

Europa-Universität Flensburg
Institut für Gesundheits-, Ernährungs- und Sportwissenschaften
Abteilung Gesundheitspsychologie und Gesundheitsbildung

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Philosophie (Dr. phil.)
an der Universität Flensburg

Einsatz des Didgeridoo als atemphysiotherapeutisches Element
bei Cystischer Fibrose



Inken Voges M.Sc.
aus Kiel

2016

Betreuer:

Frau Prof. Dr. Petra Hampel,
Europa-Universität zu Flensburg,
Department I - Institut für
Psychologie

Betreuer:

Herr PD Dr. med. habil.
Tobias Ankermann,
Christian- Albrechts-
Universität zu Kiel,
Medizinische Fakultät

Mitbetreuung durch den ärztlichen
Direktor der Fachklinik Satteldüne:

Dr. med. Christian Falkenberg

Eingereicht:

2016

Für meinen Vater Max!

Vorwort

Ich möchte mich bei all denjenigen bedanken, die zum Gelingen dieser Arbeit in vielfältiger Weise beigetragen haben.

Großer Dank gilt Frau Prof. Dr. Petra Hampel, ohne die mir eine Promotion nicht möglich gewesen wäre. Die Umsetzung des Themas, die Unterstützung bei fachlichen Fragen, der Beistand bei dem Spagat zwischen Medizin und Psychologie sowie die umfassende Betreuung zu jeder Tages- und Nachtzeit haben wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Ganz besonders möchte ich mich auch bei Herrn PD Dr. Tobias Ankermann für die jahrelange Obhut bedanken. Die gemeinsame Entwicklung dieser verrückten Idee und die Umsetzung dessen seit nunmehr zehn Jahren durch hilfreiche Anregungen und Impulse, die vielen Gespräche und thematischen Diskussionen sowie die große emotionale Unterstützung in all meinen Lebenslagen haben diese Arbeit zu einem Meilenstein in meinem Leben gemacht.

Sven Molder, Matthias Eder und Fabian Zieplin danke ich für den Einsatz als Didgeridoolehrer sowie die wertvolle, engagierte Zusammenarbeit an diesem Projekt und die interessanten Sichtweisen auf das Leben allgemein!

Außerdem bedanke ich mich bei dem Team der Fachklinik Satteldüne auf Amrum um Herrn Dr. Christian Falkenberg für die sehr gute Zusammenarbeit in allen Phasen der Durchführung. Frau Melanie Köller, Frau Birgit Outzen, Frau Birgit Dittmar, Herrn Mike Schreinert sowie Dr. Malte Harjes und Dr. Johannes Matthias danke ich für ihren großen Einsatz in der Planungs- und Umsetzungsphase der Untersuchung. Ein großes Dankeschön geht außerdem an Mechthild Wrede für ihr aktives Mitwirken in der Durchführung der Kontrollgruppenintervention. Herrn Stein danke ich für die z.T. sehr spontane Unterbringung meiner Person in der Fachklinik und Herrn Klüssendorf für seine Gabe alles möglich zu machen, was mir organisatorisch unmöglich erschien.

Bei Dr. Christian Falkenberg möchte ich mich für die Möglichkeit der Umsetzung und seiner maßgeblichen Unterstützung hierbei sowie der fachliche Kompetenz danken! Schön, dass diese Studie auch auf anderer Ebene weiterführende „Projekte“ hervorgebracht hat!

Dr. Barbara Vogt danke ich für ihre Motivation und Energie sich zeitweise in das Projekt mit Leib und Seele reinzuhängen. Dem Team um Herrn Prof. Dr. Weiler danke ich für die Zusammenarbeit und den Einsatz des EIT-Gerätes an den Probanden der vorliegenden Studie vor Ort.

Bei Herrn Hedderich und Frau Fritzer möchte ich mich sehr für den Einsatz bei der statistischen Auswertung der medizinischen Daten und Erklärung der Tiefen der Statistik bedanken.

Nicht zuletzt wäre diese Studie ohne die teilnehmenden Kinder und Jugendlichen und deren Eltern nicht möglich gewesen. Sie haben mich um viele Erfahrungen bereichert und neue Sichtweisen möglich gemacht.

Dem Mäusle danke ich dafür, dass wir einander stets aufgebaut und ermutigt haben, uns fachlich gut austauschen konnten und freue mich darüber, dass wir diesen so intensiven und ereignisreichen Lebensabschnitt Seite an Seite erleben konnten.

Meinen Eltern gebührt mein Dank für ihren Glauben an mich, dass ich alles schaffen kann! Nicht ungenannt darf hier die zeitliche Unterstützung sein, die meine Mutter ihren Enkelkindern widmete, um mir das Schreiben überhaupt zu ermöglichen.

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfachheit halber für Personen und Personengruppen ausschließlich die männliche Form verwendet. Gemeint sind immer männliche und weibliche Personen oder Mitglieder der Gruppe.

Kiel im Januar 2016

Inken

Voges

Zusammenfassung.....	10
1. Einleitung	15
1.1 Problemstellung und Überblick	15
1.2 Cystische Fibrose	17
1.2.1 Epidemiologie und historische Entwicklung.....	18
1.2.2 Genetik und Molekularbiologie	18
1.2.3 Diagnostik	20
1.2.4 Klinik und pulmonale Pathophysiologien	22
1.2.4.1 Pulmonale Manifestation	23
1.2.4.2 Bakterielle Erreger	26
1.2.4.3 Symptome	29
1.2.5 Therapieprinzipien	31
1.2.5.1 Medikamentöse Therapien.....	31
1.2.5.2 Transplantation	33
1.2.5.3 Rehabilitation.....	34
1.2.5.4 Physiotherapie	36
1.2.5.5 Prognose.....	48
1.3 Chronische Erkrankungen und psychosoziale Folgen im Kindes- und Jugendalter	49
1.3.1 Begriffsbestimmung.....	50
1.3.2 Krankheitsbedingte Belastung bei Cystischer Fibrose	54
1.4 Lebensqualität von chronisch kranken Kindern und Jugendlichen	56
1.4.1 Übergreifende Aspekte von Lebensqualität.....	57
1.4.2 Lebensqualität bei Cystischer Fibrose	61
1.5 Das Didgeridoo	65
1.5.1 Geschichte des Didgeridoo	65
1.5.2 Spielweise und Atmung.....	67
1.5.3 Physiotherapeutische Behandlungsansätze.....	69
1.5.4 Motivationscharakter des Didgeridoo	70
1.6 Relevanz des Forschungsthemas.....	72
2. Fragestellung und Hypothesen.....	76
2.1 Hauptfragestellungskomplex und Haupthypothesen Versuchsplan I.....	77
2.2 Nebenfragestellungen und Nebenhypothesen Versuchsplan II	81
2.3 Nebenfragestellungen und Nebenhypothesen Versuchsplan III	84
3 Methodisches Vorgehen.....	87
3.1 Allgemeine Studienaspekte.....	87
3.1.1 Probandenrekrutierung.....	87
3.1.2 Ein-/ Ausschlusskriterien	87
3.1.3 Durchführung	87
3.1.4 Experimentelle Bedingung	88
3.1.5 Allgemeiner Versuchsablauf.....	88
3.1.6 Allgemeine Probandenübersicht	89
3.2 Methode zur Untersuchung der Effektivität des Didgeridoospielens auf die Lungenfunktion (Versuchsplan I)	92
3.2.1 Versuchsplan	92
3.2.2 Stichprobe	92
3.2.3 Messinstrumente	93
3.2.3.1 Spirometrie und Bodyplethysmographie	93

3.2.4 Versuchsdurchführung	96
3.2.4.1 Vorbereitung.....	96
3.2.4.2 Erhebungsbedingungen	97
3.2.4.3 Beschreibung der Interventionen	98
3.2.4.4 Didgeridoounterricht für die Interventionsgruppe	101
3.2.4.5 Musikalische Intervention für die Kontrollgruppe.....	102
3.2.5 Statistische Datenauswertung.....	104
3.2.5.1 Dateneingabe.....	104
3.2.5.2 Statistische Verfahren	105
3.3 Methode zur Untersuchung der Effektivität des Didgeridoospielens auf die Interventionsgruppe (Versuchsplan II)	107
3.3.1 Versuchsplan	107
3.3.2 Stichprobe	107
3.3.3 Messinstrumente	108
3.3.3.1 Elektrische Impedanztomographie	108
3.3.3.2 Selbst-/ Fremdeinschätzungsverfahren.....	112
3.3.4 Versuchsdurchführung	117
3.3.5 Statistische Auswertung.....	117
3.3.5.1 Dateneingabe	118
3.3.5.2 Methodenbezogene Auswertung	119
3.3.5.3 Statistische Verfahren	120
3.4 Methode zur Untersuchung der Effektivität des Didgeridoospielens auf die Lebensqualität (Versuchsplan III).....	122
3.4.1 Versuchsplan	122
3.4.2 Stichprobe	122
3.4.3 Messinstrumente	123
3.4.4 Versuchsdurchführung	123
3.4.5 Statistische Auswertung.....	123
3.4.5.1 Dateneingabe	124
3.4.5.2 Methodenbezogene Auswertung	124
3.4.5.3 Statistische Verfahren.....	124
4. Ergebnisse	126
4.1 Methodenbezogene Ergebnisse	126
4.1.1 Familien-Belastungs-Fragebogen (FaBel).....	126
4.2 Hypothesenprüfung	131
4.2.1 Hypothesen Versuchsplan I	131
4.2.1.1 Hauptfragestellung.....	131
4.2.1.2 Nebenfragestellung 1.....	133
4.2.1.3 Nebenfragestellung 2.....	134
4.2.1.4 Nebenfragestellung 3.....	136
4.2.1.5 Nebenfragestellung 4.....	137
4.2.1.6 Nebenfragestellung 5.....	138
4.2.2 Hypothesen Versuchsplan II	139
4.2.2.1 Nebenfragestellung 6-12	139
4.2.2.2 Nebenfragestellung 6.....	140
4.2.2.3 Nebenfragestellung 7.....	140
4.2.2.4 Nebenfragestellung 8.....	141
4.2.2.5 Nebenfragestellung 9.....	142

4.2.2.6	Nebenfragestellung 10.....	143
4.2.2.7	Nebenfragestellung 11.....	145
4.2.2.8	Nebenfragestellung 12.....	147
4.3.1	Hypothesen Versuchsplan III	148
4.3.1.1	Nebenfragestellungen 13.....	148
4.3.1.2	Nebenfragestellungen 14.....	151
4.3.1.3	Nebenfragestellungen 15.....	152
5.	Diskussion	154
5.1	Zusammenfassung der Ergebnisse und Einordnung in die Literatur	155
5.1.1	Generelle Interventionseffekte	157
5.1.2	Durchführung	160
5.2	Einschränkung der Validität	162
5.2.1	Stichprobe	162
5.2.2	Methode	164
5.2.3	Messinstrumente	166
5.2.4	Bewertung der statistischen Auswertung.....	168
5.2.5	Störvariablen	169
5.3	Zusammenfassung und Ausblick	169
6.	Literaturverzeichnis	174
7.	Anhang	184
7.1	Anhang A- Verzeichnisse.....	184
7.1.1	Tabellenverzeichnis.....	184
7.1.2	Abbildungsverzeichnis.....	187
7.2	Anhang B- Fragebögen.....	189
7.2.1	Fragebogen für die Kinder.....	189
7.2.2	Fragebögen für die Eltern.....	189
7.3	Anhang C- Materialien	203
7.4	Anhang D- Tabellen	209
7.4.1	Versuchsplan I	209
7.4.2	Versuchsplan II	209
7.4.3	Versuchsplan III.....	209

Zusammenfassung

Hintergrund: Die cystische Fibrose (Synonym CF) ist die häufigste, die Lebenserwartung verkürzende, Erkrankung bei Menschen europäischer Abstammung und betrifft etwa 1 von 2.500 Neugeborenen in homozygoter Form. Die Lungenerkrankung ist bei der CF ein zentraler Faktor. Der Behandlungsschwerpunkt liegt in der frühzeitigen, symptomatischen Therapie. Hierbei stehen neben der Mangelernährung die pulmonale Manifestation und die Atemphysiotherapie im Vordergrund. Sowohl der Verlauf als auch deren Prognose werden wesentlich vom Ausmaß der Lungenerkrankung bestimmt (Bradley, Moran, & Elborn, 2006; Flume, Robinson, et al., 2009; Pisi & Chetta, 2009). Die tägliche Physiotherapie wird insbesondere von Kindern als belastend und die Lebensqualität als einschränkend beschrieben (Lester & Flume, 2009). Um Kinder für die Behandlung zu motivieren, sollten die Therapieinhalte spielerisch gestaltet werden (Oermann, Swank, & Sockrider, 2000).

Unter diesem Aspekt wurde in einer Pilotstudie das Didgeridoospielen zusätzlich zur Physiotherapie mit einbezogen, was zum einen die Lungenfunktion signifikant verbesserte und zum anderen dem Didgeridoo einen hohen Aufforderungscharakter nachwies (Kaak, 2011; Kaak, Helbig, & Ankermann, 2011; Voges & Höppner, 2008).

Fragestellung: Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Studie war die kurzfristige Wirkung des Didgeridoospielens auf die Lungenfunktion von Kindern und Jugendlichen mit CF. Außerdem sollten erste Hinweise auf die mittelfristige Wirksamkeit gewonnen werden.

Methode: 23 an CF erkrankte Kinder beider Geschlechter mit einer *Pseudomonas aeruginosa* Keimbesiedlung im Alter von fünf bis 18 Jahren nahmen an der Studie teil. Der Studie lagen aufgrund der großen Diskrepanz der Probandenzahl bei den Outcomes drei Versuchspläne zugrunde: Versuchsplan I, der N=23 Kinder und Jugendliche mit Cystischer Fibrose einschloss, umfasste ein zweifaktorielles Versuchsdesign mit dem unabhängigen Faktor „Experimentelle Gruppe“ (*Interventions- vs. Kontrollgruppe*). Die Interventionsgruppe erhielt werktags täglich eine Stunde Didgeridoounterricht. Dagegen nahm die Kontroll-

gruppe an einer musikalischen Gruppenintervention teil. Der zweite Faktor bezog sich auf den zweifach abgestuften Messwiederholungsfaktor, t_0 (*prä*) und t_1 (*post*). Anhand des Versuchsplans II wurden N=11 Kinder und Jugendliche mit Cystischer Fibrose untersucht. Hierbei wurde ein einfaktorielles Design realisiert: Die unabhängige Variable war der Faktor „Zeit“ mit den Messzeitpunkten t_0 (*prä*) und t_1 (*post*). Dem Versuchsplan III, mit dem N=7 Kinder und Jugendliche mit Cystischer Fibrose untersucht wurden, lag eine einfaktorielle Ausprägung zugrunde, der Zeitfaktor war dreifach gestuft t_0 (*prä*), t_1 (*post*) und t_2 (*follow-up* drei Monate nach der Rehabilitation). Die Datenerfassung erfolgte mittels Lungenfunktionsdiagnostik (Spirometrie/ Bodyplethysmographie, Elektrische Impedanztomographie), dem Kidscreen-27 Fragebogen in der Kind- und Elternversion von Ravens-Sieberer et al. (2007) und dem Familien Belastungsfragebogen (FaBel) von Ravens-Sieberer et al. (2001). Die Prüfung der Effekte erfolgte mit Hilfe von nicht-parametrischen Tests, da die Größe der Teilstichproben zu gering und die Gruppenheterogenität zu groß für eine parametrische Auswertung war.

Ergebnisse: Einzelne Lungenfunktionswerte zeigten positive Veränderungen innerhalb der Interventionsgruppe über den Zeitraum der Rehabilitation. Die psychische Lebensqualität verschlechterte sich kurz- und mittelfristig.

Diskussion: Es ist anzunehmen, dass die signifikanten Verbesserungen der Lungenfunktionswerte MEF25; MEF50 und PEF auf die während des Didgeridoospielens zur Anwendung kommenden Lippenbremse und den entstehenden expiratorischen Widerstand sowie auf eine gesteigerte Kraftentwicklung der Atemmuskulatur zurückzuführen sind. Es wird angenommen, dass eine ausgeprägte Streuungen im psychischen Wohlbefinden und Sensibilisierungsprozesse der Patienten durch die Rehabilitation zu der Verschlechterung beigetragen haben. Als zusätzlicher Zusammenhang für den Rückgang der Lebensqualität im Follow-up-Zeitraum wird die Jahreszeit zurückgeführt. Die dritte Katamnese wurde im Gegensatz zur ersten und zweiten im Spätherbst durchgeführt, wo die Infektzeit beginnt. Eine akute Infektion der CF-Patienten bewirkt eine deutliche Verschlechterung des Allgemeinzustandes

und kann somit die psychische Lebensqualität beeinträchtigen (Goss & Quittner, 2007; Pfeffer, Pfeffer, & Hodson, 2003).

Implikation: Unter Berücksichtigung der Therapiepräferenzen der CF-Patienten zu aktiven Atemtherapietechniken (Lester & Flume, 2009; Lindemann, Tümmler, & Dockter, 2004; Main, Prasad, & van der Schans, 2005b) stellt das Didgeridoo eine weitere aktive, zielgruppengerechte Therapieoption dar.

Abstract

B **ackground:** Cystic fibrosis (CF) is the most common, life-expectancy shortening disease in people of European origin, affecting approximately 1 in 2.500 newborn children in a homozygous form. Lung disease is a key factor of CF. The treatment focuses on early, symptomatic therapy. Next to malnutrition, pulmonary manifestations and respiratory physiotherapy are paramount. Both the course and the prognosis are largely determined by the extent of the lung disease (Bradley, Moran, & Elborn, 2006; Flume, Robinson, et al, 2009; Pisi & Chetta, 2009). Daily physiotherapy is particularly described by children as stressful and restricting the quality of life (Lester & Flume, 2009). To motivate children for treatment, the content of the therapy sessions should be play-based (Oermann, Swank, & Sockrider, 2000).

Under this perspective, didgeridoo playing was included in a pilot study in addition to physical therapy, which considerably improved the lung function on one hand and established the didgeridoo's highly challenging character on the other (Kaak, 2011; Kaak, et al., 2011; Voges & Höppner, 2008).

Question: The study examined the short-term effect of didgeridoo playing on the lung function of children and adolescents with CF and give references to a medium-term efficacy.

Method: 23 children of both sexes aged five to 18 years, diagnosed with CF with *Pseudomonas aeruginosa* germs, participated in the study. The study based on three experimental designs, due to large discrepancy concerning number of participants: Experimental Design I: Children with cystic fibrosis (N=23) were randomly selected into an Intervention group or a control group. The intervention group received Didgeridoo lessons one hour daily on working days. The control group received musical education. Measurements were conducted before intervention (t_0) and after intervention (t_1).

Experimental Design II: Children with cystic fibrosis (N=11) were examined. Measurements were conducted before intervention (t_0) and after intervention (t_1).

Experimental Design III: Children with cystic fibrosis (N=7) were examined. Measurements were conducted before intervention (t_0), after intervention (t_1) and a follow-up measurement was undertaken three month after intervention (t_2).

Data were obtained from pulmonary function testing (Spirometry/Bodyplethysmography, and electric Impedancetomography), the Kidscreen-27 survey in the version for children and parents (Ravens-Siberer et al., 2007) and the Family strain survey (Ravens-Siberer et al., 2001). For analysis non-parametric statistical tests were used, due to small sample size and heterogeneous groups.

Results: Individual pulmonary function parameters showed positive changes within the intervention group over the period of rehabilitation. The mental quality of life was adversely affected in short- and medium-term.

Discussion: The significant improvements of the pulmonary function parameters MEF25, MEF50 and PEF are attributed to the lip brake and the resulting expiratory resistance occurring while playing the didgeridoo, and to the enhanced strength of the respiratory muscles. Distinct variations and the large standard deviation of individual test subjects have an impact on the decrease of the “Psychological Well-being” dimension of the quality of life. The time of the year is assessed as an additional factor for the loss of quality of life in the follow-up period. Contrary to the first and second catamnesis, the third catamnesis was conducted in late autumn, the beginning of the infection period. An acute infection in CF patients causes a significant deterioration of their general condition, which is reflected in the quality of life (Goss & Quittner, 2007; Pfeffer, Pepper, & Hodson, 2003).

Implication: Taking into account the therapy preferences of CF patients for active cycles of breathing techniques (Lester & Flume, 2009; Lindemann, Tümmler, & Dockter, 2004; Main, Prasad, & van der Schans, 2005b) the didgeridoo presents yet another active therapy option.

„Du atmest ein, Du atmest aus. Dieser Körper ist Dein Haus und darin kennst Du dich aus. Du lebst! Und das wird Dir bewusst, ohne Nachzudenken, nur aufgrund der eigenen Lebenslust!“

Die Fantastischen Vier (Tag am Meer)

1. Einleitung

1.1 Problemstellung und Überblick

Die Cystische Fibrose ist eine genetisch bedingte Erkrankung, wovon in Deutschland ca. 6.000 Menschen betroffen sind. Aufgrund der Genträgerfrequenz ist damit zu rechnen, dass jede 25. Person der deutschen Bevölkerung Merkmalsträger, Konduktor, ist (Dautzenroth & Saemann, 2002).

Der zugrundeliegende Gendefekt prägt das Krankheitsbild und dessen chronisch progredienten Verlauf. Der resultierende Pathomechanismus führt zu einer Multiorganerkrankung, bei welcher die Manifestation der chronisch obstruktiven Lungenerkrankung und der exokrinen Pankreasinsuffizienz dominieren (Lindemann, Tümmeler, & Dockert, 2004). Persistierende Lungenveränderungen bis hin zur akuten Atemnot mit Sauerstoffmangel und die Schädigung anderer Organe, wie z.B. der Leber, die im Endstadium Leberzirrhose mit sich bringen kann, führen zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Überlebensrate und der Lebensqualität der Erkrankten (Malenke & Köster, 2002b). 85% der Mortalität und Morbidität resultieren aus der pulmonalen Manifestation (Flume, Mogayzel, et al., 2009; Flume et al., 2007; Osman, Roughton, Hodson, & Pryor, 2010). Zur Verlangsamung des chronisch progredienten Prozesses der Reduktion der Lungenkapazität, steht dem Patienten vor allem eine konsequente Prävention und Behandlung der Atemwegsinfektionen und Obstruktionen bevor. Reinhard et al. (2001) führen das eingeschränkte Vermögen den Bronchialtrakt von Sekret zu befreien, als einen der wichtigsten pathophysiologischen Faktoren bei Cystischer Fibrose an. Im Zusammenhang damit beschreiben sie die Schwerpunktsetzung der Atemphysiotherapie auf die Sekretmobilisation aus den peripheren Atemwegen sowie die Dilatation der zentralen und größeren Bronchien (Reinhardt, Götz, Kraemer, & Schöni, 2001). Atemtherapiegeräte auf der Grundlage einer verlängerten Ex-

spiration und Oszillationen sowie Inhalationssysteme kommen in dem Zusammenhang regelmäßig zum Einsatz (Dautzenroth & Saemann, 2002).

Die tägliche Physiotherapie wird insbesondere von Kindern als belastend und die Lebensqualität als einschränkend beschrieben (Lester & Flume, 2009). Um Kinder für die Behandlung zu motivieren, sollten die physiotherapeutischen Inhalte spielerisch gestaltet werden (Bernard & Cohen, 2004; Oermann, et al., 2000).

Die psychischen Auswirkungen dieser chronischen Krankheit sind neben den körperlichen Aspekten Inhalte wissenschaftlicher Studien. Boyle et al. (1979) führen mental belastende Faktoren sowohl bei den betroffenen Kindern als auch bei ihren Eltern an. Das tägliche Funktionieren, ein verändertes Aussehen und Isolation spielen hier eine ausschlaggebende Rolle.

Auch Gayton et al. (1977) beschreiben bei Kindern mit CF beträchtliche psychologische Probleme und gehen zusätzlich auf die negativen Auswirkungen in der Elternbeziehung ein. Die belastenden Faktoren haben einen direkten Einfluss auf die Lebensqualität der betroffenen Kinder, wie Pfeffer, Pfeffer und Hodson (2003) in ihrem Review zeigen.

Das Didgeridoo ist das Musikinstrument der australischen Ureinwohner. Es ist ein Blasinstrument, bei welchem während des Spielens ein kontrollierter Ausatemstrom gegen einen Widerstand erzeugt wird. Durch eine besondere Spieltechnik entstehen Vibrationen, die sich u.a. bis in den Brustkorb fortsetzen. Auch physiotherapeutische Atemtechniken, wie die Lippenbremse kommen im Zuge des Didgeridoospielens zum Tragen (Kaak, et al., 2011).

Kaak et al. (2011) sprechen dem Didgeridoo anhand der Ergebnisse einer Pilotstudie einen hohen Motivationscharakter sowie eine gute Akzeptanz zu und zeigten signifikant verbesserte Lungenfunktionen bei Kindern und Jugendlichen mit CF (Kaak, 2010b, 2011; Kaak, et al., 2011).

Sowohl die Reduktion der Lungenkapazität (Reinhardt, et al., 2001) als auch die als eingeschränkt empfundene Lebensqualität (Gayton, Friedman, Tavormina, & Tucker, 1977) der Kinder und Jugendlichen mit CF führten zu dem zugrundelie-

genden empirischen Hintergrund der vorliegenden Studie. Ziel war die Untersuchung der Auswirkungen des Didgeridoo auf die Lungenventilation und die Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen mit CF.

Im Rahmen des theoretischen Hintergrundes werden zunächst detaillierte Informationen zum Krankheitsbild der CF geliefert. Die Darlegung thematisiert u.a. die genetische Ursache, die resultierende Pathophysiologie und die Therapieprinzipien. Einhergehende psychische und physische Belastungen sowie die resultierende gesundheitsbezogene Lebensqualität Betroffener werden erläutert.

Anschließend wird auf das Didgeridoo und dessen Therapieansätze eingegangen. Auf Basis dieser Aspekte schließen sich die formulierten Fragestellungen und Hypothesen an. Der darauf folgende Methodikteil beschreibt die Intervention, die eingesetzten Messinstrumente und die Versuchsplandurchführung. Im Anschluss an die Ergebnisdarstellung erfolgen eine ausführliche Diskussion dieser sowie mögliche methodische Einschränkungen. Darauf aufbauend beschreibt das letzte Kapitel ableitbare Schlussfolgerungen und in einem Ausblick Forschungsideen für zukünftige Studien.

1.2 Cystische Fibrose

Die Formulierung Cystische Fibrose nimmt Bezug auf die Veränderungen im Pankreas (Bauchspeicheldrüse), bei denen es zu Zysten (Flüssigkeitsgefüllte Hohlräume) und Fibrosen (Vernarbungen) kommt (Malenke & Köster, 2002a). Der Begriff „Mukoviszidose“ leitet sich aus dem Lateinischen ab und besteht aus den Elementen „mucus“ (= Schleim), „viscidus“ (= zähflüssig) und „-ose“ (= Erkrankung). Dieser Ausdruck beschreibt das Hauptproblem der Betroffenen, die Produktion von wasserarmen, hoch viskösem Sekret im gesamten Körper (Lindemann, Tümmler, & Dockter, 2004). Hierdurch wird Mukoviszidose zu einer Multiorganerkrankung und zeigt sich, je nach genetischer Mutation, mit einem großen Spektrum an klinischen Manifestationen (Smyth, 2005).

1.2.1 Epidemiologie und historische Entwicklung

Erstmals wurde die Cystische Fibrose 1928 von Fanconi beschrieben. Zu der Zeit wurde von nach Salz schmeckenden Kindern, die früh sterben, gesprochen (Lindemann, Tümmler, & Dockter, 2004). Darauf folgte 1938 die Definition als eigenständiges Krankheitsbild durch Dorothy Anderson (Lyczak, Cannona, & Pier, 2002).

Anderson beschrieb anhand von Autopsien an Kindern vermehrtes Sekret in den exokrinen Drüsen. Als charakteristische Symptome wurden pulmonale Obstruktionen und Infektionen, eine veränderte Pankreasfunktion aufgrund eines Mangels an Pankreasenzymen sowie ein reduziertes Wachstum benannt. 1948 führte der Pädiater Paul di Sant'agnese einen pathologisch hohen Anteil an Elektrolyten in der Schweißabsorption an (Davis, 2006; Davis & di Sant'Agnese, 1984). 1983 entdeckte Paul Quinton eine Chloridtransportstörung als Basisdefekt bei CF (Davis, 2006). Nur sechs Jahre später gelang es den Forschern um Richardson (1989), das CF-Gen zu identifizieren, welches 1990 in seiner Struktur und Funktion entschlüsselt werden konnte (Gibson, Burns, & Ramsey, 2003).

1.2.2 Genetik und Molekularbiologie

Die Cystische Fibrose wird autosomal-rezessiv vererbt (s. Abb. 1). Wie durch die Abbildung verdeutlicht, handelt es sich bei einem autosomal-rezessiven Erbgang um eine Form der Vererbung, bei welcher das defekte Allel auf beiden Chromosomen vorliegen muss, damit die Krankheit phänologisch vorliegt.

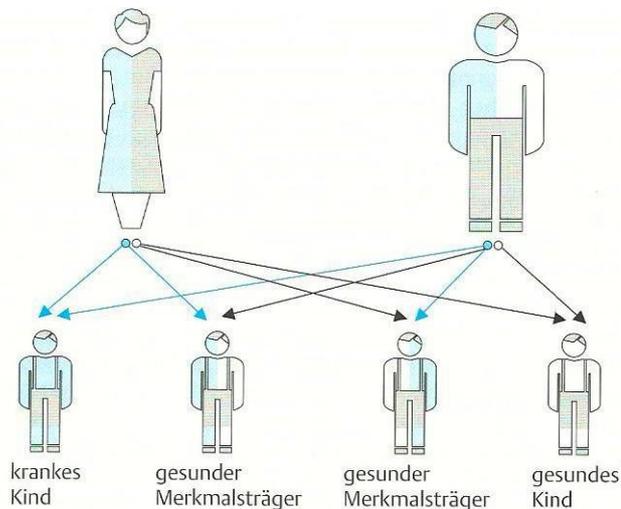


Abb. 1: Autosomal rezessiver Erbgang bei Mukoviszidose (entnommen aus Lindemann et al., 2004, S 3).

Ursächlich für das heterogene Krankheitsbild ist eine Genanomalie auf dem langen Arm des 7. Chromosoms, dem „Cystic Fibrosis Transmembrane Conductance Regulator“- (CFTR-) Gen. Die Lokalisation des 230 Kilobasenpaar starken CFTR-Gens befindet sich in der Position 7q31 (Lindemann, Tümmeler, & Dockter, 2004; Ratjen & Döring, 2003). Der CFTR dient der Zellmembran als Chloridionenkanal und reguliert die intrazelluläre Chloridkonzentration, wovon der Elektrolyt- und Flüssigkeitsaustausch abhängen (Lyczak, et al., 2002).

Nach O’Sullivan und Freedmann (2009) sind bisher mehr als 1.500 Mutationen bekannt. Die als erste identifizierte und am häufigsten auftretende Mutation, ist die fehlerhafte Kodierung von Phenylalanin an Position 508 (F508del). Dieses Allel tritt bei 70-75% der betroffenen weißen Bevölkerung in Nordeuropa und -amerika auf (Gibson, et al., 2003; O’Sullivan & Freedman, 2009).

Die CFTR-Mutationen sind sehr vielfältig und werden in Klassen von I-VI eingeteilt (s. Abb. 2; O’Sullivan & Freedman, 2009): Die Klasse I umfasst alle Mutationen, welche aufgrund der fehlerhaften oder fehlenden Synthese von CFTR-Proteinen entstehen. Der gestörte Reifungsprozess bzw. intrazelluläre Transport des CFTR-Proteins wird in Klasse II zusammengefasst. In der dritten Klasse dominieren die Mutationen, welche aufgrund eines Defektes in der Regulation des CFTR-Ionenkanales resultieren. Pankreasinsuffizienzen korrelieren z.B. mit den Klassen I-III. Klasse IV beinhaltet die veränderte Kanalleitfähigkeit. Eine beein-

trächtige Produktion von normalen CFTR-Proteinen beschreibt die V. Klasse der CFTR- Mutationen. In der letzten Klasse besteht eine normal verlaufende Synthese, jedoch ist das CFTR-Protein instabil, wodurch es zu einem schnelleren Abbau kommt (Lindemann, Tümmeler, & Dockter, 2004). Die Klassen IV-VI haben typischerweise keine Pankreasinsuffizienzen (Ratjen & Döring, 2003).

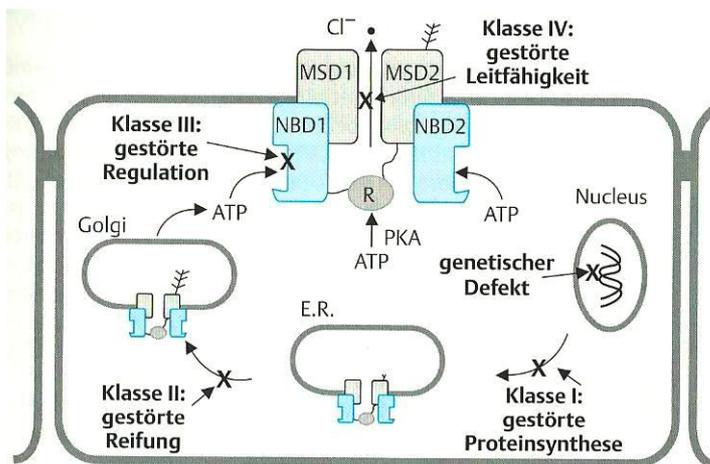


Abb. 2: Biosynthese und Funktion des CFTR in der epithelialen Zelle (entnommen aus Lindemann et al., 2004, S 5).

Trotz desselben Genotypes bestehen jedoch unterschiedliche Phänotypausprägungen (Ratjen & Döring, 2003).

1.2.3 Diagnostik

Die Cystische Fibrose ist eine Multisystemerkrankung, welche sich mit einem großen Spektrum an klinischen Manifestationen darstellt.

Häufig präsentiert sich die Krankheit mit einer typischen Konstellation aus chronisch pulmonalen Infekten und Symptomen einer gastrointestinalen Komponente (Lyczak, et al., 2002). Anhand der publizierten Leitlinie der European Union Cystic Fibrosis Diagnostic Working Group und der US Cystic Fibrosis Foundation führen im ersten Schritt spezifische klinische Charakteristika in Kombination mit biochemischen oder genetischen Markern zu der Diagnose Cystische Fibrose. Eine Schweißkonzentration von über 60 mmol/l in Zusammenhang mit zwei iden-

tifizierten CFTR-Mutationen stellen entsprechende Marker dar (Lyczak, et al., 2002; O'Sullivan & Freedman, 2009; Smyth, 2005). Die vorliegenden CFTR-Mutationen können zusätzliche Informationen zu dem potentiellen Phänotyp geben. Auch ein positives Neugeborenen-Screening und eine vorliegende CF-Erkrankung bei Geschwisterkindern oder Eltern sind bei der Diagnosestellung ausschlaggebend (Smyth, 2005).

Der Nachweis einer erhöhten Konzentration von Natrium- und Chloridionen im Schweiß erfolgt mit dem Schweißtest nach Gibson und Cook. Bei gesunden Menschen liegt der Gehalt von Chlorid und Natrium im Schweiß unter 30mmol/l. Werte von mehr als 60mmol/l werden als pathologisch eingestuft (Lindemann, Tümmler, & Dockter, 2004). Nach Dautzenroth und Saemann (2002) ist der Schweißtest jedoch nicht hundertprozentig zuverlässig, da auch andere Krankheiten einen erhöhten Schweißgehalt aufweisen. Wird eine pathologische Natrium- und Chloridkonzentration nachgewiesen, kann diese durch Gendiagnostik eine vorliegende CF-Erkrankung bestätigen (Lindemann, Tümmler, & Dockter, 2004).

Das Neugeborenen-Screening wurde 1979 entwickelt und bestimmt die immunreaktive Konzentration von Trypsin/Trypsinogen (IRT) im Blut des Neugeborenen innerhalb der ersten sechs Lebenswochen. Smyth (2005) beschreibt weniger pulmonale Inflammationen und eine geringere Verschlechterung der Lungenfunktion aufgrund einer Patientenidentifikation durch ein Neugeborenen-Screening (Smyth, 2005).

Ratje und Döring (2003) bemängeln die fehlende Evidenz durch Langzeitstudien. Lediglich Ergebnisse aus einer randomisierten Studie in Wisconsin, USA aus dem Jahr 2001, zeigen Gewichtszunahmen und ein besseres Wachstum bei einer Diagnosestellung durch Neugeborenen-Screening. Nach den Autoren werden in den USA 50% der CF-Patienten innerhalb der ersten sechs Lebensmonate durch Screening diagnostiziert.

Die Anzahl der Mutationen und die daraus resultierende Komplexität dieser Erbkrankheit bringt eine Bandbreite an klinischen Symptomen hervor, die sich in der

Vielfältigkeit der, in der Literatur beschriebenen, Symptomen widerspiegelt. Allen gemein sind die pulmonalen und gastrointestinalen Manifestationen und ihre Folgen (vgl. Kap. 1.1.5; (Dautzenroth & Saemann, 2002; Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004; Ratjen & Döring, 2003; Smyth, 2005).

15% der Neugeborenen mit Cystischer Fibrose kommen mit einem Mekoniumilius (Darmverschluss) als Folge der Funktionsstörung des Pankreas zur Welt (O'Sullivan & Freedman, 2009; Smyth, 2005).

Bei 90% der Betroffenen liegt eine Pankreasinsuffizienz vor, welche aus einer verringerten Pankreassekretmenge resultiert (Dautzenroth & Saemann, 2002; Ratjen & Döring, 2003). Diese Insuffizienz bringt stark fettigen, übelriechenden Stuhl hervor und stellt u.a. ein klinisches Symptom für eine CF-Diagnose dar. Auch ein persistierender Husten, eine rasselnde Atmung und anhaltendes Niesen in den ersten zwei Lebensjahren können klinische Anzeichen für eine vorliegende CF-Erkrankung sein (Smyth, 2005).

1.2.4 Klinik und pulmonale Pathophysiologien

Die fehlende bzw. fehlerhafte CFTR-Funktion mindert die Chloridpermeabilität epithelialer Zellmembranen, es kommt zu einer Regulationsstörung der Natriumkanäle der Deckzellen. Diese Regulationsdysfunktion verursacht eine Elektrolyttransportstörung, was das Eindicken muköser Sekrete begründet und zu einer Obstruktion der Ausführungsgänge der exokrinen Drüsen führt. Betroffen sind der Gastrointestinaltrakt, der Pankreas und das männliche Urogenitalsystem, die Schweißsekretion sowie der obere und untere Respirationstrakt. Zusätzlich entstehen zum Teil Komorbiditäten wie Diabetes mellitus oder muskuloskeletale Erkrankungen wie Osteoporose und rezidivierende Arthritiden (Grzonka, 2008a; Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004). Die Ausprägung der Organbeteiligung und das darin begründete Ausmaß der Symptome sowie der Krankheitsverlauf sind individuell sehr unterschiedlich, aber prinzipiell vom Mutationstyp abhängig (Gibson, et al., 2003; O'Sullivan & Freedman, 2009).

Das visköse Sekret bedingt u.a. im Pankreas einen Sekretstau (Sekretretention) sowie Obstruktionen und damit eine Retention der Pankreasenzyme. Es kommt

zur Ausbildung von Zysten und zu fibrösen Umbauvorgängen, woraus im weiteren Krankheitsverlauf die Zerstörung des Pankreasgewebes resultiert (O'Sullivan & Freedman, 2009). Die Folge ist eine Pankreasinsuffizienz, die mit einer mangelhaften Verdauung der Nährstoffe einhergeht, eine Steatorrhoe (Fettstuhl) stellt sich ein. Zu den Leitsymptomen zählen fettige Stühle, breiige Durchfälle, Bauchschmerzen, Blähungen und ein aufgetriebenes Abdomen. Eine konsekutive Gedeihstörung entsteht (Lindemann, Tümmler, & Dockter, 2004). Um eine massive Gewichtsabnahme zu verhindern und die Aufnahme von Nährstoffen zu gewährleisten, wird den Erkrankten bei vorliegender Indikation operativ eine PEG-Sonde (Perkutane Endoskopische Gastrostomie- Ernährung über eine Bauchsonde) eingesetzt.

Eine Pankreasinsuffizienz, die sowohl von Geburt an bestehen, als auch sich im ersten Lebensjahr ausbilden kann, entwickeln 85- 90% der Kinder mit CF (O'Sullivan & Freedman, 2009; Smyth, 2005).

Lindemann et al. (2004) beschreiben die Sterilität als häufigste CFTR-Pathologie mit einer Prävalenz von 1 auf 1.000 Männer. Ist die CFTR-Funktion auf 15- 30% des Normalwertes herabgesetzt, kann diese eine Infertilität, aufgrund eines Samenleiterverschlusses (obstruktiven Azoospermie), zur Folge haben.

1.2.4.1 Pulmonale Manifestation

Eine respiratorische Insuffizienz bedingt bei CF 85- 97% der Mortalität (Flume, Mogayzel, et al., 2009; Flume, et al., 2007; Flume, Robinson, et al., 2009; Hirche & Wagner, 2010; Lester & Flume, 2009). Zum Zeitpunkt der Geburt ist die Lunge eines CF-kranken Kindes, im Gegensatz zum Pankreas, anatomisch unauffällig (Davis, 2006; Dinwiddie, 2000; O'Sullivan & Freedman, 2009).

Durch die generalisierte Salztransportstörung kommt es zu einer Zunahme der Viskoelastizität des Bronchialsekretes und einer Sekretretention. Der Körper ist weder durch die Reinigungsfunktion der Zilien (mukoziläre Clearance) noch durch die Hustenclearance langfristig in der Lage den Sekretstau zu verhindern (Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004; Reid, Geddes, O'Brien, Brooks, & Crowe, 2008). Reinhardt et al. (2002) führen Ergebnisse von Wood, Wanner,

Hirsch und Farrell von 1975 an, die zeigen, dass die mukoziliäre Clearance in der Trachea von CF-Patienten zehnmal langsamer ist als bei Gesunden. Die Folge ist eine Ventilationsstörung mit Bronchialobstruktionen, welche den Beginn einer pathophysiologischen Kaskade darstellt (s. Abb. 3; Hirche & Wagner, 2010).

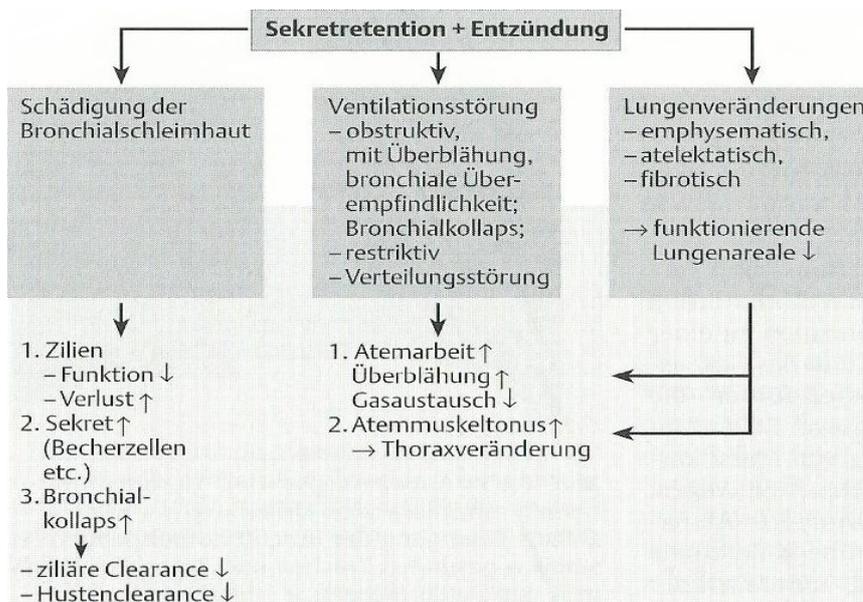


Abb. 3: Übersicht über die Pathomechanismen des Respirationstraktes bei CF (entnommen aus Dautzenroth et al., 2002, S. 12).

Wie bei gesunden Kindern, kommt es auch bei Kindern mit CF häufig zu einer frühen bakteriellen Besiedlung der Atemwege. Bei den CF-erkrankten Kindern entwickelt sich daraus jedoch schnell eine chronische Entzündung (Ratjen & Döring, 2003).

Die Studie von Griese et al. (1997) an 20 CF-Patienten und 17 gesunden Kindern und Erwachsenen zur Untersuchung des Surfactant-Systems (oberflächenaktive Substanz) ergab, dass die Oberflächenaktivität bei Patienten mit Cystischer Fibrose signifikant verringert ist.

Davis (2006) führt Studien an, welche dem veränderten Surfactant der CF-Patienten eine reduzierte Kapazität zur Bakterienelimination zusprechen. Hirche und Wagner (2012) sowie Flume et al. (2009) beschreiben eine Verminderung

des Surfactant-Systems oder einzelnen Surfactant-Proteinen bei Kindern mit Cystischer Fibrose. Surfactant-Proteine fördern den Phospholipidaustausch zwischen Membranen, bieten Schutz vor Kollaps und reduzieren die Inflammation (Hirche & Wagner, 2010).

Gravierende Veränderungen der Atemwege beschreiben Ratje und Döring (2003) durch die chronische Kolonisation des Respirationstraktes mit bakteriellen Erregern wie *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Haemophilus influenzae* oder *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*). Ein Circulus vitiosus zwischen Infektion und Entzündung (Inflammation) entsteht (O'Sullivan & Freedman, 2009). Die Folge ist eine Hypersekretion des immobilisierten Mukusplaques. Eine mangelhafte bzw. fehlende mukoziliäre Clearance kann in die Lunge eingedrungene Bakterien nicht mehr abtransportieren, wodurch die bakterielle Besiedlung der Mukusplaques verstärkt wird (Hirche & Wagner, 2010).

Durch die hieraus resultierende fortschreitende Destruktion des Bronchialepithels kommt es zu Bronchiektasen und einem Stabilitätsverlust der Bronchialwände. Langfristig entsteht aus dieser Instabilität ein Bronchialkollaps mit einhergehenden Emphysemen. Die Lunge verliert zunehmend an Elastizität und damit an Volumen, was die Sauerstoffaufnahme vermindert. Dieser Verlust von gesundem Lungengewebe führt zur Erschöpfung der Atemmuskulatur und zu akuter Atemnot. Im fortgeschrittenen Krankheitsstadium wird die mangelnde Sauerstoffaufnahme durch eine Sauerstoffsubstitution in Form von einer Sauerstoffbrille optimiert (Lindemann, Tümmeler, & Dockter, 2004).

Die Beurteilung der pulmonalen Manifestation erfolgt über eine Vielzahl von invasiven und non-invasiven Untersuchungstechniken. Die Wahl des Verfahrens ist abhängig von den vorliegenden Symptomen und Befunden. Die Diagnostik der Atemvolumina und der Flüsse sowie der intrathorakalen Gasvolumina erfolgt mittels Spirometrie und Bodyplethysmografie (vgl. Kap. 3.2.3.1; Nicolai & Griese, 2011a). Durch die Weiterentwicklung der Diagnoseverfahren kommen zu den standardisierten Verfahren neue Messmethoden, wie z.B. die Elektrische Impedanztomographie (EIT), zum Einsatz (vgl. Kap. 3.3.3.1). Diese Messmethode ist ein nicht-invasives bildgebendes Verfahren, welches kontinuierlich Quer-

schnittbilder der Lungenfunktion erstellt (Pulletz et al., 2008; Putensen, Wrigge, & Zinserling, 2007). Aufgrund der Erfassung der elektrischen Eigenschaften der Gewebe, mittels elektrischer Spannung, liegt keine Strahlenbelastung vor. Unter Verwendung am Thorax kann die Methode regionale Veränderungen der Lungenvolumina mit einer hohen zeitlichen Auflösung über große Zeitspannen darstellen (I. Frerichs, 2004; I. Frerichs, Golisch, W., Hahn, G., Kurpitz, M., Burchardi, H., Hellige, G., 1998; I. Frerichs et al., 2011).

1.2.4.2 Bakterielle Erreger

Bei gesunden Menschen besteht eine physiologische Besiedlung der oberen Atemwege mit verschiedenen Mikroorganismen. Die Lunge von Neugeborenen mit CF ist anfangs keimfrei. Im Laufe der Entwicklung stellt der Respirationstrakt von CF-Patienten einen Lebensraum für bestimmte Bakterien dar. Die Keimbesiedlung ist stark altersabhängig (s. Abb. 4). Je älter die Patienten, desto wahrscheinlicher wird eine Kolonisation (Hirche & Wagner, 2009).

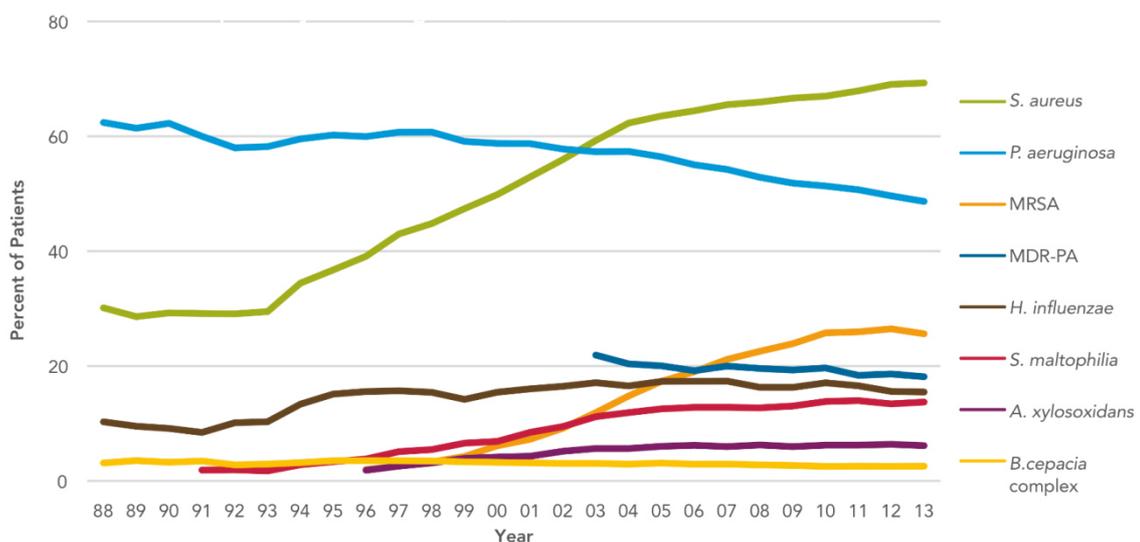


Abb. 4: Prävalenz von Keimen in verschiedenen Altersgruppen (entnommen aus Cystic Fibrosis Foundation, 2014, S. 12)

Die Daten einer Multi-Center Studie an CF-Patienten von 1998 zeigte eine vornehmliche Sputum- und Sekretbesiedlung des Respirationstraktes durch die Bakterien *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae* und *Pseudomonas aeruginosa* (Dinwiddie, 2000; Lyczak, et al., 2002). Die Kolonisation beginnt be-

reits im frühen Kindesalter, wobei nach Gibson et al. (2003) die Erstbesiedlung in erster Linie durch den *Staphylococcus aureus* Keim erfolgt. Dieser befindet sich bei gesunden Menschen in den oberen Atemwegen und der Nase. Bei CF-Patienten wird er jedoch im Sekret des unteren Respirationstraktes nachgewiesen (Lyczak, et al., 2002). Grzonka (2008) schreibt ab dem 10. Lebensjahr der Prävalenz des *P. aeruginosa* eine größere Häufigkeit als dem *S. aureus* zu. Mit dem Erwachsenenalter ist bei 80% der CF-Patienten der *P. aeruginosa* zu finden. Davis (2005) sowie Ratje und Döring (2003) führen Ergebnisse von epidemiologischen Studien an, welche die Ansteckung zum einen von Patient zu Patient und zum anderen durch den Kontakt mit kontaminierten Oberflächen anführen. Evidenzbasierte Hygienemaßnahmen sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tab. 1: Evidenzbasierte Hygienemaßnahmen für CF-Patienten im ambulanten und stationären Bereich (entnommen aus Hirche et al., 2009, S. 67).

Leitlinien-Grundsätze	Evidenzgrad	Spezifische Leitlinien-Inhalte
Durchführung der Handhygiene	IA	Die Bedeutung der Handhygiene gegenüber dem Patienten und dem Personal in allen klinischen Settings betonen.
Verhinderung von sozialen Kontakten zwischen CF-Patienten	IA IB	Soziale Kontakte zwischen CF-Patienten in allen klinischen Settings verhindern, um Kontakt mit Atemwegssekreten vorzubeugen. Mindestens 90cm Abstand zwischen CF-Patienten in allen klinischen Settings einhalten, um eine Tröpfchen-Übertragung zu vermeiden.
Implementierung von Vorsichtsmaßnahmen gegen Keimübertragung	IA	Kontaktvorsichtsmaßnahmen für MDROs inklusive MRSA einhalten. Patienten mit <i>B.-cepacia</i> - oder MRSA-Infektion in Einzelzimmer unterbringen.
Entwicklung einer klinischen CF-Logistik	IA IA	Mit BCC infizierte Patienten von anderen Patienten trennen. Patienten mit BCC oder multiresistenten <i>P. aeruginosa</i> sofort in den Untersuchungsraum nehmen.
Umgang mit dem häuslichen Inhaliergerät	IB IB	Das Inhaliergerät von Atemwegssekreten reinigen und mit einer der folgenden Methoden desinfizieren: Vaporisator, Mikrowelle oder Pülung mit Desinfektionsmittel. Inhaliergerät nicht mit Essigsäure desinfizieren.
Routineanwendung einer Maske	Unklar	Bisher veröffentlichte Daten lassen keine evidenzbasierte Empfehlung zu

BCC= *B.-cepacia*-Komplex, MDOR= Multidrug-resistente Organismen, MRSA= methicillinresistenter *S. aureus*

Die Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) am Robert Koch- Institut veröffentlicht regelmäßig aktuelle Leitlinien, die als verbindliche Grundlage und Standard für Krankenhäuser und andere medizinischen Einrichtungen dienen. Diese Leitlinien enthalten neben den Empfehlungen zur Prävention von nosokomialer Infektionen Richtlinien für betrieblich-organisatorische Maßnahmen und funktionell-bauliche Voraussetzungen der Hygiene (Wieler, 2014).

Hygienische Präventionsmaßnahmen im Eigenheim durch eine Umfeldsanierung, in Form von Staub- und Allergenquellenreduktion, sind ebenfalls von elementarer Bedeutung (Dautzenroth & Saemann, 2002). Eine Kolonisation des Mukus bedeutet für den Patienten eine chronische Beschädigung der Lunge und eine damit einhergehende klinische Verschlechterung (Dinwiddie, 2000; Gibson, et al., 2003; Kempainen, Williams, Hazelwood, Rubin, & Milla, 2007; Ratjen & Döring, 2003).

Eine bakterielle Besiedlung hängt zudem eng mit einer Inflammation (Entzündung) des Mukus zusammen. Ratjen und Döring (2003) führen Literaturquellen mit unterschiedlichen Hypothesen in Bezug auf die Tatsache der zuerst vorliegenden Problematik von Inflammation oder Infektion an. In der Inflammation-first-Hypothese beschreiben die Autoren eine Inflammation der Atemwege bereits in den ersten Lebensmonaten noch bevor eine Infektion besteht. Chronische *P. aeruginosa*- Infektionen und die begleitende Inflammation des Mukus stellen die schwerwiegendsten Probleme für CF-Patienten dar, weil diese zu einer Mehrproduktion von Mukus führen (Ratjen & Döring, 2003). Bei gesunden Menschen hat der Mukus in den Atemwegen die Aufgabe, diese zu Reinigen und sie vor Eindringlingen zu schützen. Der Mukus und der Surfactant werden durch den Hustenmechanismus und Zilienbewegungen gereinigt (Rubin, 2007). Die Frequenz dieser Bewegungen liegt normalerweise bei 11-15Hz (Thomas, Cook, & Brooks, 1995). Durch den pathologisch veränderten Mukus wird die mukuziläre Clearance herabgesetzt, woraus Infektionen und Inflammationen hervorgehen, die eine Zerstörung der Zilien bewirken. Es kommt zu Epithelrupturen (Rubin, 2007). Reinhardt et al. (2002) führen Ergebnisse von Wood, Wanner, Hirsch und

Farrell von 1975 an, die zeigen, dass die mukoziliäre Clearance in der Trachea von CF-Patienten zehnmal langsamer ist als bei Gesunden.

Bei CF-Patienten besteht eine vergleichsweise hohe Viskosität des Mukus (Hansen & Warwick, 1990; Warwick, Wielinski, & Hansen, 2004). Durch diese entwickeln sich einerseits eine verstärkte Spinnbarkeit und andererseits eine erhöhte Adhäsion, Anhaftung. Dasgupta et al. (1995) definieren die Spinnbarkeit mit der Dehnfähigkeit und Elastizität des Mukus. Nach Houtmeyers et al. (1999) liegt die Spinnbarkeit eines gesunden Mukus zwischen 40-100mm. Wohingegen die Spinnbarkeit des CF-Mukus deutlich erhöht ist (Houtmeyers, Gosselink, Gayan-Ramirez, & Decramer, 1999).

Die Kombination aus bakterieller Infektion und starker Inflammation begründet eine chronisch progrediente Zerstörung des Lungengewebes (Dinwiddie, 2000).

1.2.4.3 Symptome

Das Krankheitsbild der Cystischen Fibrose wird durch die Kombination aus enteralen und pulmonalen Symptomen beeinflusst. Die Symptome stellen sich sehr unterschiedlich dar, ein persistierender produktiver Husten stellt sich als klinischer Hinweis jedoch in den meisten Fällen ein (Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004; O'Sullivan & Freedman, 2009; Pryor et al., 2010; Ratjen & Döring, 2003).

Hirche und Wagner (2010) führen eine kanadische Studie mit 123 CF-Patienten an, bei welcher 81% der Befragten den produktiven Husten als Symptom angeben. Aufgrund der Hypersekretion des hoch viskösen Bronchialsekretes erfolgt eine Sekretretention mit Obstruktion. Das zurückbleibende Sekret verursacht eine persistierende mechanische Stimulation der Hustensensoren und fördert damit einen chronischen Hustenreiz (Hirche & Wagner, 2010). Werden die Bronchien unter einem exzessiven Hustenanfall, aufgrund der hohen intrathorakalen Drücke, stark verengt, kann dies einen Bronchialkollaps verursachen (Dautzenroth & Saemann, 2002). Ein ineffektiver Husten erhöht zudem das Risiko für Atelektasen und bronchiopulmonale Infektionen (McCool, 2006). Der chronische Husten führt bei CF-Patienten häufig zu sozialen Problemen und zu „hustenbedingten“ Einschränkungen der Lebensqualität (Hirche & Wagner, 2010).

Besteht eine Beteiligung der Bronchien, sind während der Expiration grobblasige Rasselgeräusche, phasenweise auch Giemen und Brummen zu hören. Ausgedehnte Entzündungen der peripheren Bronchien und des Alveolarbereiches rufen in der Inspiration feinblasige Rasselgeräusche hervor. Auch eine erhöhte Atemfrequenz wird zu den weit verbreiteten Symptomen der Mukoviszidose gezählt (Lindemann, Tümmeler, & Dockter, 2004). Ein vermehrter Einsatz der Atemhilfsmuskulatur mit thorakalen Einziehungen und verstärkten Thoraxbewegungen zur Unterstützung der Inspiration sind erkennbare Anzeichen für Pneumonien und Fibrosen. Entscheidende Störungen der Ventilation stellen die fehlenden Bronchialkaliberschwankungen aufgrund von bronchialen Obstruktionen dar. Als Folge daraus verbleibt neben dem Sekret auch Luft in der Lunge, was langfristig zu einer Überblähung des Thoraxes führt (s. Abb. 5). Diese begründet u.a. eine verstärkte Brustkorbkyphose und einen Fassthorax mit Zwerchfelltiefstand (Dautzenroth & Saemann, 2002; Smyth, 2005).

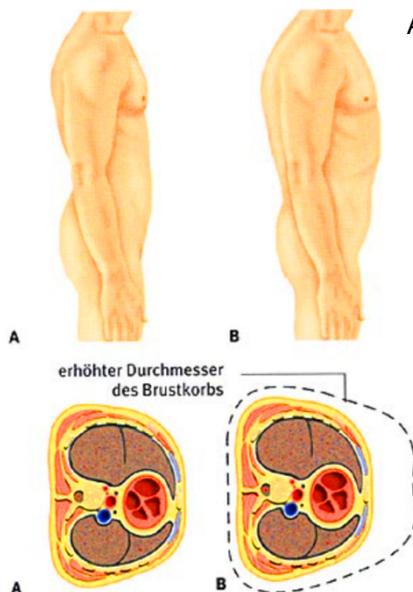


Abb. 5: Thorax in Überblähungspositio

(Entnommen aus Diembeck, 2015, S. 63)

Die Kombination aus pulmonalen und extrapulmonalen Symptomen prägt das äußere Erscheinungsbild der CF Patienten, das sich zumeist erst im Laufe von Monaten oder Jahren entwickelt (Lindemann, Tümmeler, & Dockter, 2004).

1.2.5 Therapieprinzipien

Bei der Cystischen Fibrose beschränken sich die Therapieprinzipien auf symptomatische Behandlungsansätze, da eine Kausaltherapie bisher noch nicht verfügbar ist (Lindemann, Tümmler, & Dockter, 2004).

Leroy Matthews entwickelte 1954 am CF-Center in Cleveland drei elementare Therapieansätze. Diese beinhalteten die Ernährungssituation, die Atemwegobstruktionen und Antibiotika gegen die pulmonalen Infektionen. Die Behandlungserfolge der folgenden Jahre veränderten sich dramatisch in Bezug auf das Überleben und die Qualität dieser Leben. 1955 wurde die Cystic Fibrosis Foundation gegründet und baute ein Netzwerk von CF-Zentren mit hohen Qualitätsansprüchen und evidenzbasierten Behandlungsansätzen auf (Davis, 2006).

Zur Basistherapie zählen heute noch eine aggressive antibiotische Behandlung, eine hochkalorische Ernährung inklusive Enzym- und Vitamin-Substitution sowie Mukolytika und antiobstruktive Therapieansätze. Präventive Maßnahmen, wie Impfungen und Umfeldsanierungen sowie Physiotherapie haben sich ebenfalls als wichtige Grundpfeiler etabliert (Dautzenroth & Saemann, 2002; Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004; Smyth, 2005).

1.2.5.1 Medikamentöse Therapien

Die medikamentösen Therapien sind in der Behandlung von Mukoviszidose von besonderer Bedeutung: Mukolytika stellen neben der Pankreasenzymsubstitution einen elementaren Baustein der medikamentösen Therapie dar. Bei der Mukolyse werden verschiedene orale oder inhalative Medikamente zur Verringerung der Viskosität des Bronchalsekrets verwendet (Dautzenroth & Saemann, 2002; Hirche & Wagner, 2010). Fuchs et al. (1994) untersuchten in ihrer klinischen Studie mit 900 CF-Patienten die Wirkung von recombinant human deoxyribonuclease (DNase), welche eine Verbesserung der Lungenfunktion von mehr als 5% verzeichnen konnte (Fuchs et al., 1994). Die Studie von Wark und McDonald (2005) zum täglichen Einsatz von vernebelter hypertoner Kochsalzlösung zeigte eine signifikante Zunahme des FEV1- Wertes und eine Steigerung der mukozillären Clearance (Wark & McDonald, 2005).

In der antiobstruktiven Therapie kommen Bronchospasmolytika bzw. antiinflammatorische Substanzen wie Kortikosteroide und nichtsteroidale Medikamente zum Einsatz, um rezidivierenden und chronischen Obstruktionen entgegenzuwirken (Dautzenroth & Saemann, 2002). Werden diese Bronchodilatoren inhalativ verabreicht, kann durch die entstehende Atemwegserweiterung der bronchiale Reinigungsmechanismus gefördert werden (Davis, 2006; Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004).

Eine wichtige Strategie zur Bekämpfung der Kolonisation durch Keime, wie z.B. den *Pseudomonas aeruginosa*, sehen sowohl Ratjen und Döring (2003) als auch Gibson et al. (2003) in einer frühen Antibiotikatherapie. Keimspezifische Antibiotika stellen in der CF-Therapie seit mehr als 60 Jahren einen elementaren Grundpfeiler zur Behandlung von Infektionen und Inflammationen dar (Davis, 2006). Mit der Antibiotikatherapie werden drei verschiedene Ansätze verfolgt. Der Erste dient der Verzögerung einer Erstbesiedlung. Der Zweite hilft bei einer bestehenden Kolonisation die Folgen dieser einzudämmen und durch eine inhalative Langzeittherapie die Häufigkeit einer Exazerbation (akute pulmonale Verschlechterung) zu verringern. Zusätzlich kann damit die Keimzahl im Sputum reduziert werden (Lindemann, Tümmler, & Dockter, 2004). Mit dem dritten Antibiotikatherapie-Ansatz wird das Ziel verfolgt, bei einer bestehenden Exazerbation, die Symptome zu verringern und die vorherige Lungenfunktion wiederherzustellen (Gibson, et al., 2003).

Zu der medikamentösen Therapie zählt im weitesten Sinne auch der Impfschutz. Dieser sollte bei CF-Patienten, zusätzlich zur Grundimmunisierung, auch eine jährliche Grippeimpfung und eine Impfung gegen *Haemophilus influenzae* und Pneumokokken beinhalten (Dautzenroth & Saemann, 2002; Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004).

Flume et al. (2007) empfehlen in ihren Leitlinien zur chronischen Medikation bei Cystischer Fibrose diese in Abhängigkeit der individuellen, sozialen Situation des Patienten zu betrachten und entsprechend anzupassen.

1.2.5.2 Transplantation

Bei CF-Patienten im Endstadium stellt eine Einfach- bzw. Doppellungen- oder eine Herz-Lungentransplantation eine anerkannte Therapieoption dar (O'Sullivan & Freedman, 2009; Ratjen & Döring, 2003). Die erste Lungentransplantation wird von Davis (2005) 1983 beschrieben. Er führt Daten der CF Foundation an, nach welchen pro Jahr mehr als 100 Patienten mit CF transplantiert werden (s. Abb. 6).

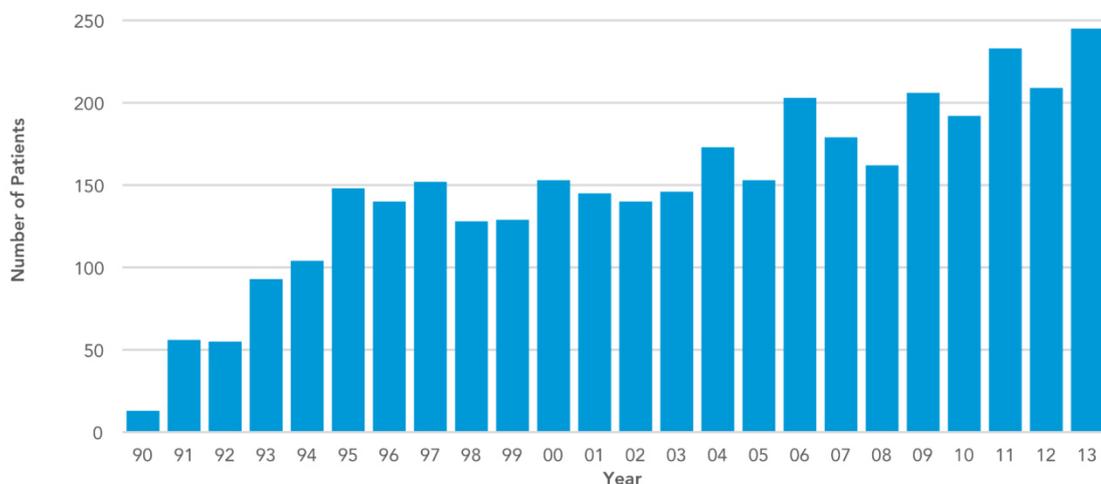


Abb. 6: Anzahl von Patienten mit Lungentransplantation von 1990 bis 2013 (entnommen aus Cystic Fibrosis Foundation, 2014, S. 20).

Das Durchschnittsalter für eine Lungentransplantation bei CF liegt bei 27 Jahre. Die Überlebenswahrscheinlichkeit nach einer Transplantation beurteilen Ratje und Döring (2003) bei Erwachsenen besser als bei Kindern. Aufgrund des Mangels an Organen sterben indes schon viele, bevor ein Transplantat zur Verfügung steht. Die Überlebensrate nach einem Jahr der Transplantation liegt bei 80%, innerhalb der folgenden fünf Jahre sinkt diese jedoch auf weniger als 50% (Davis, 2006; Lindemann, Tümmeler, & Dockert, 2004; O'Sullivan & Freedman, 2009). Die durchschnittliche Wartezeit bis zur Transplantation liegt bei ca. zwei Jahren (Ballmann & Smaczny, 2008).

Die Möglichkeit der Transplantation bringt allerdings auch psychosozialen Belastungsfaktoren mit sich. Die Eltern stehen vor schwerwiegenden Entscheidungen. Kann eine Lebendspende durchgeführt werden und welche Risiken bestehen bei

einer Organtransplantation, sind nur einige Fragen, die diskutiert werden müssen (Strüber, 2009). Insbesondere die Bestimmung des optimalen Zeitpunkts für einen Platz auf der Warteliste ist aufgrund des Krankheitsverlaufes schwierig. Ebenso die Entscheidung für eine Listung, da diese ein Arrangieren mit einer stark verkürzten Lebenserwartung und ihren Folgen voraussetzt (Lindemann, Tümmler, & Dockter, 2004).

1.2.5.3 Rehabilitation

Die medizinische Rehabilitation stellt, in Bezug auf die bestehenden Versorgungsgebiete für chronisch kranke Kinder und Jugendliche, einen elementaren Baustein im Gesundheitssystem dar. Aufgrund der steigenden Anzahl von chronischen Erkrankungen in diesem Alter gewinnt die stationäre Rehabilitation zunehmend an Bedeutung. Die Einführung von Leitlinien für wichtige Indikationen hat die Qualität der Rehabilitationsangebote entscheidend verbessert (Bauer & Petermann, 2010; Bengel & Koch, 2001a; Petermann, Koch, & Hampel, 2006).

Die Multi-Center-Studie von Schmitz und Goldbeck (2006) belegt anhand von Daten aus sieben deutschen Rehabilitationskliniken bei 84 CF-Patienten im Alter von 16- 62 Jahren, mittels Einsatz eines Fragebogens zur Lebensqualität (FLZ) und Lungenfunktionswerten, eine signifikante Verbesserung der Lebensqualität und eine Steigerung des FEV1 durch einen vierwöchigen stationären Rehabilitationaufenthalt (Schmitz & Goldbeck, 2006).

Griese et al. (2010) haben in ihrer retrospektiven Studie den Untersuchungsfokus auf Veränderungen der Lungenfunktion und des Gewichtes durch, nicht näher beschreibende, Rehabilitationsprogramme gesetzt. 142 Patienten mit Cystischer Fibrose im Alter von 2-46 Jahren aus Rehabilitationseinrichtungen aus Israel und Deutschland/Schweiz wurden in die Studie einbezogen. Die Erhebung brachte signifikante Verbesserungen der Lungenfunktionswerte und eine signifikante Steigerung des Gewichtes hervor. Es gab keine länderbezogenen Unterschiede zwischen den Effekten (Griese et al., 2010).

Die ganzheitliche Rehabilitation ist ein multidimensionales Konstrukt, welchem das bio-psycho-soziale Modell zugrunde liegt (Schwarzer, 1997). Dieses wurde

1976 durch Engel und weitere Verhaltensforscher entwickelt und definiert die Entstehung von Krankheit im Zusammenspiel von anorganischen, physiologischen, psychologischen und sozialen Vorgängen. Die Modellannahmen gehen von einer multifaktoriellen Genese von Krankheit aus und sehen Gesundheit und Krankheit durch eigenes Verhalten, die Umgebung usw. beeinflussbar (Egger, 2005). Die wachsende Bedeutung von chronischen Krankheiten und deren Versorgung findet Berücksichtigung in der Definition der Weltgesundheitsorganisation (WHO) der International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) (WHO, 2001). Dieses Klassifikationssystem ermöglicht die ganzheitliche Erfassung der gesundheitlichen Situation des Kindes und Jugendlichen anhand der Blickwinkel Körperstruktur, Aktivität, Partizipation, Kontextfaktoren (Umwelt- und personenbezogene Faktoren).

Koch und Bengel (2001) führen eine Verkettung von Aspekten im Fall einer chronischen Erkrankung an, bei welcher die Schädigung (Körperstruktur) eine Aktivitätsbegrenzung hervorruft und Einschränkungen am sozialen und gesellschaftlichen Leben teilzuhaben, bedingt. Chronische Krankheiten und Behinderungen werden als Auswirkung einer Interaktion zwischen dem Gesundheitsproblem und den Kontextfaktoren gesehen (Bengel & Koch, 2001a).

Das Ziel einer stationären vier- bis sechswöchigen Rehabilitation ist zum einen die Verbesserung des Gesundheitszustandes bzw. die Vermeidung einer Verschlechterung und zum anderen die positive Krankheitsbewältigung. Die Verbesserung der Partizipation an Familie, Beruf und Gesellschaft sowie eine verbesserte Therapiemitarbeit stellen weitere Zieldimensionen (s. Abb. 7). Dem übergeordnet steht die Erhöhung der Lebensqualität (Bengel & Koch, 2001a; Petermann, et al., 2006; Schmitz & Goldbeck, 2006).

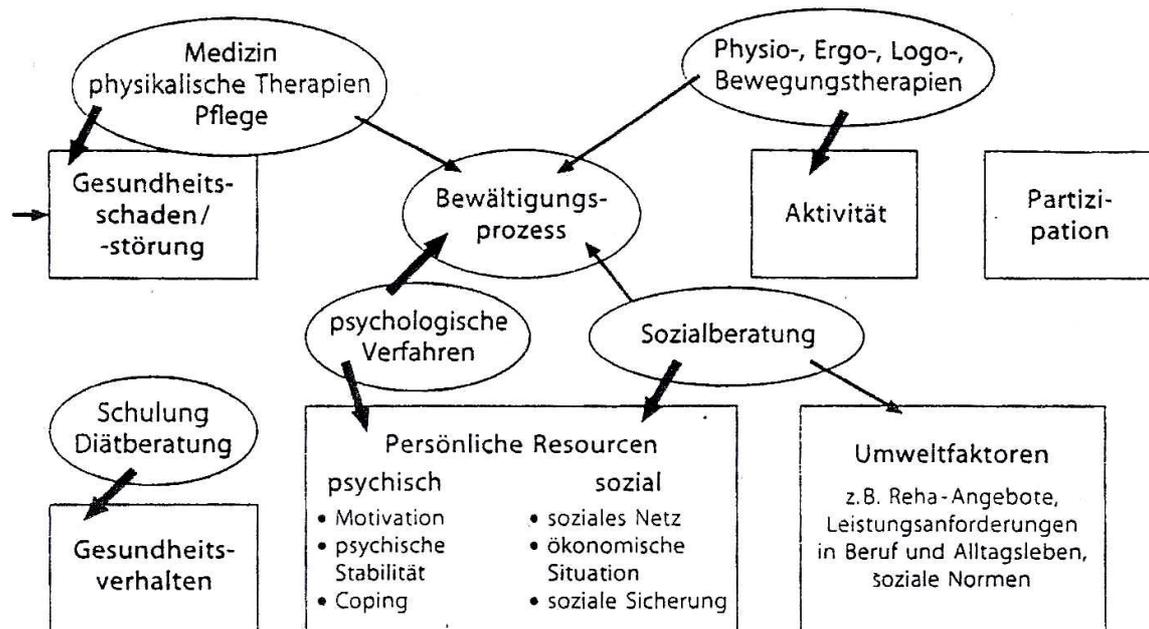


Abb. 7: Ansatzpunkte für therapeutisches Handeln in der Rehabilitation (entnommen aus Bengel & Koch, 2001a, S. 53).

Mit Rehabilitationsprogrammen sollen bei dem Patienten vorhandene Ressourcen aufgebaut und Eigenaktivitäten gefördert werden. Die Planung und Gestaltung rehabilitativer Maßnahmen berücksichtigen individuelle Bedürfnisse und spezifische Lebensbedingungen (Schwarzer, 1997).

1.2.5.4 Physiotherapie

Die physiotherapeutischen Behandlungstechniken des CF-Patienten sind sehr vielfältig und basieren auf einem oder mehreren Wirkprinzipien (Hirche & Wagner, 2010; Lester & Flume, 2009; M. P. McIlwaine, Son, & Richmond, 2014; O'Sullivan & Freedman, 2009; Smyth, 2005).

Die Hauptzielsetzungen der Physiotherapie sind die mukuzilläre Clearance, die Erhaltung der Thoraxmobilität zur Optimierung der Lungenventilation, die Dehnung, Entspannung und Kräftigung der Atemmuskulatur sowie die allgemeine Körperkräftigung. Im Vordergrund steht die Behandlung der gestörten Atemmechanik zur Erhaltung einer guten Lungenfunktion (Dautzenroth & Saemann, 2002; Lindemann, Tümmeler, & Dockert, 2004; McCool & Rosen, 2006).

In der deutschen Physiotherapie wird zwischen zwei Säulen unterteilt. Die passiven Formen kommen bei Säuglingen und Kleinkindern oder bei Schwerbetroffenen zum Einsatz und bedürfen Unterstützung von außen (s. Tab. 2; Pisi & Chetta, 2009; Reinhardt, et al., 2001). Die zweite Säule bedient sich moderner, aktiver Techniken, die auch als „Selbsthilfetechniken“ bezeichnet werden (s. Tab. 3; Lindemann, et al., 2004; Pisi & Chetta, 2009). Ergänzend zu den physiotherapeutischen Maßnahmen werden eine Vielzahl von Atemtherapiegeräten verwendet (Tab. 4; Pisi & Chetta, 2009; Smyth, 2005).

Tabelle 2: Passive physiotherapeutische Techniken.

Technik	Beschreibung/ Bsp.	Wirkung/Ziel	Engl. Äquivalent
Passiv			
Lagerungsdrainage inkl. Klopfungen, Schüttelungen, Vibrationen	Körperlagerungen zur Nutzung der Schwerkraftwirkung auf das Sekret, in Verbindung mit manuellen/ mechanischen am Thorax	<ul style="list-style-type: none"> - Sekretlösung - Sekretmobilisation - fördert spontanen Husten - Entspannung, Lockerung der Muskulatur 	Postural drainage with percussion and vibration (PDPV)
Kontaktatmung	Die Hand des PT "führt" durch Auflage auf dem Brustkorb, Bauch, Rücken die Atembewegung (inkl. Vibrationen möglich)	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Ventilation - Sekretmobilisation - Reduzierung der AF 	Nicht bekannt

Legende: Physiotherapeut (PT); Atemfrequenz (AF); Atembewegung (AT); Einatmen (EA); Ausatmen (AA)

Tabelle 3: Aktive physiotherapeutische Techniken.

Technik	Beschreibung/ Bsp.	Wirkung/Ziel	Engl. Äquivalent
Aktiv			
Ein- /Ausatemtechniken	<ul style="list-style-type: none"> - langsames EA durch die Nase - schnüffelndes, schnupperndes EA - gähndes EA - AA auf Geräusche und Laute - AA durch Lippenbremse 	<ul style="list-style-type: none"> - Atemwahrnehmung - Vergrößerte Atembewegung - Zwerchfellaktivierung - Ausatemverlängerung - Atmen bei offener Glottis - expirat. Stenose im Bereich der Glottis 	Activ cycle of breathing techniques (ACBT)
Hustentechniken	<ul style="list-style-type: none"> - Huffing - Husten gegen Widerstand - Hustenprovokation 	<ul style="list-style-type: none"> - Husten bei offener Glottis - effektiver Husten mit Sekretabgabe - Sekretabgabe durch 1-2 Hustenstöße, Räuspern - Vermeiden von zu frühem Husten, Hustenattacken 	Forced expiratory technique (FET)
Autogene Drainage inkl. Lippenbremse, Huffing, Sekretabgabe	Dreiphasen: <ul style="list-style-type: none"> - langsame, vertiefte EA - Atempause - lange AA > erst passiv > dann aktiv 	<ul style="list-style-type: none"> - Sekretlösung - Sekrettransport - offene Bronchialwände bei AA 	Autogenic drainage (AD)
Therapeutische Körperstellungen	Dehn-/ Drehstellungen und atemerleichternde Positionen: <ul style="list-style-type: none"> - C- Dehnlage - Schraube - Kutschersitz 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserte Thoraxmobilität - Dehnung, Entspannung der Atemmuskulatur - Zwerchfellatmung - Sekretlösung/ - abtransport - Verbesserte Ventilation, Perfusion 	Nicht bekannt
Manuelle Therapie	Gelenkmobilisation <ul style="list-style-type: none"> > Costotransversal > Costosternal, > Zygapophysial 	<ul style="list-style-type: none"> - Lösung von knöchernen Dysfunktionen, Blockaden 	Manual therapy
Körperliche Aktivität	<ul style="list-style-type: none"> - Muskelkräftigung - Haltungsschule - Rückenschule - Sport 	<ul style="list-style-type: none"> - vertiefte Atmung - Sekretelimination - Thoraxmobilisation 	Exercise

Legende: Physiotherapeut (PT); Atemfrequenz (AF); Atembewegung (AT); Einatmen (EA); Ausatmen (AA)

Tabelle 4: Atemtherapiegeräte.

Technik	Beschreibung/ Bsp.	Wirkung/Ziel	Engl. Äquivalent
Atemtherapiegeräte			
PEP-Geräte	AA gegen Widerstand	<ul style="list-style-type: none"> - verbesserter Sekretabtransport - Weithalten der Bronchien - Entblähung der Lunge - verbesserte Ventilation 	Positiv expiratory pressure (PEP)
Flutter	AA gegen Widerstand mit Oszillationen	<ul style="list-style-type: none"> - Sekretolyse - positiver intrabronchialer Druck - Reduktion der Viskoelastizität - Relaxation der Bronchialmuskulatur 	Airway oscillating device: flutter

Legende: Physiotherapeut (PT); Atemfrequenz (AF); Atembewegung (AT); Einatmen (EA); Ausatmen (AA)

In Amerika wird zwischen der chest/conventional physiotherapy (CCPT) und der active cycle breathing technique (ACBT) unterschieden (Alison, 2004; Bradley, et al., 2006; Daniels, 2010; Lester & Flume, 2009; Pisi & Chetta, 2009). CCPT und ACBT werden in der Literatur sowohl synonym, als auch differenziert verwendet. Pisi und Chetta (2009) beschreiben die CCPT als passive Techniken. Die Autogene Drainage und nicht weiter definierte Atemtechniken sowie Atemtherapiegeräte als aktive Maßnahmen. In der Definition von Daniels (2010) werden alle physiotherapeutischen Techniken inklusive der PEP- und oszillierenden PEP-Geräte zur CCPT gezählt. Die Autorin deklariert nur die Thoraxschüttelweste (High-frequency chest wall oscillation-HFCWO), intrapulmonare perkussive Ventilationen (IPV) und Hustenassistenten als neue Techniken. McIlwaine et al. (2014) weisen auf die Relevanz der Veränderung des Begriffes „Chest physiotherapy“ (CPT) hin, welcher in der Vergangenheit für die zur Anwendung kommenden passiven Techniken in der CF Behandlung sprach. Mit der Einführung der o.g. aktiven Techniken und Atemtherapiegeräten wurde der Ausdruck ACTs (airway clearance techniques) gebräuchlich, welcher auf die Veränderung der Therapieinhalte verweist.

Im Folgenden wird auf themenrelevante Techniken und Atemtherapiegeräte genauer eingegangen: Eine wichtige Atemtechnik ist die so genannte „Lippenbremse“, welche zu den aktiven Ausatemtechniken gehört. Unterschieden wird zwischen der langen, aktiven Lippenbremse und der dosierten. Bei der aktiven Methode lässt der Patient die Luft in seinem individuellen Atemrhythmus durch locker aufeinander liegende Lippen ausströmen. Bei der dosierten Lippenbremse kommt es im Gegensatz dazu nicht zu einem aktiven Bauchmuskeleinsatz (Dautzenroth & Saemann, 2002). Der Ausatemstrom wird gebremst und es entsteht ein Luftpolster zwischen der oberen Zahnreihe und der Oberlippe, welches langsam entweicht. Der Luftdruck in den Atemwegen fällt langsamer, wodurch der alveoläre Druck länger in den Atemwegen erhalten bleibt. Durch diese Ausatemstenose bleiben instabile Wände der Bronchien, sowie pathologisch verengten Strukturen länger offen. Einem Tracheobronchialkollaps wird entgegengewirkt und die Überblähung der Lunge verringert (Dautzenroth & Saemann, 2002).

Die Atemtherapiegeräte werden am Beispiel des PEP- (Positive-Expiratory-Pressure) und des VRP-1-Gerätes (Vario-Resistance-Pressure) näher beschrieben: Die PEP-Geräte, 1970 in Dänemark entwickelt, sind eine wesentliche Ergänzung der Physiotherapietechniken (s. Abb. 8). Sie gehören zu den Ausatemgeräten, bei denen über eine Maske oder ein Mundstück gegen einen mundnahen, individuell einstellbaren Widerstand von 5-25 cm H₂O geatmet wird (Daniels, 2010; J. H. Marks, 2007; McCool & Rosen, 2006; Pisi & Chetta, 2009).



Abb. 8: Pari-PEP-System II (entnommen aus PARI, 2012, <http://www.pari.com/de/produkte/pari-pep-systeme/pari-pep-system-ii/>)

Nach ca. zehn PEP-Atemzügen hustet der Patient bei offener Glottis das gewonnene Sekret ab. Dieser Ablauf wird über 20 Minuten beibehalten (J. H. Marks, 2007). Durch den Widerstand entsteht ein Anstieg des intrabronchialen Drucks zwischen Mund und Alveolarbereich. Dieser hält während der Expiration die Atemwege offen. Die Folge ist ein Anstieg der funktionellen Residualkapazität, was den pulmonalen Gasaustausch verbessert (Daniels, 2010; Lester & Flume, 2009; Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004; Pisi & Chetta, 2009). Zusätzlich wirkt sich entsprechender Mechanismus unterstützend auf das Abscheren und den Abtransport des Sekrets aus (McCool & Rosen, 2006). Auch auf die Perfusion, Ventilation und die Endblähung der Lunge wird positiv eingewirkt. Eine Studie, an 16 hospitalisierten CF-Patienten, zur Erhebung von physiologischen Evidenzen der Thoraxschüttelweste und dem PEP-System konnte nachweisen, dass sich im Vergleich die O₂-Sättigung im Blut bei der Anwendung eines PEP-Systems signifikant erhöht (Darbee, Kanga, & Ohtake, 2005). Die vertieften Atemzüge während der Anwendung eines PEP-Gerätes sorgen für Bronchialkaliberschwankungen, welche die Mobilisation des Sekrets zusätzlich begünstigen (Reinhardt, et al., 2001)

Das Cochrane Review von Elkins, Jones und van der Schans (2004) konnte bei der Untersuchung von 43 Studien zu dem Thema PEP-Einsatz zur Reinigung der Atemwege bei Menschen mit Cystischer Fibrose keine klare Evidenz der PEP-Systeme herausstellen. Die Effekte dieser Technik waren weder besser noch schlechter als andere Maßnahmen in der Physiotherapie. Die Autoren konnten jedoch einen Trend zur Präferenz der PEP-Systeme aufzeigen.

Lannefors et al. (2004) führen eine Vergleichsstudie an, bei welcher die Wirkweise der PEP-Maske in Bezug zur Autogenen Drainage gesetzt wird. Ergebnis dieser Untersuchung war, dass durch die Verwendung der PEP-Maske eine größere Menge an Sputum verzeichnet werden konnte und sich die Lungenfunktion im Vergleich zur Autogenen Drainage signifikant verbesserte. Die Vergleichsstudie von Mortensen et al. (1991) zur Wirkung der posturalen Drainage und den PEP-Systemen auf die tracheobronchiale Clearance konnte bei der zusätzlichen Anwendung einer forcierten Ausatemtechnik einen signifikanten Unterschied her-

ausstellen. Durch die Anwendung der PEP-Systeme wurde eine größere Sputummenge abgegeben.

Eine Erweiterung der expiratorischen Stenosen stellen die oszillierenden Geräte dar, zu welchen u.a. der VRP-1 (Vario-Resistance-Pressure) zählt (Dautzenroth & Saemann, 2002).

Bei dem VRP-1 (Synonym Flutter) handelt es sich um ein Physiotherapiegerät, welches sich zusätzlich zu der expiratorischen Stenose das Prinzip der oszillierenden (Oszillation= Luftströmungsänderungen) Luftsäule zu eigen macht. Seit 1989 steht die Flutter den CF-Patienten als Atemtherapiegerät zur Verfügung und findet bereits im Kleinkindalter ihre Verwendung. Der Ausdruck Flutter ergab sich aus dem Geräusch, das bei der Nutzung des Hilfsgerätes entsteht (Dautzenroth & Saemann, 2002). Das Ausatemungsgerät ist in seinem Aussehen vergleichbar mit einer Trillerpfeife. Eine Stahlkugel im Inneren versetzt die entstehende Luftsäule des Expirationsstromes in Schwingungen (s. Abb.9; Lindemann, et a., 2004).



Abb. 9: Grundaufbau und Funktionsweise des VRP-1 (entnommen aus <http://www.saludcontrol.com/guia>).

Die 28 g schwere Metallkugel der Flutter liegt in einem Trichter und bildet einen Widerstand beim Ausatmen, wodurch sich der Ausatemdruck erhöht. Durch den Druckanstieg rollt die Kugel an der Wand des Trichters hoch, die Luft kann ent-

weichen. Es kommt zu einem Druckabfall, die Kugel rollt in den Trichter zurück und verschließt ihn erneut. Dieser Vorgang wiederholt sich unaufhörlich während der Ausatemphase (McCool & Rosen, 2006; P. M. McIlwaine, Wong, Peacock, & Davidson, 2001). Je nach Position des Mundstückes und der Stromstärke der Expiration variieren die Oszillationsfrequenzen (2-32Hz) und der Druck (8-75cm H₂O) (Dautzenroth & Saemann, 2002; McCool & Rosen, 2006). Die Expiration gegen den Widerstand der Kugel bewirkt eine Druckerhöhung und ein Weithalten der Bronchien. Vorgeschädigte und instabile Bronchialwände bleiben lange offen, einem Bronchialkollaps wird entgegengewirkt (s. Abb. 10).

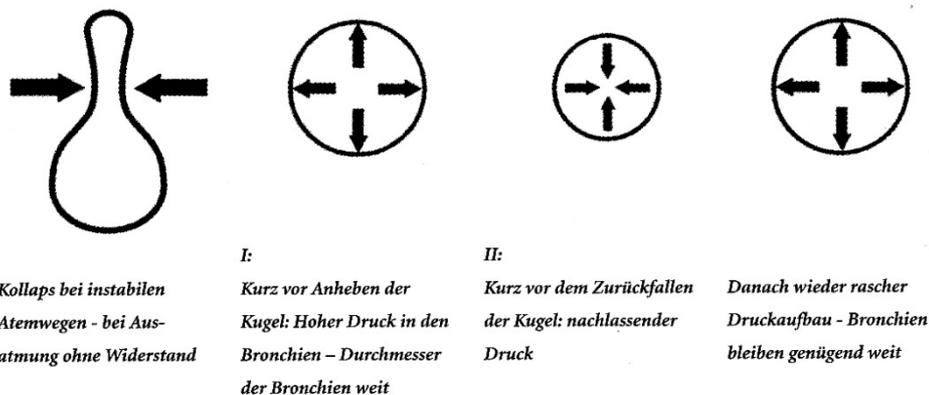


Abb. 10: Druckschwankungen während der Expiration mit dem Flutter (entnommen aus Mukoviszidose e.V., S.77).

Da der Widerstand bei der Ausatmung konstant bleibt und die Luftsäule in einer schnellen Folge oszilliert, kann der Mukos den Druck- und Lumenschwankungen nicht folgen. Die Sekretadhäsion an den Bronchialwänden wird gemindert und das Abscheren des Mukus begünstigt (Daniels, 2010; Lester & Flume, 2009; Mukoviszidose). Das Sekret kann gezielt in die zentralen Atemwege bewegt und von dort durch einen Hustenstoß abgegeben werden (McCarren & Alison, 2006). Als Folge dieser Schwankungen entstehen ständige Wechsel zwischen turbulenten und laminaren Strömungen der Luft, die eine Stimulation der Zilienschlagfrequenz und damit eine Verbesserung der mukoziliären Clearance bewirkt. Zusätzlich kommt es zu einer Reduktion der Viskoelastizität und der Spinnbarkeit des Bronchialsekretes (Dasgupta, Tomkiewicz, Boyd, Brown, &

King, 1995; P. M. McIlwaine, et al., 2001). Neben diesen Wirkungen hat die oszillierende Luftsäule außerdem einen positiven Einfluss auf die Bronchialmuskulatur, da sie eine Relaxation der Bronchialmuskulatur bewirkt und eine Entkrampfung der Atemwege unterstützt (Dautzenroth & Saemann, 2002).

McCool und Rosen (2006) führen randomisierte kontrollierte Studien von Konstan et al., van Winden et al., van Asperen et al. und Christensen et al. an, welche mit Anwendung des Flutter eine erhöhte Sputummenge nachweisen konnten. Sie bemängeln jedoch fehlende Langzeitstudien.

In der Erhebung von McCarren und Alison (2006) werden anhand von 18 Probanden die physiologischen Effekte von Vibrationen auf Patienten mit Cystischer Fibrose untersucht. Die Höhe des Expirationsflusses während der Vibrationen konnte durch die Flutter, das Acapella, das PEP-System und manuelle Vibrationen verbessert werden. Alle untersuchten Techniken demonstrieren eine erhöhte Sekretolyse und stützen damit die Evidenz für einen Gebrauch in der Physiotherapie (McCarren & Alison, 2006). Kendrick (2006) kritisiert das Fehlen von Langzeitstudien zu diesem Thema. Seiner Auffassung nach benötigt eine optimale Sekretmobilisation Oszillationsfrequenzen zwischen 11Hz und 15Hz inklusive eines hohen PEF (Peak expiratory flow)-Wertes. Die Flutter bewegt sich dicht an diesen Vorstellungen (Kendrick, 2007).

Die Metaanalyse von Thomas et al. (1995) zur Physiotherapie bei CF brachte bei den Outcomes Sputumgewicht und Lungenfunktion hervor, dass die Anwendung von Physiotherapie im Vergleich zu keinen physiotherapeutischen Maßnahmen eine signifikant größere Menge an Sputumextraktion vorweist. Therapeutische Übungen zeigten eine Verbesserung der Lungenfunktion. Die Auswertung konnte keine Unterschiede zwischen den einzelnen Techniken belegen (Thomas, et al., 1995). Die Autoren schlossen 35 von gesichteten 456 Artikeln in ihre Übersichtsarbeit ein, da die vorhandene Literatur aufgrund von limitierender Methodik, zu kurzen Untersuchungszeiträumen, kleinen Patientenfallzahlen und fehlender Unterscheidungen von angewandten Techniken sehr kritisch zu beurteilen war.

Wallis und Prasad (1999) beziehen in ihrem Artikel ihre Kritik am Mangel von Studien zum einen auf das Fehlen eines „Goldstandards“ in der physiotherapeu-

tischen Behandlung bei CF. Zum anderen beanstanden sie die fehlende Möglichkeit, den Einsatz eines Placeboeffektes in der Physiotherapie wirksam zu machen. Auch die Menge der behandelnden Physiotherapeuten und die damit unkontrollierbaren Faktoren werden moniert (Wallis & Prasad, 1999).

McCool und Rosen (2006) nehmen in ihren Leitlinien anhand ihres Reviews, Stellung zur Wirkung von nicht-pharmakologischen atemwegsreinigenden Techniken. Die Ergebnisse zeigen eine Verbesserung der Reinigung der Atemwege durch physiotherapeutische Techniken. Die Autoren können aber keine Unterschiede zwischen der Wirkweise einzelner Techniken herausstellen und beurteilen das Fehlen von Langzeitstudien als bedenklich.

Bradley und seine Kollegen (2006) fassen in ihrer Übersichtsarbeit fünf systematische Cochrane Reviews zur Evidenz von Physiotherapie bei CF zusammen. Die ausgewählten randomisierten Studien implizieren Untersuchungen zu den Themen conventional physiotherapy, chest physiotherapy, positiv expiratory pressure (PEP), non-invasiv ventilation (NIV) und physical training im Vergleich zu keiner Intervention. Die Forscher kritisieren ebenfalls den Mangel an Langzeitstudien zum Belegen einer klaren Evidenz von physiotherapeutischen Techniken in der CF-Therapie.

Die Metaanalyse von Schans, Prasad und Main (2005) beurteilt ebenfalls den Forschungshintergrund zur Evidenz von physiotherapeutischen Maßnahmen in der Behandlung von CF. Berücksichtigt wurden Randomisierte Kontrollierte Studien (RCT), in welchen eine Physiotherapietechnik zur Reinigung der Atemwege bei Patienten mit CF mit einer nicht-physiotherapeutischen Intervention bzw. spontanem Husten alleine verglichen wurde. Anhand der Einschlusskriterien konnten von 123 Übersichtsarbeiten sechs Reviews in die Studie aufgenommen werden. Die Ergebnisse zeigen, dass physiotherapeutische Techniken zur Reinigung der Atemwege bei Kurzzeitstudien einen positiven Effekt auf den Sekrettransport haben. Es konnte jedoch keine Evidenz gefunden werden, anhand welcher Langzeiteffekte messbar wären (van der Schans, Prasad, & Main, 2005a). Der aktuelle Review von Mellwaine et al. (2014) führt vier aktuelle RCTs an, in welchen unterschiedlichste aktive und passive Atemtechniken miteinander

in Vergleich gesetzt wurden. Die Ergebnisse zeigen keine Unterschiede zwischen den einzelnen Techniken in Bezug auf die Effektivität.

Die konventionelle Physiotherapie hat mit ihren passiven Techniken seit den 70er Jahren einen hohen Stellenwert in der Behandlung von CF-Patienten (Daniels, 2010). Bereits 1959 beschrieb der britische Physiotherapeut Jocelyn Reed Vibrationen, Klopfungen und Drainagelagerungen als die effektivsten Formen der Sekretelemination (Lester & Flume, 2009). Innerhalb der letzten Jahre hat ein entscheidender Wandel in der Gestaltung der physiotherapeutischen Interventionen stattgefunden (Daniels, 2010; Lester & Flume, 2009). Die Literatur zeigt ein zunehmendes Favorisieren der Patienten von aktiven Techniken (Lester & Flume, 2009; Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004; Main, Prasad, & van der Schans, 2005a; M. P. McIlwaine, et al., 2014). Die Autoren sehen die Aufgabe der Physiotherapie in der heutigen Zeit in dem Angebot, dem Patienten eine große Auswahl an Techniken zur Verfügung zu stellen. Entsprechend der individuellen Machbarkeit wählt jeder Patient individuell seine präferierte Maßnahme, die je nach Alter, Gesundheitszustand oder Lebenssituation unterschiedlich ausfällt (Daniels, 2010; M. P. McIlwaine, et al., 2014). Die Erkrankten, unabhängig vom Alter, wollen ihr Leben eigenverantwortlich gestalten und ihre Therapie in den Alltag integrieren, ohne auf Hilfe von außen angewiesen zu sein. CF-Erkrankte bekommen durch ein individuell angepasstes Therapieangebot die Chance, am „normalen“, sozialen Leben teilzuhaben. Oermann et al. (2000) beschreiben, anhand ihrer Fragebogenerhebung zur Patientenzufriedenheit mit Atemtherapietechniken an 349 CF-Patienten, eine Korrelation zwischen einer hohen Therapiezufriedenheit und einer guten Therapiecompliance. Die Autoren sprechen z.B. den passiven Techniken eine geringere Compliance zu. Die Zufriedenheit der Patienten ist in hohem Maße von den angewandten Techniken abhängig (Oermann, et al., 2000).

Durch die selbstverantwortliche Therapigestaltung erfahren zudem die Eltern eine Entlastung, da sie Teilverantwortung abgeben können und zeitlich weniger eingespannt sind. Für die Eltern besteht ein Leben außerhalb der CF-Erkrankung des Kindes; sie wollen ihren Hobbies nachgehen, soziale Kontakte nutzen und haben weitere Kinder, die ebenfalls Aufmerksamkeit bedürfen (Davidson, 2002).

Mit der Steigerung der Überlebensrate wächst bei den CF-Patienten der Wunsch nach einem Leben, in dem ein Schulabschluss, Arbeit finden und eine Familie gründen möglich sind (Daniels, 2010).

1.2.5.5 Prognose

Für die Prognose dieser Krankheit sind u.a. der Zeitpunkt der Diagnosestellung und das Ausmaß der Besiedlung des Bronchialtraktes durch Bakterien von besonderer Bedeutung. Auch wenn die Krankheit bis heute noch nicht heilbar ist, hat sich die Lebenserwartung in den letzten Jahren deutlich erhöht. Ratjen und Döring (2004) führen Daten aus amerikanischen Studien an, die zeigen, dass bis Ende der sechziger Jahre ein Großteil der Kinder unter den damaligen therapeutischen Bedingungen im Vorschulalter starb.

In den 50 Jahren nach der ersten Beschreibung fand ein dramatischer Wandel statt. Während die Lebenserwartung zur Zeit der Erstbeschreibung bei ca. sechs Monaten lag, so konnte das mediane Überleben bis 1980 um mehr als 20 Jahre gesteigert werden (s. Abb. 11) (Davis & di Sant'Agnes, 1984).

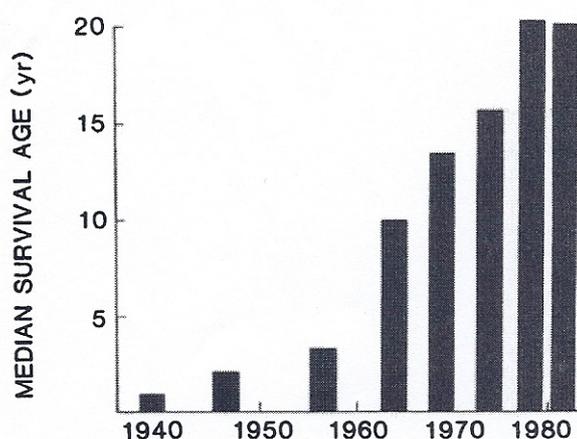
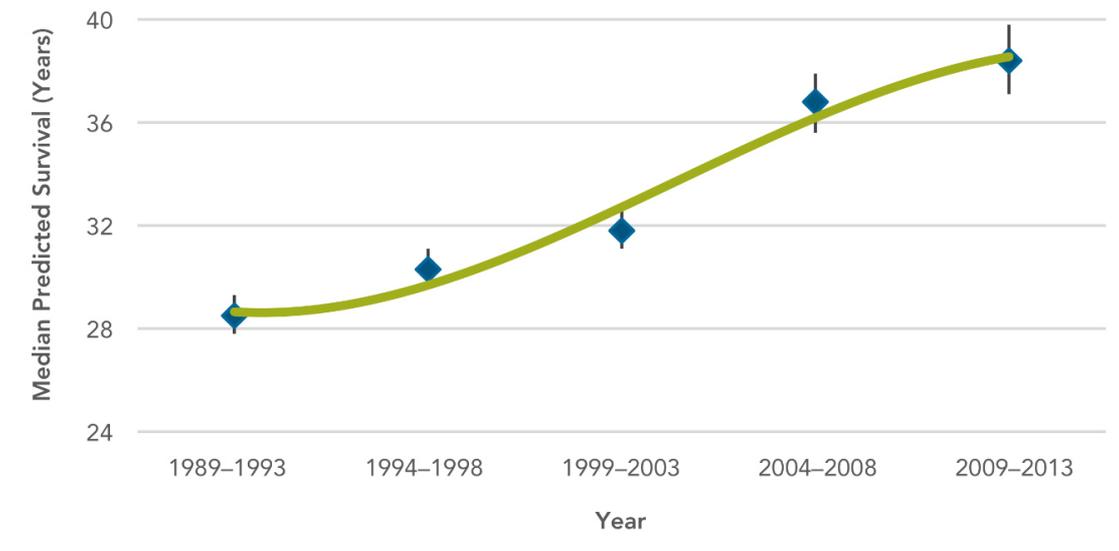


Abb. 11: Medianes Überleben von Patienten mit CF (entnommen aus Davis & Sant'Agnes, 1984, S. 83).

Die Lebenserwartung CF-Betroffener erhöhte sich in der letzten Dekade von 31 Jahre auf 37 Jahre. Anhand der Abbildung 12 der Cystic Fibrosis Foundation liegt das Durchschnittsalter eines CF-Patientens 2013 bei 40,7 Jahre (s. Abb. 12).



40.7
years
**Median
predicted
survival age
in 2013.**



Abb. 12: Altersentwicklung der Patienten von 1989 bis 2013 (entnommen aus Cystic Fibrosis Foundation, 2014, S.22).

1.3 Chronische Erkrankungen und psychosoziale Folgen im Kindes- und Jugendalter

Chronische Erkrankungen stellen eine erhebliche Belastung für das betroffene Kind und deren Familienmitglieder dar (Boyle, di Sant'Agnes, Sack, Millican, & Kulczycki, 1976; Gayton, et al., 1977). Diese Belastungen resultieren aufgrund des unabsehbaren und therapeutisch schwierig zu beeinflussenden Prozesses und aufgrund der Notwendigkeit einer permanenten Adaption an einen neuen Ist-Zustand. Die Verantwortlichkeit der Familienmitglieder insbesondere in akuten Phasen der Erkrankung stellt u.a. eine essentielle Belastungssituation, aufgrund der intensiven klinischen Betreuung, dar (McGuffie, Sellers, Sawicki, & Robinson,

2008). Im Folgenden werden Merkmale gezeigt, die eine chronische Erkrankung auszeichnen und verschiedene Belastungsformen begründen.

1.3.1 Begriffsbestimmung

Die WHO (World Health Organisation) bezeichnet eine Erkrankung als chronisch, wenn sie von langer Dauer ist und langsam progressiv verläuft (Singh, 2008).

Petermann et al. (2006) definieren die Zeitspanne, ab wann eine Krankheit chronisch betitelt wird mit einem Jahr. Zudem muss mindestens eine der folgenden Auswirkungen auf den Patienten zutreffen:

- funktionelle Einschränkungen
- Einsatz von kompensatorischen Interventionen (z.B. Medikation, Hilfsmittel, Ernährungsergänzung)
- Bedarf an medizinischen Versorgungsleistungen.

Nach Bengel und Koch (2001) lassen sich chronische Krankheiten trotz ihrer unterschiedlichen Ursachen und Erscheinungsformen anhand von verschiedenen Kriterien klar definieren. Eine Gemeinsamkeit stellt die multifaktorielle Genese dar. Diese wird nach Meinung der Autoren im Hinblick auf die Einzelfaktoren und auf die Art ihres Zusammenwirkens jedoch unzureichend beschrieben. Das Fehlen einer finalen Heilung und die damit verbundenen kausal ansetzenden Therapien beurteilen sie als weiteres Merkmal einer chronischen Erkrankung. Als übergreifendes Kriterium nennen die Autoren ebenfalls einen progredienten Krankheitsverlauf (Bengel & Koch, 2001a).

Noeker und Haverkamp (1997) beschreiben ähnliche Merkmale. Die Tatsache, dass eine kurative Therapie mit Aussicht auf vollständige Genesung nicht gegeben ist, sehen sie als ein eindeutiges Kriterium einer chronischen Krankheit. Ausgelöste sekundäre Verhaltensstörungen, begründet in dem Bewusstsein der Vielschichtigkeit psychosozialer Folgebelastungen und den damit verbundenen Einschränkungen in der Lebensqualität der Betroffenen und deren Familien, kennzeichnen ebenfalls chronische Formen (Noeker & Haverkamp, 1997). Zusammenfassend definieren Noeker und Haverkamp (1997) eine chronische Erkrankung als gegenwärtig, wenn die Laufzeitdauer mindestens drei Monate be-

trägt, erhebliche Konsequenzen für die psychophysische Gesundheit des Kindes bestehen und eine kontinuierliche professionelle Unterstützungsleistung von Nöten ist. Die Verlaufsmuster chronischer Krankheiten weisen jedoch eine große Heterogenität vor, aufgrund welcher die Autoren erste, orientierende Typologien zur Klassifizierung entwickelten. Anhand von Risikofaktoren und Verlaufsmerkmalen sowie psychosoziale Kriterien wurden drei Typen, die progressiv-letale Erkrankung, die stationäre Erkrankung mit Exazerbation und die chronisch-rezidivierende Erkrankung, herausgearbeitet, welche in der Abbildung 13 ihre Erklärung finden.

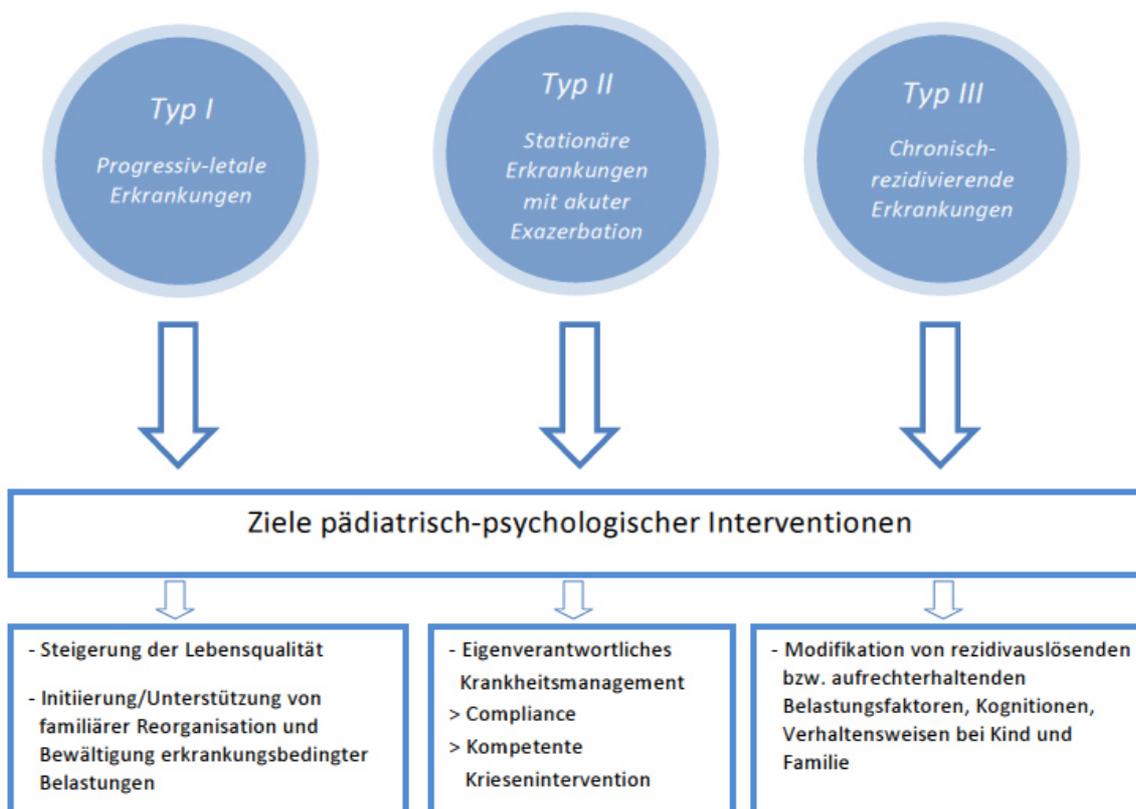


Abb. 13: Typologien chronischer Erkrankungen (in Anlehnung an Noeker und Havelkamp, 1997, S. 389f).

Die Folgen einer chronisch-körperlichen Erkrankung zeigen sich vielfach in psychischen und psychosozialen Auffälligkeiten sowie erhebliche psychosoziale Belastungen für das betroffene Kind und deren Eltern (Bauer & Petermann, 2010; Wallander & Varni, 1998).

Nach Petermann et al. (2006) müssen sich die chronisch kranken Kinder und Jugendlichen neben entwicklungsbedingten Anpassungsvorgängen mit krankheitsspezifischen Belastungen auseinandersetzen, die je nach Gesundheitszustand stark variieren.

Wild (2003) beschreibt nach Alspaugh (1999) Belastung als ein vielschichtiges situationsspezifisches und mehrdimensionales Konstrukt, bei welchem die objektiv und subjektiv wahrgenommene Belastung eine zentrale Rolle spielt (Wild, 2003).

In der Literatur wird Belastung vornehmlich anhand von stresstheoretischen Modellen erklärt. In dem transaktionalen Stress-Modell von Lazarus (1999) werden die Wechselwirkungsprozesse zwischen den Anforderungen der vorherrschenden Situation (Stressor) und der handelnden Person definiert. Der Autor unterscheidet hier zwischen primären und sekundären Stressoren. Dem Modell nach haben chronische Belastungen eine stressähnliche Wirkung auf das Individuum und stellen somit primäre Stressoren dar. Primäre Stressoren können ursächlich für die Ausbildung von sekundären Stressoren sein. Ein Beispiel dafür ist die Entwicklung einer Depression aufgrund von chronischer Krankheit (Lazarus, 1999). Die subjektive Bewertung der gegebenen Situation durch den Betroffenen steht im Vordergrund. Nach der Bewertung erfolgt die Stressbewältigung (Coping). Diese wird in Lazarus Modell in folgende zwei Copingstrategien eingeteilt:

- Problemorientiertes Coping
- Emotionsorientiertes Coping.

Das problemorientierte Coping findet auf der Situationsebene statt und beinhaltet ein Auseinandersetzen, durch Informationsbeschaffung, direkte Handlungen oder durch Handlungsunterlassung, mit der Problemsituation. Das Problem selbst, welches zur Belastung führt, soll geändert werden. Das Synonym für emotionsorientiertes Coping ist das „intrapsychische Coping“. Mit dieser Bewältigungsstrategie wird eine Reduktion der entstandenen emotionalen Erregung angestrebt (Lazarus, 1999).

Eine chronische Erkrankung wird mit der Diagnosestellung sowohl für das betroffene Kind als auch für die Eltern und Geschwister zu einem primären Stressor. Zweifel an der Richtigkeit der Diagnose, Ablehnung, Verlustängste und Zorn sind vorherrschende elterliche Empfindungen. Gefühle von Schuld, verringertem Selbstvertrauen, Frustration und Depression stellen eine erhebliche Belastung dar (Melnik, Moldenhouer, Fischbeck Feinstein, & Small, 2001). Je nach Krankheitszustand, psychischer Belastung und subjektiver Copingstrategie entstehen für die betroffenen Kinder und Eltern zunehmend Schwierigkeiten mit der Bewältigung der alltäglichen Lebensanforderungen in Schule/Beruf, Familie, Gesellschaft und Selbstversorgung (Bengel & Koch, 2001b). Insbesondere der Eintritt ins Schulalter stellt für die ganze Familie eine enorme Belastung dar. Die Eltern realisieren meist zum ersten Mal, dass die kognitiven Fähigkeiten und die sozialen Fertigkeiten des Kindes von denen eines gesunden Kindes abweichen. Hinzu kommt, dass die Verantwortung über das eigene vulnerable, stark beschützte Kind in die Obhut eines Fremden gegeben werden muss. (Melnik, et al., 2001). Diese Schwierigkeiten haben nach Ohlbrecht (2006) schwerwiegende soziale Folgen für die Betroffenen. Die Angst vor Stigmatisierung und die Gefahr der sozialen Isolation haben einen erheblichen Einfluss auf die Partizipation der Betroffenen. Das Kontinuum von familiärer Überbehütung und fehlender familiärer Solidarität bzw. Autonomie des Kindes stellt Belastungen für das Sozialgefüge Familie dar (Ohlbrecht, 2006; Petermann, et al., 2006).

Noeker und Haverkamp (1997) führen anhand von Studien ein zwei- bis dreifach erhöhtes Risiko von vorliegenden psychopathologischen Komorbiditäten bei Kindern mit chronischen Erkrankungen im Vergleich zu körperlich gesunden Kindern an. Eine hohe Korrelation sprechen die Autoren den Verlaufskriterien Krankheitsbeginn, Verlaufsmuster, Schweregrad und Ausgang zu (Noeker & Haverkamp, 1997). Ein Krankenhausaufenthalt beispielsweise aufgrund einer akuten Verschlechterung bedeutet für die gesamte Familie eine Veränderung der gewohnten häuslichen Routine. Angepasste Tagesabläufe, vermehrter Stress, aufgrund von weniger Zeit und die fehlende Kontrolle über das hospitalisierte Kind verunsichert das erkrankte Kind und die betroffenen Eltern (Melnik, et al., 2001).

Auch Wallander und Varni (1998) sprechen, auf der Grundlage der Studien von Thompson et al. (1990), chronisch kranken Kindern ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von anhaltenden psychischen Erkrankungen zu. Anhand von strukturierten klinischen Interviews bei Kindern mit CF und Kindern mit Sichelzellanämie, konnten Thompson et al. (1990) belegen, dass mehr als 50% der Betroffenen an einer psychischen Begleiterkrankung leiden. Zudem beschreiben Wallander und Varni (1998) bei Müttern von chronisch kranken Kindern eine zwei- bis dreifach erhöhte Inanspruchnahme von psychologischen Behandlungen im Vergleich zu Müttern mit gesunden Kindern. Die Autoren führen dies unter anderem auf den dauerhaften psychosozialen Stress der Mütter zurück (Wallander & Varni, 1998).

1.3.2 Krankheitsbedingte Belastung bei Cystischer Fibrose

Mukoviszidose verläuft chronisch progredient und ist bis heute nur kausal zu behandeln. In der Klassifizierung von chronischen Erkrankungen nach Noeker und Haverkamp (1997, S. 389) ist die CF dem progressiv-letalen Typen unterzuordnen, bei welchem „...die Medizin bis dato keine Aussicht auf ein langfristiges Überleben der Erkrankten hat entwickeln können“. Das vorrangige Ziel der Interventionen besteht „...in der Sicherung der Lebensqualität angesichts der begrenzten Zeitperspektive“. Auch wenn die Krankheit bis heute nicht heilbar ist, hat sich die Lebenserwartung deutlich erhöht (Lindemann, Tümmeler, & Dockert, 2004). Da dies auf aufwendige Therapien zurückzuführen ist, stellt sich neben der Überlebenszeit auch die Frage nach der psychischen und physischen Belastung der Betroffenen und ihren Familien sowie der Lebensqualität (Ratjen & Döring, 2003).

Die psychische Belastung entsteht durch viele verschiedene Gründe, beginnt jedoch wie bei allen chronischen Erkrankungen immer mit der Diagnosestellung (Lindemann, Tümmeler, & Dockert, 2004). Die Erkrankten und deren Familie befinden sich in der Situation, den Schweregrad der Krankheit mit ihrem Verlauf und ihrer Prognose annehmen zu müssen, was, nach Noeker und Haverkamp (1997, S. 389), „...der gesamten Familie sowohl eine existentiell- emotionale Verarbeitung als auch vielfältige Anpassungsleistungen in der Alltagsgestaltung“

abverlangt. Die Aussicht auf einen sich stetig verändernden Ist-Zustand und die Adaptation daran, stellt eine große psychische Belastung dar (Schmitt, 1991; zitiert nach Köller, 2006).

Zukunftsängste und die Sorge, den Eltern Kummer zu bereiten bzw. den an sie gestellten alltäglichen Lebensanforderungen nicht gerecht zu werden, belasten die betroffenen Kinder stark (Boyle, et al., 1976; Lindemann, Tümmeler, & Dockert, 2004).

Die Akzeptanz der verzögerten körperlichen Entwicklung und der äußeren Stigmatisierung durch Interventionen wie dem Einsatz einer Sauerstoffbrille oder einer PEG-Sonde bereiten CF-Patienten erhebliche psychische Probleme. Die körperlichen Merkmale und die eigene Ablehnung dieser führen oftmals zu einer Verminderung des Selbstbewusstseins und der Selbstakzeptanz (Boyle, et al., 1976; Ratjen & Döring, 2003). Zurückweisung durch Andere zum Beispiel aufgrund der verminderten physischen Reifung, bewirkt bei den Patienten das Empfinden einer sozialen Isolation (Boyle, et al., 1976).

Physische Belastungen, wie die Wahrnehmung von körperlichen Grenzen bei Alltagsaktivitäten oder der vermehrte Husten, werden von Dautzenroth und Saemann (2002) als Ursache für eine Einschränkung der Partizipation am sozialen Leben geschildert. Soziale Isolation kann hier ebenfalls eine Folge sein (Boyle, et al., 1976; Dautzenroth & Saemann, 2002). Der Wettbewerb mit Gleichaltrigen fällt den erkrankten Kindern aufgrund der krankheitsbedingten körperlichen Beeinträchtigung schwer. Auch die begrenzte Freizeitgestaltung in Form von Hobbies oder Kontakt zu anderen Kindern, aufgrund des zeitaufwendigen Therapiealltags, wirkt sich belastend auf soziale Beziehungen aus (Lindemann, Tümmeler, & Dockert, 2004). Die Integration der betroffenen Kinder in einen „normalen“ Alltag, eine Integration in den Kindergarten, die Schule oder in das Berufsleben ist für alle Familienmitglieder eine große Herausforderung. Neben der täglich aufzuwendenden Therapie werden die Erkrankten zusätzlich durch die Schule oder Arbeit gefordert. Lindemann et al. (2004) führen zudem eine verstärkte Belastung aufgrund von häufigen Infekten und den damit einhergehenden Fehlzeiten an.

Eine qualitative Online-Befragung von 32 Eltern eines an CF erkrankten Kindes und 27 CF-Erwachsenen zur Erhebung der Belastung und Bereicherung bei CF sowie den Erwartungen an eine familienorientierte Rehabilitation ergab, dass in den Familien eine hohe Alltagsbelastung vorliegt (Köller, Schäfer, & Falkenberg, 2012). Folgende belastende Aspekte konnten generiert werden:

- Rollenerwartung und Verantwortung (40%)
- Therapien (23%)
- Ungewissheit und Sorge (20%)
- Persönliche Einschränkungen (14%)
- sonstige (3%).

Schuldgefühle auf Seiten der Eltern, aufgrund der Tatsache, dass es sich um eine Erbkrankheit handelt sowie Zukunfts- und Verlustängste, die mit der niedrigen Lebenserwartung der Kinder zusammenhängen, stellen speziell belastende Faktoren dar (Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004; Noeker & Haverkamp, 1997). Strüber (2009) beschreibt außerdem jede Form von stationären Klinikaufenthalten oder auch die Möglichkeit einer Lungentransplantation als gravierende, stark belastende Entscheidungsdilemmata für die gesamte Familie.

1.4 Lebensqualität von chronisch kranken Kindern und Jugendlichen

Die deutschlandweit größte Studie zur Erhebung der Gesundheit von Kindern und Jugendlichen (KIGGS) zeigt auf, dass jedes sechste Kind unter 18 Jahren an einer chronischen Krankheit leidet (Lange et al., 2014). Während der Zeit des zweiten Weltkrieges dominierten akute Erkrankungen und Infektionen. Innerhalb der vergangenen 50 Jahre hat ein Wandel stattgefunden, chronische Leiden gewannen aufgrund der steigenden Fallzahlen immer mehr an Bedeutung. Dieser Wandel brachte eine neue Sichtweise auf die notwendigen Therapien, die Länge und insbesondere die Lebensqualität (Cella, 1992). „Lebensqualität (LQ) gewinnt in der Qualitätssicherung bei chronisch, progredienten Erkrankungen mit hohem

Therapieaufwand wie der Mukoviszidose (CF) immer mehr an Bedeutung als primäres Zielkriterium“ (Schmitz, Henrich, & Goldbeck, 2006)

1.4.1 Übergreifende Aspekte von Lebensqualität

Der Begriff Lebensqualität wird kontrovers diskutiert und in der allgemeinen Öffentlichkeit mit Wohllieben gleichgesetzt. Die WHO beschreibt Lebensqualität als die subjektive Vorstellung des Menschen von seiner Stellung im Leben sowie im Kontext des Kultur- und Wertesystems in dem er lebt. Ergänzend dazu wird der Bezug zu seinen Zielen, Erwartungen, Normen und Belangen hergestellt (Cella, 1995; WHO, 2001).

In der Sozialwissenschaft hat das Konstrukt Lebensqualität eine materielle Verankerung, hier wird der Begriff für Sozietäten genutzt. Die Politik verbindet den Ausdruck mit der Beschreibung von Aussichten auf bessere Zustände (M. Bullinger, Ravens-Sieberer, U, 1995).

In der Medizin wird mit Lebensqualität vornehmlich der gesundheitsbezogene Aspekt des persönlichen Wohlbefindens zum Ausdruck gebracht. Folgende Paradigmen werden anhand der Lebensqualität beurteilt:

- Behandlungserfolge
- Notwendigkeit von rehabilitativen Maßnahmen
- Entscheidungen zwischen verschiedenen Behandlungspräferenzen des Patienten
- Qualitätsnachweise für Therapieansätze (M. Bullinger, 1991; Goss & Quittner, 2007; Ravens-Sieberer & Bullinger, 1998)
- Kosten-Nutzen-Analysen in Bezug auf Behandlungsmaßnahmen (Cella, 1995).

Mitte der 70er Jahre fand die Lebensqualitätsforschung in der Medizin, vor allem in der Onkologie, ihre erste Berücksichtigung. Diskussionen über Begrifflichkeiten und Definitionen schlossen sich an. Zu der Zeit war der wichtigste Outcome-Parameter einer Behandlung die Länge der Überlebenszeit (Cella, 1995). Daran schloss sich die Entwicklung und Implementierung von Messverfahren zur Erhebung der Lebensqualität bei Erwachsenen an. Bullinger und Ravens-Sieberer

(2006) sprechen der Lebensqualitätsforschung innerhalb der vergangenen zehn Jahre eine schnelle Entwicklung zu und veranschlagen die bestehenden wissenschaftlichen Arbeiten zu dem Thema auf 30.000 Publikationen. Diese schließen die Anwendung von Messinstrumenten in der Epidemiologie, in der klinischen Forschung und in der Qualitätssicherung ein (M. Bullinger & Ravens-Sieberer, 2006). Als Messinstrumente werden vorzugsweise Fragebögen eingesetzt. Diese erheben sowohl generisch, krankheitsübergreifend die Lebensqualität als auch krankheitsspezifische oder therapiebezogene Befindlichkeiten von gesunden Menschen und Patienten mit bestimmten Erkrankungen oder Behandlungen. Verwendet werden valide, reliable und sensitive Methoden. Derzeit existieren etwa 800 Instrumente zur Erhebung von Lebensqualität (M. Bullinger, 2006). Die Erfassung dieser von Kindern und Jugendlichen beschränkte sich 1990-1998 noch auf 20% der vorhandenen Literatur zur Lebensqualität. Im Zeitraum von 1999-2001 konnte ein Anstieg der Lebensqualitätserfassung bei Kindern und Jugendlichen auf mehr als die Hälfte der publizierten Literatur verzeichnet werden (Goss & Quittner, 2007).

Die Begründung von Ravens-Sieberer (2006) zu den Vorbehalten gegen die Erfassung der Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen stützt sich auf die Komplexität des Konstrukts. Ihrer Meinung nach wurde die Reflexionsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen in Bezug auf Aussagen zu ihrer eigenen Lebensqualität unzureichend eingeschätzt. Bullinger (2006) sieht den Grund ebenfalls in der Schwierigkeit der Urteilsfähigkeit der Kinder über das eigene Wohlbefinden, Leben und Verhalten. Zudem hinterfragt die Autorin das Vorhandensein der kindlichen Relevanz bzw. des kindlichen Bewusstseins des Konzepts der eigenen Lebensqualität. Es entwickelte sich die Erhebung der Lebensqualität durch Fremdeinschätzung seitens der Eltern oder behandelnden Ärzte als valide Beurteilung (Ravens-Sieberer, 2006). Inzwischen sind die Verfahren zur Erfassung der Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen aus der krankheitsübergreifenden und krankheitsspezifischen Perspektive breit aufgestellt und stammen in den meisten Fällen aus dem englischen Sprachraum. Der in Deutschland 1990 entwickelte Lebensqualitätsfragebogen für gesunde und kranke Kinder (KINDL-Fragebogen) von Bullinger und Ravens-Sieberer erfasst die Lebensqualität als

subjektiven Selbstbericht, unabhängig des aktuellen Gesundheitszustandes. Nach mehreren Modifikationen entstand eine Version für drei Altersgruppen, sowohl im Fremdbbericht durch die Eltern als auch im Selbstbericht durch die Kinder (M. Bullinger & Ravens-Sieberer, 2006). Die Übereinstimmung eines Elternurteils zum Wohlbefinden des Kindes und der subjektive Selbstbericht eines Kindes sind gering. Eigene Empfindungen der Eltern und die psychischen und physischen Auswirkungen durch die Erkrankung des Kindes trüben das Urteilsvermögen der Eltern (Ravens-Sieberer, 2006). Chronische Erkrankungen stellen nicht nur das betroffene Kind vor besondere Anforderungen. Das System Familie steht vor veränderten organisatorischen, strukturellen und sozialen Gegebenheiten, die sich auch auf die Lebensqualität der Eltern und Geschwister auswirken (Grundlach et al., 2006; Steinhausen & Schindler, 1981).

Zur Erfassung der Auswirkung von chronischen Erkrankungen auf die verschiedenen Lebensbereiche einschließlich des körperlichen und psychischen Wohlbefindens, sowie das Sozialleben und der Alltag der Betroffenen, ist das Konzept der Lebensqualität ein hilfreiches Maß (M. Bullinger, Ravens-Sieberer, U, 1995). Neben dem Wohlbefinden wird von Bullinger (2006) zusätzlich die Ebene der Anforderungen des täglichen Lebens in die Determinanten der Lebensqualität einbezogen. Demnach handelt es sich bei dem Begriff der Lebensqualität um ein psychologisches Konstrukt mit multidimensionalem Charakter auf körperlicher, psychischer, verhaltensbezogener und sozialer Ebene (M. Bullinger, 2006; Cella, 1992; Ellert, Brettschneider, Ravens-Sieberer, & Group, 2014; Schmitz & Goldbeck, 2006; Wallander & Varni, 1998).

Die körperliche Ebene beinhaltet Funktionen wie die Mobilität, körperliche Beschwerden sowie Ausdauer und Energie. Das psychische Befinden wird anhand von z.B. Ausgeglichenheit, Reizbarkeit oder Ängstlichkeit abgebildet. Die Fähigkeit, den Rollenanforderungen des Alltags gerecht zu werden, findet sich in der funktionalen Kompetenz bzw. der verhaltensbezogenen Ebene wieder. Soziale Beziehungen werden durch ihre Art und durch die Anzahl der sozialen Kontakte zu Freunden, Familie und Bekannten dargestellt. Diese vier Dimensionen bilden national und international anerkannt das Konstrukt gesundheitsbezogene Le-

bensqualität (engl. Health Related Quality of Life- HRQoL) (Ellert, et al., 2014). Nach Bullinger (2006) werden diese Komponenten noch feiner gegliedert und unterteilen sich in fünf Determinanten, in die körperlichen, mentalen, emotionalen/psychisch, sozialen und verhaltensbezogene Aspekte (s. Abb. 14).

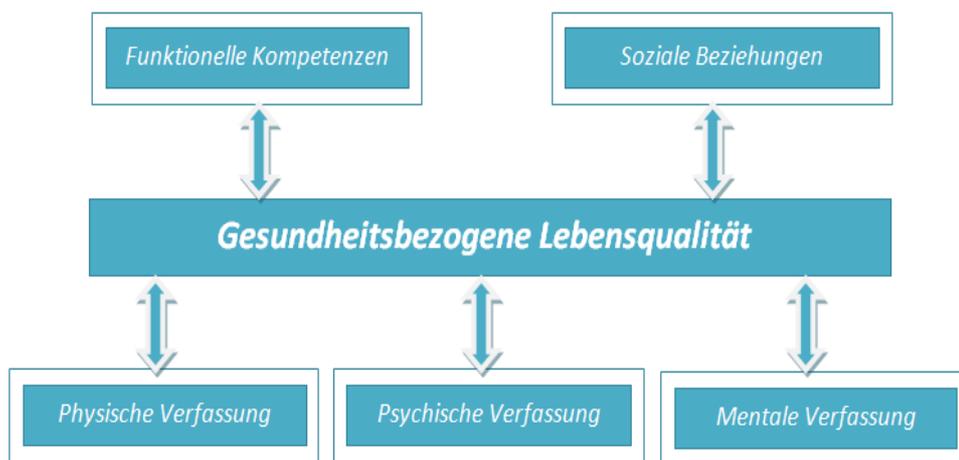


Abbildung 14: Die fünf Hauptkomponenten der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (modifiziert nach Bullinger, 2006).

Mit der Erfassung der Lebensqualität veränderte sich der bis dato vorherrschende Fokus weg vom biomedizinischen Modell, in welchem eine Krankheit ausschließlich durch anatomische oder physiologische Defekte erklärt wird, hin zum biopsychosozialen Modell, welches die funktionellen Möglichkeiten des Patienten im Kontext seiner sozialen Einbettung und mentalen Stabilität betrachtet (Bengel, Strittmatter, & Willmann, 2001; Goss & Quittner, 2007).

Gegensätzlich zu konventionellen klinischen Indikatoren beurteilen Patienten anhand der HRQoL ihren subjektiv wahrgenommenen Gesundheitszustand. Die Berücksichtigung der Patientenperspektive ermöglicht dem Patienten eine möglichst hohe gesundheitsbezogene Lebensqualität zu erhalten. Nach Hüter-Becker und Dölken (2004) sind der Umgang mit den Krankheitsfolgen und die Akzeptanz dieser für Menschen mit einer chronischen Erkrankung entscheidend für deren gesundheitsbezogenen Lebensqualität. Bullinger (2006) beschreibt zum einen die negativen Auswirkungen der Erkrankung und ihrer Behandlung auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität. Zum anderen sieht die Autorin Korrelatio-

nen zwischen psychosozialen Aspekten, wie der sozialen Unterstützung oder Fähigkeiten zur Selbsthilfe (Copingstrategien) und der gesundheitsbezogenen Lebensqualität.

1.4.2 Lebensqualität bei Cystischer Fibrose

Mehr als 40% der CF-Patienten erreichen in der heutigen Zeit das Erwachsenenalter (Riekert, Bartlett, Boyle, Krishnan, & Rand, 2007). Die HRQoL der Patienten ist in einigen Bereichen trotz der medizinischen Fortschritte deutlich gemindert. Die Erhebung der HRQoL ist aufgrund der großen Variabilität der Krankheitsverläufe schwierig. Der Schweregrad der pulmonalen Manifestation ist nicht der einzige Faktor, der in Korrelation mit der HRQoL entscheidend ist (Schmitz, et al., 2006). Als beeinflussende Aspekte auf die HRQoL beschreibt Imsand (2008), anhand einer Metaanalyse psychosoziale, klinische sowie behandlungsbezogene Faktoren.

Als psychosoziale Einflussfaktoren konnte die Autorin Depression, familiäre Charakteristika und Copingstrategien herausarbeiten. Anhand der Querschnittsstudie von Riekert et al. (2007) zur Beziehung zwischen der Lungenfunktion, komorbider Depression und gesundheitsbezogener Lebensqualität bei erwachsenen CF-Patienten konnte der Review herausstellen, dass CF-Patienten mit Depressionen über eine schlechtere HRQoL verfügen. Außerdem zeigen die Studienresultate der Querschnittsstudie von Szyndler et al. (2005) zu der Beziehung zwischen Lebensqualität, familiärem Funktionieren, individueller Psychopathologie und Optimismus Auswirkungen familiärer Charakteristika wie Zusammenhalt, Konflikte, Freizeitorientierung und Unabhängigkeit auf die HRQoL von jugendlichen CF-Patienten. So korreliert ein enger Familienzusammenhalt z.B. positiv mit der HRQoL, wohingegen sich familiäre Konflikte negativ auf einzelne Dimensionen der HRQoL auswirken.

Als weitere beeinflussende Aspekte auf die HRQoL führt Imsand (2008) anhand der Studienergebnisse von Szyndler et al. (2005) eine aktive Freizeitgestaltung an. Diese wird aufgrund der Vorteile im sozialen Bereich als positive Beeinflussung der HRQoL von CF-Patienten gewertet. Durch die sportlich orientierte Freizeitgestaltung werden Kontakte geschlossen und durch sportliche Leistungen

das Selbstvertrauen und Selbstbewusstsein aufgebaut. Unabhängigkeit in Bezug auf eine normale Lebensführung mit einer eigenen Wohnung und einer Berufstätigkeit, wird von der Autorin ebenfalls als positive Einflussgröße auf die HRQoL insbesondere von jungen CF-Patienten gesehen.

Kinder mit CF haben mehr psychische Probleme als erwachsene CF-Patienten. Diese Probleme resultieren aus dem verspäteten Eintritt in die Pubertät, was dazu führt, dass die betroffenen Kinder im Vergleich zu gesunden Kindern im selben Alter, eine verzögerte psychologische Entwicklung vorweisen (Szyndler, Towns, Van Asperen, & McKay, 2005).

Auch bestimmte Copingstrategien werden von Imsand als Einflussnehmende Faktoren auf die HRQoL bewertet. Anhand der Studienergebnisse von Abbott et al. (2008) setzt die Autorin nicht-problemfokussiertes Coping mit einer schlechteren HRQoL in Bezug. Pfeffer et al. (2003) beschreiben nach Staab et al. (1998) ebenfalls eine Verbindung von unterschiedlichen Copingstrategien und deren Auswirkungen auf die HRQoL der CF-Patienten. So besteht bei Patienten mit problemfokussierten Copingstrategien eine subjektiv höher empfundene HRQoL, als bei Patienten mit verdrängenden Bewältigungsstrategien.

Die notwendigen, regelmäßigen Klinikaufenthalte sind insbesondere für das chronisch kranke Kind sehr belastend und traumatisch. Das Endstadium der CF steht bei pulmonaler Manifestation mit der Überlegung einer Transplantation in engem Zusammenhang, was sich aufgrund der traumatischen Eingriffe und der Krankenhauserfahrungen in psychischer Ebene negativ widerspiegelt. Z.T. wird hierdurch ein Posttraumatisches Stresssyndrom ausgelöst (Turkel & Pao, 2007).

Bei den oben angeführten klinischen Einflussfaktoren auf die HRQoL von CF-Patienten bezieht sich Imsand (2008) auf die Untersuchungsergebnisse von Gee et al. (2005) und Riekert et al. (2007), welche eine Korrelation des forcierten expiratorischen Volumens in einer Sekunde (FEV1) und den Determinanten der HRQoL herausarbeiten konnten. Je schlechter sich der FEV1 darstellte, desto geringer wurde von den untersuchten CF-Patienten die HRQoL eingestuft (Gee et al., 2005; Imsand, 2008; Riekert, et al., 2007).

Die multizentrische Längsschnittstudie von Goldbeck und Schmitz (2002) zur Untersuchung des Einflusses klinischer und psychosozialer Faktoren auf die Lebensqualität heranwachsender und erwachsener Patienten mit CF ergab, dass insbesondere die aufwendige tägliche Therapiezeit eine essentielle negative Gewichtung auf die HRQoL hat.

Der chronisch-progrediente Verlauf der CF-Erkrankung wird von akuten klinischen Verschlechterungen, u.a. aufgrund von pulmonalen Exazerbationen, bestimmt. Die HRQoL steht in engem Zusammenhang mit einer akuten Verschlechterung. Es kommt ad hoc zu physischen und psychosozialen Einschränkungen, welche nicht selten mit einem erhöhten Risiko an psychiatrischen Problemen, wie der Ausbildung einer Depression, einhergehen. Diese Verschlechterungen finden ihre Abbildung in der Beurteilung der HRQoL. Verändert sich der Gesundheitszustand über einen längeren Zeitraum, adaptiert sich der Patient an die neuen physischen Gegebenheiten (Goss & Quittner, 2007; Pfeffer, et al., 2003; Turkel & Pao, 2007).

Bei den behandlungsbezogenen Faktoren, welche nach Imsand (2008) Einflussgrößen auf die Dimensionen der Lebensqualität darstellen, bezieht sich die Autorin auf die Studie zur stationären und ambulanten Antibiotikatherapie von Esmond et al. (2006) und auf ernährungsbedingte Interventionen, die durch die Querschnittsstudie von Abbott et al. (2007) erhoben wurden. Aus der Studie von Esmond et al. (2006) konnte die Autorin herausstellen, dass zu Beginn der Antibiotikatherapie in der hospitalisierten Gruppe im Gegensatz zur ambulanten Kontrollgruppe eine hohe negative HRQoL der CF-Patienten vorlag. Nach Vollendung dieser konnte eine Verbesserung bei dem Großteil der Lebensqualitätsdimensionen in der Experimentalgruppe verzeichnet werden. In der Untersuchung von Abbott et al. (2007) wurde die HRQoL von CF-Patienten mit Sondenernährung inklusive einer oraler Nahrungsergänzung mit einer gesunden Kontrollgruppe mit alleiniger oraler Nahrungsergänzung verglichen. Bei der Beschreibung der Studienergebnisse stellt Imsand (2008) die progressive Verschlechterung der HRQoL in Bezug auf die Wahrnehmung des Körperbildes in den Vordergrund (Imsand, 2008).

Die Auswirkungen einer chronischen Krankheit auf die Eltern und Geschwister des betroffenen Kindes ist bisher nur in wenigen Studien abgebildet worden. Die multizentrische Studie von Grundlach et al. (2006) erhob an Kindern im Alter zwischen acht und 16 Jahren anhand des KINDL-Fragebogens die HRQoL der Geschwisterkinder eines an Diabetes mellitus Typ I erkrankten Kindes. Verglichen wurden 71 Geschwisterkinder mit 63 Kindern aus Familien ohne ein chronisch krankes Kind. Die Studienresultate konnten nur geringfügige Unterschiede in der HRQoL zwischen den Geschwistern der an Diabetes erkrankten Kindern und Jugendlichen und von Geschwistern aus Familien ohne ein chronisch erkranktes Kind herausstellen.

Pfeffer et al. (2003) zitieren nach Staab et al. (1998) einen Zusammenhang von unterschiedlichen Copingstrategien der Eltern eines an CF erkrankten Kindes und deren Auswirkungen auf deren HRQoL. Bei Eltern mit problemfokussierten Copingstrategien konnte eine subjektiv höher empfundene HRQoL nachgewiesen werden, als bei Eltern mit verdrängenden Bewältigungsstrategien.

1.5 Das Didgeridoo

Bei den australischen Ureinwohnern, den Aborigines, ist das Didgeridoo ein traditionelles Musikinstrument, welchem sowohl eine musikalische als auch eine rituelle Bedeutung zugeschrieben wird (Paturi, 1999).

1.5.1 Geschichte des Didgeridoo

Das Naturtoninstrument wird nicht „gefertigt“, sondern entsteht. Es ist im traditionellen Sinn ein von Termiten ausgehöhlter Eukalyptusbaumstamm und hat eine Länge von 1,00 – 3,00 m (Lindner, 2004). (s. Abb. 15).



Abb. 15: Bemaltes Didgeridoo aus Eukalyptusholz (Voges, 2009).

Der Innendurchmesser liegt gewöhnlich zwischen 3-8 Zentimetern. Die Wandstärke handelsüblicher Didgeridoos liegt zwischen 0,8 und zwei Zentimetern (Bukschat, 1998). Je nach Volksstamm wird ein Didgeridoo am Rohrende konisch ausgearbeitet. Dies dient der Anhebung der Lautstärke und der Erreichung eines satteren Klangeffekts (Lindner, 2004).

Das Didgeridoo stellt ein Symbol für die Aboriginalkultur dar. Synonyme für dieses Instrument sind unter anderem Yedaki, Didg oder Morlo. Nach Linder (2004) gibt es zwischen 25 und 40 verschiedene Bezeichnungen. Das Vorhandensein des Didgeridoo lässt sich durch Höhlenzeichnungen in Nordaustralien bis zu 1.000 bis 3.000 Jahre zurückverfolgen (Lindner, 2004; Paturi, 1999). Der Eroberer T.B. Wilson dokumentierte 1835 als erster das Didgeridoo, als er einen Aboriginal beschrieb, der auf einem Instrument Namens „Eboro“ spielte (Frischen, 2002). Zur Verbreitung innerhalb Australiens gibt es keine verlässlichen Aufzeichnungen. Es wird angenommen, dass es seinen Ursprung im Northern Territory, Arnhem Land, hat.

Traditionell wird das Naturinstrument nie als alleiniges Instrument gespielt. Das Didgeridoo ist in erster Linie ein Unterhaltungsinstrument. Es dient der rhythmischen Begleitung von Sängern bei Volksfesten oder dem abendlichen Zusammensein. Daneben wird es auch im kulturellen, sakralen Kontext genutzt. Auch hier liegt der Schwerpunkt in dem begleitenden Charakter, es untermalt z.B. bei Ereignissen wie der Beschneidung junger Männer oder bei Begräbnissen die Stimme des Sängers. Je nach Anlass erhält das Didgeridoo eine entsprechende spirituelle Bemalung (Lindner, 2004; Neuenfeldt, 1997; Parker & Power, 2001; Paturi, 1999).

Da sich prinzipiell aus allen rohrartigen Gegenständen ein Ton hervorbringen lässt, wird das Didgeridoo heute aus vielen verschiedenen Materialien hergestellt. Neben dem Eukalyptusholz wird häufig Bambus verwendet. Der Vorteil eines Bambusrohrs ist sein geringes Gewicht und die leichte Ansprache auf das Anspielen. Ein großer Nachteil ist das entstehende innere Feuchtmilieu (Lindner, 2004). Auch Glas-, Metall- oder Kunststoffrohre kommen zum Einsatz. Ein handelsübliches PVC-Kunststoffrohr stellt beispielsweise eine sehr kostengünstige Didgeridoo-Variante dar. Die Tonhöhe und der Klangcharakter eines Didgeridoo werden durch die geometrische Form und die Resonanzeigenschaft des genutzten Werkstoffes beeinflusst (Paturi, 1999).

Das Didgeridoo ist ein Windinstrument und gehört zur Gruppe der Aerophone, in denen der Ton durch Luftvibration erzeugt wird (Lindner, 2004). Innerhalb dieser Zuordnung wird es zu den Trompeten gezählt, weil es kein eigenes stimmerzeugendes Element, wie ein Pfeifenmundstück oder Blasloch, besitzt. Im Rahmen dieser handelt es sich um eine primitive Trompete, die aufgrund des fehlenden Ventilmechanismus` keine Tonhöhenvariationen zulässt (Paturi, 1999).

Der Grundton des Didgeridoo ist die Mischung aus einer Grundfrequenz und den Obertönen dieser Frequenz, die den Bereich des Klangspektrums darstellen. Die meisten Didgeridoos werden mit einer Lautstärke von bis zu 90 db gespielt (Bukschat, 1998). Lindner (2003) führt in seinem Buch Messungen zur Frequenz (in Hertz) des Grundtones an, die zeigen, dass bei einem zylindrischen Rohr mit 1,22 m Länge diese bei ca. 70 Hz liegt (Lindner, 2004).

1.5.2 Spielweise und Atmung

Die erforderlichen Grundtechniken für das Spielen des Didgeridoo sind leicht zu erlernen. Zur Erzeugung des Grundtons werden die Lippen entspannt auf das Mundstück gesetzt. Dabei können die Lippen mit einem brummenden Geräusch locker flattern. Hierdurch entsteht ein Luftposter zwischen der Oberlippe und der oberen Zahnreihe, die Stimmlippen sind geöffnet (Bukschat, 1998).

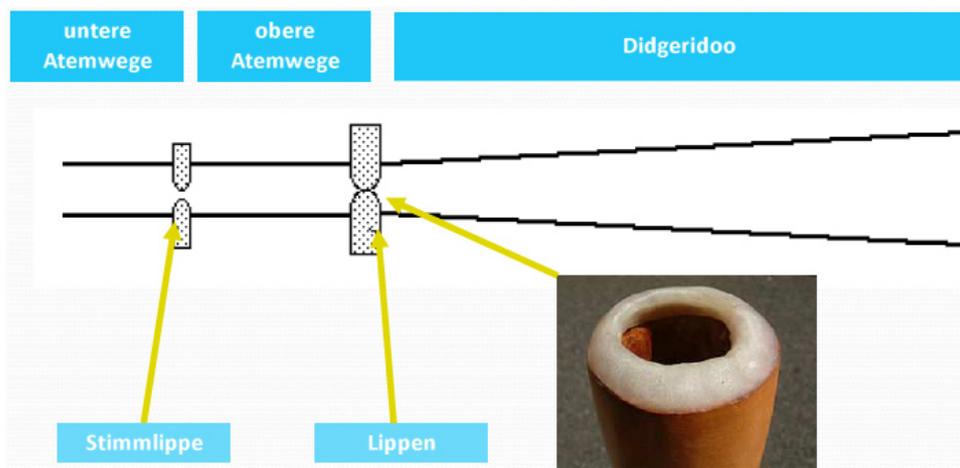


Abb. 16: Tonerzeugung am Didgeridoo (entnommen aus Ankermann & Falkenberg, 2012, S. 58).

Die Atemtechnik, die Länge und der Werkstoff des Instrumentes, sowie das Mundvolumen des Spielers sind an der erzeugten Tonart und der Tonhöhe beteiligt. Über Veränderungen des Mund-Rachenraumes, der Zunge oder des Zwerchfells werden Klangmodulationen erzeugt. Diese lassen sich zudem durch Obertöne, die durch den Einsatz der Stimmbänder entstehen, bereichern (Bukschat, 1998; Paturi, 1999). Der Grundton verursacht Schwingungen in Form von Schallwellen, die sich als Vibrationen durch den gesamten Körper, bis in die Bronchien, fortsetzen. Lindner (2004) beschreibt in seinem Buch die Physik des Didgeridoo und beruft sich unter anderem auf die qualitative Studie von Wiggins (1985), in welcher die Lippenbewegungen während des Spielens untersucht wurden. Die bildlichen Darstellungen zeigten einen komplexen, motorischen Spielvorgang, in dem die Lippen zu einem Drittel geschlossen sind. Er beschreibt eine Klappbewegung der Lippen, durch die eine stehende Schallwelle im Didgeridoo erzeugt wird. Diese Welle bewegt sich einerseits aufwärts gegen den

Atemstrom, während gleichzeitig ein Teil dieser Klangschallwelle abwärts aus dem unteren Didgeridooende heraus gelangt. Der Anteil, der sich gegen den Atemstrom bewegt kollidiert mit den neu erzeugten Tönen und durchmischt sich. Es entsteht ein Klangschallwellen-Kreislauf (Lindner, 2004).

Für einen dauerhaft gehaltenen Grundton (Bordunton) über einen unbegrenzten Zeitraum benötigt der Spieler eine spezielle Atemtechnik, die so genannte Zirkularatmung. Beim Spielen entsprechender wird durch die Nase ein und durch den Mund in das Rohr ausgeatmet (Lindner, 2004; Paturi, 1999).

Das Geheimnis des unendlichen Klangs ist eine simple Technik. Der Spieler hält ein Luftreservoir in den Wangen und gibt dieses wohldosiert in das Instrument ab, während er durch die Nase Luft holt. Vor dem Einatmen durch die Nase muss der hintere Rachenraum mit der Zungenwurzel, die sich gegen den weichen Gaumen drückt, verschlossen werden. Das heißt die Zunge dichtet den Zugang zur Luftröhre gegen den Mundraum ab. Erst wenn dieser Weg verschlossen ist, kann durch die Nase eingeatmet und gleichzeitig die gespeicherte Luft aus den Wangen langsam ausblasen werden (s. Abb. 17). Sind die Lungen mit Luft gefüllt, wird die Sperre im Rachen geöffnet und die Lungenatmung setzt automatisch mit dem Ausatemimpulse ein (Paturi, 1999; Puhan et al., 2006; Schellberg, 1998).

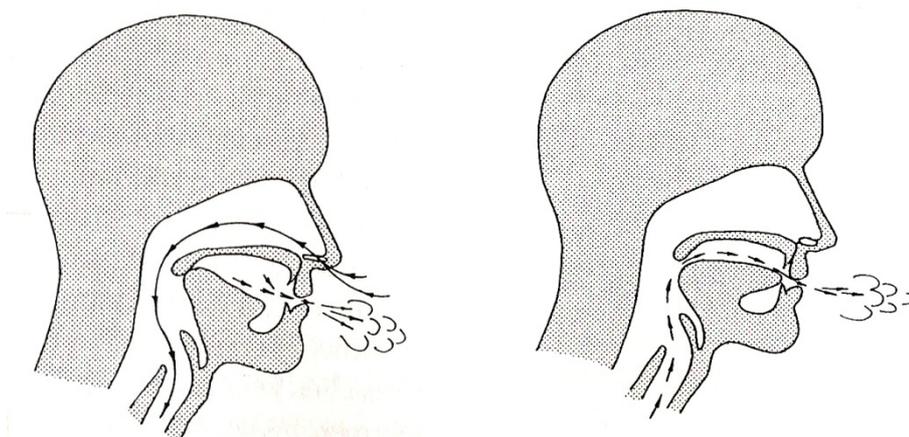


Abb. 17: Technik der Zirkularatmung (entnommen aus Schellberg, 1998, S. 100).

1.5.3 Physiotherapeutische Behandlungsansätze

Bei dem Spielen des Didgeridoo kommt es durch die besondere Lippenhandhabung zur Erzeugung des typischen Klanges.

Aus physiotherapeutischer Sicht ist diese entscheidend, da aufgrund des hierbei entstehenden Luftpolsters das vergleichbare Wirkprinzip und die damit einhergehenden therapeutischen Wirkungen der Lippenbremse zum Einsatz kommen (vgl. Kap. 1.2.5.4). Lindner (2004) schreibt dem Didgeridoospielen sowohl eine unbewusste Anwendung der Lippenbremse bei Asthmatikern, als auch eine verbesserte Atmung zu. Durch die Vibration der Lippen während des Spielens entsteht zudem eine oszillierende Luftsäule. Dem Wirkprinzip der Oszillationen wird sich in der CF-Behandlung durch die Verwendung des VRP-1 bedient (vgl. 1.2.5.4). Lindner (2004) führt das Lösen von kleinen Blockaden als zusätzliche Wirkung dieser Vibrationen an.

Das Didgeridoo bildet außerdem einen Widerstand für den Ausatemstrom des Spielers (Lindner, 2004). Bei den in Kapitel 1.2.5.4 vorgestellten Atemtherapiegeräten, wird durch die PEP-Geräte dieser Wirkmechanismus genutzt.

Neben den Vergleichsmöglichkeiten des Didgeridoo mit physiotherapeutischen Atemtechniken und Atemtherapiegeräten, begünstigt das Spielen die Kraftentwicklung der Zwerchfell-, Bauch-, und Interkostalmuskulatur aus (Paturi, 1999). Dieses Ziel wird nach dem Leitfaden des Mukoviszidose e.V. auch in der physiotherapeutischen CF-Behandlung verfolgt (Mukoviszidose).

Eigene Voruntersuchungen (Kaak, et al., 2011) in einem kontrollierten Studiendesign mit 24 Probanden erhoben sowohl Lungenfunktionswerte, als auch den Motivationscharakter des Instrumentes. Über einen Zeitraum von vier Wochen konnte nachgewiesen werden, dass das tägliche Didgeridoospielen über eine Zeitspanne von jeweils einer Stunde bei Kindern und Jugendlichen mit CF signifikante Verbesserungen einzelner Parameter der Lungenfunktion bewirkt.

Eine Forschungsarbeit von Lucia (1994) erhebt den Effekt des Spielens von Blasinstrumenten auf Symptome wie Müdigkeit, Bronchienverengung, Angst und die Veränderungen des Gemütszustandes bei jugendlichen Asthmatikern. Anhand von Tagebuchanalysen konnte bewiesen werden, dass durch das Spielen

dieser Instrumente die Angstzustände der Patienten signifikant verringert werden. Zudem wirken sich die Blasinstrumente positiv auf Veränderungen der Stimmungslage aus (Lucia, 1994).

Kreuter, Kreuter und Herth (2008) sprechen dem Einsatz von Blasinstrumenten bei Asthmatikern sowohl signifikante Verbesserungen der Lungenfunktion, als auch eine Steigerung der physischen und emotionalen Leistungsfähigkeit zu. Aufgrund einer besser trainierten Atemmuskulatur ist zudem seltener mit einer Verschlechterung der Erkrankung zu rechnen (Kreuter, Kreuter, & Herth, 2008).

Marks (1974) beschreibt in seinem Artikel den Einsatz von Blasinstrumenten bei Kindern mit Asthma bronchiale. Anhand seiner Kontrollgruppenstudie mit 30 Probanden im Alter von acht bis 14 Jahren zur Wirkweise von Blasinstrumenten bei Asthma bronchiale, führt der Autor eine schwache, aber wahrnehmbare Verbesserung der Vitalkapazität, des FEV1 und der Totalkapazität bei den Probanden der Interventionsgruppe nach einem Zeitraum von 24 Monaten an (M. Marks, 1974).

Eine bekannte wissenschaftliche Untersuchung zur Wirkung des Didgeridoo erforschte diese auf die Schlafqualität, den Apnoe-Index und die Tagschlafphasen von 25 Patienten mit Schlafapnoe-Syndrom über einen Zeitraum von vier Monaten (Puhan, et al., 2006). Nach mehreren Instruktionen erfolgte das eigenständige Spielen ca. sechs Tage in der Woche über eine Zeitspanne von jeweils 25 Minuten. Puhan et al. (2006) fanden heraus, dass es in der Interventionsgruppe zu signifikanten Verbesserungen des Apnoe-Indexes und zu einer Verringerung der Tagschlafphasen kam. In Bezug auf den Effekt des Didgeridoo auf die Schlafqualität der Probanden konnte kein Unterschied festgestellt werden.

1.5.4 Motivationscharakter des Didgeridoo

Je nach Materialwahl bietet das Didgeridoo die Möglichkeit, dessen äußeres Erscheinungsbild zu verändern und nach eigenen Wünschen und Vorstellungen individuell zu gestalten.

Das Didgeridoo hat aufgrund des einfachen Erlernens seiner Spielweise, für die keine weiteren Fähigkeiten wie beispielsweise Notenlesen notwendig sind, einen starken extrinsischen Motivationscharakter. Die verschiedenen Spielarten bieten

eine große Bandbreite an Klanggestaltung durch den Spieler (Lindner, 2004; Paturi, 1999). Die entstehenden speziellen Töne, die mit keinem anderen Musikinstrument vergleichbar sind, stellen darüber hinaus einen großen Wiedererkennungswert dar. Hierüber haben die Musiker die Chance, sich in einer Gruppe individuell darzustellen und zu identifizieren (Schellberg, 1998). Die wahrgenommene Selbst- und Fremdbewertung der eigenen Person innerhalb einer Gruppe motiviert zur Handlung Didgeridoospielen. Aufgrund der Gruppenintegration findet eine Partizipation am „normalen“ sozialen Leben statt (Heckhausen & Heckhausen, 2006).

Die oben angeführte Kontrollstudie von Kaak et al. (2011) zum Einsatz des Didgeridoo bei Kindern und Jugendlichen mit Cystischer Fibrose zeigte neben den Verbesserungen einzelner Lungenfunktionsparameter auch einen großen Aufforderungscharakter des Didgeridoo und eine große Wertigkeit dessen durch die Probanden (s. Abb. 18.) (Kaak, 2011; Kaak, et al., 2011).

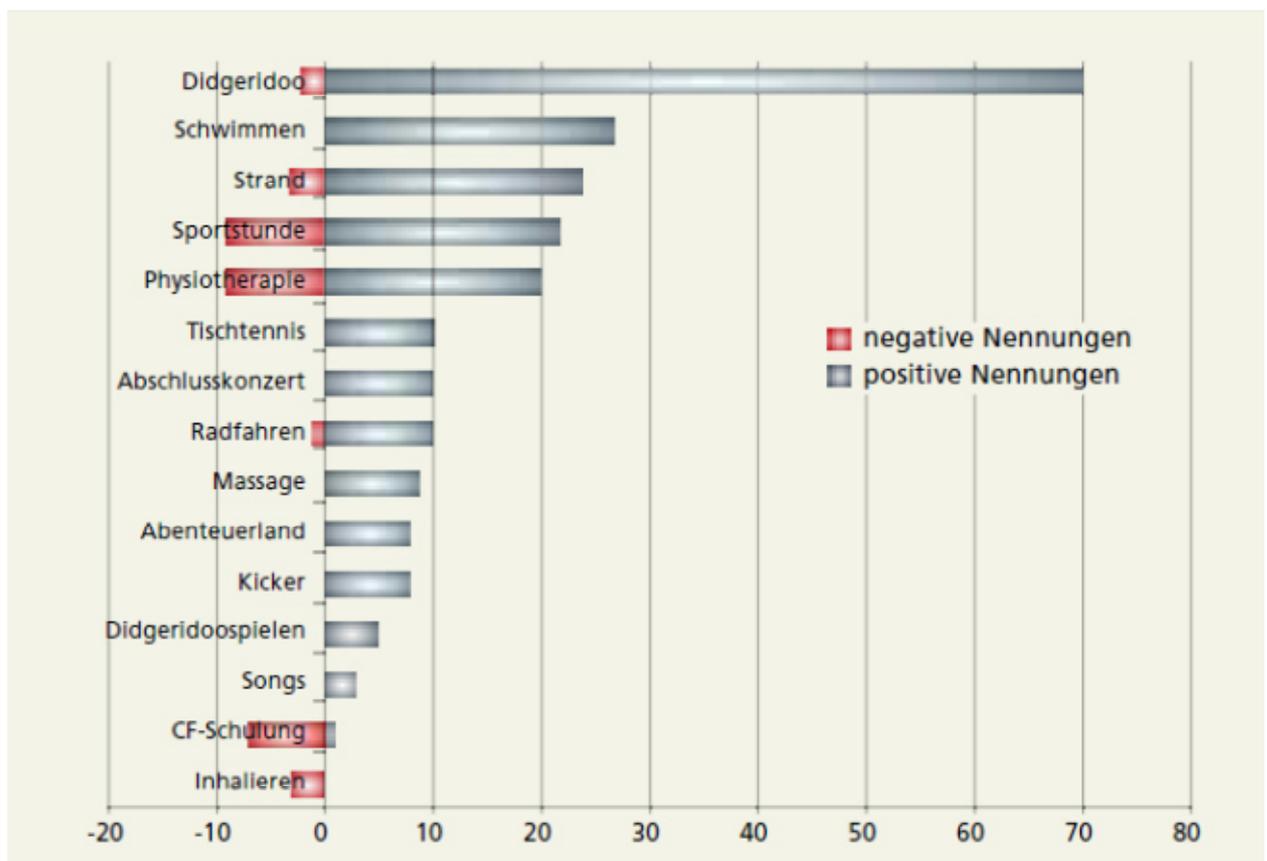


Abb. 18: Subjektive Nennungen verschiedener Tätigkeiten (Kaak, 2010a).

Die Abbildung verdeutlicht anhand von Tagebuchaufzeichnungen der 24 Probanden, dass das Didgeridoo eine große Akzeptanz genoss und im Vergleich zu allen anderen Aktivitäten, die im Rahmen des Rehabilitationsaufenthaltes in der Fachklinik Satteldüne stattfanden, am häufigsten positiv angeführt wurde (Kaak, 2010).

1.6 Relevanz des Forschungsthemas

Die Ausprägung des Krankheitsbildes der Cystischen Fibrose und dessen chronisch progredienter Verlauf wird durch den zugrundeliegenden Gendefekt bestimmt. Der Multiorganerkrankung liegt eine generalisierte Salztransportstörung zugrunde, welche eine Zunahme der Viskoelastizität u.a. des Bronchialsekretes bedingt und eine Sekretretention begründet. Die eingeschränkte Sekretolyse des Bronchialtraktes stellt einen entscheidenden pathophysiologischen Faktor der pulmonalen Manifestation dar und führt im Verlauf zu einer Reduktion der Lungkapazität und im Endstadium zur Erschöpfung der Atemmuskulatur mit akuter Atemnot und Sauerstoffmangel. Diese respiratorische Insuffizienz ist ursächlich für 85-97% der Mortalität bei CF und hat vielerlei Auswirkungen auf die Lebensqualität der Betroffenen (Flume, Mogayzel, et al., 2009; Flume, et al., 2007; Flume, Robinson, et al., 2009; Hirche & Wagner, 2010; Lester & Flume, 2009). Die elementaren Therapieansätze beinhalten neben einer aggressiven antibiotischen Behandlung pulmonaler Infektionen und Inflammation des Bronchialepithels, eine hochkalorische Ernährung inklusive Enzym- und Vitamin-Substitution ggf. über eine Magensonde. Präventionsmaßnahmen wie Impfungen und exakte hygienische Verhaltensweisen sowie eine konsequente Atemtherapie im Rahmen der Physiotherapie haben sich ebenfalls als wichtige Grundpfeiler etabliert (Dautzenroth & Saemann, 2002; Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004; Smyth, 2005). Die Hauptzielsetzungen der Physiotherapie sind die mukuzilläre Clearance und die Erhaltung der Thoraxmobilität zur Optimierung der Lungenventilation (Dautzenroth & Saemann, 2002; Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004; McCool & Rosen, 2006). Die physiotherapeutischen Techniken werden in

zwei Säulen unterteilt: Die passive Form findet ihre Anwendung in der Behandlung von Säuglingen oder bei Schwerbetroffenen (Pisi & Chetta, 2009; Reinhardt, et al., 2001), wohingegen die aktiven Techniken auch als „Selbsthilfetechniken“ bezeichnet werden.

Eine wichtige aktive Atemtechnik ist die so genannte „Lippenbremse“. Der Patient lässt die Luft in seinem individuellen Atemrhythmus durch locker aufeinander liegende Lippen ausströmen (Dautzenroth & Saemann, 2002). Der Ausatemstrom wird gebremst und es entsteht ein Luftpolster zwischen der oberen Zahnreihe und der Oberlippe. Dieses entweicht langsam, wodurch der Luftdruck in den Atemwegen ebenfalls langsamer fällt und damit der alveoläre Druck länger in den Atemwegen erhalten bleibt. Durch diese Ausatemstenose bleiben instabile Wände der Bronchien, sowie pathologisch verengten Strukturen, länger offen. Einem Tracheobronchialkollaps wird entgegengewirkt und die Überblähung der Lunge verringert (Dautzenroth & Saemann, 2002). Ergänzend zu den physiotherapeutischen Maßnahmen kommen Atemtherapiegeräte zum Einsatz, die im Wesentlichen in der Ausatmung angewendet werden. Aufgrund des entstehenden Widerstandes während der Expiration kommt es zu einem Anstieg des intrabronchialen Drucks zwischen Mund und Alveolarbereich, wodurch die Atemwege in der Ausatmung offen sind und der pulmonale Gasaustausch verbessert wird (Daniels, 2010; Lester & Flume, 2009; Lindemann, Tümmeler, & Dockert, 2004; Pisi & Chetta, 2009). Oszillierende Geräte wie der VRP-1 machen sich zusätzlich zu dem Expirationswiderstand die oszillierende Luftsäule zunutze. Durch die entstehenden Bronchialkaliberschwankungen wird das Abscheren des Mukus von den Bronchialwänden begünstigt. Das Sekret kann gezielt in die zentralen Atemwege bewegt und von dort durch einen Hustenstoß abgegeben werden (McCarren & Alison, 2006). Die konsequente Atemtherapie zur mukuzilläre Clearance und Erhaltung der Ventilation verlangen dem Patienten ein hohes Maß an Selbstdisziplin ab.

Die psychosozialen Folgen, die sich aufgrund der Krankheit entwickeln, sind vielfältig und bedingen eine ungünstige Beurteilung der Lebensqualität. Die Akzeptanz der verzögerten körperlichen Entwicklung und der äußeren Stigmatisierung durch Interventionen wie dem Einsatz einer Sauerstoffbrille oder einer PEG-

Sonde bereiten CF-Patienten erhebliche psychische Probleme (Boyle, et al., 1976; Ratjen & Döring, 2003). Symptome wie der sich einstellende persistierende produktive Husten zeigen den CF-Patienten ihre körperlichen Grenzen im Alltag auf und werden als eine Ursache für eine Einschränkung der Partizipation am sozialen Leben geschildert (Hirche & Wagner, 2010). Soziale Isolation kann hier ebenfalls eine Folge sein (Boyle, et al., 1976; Dautzenroth & Saemann, 2002).

Stationäre Rehabilitationen gewinnen bei chronischen Erkrankungen wie Cystische Fibrose, aufgrund des multidimensionalen Konstrukts mit dem zugrunde liegenden bio-psycho-sozialen Modell zunehmend an Bedeutung. Das Ziel der Verbesserung der sozialen Teilhabe, die positive Krankheitsbewältigung sowie die Optimierung des Gesundheitszustandes bzw. die Vermeidung einer Verschlechterung stehen im Vordergrund. Zudem besteht ein wesentliches Ziel der Rehabilitation darin, die Lebensqualität zu erhöhen (Bengel & Koch, 2001a; Petermann, et al., 2006; Schmitz & Goldbeck, 2006), die mit einer verbesserten Compliance in Zusammenhang steht.

Der Einsatz von Musik wirkt sich günstig auf pädagogische Prozesse aus und zeigt positive Wirkungen im sozialen Bereich (Bechstein, 2007). Da Musiktherapie die Selbständigkeit verbessert und das Selbstvertrauen steigert (Klöppel & Vliex, 1992; Zuckrigl, Zuckrigl, & Helbling, 1980), lag der therapeutische Nutzen bzgl. einer Veränderung der Lebensqualität der CF-Patienten durch den Einsatz des Didgeridoo nahe. Aufgrund der möglichen Vergleiche der physiotherapeutischen Behandlungsansätze zur Verbesserung der Lungenfunktion und dem Musizieren auf dem Didgeridoo entwickelte sich die empirische Studie zur Untersuchung des Didgeridoo als atemphysiotherapeutisches Element bei Cystischer Fibrose.

Das Didgeridoo gehört zur Gruppe der Aerophone, in denen der Ton durch Luftvibration erzeugt wird. Durch die besondere Lippenhandhabung zur Erzeugung des Grundtones kommt es zur Entstehung eines Luftposters zwischen der Oberlippe und der oberen Zahnreihe, was sich mit dem Wirkprinzip der Lippenbremse aus den aktiven Techniken der Physiotherapie vergleichen lässt (Bukschat,

1998). Die durch den Grundton verursacht Schwingungen in Form von Schallwellen setzen sich als Vibrationen bis in die Bronchien fort. Hier liegt der Vergleich zum VRP-1 nahe, der ebenfalls in der Physiotherapie bei Cystischer Fibrose zur Anwendung kommt und dessen Wirkung auf die entstehenden Oszillationen zurückgeführt wird (McCarren & Alison, 2006). Zudem wird das Didgeridoo mit der Expiration gegen einen Widerstand gespielt, was mit der Anwendung des PEP-Gerätes aus der Physiotherapie und demnach auch mit dessen Effekt auf die Atemwege zu vergleichen ist (Lindner, 2004).

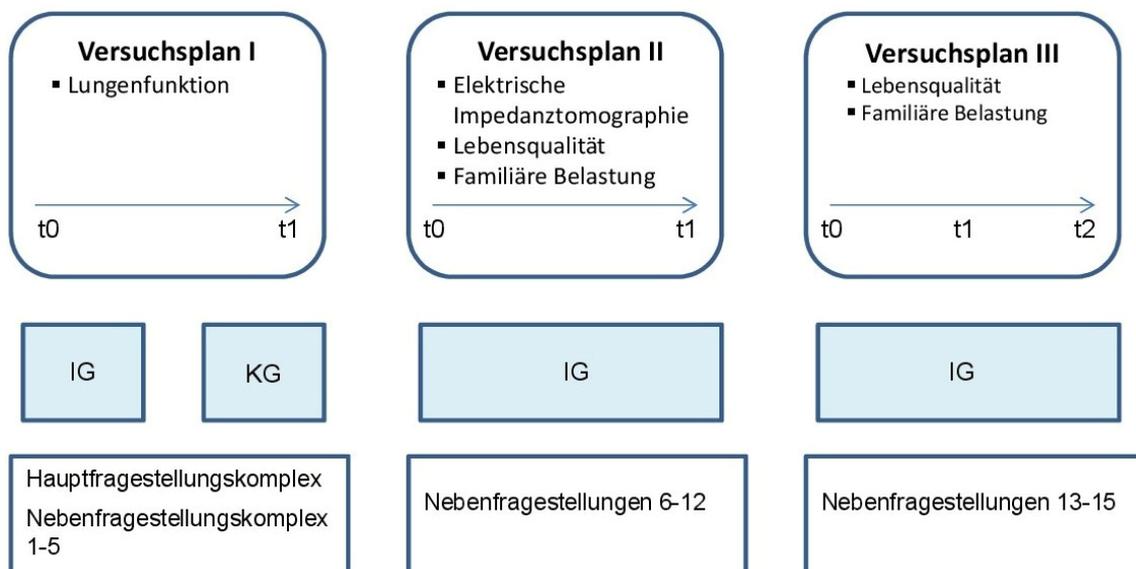
„Und je freier man atmet, je mehr lebt man.“
Theodor Fontane

2. Fragestellung und Hypothesen

Die Zielsetzung der vorliegenden Studie war die Untersuchung der Wirkung des täglichen Didgeridoospielens auf Kinder und Jugendliche mit CF. Kinder und Jugendliche der Interventionsgruppe, die an einem vierwöchigen, in die stationäre Rehabilitation integrierten, Didgeridoounterricht teilnahmen, wurden bzgl. der Lungenfunktionswerte und der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit einer Kontrollgruppe in Vergleich gesetzt.

Aufgrund von diversen Dropouts bzw. nur z.T. retournierten Fragebögen und einer geringen Probandenanzahl in der Kontrollgruppe entstanden drei einzelne Versuchspläne (s. Abb. 19).

Abb. 19: Darstellung der drei Versuchspläne.



2.1 Hauptfragestellungskomplex und Haupthypothesen Versuchsplan I

Der Versuchsplan I untersuchte mit dem Hauptfragestellungskomplex zunächst den Einfluss der Intervention auf den Lungenfunktionswert FEV1 im kurzfristigen Verlauf.

Hauptfragestellungskomplex.

- a) Verändert sich der FEV1-Wert in der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- b) Verändert sich der FEV1-Wert in der Kontrollgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- c) Unterscheidet sich der FEV1-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn?
- d) Unterscheidet sich der FEV1-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende?

Haupthypothesen.

- a) Der FEV1-Wert in der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- b) Der FEV1-Wert in der Kontrollgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- c) Der FEV1-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn.
- d) Der FEV1-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende.

Nebenfragestellungskomplex und Nebenhypothesen Versuchsplan I

Der Nebenfragestellungskomplex des Versuchsplans I untersucht den Einfluss der Intervention auf einzelne Lungenfunktionswerte im kurzfristigen Verlauf.

Nebenfragestellungskomplex 1.

- a) Verändert sich der MEF25-Wert in der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- b) Verändert sich der MEF25-Wert in der Kontrollgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- c) Unterscheidet sich der MEF25-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn?
- d) Unterscheidet sich der MEF25-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende?

Nebenhypothesen 1.

- a) Der MEF25-Wert in der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- b) Der MEF25-Wert in der Kontrollgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- c) Der MEF25-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn.
- d) Der MEF25-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende.

Nebenfragestellungskomplex 2.

- a) Verändert sich der MEF50-Wert in der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- b) Verändert sich der MEF50-Wert in der Kontrollgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- c) Unterscheidet sich der MEF50-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn?
- d) Unterscheidet sich der MEF50-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende?

Nebenhypotesen 2.

- a) Der MEF50-Wert in der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- b) Der MEF50-Wert in der Kontrollgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- c) Der MEF50-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn.
- d) Der MEF50-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende.

Nebenfragestellungskomplex 3.

- a) Verändert sich der MEF75-Wert in der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- b) Verändert sich der MEF75-Wert in der Kontrollgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- c) Unterscheidet sich der MEF75-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn?
- d) Unterscheidet sich der MEF75-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende?

Nebenhypothesen 3.

- a) Der MEF75-Wert in der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- b) Der MEF75-Wert in der Kontrollgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- c) Der MEF75-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn.
- d) Der MEF75-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende.

Nebenfragestellungskomplex 4.

- a) Verändert sich der VC-Wert in der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- b) Verändert sich der VC-Wert in der Kontrollgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- c) Unterscheidet sich der VC-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn?
- d) Unterscheidet sich der VC-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende?

Nebenhypothesen 4.

- a) Der VC-Wert in der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- b) Der VC-Wert in der Kontrollgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- c) Der VC-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn.
- d) Der VC-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende.

Nebenfragestellungskomplex 5.

- a) Verändert sich der PEF-Wert in der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- b) Verändert sich der PEF-Wert in der Kontrollgruppe im kurzfristigen Verlauf?
- c) Unterscheidet sich der PEF-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn?
- d) Unterscheidet sich der PEF-Wert der Interventionsgruppe von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende?

Nebenhypothesen 5.

- a) Der PEF-Wert in der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- b) Der PEF-Wert in der Kontrollgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.
- c) Der PEF-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsbeginn.
- d) Der PEF-Wert der Interventionsgruppe unterscheidet sich von der Kontrollgruppe zu Rehabilitationsende.

**2.2 Nebenfragestellungen und Nebenhypothesen
Versuchsplan II**

Die Nebenfragestellungen des Versuchsplans II untersuchen den Einfluss der Intervention auf einzelne Lungenfunktionswerte der Elektrischen Impedanztomographie, die Lebensqualität und die Belastung im kurzfristigen Verlauf.

Nebenfragestellung 6.

Verändert sich der FEV1-Wert der EIT Messung in der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?

Nebenhypothese 6.

Der FEV1-Wert der EIT Messung in der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.

Nebenfragestellung 7.

Verändert sich der MEF25-Wert der EIT Messung in der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?

Nebenhypothese 7.

Der MEF25-Wert der EIT Messung in der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.

Nebenfragestellung 8.

Verändert sich der MEF50-Wert der EIT Messung in der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?

Nebenhypothese 8.

Der MEF50-Wert der EIT Messung in der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.

Nebenfragestellung 9.

Verändert sich der PEF-Wert der EIT Messung in der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?

Nebenhypothese 9.

Der PEF-Wert der EIT Messung in der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.

Nebenfragestellung 10.

Verändert sich die Lebensqualität in der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?

Nebenhypothese 10.

Die Lebensqualität in der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.

Nebenfragestellung 11.

Verändert sich die Lebensqualität in der Interventionsgruppe aus Sicht der Eltern im kurzfristigen Verlauf?

Nebenhypothese 11.

Die Lebensqualität in der Interventionsgruppe verändert sich aus Sicht der Eltern im kurzfristigen Verlauf.

Nebenfragestellung 12.

Verändert sich die Belastung der Eltern der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?

Nebenhypothese 12.

Die Belastung der Eltern der Interventionsgruppe verändert sich im kurzfristigen Verlauf.

**2.3 Nebenfragestellungen und Nebenypothesen
Versuchsplan III**

Die Nebenfragestellungen des Versuchsplans III untersuchen den Einfluss der Intervention auf die Lebensqualität und die Belastung im mittelfristigen Verlauf.

Nebenfragestellung 13.

Verändert sich die Lebensqualität in der Interventionsgruppe im mittelfristigen Verlauf?

Nebenhypothese 13.

Die Lebensqualität in der Interventionsgruppe verändert sich im mittelfristigen Verlauf.

Nebenfragestellung 14.

Verändert sich die Lebensqualität in der Interventionsgruppe aus Sicht der Eltern im mittelfristigen Verlauf?

Nebenhypothese 14.

Die Lebensqualität in der Interventionsgruppe verändert sich aus Sicht der Eltern im mittelfristigen Verlauf.

Nebenfragestellung 15.

Verändert sich die Belastung der Eltern der Interventionsgruppe im kurzfristigen Verlauf?

Nebenhypothese 15.

Die Belastung der Eltern der Interventionsgruppe verändert sich im mittelfristigen Verlauf.

*“Das Erste was zu lehren ist, ist der Atem“
Buddha*

3. Methodisches Vorgehen

Das folgende Kapitel beschreibt zunächst die Studienaspekte, welche allen drei Versuchsplänen gemein sind. Anschließend werden die Versuchspläne im Einzelnen methodisch dargestellt.

3.1 Allgemeine Studienaspekte

3.1.1 Probandenrekrutierung

Für die zugrundeliegende Untersuchung wurden ausschließlich an CF erkrankte Kinder und Jugendliche der Fachklinik Satteldüne/Amrum rekrutiert.

3.1.2 Ein-/ Ausschlusskriterien

Als Einschlusskriterien für die Teilnahme an der Studie wurden folgende Merkmale definiert:

- Beide Geschlechter
- Altersspanne zwischen fünf und 18 Jahren
- Diagnostizierte Cystische Fibrose
- Diagnostizierte Keimbesiedlung

Zum Ausschluss von Daten führten zwei Rehabilitationsaufenthalte innerhalb von zwei Jahren. Hierbei wurden die Daten der betreffenden Kinder aus 2013 nicht in die Studie einbezogen.

3.1.3 Durchführung

Im Vorfeld der Erhebung fand für die Klinikmitarbeiter eine Kick-Off-Veranstaltung statt, um den Teammitgliedern den Zugang zu allen projektrelevanten Informationen zu ermöglichen. Jeweils zu Beginn des Rehaaufenthaltes erfolgte am ersten Tag eine Informationsveranstaltung für die Eltern und Kinder

zum Zweck der Studie. Sowohl die Einverständniserklärungen als auch die Fragebögen wurden zwei Wochen vor Anreise inklusive einer schriftlichen Vorinformation zur Studie zugeschickt. Die Unterlagen wurden im Anschluss an die Informationsveranstaltung von der Versuchsleiterin eingesammelt bzw. bei den untersuchenden Ärzten abgegeben. Alle Eltern und Kinder zeigten sich einverstanden mit der Teilnahme an der Untersuchung.

Die Genehmigung zur Durchführung der vorliegenden Studie wurde durch den Antrag bei dem medizinischen Ethikausschuss UKSH eingeholt und erteilt.

3.1.4 Experimentelle Bedingung

Die Gruppenzugehörigkeit der Probanden wurde, um eine Vergleichbarkeit der Interventions- und der Kontrollgruppe gewährleisten zu können, anhand von „matched pairs“-Technik ermittelt. Diese bezog sich auf das Alter und das Geschlecht der Probanden. Aufgrund der geringen Fallzahl musste ab der vierten Rehakohorte von diesem Abstand genommen werden (vgl. Tab. 8). Eine Verblindung der mitwirkenden Mitarbeiter konnte aus organisatorischen Gründen nicht erfolgen. Die Untersuchung der teilgenommenen 23 Kinder und Jugendlichen erfolgte jeweils während eines vierwöchigen Rehabilitationsaufenthaltes auf der Nordseeinsel Amrum in der Fachklinik Satteldüne (s. Abb. 19). Der Zeitpunkt der Probandenanwesenheit richtete sich nach dem von der Klinik zugewiesenen Zeitraum. Eingeteilt wurde anhand einer vorliegenden bzw. nicht vorliegenden Keimbesiedlung der Kinder.

3.1.5 Allgemeiner Versuchsablauf

Abbildung 20 veranschaulicht den allgemeinen Versuchsablauf mit den, an den verschiedenen Zeitpunkten zum Einsatz gekommenen, Messverfahren.

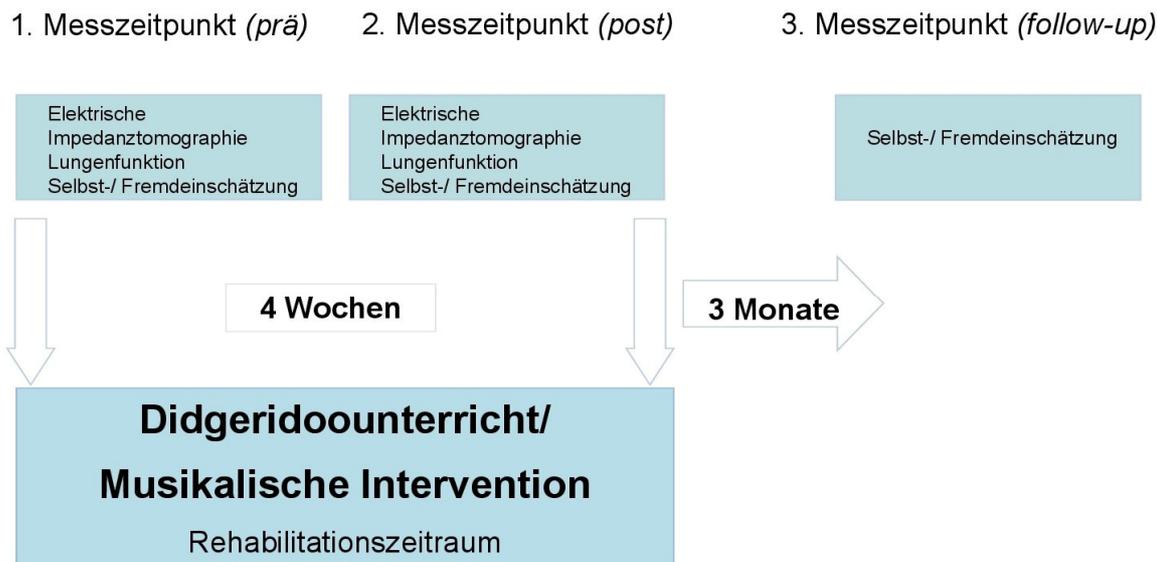


Abbildung 20: Allgemeine Darstellung des Untersuchungsablaufes.

3.1.6 Allgemeine Probandenübersicht

Alter.

Der Tabelle 5 sind statistische Kennwerte der Altersverteilung der Kinder und Jugendlichen zum ersten Messzeitpunkt zu entnehmen. Das Alter betrug im Mittel $M_{23}=11.8$ Jahre, mit einer Standardabweichung von $SD_{23}=3.38$.

Tabelle 5: Altersstatistik.

N	M	MD	SD	Var	Min	Max
23	11.8	12	3.38	11.46	5	17

Anmerkung: N= Gesamtstichprobe; M= Mittelwert; MD= Median; SD= Standardabweichung;

Var=Varianz; Min= Minimum; Max= Maximum

An der Erhebung nahmen zwei 17-jährige, zwei 16-jährige, eine 15-jährige, vier 14-jährige, zwei 13-jährige Jugendliche, sowie zwei zwölfjährige, zwei elfjährige, eine zehnjährige, drei neunjährige, zwei achtjährige, ein siebenjähriges und ein fünfjähriges Kind teil.

Geschlecht.

Von den 23 Probanden waren zehn männlichen Geschlechts und 13 weiblichen Geschlechts. Die Auswertung zeigte, dass zur Kontrollgruppe 1 weibliche und 5 männliche Probanden zählten. Der Interventionsgruppe gehörten 12 Mädchen und 5 Jungen an (s. Tab. 6).

Tabelle 6: Geschlechterverteilung der Gesamtstichprobe.

N= 23	Männlich	Weiblich
Interventionsgruppe	5	12
Kontrollgruppe	5	1
Summe	10	13

Eltern.

Die Eltern beider Gruppen wurden instruiert, zu Beginn und am Ende des Rehabilitationsaufenthaltes, sowie drei Monate danach einen Fragebogen zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität ihrer Kinder und zu ihrer eigenen subjektiv wahrgenommenen Belastung zu beantworten. Insgesamt wurden 59% der Elternfragebögen und 77% der Kinderfragebögen retourniert. Bei den Fragebögen der Eltern bildeten 95% der Mütter ihr Urteil ab, weshalb kein Geschlechterunterschied bei den Eltern erhoben wurde.

Dropouts.

In die vorliegende Studie wurden ausschließlich an CF-Patienten der Fachklinik Satteldüne/Amrum eingeschlossen. Aufgrund der geringeren Keimbeseidlung im Kindesalter (vgl. Kap 1.2.4.2) lag eine sehr eingegrenzte Probandenanzahl vor. Insgesamt wurden 32 an CF erkrankte Kinder und Jugendliche mit einer vorliegenden Keimbeseidlung in den Jahren 2012 und 2013 in der Fachklinik Satteldüne rehabilitiert. Von den 32 möglichen Probanden wurden drei Patienten innerhalb der Studienlaufzeit zweimal in der Klinik als Patient aufgenommen, wodurch sie nur einmalig in die Studie eingeschlossen wurden. Fünf weitere Probanden zogen ihre Einverständniserklärungen zur Teilnahme an der Studie nach wenigen Tagen aufgrund des Didgeridoolehrers zurück. Ein weiterer Patient musste

wegen eines akuten Infektes mit Fieber aus der Studie ausgeschlossen werden. Demnach ergab sich eine Probandenanzahl von $N = 23$ zu Beginn der Studie.

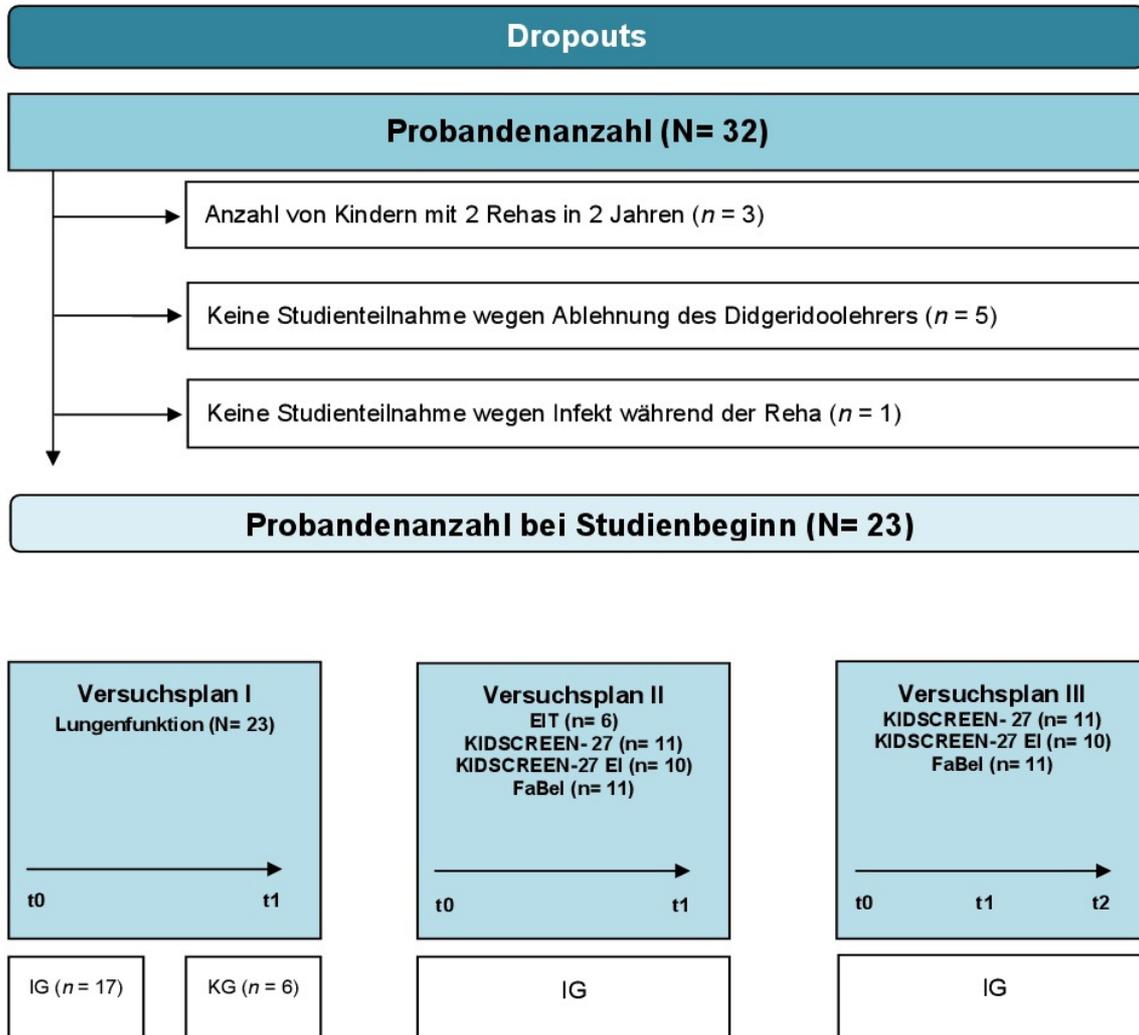


Abbildung 21: Darstellung der Dropouts und Versuchspläne.

3.2 Methode zur Untersuchung der Effektivität des Didgeridoospielens auf die Lungenfunktion (Versuchsplan I)

3.2.1 Versuchsplan

Der Untersuchung lag ein zweifaktorielles Design zugrunde (vgl. Tab. 7).

Unabhängige Variablen.

- Den ersten Untersuchungsfaktor bilden die experimentellen Bedingungen: *Interventionsgruppe* (IG), die werktags einmal am Tag Didgeridoounterricht erhielt und *Kontrollgruppe* (KG), die werktags einmal täglich an einer musikalischen Gruppenmaßnahme teilnahm.
- Die zweite unabhängige Variable ist der Faktor „Zeit“ mit den zwei Messzeitpunkten t_0 (Prämessung) und t_1 (Postmessung).

Tabelle 7: Zweifaktorieller Versuchsplan.

Untersuchungsgruppe	Messzeitpunkte	N=
Interventionsgruppe	t_0, t_1	17
Kontrollgruppe	t_0, t_1	6
		N= 23

Es wurden die Daten von insgesamt 23 Kinder und Jugendliche in die Auswertung einbezogen.

3.2.2 Stichprobe

Insgesamt gingen die Daten von zehn Jungen und 13 Mädchen in die Auswertung ein. Die Experimentalgruppe, deren Daten für beide Messzeitpunkte vorlagen, bestand aus siebzehn, die Kontrollgruppe aus sechs Kindern und Jugendlichen zwischen fünf und siebzehn Jahren.

Alter.

Die Probanden der Interventionsgruppe waren zwischen acht und siebzehn Jahre alt ($M= 12.06$, $SD= 2.88$). In der Kontrollgruppe waren die Teilnehmer zwischen fünf und sechzehn Jahren alt ($M= 10.5$, $SD= 5.32$).

3.2.3 Messinstrumente

Als abhängige Variable wurden folgende Lungenfunktionswerte aus der Spirometrie und Bodyplethysmographie gewählt:

- FEV1
- MEF₂₅
- MEF₅₀
- MEF₇₅
- VC
- PEF

3.2.3.1 Spirometrie und Bodyplethysmographie

Zur Erfassung der pulmonalen Manifestation sowie in der klinischen Verlaufsbeobachtung von Patienten mit CF wird regelmäßig eine standardisierte Lungenfunktionsdiagnostik durchgeführt. Diese beinhaltet die Spirometrie und die Bodyplethysmographie (Dautzenroth & Saemann, 2002).

Unter dem Begriff Spirometrie versteht man die Messung der Parameter der Ventilation, welche sowohl in Form von Volumina (l) als auch in Flussraten (l/s) zu bestimmten Phasen der Atmung gemessen werden. Die Lungenvolumina werden in statische Registrierung der Ruheatmung ohne zeitliche Komponente und dynamische Volumina, Messung forcierter Atemmanöver abhängig vom zeitlichen Verlauf, unterteilt und zueinander in Beziehung gesetzt (Dautzenroth & Saemann, 2002; Nicolai & Griese, 2011b; Sorichter & Vogel, 2002). Abgebildet werden die Atemfrequenz, die Atemtiefe und die maximal atembaren Lungenvolumina. In der Regel basiert die Messung auf einem Pneumotachographen, welcher sowohl Volumen-Zeit-Kurven als auch Fluss-Volumen-Kurven erstellt (Abb.

23) (Nicolai & Griese, 2011b; Sorichter & Vogel, 2002; Ulmer, Nolte, Lecheler, & Schäfer, 2003).

In der praktischen Umsetzung der Ruhespirometrie atmet der Patient aus der Atemruhelage so tief wie möglich aus bzw. so schnell und tief wie möglich ein, um im Anschluss langsam maximal ein (Inspiratorische Vitalkapazität VC_{in}) und langsam maximal auszuatmen (Expiratorische Vitalkapazität VC_{ex}) (Falkenberg, 2001).

Mit der Flussvolumenkurve werden Flussgeschwindigkeiten dargestellt. Während eines forcierten Atemmanövers findet aus der Ruheatmung eine maximale Inspiration und daraus folgend eine maximale Expiration statt, welche gegen die Zeit abgebildet werden (Volumen/Zeiteinheit) (Hirche & Wagner, 2010). Mit dieser Messung werden der maximale Spitzenfluss (PEF), das Forcierte Expiratorische Volumen innerhalb einer Sekunde (FEV₁) sowie die Forcierte Vitalkapazität (FVC) und der Maximale Expiratorische Fluss (MEF) bei 25, 50 und 75% der Vitalkapazität bestimmt (Falkenberg, 2001; Hirche & Wagner, 2010).

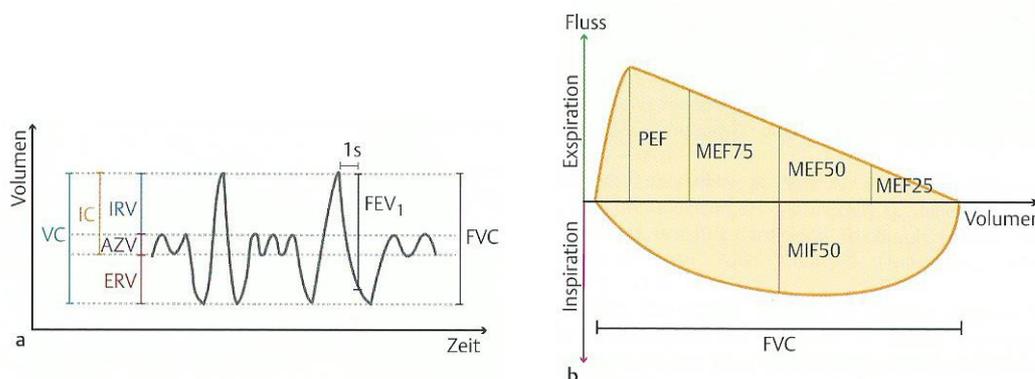


Abbildung 22: Schematische Abbildung einer Volumen-Zeit- Kurve (a) und einer Fluss-Volumen-Kurve (b) eines gesunden Kindes (entnommen aus Nicolai & Griese, 2011, S. 128).

Anhand der erfassten Werte können obstruktive, restriktive und eingeschränkt gemischte Ventilationsstörungen diagnostiziert werden (Sorichter & Vogel, 2002; Ulmer, et al., 2003). Indikationen für eine Spirometrie sind die Charakterisierung einer respiratorischen Problematik (Obstruktion, Restriktion), die Lokalisation der Obstruktion (extrathorakal, intrathorakal, peripher), die Begutachtung und Ein-

schätzung des Schweregrades der Erkrankung sowie die Risikoabschätzung vor diagnostischen/therapeutischen Eingriffen an der Lunge (Nicolai & Griese, 2011b).

Die Altersgrenze, ab der die Spirometrie durchführbar ist, wird von Nicolai und Griese (2011) mit sechs Jahren bestimmt. Elementar für die Durchführung ist speziell für Kinder geschultes Lungenfunktionspersonal (Nicolai & Griese, 2011b).

Der Goldstandard zur Bestimmung einer Restriktion verlangt neben der Spirometrie eine Messung durch einen Bodyplethysmographen.

Das Residualvolumen, d.h. die Luftmenge, die nach maximaler Expiration in der Lunge verbleibt, und die totale Lungenkapazität sind, ebenso wie die Überblähung der Lunge, durch die Spirometrie nicht ermittelbar, weshalb in der einschlägigen Literatur das Hinzuziehen einer Bodyplethysmographie empfohlen wird (Dautzenroth & Saemann, 2002; Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004; Reinhardt, et al., 2001).

Diese Messung dient der Analyse des Atemwegswiderstandes (R) und der Bestimmung des intrathorakalen Gasvolumens (ITGV), als Maß der in Ruhe gemessenen Residualkapazität (RC) ohne Fremdgasverdünnungsmethode (Nicolai & Griese, 2011b; Reinhardt, et al., 2001; Ulmer, et al., 2003). Die Untersuchung erfolgt „im geschlossenen System“ (Patient sitzt in geschlossener Kammer). Der Patient hat eine Nasenklammer auf, sitzt entspannt und aufrecht, hat das Mundstück umschlossen und atmet ruhig gegen eine Verschlusskappe zur Blockade des Atemstroms am Ende der Ausatmung. Hierdurch werden In- und Expirationbewegungen bewirkt, welche zu einer Kompression und Dekompression der intrathorakalen Luft führen. Zusätzlich können Druckschwankungen und -veränderungen am Mundstück dokumentiert werden (Nicolai & Griese, 2011b).

Indikationen für eine Ganzkörperplethysmographie sind nach Nicolai und Griese (2011):

- Standardisierung und Differenzierung des Grads der Einschränkung und Erfassung von Obstruktion und Restriktion
- Verteilung der Obstruktion (extrathorakal, zentral, peripher)
- Verlaufsuntersuchung
- Begutachtung.

Die Bodyplethysmographie kann ab einem Alter von sechs Jahren durchgeführt werden. Auch hier ist ein geschultes Lungenfunktionspersonal elementar (Nicolai & Griese, 2011b).

Die, für die vorliegende Studie durchgeführten, Messungen wurden gemäß der geläufigen Qualitätskriterien und Standards (s. oben) von entsprechend geschultem Fachpersonal durchgeführt. Das verwendete Gerät war ein VIASYS HEALTH CARE MS-PFT Master Screen Body Seriennummer: 675103.

3.2.4 Versuchsdurchführung

Das folgende Kapitel veranschaulicht die konkrete Durchführung der Untersuchung, begonnen mit der Vorbereitung und der Vorgehensweise. Daran schließt sich die Beschreibung der Bedingungen während der Datenevaluation und die Erläuterung der Intervention an. Die Studie wurde von der Autorin der vorliegenden Arbeit durchgeführt.

3.2.4.1 Vorbereitung

Die Kontaktaufnahme mit Dr. Christian Falkenberg, ärztlicher Direktor der Fachklinik Satteldüne, erfolgte im August 2011. In Verbindung mit dem UKSH Kiel, PD Dr. med. Tobias Ankermann und der Universität zu Flensburg, Prof. Dr. Petra Hampel, wurde das Studiendesign gemeinschaftlich abgestimmt und die Rahmendaten des Erhebungszeitraumes festgelegt.

3.2.4.2 Erhebungsbedingungen

Zeitraum der Erhebung.

Der Didgeridoounterricht und die musikalische Intervention der Kontrollgruppe erstreckten sich während des Rehabilitationsaufenthaltes der Probanden über eine Zeitspanne von jeweils vier Wochen. Aufgrund von organisatorischen und finanziellen Gründen fanden die Interventionen sowohl zu unterschiedlichen als auch zu gleichen Zeitpunkten von Januar 2012 bis August 2013 (s. Tab. 8) statt.

Tabelle 8: Gruppenverteilung.

Zeitraum	Interventionsgruppe n=16	Kontrollgruppe n=7
2012		
Januar	2	2
Februar	2	2
Mai	2	1
Juni	7	0
September	0	1
2013		
April	3	0
Mai	0	1

Zu Beginn (t_0) und am Ende (t_1) der Intervention erfolgte die Datenevaluation mittels Spirometrie und Bodyplethysmographie.

Erster Messzeitpunkt (t_0 bzw. *prä*).

Zu Beginn des Rehabilitationsaufenthaltes erfolgen am ersten Tag die Lungenfunktionsuntersuchung aller Probanden standardisiert mit Anleitung durch entsprechend ausgebildetes Klinikpersonal der Fachklinik Satteldüne mittels Spirometrie und Ganzkörperbody-plethysmographie. Die Erhebung diente dem Aufzeigen der pulmonalen Ausgangslage.

Zweiter Messzeitpunkt (t_1 bzw. *post*).

Im Anschluss an den vierwöchigen Rehabilitationsaufenthalt fand die zweite Datenerhebung statt. Es wurden erneut die Lungenfunktionswerte im Rahmen der

Spirometrie und Bodyplethysmographie erhoben. Mittels der zweiten Messung konnten die Effekte der Intervention erfasst werden.

3.2.4.3 Beschreibung der Interventionen

Im Folgenden werden die Elemente der Gruppeninterventionen für die Interventions- und die Kontrollgruppe detailliert beschrieben. Die einzelnen Phasen sind in beiden Gruppen, abgesehen von der Lernphase, kongruent. Tabelle 9 zeigt eine Übersicht zu den Inhalten der Vorbereitungs-, der Interventions- sowie der Nachbereitungsphase.

Tabelle 9: Überblick zu den Phasen.

Phasen		Vorgehen	Inhalte	Zeitaufwand
Vorbereitungsphase		- Mitarbeitergespräche I - Anleiter-/ Lehrergespräche I	Aufklärung der Rahmenbedingungen und Informationen zum Forschungs- und Studienhintergrund	Ca. 2 Stunden
4-wöchige Interventionsphase	Informationsphase	- Informationsabend für Eltern und Kinder - Verteilung der Einverständniserklärungen.	Aufklärung der Rahmenbedingungen, Informationen zum Studienhintergrund und dem Didgeridoo.	Ca. 60 min.
	Messungen I	- Lungenfunktion	Bestimmung der Lungenfunktionswerte	30 min.
	Lern-/ Übungsphase	- Gruppenintervention	Didgeridoounterricht bzw. musikalische Gruppenintervention	Werktags/ täglich 60 min.
	Anwendungsphase	- Interventions- und Kontrollgruppenabschluß	Abschlusskonzert	60 min.
	Messungen II	- Lungenfunktion	Bestimmung der Lungenfunktionswerte	30 min.
Nachbereitungsphase		- Mitarbeitergespräche II telefonisch/ per Mail - Anleiter-/ Lehrergespräche II telefonisch/ per Mail	Rückmeldungen	Ca. 60 min.

Vorbereitungsphase.

In der Vorbereitungsphase vor Beginn der Datenerhebung, erfolgte im November 2011 zunächst eine Mitarbeiterveranstaltung, die der Klärung der Rahmenbedingungen sowie Instruktion diente und in welcher den Mitarbeitern der Ablauf der

Intervention dargestellt wurde. Zudem wurden Informationen zum aktuellen Forschungshintergrund und Zeit für Fragen gegeben.

Interventionsphase.

Die vierwöchige Interventionsphase gliedert sich für beide Gruppen in fünf Teilabschnitte, bestehend aus der Informationsphase, den Prämessungen, der Lern- und Übungsphase sowie der Anwendungsphase und den Postmessungen.

Informationsphase

Am Anfang des vierwöchigen Rehabilitationsaufenthaltes nahmen alle Eltern und Kinder an einer einstündigen Informationsveranstaltung teil. In dieser setzte die Versuchsleiterin eine adressaten-gerechte Darstellung der Rahmenbedingungen und der Studieninhalten in den Fokus. Zudem erfolgten eine detaillierte Erklärung der Messverfahren sowie die Verteilung der Einverständniserklärungen (vgl. Tab. 9). Die Gruppenzuteilung wurde am folgenden Tag im Rahmen der Didgeridoo- und Personenvorstellung durchgeführt (vgl. Tab. 10). Eine exakte Darstellung der Inhalte beider Gruppen folgt in den Kapiteln 3.2.4.4 beziehungsweise 3.2.4.5.

Tabelle 10: Ziele und praktische Umsetzung der Informationsphase.

Ziele	Praktische Umsetzung
Vorbereitung	Begrüßung und Vorstellung der Versuchsleiterin und des ärztlichen Direktors
Einführung in das Thema	Überblick zum theoretischen Hintergrund
Informationsvermittlung	Theoretische Vorstellung des Didgeridoo und der Messverfahren

Messung I

Die Bestimmung der Lungenfunktion aller Probanden erfolgte mittels standardisierter Spirometrie und Ganzkörperbodyplethysmographie.

Lern- und Übungsphase

Im Anschluss an die Informationsphase und die Prämessungen begann am Folgetag die Lernphase. Zu Beginn dieser wurde durch die Versuchsleiterin die Gruppenzuteilung der Kinder nach „matched-pairs“ Technick durchgeführt. Im Anschluss erfolgte die Vorstellung des Didgeridoolehrers bzw. der Diplommusik-

therapeutin in der jeweiligen Gruppe. Die verfolgten Ziele und die praktischen Inhalte werden durch Tabelle 11 veranschaulicht.

Tabelle 11: Ziele und praktische Umsetzung der Lern- und Übungsphase.

Ziele	Praktische Umsetzung
Gruppeneinteilung	Probandeneinteilung nach „matched-pairs“ Technik
Vorbereitung	Begrüßung und Vorstellung der Musiklehrer
Auditiver Erstkontakt mit den Musikinstrumenten	Einführung in die Musikinstrumente durch praktische Vorstellung dieser
Einführung in das Thema	Überblick über die Gruppeninhalte und das Abschlusskonzert
Hygiene*	Säuberung und Desinfektion der Didgeridoos
Praktischer Erstkontakt mit den Musikinstrumenten	Ausprobieren verschiedenster Musikinstrumente bzw. des Didgeridoo

*nur in der Interventionsgruppe

Die Übungsphase erstreckte sich über einen Zeitraum von drei Wochen und zwei Tagen. Die ersten 4 Tage war dem Thema Musikinstrument kennen lernen, und in der Interventionsgruppe eigenständige Instrumentenhygiene, gewidmet. In der verbliebenden Zeit erlernten die Kinder das Didgeridoospielen (vgl. Abschnitt 3.2.4.4) und das Spielen von anderen Musikinstrumenten (vgl. Abschnitt 3.2.4.5). Motivierend wirkte sich dabei die Aussicht auf ein gemeinsames öffentliches Abschlusskonzert aus.

Anwendungsphase

Die Anwendungsphase beinhaltete ein Abschlusskonzert, bei welchem die Kinder beider Gruppen gemeinsam ihre Erfahrungen und ihr Können an den einzelnen Instrumenten vor den Eltern, dem Klinikpersonal und der Öffentlichkeit präsentierten. Die Ziele und Umsetzung dieser Phase ist Tabelle 12 zu entnehmen.

Tabelle 12: Ziel und praktische Umsetzung der Anwendungsphase.

Ziele	Praktische Umsetzung
Steigerung der Motivation	Einstudieren einzelner Musikstücke
	Spielen vor Publikum
Stärkung des Selbstbewusstseins/Selbstvertrauens	Einfließen eigener musikalischer Vorstellungen
	Gestaltung und vortragen eines Solostückes
Erleben einer sozialen, musikalischen Gemeinschaft	Musizieren in einer Gruppe
Förderung der Freude und des Spaßes am musikalischen Tun	Gemeinsames Musizieren

Messung II

Die Erhebung der pulmonalen Funktion aller teilnehmenden Kinder erfolgte im Anschluss an die Rehabilitation erneut anhand der standardisierter Spirometrie und Ganzkörperbodyplethysmographie.

Nachbereitungsphase.

Nach Beendigung der vierwöchigen Intervention wurden im Rahmen der Nachbereitungsphase die Rückmeldungen der Mitarbeiter der Fachklinik und die der Musiklehrer bezüglich der Abläufe sowie besonderer Vorkommnisse schriftlich aufgenommen.

3.2.4.4 Didgeridoounterricht für die Interventionsgruppe

Die Fachklinik Satteldüne stellte sowohl die Räumlichkeiten für den Didgeridoounterricht als auch die Materialien für die Instrumentendesinfizierung. Die Reinigung der Musikinstrumente erfolgte im ersten Schritt durch das Ausspülen der Didgeridoos mit einer kliniküblichen antibakteriellen Desinfektionslösung (Descoderm- Dr. Schumacher GmbH). Im zweiten Schritt wurde das Instrument, durch das Durchziehen eines frischen Geschirrhandtuches, von innen getrocknet. Die Mundstücke bestanden aus wasserabweisendem Polyoxymethylen (POM), ihre Keimfreiheit wurde mittels Sterilisator gewährleistet. Die Kinder wurden im Rahmen des Unterrichtes angeleitet die Säuberung der Instrumente selbstständig durchzuführen. Die Erarbeitung diese Hygienerichtlinien fand in Verbindung mit den Klinikärzten und -hygienikern statt. Jedes Kind erhielt für den Interventionszeitraum sein eigenes Didgeridoo, welches lediglich im Rahmen des Unterrichtes genutzt werden durfte und durch Aufkleber mit den Initialen der Probanden entsprechend gekennzeichnet wurde, um eine Verwechslungsgefahr zu minimieren. Der ausgebildete Didgeridoolehrer achtete während des Unterrichtes explizit darauf, dass die Musikinstrumente unter den Kindern nicht getauscht wurden und sie sich nicht gegenseitig direkt mit dem Rohrende anspielten.

Insgesamt wurden während der Interventionsphasen der Didgeridoounterricht von drei verschiedenen qualifizierten Didgeridoolehrern durchgeführt.

Die erste Interventionswoche war geprägt von Kennenlernspielen und ersten praktischen Erfahrungen mit dem Didgeridoo. Inhalt hierbei war das spielerische Erlernen der Anblastetechnik (Lippenvibration) und des Grundtones. Aufbauend darauf erfolgten innerhalb der nächsten Woche einerseits das Üben von Grundtonvariationen in Verbindung mit Rhythmik und andererseits das Improvisieren von Musikstücken. Wobei die Kinder ihre eigenen Ideen und Wünsche einfließen lassen konnten. Die Vorübungen für die Zirkularatmung sowie die Umsetzung dieser waren ebenfalls Inhalt. Die letzte Interventionswoche wurde durch das Einstudieren von kleinen Musikstücken in der Gruppe und durch das Üben von Soli geprägt.

Der Didgeridoounterricht folgte keinen festgelegten Strukturen. Meist bediente sich der Lehrer der Improvisation und glich diese an die Stärken und Schwächen der einzelnen Teilnehmer an.

3.2.4.5 Musikalische Intervention für die Kontrollgruppe

In Anlehnung an die in der Kontrollgruppe angewandten musiktherapeutischen und musikpädagogischen Therapieansätze von Hegi (2002) und Dalcroze (2010) erfolgt die inhaltliche Beschreibung der musikalischen Kontrollgruppenintervention und ihren Zielen vor diesem Hintergrund. In dieser Gruppe kamen zwei verschiedene Musiklehrer zum Einsatz.

Der musiktherapeutische Ansatz nach Fritz Hegi (2002) ist geprägt durch die Komponentenlehre, welche neben den Wirkungskomponenten Melodie und Form auch Klang, Rhythmus und Dynamik, beinhaltet, welche hier näher beleuchtet werden (Hegi, 2002).

Nach Hegi greift Klang in den Formkreis der Gefühlslage ein und vereint sich mit vorherrschenden Schwingungen und Stimmungen. Eigene Forschungen seinerseits ergaben, „... dass sich der Klang schon bei geringer Änderung der inneren Gestimmtheit verändert und eine aktuelle Gefühlslage verrät“ (2002, S. 4). Durch Klang lassen sich wiederum Gefühle zum Ausdruck bringen, die sich in Folge dessen verändern.

Die Komponente Rhythmus hat ihr Wirkungsfeld im Bereich der Einbindung und der Abgrenzung. Rhythmus lässt sich mit der Realität bzw. mit den alltäglichen

Lebensabläufen in Verbindung bringen. Er stellt Wiederholungen von Abläufen dar.

Für Hegi belebt die Komponente Dynamik ein Musikstück und prägt dessen dynamisches Geschehen. Kombinationen aus laut-leise und schnell-langsam bestimmen die Ausdrucksformen des Musikstücks, des Spielers. „Dynamik ist Nähe- und Distanzbewusstsein“ (2002, S. 7).

Neben dem musiktherapeutischen Ansatz kam auch die Musikpädagogik, mit dem Einfluss des Schweizer Emile Jaques-Dalcroze (1865-1950), in der Kontrollgruppe zum Tragen. Jaques-Dalcroze entwickelte die Idee der rhythmischen musikalischen Erziehung durch Musik, Stimme, Sprache und Bewegung. Er vertraute auf die Wechselwirkung der musikalischen, körperlichen und emotionalen Erfahrungen. Jaques-Dalcrozés' Ziel war die physische und psychische Harmonisierung individueller Ressourcen zur Entfaltung der eigenen Persönlichkeit (Bechstein, 2007). Der Einfluss der Rhythmik steht in seinen eigens entwickelten musikpädagogischen Methoden im Mittelpunkt und wird von ihm als Struktur für den Lebensprozess interpretiert. In seiner Darstellung von Rhythmus wirkt sich dieser positiv auf pädagogische Prozesse aus und zeigt positive Wirkungen im sozialen Lernfeld (Bechstein, 2007).

Die Buchautoren Klöppel und Vliex (1992) sowie das Ehepaar Zuckrigl (1980) und Hans Helbling (1980) sehen die Zielsetzung von Rhythmik im sozialen Bereich. U.a. führen sie Selbstwertgefühl, -vertrauen, -einschätzung und Kontaktfähigkeit sowie Selbständigkeit und Anpassung in der Gemeinschaft als solche an (Klöppel & Vliex, 1992; Zuckrigl, et al., 1980).

In der Kontrollgruppe kamen sowohl musiktherapeutische als auch musikpädagogische Therapieansätze zum Tragen.

Die Übergänge zwischen den beiden Fachgebieten wurden fließend gestaltet, wobei inhaltliche Schwerpunkte unter anderem auf der Improvisation und dem Rhythmus lag. Die erarbeiteten Inhalte umfassten:

- spielerische Betätigung an Musikinstrumenten
- Handhabung und Spieltechnik verschiedener Instrumente

- Selbsterfahrung durch aktives musikalisches Handeln
- Selbsterfahrung durch die Begegnung mit Klang, Rhythmus, Dynamik, Melodie und Form
- Erfahrung und Umgang mit gruppendynamischen Prozessen
- Erarbeitung und Darbietung musikalischer Inhalte
- Verbildlichung des Klanges als Grundlage eines Musiktheaters
- Vorbereitung auf das Abschlusskonzert

3.2.5 Statistische Datenauswertung

Die Berechnungen und die Auswertung der Daten erfolgte mittels des Statistikprogramms „SPSS Version 22“. Im Folgenden wird zunächst die Vorgehensweise bei der Dateneingabe erläutert, bevor die verwendeten statistischen Verfahren beschrieben werden.

3.2.5.1 Dateneingabe

Die ermittelten prä und post Werte aus der Spirometrie- und Bodyplethysmographiemessung wurden von dem maschinell gefertigten Ausdruck abgelesen und in die Datenmatrix eingegeben. Der FEV1, MEF 25, MEF 50, MEF 75, VC und der PEF aller Probanden gingen in die Auswertung ein.

Missing Data.

Es lagen nahezu keine fehlenden Werte vor, da die Lungenfunktionsuntersuchung nur fehlende Werte verzeichnet, wenn der Krankheitszustand des Patienten so weit fortgeschritten ist, dass bestimmte Messungen nicht mehr durchführbar sind bzw. der IST-Wert so minimal ist, dass das Messinstrument diesen nicht mehr wertet.

Ausschluss.

Das Fehlen oben beschriebener einzelner Messwerte wurden als Ausschlussfaktor gewertet und entsprechender Patient aus Prä- und Postwertung dieses einzelnen Wertes ausgeschlossen. Diese Tatsache ist auch die Erklärung für das

Zustandekommen der abweichenden Probandenzahlen je nach Messwert in den dargestellten Ergebnissen.

3.2.5.2 Statistische Verfahren

Überprüfung der Voraussetzung der Varianzanalyse.

Die Normalverteilung beider Gruppen wurde anhand des Kolmogorov-Smirnov Tests ermittelt. Zudem wurde die Häufigkeitsauszählung mit einem Histogramm abgebildet, um eine Homogenität zu veranschaulichen (s. Anhang D).

Die vorliegende Gruppenheterogenität in Bezug auf die Verteilung des Alters und des Geschlechtes im Gruppenvergleich, sowie das Fehlen der Normalverteilung und die Tatsache, dass die Daten nicht stetig verteilt sind stellten eine Voraussetzungsverletzung für parametrische Testverfahren dar (Hedderich & Sachs, 2011), weshalb nicht-parametrische Tests zur Datenanalyse verwendet wurden.

Deskriptive Analysen.

Im Zuge der deskriptiven Analyse wurden Mittelwert, Standardabweichung des Mittelwertes, Median, Minimum und Maximum (Bereich) sowie Schiefe und Kurtosis für die in Kapitel 3.2.3 beschriebenen Lungenfunktionswerte berechnet. Diese Berechnungen erfolgten getrennt für die jeweiligen Messzeitpunkte. Die Tabellen im Anhang D geben hierzu einen Überblick.

Statistische Verfahren für den Hauptfragestellungskomplex und den Nebenfragskomplex 1-5.

Die Überprüfung des Einflusses der Intervention auf den FEV1- Wert, sowie die MEF₂₅-, MEF₅₀-, MEF₇₅-, VC- und des PEF-Werte von Kindern und Jugendlichen mit CF erfolgte anhand von nicht-parametrischen Tests.

Mit der abhängigen Variablen „Intervention“ wurde ein Gruppenvergleich mit zwei unabhängigen Stichproben gerechnet. Hierfür wurde der **Mann-Whitney-U-Test** hinzugezogen. Der Mann-Whitney-U-Test ist ein Rangsummentest, bei welchem die Daten mindestens ordinalskaliert sein müssen. Er ermittelt anhand des Vergleichs zweier Rangreihen, ob sich die zentrale Tendenz derer unterscheidet

(Hedderich & Sachs, 2011). Der Faktor „Zeit“ wurde jeweils auf Gruppenebene mit einer verbundenen Messung mittels des **Wilcoxon-Tests** bestimmt. Für eine Durchführung dieses nicht-parametrischen Tests, müssen die Daten ordinalskaliert sein. Der Wilcoxon-Tests wird nach Bortz und Lienert (2003) bei einer kleinen Stichprobe und einem Prä-Post-Studiendesign angewendet. Die Berechnungen basieren auf der Analyse der Rangreihe und prüfen zwei abhängige Stichproben im Vergleich auf ihre zentrale Tendenz (Bortz & Lienert, 2003). Ergänzend zum Wilcoxon-Test wurden die Effektstärken **Phi (Φ)**, welche Hinweise auf die klinische Bedeutsamkeit der Ergebnisse geben, berechnet. Wenn die errechneten Mittelwerte nicht signifikant sind, können die Effektstärken auf eine praktische Relevanz hindeuten (Kuckartz, Rädiker, Eber, & Schehl, 2013).

Folgende Konventionen wurden für die Effektstärken gewählt:

- > 0.10 kleiner Effekt
- > 0.30 mittlerer Effekt
- > 0.50 großer Effekt

Allen Tests wurde ein **Signifikanzniveau** von 5% zugrunde gelegt. Auf eine Bonferoni-Korrektur wurde aufgrund des explorativen Charakters der Studie verzichtet (Bortz & Lienert, 2003).

Das Messinstrument, deren Untersuchungsbereich, die Variablen und die jeweiligen statistischen Tests sind der Tabelle 13 zu entnehmen.

Tabelle 13: Messinstrument, unabhängige Variable, statistische Auswertung.

Messinstrument	Bereich	Variablen	Datenanalyse
Spirometrie Bodyplethysmographie	Lungenfunktion:	Untersuchungsgruppe	- deskriptive Statistiken - Mann-Whitney-U-Test
	- FEV1 - MEF ₂₅ - MEF ₅₀ - MEF ₇₅ - VC - PEF	Zeit	- Wilcoxon-Test - Φ

3.3 Methode zur Untersuchung der Effektivität des Didgeridoospielens auf die Interventionsgruppe (Versuchsplan II)

3.3.1 Versuchsplan

Der Untersuchung lag kein Vergleich zugrunde, der Versuchsplan wurde auf Gruppenebene durchgeführt. Das einfaktorielle Design fand mit einer Messwiederholung statt (vgl. Tab. 14).

Unabhängige Variable.

Die unabhängige Variable ist der Faktor „Zeit“ mit den zwei Messzeitpunkten t_0 (Prämessung) und t_1 (Postmessung).

Tabelle 14: Einfaktorieller Versuchsplan.

Untersuchungsgruppe	Abhängige Variable	Messzeitpunkte	N=
Interventionsgruppe	EIT	t_0, t_1	n= 6
	Kidscreen-27 (Kind)	t_0, t_1	n= 11
	Kidscreen-27 (Eltern)	t_0, t_1	n= 10
	FaBel	t_0, t_1	n= 11

3.3.2 Stichprobe

Kinder.

Es wurden die Daten von insgesamt fünf Jungen und zwölf Mädchen in die Auswertung einbezogen. Von den fünf Jungen waren zwei Teilnehmer der EIT- Messungen. Bei den zwölf Mädchen nahmen vier an der EIT- Messung teil. Es wurden Fragebögen von drei Jungen und acht Mädchen vollständig retourniert und damit in die Studie eingeschlossen.

Alter.

Die Probanden der Interventionsgruppe waren zwischen acht und siebzehn Jahre alt ($M= 12.06$, $SD= 2.88$).

Eltern.

Zehn Kidscreen-27 Fragebögen (Elternversion) und elf FaBel- Fragebögen wurden von den Eltern vollständig retourniert und somit zur Auswertung herangezogen.

3.3.3 Messinstrumente

Als abhängige Variable wurde die Lungenfunktion bei einzelnen Kindern durch die Elektrische Impedanztomographie (EIT) erhoben. Die EIT-Messungen wurde von einer Mitarbeiterin des UKSH Kiel, Dr. med. Barbara Vogt, vorgenommen. Diese Messmethode findet im folgenden Unterkapitel seine genaue Beschreibung. Als abhängige Variable wurden folgende Lungenfunktionswerte aus der EIT gewählt:

- FEV1
- MEF₂₅
- MEF₅₀
- PEF

Eine weitere abhängige Variable dieses Versuchsplans stellten die verwendeten Fragebögen dar, welche sowohl die gesundheitsbezogene Lebensqualität aus Sicht der Kinder, als auch aus Sicht der Eltern erhoben sowie die Belastungssituation der Eltern abbildeten. Auf die Darstellung dieser wird in Kapitel 3.3.3.2 eingegangen.

3.3.3.1 Elektrische Impedanztomographie

Das erste EIT-Gerät (s. Abb. 23) (Sheffield Mark I) entwickelten Barber und Brown Anfang der 1980er Jahre, welches exemplarisch in unterschiedlichen wissenschaftlichen Bereichen wie z.B. dem Monitoring der Magenentleerung und dem Brustkrebs-Screening zum Einsatz kam. Die ersten Untersuchungen zur Evaluierung der EIT führten die Beiden 1987 an drei bettlägerigen Intensivpatienten zur Überwachung der Lungenventilation nach einer Laparotomie durch (Pulletz, et al., 2008; Putensen, et al., 2007).

Hellige und Hahn (1998) optimierten das System durch einen digitalen EIT-Prototypen (GOE MF II) Mitte der 1990er Jahre, mit welchem erste experimentelle Validierungsstudien an Tieren vorgenommen wurden (Teschner & Imhoff, 2010).

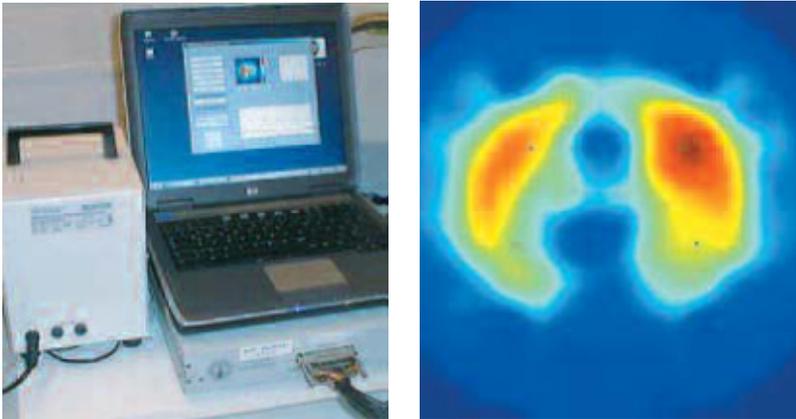


Abb. 23 : Geo-MF-II-System (entnommen aus Teschner & Imhoff, 2010, S. 11).

EIT- Systeme kommen bisher routinemäßig noch nicht im klinischen Alltag zum Einsatz, unterschiedliche klinische Studien zeigen jedoch Anwendungsmöglichkeiten zum Identifizieren von physiologischen und pathologischen Veränderungen der regionalen Lungenventilation u.a. bei Lungenerkrankungen im Kleinkind- und Säuglingsalter (I. Frerichs, Schiffmann, Hahn, & Hellige, 2001; I. Frerichs et al., 2003) sowie bei COPD Erkrankten (Vogt et al., 2012).

Das Funktionsprinzip basiert nach Hahn, Hartung und Hellige (1998) auf den unterschiedlichen elektrischen Widerständen verschiedener Gewebestrukturen und macht sich die entstehenden Leitungsfähigkeiten zu Eigen (Hahn, Hartung, & Hellige, 1998). Es bestimmt die Verteilung der elektrischen Impedanz im Inneren von nicht homogenen leitfähigen Objekten, in dem durch die Verwendung von geringem Wechselstrom die elektrische Spannung der Objektoberfläche gemessen wird. Hierfür werden dem Patienten vorzugsweise auf Höhe des fünften Intercostalraumes in transversaler Ebene 16 EKG-Elektroden ringförmig aufgeklebt. Eine zusätzliche Referenzelektrode am Abdomen gewährleistet, dass alle Messungen an unterschiedlichen Elektrodenpaaren auf dasselbe elektrische Po-

tential referenziert werden (I. Frerichs, 2004; Vogt, Falkenberg, Weiler, & Frerichs, 2014).

Messprinzipien.

Die Spannung des eingespeisten Wechselstromes (5mAmp, 50kHz) an ein erstes Elektrodenpaar wird durch die resultierenden Oberflächenpotenziale an den übrigen 13 Elektrodenpaaren bestimmt. Im Anschluss wird das benachbarte Elektrodenpaar für eine nächste Stromeinspeisung verwendet (s. Abb. 24). Auf diese Weise rotiert die Position der applizierenden und messenden Elektrodenpaare um den gesamten Thorax. Ein vollständiger Messzyklus (sog. Frame) liefert 208 Messwerte von Spannungsprofilen an 16 Elektrodenpositionen aus jeweils 13 Spannungsmessungen (I. Frerichs, 2004; I. Frerichs, Golisch, W., Hahn, G., Kurpitz, M., Burchardi, H., Hellige, G., 1998; I. Frerichs, et al., 2011). Die Hälfte dieser Werte ist unabhängig. Die Frequenz der Datenerhebung liegt bei bis zu 44 Scans/s (I. Frerichs, 2004).

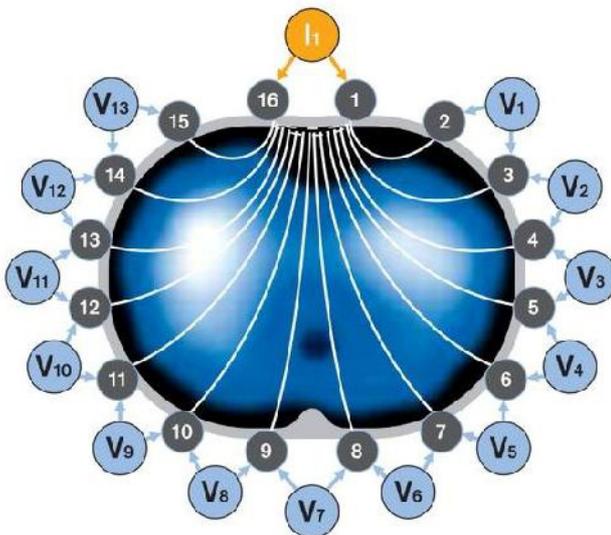


Abb. 24: Stromeinspeisung und Spannungsmessung am Thorax (entnommen aus Teschner & Imhoff, 2010, S. 19).

Die erhobenen Spannungswerte geben zusammen mit den bekannten Messstromwerten die Verteilung der Impedanz an, woraus eine Serie von einzelnen EIT-Bildern entsteht. Je nach Zeitintervall der Datenerhebung entstehen aus ei-

dem EIT-Datensatz mehrere Hundert oder Tausend einfache EIT-Bilder, die zu einem einzelnen funktionellen EIT-Bild rekonstruiert werden (s. Abb. 25) (I. Frerichs, 2004).

Generierung eines funktionellen EIT-Bildes

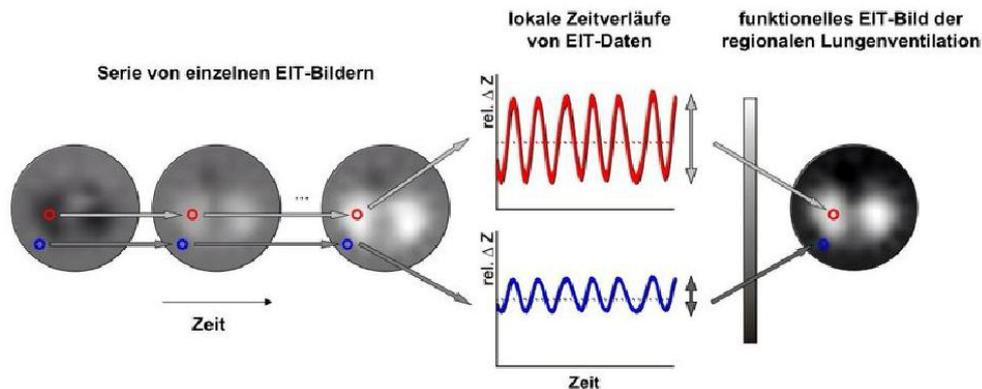


Abb. 25: Schematische Darstellung des Grundprinzips der EIT (entnommen aus Frerichs, Braun, Dudykevych, Hahn & Hellige, 2004, S. 64).

Die Bildrekonstruktion veranschaulicht regionale Veränderungen der relativen Impedanz gegenüber einem Referenzzustand der Impedanzverteilung. Das regionale Lungenvolumen variiert in Relation zum Atemzyklus stark mit der Zeit. Dies kann durch den zeitlichen Verlauf der regionalen Impedanzveränderungen wiedergegeben werden (I. Frerichs, 2004).

Vergleichbar mit einem CT-Scan werden die EIT-Bilder caudo-cranial dargestellt. Die linke Seite des Patienten ist auf der rechten Bildseite repräsentiert (Teschner & Imhoff, 2010). Dunkle Bilder zeigen die Bereiche mit wenig Impedanzveränderung. Wogegen helle Bilder während des Atemzyklus Impedanzvariationen darstellen und damit die Ausdehnung der Lungen wieder spiegeln (I. Frerichs, Golisch, W., Hahn, G., Kurpitz, M., Burchardi, H., Hellige, G., 1998).

In der vorliegenden Studie zur Erforschung des Didgeridoo als atemphysiotherapeutisches Mittel bei CF erfolgte die Messung mit dem Geo-MF II EIT System (CareFusion, Höchberg, Germany). Durchgeführt wurde die Untersuchung von geschultem Fachpersonal standardisiert in sitzender Position, parallel zur klassi-

schen Spirometrie und den hierfür vorgegebenen standardisierten Atemmanövern. Ein EIT-Messmanöver dauert ca. 60 bis 90 Sekunden, inklusive Anbringung der Elektroden, wie oben beschrieben, ca. 15 Minuten. Eine Patientenschulung ist nicht notwendig (Vogt, et al., 2012).

Die für die Untersuchung verwendeten Elektroden sind Blue Sensor BR/ BRS Elektroden von Ambu (Vogt, et al., 2012). Diese wurden speziell für Neu- und Frühgeborene konzipiert, sind 28* 20 mm/ 16 *19mm groß, selbstklebend, repositionierbar und passen sich optimal den Körperstrukturen an (Marcher & Mauer, 2012).

3.3.3.2 Selbst-/ Fremdeinschätzungsverfahren

Psychologische Kennwerte.

Neben den somatischen Kennwerten der Lungenfunktion wurde die abhängige Variable „gesundheitsbezogene Lebensqualität“ der Eltern und der Kinder mit Hilfe von drei Fragebögen erhoben:

- Kidscreen- 27 (Kindversion)
- Kidscreen-27 (Elternversion)
- Familien-Belastungsfragebogen (FaBel)

Kidscreen-27

Kindversion.

Mit Hilfe der Kidscreen-27 Fragebogens von Ravens-Sieberer et al. (2007) wurde die gesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen erhoben. Dieser Fragebogen wurde im Rahmen des Projektes „Screening for and Promotion of Health-Related Quality of Life in Children and Adolescents- a European Public Health perspective“ von der KIDSCREEN Group Europe (2006) neben zwei weiteren Fragebögen entwickelt. Zum einen entstand die lange Version mit 52 Items (Kidscreen-52), sowie die Kurzfassung mit 27 Items (Kidscreen-27) und zum anderen der Kidscreen-10-Index mit 10 Items. Die Fragebögen finden ihre Anwendung sowohl bei klinischen Populationen als auch bei gesunden Kindern und Jugendlichen im Alter von acht bis 18 Jahre zur Selbstbeurteilung der Lebensqualität und zur Erfassung der Fremdeinschätzung der gesundheitsbezo-

genen Lebensqualität. Dem Kidscreen-Fragebogen liegt das Rasch-Modell zu Grunde (K. G. Europe, 2006).

In der vorliegenden Studie kam der Kidscreen in seiner Kurzversion zur Anwendung (s. Anlage B). Er umfasst demnach 27 Items, welche anhand von fünf Subskalen die Dimensionen der Lebensqualität zeitlich begrenzt auf die vergangene Woche erfassen (Tab. 15). Beurteilt wird anhand einer fünfstufigen Häufigkeitskalierung (1=*nie* bis 5=*immer* bzw. 1=*überhaupt nicht* bis 5=*sehr* bzw. 1= *ausgezeichnet* bis 5=*schlecht*), die sich in ihren Antwortskalen an die Formulierung des jeweiligen Items anpassen. Die Bearbeitungszeit des Kidscreen-27 ist mit 10-15 Minuten angegeben (K. G. Europe, 2006).

Im Folgenden werden die fünf Subtests des Kidscreen-27 inhaltlich näher erläutert:

Gesundheit und Bewegung: Die Items beziehen sich auf die Gesundheit allgemein, das Wohlbefinden, das Level der körperlichen Aktivität und der wahrgenommenen Energie.

Gefühle und Stimmungen: Mit diesem Subtest werden Lebenszufriedenheit und positive Emotionen, der Spaß am Leben, sowie Gefühle von Traurigkeit und Einsamkeit ermittelt.

Familie und Freizeit: Diese Dimension bildet die Freizeitgestaltung, die wahrgenommenen finanziellen Ressourcen, die empfundene Autonomie, sowie die Interaktion zu den Eltern/Erziehungsberechtigten ab.

Freunde: Dieser Subtest erhebt in Bezug auf die Freunde die Qualität der Interaktion, die Qualität der gemeinsam verbrachten Zeit und die gegenseitige Unterstützung.

Schule und Lernen: Hier werden schulische Kontextfaktoren wie die Beziehung zu den Lehrern, die Gefühle bzgl. der Einrichtung Schule und die Wahrnehmung der eigenen kognitiven Kapazitäten dargestellt.

Tabelle 15: Beispielitems der fünf Subtests des Kidscreen-27 Kindversion (Robitail, 2009).

Bereich	Subtest	Item pro Subtest	Beispielitem
Körperliches Wohlbefinden	Gesundheit und Bewegung (PHY)	5	Konntest du gut rennen?
Psychische Wohlbefinden	Gefühle und Stimmung (PWB)	7	Hat dir dein Leben gefallen?
Verhältnis zu Eltern	Familie und Freizeit (PAR)	7	Hat deine Mutter Zeit für dich gehabt?
Soziale Kontrakte	Freunde (SOC)	4	Hast du mit deinen Freunden Spaß gehabt?
Schulisches Umfeld	Schule und Lernen (SCH)	4	Konntest du gut aufpassen?

Gütekriterien.

Der Fragebogen wurde in 13 europäischen Ländern auf seine strukturelle und kulturübergreifende Validität untersucht. Gesunde und chronisch kranke Kinder sowie deren Eltern (n= 22.827) konnten dem Fragebogen eine bedeutende Evidenz (CFI= 0.960) und eine gute bis exzellente interne Konsistenz und damit eine geeignete Reliabilität (Cronbachs Alpha α = 0.78- 0.84) nachweisen (vgl. Ravens-Sieberer et al., 2007).

Anhand einer Stichprobe von N=559 Kindern und Jugendlichen konnte die zwei-Wochen Test-Retest-Reliabilität als zufriedenstellend beurteilt werden (K. G. Europe, 2006).

Elternversion.

Die Kidscreen-27-Elternversion entspricht strukturell der Selbstbeurteilungsversion. Die Erziehungsberechtigten werden angehalten zu beschreiben, wie sich ihr Kind ihrer Meinung nach fühlt. Die Fragen beziehen sich, ebenso wie beim Selbstbeurteilungsbogen, auf den Zeitraum der vergangenen sieben Tage. Tabelle 16 veranschaulicht die fünf Subtests mit jeweils einem zugehörigen Beispielitem der Kidscreen-27-Elternversion.

Tabelle 16: Beispielitems der fünf Subtests des Kidscreen-27-Elternversion (Robitail, 2009).

Bereich	Subtest	Items pro Subtest	Beispielitem
Körperliches Wohlbefinden	Gesundheit und Bewegung (PHY)	5	Konnte Ihr Kind gut rennen?
Psychische Wohlbefinden	Gefühle und Stimmung (PWB)	7	Hatte Ihr Kind das Gefühl, dass sein Leben ihm gefällt?
Verhältnis zu Eltern	Familie und Freizeit (PAR)	7	Hatte Ihr Kind das Gefühl, dass seine Eltern genug Zeit für es hatten?
Soziale Kontakte	Freunde (SOC)	4	Hat Ihr Kind mit seinen Freunden Spaß gehabt?
Schulisches Umfeld	Schule und Lernen (SCH)	4	Konnte Ihr Kind gut aufpassen?

Gütekriterien.

Die Eltern von gesunden und chronisch kranken Kindern und Jugendlichen konnten der Kidscreen-27-Elternversion zufriedenstellende interne Konsistenzen nachweisen (Cronbachs Alpha zwischen $\alpha = 0.78 - 0.84$). Die diskriminante Validität und die Eindimensionalität der Skalen wurden nachgewiesen. Die Selbstbeurteilung der Kinder und Jugendlichen in Bezug zur Fremdbeurteilung durch die Eltern stimmt mit einer Korrelation von $r = 0.44$ bis $r = 0.61$ überein (K. G. Europe, 2006).

Familien-Belastungsfragebogen (FaBel).

Der Familien-Belastungsfragebogen von Ravens-Sieberer et al. (2001) ist die deutsche Übersetzung des, im angloamerikanischen Raum entwickelten Fragebogens „Impact on family scale“ von Stein und Riessmann (1980). Er dient der Erfassung der Selbstbeurteilung der Auswirkungen einer chronischen Erkrankung auf die Familienangehörigen (s. Anhang C).

Der FaBel- Fragebogen erfasst anhand von 33 Items belastende Alltagssituationen aus fünf Bereichen:

- finanzielle Belastung (4 Items)
- tägliche soziale Belastung der Eltern (15 Items)
- persönliche Belastung (5 Items)
- Belastung der Geschwisterkinder (6 Items)
- Bewältigungsprobleme mit der Belastung (3 Items).

Die Eltern sollten entsprechende Situationen einschätzen und die Intensität der Belastung in den jeweiligen Bereichen anhand einer vierstufigen Likert-Skala abbilden (1= *trifft ganz zu* bis 4= *trifft überhaupt nicht zu*). Der Bearbeitungszeitraum beläuft sich auf ca. 10 Minuten. Tabelle 17 veranschaulicht mit jeweils einem Beispielitem entsprechende Belastungen.

Tabelle 17: FaBel-Fragebogen.

Subtests	Beispielitem	Trifft ganz zu	Trifft weitgehend zu	Trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
		1	2	3	4
Finanzielle Belastung FIZ (1)	Die Krankheit verursacht der Familie finanzielle Probleme.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tägl. soziale Belastung der Eltern TSB (1)	Ich habe wegen der Krankheit meines Kindes aufgehört zu arbeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Persönliche Belastung PBZ (1)	Manchmal frage ich mich, ob ich mein krankes Kind anders als ein normales Kind behandeln soll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Belastung der Geschwisterkinder BELG(1)	Es ist schwer, den anderen Kindern genügend Aufmerksamkeit zu schenken, weil mein krankes Kind mich so sehr in Anspruch nimmt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bewältigungsprobleme mit der Belastung PRBE(1)	Wir stehen uns wegen der gemeinsamen Erfahrung als Familie näher.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gütekriterien.

Eine Querschnittstudie von Ravens-Sieberer et al. (2001) mit 273 Familien mit chronisch kranken und/oder behinderten Kindern untersuchte die psychometrischen Gütekriterien des Fragebogens. Die Itemzuordnungen zu den Dimensionen wurden faktorenanalytisch bestätigt. Es zeigte sich eine gute Akzeptanz und eine interne Konsistenz der Subskalen von $\alpha=0.70$ sowie eine akzeptable Konstruktvalidität des Verfahrens. Die Autoren bestätigten anhand der Ergebnisse die Eignung des FaBel.

3.3.4 Versuchsdurchführung

Die Versuchsdurchführung für die Kinder und Jugendlichen erfolgte nahezu analog zu der im Kapitel 3.2.4 dargelegten Vorgehensweise für die Untersuchung der Effektivität des Didgeridoospielens auf die Interventionsgruppe. Die Erhebungsbedingungen, die in Kapitel 3.2.4.1 beschrieben werden, wurden bei einigen Probanden versuchsweise um EIT-Messungen erweitert. Zudem nahmen alle Teilnehmer und deren Eltern an der Erhebung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und der Untersuchung der Belastung mittels der Kidscreen-27 und dem FaBel Fragebögen teil. Zur Anonymisierung wurden die Fragebögen mit Nummern versehen, Eltern- und zugehöriges Kind erhielten dieselben Nummern, um eine Zuordnung zueinander zu gewährleisten. Die Fragebögen wurden mit einer schriftlichen Vorinformation zur Studie zwei Wochen vor Rehabeginn postalisch zugeschickt. Die post-Fragebögen wurden bei der Abschlussuntersuchung, dem zweiten Messzeitpunkt, ausgefüllt bei den Ärzten eingereicht. Für das Ausfüllen der Fragebögen gab es keine Vorgaben.

3.3.5 Statistische Auswertung

Für die Datenauswertung wurde das Statistikprogramm „SPSS Version 22“ verwendet. Bevor die statistischen Verfahren seine nähere Betrachtung findet, wird die Vorgehensweise der Dateneingabe beschrieben.

3.3.5.1 Dateneingabe

Die Dateneingabe und Auswertung des EIT-Datensatzes erfolgte durch Dr. B. Vogt. Hierbei formatierte und wandelte sie die EIT-Datei zuerst um, damit sie die auszuwertenden Bereiche heraus selektieren konnte. Im Anschluss erfolgen aus diesen Bereichen Berechnungen Pixel für Pixel, woraus sie abschließend den Variationskoeffizient (VC-) in der zu untersuchenden Ebene für die Lungenfunktionswerte errechnete.

Die Dateneingabe für die Eltern- und Kindversion der Kidscreen- 27 Fragebögen erfolgte anhand der Codierungsvorschläge des Handbuchs „The KIDSCREEN Questionnaires. Quality of life questionnaires for children and adolescents“ (T. K. G. Europe, 2006). Die Codierung der Antwortmöglichkeiten der drei Rasch-Skalen bildet die Tabelle 18 ab. Für die fünf Dimensionen wurden aus den jeweiligen Itempunkten Summenwerte gebildet.

Tabelle 18: Codierung des Kidscreen-27

Skala I Antwortmöglichkeiten bei 20 Fragen	nie	selten	manchmal	oft	immer
Skala II Antwortmöglichkeiten bei 6 Fragen	überhaupt nicht	ein wenig	mittelmäßig	ziemlich	sehr
Skala III Antwortmöglichkeiten bei einer Frage	ausgezeichnet	sehr gut	gut	weniger gut	schlecht
Punkte	1	2	3	4	5

Die Dateneingabe für den FaBel- Fragebogen verlief analog zum Kidscreen- 27. Die Zuordnung der Punkte zu den Antwortkategorien zeigt die Tabelle 19. Die Werte eines Subtests wurden summiert und ergaben den jeweiligen Subtest-Rohwert. Eine hohe Belastung wurde durch hohe Werte dargestellt.

Tabelle 19: Codierung des FaBel- Fragebogens

trifft ganz zu	trifft weitgehend zu	trifft weitgehend nicht zu	Trifft überhaupt nicht zu
4	3	2	1

Missing Data.

Bei fehlenden Daten der Fragebogenauswertung wurden bei vereinzelt ausgelassenen Fragen die fehlenden Werte durch die Versuchsleiterin anhand von Individualmittelwerten ergänzt, indem für das jeweilige Item ein Mittelwert aus den Items des entsprechenden Subtestes gebildet wurde.

Ausschluss.

Hatten Kinder oder Eltern ganze Fragebögen (prae/post) nicht ausgefüllt bzw. abgegeben, stellte dies ein Ausschlusskriterium dar, wodurch die Daten nicht in die Analyse eingingen.

3.3.5.2 Methodenbezogene Auswertung

In der methodenbezogenen Auswertung wurden Itemschwierigkeiten, Reliabilität und die faktorielle Struktur für den, in der Nebenfragestellung 12 verwendeten, FaBel-Fragebogen berechnet. Hierfür wurden lediglich die Daten des ersten Messzeitpunktes hinzugezogen. Die Überprüfung von Itemschwierigkeiten, internen Konsistenzen und der faktoriellen Struktur des Kidscreen- 27 konnte aufgrund der Rasch- Skalierung der Items nicht durchgeführt werden.

Itemschwierigkeiten.

Die Mittelwerte der Items wurden durch die Anzahl der Stufen der jeweiligen Antwortskala dividiert, was die Itemschwierigkeiten ergab. Die Werte sollten zwischen $0.20 < p < 0.80$ liegen. Die Itemschwierigkeiten finden sich in Anhang D.

Reliabilität.

Die internen Konsistenzen der verwendeten Skalen wurden mittels Cronbachs Alpha auf Subtestebene ermittelt. Es sollte mindestens ein Wert von $\alpha = 0.50$ vorliegen, um zu belegen, dass die unterschiedlichen Subtests in hinreichendem Maße miteinander zusammenhängen. Werte unter $\alpha = 0.5$ gelten als nicht akzeptabel, Werte ab $\alpha = 0.8$ werden als gut und Werte ab $\alpha = 0.9$ als exzellent bewertet (Wirtz, 2014). Zudem wurden die Trennschärfekoeffizienten (r_{it}) der Items, zur Korrelationsbestimmung der Items mit dem Gesamtest, berechnet. Trenn-

schärfen in einem Bereich von $r_{it} = 0.40$ bis von $r_{it} = 0.70$ werden als gut bewertet (Franke, 2008).

Faktorielle Struktur.

Zur Prüfung der faktoriellen Struktur des FaBel-Fragebogens erfolgte die Hauptkomponentenanalyse auf Item- und Subtestebene. Als Kriterium zur korrekten Bestimmung relevanter Faktoren diente ein Eigenwert von >1 . Der Scree-Test sollte die Menge der extrahierten Faktoren verifizieren bzw. falsifizieren. Zur weiterführenden Interpretation der Faktoren wurde der jeweilige relative Varianzanteil an der Gesamtvarianz überprüft.

3.3.5.3 Statistische Verfahren

Überprüfung der Voraussetzung der Varianzanalyse.

Zu Beginn der statistischen Verfahren wurde mittels Kolmogorov-Smirnov Test die Normalverteilung der Daten (t_0) beider Gruppen überprüft. Zudem wurde die Häufigkeitsauszählung mit einem Histogramm abgebildet, um die Homogenität zu veranschaulichen (s. Anhang D). Die vorliegende Gruppenheterogenität in Bezug auf die Verteilung des Alters und des Geschlechtes im Gruppenvergleich, sowie das Fehlen der Normalverteilung und die Tatsache, dass die Daten nicht stetig verteilt sind, stellten eine Voraussetzungsverletzung für parametrische Test dar (Hedderich & Sachs, 2011), weshalb nicht-parametrische Verfahren zur Datenanalyse verwendet wurden.

Deskriptive Analysen.

In der deskriptiven Analyse wurden Mittelwert, Standardabweichung des Mittelwertes, Median, Minimum und Maximum (Bereich) sowie Schiefe und Kurtosis für die EIT Variationskoeffizienten der angeführten Werte berechnet. Für die Summenscores der einzelnen Subtestebenen des Kidscreen-27 in der Eltern- und Kinderversion sowie für den FaBel-Fragebogen wurde selbiges ermittelt. Diese Berechnungen erfolgten getrennt für die jeweiligen Messzeitpunkte. Die Tabellen im Anhang D geben hierzu entsprechenden Einblick.

Statistische Verfahren für die Nebenfragestellungen 6-12.

Die Untersuchung der Wirkung des Didgeridoospielens auf die angeführten Lungenfunktionswert (s. Tab. 20) und die Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen mit CF sowie auf die Belastung deren Eltern erfolgte anhand von non-parametrischen Tests (vgl. Kap 3.2.5.2).

Der Bedingungsfaktor (IG) war einfach, der Zeitfaktor (t_0 , t_1) zweifach. Die Veränderungen im Verlaufe der Zeit wurden mithilfe des Wilcoxon-Tests (vgl. Kap. 3.2.5.2) untersucht. Ergänzend zum Wilcoxon-Test wurden außerdem die Effektstärken Phi (Φ) berechnet (vgl. Kap. 3.2.5.2). Allen Tests lag ein Signifikanzniveau von 5% zugrunde.

Die Messinstrumente, deren Untersuchungsbereiche, die Variablen und die jeweiligen statistischen Tests sind der Tabelle 20 zu entnehmen

Tabelle 20: Messinstrument, Bereich, unabhängige Variable, statistische Auswertung.

Messinstrument	Bereiche	Unabhängige Variable	Datenanalyse
EIT	Lungenfunktion: <ul style="list-style-type: none"> • FEV1 • MEF25 • MEF50 • PEF 	Zeit	- deskriptive Statistiken - Wilcoxon-Test - Φ
Kidscreen-27 (Kind)	Körperliches Wohlbefinden	Zeit	- deskriptive Statistiken - Wilcoxon-Test - Φ
	Psychische Wohlbefinden		
	Verhältnis zu Eltern		
	Soziale Kontrakte		
	Schulisches Umfeld		
Kidscreen-27 (Eltern)	Körperliches Wohlbefinden	Zeit	- deskriptive Statistiken - Wilcoxon-Test - Φ
	Psychische Wohlbefinden		
	Verhältnis zu Eltern		
	Soziale Kontrakte		
	Schulisches Umfeld		
FaBel	Finanzielle Belastung	Zeit	- deskriptive Statistiken - Wilcoxon-Test - Φ
	Tägl. soziale Belastung der Eltern		
	Persönliche Belastung		
	Belastung der Geschwisterkinder		
	Bewältigungsprobleme mit der Belastung		

3.4 Methode zur Untersuchung der Effektivität des Didgeridoospielens auf die Lebensqualität (Versuchsplan III)

3.4.1 Versuchsplan

In diesem Versuchsplan wurde ausschließlich die Interventionsgruppe untersucht. Das einfaktorielle Design fand mit einer Messwiederholung zu drei verschiedenen Zeitpunkten statt (vgl. Tab. 21).

Unabhängige Variable.

Die unabhängige Variable ist der Faktor „Zeit“ mit den drei Messzeitpunkten t_0 (Prämessung), t_1 (Postmessung) und t_2 (Follow-Up).

Tabelle 21: Einfaktorieller Versuchsplan.

Untersuchungsgruppe	Abhängige Variable	Messzeitpunkte	n=
Interventionsgruppe	Kidscreen-27 (Kind)	t_0, t_1, t_2	7
	Kidscreen-27 (Eltern)	t_0, t_1, t_2	6
	FaBel	t_0, t_1, t_2	11

3.4.2 Stichprobe

Kinder.

Es wurden die Fragebögen von zwei Jungen und fünf Mädchen vollständig re-tourniert und damit in die Studie eingeschlossen.

Alter.

Die Probanden der Interventionsgruppe waren zwischen acht und sechzehn Jahre alt ($M= 11.54, SD= 2.94$).

Eltern.

Sechs vollständig ausgefüllte Kidscreen-27 Fragebögen (Elternversion) und elf FaBel-Fragebögen wurden von den Eltern retourniert und konnten in die Auswertung einbezogen werden.

3.4.3 Messinstrumente

Als abhängige Variable wurden die verwendeten Fragebögen erhoben, welche sowohl die gesundheitsbezogene Lebensqualität aus Sicht der Kinder, als auch aus Sicht der Eltern darlegten und die Belastungssituation der Eltern abbildeten. Auf die Darstellung dieser wurde in Kapitel 3.3.3. eingegangen.

3.4.4 Versuchsdurchführung

Die Versuchsdurchführung für die Kinder und Jugendlichen sowie deren Eltern erfolgte nahezu identisch zu der im Kapitel 3.3.4 dargelegten Vorgehensweise. Zusätzlich zu dem ersten und zweiten Messzeitpunkt erfolgten lediglich eine dritte Datenerhebung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mittels der Kidscreen-27 Fragebögen und eine Analyse der Belastung mittels des FaBel-Fragebogens drei Monate nach Abschluss des Rehabilitationsaufenthaltes. Diese beschränkte sich auf das Zusenden der Fragebögen und frankierten Rückumschlägen mit der Adresse der Fachklinik Satteldüne durch die Versuchsleiterin. Um eine zeitnahe Rücksendung wurde gebeten. Das Follow-Up diente der Überprüfung der Nachhaltigkeit der Effekte des Didgeridoospielens auf die Belastung der Eltern und die gesundheitsbezogenen Lebensqualität der Kinder.

3.4.5 Statistische Auswertung

Die Datenauswertung erfolgte ebenfalls mit dem Statistikprogramm „SPSS Version 22“.

3.4.5.1 Dateneingabe

Die Dateneingabe, der Umgang mit fehlenden Werten bzw. der Ausschluss aus der Auswertung wurde kongruent zu der in Kapitel 3.3.5.1 angeführten Vorgehensweise behandelt.

3.4.5.2 Methodenbezogene Auswertung

Die Berechnung der Itemschwierigkeiten, der Reliabilität und der faktoriellen Struktur des FaBel-Fragebogens wurde für den Versuchsplan II bereits in Kapitel 3.3.5.2 berechnet. Die Ergebnisse bilden ebenfalls die Grundlage für den Versuchsplan III.

3.4.5.3 Statistische Verfahren

Das Fehlen einer Normalverteilung sowie die nicht stetig verteilten Daten und die Gruppenheterogenität bzgl. Alter und Geschlecht gaben auch für diesen Versuchsplan den Anlass die Durchführung der statistischen Verfahren analog zu denen in Kapitel 3.3.5.3 zu wählen.

Die deskriptiven statistischen Berechnungen verliefen entsprechend der in Kapitel 3.3.5.2 beschriebenen.

Statistische Verfahren für die Nebenfragestellungen 13, 14, 15.

Die Evaluation des Effektes des Didgeridoospielens auf die Lebensqualität von Kinder und Jugendliche mit CF sowie auf die Belastung deren Eltern wurde auch hier anhand von nicht-parametrischen Tests ermittelt.

Der unabhängige Faktor „Zeit“ (t_0 , t_1 , t_2) war bei diesem Versuchsplan dreifach und wurde mit einer verbundenen Messung mittels des **Friedman-Tests** bestimmt. Dieser nicht-parametrische Test basiert auf dem Vergleich mehrerer Rangreihen und überprüft, ob sich die zentralen Tendenzen an mehr als zwei Messzeitpunkten unterscheiden. Der Friedman-Test ist eine zweifache Varianzanalyse (Hedderich & Sachs, 2011). Ergab der Friedman-Test eine signifikante Veränderung im zeitlichen Verlauf, wurden multiple paarweise Vergleiche nach Wilcoxon und Wilcoxon angeschlossen (Hedderich & Sachs, 2011). Der Bedingungsfaktor (IG) war einfach. Allen Tests wurde ein **Signifikanzniveau** von 5% zugrunde.

Die Messinstrumente, deren Untersuchungsbereiche, die Variablen und die jeweiligen statistischen Tests sind der Tabelle 22 zu entnehmen.

Tabelle 22: Messinstrument, unabhängige Variable, statistische Auswertung.

Messinstrument	Subtest	Unabhängige Variable	Datenanalyse
Kidscreen-27 (Kind)	Körperliches Wohlbefinden	Zeit	- deskriptive Statistiken - Friedman- Test - multipler Wilcoxon und Wilcoxon
	Psychische Wohlbefinden		
	Verhältnis zu Eltern		
	Soziale Kontakte		
	Schulisches Umfeld		
Kidscreen-27 (Eltern)	Körperliches Wohlbefinden	Zeit	- deskriptive Statistiken - Friedman- Test
	Psychische Wohlbefinden		
	Verhältnis zu Eltern		
	Soziale Kontakte		
	Schulisches Umfeld		
FaBel	Finanzielle Belastung	Zeit	- deskriptive Statistiken - Friedman- Test
	Tägl. soziale Belastung der Eltern		
	Persönliche Belastung		
	Belastung der Geschwisterkinder		
	Bewältigungsprobleme mit der Belastung		

„Der Atem ist die Brücke zwischen Leben und Bewußtsein und er vereinigt Körper und Gedanken.“ (Thich Nhat Hanh)

4. Ergebnisse

Das nachfolgende Kapitel gibt Aufschluss über die Ergebnisse der vorliegenden Interventionsstudie. Diese werden sowohl tabellarisch zusammengefasst, als auch grafisch veranschaulicht. Zu Beginn werden die methodenbezogenen Ergebnisse (Itemschwierigkeiten, Reliabilitäten, faktorielle Struktur) des Fabel-Fragebogens präsentiert. Da für die Spirometrie, Bodyplethysmographie und für die EIT selbiges nicht berechnet werden kann, erfolgt die methodenbezogene Auswertung dieser Messinstrumente angelehnt an die aktuelle Literatur im Rahmen der Diskussion. Der Hauptteil dieses Kapitels befasst sich mit den Ergebnissen der formulierten Fragestellungen und Hypothesen der drei Versuchspläne.

4.1 Methodenbezogene Ergebnisse

4.1.1 Familien-Belastungs-Fragebogen (FaBel)

Itemschwierigkeit.

Die Itemschwierigkeiten für den Familien-Belastungs-Fragebogen (FaBel) für Eltern chronisch kranker Familienmitglieder zeigten einen Range von $0.38 < p < 0.93$. Knapp 30% der Items lagen demnach außerhalb des Grenzbereichs, was darauf hinweist, dass insbesondere die Items der *täglichen sozialen Belastung der Eltern* als eher zu schwer beurteilt werden müssen.

Tabelle 23: Itemschwierigkeiten.

Subtest	Itemanzahl	p=
Finanzielle Belastung	4	0.86
Tägl. soziale Belastung der Eltern	3	0.93
Persönliche Belastung	2	0.82
Belastung der Geschwisterkinder	5	0.82
Bewältigung mit der Belastung	3	0.38

Reliabilität.

Cronbachs Alpha als Indikator der internen Konsistenz der fünf Subtests des Fa-Bel konnten mit einem Bereich von $0.07 < \alpha < 0.88$ größtenteils als zufriedenstellend eingestuft werden. Drei der fünf Subtests liegen über dem geforderten Wert von 0.7. Die niedrigste Reliabilität ergab sich für den Subtest *persönlich Belastung* ($\alpha = 0.07$). Der Subtest *Bewältigung mit der Belastung* liegt mit einem α -Wert von 0.52 ebenfalls unterhalb des akzeptablen 0.7-Wert. Da beide Werte trotz dessen in die weitere Auswertung eingegangen sind, werden die Ergebnisse diesbezüglich kritisch interpretiert. Der Subtest *Finanzielle Belastung* zeigte mit einem Koeffizienten von $r_{it} = 0.40-0.91$ akzeptable Trennschärfen auf. Im Subtest *Tägliche Soziale Belastung* wiesen vier der 15 Items eine Trennschärfe von $r_{it} \geq 0.40$ auf und erfüllten damit nicht das Trennschärfe-Kriterium („Ich habe wegen der Krankheit meines Kindes aufgehört zu arbeiten“, $r_{it} = 0.037$; „Meine Verwandten sind sehr verständnisvoll und haben mir immer sehr geholfen“ (-), $r_{it} = 0.280$; „Dadurch, daß ich lernen musste, mit der Krankheit meines Kindes fertig zu werden, komme ich auch mit mir selbst besser zurecht“ (-), $r_{it} = 0.308$; „Manchmal habe ich das Gefühl, unser Leben ist eine Achterbahn: völlig am Boden, wenn mein Kind akut erkrankt ist, und oben auf, wenn sein/ihr Gesundheitszustand stabil ist“, $r_{it} = 0.168$). Vier von fünf Items des Subtests *Persönliche Belastung* („Manchmal frage ich mich, ob ich mein krankes Kind 'anders' als ein normales Kind behandeln soll“, „“, $r_{it} = 0.205$; „Die Verwandten mischen sich ein und glauben, besser zu wissen, was für mein krankes Kind gut ist“, $r_{it} = 0.326$; „Niemand versteht, mit welcher ungeheuren Belastung ich fertig werden muss“, $r_{it} = 0.296$; „Ich mache mir Sorgen, was in Zukunft mit meinem Kind sein wird (wenn es erwachsen ist und ich nicht mehr da bin“, $r_{it} = 0.287$) konnten das Trennschärfe-Kriterium ebenfalls nicht erfüllen. Das fünfte Item („Wegen der Krankheit denke ich darüber nach, keine weiteren Kinder zu bekommen“, $r_{it} = -0.423$) zeigte eine negative Ladung. Ein unzureichende Trennschärfekoeffizient wurde ebenfalls bei einem Items des Subtests *Belastung der Geschwister* verzeichnet („Meine anderen Kinder scheinen öfter krank zu sein und öfter unter Schmerzen und Beschwerden zu leiden als andere Kinder ihres Alters“, $r_{it} = 0.016$). Auch in diesem Subtest gab es ein negativgeladenes Item („Durch die

besonderen Bedürfnisse des kranken Kindes kommt es zwischen den anderen Kindern zu Streitereien“, $r_{it} = -0.035$). Der Subtest *Probleme mit der Belastung* wies zwei Items mit einer unzulänglichen Trennschärfe auf („Wir stehen uns wegen der gemeinsamen Erfahrung als Familie näher“ (-), $r_{it} = 0.223$; „Wir versuchen unser Kind so zu behandeln, als wäre es ein ganz normales Kind“ (-), $r_{it} = 0.095$). Tabelle 24 gibt einen Überblick zu den Kennwerten der Reliabilität des FaBels.

Tabelle 24: Itemanzahl, interne Konsistenz (Cronbachs Alpha) und Variationsbreite der Itemtrennschärfen ($\text{Var}[r_{it}]$) für die fünf Subtests des FaBel (N= 11).

Subtest	Itemanzahl	Cronbachs α	Var (r_{it})
FIN	4	0.83	0.40 – 0.91
TSB	15	0.88	0.04 – 0.86
PBZ	5	0.07	-0.42 – 0.33
BELG	6	0.71	-0.04 – 0.90
PRBE	3	0.52	0.10 – 0.91

Faktorielle Struktur auf Itemebene.

Die Faktorenanalyse des FaBel erfolgte zunächst auf Itemebene und ergab eine Fünf-Faktoren-Lösung mit einer Varianzaufklärung von 97,02% (s. Tab. 25). Die Items des Subtests *finanzielle Belastung* luden zu dreiviertel auf dem ersten Faktor, das vierte Item lud auf dem fünften Faktor. Neun der 15 Items der *täglichen sozialen Belastung der Eltern* luden auf dem zweiten Faktor, wobei ein Item eine negative Ladung aufwies. Zwei dieser neun Items luden zusätzlich auf dem dritten Faktor und negativ auf dem vierten Faktor. Vier Items luden auf dem ersten Faktor. Aus dem Subtest *persönliche Belastung* luden drei von fünf Items auf Faktor eins, bei einem davon lag eine negative Ladung vor. Die anderen beiden Items dieses Subtests luden auf dem zweiten und dritten Faktor. Der vierte Faktor wurde vornehmlich durch vier Items der *Belastung der Geschwisterkinder* gebildet. Eins dieser Items lud zusätzlich negativ auf dem vierten Faktor. Die beiden noch fehlenden Items dieses Subtests luden auf dem vierten und dem fünften Faktor. Von den drei Items des Subtests *Bewältigung mit der Belastung* lud das erste auf Faktor eins und negativ auf dem vierten Faktor. Das zweite Item lud ebenfalls negativ auf dem vierten Faktor und das dritte Item lud negativ auf dem ersten Faktor.

Die in der Testbeschreibung angegebene fünffaktorielle Lösung (Ravens-Sieberer et al., 2001) konnte zwar bestätigt, eine klare Itemzuordnung zu den Subtests jedoch nur in Ansätzen repliziert werden. Das Kriterium der Kommunalität wurde von allen Items mit ≥ 0.60 erfüllt.

Tab. 25: Varimax-rotierte Ladungsmatrix einer Hauptkomponentenanalyse der 33 Items des Fa-Bel (N= 11).

Item	F1	F2	F3	F4	F5	h ²	a ² /h ²
FIN (1)	0.906	0.185	-0.140	-0.140	0.339	0.998	0.822
FIN (2)	0.951	0.151	-0.138	0.186	-0.074	0.986	0.917
FIN (3)	0.491	0.207	-0.090	-0.265	0.795	0.994	0.636
FIN (4)	0.972	-0.030	-0.183	0.050	0.023	0.982	0.962
TSB (1)	-0.312	-0.363	0.868	0.025	0.133	1.000	0.753
TSB (2)	0.778	0.414	0.087	0.137	-0.278	0.880	0.688
TSB (3)	0.319	0.935	0.103	-0.016	0.023	0.988	0.885
TSB (4)	0.266	0.934	0.104	-0.139	0.104	0.983	0.887
TSB (5)	0.154	0.895	0.121	0.037	0.361	0.971	0.825
TSB (6)	0.077	0.926	0.305	0.151	0.058	0.982	0.873
TSB (7)	0.266	0.934	0.104	-0,139	0,104	0.983	0.887
TSB (8)	-0.886	-0.074	-0.120	0.390	-0.193	0.995	0.789
TSB (9)	0.125	0.853	-0.237	0.155	-0.417	0.997	0.730
TSB (10)	0.099	0.865	-0.049	0.440	0.057	0.957	0.782
TSB (11)	0.131	0.656	0.114	0.619	0.375	0.984	0.437
TSB (12)	0.845	0.396	-0.108	-0.258	0.225	1.000	0.714
TSB (13)	0.824	0.344	0.236	0.376	0.037	0.997	0.681
TSB (14)	0.029	-0.617	-0.692	-0.241	0.142	0.938	0.510
TSB (15)	-0.001	0.177	0.713	0.455	-0.373	0.886	0.574
PBZ (1)	0.198	-0.175	0.799	-0.309	-0.396	0.960	0.665
PBZ (2)	-0.651	-0.047	0.462	0.184	0.215	0.720	0.589
PBZ (3)	0.148	0.793	0.123	0.400	0.389	0.977	0.644
PBZ (4)	0.863	0.367	0.203	0.181	-0.200	0.992	0.751
PBZ (5)	0.883	-0.151	0.095	0.331	-0.027	0.922	0.846
BELG (1)	-0.059	0.169	0.962	0.201	0.029	0.998	0.927
BELG (2)	0.338	0.224	0.910	0.071	-0.047	1.000	0.828
BELG (3)	-0.171	0.253	-0.102	0.105	0.938	0.995	0.884
BELG (4)	-0.209	0.268	0.759	-0.515	-0.110	0.969	0.595
BELG (5)	0.334	0.478	0.069	0.796	-0.150	1.000	0.634
BELG (6)	-0.166	0.205	0.896	-0.296	0.178	0.992	0.809
PRBE (1)	0.529	0.124	0.345	-0.726	-0.230	0.756	0.697
PRBE (2)	-0.217	-0.150	-0.041	-0.957	0.106	0.787	1.163
PRBE (3)	-0.893	-0.437	0.088	-0.030	-0.029	0.645	1.236
Eigenwert	13.36	7.16	5.27	3.77	2.44		
Varianz (%)	40.5	21.71	15.97	11.43	7.39		

Anmerkungen: Fett markiert sind die Hauptladungen des jeweiligen Subtest, (h² Kommunalität).
Abkürzungen der Subtests vgl. Tabelle 16.

Faktorielle Struktur auf Subtestebene.

In der explorativen Faktorenanalyse auf Subtestebene wurden zwei Eigenwerte größer als eins ermittelt, welche eine Gesamtvarianzaufklärung von 80,29% hatten (s. Tab. 26). Der erste Faktor erklärte 59,37% dieser Gesamtvarianz und wurde gebildet aus den drei Subtests *Finanzielle Belastung*, *tägliche soziale Belastung der Eltern* und *Belastung der Geschwisterkinder*. Aus den Subtests *persönliche Belastung* und *Bewältigungsprobleme mit der Belastung* ergab sich der zweite Faktor. Der Subtest *Bewältigungsprobleme mit der Belastung* liegt mit einer Kommunalität von 0.48 unter der Konvention von ≥ 0.60 .

Tab. 26: Varimax-rotierte Ladungsmatrix einer Hauptkomponentenanalyse der 5 Subtests des FaBel.

Item	F1	F2	h ²	a ² /h ²
FIN	0.757	0.539	0.702	0.816
TSB	0.899	0.212	0.864	0.935
PBZ	0.165	0.822	0.854	0.791
BELG	0.960	-0.141	0.941	0.979
PRBE	-0.009	0.695	0.483	0.999
Eigenwert	3.52	1.25		
Varianz (%)	59.37	20.92		

Anmerkungen: Fett markiert sind die Hauptladungen des jeweiligen Subtests, (h² Kommunalität). Abkürzungen der Subtests vgl. Tabelle 16.

4.2 Hypothesenprüfung

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Hypothesenprüfungen der drei Versuchspläne erläutert. Die Ergebnisse der nicht-parametrischen Tests sowie die Mittelwerte, die Mediane und die Standardabweichungen der jeweiligen Parameter sind tabellarisch zusammengefasst. Die statistischen Analysen lassen sich Anhang D entnehmen.

4.2.1 Hypothesen Versuchsplan I

4.2.1.1 Hauptfragestellung

Zur Beantwortung der Hauptfragestellung „Hat regelmäßiges Didgeridoospielen bei den Probanden der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe ei-

nen Einfluss auf den FEV1 Wert von Kindern und Jugendlichen mit Cystischer Fibrose?“ wurden die Ergebnisse der beiden Gruppen an zwei verschiedenen Messzeitpunkten (t_0 , t_1) in Bezug zueinander gesetzt.

Mann-Whitney-U-Test/ Wilcoxon Paardifferenztest.

Der zur Überprüfung der Hauptfragestellung durchgeführte Mann-Whitney-U-Test und der Wilcoxon-Test ergaben keine signifikanten Ergebnisse. Tabelle 27 zeigt die deskriptive Statistik sowie die Ergebnisse der beiden Testverfahren.

Tab. 27: Mittelwert (M), Median (Md), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p -Werte aus Wilcoxon-Test, Mann-Whitney-U-Test für FEV1 ($N=23$).

Spirometrie/ Bodyplethysmographie				
FEV1	t_0	t_1	p -Wert**	Φ
Interventionsgruppe	$M= 1.7$ $Md=1.69$ $SD= 0.66$	$M= 1.7$ $Md= 1.75$ $SD=0.59$	0.379	0.183
Kontrollgruppe	$M= 1.47$ $Md= 1.61$ $SD= 0.35$	$M= 1.38$ $Md= 1.51$ $SD= 0.33$	0.248	0.241
p -Wert*	0.132	0.093		

Anmerkungen: p -Wert* U-Test nach Mann-Whitney und Wilcoxon
 p -Wert** Wilcoxon-Paardifferenztest.

Gruppen- und Zeiteffekte

Es lagen keine Signifikanzen im Gruppenvergleich und für den Faktor Zeit vor.

Fazit
Es konnten keine statistisch relevanten Unterschiede bezüglich des FEV1- Wertes nachgewiesen werden. Die Hypothese, dass regelmäßiges Didgeridoospielen einen Einfluss auf den FEV1 hat, kann nicht bestätigt werden.

4.2.1.2 Nebenfragestellung 1

Hinsichtlich der Nebenfragestellung, ob regelmäßiges Didgeridoospielen bei den Teilnehmern eine Veränderung des MEF₂₅- Wertes erwirkt, konnte in den Berechnungen ein signifikanter Gruppenunterschied zum Zeitpunkt t_1 festgestellt werden. Die Mittelwerte, die Mediane Standardabweichungen und die Ergebnisse des Wilcoxon-Test bzw. des Mann-Whitney-U-Test, sowie die Effektstärke Phi sind in Tabelle 28 zusammengefasst.

Tab. 28: Mittelwert (M), Median (Md), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p -Werte aus Wilcoxon-Test, Mann-Whitney-U-Test für MEF₂₅ ($N=23$).

Spirometrie/ Bodyplethysmographie				
MEF ₂₅	t_0	t_1	p -Wert**	Φ
Interventionsgruppe	$M= 0.78$ $Md= 0.72$ $SD= 0.51$	$M= 0.76$ $Md= 0.69$ $SD= 0.51$	0.679	0.086
Kontrollgruppe	$M= 0.39$ $Md= 0.30$ $SD= 0.25$	$M= 0.34$ $Md= 0.25$ $SD= 0.19$	0.285	0.222
p -Wert*	0.303	0.008		

Anmerkungen: p -Wert* U-Test nach Mann-Whitney und Wilcoxon.
 p -Wert** Wilcoxon-Paardifferenztest.
 Signifikanzen sind fett hervorgehoben.

Gruppen- und Zeiteffekte

Es zeigte sich ein hoch signifikanter Gruppeneffekt zu Zeitpunkt t_1 ($p= 0.008$; vgl. Abb. 26). Die MEF₂₅-Werte der IG waren statistisch signifikant höher im Vergleich zu jenen der Kontrollgruppe. Für den Faktor Zeit ergaben sich keine Signifikanzen.

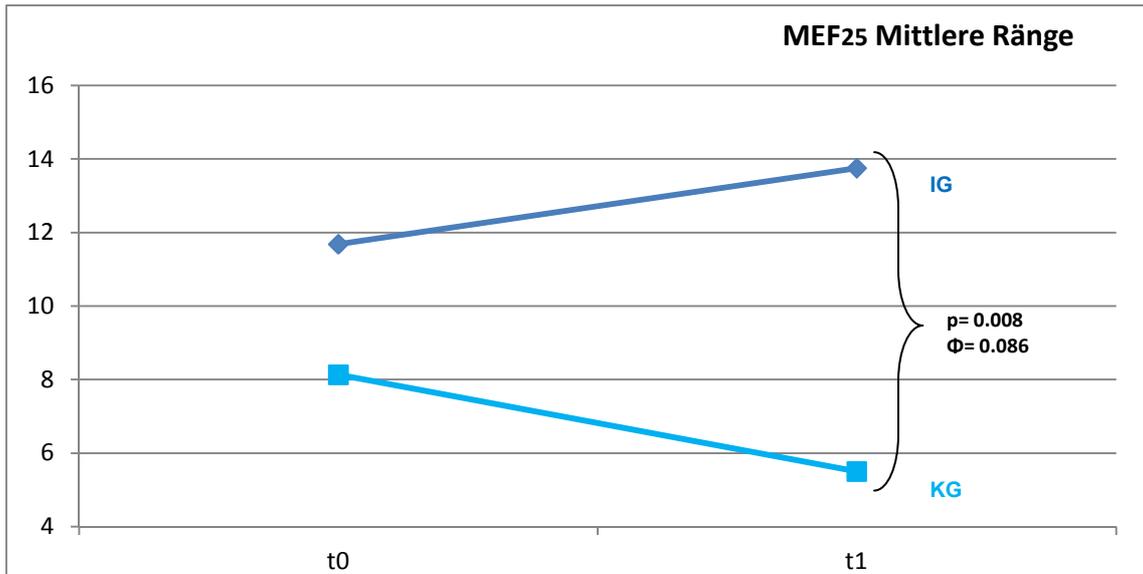


Abb. 26: Vergleich der Mittleren Ränge des MEF25 zwischen IG und KG (N= 23).

Fazit

Die Ausprägungen des MEF25-Wertes zu Rehabilitationsende in der Interventionsgruppe waren signifikant höher als in der Kontrollgruppe.

4.2.1.3 Nebenfragestellung 2

In Bezug auf die zweite Nebenfragestellung, regelmäßiges Didgeridoospielen erziele bei den Teilnehmern dieser Gruppe eine Abweichung des MEF50- Wertes, zeigten die Berechnungen einen hochsignifikanten Unterschied in den Ergebnissen des Gruppenvergleichs. Tabelle 29 verdeutlicht entsprechende Resultate.

Tab. 29: Mittelwert (M), Median (Md), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p -Werte aus Wilcoxon-Test, Mann-Whitney-U-Test für MEF50 ($N=23$).

Spirometrie/ Bodyplethysmographie				
MEF50	t_0	t_1	p -Wert**	Φ
Interventionsgruppe	$M= 2.19$ $Md= 2.19$ $SD= 1.23$	$M= 2.14$ $Md= 2.14$ $SD=1.05$	0.887	0.029
Kontrollgruppe	$M= 1.10$ $Md= 1.10$ $SD= 0.50$	$M= 0.97$ $Md= 0.97$ $SD= 0.45$	0.225	0.253
p -Wert*	0.074	0.007		

Anmerkungen: p -Wert* U-Test nach Mann-Whitney und Wilcoxon.
 p -Wert** Wilcoxon-Paardifferenztest.
 Signifikanzen sind fett hervorgehoben.

Gruppen- und Zeiteffekte

Es zeigte sich ein hochsignifikanter Wert zum Zeitpunkt t_1 ($p= 0.007$; vgl. Abb. 27). Die MEF50-Werte der IG zeigten sich statistisch signifikant höher im Vergleich zu jenen der Kontrollgruppe. Signifikanzen für den Faktor Zeit lagen nicht vor.

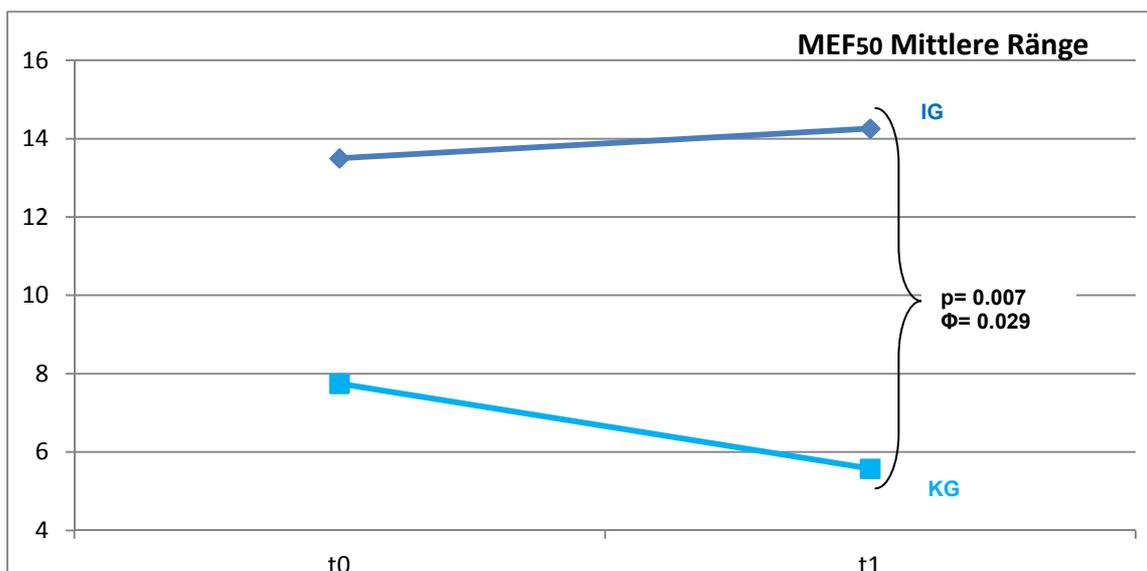


Abb. 27: Vergleich der Mittleren Ränge des MEF50 zwischen IG und KG ($N= 23$).

Fazit

Die Ausprägungen des MEF50-Wertes zu Rehabilitationsende in der Interventionsgruppe waren signifikant höher als in der Kontrollgruppe.

4.2.1.4 Nebenfragestellung 3

In der dritten Nebenfragestellung, welche klären sollte, in wie weit durch regelmäßiges Didgeridoospielen Differenzen des MEF75-Wertes bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe zu erwarten sind, wurden anhand der Berechnungen keine statistischen Signifikanzen herausgestellt. Die Effektstärke zeigte mittels Phi einen kleinen klinischen Effekt. Entsprechende Werte zeigt Tabelle 30.

Tab. 30: Mittelwert (*M*), Median (*Md*), Standardabweichung (*SD*) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), *p*-Werte aus Wilcoxon-Test, Mann-Whitney-U-Test für MEF75 (N=23).

Spirometrie/ Bodyplethysmographie				
MEF75	t ₀	t ₁	p-Wert**	Φ
Interventionsgruppe	<i>M</i> = 3.26 <i>Md</i> = 2.50 <i>SD</i> = 1.71	<i>M</i> = 3.66 <i>Md</i> = 3.39 <i>SD</i> = 1.58	0.072	0.375
Kontrollgruppe	<i>M</i> = 3.36 <i>Md</i> = 3.56 <i>SD</i> = 1.42	<i>M</i> = 2.94 <i>Md</i> = 2.41 <i>SD</i> = 1.35	0.345	0.196
p-Wert*	0.674	0.107		

Anmerkungen: p-Wert* U-Test nach Mann-Whitney und Wilcoxon.
p-Wert** Wilcoxon-Paardifferenztest.

Gruppen- und Zeiteffekte

Im Gruppen- und Zeitvergleich konnten keine statistisch signifikanten Effekte nachgewiesen werden. Die klinischen Signifikanzen zeigten eine mittleren Effektstärke ($\Phi = 0.375$).

Fazit
Es konnten keine statistisch relevanten Differenzen bezüglich des MEF75-Wertes nachgewiesen werden. Eine klinische Signifikanz des MEF75-Wertes in der Interventionsgruppe zeigte sich zu Rehabilitationsende, indem die IG klinisch signifikant bessere Ausprägungen im Vergleich zu KG aufwies.

4.2.1.5 Nebenfragestellung 4

Mit der Überprüfung der vierten Nebenfragestellung, ob im Rahmen des Vergleichs der Interventionsgruppe zu den Kontrollgruppenteilnehmern das Didgeridoospielen die Vitalkapazität (VC) verändert, konnten durch die Ergebnisse des Wilcoxon-Test bzw. des Mann-Whitney-U-Test keine Unterschiede errechnet werden. Durch die Berechnungen der klinischen Signifikanzen mittels Phi wurden jedoch Effektstärken festgestellt. Tabelle 31 verdeutlicht die Werte.

Tab. 31: Mittelwert (*M*), Standardabweichung (*SD*) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), *p*-Werte aus Wilcoxon-Test, Mann-Whitney-U-Test für VC (N=23).

Spirometrie/ Bodyplethysmographie				
VC	<i>t</i> ₀	<i>t</i> ₁	<i>p</i> -Wert**	Φ
Interventionsgruppe	<i>M</i> = 2.12 <i>Md</i> = 2.10 <i>SD</i> = 0.78	<i>M</i> = 2.17 <i>Md</i> = 2.08 <i>SD</i> =0.83	0.123	0.321
Kontrollgruppe	<i>M</i> = 2.21 <i>Md</i> = 2.39 <i>SD</i> = 0.78	<i>M</i> = 2.16 <i>Md</i> = 2.21 <i>SD</i> = 0.82	0.249	0.240
<i>p</i> -Wert*	0.363	0.263		

Anmerkungen: *p*-Wert* U-Test nach Mann-Whitney und Wilcoxon.
p-Wert** Wilcoxon-Paardifferenztest.

Gruppen- und Zeiteffekte

Es wurden keine statistischen Signifikanzen im Gruppen- und Zeitvergleich herausgestellt. Mittlere Effektstärken ($\Phi = 0.321$) konnten im Gegensatz dazu nachgewiesen werden.

Fazit
Die Erwartung, eine Differenz der VC- Werte durch regelmäßiges Didgeridoospielen zu erzielen, konnte in der vorliegenden Untersuchung ausschließlich im Rahmen der klinischen Signifikanz mit einem mittleren Effekt abgebildet werden.

4.2.1.6 Nebenfragestellung 5

Hinsichtlich der Nebenfragestellung 5, ob regelmäßiges Didgeridoospielen bei den Spielern einen Einfluss auf den PEF- Wert hat, ergaben die Berechnungen einen signifikanten Unterschied im Zeiteffekt innerhalb der Interventionsgruppe (vgl. Tab. 32).

Tab. 32: Mittelwert (*M*), Median (*Md*), Standardabweichung (*SD*) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), *p*-Werte aus Wilcoxon-Test, Mann-Whitney-U-Test für PEF (N=23).

Spirometrie/ Bodyplethysmographie				
PEF	<i>t</i> ₀	<i>t</i> ₁	p-Wert**	Φ
Interventionsgruppe	<i>M</i> = 3.89 <i>Md</i> = 3.21 <i>SD</i> = 1.85	<i>M</i> = 4.15 <i>Md</i> = 3.90 <i>SD</i> =1.74	0.015	0.508
Kontrollgruppe	<i>M</i> = 4.03 <i>Md</i> = 3.78 <i>SD</i> = 1.29	<i>M</i> = 3.73 <i>Md</i> = 3.37 <i>SD</i> = 1.15	0.917	0.021
p-Wert*	0.674	0.294		

Anmerkungen: p-Wert* U-Test nach Mann-Whitney und Wilcoxon.
p-Wert** Wilcoxon-Paardifferenztest.
Signifikanzen sind fett hervorgehoben.

Gruppen- und Zeiteffekte

Innerhalb der Interventionsgruppe konnte durch den Wilcoxon-Test ein statistisch signifikanter Zeiteffekt nachgewiesen werden (*p*= 0.015; vgl. Abb. 28), was durch Phi (0.508) bestätigt werden konnte. Signifikanzen für den Gruppeneffekt lagen nicht vor.

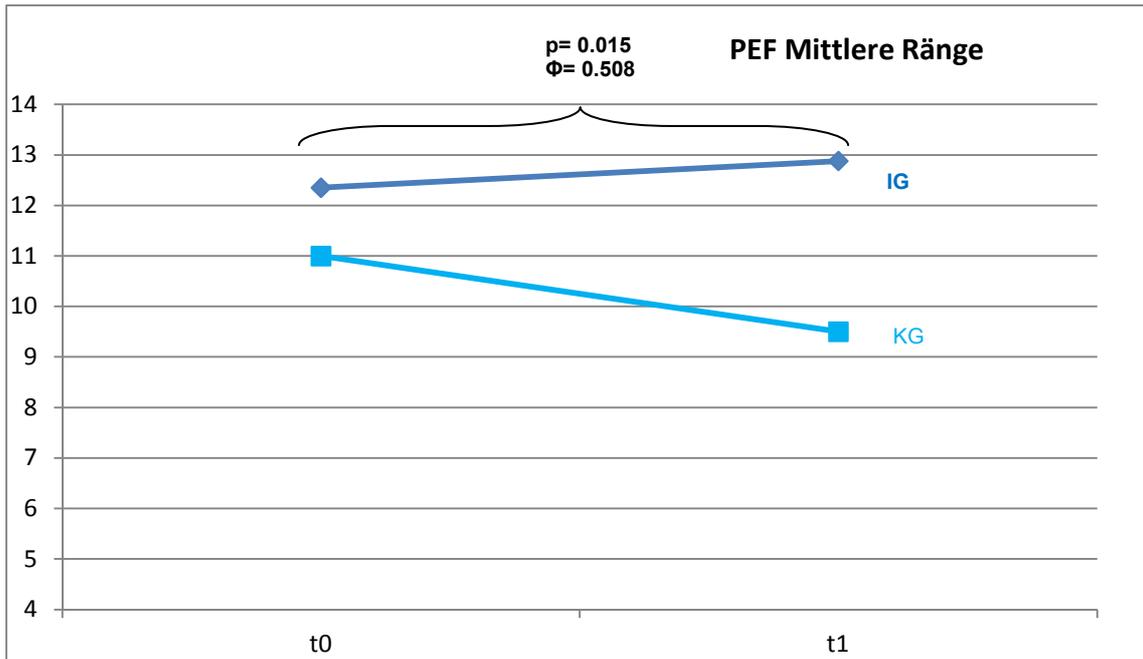


Abb. 28: Vergleich der PEF- Mittleren Ränge zwischen IG und KG (N=23).

Fazit

Statistisch und klinisch signifikante Veränderungen des PEF- Wertes konnten im kurzfristigen Verlauf innerhalb der Interventionsgruppe nachgewiesen werden. Die Hypothese, dass das Didgeridoo einen Einfluss hat, wird somit bestätigt.

4.2.2 Hypothesen Versuchsplan II

Spirometrie/ Bodyplethysmographie

4.2.2.1 Nebenfragestellung 6-12

Die Hypothesenprüfungen durch den Wilcoxon-Test sowie die Mittelwerte und Standardabweichungen der Nebenfragestellung 6-11 des Versuchsplan II sind analog zu den Ergebnissen der Haupt- und Nebenfragestellungen des Versuchsplan I, die auf Gruppenebene im zeitlichen Vergleich herausgestellt wurden. Die Ergebnisse der Nebenfragestellungen 6-11 sind demnach dem Versuchsplan I zu entnehmen und werden hier nicht weiter aufgeführt.

Elektrische Impedanztomographie

4.2.2.2 Nebenfragestellung 6

In der Nebenfragestellung 6, welche klären sollte, in wie weit durch regelmäßiges Didgeridoospielen Veränderungen des VC_FEV1- Wertes im Rahmen der Prä-EIT- Messung und Post-EIT- Messung innerhalb der Interventionsgruppe zu erwartet sind, wurden anhand der Berechnungen keine Signifikanzen herausgestellt. Entsprechende Werte sind in Tabelle 33 dargestellt.

Tab. 33: Mittelwert (*M*), Median (*Md*), Standardabweichung (*SD*) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), *p*-Werte aus Wilcoxon-Test für VC_FEV1 (*n*=6).

Elektrische Impedanztomographie				
VC_FEV1	<i>t</i> ₀	<i>t</i> ₁	<i>p</i> -Wert*	Φ
Interventionsgruppe	<i>M</i> = 0.43 <i>Md</i> = 0.43 <i>SD</i> = 0.04	<i>M</i> = 0.43 <i>Md</i> = 0.44 <i>SD</i> = 0.02	0.917	0.042

Anmerkungen: *p*-Wert* Wilcoxon-Paardifferenztest.

Zeiteffekte

Es lagen keine Signifikanzen im Zeitvergleich vor.

Fazit
Es wurden keine statistisch relevanten Veränderungen bezüglich des VC_FEV1- Wertes der EIT- Messung herausgestellt. Die Hypothese, dass regelmäßiges Didgeridoospielen einen Einfluss auf den VC_FEV1 hat, kann nicht bestätigt werden.

4.2.2.3 Nebenfragestellung 7

Die 7. Nebenfragestellung, ob tägliches Didgeridoospielen bei den Kindern und Jugendlichen der Interventionsgruppe Differenzen des MEF25- Wertes in der EIT- Messung erzielt, erbrachte mittels Wilcoxon-Test keine statistischen Signifikanzen hervor. Durch die Berechnungen der Effektstärken hingegen wurden klinische Effektstärken nachgewiesen. Die Werte sind in der Tabelle 34 aufgeführt.

Tab. 34: Mittelwert (M), Median (Md), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p -Werte aus Wilcoxon-Test für VC_MEF25 ($n=6$).

Elektrische Impedanztomographie				
VC_MEF25	t_0	t_1	p -Wert*	Φ
Interventionsgruppe	$M= 0.44$ $Md= 0.43$ $SD= 0.05$	$M= 0.46$ $Md= 0.44$ $SD= 0.06$	0.249	0.470

Anmerkungen: p -Wert* Wilcoxon-Paardifferenztest.

Zeiteffekte

Es wurde kein veränderter statistisch signifikanter Zeitfaktor ermittelt. Klinische Signifikanzen ergaben jedoch eine mittlere Effektstärke ($\Phi = 0.470$).

Fazit
Die Erwartung, regelmäßiges Didgeridoospielen beeinflusse den VC_MEF25-Wert der Probanden der Interventionsgruppe, konnte mit einer mittleren Effektstärke nahegelegt werden.

4.2.2.4 Nebenfragestellung 8

Mithilfe des Wilcoxon-Tests konnte bei der 14. Nebenfragestellung, ob regelmäßiges Didgeridoospielen bei den Probanden den VC-MEF₅₀-Werte im Rahmen der Prä-EIT- Messung und Post-EIT- Messung beeinflusse keine signifikanten Werte (vgl. Tab. 35) erzielt werden.

Tab. 35: Mittelwert (M), Median (Md), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p -Werte aus Wilcoxon-Test für VC_MEF50 ($n=6$).

Elektrische Impedanztomographie				
VC_MEF50	t_0	t_1	p -Wert*	Φ
Interventionsgruppe	$M= 0.47$ $Md= 0.46$ $SD= 0.04$	$M= 0.46$ $Md= 0.45$ $SD= 0.05$	0.917	0.042

Anmerkungen: p -Wert* Wilcoxon-Paardifferenztest.

Zeiteffekte

Im zeitlichen Faktor konnten keine Signifikanzen abgebildet werden.

Fazit
Die zugrunde liegende Annahme, das Didgeridoospielen beeinflusse den VC_MEF50- Wert der Spieler wurde nicht bestätigt. Es wurden keine zeitlichen Effekte nachgewiesen.

4.2.2.5 Nebenfragestellung 9

In Bezug auf die 9. Nebenfragestellung, regelmäßiges Didgeridoospielen erziele bei den Teilnehmern eine Abweichung des VC_PEF- Wertes, zeigten die Berechnungen keinen signifikanten Unterschied (vgl. Tab. 36).

Tab. 36: Mittelwert (*M*), Median (*Md*), Standardabweichung (*SD*) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p-Werte aus Wilcoxon-Test für VC_PEF (n=6).

Elektrische Impedanztomographie				
VC_PEF	t_0	t_1	p-Wert*	Φ
Interventionsgruppe	<i>M</i> = 0.47 <i>Md</i> = 0.49 <i>SD</i> = 0.05	<i>M</i> = 0.47 <i>Md</i> = 0.45 <i>SD</i> = 0.04	0.917	0.042

Anmerkungen: p-Wert* Wilcoxon-Paardifferenztest.

Zeiteffekte

Es lagen keine Signifikanzen für den Faktor Zeit vor.

Fazit
Im Zeitvergleich des VC_PEF- Wertes zeigte sich keine Differenz zwischen den Zeitpunkten. Die Hypothese, das Didgeridoospielen bewirke eine Abweichung des PEF- Wertes, wurde damit nicht bestätigt.

Kidscreen-27 (Kind).**4.2.2.6 Nebenfragestellung 10**

Hinsichtlich der Nebenfragestellung 16, ob kontinuierliches Didgeridoospielen eine Wirkung auf die von den Probanden wahrgenommene Lebensqualität hat, konnten die Berechnungen für die Dimension *Psychisches Wohlbefinden* einen negativen signifikanten Zeitunterschied herausstellen (vgl. Tab. 37). Diese statistische Signifikanz wurde durch die Effektstärke Phi bestätigt.

Tab. 37: Mittelwert (*M*), Median (*Md*), Standardabweichung (*SD*) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), *p*-Werte aus Wilcoxon-Test für Kidscreen-27 (Kind) (*n*=11).

Kidscreen-27 (Kind)				
Interventionsgruppe	<i>t</i> ₀	<i>t</i> ₁	<i>p</i> -Wert**	Φ
Sum_KY_PHY	<i>M</i> = 18.45 <i>Md</i> = 18.00 <i>SD</i> = 2.87	<i>M</i> = 18.18 <i>Md</i> = 19.00 <i>SD</i> =3.24	0.506	0.200
Sum_KY_PWB	<i>M</i> = 31.72 <i>Md</i> = 32.00 <i>SD</i> = 2.83	<i>M</i> = 30,27 <i>Md</i> =30.00 <i>SD</i> =2.90	0.028	0.664
Sum_KY_PAR	<i>M</i> = 29.27 <i>Md</i> =32.00 <i>SD</i> = 4.88	<i>M</i> = 29.36 <i>Md</i> =31.00 <i>SD</i> =5.55	0.682	0.123
Sum_KY_SOC	<i>M</i> = 16.90 <i>Md</i> =17.00 <i>SD</i> = 3.33	<i>M</i> = 17.54 <i>Md</i> =18.00 <i>SD</i> =2.50	0.660	0.132
Sum_KY_SCH	<i>M</i> =15.00 <i>Md</i> =15.00 <i>SD</i> = 3.82	<i>M</i> = 16.18 <i>Md</i> =18.00 <i>SD</i> =3.60	0.405	0.251

Anmerkungen: *p*-Wert** Wilcoxon-Paardifferenztest. Signifikanzen sind fett hervorgehoben. Abkürzungen der Sutests vergleiche Tab. 15.

Zeiteffekte

Im Subtest *Psychisches Wohlbefinden* konnten über die Messzeitpunkte von *t*₀ zu *t*₁ in der Interventionsgruppe ein negativer signifikanter Zeiteffekt nachgewie-

sen werden ($p= 0.028$; vgl. Abb. 29), was durch eine hohe klinische Signifikanz bestätigt wurde ($\Phi= 0.664$).

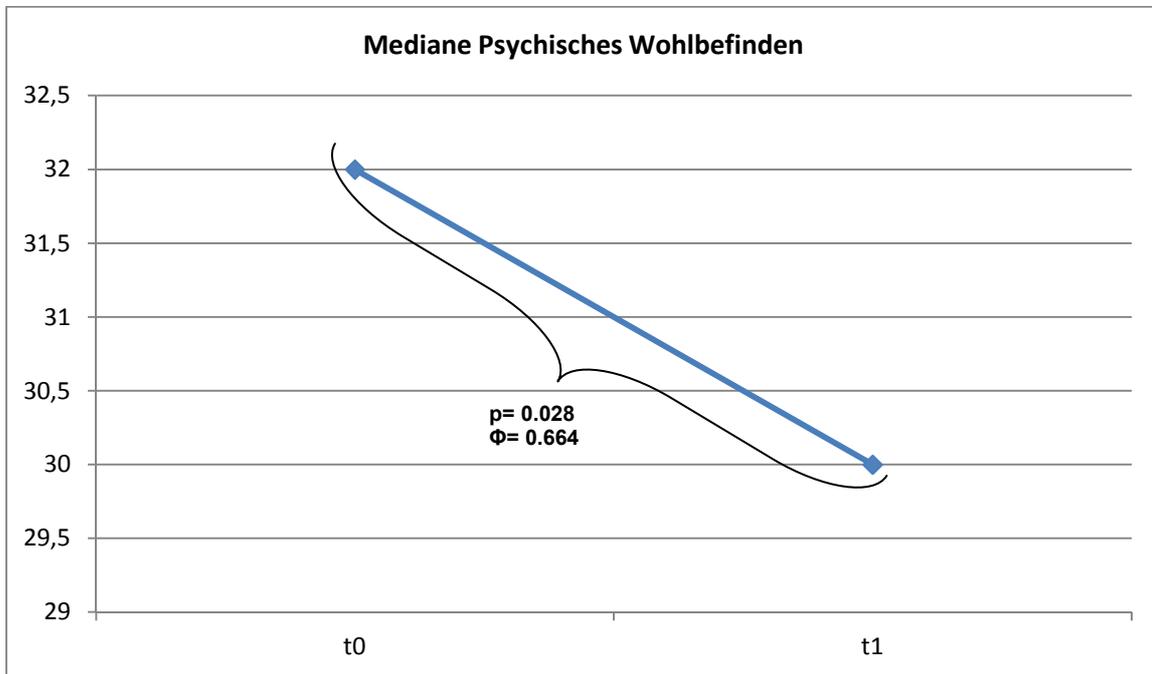


Abb. 29: Vergleich der Mediane des Subtests Psychisches Wohlbefinden der IG.

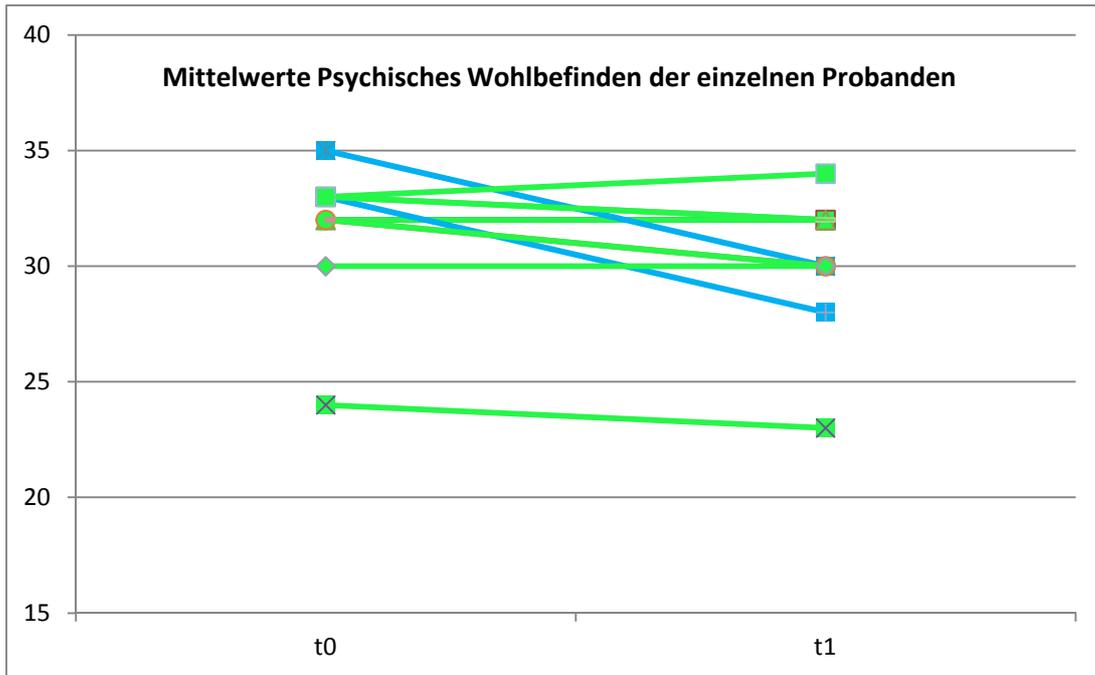


Abb. 30: Vergleich der Mittelwerte des Subtests Psychisches Wohlbefinden der einzelnen Probanden der IG zu zwei Zeitpunkten. Grüne Linie (keine wesentliche Veränderung), blaue Linie (ungünstige Veränderung).

Fazit

Mittels des Kidscreen-27 wurden statistische und klinische signifikante negative Veränderungen in der Dimension *psychisches Wohlbefinden* abgebildet.

Kidscreen-27 (Eltern).

4.2.2.7 Nebenfragestellung 11

Bezugnehmend auf die 11. Nebenfragestellung, ob eine Veränderung der, von den Eltern der Didgeridoo-Probanden empfundenen, Lebensqualität der Kinder am Ende der Rehabilitation besteht, konnten kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden (vgl. Tab. 38). Jedoch zeigte sich eine Effektstärke in dem Subtest *Psychisches Wohlbefinden*.

Tab. 38: Mittelwert (M), Median (Md), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p -Werte aus Wilcoxon-Test für Kidscreen-27 (Eltern) ($n=11$).

Kidscreen-27 (Eltern)				
Interventionsgruppe	t_0	t_1	p -Wert**	Φ
Sum_KP_PHY	$M= 17.27$ $Md= 16.00$ $SD= 2.79$	$M= 18.18$ $Md= 19.00$ $SD=3.28$	0.389	0.259
Sum_KP_PWB	$M= 26.90$ $Md= 28.00$ $SD= 3.59$	$M= 28.09$ $Md= 28.00$ $SD=3.96$	0.181	0.403
Sum_KP_PAR	$M= 29.36$ $Md= 30.00$ $SD= 2.76$	$M= 29.36$ $Md= 31.00$ $SD=5.55$	0.919	0.030
Sum_KP_SOC	$M= 16.90$ $Md= 17.00$ $SD= 3.33$	$M= 17.27$ $Md= 18.00$ $SD=2.57$	0.832	0.064
Sum_KP_SCH	$M=15.00$ $Md= 15.00$ $SD= 2.56$	$M= 16.2$ $Md= 17.00$ $SD=2.44$	0.341	0.287

Anmerkungen: p -Wert** Wilcoxon-Paardifferenztest. Signifikanzen sind fett hervorgehoben. Abkürzungen der Subtests vergleiche Tab. 16.

Zeiteffekte

Der Wilcoxon-Test erbrachte keine statistischen Signifikanzen in Bezug auf den Zeiteffekt. Klinisch konnte eine mittlere Effektstärke nachgewiesen werden (Φ 0.403).

Fazit

Die Hypothese, durch regelmäßiges Didgeridoospielen könne eine Veränderung der wahrgenommenen Lebensqualität der Probanden, aus Sicht der Eltern, erzielt werden, konnte statistisch nicht verifiziert werden. Es zeigte sich jedoch ein mittlerer Effekt der klinischen Signifikanz im Subtest *Psychisches Wohlbefinden*.

FaBel.**4.2.2.8 Nebenfragestellung 12**

Hinsichtlich der 12. Nebenfragestellung, in wie weit regelmäßiges Didgeridoospielen Differenzen in der wahrgenommenen Belastung der Eltern, deren Kinder Didgeridoo spielten, bewirken könnte, wurden keine statistischen Signifikanzen nachgewiesen. Anhand der Effektstärke Phi wurden klinische Signifikanzen herausgestellt. Die deskriptiven Werte und die Ergebnisse des Wilcoxon-Tests sind in Tabelle 39 aufgeführt.

Tab. 39: Mittelwert (*M*), Median (*Md*), Standardabweichung (*SD*) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), *p*-Werte aus Wilcoxon-Test für FaBel (*n*=11).

FaBel				
Interventionsgruppe	<i>t</i> ₀	<i>t</i> ₁	<i>p</i> -Wert**	Φ
Sum_FIZ	<i>M</i> = 11.36 <i>Md</i> = 12.00 <i>SD</i> = 3.35	<i>M</i> = 10.72 <i>Md</i> = 11.00 <i>SD</i> =3.46	0.475	0.216
Sum_TSB	<i>M</i> = 44.45 <i>Md</i> = 47.00 <i>SD</i> = 7.48	<i>M</i> = 41.45 <i>Md</i> = 41.00 <i>SD</i> =8.48	0.608	0.107
Sum_PBZ	<i>M</i> = 12.86 <i>Md</i> = 12.50 <i>SD</i> = 2.30	<i>M</i> = 13.09 <i>Md</i> = 14.00 <i>SD</i> =3.30	0.723	0.155
Sum_BELG	<i>M</i> = 17.57 <i>Md</i> = 17.00 <i>SD</i> = 4.23	<i>M</i> = 18.91 <i>Md</i> = 18.75 <i>SD</i> =3.32	0.715	0.110
Sum_PRBE	<i>M</i> =5.18 <i>Md</i> = 4.00 <i>SD</i> = 1.90	<i>M</i> = 5.50 <i>Md</i> = 5.00 <i>SD</i> =1.98	0.262	0.338

Anmerkungen: *p*-Wert** Wilcoxon-Paardifferenztest. Signifikanzen sind fett hervorgehoben. Abkürzungen der Sutests vergleiche Tab. 17.

Zeiteffekte

Ein Zeiteffekt ergab sich bei den Berechnungen mittels Wilcoxon-Test nicht. Die Berechnungen der Effektstärke konnten einen mittleren Effekt im Subtest *Bewältigungsprobleme mit der Belastung* aufzeigen ($\Phi = 0.338$).

Fazit
Die Annahme, regelmäßiges Didgeridoospielen bewirke eine Differenz in der wahrgenommenen persönlichen Belastung der Eltern, konnte statistisch nicht bestätigt werden. Es liegt allerdings eine klinische Signifikanz mit einer mittleren Effektstärke vor.

4.3.1 Hypothesen Versuchsplan III

4.3.1.1 Nebenfragestellungen 13

Die 13. Fragestellung, ob tägliches Didgeridoospielen bei den Kindern und Jugendlichen der Experimentalgruppe eine Abweichung der erlebten Lebensqualität drei Monate nach Abschluss der Rehabilitation erzielt, erbrachte mittels Friedman-Test signifikante negative Werte in dem Subtest *Psychisches Wohlbefinden* hervor (vgl. Tab. 40).

Tab. 40: Mittelwert (M), Median (Md), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie p -Werte aus Friedman-Test und evtl. anschließende multiple paarweise Vergleiche nach Wilcoxon und Wilcoxon für Kidscreen-27 (Kind) (Sum_KY_PHY $n=7$, sonst $n=8$).

Kidscreen-27 (Kind)					
Interventions- gruppe	t_0	t_1	t_2	p -Wert*	p -Wert**
Sum_KY_PHY	$M= 18.45$ $Md= 18.00$ $SD= 2.87$	$M= 18.18$ $Md= 19.00$ $SD=3.24$	$M= 16.42$ $Md=19.00$ $SD= 6.16$	0.309	
Sum_KY_PWB	$M= 31.72$ $Md= 32.00$ $SD= 2.83$	$M= 30,27$ $Md=30.00$ $SD=2.90$	$M= 27.25$ $Md= 29.00$ $SD= 6.31$	0.010	t_0 vs. t_1 : > 0.05 t_0 vs. t_2: < 0.05 t_1 vs. t_2 : >0 .05
Sum_KY_PAR	$M= 29.27$ $Md=32.00$ $SD= 4.88$	$M= 29.36$ $Md=31.00$ $SD=5.55$	$M= 28.50$ $Md= 30.00$ $SD= 6.63$	0.936	
Sum_KY_SOC	$M= 16.90$ $Md=17.00$ $SD= 3.33$	$M= 17.54$ $Md=18.00$ $SD=2.50$	$M= 16.75$ $Md= 18.00$ $SD= 3.37$	0.837	
Sum_KY_SCH	$M=15.00$ $Md=15.00$ $SD= 3.82$	$M= 16.18$ $Md=18.00$ $SD=3.60$	$M= 14.37$ $Md=16.00$ $SD= 5.18$	0.441	

Anmerkungen: p -Wert* Friedman-Test.

p -Wert** multiple paarweise Vergleiche nach Wilcoxon und Wilcox (Hedderich & Sachs, 2011).

Signifikanzen sind fett hervorgehoben. Abkürzungen der Subtests vergleiche Tab. 16.

Gruppen- und Zeiteffekte

Ein negativer Zeiteffekt ergab sich anhand des Friedman-Tests in der Dimension *Psychisches Wohlbefinden* ($p= 0.010$). Der über den multiplen paarweisen Vergleich nach Wilcoxon und Wilcoxon überprüfte Zeiteffekt zwischen t_0 und t_2 war signifikant ($p= < 0.05$; vgl. Abb. 31). Von Messzeitpunkt t_0 und t_1 sowie t_1 zu t_2 zeigten sich keine Signifikanzen.

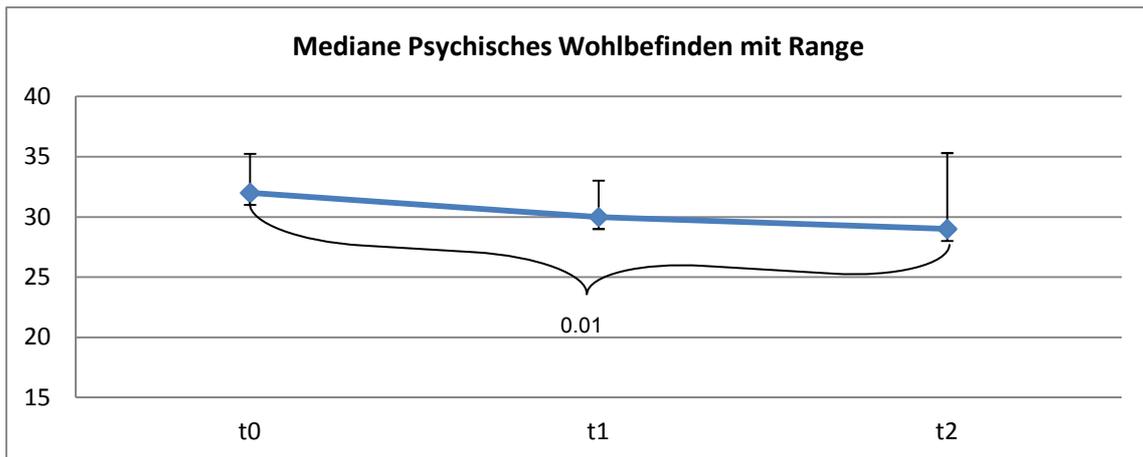


Abb. 31: Vergleich der Mediane des Subtests Psychisches Wohlbefinden der IG inklusive des Range.

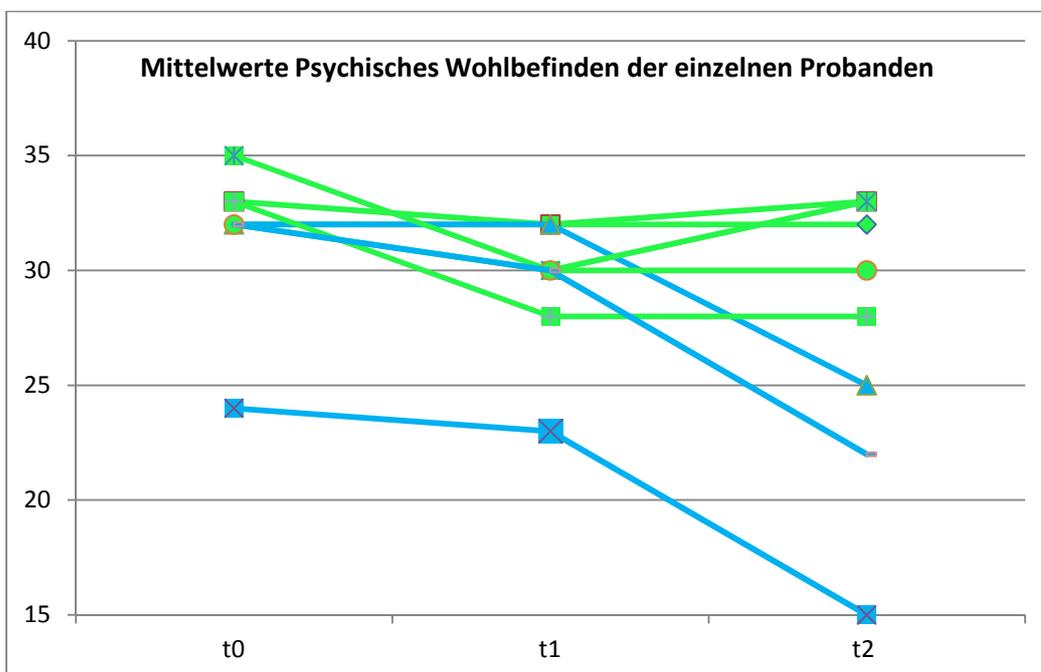


Abb. 32: Vergleich der Mittelwerte des Subtests Psychisches Wohlbefinden der einzelnen Probanden der IG zu allen drei Zeitpunkten. Grüne Linie (keine wesentliche Veränderung), blaue Linie (ungünstige Veränderung).

Fazit

Die Dimension *Psychisches Wohlbefinden* der erhobenen Lebensqualität der Kinder aus der Interventionsgruppe wurde von Beginn der Rehabilitation bis zum Follow-up von Einzelnen stark abnehmend dokumentiert.

4.3.1.2 Nebenfragestellungen 14

In der 14. Nebenfragestellung, in welcher herausgestellt werden sollte, in wie weit regelmäßiges Didgeridoospielen eine Veränderung in der, durch die Eltern beschriebenen, Lebensqualität der Kinder bewirkt, ergab sich kein signifikanter Zeiteffekt (vgl. Tab. 41).

Tab. 41: Mittelwert (*M*), Median (*Md*), Standardabweichung (*SD*) in Abhängigkeit von Zeit sowie p-Werte aus Friedman-Test für Kidscreen-27 (Eltern) (Sum_KP_SCH n=7, sonst n=8).

Kidscreen-27 (Eltern)				
Interventionsgruppe	t ₀	t ₁	t ₂	p-Wert*
Sum_KP_PHY	<i>M</i> = 17.27 <i>Md</i> = 16.00 <i>SD</i> = 2.79	<i>M</i> = 18.18 <i>Md</i> = 19.00 <i>SD</i> =3.28	<i>M</i> = 17.37 <i>Md</i> = 19.50 <i>SD</i> = 5.34	0.831
Sum_KP_PWB	<i>M</i> = 26.90 <i>Md</i> = 28.00 <i>SD</i> = 3.59	<i>M</i> = 28.09 <i>Md</i> = 28.00 <i>SD</i> =3.96	<i>M</i> = 26.12 <i>Md</i> = 28.00 <i>SD</i> =6.01	0.066
Sum_KP_PAR	<i>M</i> = 29.36 <i>Md</i> = 30.00 <i>SD</i> = 2.76	<i>M</i> = 29.36 <i>Md</i> = 31.00 <i>SD</i> =5.55	<i>M</i> = 28.25 <i>Md</i> = 30.00 <i>SD</i> =6.63	0.992
Sum_KP_SOC	<i>M</i> = 16.90 <i>Md</i> = 17.00 <i>SD</i> = 3.33	<i>M</i> = 17.27 <i>Md</i> = 18.00 <i>SD</i> =2.57	<i>M</i> = 15.62 <i>Md</i> = 16.50 <i>SD</i> =3.37	0.237
Sum_KP_SCH	<i>M</i> =15.00 <i>Md</i> = 15.00 <i>SD</i> = 2.56	<i>M</i> = 16.2 <i>Md</i> = 17.00 <i>SD</i> =2.44	<i>M</i> = 14.85 <i>Md</i> = 16.00 <i>SD</i> =3.43	0.444

Anmerkungen: p-Wert* Friedman-Test.
Abkürzungen der Subtests vergleiche Tab. 15.

Zeiteffekte

Der Friedman-Test konnte keinen signifikanten Zeiteffekt nachweisen.

Fazit
Die Annahme, eine Veränderung der Lebensqualität der Kinder aus Sicht der Eltern durch regelmäßiges Didgeridoospielen auch drei Monate nach Abschluss der Reha zu erzielen, konnte in der vorliegenden Untersuchung nicht bestätigt werden.

4.3.1.3 Nebenfragestellungen 15

Bezugnehmend auf die 15. Nebenfragestellung, ob kontinuierliches Didgeridoospielen drei Monate nach Beendigung der Rehabilitation einen Effekt auf die angegebene Belastung der Probanden- Eltern erzeugt, konnte durch die statistischen Berechnungen kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden.

Tab. 42: Mittelwert (*M*), Standardabweichung (*SD*) in Abhängigkeit von Zeit sowie p-Werte aus Friedman-Test für FaBel (Sum_BELG n=5, sonst n=8).

FaBel				
Interventionsgruppe	t ₀	t ₁	t ₂	p-Wert*
Sum_FIZ	<i>M</i> = 11.36 <i>Md</i> = 12.00 <i>SD</i> = 3.35	<i>M</i> = 10.72 <i>Md</i> = 11.00 <i>SD</i> =3.46	<i>M</i> = 11.62 <i>Md</i> = 11.50 <i>SD</i> =2.82	0.999
Sum_TSB	<i>M</i> = 44.45 <i>Md</i> = 47.00 <i>SD</i> = 7.48	<i>M</i> = 41.45 <i>Md</i> = 41.00 <i>SD</i> =8.48	<i>M</i> = 41.12 <i>Md</i> = 45 <i>SD</i> =9.47	0.837
Sum_PBZ	<i>M</i> = 12.86 <i>Md</i> = 12.50 <i>SD</i> = 2.30	<i>M</i> = 13.09 <i>Md</i> = 14.00 <i>SD</i> =3.30	<i>M</i> = 13.37 <i>Md</i> = 14.50 <i>SD</i> =3.24	0.437
Sum_BELG	<i>M</i> = 17.57 <i>Md</i> = 17.00 <i>SD</i> = 4.23	<i>M</i> = 18.91 <i>Md</i> = 18.75 <i>SD</i> =3.32	<i>M</i> = 19.40 <i>Md</i> = 20.0 <i>SD</i> =5.36	0.747
Sum_PRBE	<i>M</i> =5.18 <i>Md</i> = 4.00 <i>SD</i> = 1.90	<i>M</i> = 5.50 <i>Md</i> = 5.00 <i>SD</i> =1.98	<i>M</i> = 5.12 <i>Md</i> = 5.00 <i>SD</i> =1.80	0.930

Anmerkungen: p-Wert* Friedman- Test. Abkürzungen der Sutests vergleiche Tab. 16.

Zeiteffekte

Es konnten keine zeitlichen Signifikanzen in der Interventionsgruppe abgebildet werden.

Fazit
Die Erwartung, dass sich mit kontinuierlichem Didgeridoospielen ein Effekt auf die angegebene Belastung der Probanden- Eltern erzeugen ließe, konnte nicht verifiziert werden

„Gewinn ist so notwendig wie die Luft zum Atmen, aber es wäre schlimm, wenn wir nur wirtschafteten, um Gewinne zu machen, wie es schlimm wäre, wenn wir nur lebten, um zu atmen.“
(Hermann Josef Abs)

5. Diskussion

Cystische Fibrose ist eine Erbkrankheit, die die Lebenserwartung wesentlich verkürzt und die psychische Lebensqualität deutlich verringert, sie betrifft ca. 6.000 Menschen in Deutschland (Lester & Flume, 2009). Sowohl der Verlauf als auch deren Prognose werden im Wesentlichen vom Ausmaß der pulmonalen Manifestation bestimmt (Bradley, et al., 2006; Flume, Robinson, et al., 2009; Pisi & Chetta, 2009). Der Behandlungsschwerpunkt besteht lediglich in einer frühzeitigen, symptomatischen Kausaltherapie. Die notwendige tägliche Atemtherapie wird besonders von Kindern und Jugendlichen als stark belastend und die Lebensqualität einschränkend beschrieben (Lester & Flume, 2009). Die aus der Krankheit resultierenden psychosozialen Belastungen sind vielfältig und bedingen eine ungünstige Beurteilung der Lebensqualität (McCarren & Alison, 2006).

Ziel der vorliegenden empirischen Studie war, Ergebnisse zur Wirksamkeit des Didgeridoo als atemphysiotherapeutisches Element bei Cystischer Fibrose zu gewinnen. Überprüft wurde der Effekt des Musikinstrumentes hinsichtlich der Lungenfunktion und der gesundheitsbezogenen Lebensqualität. 23 Kinder und Jugendliche mit Cystischer Fibrose konnten für die Kontrollgruppenstudie rekrutiert werden, die im Rahmen eines vierwöchigen stationären Rehabilitationsaufenthaltes durchgeführt wurde. Der Studie lagen aufgrund der großen Diskrepanz der Probandenzahl bei den Outcomes drei Versuchspläne zugrunde: Versuchsplan I, der N=23 Kinder und Jugendliche mit Cystischer Fibrose einschloss, umfasste ein zweifaktorielles Versuchsdesign mit dem unabhängigen Faktor „Experimentelle Gruppe“ (*Interventions- vs. Kontrollgruppe*). Die Interventionsgruppe erhielt werktags eine Stunde Didgeridoounterricht. Dagegen nahm die Kontrollgruppe an einer musikalischen Gruppenintervention teil. Der zweite Faktor bezog sich auf den zweifach abgestuften Messwiederholungsfaktor, t_0 (*prä*) und t_1 (*post*). Anhand des Versuchsplans II wurden N=11 Kinder und Jugendliche mit

Cystischer Fibrose untersucht. Hierbei wurde ein einfaktorielles Design realisiert: Die unabhängige Variable war der Faktor „Zeit“ mit den Messzeitpunkten t_0 (*prä*) und t_1 (*post*). Dem Versuchsplan III, mit dem N=7 Kinder und Jugendliche mit Cystischer Fibrose untersucht wurden, lag eine einfaktorielle Ausprägung zugrunde, der Zeitfaktor war dreifach gestuft t_0 (*prä*), t_1 (*post*) und t_2 (*follow-up* drei Monate nach der Rehabilitation). Die Datenerfassung erfolgte mittels Lungenfunktionsdiagnostik (Spirometrie/ Bodyplethysmographie, Elektrische Impedanztomographie), dem Kidscreen-27 Fragebogen in der Kind- und Elternversion von Ravens-Sieberer et al. (2007) und dem Familien Belastungsfragebogen (FaBel) von Ravens-Sieberer et al. (2001). Die Prüfung der Effekte erfolgte mit Hilfe von nicht-parametrischen Tests, da die Größe der Teilstichproben zu gering und die Gruppenheterogenität zu groß für eine parametrische Auswertung war.

Im Folgenden werden die Ergebnisse getrennt für die unterschiedlichen Versuchspläne tabellarisch zusammengefasst und die generellen Interventionseffekte in die Literatur eingeordnet. Darüber hinaus werden einschränkende Faktoren diskutiert und auf Implikationen Bezug genommen. Abschließend erfolgt ein Ausblick, in welchem Forschungsideen für weiterführende Studien entwickelt werden.

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse und Einordnung in die Literatur

Tabelle 43 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Wirksamkeit der Intervention Didgeridoo aller drei Versuchspläne, gemessen mit einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0.05$.

Tab. 43: Zusammenfassung der Ergebnisse aller drei Versuchspläne.

	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	IG vs KG	IG vs KG
Versuchsplan I	t₀ - t₁	t₀ - t₁	t₀	t₁
Spirometrie/ Bodyplethysmographie	FEV1	n.s.	n.s.	n.s.
	MEF 25	n.s.	n.s.	↑
	MEF 50	n.s.	n.s.	↑↑
	MEF 75	n.s.	n.s.	n.s.
	VC	n.s.	n.s.	n.s.
	PEF	↑	n.s.	n.s.
	Interventionsgruppe			
Versuchsplan II	t₀ - t₁			
Spirometrie/ Bodyplethysmographie	FEV1	n.s.		
	MEF 25	n.s.		
	MEF 50	n.s.		
	MEF 75	n.s.		
	VC	n.s.		
	PEF	n.s.		
Elektrische Impedanztomographie	VC_FEV1	n.s.		
	VC_MEF25	n.s.		
	VC_MEF50	n.s.		
	VC_PEF	n.s.		
Kidscreen-27 Kindversion	PHY	n.s.		
	PWB	↓		
	PAR	n.s.		
	SOC	n.s.		
	SCH	n.s.		
Kidscreen-27 Elternversion	PHY	n.s.		
	PWB	n.s.		
	PAR	n.s.		
	SOC	n.s.		
	SCH	n.s.		
Familienbelastungs- fragebogen	FIZ	n.s.		
	TSB	n.s.		
	PBZ	n.s.		
	BELG	n.s.		
	PRBE	n.s.		

		Interventionsgruppe			
Versuchsplan III		$t_0 - t_1$	$t_0 - t_2$	$t_1 - t_2$	
Kidscreen-27 Kindversion	PHY	n.s.	n.s.	n.s.	
	PWB	n.s.	↓	n.s.	
	PAR	n.s.	n.s.	n.s.	
	SOC	n.s.	n.s.	n.s.	
	SCH	n.s.	n.s.	n.s.	
Kidscreen-27 Elternversion	PHY	n.s.	n.s.	n.s.	
	PWB	n.s.	n.s.	n.s.	
	PAR	n.s.	n.s.	n.s.	
	SOC	n.s.	n.s.	n.s.	
	SCH	n.s.	n.s.	n.s.	
Familienbelastungs- fragebogen	FIZ	n.s.	n.s.	n.s.	
	TSB	n.s.	n.s.	n.s.	
	PBZ	n.s.	n.s.	n.s.	
	BELG	n.s.	n.s.	n.s.	
	PRBE	n.s.	n.s.	n.s.	

Anmerkung: Nicht signifikant (n.s.); $p < 0.05$ (↑) < 0.01 (↑↑).
 Grün (günstige Veränderung, Pfeilrichtung nach oben),
 grau (ungünstige Veränderung, Pfeilrichtung nach unten).
 Abkürzungen der Subtests vergl. Tab. 14 und 16.

5.1.1 Generelle Interventionseffekte

Der Einsatz des Didgeridoo als atemphysiotherapeutisches Element wirkte sich günstig auf drei von sechs erhobenen **somatische Kennwerte** der Spirometrie und Bodyplethysmographie aus. Die Ausprägungen der MEF25- und der MEF50-Werte im Gruppenvergleich waren in der Interventionsgruppe signifikant höher zu Rehabilitationsende. Der PEF-Wert zeigte ebenfalls statistisch günstige Signifikanzen, diese im kurzfristigen zeitlichen Vergleich. Hypothesen generierend konnten den PEF-Werten im Gegensatz zu den MEF25- und den MEF50-Werten ein hoher klinischer Effekt nachgewiesen werden. Mittlere klinische Effekte zeigten sich zudem für die Werte MEF75 und VC. Die Datenauswertung der MEF25-Werte der EIT-Messung ergaben ebenfalls klinische Verbesserungen mit einer mittleren Effektstärke. Dieser klinische Effekt lässt sich damit Hypothesen gene-

rierenden mit der statistisch signifikanten Verbesserung des MEF25 aus der Spirometrie/ Bodyplethysmographie in Bezug setzen.

Demnach verbessern sich diese Lungenfunktionswerte bei Kindern und Jugendlichen mit Cystischer Fibrose durch regelmäßiges Didgeridoospielen über einen Zeitraum von vier Wochen. Die positiven Ergebnisse stimmen mit den Befunden der vorangegangenen Pilotstudie von Kaak et al. (2011) überein, in der mit diesem Blasinstrument signifikante Verbesserungen einzelner Lungenfunktionswerte nachgewiesen wurden.

Nach Paturi (1999) und Kreuter et al. (2008) bewirkt die Anwendung von Blasinstrumenten eine verbesserte Kraftentwicklung der Atem- und Atemhilfsmuskulatur (Zwerchfell-, Bauch- und Interkostalmuskulatur), was sich deren Auffassung nach positiv auf die Lungenfunktion auswirkt. Lindner (2004) führt zudem die unbewusste Anwendung der Lippenbremse während des Didgeridoospielens als günstigen Effekt an und sieht die Verbesserung der Atmung in dem entstehenden Widerstand während der Expiration begründet.

In weiterer Folge lassen sich die positiven Effekte der Interventionsgruppe der vorliegenden Studie dahingehend interpretieren, dass der Einsatz des Didgeridoo zur Verbesserung einzelner Lungenfunktionswerte bei Cystischer Fibrose angezeigt ist. Der untersuchten Intervention kann somit ein gesundheitsfördernder Aspekt zugeschrieben werden.

In Bezug auf die **psychologischen Kennwerte** zeigten sich in der Interventionsgruppe anhand der Selbstbeurteilung mittels des Kidscreen-27 (Kindversion) ungünstige Verläufe hinsichtlich der Lebensqualität in der Dimension *Psychisches Wohlbefinden*. So nahm die psychische Lebensqualität Interventionsgruppe über den Zeitverlauf von t_0 zu t_1 signifikant ab. In der follow-up-Phase (t_1 zu t_2) wurde selbiger Effekt in einer noch stärkeren Ausprägung festgestellt.

Die statistischen Auswertungen zum Subtest *Psychisches Wohlbefinden* zeigen sowohl im Versuchsplan II (s. Abb. 30) als auch im Versuchsplan III große Streuungen (s. Abb. 31) im Verhältnis zu den Differenzen der Mediane. Die graphische Darstellung (s. Abb.32) der Mittelwerte der einzelnen Probanden veranschaulicht, dass im Versuchsplan III von t_1 zu t_2 die Standardabweichung auf drei Einzelwer-

tungen zurückzuführen ist. Diese drei Probanden zeigen eine minimale Reduktion der Bewertung des *Psychischen Wohlbefindens* über den Rehabilitationszeitraum (t_0 zu t_1). Aufgrund des Rehabilitationszeitraumes im Sommer und einer sich anschließenden Follow-up- Befragung im Spätherbst ist der signifikante Rückgang des *Psychischen Wohlbefindens* selbiger Probanden von t_1 zu t_2 in Zusammenhang mit einem verschlechterten Allgemeinzustand durch eine akute Infektion während des Follow-up-Zeitraumes denkbar (Dettweiler, 2001). Eine akute Verschlechterung des Allgemeinzustandes führt zu physischen und psychischen Einschränkungen, welche ihre Abbildung in der Beurteilung der Lebensqualität finden (Goss & Quittner, 2007; Pfeffer, et al., 2003; Turkel & Pao, 2007). Die Verschlechterung in der Bewertung des *Psychischen Wohlbefindens* zu Rehabilitationsende lässt sich in Zusammenhang mit einem Sensibilisierungseffekt setzen. Aufgrund der Selbstreflexion und der Verlegung des persönlichen Fokus auf das eigene Innere und die eigene Erkrankung kann die psychische Krankheitsbewältigung verändert werden (Bisegger et al., 2005; Ellert, et al., 2014; Ravens-Sieberer, Ellert, & Erhart, 2007).

In der Fachklinik Satteldüne werden im Durchschnitt monatlich 20 von 166 Betten durch CF-Patienten belegt, ca. 80-90 Betten von Patienten mit rezidivierenden chronisch obstruktiven Atemwegserkrankungen, u.a. Asthma bronchiale. Einige chronische Erkrankungen haben eine sozial stark stigmatisierende, isolierende und demotivierende Komponente, welche in großem Zusammenhang mit einer geringeren Ausprägung der Lebensqualitätsskala steht. Im Rahmen eines stationären Rehabilitationsaufenthaltes mit vielen Patienten mit anderen, weniger stigmatisierenden Erkrankungen, wie der Asthma bronchiale, wird den CF-Patienten die eigene verkürzte Lebenserwartung und verringerte Lebensqualität deutlich vor Augen geführt (Hölling, Schlack, Dippelhofer, & Kurth, 2008), was sich in einer reduzierten Bewertung der Lebensqualität abbildet.

Anders als in der vorliegenden Studie zeigen sich die Ergebnisse bzgl. der Lebensqualität in der Pilotstudie von Kaak et al. (2011). Anhand der Daten von 14 *Pseudomonas* negativen CF-Patienten konnten günstige Effekte in Bezug auf

den Motivationscharakter des Didgeridoo belegt und dem Blasinstrument eine hohe Wertigkeit zugesprochen werden.

Ähnlich positive beschrieben Kreuter et al. (2008) die Auswirkung des Einsatzes von Blasinstrumenten auf die Lebensqualität von Asthmatikern. Ihre Untersuchungsergebnisse dokumentierten eine verbesserte emotionale Leistungsfähigkeit der Probanden.

Eine Übereinstimmung zwischen dem subjektiven Selbstbericht der Kinder und der Elternbeurteilung zum Wohlbefinden der Kinder konnte nicht nachgewiesen werden. Im Mittel dokumentierten die Eltern weder eine Verbesserung, noch eine Verschlechterung der Lebensqualität ihrer Kinder im Rahmen der Rehabilitation bzw. in der Follow-up Phase. Dies deckt sich mit der Aussage von Ravens-Sieberer (2006), in welcher die Ursache hierfür in den eigenen Empfindungen der Eltern gesehen wird. Demnach verändern die psychischen und physischen Auswirkungen der Erkrankung des Kindes das Urteilsvermögen der Eltern.

In Bezug auf die Evaluation der familiären Belastung durch die chronische Erkrankung des Kindes, gemessen anhand des Familienbelastungsfragebogens, zeigten sich in der vorliegenden Untersuchung in allen fünf Subtests des Fragebogens keine signifikanten Veränderungen durch die Anwendung des Didgeridoo.

Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern, dass das Didgeridoospielen günstige Auswirkungen auf die Lungenfunktion bei Kindern und Jugendlichen mit CF hat. Demnach lassen sich die Ergebnisse im Sinne einer gesundheitsförderlichen Wirkung der Therapiemaßnahme interpretieren.

5.1.2 Durchführung

Zeitlicher Rahmen.

Der tägliche Didgeridoounterricht der Interventionsgruppe konnte an den Werktagen mit je 60 Minuten optimal durchgeführt werden. Die Aufmerksamkeit der Kinder und Jugendlichen konnte durch viel Abwechslung und spielerisch aktivierende Elemente größtenteils aufrechterhalten werden. Die Tatsache, dass der Unterricht nachmittags im Anschluss an das tägliche Rehabilitationsprogramm

stattfind, war jedoch insbesondere für die Kinder sehr ermüdend. Wünschenswert wäre eine frühere Tageszeit für die Intervention gewesen. Die Umsetzung dessen war aufgrund der allgemeinen Gestaltung der Therapiepläne und der klinikinternen Abläufe nicht darstellbar.

Die einleitende Informationsveranstaltung für die Teilnehmer und deren Eltern zu Beginn des jeweiligen Rehabilitationaufenthaltes war inhaltlich verständlich, was anhand von wenigen inhaltsbezogenen Nachfragen deutlich wurde.

Gruppengröße und Gruppenzusammensetzung.

Die Gruppengröße variierte je nach Rehabilitationszeitraum und damit vorliegenden Patientenzahlen deutlich. Um bei einer geringen Probandenanzahl ein Gruppengefüge zu ermöglichen, durften auch CF-Patienten, die aufgrund des Alters nicht in die Studie inkludiert werden konnten an dem Didgeridoounterricht bzw. der musikalischen Intervention teilnehmen. Die intrinsische Motivation der „Nicht Probanden“ zur Teilnahme war sehr unterschiedlich. Insbesondere die erwachsenen Patienten zeigten sich z.T. wenig motiviert, an der Studie teilzunehmen und zogen in ihrer anwendungsfreien Zeit Strandspaziergänge bzw. Ruhe auf ihren Zimmern vor. Begründet wurde dieses Verhalten durch einen vollen Therapieplan im Rahmen der Reha, welcher laut Aussage der erwachsenen Patienten, wenig Freizeitgestaltung ermöglichte. Auf eine ähnliche Gruppengröße und Altershomogenität wurde auch bei der Verteilung der „Nicht Studienteilnehmer“ Wert gelegt. Die Altersspanne war dadurch sehr weit gefasst und lag zwischen fünf und 44 Jahren. Das kognitive Niveau innerhalb der Gruppe divergierte aufgrund dessen stark.

Räumlichkeiten und Ausstattung.

Die Räumlichkeiten zeichneten sich durch eine helle und freundliche Atmosphäre aus und waren für den Unterricht optimal ausgestattet. Sowohl die musikalische Intervention, als auch der Didgeridoounterricht fanden zeitlich versetzt im Musiktherapieraum der Klinik statt. Die vorhandenen Bänke, Stühle und Matten boten den Probanden unterschiedliche Spiel- bzw. Musizierpositionen und die Raumgröße ermöglichte viel Platz, um auch in kleinen Gruppen das Spielen zu üben.

Es lagen demnach sehr gute Rahmenbedingungen für die Unterrichtseinheiten der Interventions- und Kontrollgruppe vor.

5.2 Einschränkung der Validität

Die vorliegende Studie unterliegt Limitationen, auf die im Folgenden zur angemessenen Interpretation der Ergebnisse Bezug genommen wird. Zunächst werden Einschränkungen diskutiert, welche die Stichprobe betreffen. Daran schließen sich die methodischen Limitationen und die der Messinstrumente an. Abschließend werden mögliche Störvariablen behandelt.

5.2.1 Stichprobe

Alter.

Das Alter der einbezogenen Probanden der vorliegenden Untersuchung lag zwischen fünf und 18 Jahren. Eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Altersgruppen ist nicht möglich.

Geschlecht.

Die Geschlechterverteilung in der Kontrollgruppe war sehr unausgeglichen. Das Verhältnis weiblich zu männlich betrug 1:5, sodass keine Aussage bezüglich eines Geschlechtseffekts abgebildet werden konnte.

In der Interventionsgruppe waren mehr als doppelt so viele Mädchen wie Jungen (Verhältnis 12:5), wodurch auch hier zum Geschlecht keine Berechnungen durchgeführt wurden.

Merkmale.

Die der Untersuchung zugrunde liegende Stichprobe setzte sich aus verschiedenen geographischen, sozialen und ethnischen Merkmalen zusammen und bildet somit einen Querschnitt der gesamten Bevölkerungspopulation ab. Die Probanden kamen sowohl aus Großstädten, als auch aus dem ländlichen Umfeld. Der Sozialstatus reichte von Kindern aus Familien der Oberschicht bis hin zu Jugendlichen in betreuten Wohneinrichtungen bzw. Pflegefamilien. Kinder mit Migrati-

onshintergrund waren ebenso Probanden, wie deutschstämmige Kinder. Allgemeine Daten zu den unterschiedlichen Merkmalen der Studienteilnehmer wurden mit dieser Untersuchung nicht evaluiert. Weiterhin ist bezüglich der Stichprobe anzumerken, dass die teilnehmenden Kinder ab Vollendung des achten Lebensjahres alleine anreisten. Kinder bis zum achten Lebensjahr erschienen in der Regel in Begleitung einer Bezugsperson zu einer Rehabilitation.

Die unterschiedlichen geographischen und sozialen Merkmale sowie der Einfluss einer Begleitperson bzw. eines Migrationshintergrundes können eine nicht weiter definierte Wirkung auf die Motivation der Probanden zur Teilnahme an der Studie und damit auf die vorliegenden Ergebnisse haben. Daten des Instituts für Sozialforschung und Gesellschaftspolitik von Engels und Thielebein (2011) belegen Unterschiede zwischen der sozialen Schicht bzw. des Migrationshintergrundes und der Motivation zur Teilnahme an Freizeitangeboten. Die Ergebnisse zeigen zudem positive Korrelationen zwischen der Höhe der sozialen Schicht und der Teilnahme an Gruppenaktivitäten. Ebenso sind Kinder mit Migrationshintergrund seltener in einem Verein vertreten, als Kinder ohne Migrationshintergrund (Engels & Thielebein, 2011).

Eltern.

Weiterhin war die Geschlechterverteilung der Elternteile, die in die Fragebogenerhebung einbezogen wurden, sehr ungleich. Lediglich 5% der retournierten Fragebögen wurden von Vätern ausgefüllt. Eine Unterscheidung zwischen den Geschlechtern wurde bei den Berechnungen und der Interpretation der Ergebnisse nicht berücksichtigt, obgleich das Väterurteil eventuell anders gewesen wäre.

Stichprobengröße.

Die Stichprobengröße mit 23 Teilnehmern stellt die Haupteinschränkung der vorliegenden Untersuchung dar. Die statistische Aussagekraft der Ergebnisse erfährt durch die geringe Fallzahl eine erhebliche Limitierung.

Die Stichprobengröße dieser Studie reiht sich allerdings in eine Vielzahl von Studien im Bereich der CF ein, welche ähnlich niedrige Fallzahlen vorweisen (Bradley, et al., 2006; Button et al., 2003; van der Schans, Prasad, & Main,

2005b). Zu erklären ist diese Tatsache mit der Inzidenz und Prävalenz der beschriebenen Erkrankung. In der vorliegenden Untersuchung liegt eine weitere Ursache für die geringe Fallzahl zudem in den gewählten Einschlusskriterien, Keimbesiedlung im Kindesalter ($N=23$; $M= 11,8$ Lebensjahr) vor. Aufgrund der Prävalenz einer Kolonisation mit dem *Pseudomonas aeruginosa* im Kindesalter von ca. 35% (Gibson, et al., 2003; Grzonka, 2008a; Hirche & Wagner, 2009) (vgl. Abb. 6) sind die Belegungszahlen in der Fachklinik Satteldüne bei positiven Patienten deutlich geringer, als bei keimfreien Patienten. 2012 lag das Verhältnis von negativen zu positiven CF- Patienten bis 18 Jahre bei 3:1, 2013 sogar bei 5:1 (Stein, 2015).

5.2.2 Methode

Design.

Als methodische Begrenztheit des Designs zur Evaluation des *Didgeridoo als atemphysiotherapeutisches Element* ist anzumerken, dass lediglich eine Kontrollgruppenstudie mit „matched pairs“ Technik vorlag. Das Parallelisieren der Probanden nach Alter und Geschlecht erfolgte soweit wie möglich. Aufgrund der Rahmenbedingungen war eine randomisierte Zuteilung der Probanden zu den beiden Gruppen nicht möglich. Einbußen hinsichtlich der externen Validität und somit der Generalisierbarkeit entstanden durch die geringe Fallzahl, welche zum einen Vergleiche mit den Variablen „Alter“ und „Geschlecht“ nicht möglich machten und zum anderen zur Aufgabe des Kontrollgruppendesigns im Versuchsplan II und III führte.

Die Einbeziehung einer **Placebogruppe** hätte zu einem besseren Studiendesign beitragen können, ist aber aufgrund von organisatorischen Gründen nicht möglich gewesen. Der Einsatz von Placebos hat in der Medizin eine historische Tradition und findet bis heute die Verwendung zur Wirksamkeitsprüfung pharmakologischer Medikation bzw. aktiver Behandlungen (Schneider, 2005). Die Realisierbarkeit einer Placebointervention im atemtherapeutischen Kontext ist jedoch fraglich.

Rekrutierung.

Die Rekrutierung der Probanden erfolgte ausschließlich an der Fachklinik Satteldüne/ Amrum. Die Intervention wurde mittels postalischen Direktkontakts in Form eines Briefes beworben. Das Mittel der Wahl kann in Bezug auf die Stichprobengröße nicht bewertet werden, da alle Patienten, die die Einschlusskriterien erfüllten in die Studie aufgenommen wurden.

Setting.

Eine zusätzliche Limitierung in Bezug auf die Interpretierbarkeit könnte sich daraus ergeben, dass die Intervention innerhalb einer Gruppe und im Rahmen eines stationären Settings durchgeführt wurde.

Prändl (2011, S. o.A.) beurteilt die Bindung an eine Gruppe als reizvoll, da „der Wunsch nach Zugehörigkeit (...) ein wesentliches Grundbedürfnis jedes Individuums (...)“ ist. Die entstehende Gruppenkohäsion, Summe aller Kräfte, welche die Bindung an die Gruppe erhalten, stellt die Grundlage des *Wir-Gefühls* in Gruppen dar (Brodbeck, 2000). Das gemeinsame Streben nach Zielerreichung und Bedürfnisbefriedigung im Kontext der Gruppe führt nach Brodbeck (2000) zu individuellen Leistungssteigerungen.

Der Rehabilitationsalltag für CF-Patienten der Fachklinik Satteldüne ist eng strukturiert (vgl. Anhang 8.3 Rehabilitationswochenplan) und beinhaltet viele verschiedene Therapiemaßnahmen von unterschiedlichen Bezugsdisziplinen der Medizin (Ökotrophologie, Sportwissenschaften, Physiotherapie, Ergotherapie, Musiktherapie), welche sowohl als Einzeltherapie als auch als Gruppenintervention angesetzt sind. Im häuslichen Alltag des CF-Patienten findet sowohl die Physiotherapie als auch die selbständig durchgeführte Atemtherapie jedoch immer im Einzelsetting statt. Die Studienergebnisse sind somit nur eingeschränkt auf den Alltag transferierbar. Korczak et al. (2010) werten den Alltagsbezug stationärer Rehabilitationen ähnlich mangelhaft und sehen dies als großen Nachteil stationärer Rehabilitationen im Vergleich zu ambulanten Einrichtungen.

Langzeiteffekt.

Das gewählte Studiendesign ermöglicht keine Aussage bezüglich eines Langzeiteffektes. Weitere Messzeitpunkte wären notwendig, um eine Angabe hierfür zu treffen und um Rückschlüsse hinsichtlich eines Transfers in den Alltag möglich zu machen.

Datenerhebung.

Die Fragebogenerhebung erfolgte zu unterschiedlichen Bedingungen. Das Ausfüllen der Bögen fand sowohl im Gruppen- als auch im Einzelsetting in den Räumen der Fachklinik Satteldüne und zum Teil zuhause statt. Zum dritten Messzeitpunkt wurde allen Kindern bzw. Jugendlichen und deren Eltern ein Brief mit den Bögen per Post zugesandt. Auch wenn zu keinem Zeitpunkt eine mündliche Instruktion zum Ausfüllen gegeben wurde, kann aufgrund der fehlenden Standardisierung der räumlichen und settingsbezogenen Evaluationsbedingungen eine Beeinflussung der Daten nicht ausgeschlossen werden.

Zudem erfolgte lediglich der Einsatz von quantitativen Erhebungsmethoden. Ein umfassenderer Informationsgewinn, repräsentative, generalisierbare Ergebnisse und eine höhere Validität würden durch eine Methodentriangulation ermöglicht (Fielding & Schreier, 2001; Treutmann, Arens, & Ganguin, 2010). Da die vorliegende Studie mit den Fragebögen zumindest internale Ressourcen und externale Prozesse durch Selbstbeurteilungs- und Fremdbeurteilungsverfahren abbildet, erscheint die Untersuchung hierdurch eine höhere Validität aufzuweisen.

5.2.3 Messinstrumente

Die Kinder und Jugendlichen, die an der vorliegenden Studie teilnahmen, füllten einen Fragebogen zur Erhebung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität aus. Verwendet wurde hierfür der Kidscreen-27 der Kidscreen Group (2006). Die jeweiligen Eltern erhielten zwei Fragebögen, zum einen den Familienbelastungsfragebogen von Ravens-Sieberer et al. (2001) und zum anderen den Kidscreen-27 der Kidscreen Group in der Elternversion (2006). Die Lungenfunktion wurde bei allen Probanden mittels Spirometrie und Bodyplethysmographie

und bei einigen Kindern und Jugendlichen zusätzlich anhand der Elektrischen Impedanztomographie ermittelt.

Kidscreen-27.

Das Ausfüllen des Kidscreen-27 führte weder bei den Kindern und Jugendlichen noch bei den Eltern zu Verständnisproblemen. Die Rasch-Skalierung der Items ließ keine methodenbezogene Überprüfung der Daten zu.

FaBel.

Der *Familien-Belastungsfragebogen* für Eltern (*FaBel*) von Ravens-Sieberer et al. (2001) zeigte bezüglich der Reliabilität für drei von fünf Subtests eine gute Akzeptanz und gute interne Konsistenzen von $\alpha=0.71-0.88$ (George & Mallery, 2002). Die Subtests *persönlich Belastung* ($\alpha= .07$) und *Bewältigung mit der Belastung* ($\alpha= .52$) lagen unterhalb des geforderten Konsistenzkriteriums von $\alpha=0.70$. Die in der Testbeschreibung angegebene interne Konsistenz von $\alpha=0.70$ wurde somit nur zum Teil bestätigt. Mit Hilfe von Faktorenanalysen konnte die Itemzuordnung zu den Subtests eingeschränkt bestätigt, die Fünf-Faktoren-Lösung des Testmanuals von Ravens-Sieberer et al. (2007) jedoch repliziert werden. Die Varianzaufklärung wurde durch die Autoren mit 53% angegeben, in der vorliegenden Studie erreichte sie 97,02%.

Spirometrie/ Bodyplethysmographie.

Die Spirometrie und die Bodyplethysmographie sind etablierte Messinstrumente und gelten als Goldstandard zur Diagnostik obstruktiver Lungenerkrankungen (Vogt, et al., 2014). In der Literatur wird die Anwendung dieser Verfahren für Schulkinder und Erwachsene ab dem Alter von 6 Jahren empfohlen, da die Durchführung des Atemmanövers von dem Patienten ein Verständnis hierfür abverlangt und eine exakte Umsetzung dessen erfordert. Die Lungenfunktionsuntersuchung variiert stark altersabhängig und erzielt optimale Werte nur bei guter Kooperation des Patienten (Nicolai & Griese, 2011a; Ulmer, et al., 2003). Trotz der Altersvorgaben wurde auch bei dem fünfjährigen Patienten der vorliegenden

Studie die Spirometrie und die Bodyplethysmographie standardisiert zu Beginn und am Ende der Rehabilitation erhoben.

Vogt et al. (2014) führen in ihrem Review die fehlende Aussagekraft bzgl. des Schweregrads der Atemwegobstruktion als Kritikpunkt der Messinstrumente an. Weiter sehen sie Nachteile in der Erkennung von leichten bis moderaten Ventilationserkrankungen in den kleinen peripheren Atemwegen aufgrund von fehlender Änderungssensibilität der Geräte. Die Diagnostik restriktiver Erkrankungen werten die Autoren ebenfalls als unzureichend und sehen eine vollumfängliche Bestätigung dieser nur in Verbindung mit weiteren Diagnoseverfahren (Vogt, et al., 2014).

Elektrische Impedanztomographie.

Die Elektrische Impedanztomographie ist ein nicht-invasives bildgebendes Verfahren zur Messung der Ventilationsverteilung in der Lunge, im Querschnitt (Pulletz, et al., 2008; Putensen, et al., 2007). Es kann je nach Kapazität des angeschlossenen Computers große Datenmengen über eine lange Zeitspanne speichern und bildet so mit hohem Tempo dynamische Veränderungen in den zentralen und peripheren Atemwegen ab. Altersunabhängig ist es möglich fortlaufend Ventilationsveränderungen der peripheren kleinen Atemwege darzustellen (I. Frerichs, 2004; I. Frerichs, et al., 2001; Vogt, et al., 2014). Als Nachteil wird die geringe Anzahl an Studien gewertet, wodurch die Etablierung von EIT-Systemen zur Untersuchung der Lungenfunktion im klinischen Alltag noch nicht gegeben ist. Derzeit liegen lediglich Daten zur Verteilung der Ventilation in der Lunge von gesunden Kindern vor (Vogt, et al., 2014).

5.2.4 Bewertung der statistischen Auswertung

Da die Stichprobengröße und die Heterogenität der Probanden in Bezug auf das Alter und das Geschlecht die Voraussetzungen für Varianzanalysen nicht erfüllten, wurden die erhobenen Daten anhand von nicht-parametrischen Verfahren ausgewertet. Hierdurch konnten Interaktionseffekte verschiedener Variablen nicht abgebildet werden. Die Vorgehensweise der statistischen Auswertung er-

scheint aufgrund des hypothesengenerierenden, empirischen Charakters der Studie gerechtfertigt.

5.2.5 Störvariablen

Durchführung.

Im Hinblick auf mögliche Einschränkungen der vorliegenden Studie durch Einflüsse von außen, sind in der Durchführung die verschiedenen Didgeridoolehrer zu sehen. Aufgrund der fehlenden staatlichen Vorgaben und Anerkennung der Ausbildung zum Didgeridoolehrer wird angenommen, dass Unterschiede in den Unterrichtsschwerpunkten und den Persönlichkeiten der Lehrer vorlagen. In wie weit diese Unterschiede positiven oder negativen Einfluss auf die Motivation der Probanden hatten, kann anhand von Zahlen nicht beurteilt werden. Die internen Rückmeldungen einer gesamten Probandenkohorte an eine Klinikmitarbeiterin zeigen jedoch deutlich, dass in diesem Fall eine negative Beeinflussung der Motivation durch den Didgeridoolehrer vorlag. Hierbei kam es aufgrund der Persönlichkeit und dem Unterrichtsstil dessen zur Aufgabe der Teilnahme von fünf Probanden (vgl. Abb. 21).

5.3 Zusammenfassung und Ausblick

Die Cystische Fibrose ist die häufigste, die Lebenserwartung verkürzende, Krankheit bei Menschen europäischer Abstammung (Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004). Die pulmonale Manifestation stellt einen zentralen Faktor dieser genetischen Erkrankung dar und begründet den Behandlungsschwerpunkt der symptomatischen Therapie in der Atemphysiotherapie (Bradley, et al., 2006; Flume, Robinson, et al., 2009; Pisi & Chetta, 2009). Insbesondere die betroffenen Kinder beurteilen die tägliche Physiotherapie als sehr belastend und als einen Faktor, der die Lebensqualität stark eingeschränkt (Lester & Flume, 2009; Schmitz, et al., 2006).

Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Studie der Schwerpunkt auf die Evaluation des medizinischen Ansatzes und die psychologischen Parameter des Musikinstrumentes Didgeridoo gelegt. Zur Untersuchung der Wirksamkeit wurden

in einem Kontrollgruppendesign neben den Lungenfunktionswerten auch die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Kinder und Jugendlichen erfasst. Dabei zeigte sich ein negativer Zeiteffekt in der Interventionsgruppe. Das psychische Wohlbefinden nahm aus Sicht der Kinder und Jugendlichen sowohl kurzfristig, über eine Zeitspanne von vier Wochen, als auch mittelfristig ($n=7$), über 16 Wochen, signifikant ab. Die Stichprobengrößen von $n=11$ (Versuchsplan II) und $n=7$ (Versuchsplan III), die am Didgeridoounterricht teilnahmen und vollständige Fragebögen zur Erfassung der Lebensqualität retournierten, lassen jedoch keine statistisch relevante Aussagen zu. Aufgrund der Tatsache, dass bereits einzelne, kleine Ausreißer eine Verzerrung der Ergebnisse begründen können, wurden die Daten nicht-parametrisch ausgewertet. Vor diesem Hintergrund ist es dringend erforderlich, die Effektivität des Didgeridoospielens auf die gesundheitsbezogene Lebensqualität an einer größeren Stichprobe erneut zu untersuchen, um aussagekräftigere Ergebnisse zu erhalten.

Eine langfristige Nachhaltigkeit anhand von Folgestudien mit Evaluationen nach einem Jahr würde Aufschluss hierüber und über die Integration des Didgeridoospielens in den Alltag geben. Wichtig in Bezug darauf wären zudem die Untersuchung der Motivation der Probanden zur Umsetzung des Musizierens und der Einfluss der Gruppendynamik auf die Motivation. Folgestudien sollte außerdem die sozialen Verhältnisse und die Evaluation der Person des Didgeridoolehrers mit einbeziehen, um auch hierüber Rückschlüsse auf die intrinsische Motivation ziehen zu können. Hinweise zum Motivationscharakter des Didgeridoo geben vorherige eigene Forschungsergebnisse, die diesem Musikinstrument spielerisch eine große Aufforderungseigenschaft und eine hohe Wertigkeit zusprechen (Kaak, et al., 2011), was nach Oermann et al. (2000) elementar für die Therapiemotivation von Kindern ist. In der vorliegenden Studie wurde die Intervention im Anschluss an das tägliche Rehabilitationsprogramm durchgeführt, was aus Sicht des Klinikpersonals und einigen Probanden bemängelt wurden, da viele Kinder bereits müde, unmotiviert und unkonzentriert zum Unterricht erschienen. In weiterführenden Studien wäre es wünschenswert, den Didgeridoounterricht vormittags durchzuführen, damit die Motivation und Konzentration der Kinder erhöht wird. Dabei gilt es aber zu bedenken, dass es dadurch

zu Unaufmerksamkeiten in der Schule oder anderen Rehabilitationsmaßnahmen kommen kann. Eine verhältnisorientierter Ansatz, um das Didgeridoo in den Rehabilitationsplan zu implementieren, wäre den Unterricht als Ersatz für eine andere Rehabilitationsmaßnahme anzubieten.

Die Erkenntnisse der Selbsteinschätzung der Kinder bzgl. ihrer Lebensqualität konnte aus Sicht der Eltern in der vorliegenden Studie nicht untermauert werden. Die Auswertungen zur **Lebensqualität aus Elternperspektive** verzeichneten keine Veränderungen durch das Didgeridoo. Die **familiäre Belastung** aufgrund der chronischen Erkrankung des Kindes konnte aus Sicht der Eltern durch das Didgeridoo ebenfalls nicht beeinflusst werden.

Die gewonnenen Forschungsergebnisse in Bezug auf die Wirksamkeit des Didgeridoo auf die **Lungenfunktion**, gemessen durch die **Spirometrie** und **Bodyplethysmographie**, legen nahe, dass sich einzelne Lungenfunktionswerte der Probanden (N= 23) der Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe verbessert haben. Sowohl der MEF₂₅- Wert als auch der MEF₅₀- Wert konnten günstig beeinflusst werden, was bedeutet, dass dem Didgeridoo eine positive Wirkung auf die peripheren Atemwege zugesprochen werden kann. Auch der PEF-Wert zeigte positive Signifikanzen im zeitlichen Vergleich. Ursächlich für die Verbesserungen werden die zur Anwendung kommende Lippenbremse und die verlängerte Expiration angenommen. Dieses Ergebnis konnte anhand der **EIT**-Werte lediglich bei den MEF₂₅-Werten durch einen klinischen Effekt mittlerer Stärke Hypothesen generierend bestätigt werden. Die Auswertung der durch die EIT erhobenen Lungenfunktionswerte (n= 6) ergaben keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Lungenfunktion. Aufgrund dessen, dass die Spirometrie und die Bodyplethysmographie als Goldstandard zur Diagnostik obstruktiver Lungenerkrankungen gewertet werden, wird dieser Tatsache weniger Beachtung beigemessen (Nicolai & Griese, 2011a; Vogt, et al., 2014). Die somatischen Erkenntnisse der vorliegenden Studie spiegeln außerdem die Ergebnisse der vorangegangenen Forschungsarbeit, bei welcher sich ebenfalls einzelne Lungenfunktionswerte der Probanden (MEF₂₅, MEF₇₅, FEV₁) durch regelmäßiges Didgeridoospielen im Rahmen eines vierwöchigen Rehabilitationsaufenthaltes

positiv veränderten (Kaak, 2010b, 2011). Weitere Studien zur Validität und Reliabilität der EIT (Vogt, et al., 2014) sowie Vergleichsstudien der EIT mit dem Goldstandard wären wünschenswert, um die Forschungslücke auf diesem Gebiet zu schließen.

Im Hinblick auf die Probandenanzahl des Versuchsplan I fanden ebenso wie bei Versuchsplan II und Versuchsplan III nicht-parametrische Auswertungen statt. Die Effektivität des Didgeridoo auf die Lungenfunktion sollte ebenfalls anhand von Studien mit einer größeren Probandenanzahl untersucht werden, um eine stärkere Aussagekraft der Ergebnisse zu erlangen. Zur Erreichung einer größeren Probandenanzahl wäre eine klinikübergreifende Studie anzustreben, die auch andere Rehabilitationskliniken mit CF- Patienten einbezieht. Nachteil hierbei wäre u.a. ein großer Kostenpunkt aufgrund der Anzahl der benötigten Didgeridoolehrer. Aufgrund der Altersabhängigkeit einer Keimbesiedlung (vgl. Abb. 4) und der Prävalenz einer Kolonisation mit dem *Pseudomonas aeruginosa* Keim im Kindesalter (Grzonka, 2008b; Hirche & Wagner, 2009), sowie der vorliegenden Datenlage zum Verhältnis der Patientenzahl positiver und negativer Patienten in der Fachklinik Satteldüne in den Jahren 2012 und 2013 (Stein, 2015) wären außerdem Folgestudien mit Kindern, bei denen keine Keimbesiedelung vorliegt, indiziert, um größere Teilnehmerzahlen innerhalb der Fachklinik Satteldüne zu erzielen. Als Alternative für eine größere Probandenzahl wäre auch denkbar, Erwachsene CF-Patienten mit einer Keimbesiedlung zu untersuchen. Das Randomisieren der Patienten wäre wünschenswert. Denkbar wären zudem weiterführende Studien mit dem Forschungsschwerpunkt der Sekretmobilisation bei erwachsenen CF- Patienten mit einer Keimbesiedlung, um eine mögliche Veränderung der Sekretolyse durch regelmäßiges Didgeridoospielen zu erforschen. Reinhard et al. (2001) führen das eingeschränkte Vermögen den Bronchialtrakt von Sekret zu befreien, als einen der wichtigsten pathophysiologischen Faktoren bei Cystischer Fibrose an. Im Zusammenhang damit, beschreiben sie die Schwerpunktsetzung der Atemphysiotherapie auf die Sekretmobilisation aus den peripheren Atemwegen sowie die Dilatation der zentralen und größeren Bronchien (Reinhardt, et al., 2001). Eine Vergleichsstudie mit dem VRP-1 und dem Didgeridoo könnte angestrebt werden, da die Literatur den Schluss zu lässt,

dass die Wirkweisen des VRP-1 und die des Didgeridoo zu vergleichen sind (Kaak, 2011; McCarren & Alison, 2006; McCool, 2006).

Abschließend kann festgehalten werden, dass es mit der vorliegenden Interventionsstudie gelungen ist, fundiertes Wissen über die Wirkung des *Didgeridoo als atemphysiotherapeutisches Element bei Cystischer Fibrose* zu erlangen. Die Studie konnte belegen, dass das Didgeridoo als innovative, altersgerechte Therapiemaßnahme die Lungenfunktion von betroffenen Kindern und Jugendlichen verbessert. Soweit erweitert diese Studie wesentlich das Behandlungsangebot für Kinder und Jugendliche mit Cystischer Fibrose. Unter Berücksichtigung der Therapiepräferenzen der Betroffenen zu aktiven Atemtherapietechniken (Lester & Flume, 2009; Lindemann, Tümmler, & Dockert, 2004; Main, et al., 2005a; M. P. McIlwaine, et al., 2014) steht nun mit dem Didgeridoo eine weitere effektive, aktive und zielgruppengerechte Therapieoption zur Verfügung.

6. Literaturverzeichnis

- Alison, J. A. (2004). Clinical trials of airway clearance techniques. [Comment Editorial]. *Chronic respiratory disease*, 1(3), 123-124.
- Ballmann, M., & Smaczny, C. (2008). *CF-Manual* (Vol. 2). Bremen, London, Boston: UNI-MED Verlag AG.
- Bauer, C. P., & Petermann, F. (2010). [DGRW-update: medical rehabilitation with children and adolescents]. *Rehabilitation (Stuttg)*, 49(4), 217-223. doi: 10.1055/s-0030-1261904
- Bechstein, M. (2007). *Wahrnehmung und Bewegung*. Praxis der Motopädie-Psychomotorik. Entwicklung in Deutschland. Dortmund.
- Bengel, J., & Koch, U. (2001a). *Grundlagen der Rehabilitationswissenschaften*. Hamburg: Springer Verlag.
- Bengel, J., & Koch, U. (2001b). *Grundlagen der Rehabilitationswissenschaften*. Hamburg: Springer Verlag.
- Bengel, J., Strittmatter, R., & Willmann, H. (2001). *Was erhält Menschen gesund? Antonovskys Modell der Salutogenese- Diskussionsstand und Stellenwert* (Vol. Bd 6). Köln: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung.
- Bernard, R., & Cohen, L. (2004). Increasing adherence to cystic fibrosis treatment: a systematic review of behavioral techniques. *Pediatric Pulmonology*, 37(1), 8-16.
- Bisegger, C., Cloetta, B., von Rueden, U., Abel, T., Ravens-Sieberer, U., & Europe, T. K. g. (2005). Health-related quality of life: gender differences in childhood and adolescence. *Sozial-Präventivmedizin* 50, 281-291.
- Bortz, J., & Lienert, G. A. (2003). *Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung. Leitfaden für die verteilungsfreie Analyse kleiner Stichproben* (Vol. 2. Auflage). Berlin, Heidelberg, New York Honkong, London, Mailand, Paris, Tokio: Springer.
- Boyle, I. R., di Sant'Agnese, P. A., Sack, S., Millican, F., & Kulczycki, L. L. (1976). Emotional adjustment of adolescents and young adults with cystic fibrosis. *The Journal of pediatrics*, 88(2), 318-326.
- Bradley, J. M., Moran, F. M., & Elborn, J. S. (2006). Evidence for physical therapies (airway clearance and physical training) in cystic fibrosis: an overview of five Cochrane systematic reviews. *Respiratory Medicine*, 100(2), 191-201. doi: 10.1016/j.rmed.2005.11.028
- Brodbeck, F. C. (2000). Gruppe *Lexikon der Psychologie*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Bukschat, T. (1998). *Der heilende Klang des Didgeridoo*. Gaissach.
- Bullinger, M. (1991). Quality of life: definition, conceptualization and implications - a methodologist's view. *Theoretical Surgery*, 6, 143-148.
- Bullinger, M. (2006). Methodische Grundlagen und Aspekte der Lebensqualität. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 131, 5-7.
- Bullinger, M., & Ravens-Sieberer, U. (2006). Lebensqualität und chronische Krankheit: die Perspektive von Kindern und Jugendlichen in der Rehabilitation. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 55(1), 23-35.
- Bullinger, M., Ravens-Sieberer, U. (1995). Grundlagen, Methoden und Anwendungsgebiete der Lebensqualitätsforschung bei Kindern. *Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie*, 44, 391-398.

- Button, B. M., Heine, R. G., Catto-Smith, A., Olinsky, A., HPhelan, P. D., Dichfield, M. R., et al. (2003). Chest Physiotherapie in Infants With Cystic Fibrosis: To Tip or Not? A Five-Year Study. *Pediatric Pulmonology*, 35, 208-213.
- Cella, D. F. (1992). Quality of life: The concept. *Journal of Palliative Care*, 8(3), 8-12.
- Cella, D. F. (1995). Methods and problems in measuring quality of life. *Support Care Cancer*, 3(1), 11-22.
- Daniels, T. (2010). Physiotherapeutic management strategies for the treatment of cystic fibrosis in adults. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 3, 201-212. doi: 10.2147/jmdh.s8878
- Darbee, J. C., Kanga, J. F., & Ohtake, P. J. (2005). Physiologic evidence for high-frequency chest wall oscillation and positive expiratory pressure breathing in hospitalized subjects with cystic fibrosis. *Journal of Physiotherapy*, 85(12), 1278-1289.
- Dasgupta, B., Tomkiewicz, R. P., Boyd, W. A., Brown, N. E., & King, M. (1995). Effects of combined treatment with rhDNase and airflow oscillations on spinnability of cystic fibrosis sputum in vitro. *Pediatric Pulmonology*, 20(2), 78-82.
- Dautzenroth, A., & Saemann, H. (2002). *Cystische Fibrose- Altersgerechte Physiotherapie bei Mukoviszidose*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Davidson, K. L. (2002). Airway clearance strategies for the pediatric patient. *Respiratory care*, 47(7), 823-828.
- Davis, P. B. (2006). Cystic fibrosis since 1938. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 173(5), 475-482. doi: 10.1164/rccm.200505-840OE
- Davis, P. B., & di Sant'Agnese, P. A. (1984). Diagnosis and treatment of cystic fibrosis. An update. *Chest*, 85(6), 802-809.
- Dettweiler, G. (2001). Ab Oktober an die Grippe-Schutzimpfung denken und den Schutz vor Pneumokokken nicht vernachlässigen, from http://www.rki.de/DE/Content/Service/Presse/Pressemitteilungen/2001/19_01.htm
- Dinwiddie, R. (2000). Pathogenesis of lung disease in cystic fibrosis. *Respiration*, 67(1), 3-8.
- Egger. (2005). Das biopsychosoziale Krankheitsmodell- Grundzüge eines wissenschaftlich begründeten ganzheitlichen Verständnisses von Krankheit. *Psychologische Medizin*, 2, 3-12.
- Ellert, U., Brettschneider, A. K., Ravens-Sieberer, U., & Group, K. S. (2014). Gesundheitsbezogene Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt*, 57, 798-806.
- Engels, D., & Thielebein, C. (2011). Zusammenhang von sozialer Schicht und Teilnahme an Kultur-, Bildungs- und Freizeitangeboten für Kinder und Jugendliche. *Lebenslagen in Deutschland*. Retrieved from
- Europe, K. G. (2006). *The KIDSCREEN Questionnaires. Quality of life questionnaires for children and adolescents*. Lengerich: Pabst.
- Europe, T. K. G. (2006). *The KIDSCREEN Questionnaires. Quality of life questionnaires for children and adolescents. Handbook*. Lengerich, Berlin, Bremen, Miami, Riga, Viernheim, Wien, Zagreb: Pabst Science Publisher.
- Falkenberg, C. (2001). *Körperanalyse und Entwicklung bei Cystischer Fibrose in Beziehung zur körperlichen Leistungsfähigkeit im Rahmen einer stationären Reha-Maßnahme*. Universität Kiel. Kiel.

- Fielding, N., & Schreier, M. (2001). Introduction: On the Compatibility between Qualitative and Quantitative Research Methods. *Forum: Qualitative Social Research*, 2(1).
- Flume, P. A., Mogayzel, P. J., Jr., Robinson, K. A., Goss, C. H., Rosenblatt, R. L., Kuhn, R. J., et al. (2009). Cystic fibrosis pulmonary guidelines: treatment of pulmonary exacerbations. [Practice Guideline Research Support, Non-U.S. Gov't Review]. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 180(9), 802-808. doi: 10.1164/rccm.200812-1845PP
- Flume, P. A., O'Sullivan, B. P., Robinson, K. A., Goss, C. H., Mogayzel, P. J., Jr., Willey-Courand, D. B., et al. (2007). Cystic fibrosis pulmonary guidelines: chronic medications for maintenance of lung health. [Practice Guideline Research Support, Non-U.S. Gov't]. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 176(10), 957-969. doi: 10.1164/rccm.200705-664OC
- Flume, P. A., Robinson, K. A., O'Sullivan, B. P., Finder, J. D., Vender, R. L., Willey-Courand, D. B., et al. (2009). Cystic fibrosis pulmonary guidelines: airway clearance therapies. [Practice Guideline Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Respiratory care*, 54(4), 522-537.
- Franke, G. H. (2008). Grundlagen der Testtheorie. Magdeburg-Stendal: Fachhochschule Magdeburg-Stendal.
- Frerichs, I. (2004). Elektrische Impedanztomographie- ein Verfahren zur Überwachung der regionalen Lungenventilation. *Technisches Messen*, 71(9), 519-526.
- Frerichs, I., Golisch, W., Hahn, G., Kurpitz, M., Burchardi, H., Hellige, G. (1998). Heterogeneous Distribution of Pulmonary Ventilation in Intensive Care Patients Detected by Functional Electrical Impedance Tomography. *Journal of Intensive Care Medicine*, 13, 168-173.
- Frerichs, I., Pulletz, S., Elke, G., Gawelczyk, B., Frerichs, A., & Weiler, N. (2011). Patient examinations using electrical impedance tomography--sources of interference in the intensive care unit. *Physiological Measurement*, 32(12), 1-10. doi: 10.1088/0967-3334/32/12/f01
- Frerichs, I., Schiffmann, H., Hahn, G., & Hellige, G. (2001). Non-invasive radiation-free monitoring of regional lung ventilation in critically ill infants. *Intensive Care Medicine*, 27, 1385-1394.
- Frerichs, I., Schiffmann, H., Oehler, R., Dudykevych, T., Hahn, G., Hinz, J., et al. (2003). Distribution of lung ventilation in spontaneously breathing neonates lying in different body position. *Intensive Care Medicine*, 29, 787-794.
- Frischen, S. (2002). Didgeridoo und Co Magazin. *Didgeridoomagazin*, 5.
- Fuchs, H., Borowitz, D., Christiansen, D., Morris, E., Nash, M., Ramsey, B., et al. (1994). Effect of Aerosolized Recombinant Human DNase on Exacerbations of Respiratory Symptoms and on Pulmonary Function in Patients with Cystic Fibrosis. *The New England Journal of Medicine*, 8, 637-642.
- Gayton, W. F., Friedman, S. B., Tavormina, J. F., & Tucker, F. (1977). Children with cystic fibrosis: I. Psychological test findings of patients, siblings, and parents. *Pediatrics*, 59(6), 888-894.
- Gee, L., Abbott, J., Hart, A., Conway, S. P., Etherington, C., & Webb, A. K. (2005). Association between clinical variables and quality of life in adults with cystic fibrosis. *Journal of cystic fibrosis*, 4, 59-66.

- George, D., & Mallery, P. (2002). *SPSS for Windows step by step: A simple Guide and References* (Vol. 4): Allyn & Bacon.
- Gibson, R. L., Burns, J. L., & Ramsey, B. W. (2003). Pathophysiology and management of pulmonary infections in cystic fibrosis. *American journal of respiratory and critical care medicine*, *168*(8), 918-951. doi: 10.1164/rccm.200304-505SO
- Goss, C. H., & Quittner, A. L. (2007). Patient-reported outcomes in cystic fibrosis. *Proceedings of the American Thoracic Society*, *4*(4), 378-386. doi: 10.1513/pats.200703-039BR
- Griese, M., Busch, P., Caroli, D., Mertens, B., Eismann, C., Harari, M., et al. (2010). Rehabilitation Programs for Cystic Fibrosis - View from a CF Center. *Open Respiratory Medicine Journal*, *4*, 1-8. doi: 10.2174/1874306401004010001
- Grundlach, S., Würz, J., Hiermann, P., Kapellen, T., Galler, A., Wudy, S., et al. (2006). Gesundheitsbezogene Lebensqualität von Geschwistern an Diabetes mellitus Typ 1 erkrankter Kinder und Jugendlicher. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, *131*, 1143-1148.
- Grzonka, C. (2008a). *Fluoreszenz in situ Hybridisierung zum Nachweis bakterieller Erreger bei Mukoviszidose*. Ludwig-Maximilian-Universität. München.
- Grzonka, C. (2008b). *Fluoreszenz in situ Hybridisierung zum Nachweis bakterieller Erreger bei Mukoviszidose*. Dissertation, Ludwig-Maximilian-Universität, München.
- Hahn, G., Hartung, C., & Helling, G. (1998). *Elektrische Impedanztomographie (EIT) als Methode zur regionalen Beurteilung der Lungenventilation*. Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm: Gustav Fischer Verlag.
- Hansen, L. G., & Warwick, W. J. (1990). High-frequency chest compression system to aid in clearance of mucus from the lung. *Biomedical Instrumentation and Technology*, *24*(4), 289-294.
- Heckhausen, J., & Heckhausen, H. (2006). *Motivation und Handeln* (Vol. 3). Heidelberg: Springer Verlag.
- Hedderich, J., & Sachs, L. (2011). *Angewandte Statistik*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Hegi, F. (2002). *Wie wirkt Musiktherapie*. Paper presented at the Musik und Medizin- Zwei Künste im Dialog, Luzern.
- Hirche, T., & Wagner, T. (2009). *Update Mukoviszidose Band 2: Pulmonale Infektionen* (Vol. 2). Stuttgart, New York: George Thieme Verlag.
- Hirche, T., & Wagner, T. (2010). *Update Mukoviszidose Band 3: Physiotherapie, Inhalation, Mukolyse* (Vol. 3). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- Hölling, H., Schlack, R., Dippelhofer, A., & Kurth, B. M. (2008). Personale, familiäre und soziale Schutzfaktoren und gesundheitsbezogene Lebensqualität chronisch kranker Kinder und Jugendlicher. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* *51*, 606-620.
- Houtmeyers, E., Gosselink, R., Gayan-Ramirez, G., & Decramer, M. (1999). Regulation of mucociliary clearance in health and disease. *European Respiratory Journal*, *13*(5), 1177-1188.
- Imsand, E. (2008). *Gesundheitsbezogene Lebensqualität von jugendlichen und erwachsenen Patienten mit Cystischer Fibrose*. Masterthesis, Fachhochschule Westschweiz.
- Kaak, I. (2010a). *Untersuchung der Effektivität des Didgeridooeinsatzes bei Kindern und Jugendlichen mit Mukoviszidose*. Masterarbeit. Fachhochschule Kiel. Kiel.

- Kaak, I. (2010b). *Untersuchung der Effektivität des Didgeridooeinsatzes bei Kindern und Jugendlichen mit Mukoviszidose*. Masterarbeit, Fachhochschule Kiel, Kiel.
- Kaak, I. (2011). Didgeridoo bei zystischer Fibrose. *Zeitschrift für Physiotherapeuten*, 2, 42-43.
- Kaak, I., Helbig, I., & Ankermann, T. (2011). Didgeridoospielen als Ergänzung zur konventionellen Physiotherapie bei zystischer Fibrose. *Zeitschrift für Physiotherapeuten*, 2, 6-14.
- Kempainen, R. R., Williams, C. B., Hazelwood, A., Rubin, B. K., & Milla, C. E. (2007). Comparison of high-frequency chest wall oscillation with differing waveforms for airway clearance in cystic fibrosis. [Comparative Study Randomized Controlled Trial Research Support, N.I.H., Extramural]. *Chest*, 132(4), 1227-1232. doi: 10.1378/chest.07-1078
- Kendrick, A. H. (2007). Airway clearance techniques in cystic fibrosis: physiology, devices and the future. [Review]. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 100 Suppl 47, 3-23.
- Klöppel, R., & Vliex, S. (1992). *Helfen durch Rhythmik. Verhaltensauffällige Kinder erkennen, verstehen, richtig behandeln*. Freiburg, Basel, Wien: Herder Verlag.
- Köller, M. (2006). *Erprobung eines Assessments zur Messung der Belastung von Eltern mukoviszidosekranker Kinder*. Diplomarbeit, Fachhochschule Bielefeld, Bielefeld.
- Köller, M., Schäfer, P., & Falkenberg, C. (2012). *FOR in der Fachklinik Satteldüne-Entwicklung eines bedarfsvalidierten Konzeptes auf der Basis der Salutogenese nach A. Antonovsky*. Paper presented at the 15. CF Kongreß, Würzburg.
- Kreuter, M., Kreuter, C., & Herth, F. (2008). [Pneumological aspects of wind instrument performance--physiological, pathophysiological and therapeutic considerations]. *Pneumologie*, 62(2), 83-87. doi: 10.1055/s-2007-996164
- Kuckartz, U., Rädiker, S., Eber, T., & Schehl, J. (2013). *Atatistik. Eine Verständliche Einführung*. Wiesbaden: Springer VS
- Lange, M., Butschalowsky, H. G., Jentsch, F., Kuhnert, R., Schaffrath Rosario, A., Schlaud, M., et al. (2014). Die erste KIGGS-Folgebefragung (KIGGS Welle 1). *Bundesgesundheitsblatt*, 57, 747-761.
- Lazarus, R. (1999). *Stress and Emotion: A New Synthesis*
- Lester, M. K., & Flume, P. A. (2009). Airway-clearance therapy guidelines and implementation. [Review]. *Respiratory care*, 54(6), 733-750.
- Lindemann, H., Tümmler, B., & Dockert, G. (2004). *Mukoviszidose- Zystische Fibrose* (Vol. 4. überarbeitete und erweiterte Auflage). Stuttgart, NewYork: Georg Thieme Verlag KG
- Lindemann, H., Tümmler, B., & Dockter, G. (2004). *Mukoviszidose- Zystische Fibrose* (Vol. 4. überarbeitete und erweiterte Auflage). Stuttgart, NewYork: Georg Thieme Verlag KG
- Lindner, D. (2004). *Traumzeit- Das Geheimnis des Didgeridoo* (Vol. 4). Schönau im Odenwald: Traumzeitverlag.
- Lucia, R. (1994). Effects of playing a musical wind instrument in asthmatic teenagers. *Journal of Asthma*, 31(5), 375-385.
- Lyczak, J., Cannona, C., & Pier, G. (2002). Lung infections associated with Cystic Fibrosis. *Clinical Microbiology Review*, April, 194-222.

- Main, E., Prasad, A., & van der Schans, C. (2005a). Conventional chest physiotherapy compared to other airway clearance techniques for cystic fibrosis. from The Cochrane Library
- Main, E., Prasad, A., & van der Schans, C. (2005b). Conventional chest physiotherapy compared to other airway clearance techniques for cystic fibrosis., from The Cochrane Library
- Malenke, T., & Köster, H. (2002a). *Unser Kind hat Mukoviszidose- Informationen und Hilfen für Eltern*: Knoll Verlag.
- Malenke, T., & Köster, H. (2002b). *Unser Kind hat Mukoviszidose- Informationen und Hilfen für Eltern.*: Knoll Verlag.
- Marcher, L., & Mauer, M. (2012). Ambu Blue Sensor BR/ BRS
- Marks, J. H. (2007). Airway clearance devices in cystic fibrosis. [Review]. *Paediatric respiratory reviews*, 8(1), 17-23. doi: 10.1016/j.prrv.2007.02.003
- Marks, M. (1974). Musical Wind Instruments in Rehabilitation of Asthmatic Children. *Annals of Allergy*, 33(6), 313-319.
- McCarren, B., & Alison, J. A. (2006). Physiological effects of vibration in subjects with cystic fibrosis. *European Respiratory Journal*, 27(6), 1204-1209. doi: 10.1183/09031936.06.00083605
- McCool, F. D. (2006). Global physiology and pathophysiology of cough: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 129(1 Suppl), 48-53. doi: 10.1378/chest.129.1_suppl.48S
- McCool, F. D., & Rosen, M. J. (2006). Nonpharmacologic airway clearance therapies: ACCP evidence-based clinical practice guidelines. *Chest*, 129(1 Suppl), 250-259. doi: 10.1378/chest.129.1_suppl.250S
- McGuffie, K., Sellers, D. E., Sawicki, G. S., & Robinson, W. M. (2008). Self-reported involvement of family members in the care of adults with CF. *Journal of Cystic Fibrosis*, 7(2), 95-101. doi: 10.1016/j.jcf.2007.06.002
- McIlwaine, M. P., Son, N. M., & Richmond, M. L. (2014). Physiotherapie and cystic fibrosis: what is the evidence base? *Pulmonary Medicine*, 20, 613-617.
- McIlwaine, P. M., Wong, L. T., Peacock, D., & Davidson, A. G. (2001). Long-term comparative trial of positive expiratory pressure versus oscillating positive expiratory pressure (flutter) physiotherapy in the treatment of cystic fibrosis. [Clinical Trial
Comparative Study
Randomized Controlled Trial
Research Support, Non-U.S. Gov't]. *The Journal of pediatrics*, 138(6), 845-850. doi: 10.1067/mpd.2001.114017
- Melnyk, B., Moldenhouer, Z., Fischbeck Feinstein, N., & Small, L. (2001). Coping in Parents of Children Who Are Chronically Ill: Strategies for Assessment and Intervention. *Pediatric Nursing Journal*, 27(6), 548-558.
- Mukoviszidose, e. V. *Leitfaden Physiotherapie- Physiotherapie bei Mukoviszidose- Cystische Fibrose*. Bonn.
- Neuenfeldt, K. (1997). *The Didjeridu: From Arnhem Land to Internet*. Sydney: John Libbey & Company Pty Ltd.
- Nicolai, T., & Griese, M. (2011a). *Praktische Pneumologie in der Pädiatrie- Diagnose Rationale Differenzialdiagnostik*. Stuttgart New York.
- Nicolai, T., & Griese, M. (2011b). *Praktische Pneumologie in der Pädiatrie- Diagnose Rationale Differenzialdiagnostik*. Stuttgart New York: George Thieme Verlag.

- Noeker, M., & Haverkamp, F. (1997). Chronische Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter. Entwicklung einer Typologie und Zuordnung spezifischer pädiatrisch-psychologischer Interventionskonzepte. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, *145*, 387-394.
- O'Sullivan, B. P., & Freedman, S. D. (2009). Cystic fibrosis. *Lancet*, *373*(9678), 1891-1904. doi: 10.1016/s0140-6736(09)60327-5
- O'Sullivan, B. P., & Freedman, S. D. (2009). Cystic fibrosis. *Lancet*, *373*(9678), 1891-1904. doi: 10.1016/s0140-6736(09)60327-5
- Oermann, C. M., Swank, P. R., & Sockrider, M. M. (2000). Validation of an instrument measuring patient satisfaction with chest physiotherapy techniques in cystic fibrosis. *Chest*, *118*(1), 92-97.
- Ohlbrecht, H. (2006). *Zu den Folgen Chronischer Krankheit im Jugendalter- Ergebnisse einer qualitativen Studie*. Paper presented at the Health Inequalities, Bielefeld.
- Osman, L. P., Roughton, M., Hodson, M. E., & Pryor, J. A. (2010). Short-term comparative study of high frequency chest wall oscillation and European airway clearance techniques in patients with cystic fibrosis. *Thorax*, *65*(3), 196-200. doi: 10.1136/thx.2008.111492
- Parker, K., & Power, K. (2001). *Kaltja now- Indigenous Arts Australi*. Tandanya: Wakefield Press.
- Paturi, F. (1999). *Didgeridoos- Heilende Musik von Mutter Erde*. München: Ludwig Buchverlag.
- Petermann, F., Koch, U., & Hampel, P. (2006). [Rehabilitation of children and adolescents]. *Rehabilitation (Stuttg)*, *45*(1), 1-8. doi: 10.1055/s-2005-915372
- Pfeffer, P. E., Pfeffer, J. M., & Hodson, M. E. (2003). The psychosocial and psychiatric side of cystic fibrosis in adolescents and adults. *Journal of Cystic Fibrosis*, *2*(2), 61-68. doi: 10.1016/s1569-1993(03)00020-1
- Pisi, G., & Chetta, A. (2009). Airway clearance therapy in cystic fibrosis patients. *Acta Biomed Journal*, *80*(2), 102-106.
- Pryor, J. A., Tannenbaum, E., Scott, S. F., Burgess, J., Cramer, D., Gyi, K., et al. (2010). Beyond postural drainage and percussion: Airway clearance in people with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis*, *9*(3), 187-192. doi: 10.1016/j.jcf.2010.01.004
- Puhan, M. A., Suarez, A., Lo Cascio, C., Zahn, A., Heitz, M., & Braendli, O. (2006). Didgeridoo playing as alternative treatment for obstructive sleep apnoea syndrome: randomised controlled trial. *BMJ*, *332*(7536), 266-270. doi: 10.1136/bmj.38705.470590.55
- Pulletz, S., Elke, G., Zick, G., Schadler, D., Scholz, J., Weiler, N., et al. (2008). Performance of electrical impedance tomography in detecting regional tidal volumes during one-lung ventilation. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, *52*(8), 1131-1139. doi: 10.1111/j.1399-6576.2008.01706.x
- Putensen, C., Wrigge, H., & Zinserling, J. (2007). Electrical impedance tomography guided ventilation therapy. *Current Opinion Critical Care*, *13*(3), 344-350. doi: 10.1097/MCC.0b013e328136c1e2
- Ratjen, F., & Döring, G. (2003). Cystic fibrosis. *Lancet*, *361*(9358), 681-689. doi: 10.1016/s0140-6736(03)12567-6
- Ravens-Sieberer, U. (2006). Besondere Aspekte der Lebensqualität bei Kindern. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, *131*, 27-30.

- Ravens-Sieberer, U., & Bullinger, M. (1998). Assessing health-related quality of life in chronically ill children with the German KINDL: first psychometric and content analytical results. *Quality of Life Research*, 7(5), 399-407.
- Ravens-Sieberer, U., Ellert, U., & Erhart, M. (2007). Gesundheitsbezogene Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Eine Normstichprobe für Deutschland aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KIGGS). *Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz*, 50(810-818).
- Ravens-Sieberer, U., Morfeld, M., Stein, R., Jessop, D. J., Bullinger, M., & Thyen, U. (2001). Der Familien-Belastungs-Fragebogen (FaBel- Fragebogen). *Psychotherapie, Psychosomatik, medizinische Psychologie*, 51, 384-393.
- Reid, W. D., Geddes, E. L., O'Brien, K., Brooks, D., & Crowe, J. (2008). Effects of inspiratory muscle training in cystic fibrosis: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 22(10-11), 1003-1013. doi: 10.1177/0269215508090619
- Reinhardt, D., Götz, M., Kraemer, R., & Schöni, M. (2001). *Cystische Fibrose*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.
- Riekert, K., Bartlett, S., Boyle, M., Krishnan, J., & Rand, C. (2007). The Association between depression, lung function, and health-related quality of life among adults with cystic fibrosis. *Chest*, 132, 231-237.
- Robitail, S., Simeoni, MC., Erhart, M., Ravens-Sieberer, U., Bruil, J., Auquier, P., . (2009). Validation of the European Proxy KIDSCREEN-52 Pilot Test Health-Related Quality of Life Questionnaire: First Results. *Journal of Adolescent Health*, 36, 596.e591-596.e510.
- Rubin, B. K. (2007). Mucus structure and properties in cystic fibrosis. *Paediatric respiratory reviews*, 8(1), 4-7. doi: 10.1016/j.prrv.2007.02.004
- Schellberg, D. (1998). *Didgeridoo- Das faszinierende Instrument der australischen Ureinwohner* (Vol. 4). Havelte: Binkey Kok Verlag.
- Schmitz, T. G., & Goldbeck, L. (2006). The effect of inpatient rehabilitation programmes on quality of life in patients with cystic fibrosis: a multi-center study. *Health Quality Life Outcomes*, 4, 8. doi: 10.1186/1477-7525-4-8
- Schmitz, T. G., Henrich, G., & Goldbeck, L. (2006). [Quality of life with cystic fibrosis-- aspects of age and gender]. *Klinische Pädiatrie*, 218(1), 7-12. doi: 10.1055/s-2004-832485
- Schneider, R. (2005). Placeboeffekt und Bedeutung: eine funktionalpsychologische Betrachtung. *Psychologische Rundschau*, 56, 201-209.
- Schwarzer, R. (Ed.). (1997). *Gesundheitspsychologie*. Göttingen Bern Toronto Seattle: Hogrefe Verlag für Psychologie
- Singh, D. (2008). *Wie lassen sich Disease-Management-Programme unter Einbeziehung sämtlicher Versorgungsumgebungen und -dienstleister durchführen*. Paper presented at the Gesundheitssysteme. Gesundheit und Wohlstand, Tallinn Estland.
- Smyth, R. (2005). Diagnosis and management of cystic fibrosis. *Education & Practise an Edition of Archives of Disease in Childhood*, 90, ep1- ep6.
- Sorichter, S., & Vogel, M. (2002). *Lungenfunktion kompakt*. Freiburg: IA-Verlag.
- Stein, T. (2015). Verhältnis der Patientenzahl positiver und negativer CF-Patienten. Nebel: Fachklinik Satteldüne.
- Steinhausen, H. C., & Schindler, H. P. (1981). Psychosocial adaptation in children and adolescents with cystic fibrosis. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics*, 2(3), 74-77.

- Strüber. (2009). *Muko.info- Das Magazin des Mukoviszidose e.V.*, 3.
- Szyndler, J., Towns, S., Van Asperen, P., & McKay, K. (2005). Psychological and family functioning and quality of life in adolescents with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis*, 4, 135-144.
- Teschner, E., & Imhoff, M. (2010). Elektrische Impedanztomographie: Von der Idee zur Anwendung des regionalen Beatmungsmonitorings. In Dräger (Ed.), *Dräger Medical GmbH*. Lübeck.
- Thomas, J., Cook, D. J., & Brooks, D. (1995). Chest physical therapy management of patients with cystic fibrosis. A meta-analysis. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 151(3 Pt 1), 846-850.
- Treutmann, K. P., Arens, M., & Ganguin, S. (2010). *Die empirische Erfassung von Medienkompetenz mit Hilfe einer triangulativen Kombination qualitativer und quantitativer Forschungsmethoden*. (Vol. 1): VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Turkel, S., & Pao, M. (2007). Late consequences of chronic pediatric illness. *Psychiatric Clinics of North America*, 30(4), 819-835. doi: 10.1016/j.psc.2007.07.009
- Ulmer, W., Nolte, D., Lecheler, J., & Schäfer, T. (2003). *Die Lungenfunktion. Methodik und klinische ANwendung* (Vol. 7). Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag.
- van der Schans, C., Prasad, A., & Main, E. (2005a). Chest physiotherapy to no chest physiotherapy for cystic fibrosis (Review). from The Cochrane Library
- van der Schans, C., Prasad, A., & Main, E. (2005b). Chest physiotherapy to no chest physiotherapy for cystic fibrosis (Review). from The Cochrane Library
- Voges, I., & Höppner, H. (2008). Didgeridoospielen als Ergänzung von Physiotherapie für Menschen mit Mukoviszidose. *Zeitschrift für Physiotherapeuten*, 1, 30-39.
- Vogt, B., Falkenberg, C., Weiler, N., & Frerichs, I. (2014). Pulmonary function testing in children and infants. *Physiological Measurement*, 35, 59-90.
- Vogt, B., Pulletz, S., Elke, G., Zhao, Z., Zabel, P., Weiler, N., et al. (2012). Spatial and temporal heterogeneity of regional lung ventilation determined by electrical impedance tomography during pulmonary function testing. *Journal of Applied Physiology*, 113, 1154-1161.
- Wallander, J., & Varni, J. (1998). Effects of Pediatric Chronic Physical Disorders on Child and Family Adjustment. *Journal of Child Psychology Psychiatry*, 39(1), 29-46.
- Wallis, C., & Prasad, A. (1999). Who needs chest physiotherapy? Moving from anecdote to evidence. *Archives of Disease in Childhood*, 80(4), 393-397.
- Wark, P., & McDonald, V. (2005). Nebulised hypertonic saline for cystic fibrosis. *The Cochrane Library*.
- Warwick, W. J., Wielinski, C. L., & Hansen, L. G. (2004). Comparison of expectorated sputum after manual chest physical therapy and high-frequency chest compression. *Biomedical Instrumentation and Technology*, 38(6), 470-475.
- WHO, W. H. O. (2001). International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)
- Wieler, L. H. (2014, 12.03.2015). Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO), from http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/krankenhaushygiene_node.html
- Wild, E. (2003). *Familien mit Kindern im mittleren Erwachsenenalter*. Referat. Universität. Bielefeld.

- Wirtz, M. A. (2014). *Dorsch- Lexikon der Psychologie* (Vol. 17. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Zuckrigl, H., Zuckrigl, A., & Helbling, H. (1980). *Rhythmik hilft behinderten Kindern* (Vol. 2). München, Basel: Ernst Reinhardt Verlag.

7. Anhang

7.1 Anhang A- Verzeichnisse

7.1.1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Evidenzbasierte Hygienemaßnahmen für CF-Patienten im ambulanten und stationären Bereich

Tabelle 2: Passive physiotherapeutische Techniken

Tabelle 3: Aktive physiotherapeutische Techniken

Tabelle 4: Atemtherapiegeräte

Tabelle 5: Altersstatistik

Tabelle 6: Geschlechterverteilung der Gesamtstichprobe

Tabelle 7: Zweifaktorieller Versuchsplan

Tabelle 8: Gruppenverteilung

Tabelle 9: Überblick zu den Phasen

Tabelle 10: Ziele und praktische Umsetzung der Informationsphase

Tabelle 11: Ziele und praktische Umsetzung der Lern- und Übungsphase

Tabelle 12: Ziele und praktische Umsetzung der Anwendungsphase

Tabelle 13: Messinstrument, unabhängige Variable, statistische Auswertung

Tabelle 14: Einfaktorieller Versuchsplan

Tabelle 15: Beispielitems der fünf Subtests des Kidscreen-27

- Tabelle 16:** Beispiellitems der fünf Subtests des Kidscreen-27- Elternversion
- Tabelle 17:** FaBel- Fragebogen
- Tabelle 18:** Codierung des Kidscreen- 27
- Tabelle 19:** Codierung des FaBel
- Tabelle 20:** Messinstrument, unabhängige Variable, statistische Auswertung
- Tabelle 21:** Einfaktorieller Versuchsplan
- Tabelle 22:** Messinstrument, unabhängige Variable, statistische Auswertung
- Tabelle 23:** Itemschwierigkeiten
- Tabelle 24:** Itemanzahl, interne Konsistenz (Cronbachs Alpha) und Variationsbreite der Itemtrennschärfen ($\text{Var}[r_{it}]$) für die fünf Subtests des FaBel (N= 11)
- Tabelle 25:** Varimax-rotierte Ladungsmatrix einer Hauptkomponentenanalyse der 33 Items des FaBel (N= 11)
- Tabelle 26:** Varimax-rotierte Ladungsmatrix einer Hauptkomponentenanalyse der 5 Subtests des FaBel
- Tabelle 27:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p -Werte aus Wilcoxon- Test, Mann- Whitney- U- Test für FEV1 (N=23)
- Tabelle 28:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p -Werte aus Wilcoxon- Test, Mann- Whitney- U- Test für MEF25 (N=23)
- Tabelle 29:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p -Werte aus Wilcoxon- Test, Mann- Whitney- U- Test für MEF50 (N=23)
- Tabelle 30:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p -Werte aus Wilcoxon- Test, Mann- Whitney- U- Test für MEF75 (N=23)

- Tabelle 31:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p-Werte aus Wilcoxon- Test, Mann-Whitney- U- Test für VC (N=23)
- Tabelle 32:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Bedingung und Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p-Werte aus Wilcoxon- Test, Mann-Whitney- U- Test für PEF (N=23)
- Tabelle 33:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p-Werte aus Wilcoxon- Test für VC_FEV1 (n=6)
- Tabelle 34:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p-Werte aus Wilcoxon- Test für VC_MEF25 (n=6)
- Tabelle 35:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p-Werte aus Wilcoxon- Test für VC_MEF50 (n=6)
- Tabelle 36:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p-Werte aus Wilcoxon- Test für VC_PEF (n=6)
- Tabelle 37:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p-Werte aus Wilcoxon- Test für Kidscreen-27 (Kind) (n=11)
- Tabelle 38:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p-Werte aus Wilcoxon- Test für Kidscreen-27 (Eltern) (n=11)
- Tabelle 39:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie Φ (Effektstärke Wilcoxon-Test), p-Werte aus Wilcoxon- Test für FaBel (n=11)
- Tabelle 40:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie p-Werte aus Friedman- Test und evtl. anschließende multiple paarweise Vergleiche nach Wilcoxon und Wilcoxon für Kidscreen-27 (Kind) (Sum_KY_PHY n=7, sonst n=8)
- Tabelle 41:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie p-Werte aus Friedman- Test für Kidscreen-27 (Eltern) (Sum_KP_SCH n=7, sonst n=8)
- Tabelle 42:** Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) in Abhängigkeit von Zeit sowie p-Werte aus Friedman- Test für FaBel (Sum_BELG n=5, sonst n=8)

Tabelle 43: Zusammenfassung der Ergebnisse aller drei Versuchspläne**7.1.2 Abbildungsverzeichnis**

- Abbildung 1:** Autosomal rezessiver Erbgang bei Mukoviszidose
- Abbildung 2:** Biosynthese und Funktion des CFTR in der epithelialen Zelle
- Abbildung 3:** Übersicht über die Pathomechanismen des Respirationstraktes bei CF
- Abbildung 4:** Prävalenz von Keimen in verschiedenen Altersgruppen 2007
- Abbildung 5:** Thorax in Überblähungsposition
- Abbildung 6:** Anzahl von Patienten mit Lungentransplantation von 1988 bis 2002
- Abbildung 7:** Ansatzpunkte für therapeutisches Handeln in der Rehabilitation
- Abbildung 8:** Pari-PEP-System II
- Abbildung 9:** Grundaufbau und Funktionsweise des VRP-1
- Abbildung 10:** Druckschwankungen während der Expiration mit dem Flutter
- Abbildung 11:** Medianes Überleben von Patienten mit CF
- Abbildung 12:** Altersentwicklung der Patienten von 1980 bis 2011
- Abbildung 13:** Typologien chronischer Erkrankungen
- Abbildung 14:** Die fünf Hauptkomponenten der Gesundheitsbezogenen Lebensqualität
- Abbildung 15:** Bemaltes Didgeridoo aus Eukalyptusholz
- Abbildung 16:** Tonerzeugung am Didgeridoo

- Abbildung 17:** Technik der Zirkuläratmung
- Abbildung 18:** Subjektive Nennungen verschiedener Tätigkeiten
- Abbildung 19:** Darstellung der drei Versuchspläne
- Abbildung 20:** Allgemeine Darstellung des Untersuchungsablaufes
- Abbildung 21:** Darstellung der Dropouts
- Abbildung 22:** Schematische Abbildung einer Volumen-Zeit-Kurve (a) und einer Fluss-Volumen-Kurve (b) eines gesunden Kindes
- Abbildung 23:** Geo-MF-II-System
- Abbildung 24:** Stromeinspeisung und Spannungsmessung am Thorax
- Abbildung 25:** Schematische Darstellung des Grundprinzips der EIT
- Abbildung 26:** Vergleich der Mittleren Ränge des MEF25 zwischen IG und KG (N= 23)
- Abbildung 27:** Vergleich der Mittleren Ränge des MEF50 zwischen IG und KG (N= 23)
- Abbildung 28:** Vergleich der PEF- Mittleren Ränge zwischen IG und KG (N=23).
- Abbildung 29:** Vergleich der Mediane des Subtests Psychisches Wohlbefinden der IG
- Abbildung 30:** Vergleich der Mittelwerte des Subtests Psychisches Wohlbefinden der einzelnen Probanden der IG zu zwei Zeitpunkten
- Abbildung 31:** Vergleich der Mediane des Subtests Psychisches Wohlbefinden der IG inklusive der Streuung.
- Abbildung 32:** Vergleich der Mittelwerte des Subtests Psychisches Wohlbefinden der einzelnen Probanden der IG zu allen drei Zeitpunkten

7.2 Anhang B- Fragebögen

7.2.1 Fragebogen für die Kinder

- Kidscreen-27 Kindversion

7.2.2 Fragebögen für die Eltern

- Kidscreen-27 Elternversion
- Familien- Belastungsfragebogen



KIDSCREEN-27
Gesundheitsfragebogen für Kinder und Jugendliche

Kinder- und Jugendlichenversion
8 bis 18 Jahre
für Deutschland

Datum _____
Monat Jahr

Hallo!

Wie geht es dir? Wie fühlst du dich? Das möchten wir von dir wissen.

Bitte lies dir jede Frage genau durch. Was kommt dir als Antwort zuerst in den Sinn? Wähle den Kreis aus, der am besten zu deiner Antwort passt, und kreuze ihn an.

Übrigens: Das ist keine Prüfung! Du kannst also nichts falsch machen. Wichtig ist aber, dass du möglichst alle Fragen beantwortest und dass deine Kreuze deutlich zu sehen sind. Bitte denke dabei an die letzte Woche, also an die letzten sieben Tage.

Du musst deinen Fragebogen niemandem zeigen. Und niemand, der dich kennt, schaut deinen Fragebogen nachher an.

1. Deine Gesundheit und Bewegung

Wie würdest du deine Gesundheit im Allgemeinen beschreiben?

- 1.
- ausgezeichnet
- sehr gut
- gut
- weniger gut
- schlecht

Wenn du an die letzte Woche denkst...

	überhaupt nicht	ein wenig	mittelmäßig	ziemlich	sehr
2. Hast du dich fit und wohl gefühlt?	<input type="radio"/>				
3. Hast du dich viel bewegt (z.B. beim Rennen, Klettern, Fahrradfahren)?	<input type="radio"/>				
4. Konntest du gut rennen?	<input type="radio"/>				

Wenn du an die letzte Woche denkst...

	nie	selten	manchmal	oft	immer
5. Bist du voller Energie gewesen?	<input type="radio"/>				

2. Deine Gefühle und Stimmungen

Wenn du an die letzte Woche denkst...

	überhaupt nicht	ein wenig	mittelmäßig	ziemlich	sehr
1. Hat dir dein Leben gefallen?	<input type="radio"/>				

Wenn du an die letzte Woche denkst...

	nie	selten	manchmal	oft	immer
2. Hast du gute Laune gehabt?	<input type="radio"/>				
3. Hast du Spaß gehabt?	<input type="radio"/>				

Wenn du an die letzte Woche denkst...		nie	selten	manchmal	oft	immer
4.	Hast du dich traurig gefühlt?	<input type="radio"/>				
5.	Hast du dich so schlecht gefühlt, dass du gar nichts machen wolltest?	<input type="radio"/>				
6.	Hast du dich einsam gefühlt?	<input type="radio"/>				
7.	Bist du zufrieden gewesen, so wie du bist?	<input type="radio"/>				

3. Familie und Freizeit

Wenn du an die letzte Woche denkst...		nie	selten	manchmal	oft	immer
1.	Hast du genug Zeit für dich selbst gehabt?	<input type="radio"/>				
2.	Konntest du in deiner Freizeit die Dinge machen, die du tun wolltest?	<input type="radio"/>				
3.	Haben deine Mutter / dein Vater genug Zeit für dich gehabt?	<input type="radio"/>				
4.	Haben deine Mutter / dein Vater dich gerecht behandelt?	<input type="radio"/>				
5.	Konntest du mit deiner Mutter / deinem Vater reden, wenn du wolltest?	<input type="radio"/>				
6.	Hast du genug Geld gehabt, um das Gleiche zu machen wie deine Freunde?	<input type="radio"/>				
7.	Hattest du genug Geld für die Sachen, die du brauchst?	<input type="radio"/>				

4. Freunde

Wenn du an die letzte Woche denkst...		nie	selten	manchmal	oft	immer
1.	Hast du Zeit mit deinen Freunden verbracht?	<input type="radio"/>				
2.	Hast du mit deinen Freunden Spaß gehabt?	<input type="radio"/>				
3.	Haben du und deine Freunde euch gegenseitig geholfen?	<input type="radio"/>				
4.	Hast du dich auf deine Freunde verlassen können?	<input type="radio"/>				

5. Schule und Lernen

Wenn du an die letzte Woche denkst...		überhaupt nicht	ein wenig	mittelmäßig	ziemlich	sehr
1.	Bist du in der Schule glücklich gewesen?	<input type="radio"/>				
2.	Bist du in der Schule gut zurechtgekommen?	<input type="radio"/>				

Wenn du an die letzte Woche denkst...		nie	selten	manchmal	oft	immer
3.	Konntest du gut aufpassen?	<input type="radio"/>				
4.	Bist du gut mit deinen Lehrerinnen und Lehrern ausgekommen?	<input type="radio"/>				



KIDSCREEN-27
Gesundheitsfragebogen für Kinder und Jugendliche

Elternversion
für Deutschland

Datum: _____
 Monat *Jahr*

Liebe Eltern,

Wie geht es Ihrem Kind? Wie fühlt es sich? Das möchten wir gerne von Ihnen wissen.

Bitte überlegen Sie, wie es Ihrem Kind in der letzten Woche gegangen ist. Beantworten Sie dann bitte die folgenden Fragen, so wie Sie es von Ihrem Kind und seinen Erfahrungen wissen oder vermuten.

1. Gesundheit und Bewegung

1. Was denken Sie: Wie würde Ihr Kind seine Gesundheit im Allgemeinen beschreiben?

- ausgezeichnet
 sehr gut
 gut
 weniger gut
 schlecht

Wenn Sie an die letzte Woche denken...

	überhaupt nicht	ein wenig	mittelmäßig	ziemlich	sehr
2. Hat sich Ihr Kind fit und wohl gefühlt?	<input type="radio"/>				
3. Hat sich Ihr Kind viel bewegt (z.B. beim Rennen, Klettern, Fahrradfahren)?	<input type="radio"/>				
4. Konnte Ihr Kind gut rennen?	<input type="radio"/>				

Wenn Sie an die letzte Woche denken...

	nie	selten	manchmal	oft	immer
5. Ist Ihr Kind voller Energie gewesen?	<input type="radio"/>				

2. Gefühle und Stimmungen

Wenn Sie an die letzte Woche denken...

	überhaupt nicht	ein wenig	mittelmäßig	ziemlich	sehr
1. Hatte Ihr Kind das Gefühl, dass sein Leben ihm gefällt?	<input type="radio"/>				

Wenn Sie an die letzte Woche denken...

	nie	selten	manchmal	oft	immer
2. Hat Ihr Kind gute Laune gehabt?	<input type="radio"/>				
3. Hat Ihr Kind Spaß gehabt?	<input type="radio"/>				

Wenn Sie an die letzte Woche denken...		nie	selten	manchmal	oft	immer
4.	Hat sich Ihr Kind traurig gefühlt?	<input type="radio"/>				
5.	Hat Ihr Kind sich so schlecht gefühlt, dass es gar nichts machen wollte?	<input type="radio"/>				
6.	Hat Ihr Kind sich einsam gefühlt?	<input type="radio"/>				
7.	Ist Ihr Kind zufrieden gewesen, so wie es ist?	<input type="radio"/>				

3. Familie und Freizeit

Wenn Sie an die letzte Woche denken...		nie	selten	manchmal	oft	immer
1.	Hat Ihr Kind genug Zeit für sich selbst gehabt?	<input type="radio"/>				
2.	Konnte Ihr Kind in seiner Freizeit die Dinge machen, die es tun wollte?	<input type="radio"/>				
3.	Hatte Ihr Kind das Gefühl, dass seine Eltern genug Zeit für es hatten?	<input type="radio"/>				
4.	Hat sich Ihr Kind durch seine Mutter / seinen Vater gerecht behandelt gefühlt?	<input type="radio"/>				
5.	Konnte Ihr Kind mit seinen Eltern reden, wenn es wollte?	<input type="radio"/>				
6.	Hat Ihr Kind genug Geld gehabt, um das Gleiche zu machen wie seine Freunde?	<input type="radio"/>				
7.	Hatte Ihr Kind genug Geld für die Sachen, die es braucht?	<input type="radio"/>				

4. Freunde

Wenn Sie an die letzte Woche denken...		nie	selten	manchmal	oft	immer
1.	Hat Ihr Kind Zeit mit seinen Freunden verbracht?	<input type="radio"/>				
2.	Hat Ihr Kind mit seinen Freunden Spaß gehabt?	<input type="radio"/>				
3.	Haben Ihr Kind und seine Freunde sich gegenseitig geholfen?	<input type="radio"/>				
4.	Hat Ihr Kind sich auf seine Freunde verlassen können?	<input type="radio"/>				

5. Schule und Lernen

Wenn Sie an die letzte Woche denken...		überhaupt nicht	ein wenig	mittelmäßig	ziemlich	sehr
1.	Ist Ihr Kind in der Schule glücklich gewesen?	<input type="radio"/>				
2.	Ist Ihr Kind in der Schule gut zurechtgekommen?	<input type="radio"/>				

Wenn Sie an die letzte Woche denken...		nie	selten	manchmal	oft	immer
3.	Konnte Ihr Kind gut aufpassen?	<input type="radio"/>				
4.	Ist Ihr Kind gut mit seinen Lehrerinnen und Lehrern ausgekommen?	<input type="radio"/>				

Familien-Belastungs (FABEL)-Skala Auswirkungen der Erkrankung auf die Familienangehörigen

Nachstehend folgen nun einige Aussagen von Betroffenen über das Leben mit einem kranken Kind. Bitte kreuzen Sie für jede Aussage an, ob diese zum momentanen Zeitpunkt auf Ihre Familie ganz zutrifft, weitgehend zutrifft, weitgehend nicht zutrifft oder überhaupt nicht zutrifft.

	trifft ganz zu	trifft weit- gehend zu	trifft weit- gehend nicht zu	trifft über- haupt nicht zu
	1	2	3	4
1. Die Krankheit verursacht der Familie finanzielle Probleme. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Durch Termine im Krankenhaus geht Arbeitszeit verloren. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ich muss meine Arbeitszeit verkürzen, weil ich mich um mein krankes Kind kümmern muss. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Um die medizinischen Kosten decken zu können, ist zusätzliches Einkommen nötig. _	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ich habe wegen der Krankheit meines Kindes aufgehört zu arbeiten. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Aufgrund der Krankheit unseres Kindes können wir keine weiten Reisen unternehmen. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Die Leute in der Nachbarschaft behandeln uns anders wegen der Krankheit unseres Kindes. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Wegen der Krankheit unseres Kindes haben wir wenig Lust auszugehen. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Es ist schwer, eine zuverlässige Person zu finden, die auf das kranke Kind aufpasst. ___	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Manchmal müssen wir unsere Absicht auszugehen wegen der Krankheit unseres Kindes in letzter Minute ändern. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Wegen der Krankheit unseres Kindes sehen wir unsere Familie und unsere Freunde seltener. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Wir stehen uns wegen der gemeinsamen Erfahrung als Familie näher. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Manchmal frage ich mich, ob ich mein krankes Kind 'anders' als ein normales Kind behandeln soll. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	trifft ganz zu	trifft weit- gehend zu	trifft weit- gehend nicht zu	trifft über- haupt nicht zu
	1	2	3	4
14. Meine Verwandten sind sehr verständnisvoll und haben mir immer sehr geholfen. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Wegen der Krankheit denke ich darüber nach, keine weiteren Kinder zu bekommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Mein Lebenspartner und ich besprechen die Probleme des Kindes gemeinsam. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Wir versuchen unser Kind so zu behandeln, als wäre es ein ganz 'normales' Kind. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Die Pflege meines kranken Kindes nimmt so viel Zeit in Anspruch, daß ich kaum noch Zeit für die anderen Familienmitglieder habe. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Die Verwandten mischen sich ein und glauben, besser zu wissen, was für mein krankes Kind gut ist. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Unsere Familie muss aufgrund der Krankheit meines Kindes auf einige Dinge verzichten. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Aufgrund der Krankheit meines Kindes bin ich ständig übermüdet und angespannt. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Ich lebe von einem Tag auf den anderen und plane nicht für die Zukunft. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Niemand versteht, mit welcher ungeheuren Belastung ich fertig werden muss. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Die Fahrten ins Krankenhaus bedeuten eine Belastung für mich. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Dadurch, daß ich lernen musste, mit der Krankheit meines Kindes fertig zu werden, komme ich auch mit mir selbst besser zurecht. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Ich mache mir Sorgen, was in Zukunft mit meinem Kind sein wird (wenn es erwachsen ist und ich nicht mehr da bin). _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Manchmal habe ich das Gefühl, unser Leben ist eine Achterbahn: völlig am Boden, wenn mein Kind akut erkrankt ist, und oben auf, wenn sein/ihr Gesundheitszustand stabil ist. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	trifft ganz zu	trifft weit- gehend zu	trifft weit- gehend nicht zu	trifft über- haupt nicht zu
	1	2	3	4
WENN SIE NOCH ANDERE KINDER HABEN, BEANTWORTEN SIE BITTE DIE NACHFOLGENDEN FRAGEN:				
28. Es ist schwer, den anderen Kindern genügend Aufmerksamkeit zu schenken, weil mein krankes Kind mich so sehr in Anspruch nimmt. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Durch die Krankheit des einen Kindes sorge ich mich ständig um die Gesundheit der anderen. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Durch die besonderen Bedürfnisse des kranken Kindes kommt es zwischen den anderen Kindern zu Streitereien. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
31. Die Krankheit des einen Kindes macht den anderen Kindern Angst. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. Meine anderen Kinder scheinen öfter krank zu sein und öfter unter Schmerzen und Beschwerden zu leiden als andere Kinder ihres Alters. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Die Schulnoten meiner anderen Kinder leiden aufgrund der Krankheit des einen Kindes. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit!

7.3 Anhang C- Materialien

- Anschreiben an die Probanden
 - > Mit Beschreibung der EIT
 - > Ohne Beschreibung der EIT
- Einverständniserklärung
- Rücklaufbogen
- Rehabilitationswochenplan positiver CF- Patienten



Anschreiben

*Liebe CF-ler,
liebe Eltern und Begleitpersonen!*

im Rahmen meines Studiums im Bereich der Physiotherapie entwickelte ich die Idee zu einer Studie mit dem Thema „Einsatz des Didgeridoo als atemphysiotherapeutisches Element bei Kindern und Jugendlichen mit cystischer Fibrose“. Bei dem Projekt handelt es sich um eine wissenschaftliche Untersuchung, die erforschen soll, in welchem Ausmaß sich das Didgeridoospielen positiv auf die Lungenfunktion auswirkt.

Damit diese Veränderungen abgebildet werden können, gibt es zudem eine Kontrollgruppe. In dieser wird Ihr Kind auf anderer Weise musizieren und den Spaß an einer Gruppenintervention genießen können.

Die Erhebung der Lungenfunktionsparameter erfolgt einerseits über die standardisierte Lungenfunktionsmessung und andererseits über die Elektrische Impedanztomographie. Dieses bildgebende nicht-invasive Verfahren dient der besseren Beurteilung und Sichtung regionaler Lungenventilationen und wird während der Lungenfunktionmessung durchgeführt.

Eltern und Kinder werden im Rahmen dieser Studie gebeten zu Beginn, am Ende und drei Monate nach Beendigung der Reha einen Fragebogen zur Lebensqualität auszufüllen.

Ich würde mich sehr freuen, wenn Sie mich durch die Teilnahme Ihres Kindes auch in diesem Jahr bei der Studie unterstützen!

Es besteht für ihr Kind jederzeit die Möglichkeit die Teilnahme ohne Angabe von Gründen abubrechen, ohne dass dadurch Nachteile für ihr Kind entstehen. Die erhobenen Daten werden nur im Rahmen meiner Promotion und für Publikationen in medizinischen Fachzeitingen verwendet.

Alle persönlichen Angaben ihres Kindes werden vertraulich behandelt und in anonymer Form katalogisiert.

Bitte senden Sie die beigefügten Unterlagen in dem vorgefertigten Umschlag vor dem Rehabeginn an die Fachklinik Satteldüne zurück.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung und Hilfe,

Inken Kaak
Physiotherapeutin M.Sc.



Anschreiben

*Liebe CF-ler,
liebe Eltern und Begleitpersonen!*

im Rahmen meines Studiums im Bereich der Physiotherapie entwickelte ich die Idee zu einer Studie mit dem Thema „Einsatz des Didgeridoo als atemphysiotherapeutisches Element bei Kindern und Jugendlichen mit cystischer Fibrose“. Bei dem Projekt handelt es sich um eine wissenschaftliche Untersuchung, die erforschen soll, in welchem Ausmaß sich das Didgeridoospielen positiv auf die Lungenfunktion auswirkt.

Damit diese Veränderungen abgebildet werden können, gibt es zudem eine Kontrollgruppe. In dieser wird Ihr Kind auf anderer Weise musizieren und den Spaß an einer Gruppenintervention genießen können.

Die Erhebung der Lungenfunktionsparameter erfolgt über die standardisierte Lungenfunktionsmessung.

Eltern und Kinder werden im Rahmen dieser Studie gebeten zu Beginn, am Ende und drei Monate nach Beendigung der Reha einen Fragebogen zur Lebensqualität auszufüllen.

Ich würde mich sehr freuen, wenn Sie mich durch die Teilnahme Ihres Kindes auch in diesem Jahr bei der Studie unterstützen!

Es besteht für ihr Kind jederzeit die Möglichkeit die Teilnahme ohne Angabe von Gründen abubrechen, ohne dass dadurch Nachteile für ihr Kind entstehen.

Die erhobenen Daten werden nur im Rahmen meiner Promotion und für Publikationen in medizinischen Fachzeitingen verwendet.

Alle persönlichen Angaben ihres Kindes werden vertraulich behandelt und in anonymer Form katalogisiert.

Bitte geben Sie bei Teilnahme die beigefügten Unterlagen am Untersuchungstag ausgefüllt an Melanie Köhler oder die behandelnden Ärzte.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung und Hilfe,

Inken Kaak
Physiotherapeutin M.Sc.



Einverständniserklärung

Hiermit erklären wir uns/ ich mich einverstanden, dass unser/ mein Kind an der wissenschaftlichen Studie und der damit verbundenen Untersuchung (Lungenfunktionsmessung, Elektrische Impedanztomographie, Fragebogenerhebung) zum Thema „**Einsatz des Didgeridoo als atemphysiotherapeutisches Element bei Kindern und Jugendlichen mit cystischer Fibrose**“ teilnehmen.

Wir haben den Ablauf der Untersuchung verstanden und haben keine Fragen mehr.

Unser/ mein Kind bzw. ich/wir als Eltern haben zu jedem Zeitpunkt die Möglichkeit, diese Einverständniserklärung ohne Angabe von Gründen zurückzuziehen.

Wir sind/ ich bin darüber informiert und damit einverstanden, dass die erhobenen Daten, nur im Rahmen dieser Studie verwendet und veröffentlicht werden. Hierfür werden alle persönlichen Angaben unseres/ meines Kindes vertraulich behandelt und anonymisiert.

Name, Vorname des Kindes:

Geburtsdatum des Kindes Telefon:

Ort, Datum:

Unterschrift der Eltern:



Nebel, den 23.11.2012

Sehr geehrte(r) Frau/ Herr _____,

herzlichen Dank für das Zusenden der Fragebögen, damit haben Sie uns in unserer Didgeridoo-Studie sehr geholfen!

Anbei sende ich Ihnen erneut die Fragebögen (drei Monate nach der Rehabilitation) und würde mich sehr freuen, wenn Sie uns auch hierbei mit Ihrem Ausfüllen und Zurücksenden unterstützen.

Durch Ihre tatkräftige Teilnahme können wir Ihrem/ Ihrer Sohn/ Tochter, _____, u.U. auch in Zukunft diese ergänzende Therapieform bei einem Rehabilitationsaufenthalt in der Fachklinik Satteldüne ermöglichen.



Viele Grüße,
Inken Kaak M.Sc.



Rehabilitationswochenplan positiver CF-Patienten

CF 10-13 Jahre

	Montag		Dienstag		Mittwoch		Donnerstag		Freitag		Samstag		Sonntag		
	Patient	Begleitperson	Patient	Begleitperson	Patient	Begleitperson	Patient	Begleitperson	Patient	Begleitperson	Patient	Begleitperson	Patient	Begleitperson	
07:30 - 07:45	Ke-Lauf/Kurzvisite		Ke-Lauf/Kurzvisite		Ke-Lauf/Kurzvisite		Ke-Lauf/Kurzvisite		Ke-Lauf/Kurzvisite						
	Inhalation		Inhalation		Inhalation		Inhalation		Inhalation		Inhalation		Inhalation		
07:45 - 08:30	Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück	Frühstück	
08:30 - 9:15			Schule				Schule		Bewegungstherapie		Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc		Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc		
09:15 - 10:00	CF-Workshop-Gruppe			Schule	Ernährungsberatung	Vierte	Schule		Einzelberatung	Bewegungstherapie	Seminar zur Gesundheitsförderung	Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc		Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc	
10:15 - 11:00	Lungenfunktionsmessung			Schule			Schule		Schule	Schule		Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc	Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc		Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc
11:00 - 11:45	Autogene Drainage			Schule			Autogene Drainage	Entspannung für BP	Schule	Schule	Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc		Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc		
	Inhalation		Inhalation		Inhalation		Inhalation		Inhalation		Inhalation		Inhalation		
12:00-14:00	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	Mittagessen	
14:00-14:45	CF-Patientenschulung			CF-Patientenschulung Ernährung			CF-Mobi-Gruppe			Mittagessen	Ernährungsberatung				
14:45-15:30	Sporttherapie			CF-Begleitpersonenschulung Medizin			Pädagogische Angebote während der Nachmittagsbetreuung	Seminar Gesunde Ernährung	Autogene Drainage	Pädagogische Angebote während der Nachmittagsbetreuung	CF-Begleitpersonenschulung Physiotherapie	Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc	Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc		
15:45-16:30	Bewegungstherapie			CF-Mobi-Gruppe			Bewegungstherapie			Autogene Drainage	CF-Mobi-Gruppe	Pädagogische Angebote während der Nachmittagsbetreuung	Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc		
16:30-17:15	Bewegungstherapie			Pädagogische Angebote während der Nachmittagsbetreuung	Raucher-Entwöhnung	Bewegungstherapie	Pädagogische Angebote während der Nachmittagsbetreuung			Erziehungskurs	Pädagogische Angebote während der Nachmittagsbetreuung	Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc		Pädagogische Freizeitbetreuung, Ausflüge, Sportangebote etc	
	Didgeridoo-Studie			Didgeridoo-Studie			Didgeridoo-Studie			Didgeridoo-Studie	Didgeridoo-Studie	Inhalation		Inhalation	
17:30-19:00	Inhalation			Inhalation			Inhalation			Inhalation	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	
	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	Abendbrot	
19:00-19:45	Padagogische Abendbetreuung (Bewegungsspiele, Musiktherapie,			Padagogische Abendbetreuung (Bewegungsspiele, Musiktherapie,			Padagogische Abendbetreuung (Bewegungsspiele, Musiktherapie,			Padagogische Abendbetreuung (Bewegungsspiele, Musiktherapie,			Padagogische Abendbetreuung (Bewegungsspiele, Musiktherapie,	Padagogische Abendbetreuung (Bewegungsspiele, Musiktherapie,	
19:45-20:30															

7.4 Anhang D- Tabellen

7.4.1 Versuchsplan I

7.4.2 Versuchsplan II

7.4.3 Versuchsplan III

Versuchsplan I Lungenfunktion

Deskriptive Statistik t_0, t_1

Lungenfunktionswert	Gruppe	Statistik	Standardfehler	
PEF1	IG	Mittelwert	3,8981	,46343
		Median	3,2150	
		Varianz	3,436	
		Standardabweichung	1,85372	
		Minimum	1,84	
		Maximum	8,72	
		Schiefe	1,385	,564
		Kurtosis	1,866	1,091
	KG	Mittelwert	4,0375	,64655
		Median	3,7850	
		Varianz	1,672	
		Standardabweichung	1,29309	
		Minimum	2,75	
		Maximum	5,83	
PEF 2	IG	Mittelwert	4,1594	,43523
		Varianz	3,031	
		Standardabweichung	1,74092	
		Minimum	1,65	
		Maximum	8,80	
		Schiefe	1,115	,564
		Kurtosis	2,279	1,091
		KG	Mittelwert	3,7375
	Median		3,3700	
	Varianz		2,299	
	Standardabweichung		1,51610	
	Minimum		2,43	
	Maximum		5,78	
	Schiefe	1,027	1,014	

VC 1	IG	Kurtosis	-,098	2,619	
		Mittelwert	2,1288	,19659	
		Median	2,1000		
		Varianz	,618		
		Standardabweichung	,78635		
		Minimum	1,00		
		Maximum	3,78		
	KG	Schiefe	,599	,564	
		Kurtosis	-,227	1,091	
		Mittelwert	2,2125	,39003	
		Median	2,3900		
		Varianz	,608		
		Standardabweichung	,78006		
		Minimum	1,16		
VC 2	IG	Maximum	2,91		
		Bereich	1,75		
		Kurtosis	,110	2,619	
		KG	Mittelwert	2,1769	,20769
			Median	2,0850	
			Varianz	,690	
			Standardabweichung	,83076	
	Minimum		,89		
	Maximum		3,73		
	Bereich		2,84		
	KG	Kurtosis	-,408	1,091	
		Mittelwert	2,1650	,41119	
		Median	2,2150		
		Varianz	,676		
Standardabweichung		,82237			
Minimum		1,20			
Maximum		3,03			
FEV1 1	IG	Schiefe	-,239	1,014	
		Kurtosis	-2,630	2,619	
		Mittelwert	1,7000	,16604	
		Median	1,6950		
		Varianz	,441		
		Standardabweichung	,66416		
		Minimum	,88		

		Maximum	3,24	
		Schiefe	,819	,564
		Kurtosis	,381	1,091
	KG	Mittelwert	1,4750	,17656
		Median	1,6150	
		Varianz	,125	
		Standardabweichung	,35313	
		Minimum	,96	
		Maximum	1,71	
		Schiefe	-1,696	1,014
		Kurtosis	2,784	2,619
FEV1 2	IG	Mittelwert	1,7119	,14992
		Median	1,7500	
		Varianz	,360	
		Standardabweichung	,59967	
		Minimum	,77	
		Maximum	3,07	
		Schiefe	,466	,564
		Kurtosis	,104	1,091
	KG	Mittelwert	1,3875	,16720
		Median	1,5150	
		Varianz	,112	
		Standardabweichung	,33440	
		Minimum	,90	
		Maximum	1,62	
		Schiefe	-1,691	1,014
		Kurtosis	2,785	2,619
MEF25 1	IG	Mittelwert	,788	,1276
		Median	,725	
		Varianz	,261	
		Standardabweichung	,5105	
		Minimum	,2	
		Maximum	1,8	
		Schiefe	,528	,564
		Kurtosis	-,611	1,091
	KG	Mittelwert	,390	,1279
		Median	,300	
		Varianz	,065	

		Standardabweichung	,2559	
		Minimum	,2	
		Maximum	,8	
		Schiefe	1,608	1,014
		Kurtosis	2,484	2,619
MEF25 2	IG	Mittelwert	,7669	,12873
		Median	,6950	
		Varianz	,265	
		Standardabweichung	,51493	
		Minimum	,14	
		Maximum	2,13	
		Schiefe	1,426	,564
	KG	Mittelwert	,3425	,09586
		Median	,2500	
		Varianz	,037	
		Standardabweichung	,19172	
		Minimum	,24	
		Maximum	,63	
		Schiefe	1,996	1,014
		Kurtosis	3,988	2,619
MEF50 1	IG	Mittelwert	2,1981	,30979
		Median	1,7850	
		Varianz	1,536	
		Standardabweichung	1,23917	
		Minimum	,76	
		Maximum	4,34	
		Schiefe	,516	,564
	KG	Mittelwert	-1,115	1,091
		Mittelwert	1,1075	,25401
		Median	,9550	
		Varianz	,258	
		Standardabweichung	,50803	
		Minimum	,68	
		Maximum	1,84	
		Schiefe	1,545	1,014
		Kurtosis	2,693	2,619
MEF50 2	IG	Mittelwert	2,1400	,26375

		Median	1,9150	
		Varianz	1,113	
		Standardabweichung	1,05498	
		Minimum	,84	
		Maximum	4,31	
		Schiefe	,639	,564
		Kurtosis	-,488	1,091
	KG	Mittelwert	,9750	,22585
		Median	,8000	
		Varianz	,204	
		Standardabweichung	,45170	
		Minimum	,67	
		Maximum	1,63	
		Schiefe	1,641	1,014
		Kurtosis	2,538	2,619
MEF75 1	IG	Mittelwert	3,2863	,43183
		Median	2,5050	
		Varianz	2,984	
		Standardabweichung	1,72732	
		Minimum	1,68	
		Maximum	7,70	
		Schiefe	1,457	,564
		Kurtosis	1,574	1,091
	KG	Mittelwert	3,6325	,71346
		Median	3,5600	
		Varianz	2,036	
		Standardabweichung	1,42692	
		Minimum	1,99	
		Maximum	5,42	
		Schiefe	,283	1,014
		Kurtosis	,583	2,619
MEF75 2	IG	Mittelwert	3,6625	,39675
		Median	3,3950	
		Varianz	2,519	
		Standardabweichung	1,58701	
		Minimum	1,60	
		Maximum	7,58	

	Bereich	5,98	
KG	Kurtosis	1,140	1,091
	Mittelwert	2,9450	,67605
	Median	2,4150	
	Varianz	1,828	
	Standardabweichung	1,35210	
	Minimum	2,01	
	Maximum	4,94	
	Schiefe	1,811	1,014
	Kurtosis	3,336	2,619

Wilcoxon-Paardifferenztest

Gruppe		PEF 2 - PEF1	VC 2 - VC 1	FEV1 2 - FEV1 1	MEF25 2 - MEF25 1	MEF50 2 - MEF50 1	MEF75 2 - MEF75 1
IG	U	-2,438 ^b	-1,541 ^b	-,880 ^b	-,414 ^c	-,142 ^c	-1,799 ^b
	Asymp. Sig. (2-seitig)	,015	,123	,379	,679	,887	,072
KG	U	-,105 ^b	-1,153 ^c	-1,156 ^c	-1,069 ^c	-1,214 ^c	-,943 ^c
	Asymp. Sig. (2-seitig)	,917	,249	,248	,285	,225	,345

a. Wilcoxon-Test

b. Basierend auf negativen Rängen.

c. Basierend auf positiven Rängen.

Mann-Whitney-U-Test

	PEF1	PEF 2	VC 1	VC 2	FEV1 1	FEV1 2	MEF25 1	MEF25 2	MEF50 1	MEF50 2	MEF75 1	MEF75 2
Mann-Whitney-U-Test	45,000	36,000	38,000	35,000	29,500	27,000	22,500	12,000	25,500	12,500	45,000	28,000
Wilcoxon-W	66,000	57,000	59,000	56,000	50,500	48,000	32,500	33,000	46,500	33,500	66,000	49,000
U	-,420	-1,050	-,910	-1,120	-1,506	-1,681	-1,030	-2,655	-1,786	-2,696	-,420	-1,610
Asymp. Sig. (2-seitig)	,674	,294	,363	,263	,132	,093	,303	,008	,074	,007	,674	,107
Exakte Sig. [2*(1-seitige Sig.)]	,708 ^b	,319 ^b	,392 ^b	,286 ^b	,135 ^b	,101 ^b	,317 ^b	,006 ^b	,074 ^b	,004 ^b	,708 ^b	,117 ^b

a. Gruppierungsvariable: Gruppe

b. Nicht für Bindungen korrigiert.

Versuchsplan II Lungenfunktion (s. Versuchsplan I) EIT

Deskriptive Statistik t_0 , t_1

	N	Minimum	Maximum	Mittelwert	Standardabweichung
EIT VC_PEF 1	6	,38	,53	,4780	,05848
EIT VC_PEF 2	6	,43	,54	,4776	,04355
EIT VC_FEV1 1	6	,37	,48	,4387	,04084
EIT VC_FEV1 2	6	,40	,47	,4384	,02612
EIT VC_MEF50 1	6	,43	,54	,4717	,04351
EIT VC_MEF50 2	6	,39	,55	,4638	,05555
EIT VC_MEF25 1	6	,38	,52	,4454	,05295
EIT VC_MEF25 2	6	,41	,56	,4651	,06059
Gültige Anzahl (listenweise)	6				

Wilcoxon-Paardifferenztest

	EIT VC_PEF 2 - EIT VC_PEF 1	EIT VC_FEV1 2 - EIT VC_FEV1 1	EIT VC_MEF50 2 - EIT VC_MEF50 1	EIT VC_MEF25 2 - EIT VC_MEF25 1
U	-,105 ^b	-,105 ^b	-,105 ^b	-1,153 ^c
Asymp. Sig. (2-seitig)	,917	,917	,917	,249

a. Wilcoxon-Test

b. Basierend auf positiven Rängen.

c. Basierend auf negativen Rängen.

Kidscreen-27 (Kind)

Deskriptive Statistik t_0 , t_1

Statistiken

		sum_KY_ges_t 0	sum_KY_psy_t 0	sum_KY_verh_ elt_t0	sum_KY_soz_k ont_t0	sum_KY_schul e_t0
N	Gültig	11	11	11	11	11
	Fehlend	0	0	0	0	0
Mittelwert		18,4545	31,7273	29,2727	16,9091	15,0000
Median		18,0000	32,0000	32,0000	17,0000	15,0000
Standardabweichung		2,87623	2,83164	4,88039	3,33030	3,82099
Schiefe		-,128	-2,278	-,921	-1,551	-,158
Standardfehler der Schiefe		,661	,661	,661	,661	,661
Kurtosis		-1,522	6,383	-,301	2,372	-1,523
Standardfehler der Kurtosis		1,279	1,279	1,279	1,279	1,279
Bereich		8,00	11,00	15,00	11,00	11,00
Minimum		14,00	24,00	20,00	9,00	9,00
Maximum		22,00	35,00	35,00	20,00	20,00

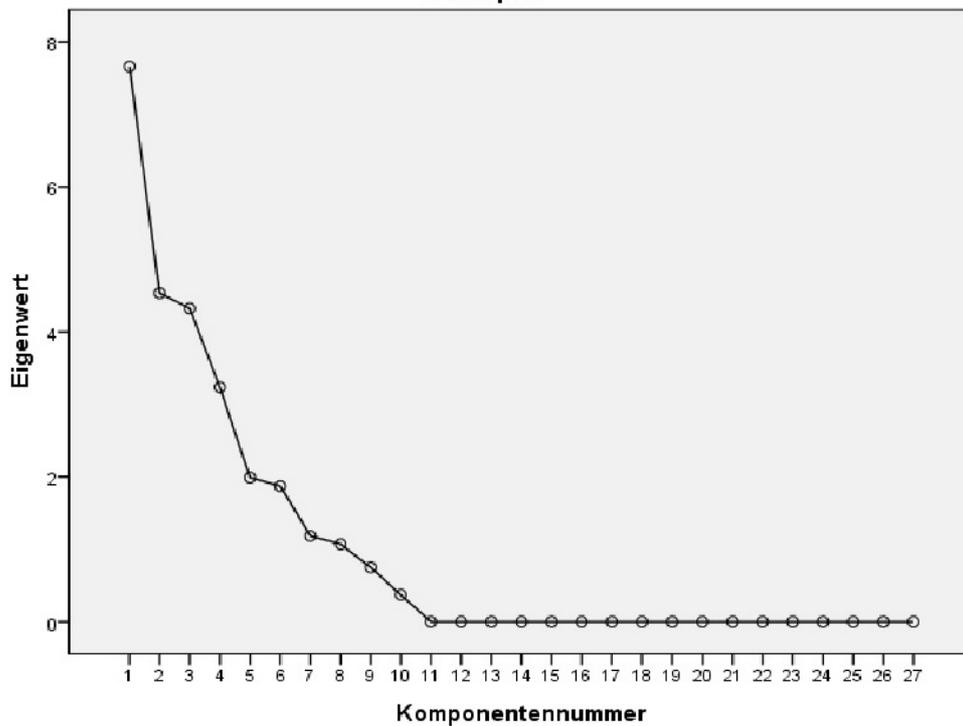
		sum_KY_ges_t 1	sum_KY_psy_t 1	sum_KY_verh_ elt_t1	sum_KY_soz_k ont_t1	sum_KY_schul e_t1
N	Gültig	11	11	11	11	11
	Fehlend	0	0	0	0	0
Mittelwert		18,1818	30,2727	29,3636	17,5455	16,1818
Median		19,0000	30,0000	31,0000	18,0000	18,0000
Standardabweichung		3,28080	2,90141	5,55469	2,50454	3,60051
Schiefe		,136	-1,622	-,892	-1,326	-1,578
Standardfehler der Schiefe		,661	,661	,661	,661	,661
Kurtosis		-,543	3,731	-,548	1,485	1,753
Standardfehler der Kurtosis		1,279	1,279	1,279	1,279	1,279
Bereich		10,00	11,00	16,00	8,00	11,00
Minimum		14,00	23,00	19,00	12,00	8,00
Maximum		24,00	34,00	35,00	20,00	19,00

Faktorenanalyse

Komponente	Erklärte Gesamtvarianz								
	Anfängliche Eigenwerte			Extrahierte Summen von quadrierten Ladungen			Rotierte Summen von quadrierten Ladungen		
	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %
1	7,662	28,377	28,377	7,662	28,377	28,377	5,320	19,704	19,704
2	4,534	16,794	45,171	4,534	16,794	45,171	4,298	15,918	35,621
3	4,324	16,016	61,187	4,324	16,016	61,187	3,943	14,605	50,226
4	3,237	11,989	73,176	3,237	11,989	73,176	3,872	14,342	64,569
5	1,991	7,374	80,550	1,991	7,374	80,550	2,844	10,533	75,102
6	1,873	6,935	87,486	1,873	6,935	87,486	2,438	9,031	84,133
7	1,185	4,388	91,874	1,185	4,388	91,874	1,663	6,159	90,293
8	1,071	3,967	95,841	1,071	3,967	95,841	1,498	5,548	95,841
9	,750	2,778	98,618						
10	,373	1,382	100,000						
11	9,626E-16	3,565E-15	100,000						
12	6,677E-16	2,473E-15	100,000						
13	4,286E-16	1,587E-15	100,000						
14	3,481E-16	1,289E-15	100,000						
15	2,313E-16	8,568E-16	100,000						
16	1,715E-16	6,353E-16	100,000						
17	5,388E-17	1,996E-16	100,000						
18	-7,940E-17	-2,941E-16	100,000						
19	-1,590E-16	-5,888E-16	100,000						
20	-3,087E-16	-1,143E-15	100,000						
21	-5,444E-16	-2,016E-15	100,000						
22	-5,502E-16	-2,038E-15	100,000						
23	-6,202E-16	-2,297E-15	100,000						
24	-8,366E-16	-3,099E-15	100,000						
25	-9,315E-16	-3,450E-15	100,000						
26	-1,197E-15	-4,435E-15	100,000						
27	-1,726E-15	-6,394E-15	100,000						

Extraktionsmethode: Analyse der Hauptkomponente.

Screeplot



Wilcoxon-Paardifferenztest

Teststatistiken^a

	sum_ges_t1 - sum_ges_t0	sum_psy_t1 - sum_psy_t0	sum_verh_elt_t 1 - sum_verh_elt_t 0	sum_soz_kont _t1 - sum_soz_kont _t0	sum_schule_t1 - sum_schule_t0
U	-,666 ^b	-2,203 ^b	-,410 ^c	-,439 ^b	-,833 ^c
Asymp. Sig. (2-seitig)	,506	,028	,682	,660	,405

a. Wilcoxon-Test

b. Basierend auf positiven Rängen.

c. Basierend auf negativen Rängen.

Kidscreen-27 (Eltern)

Deskriptive Statistik t_0 , t_1

		Statistiken				
		sum_KP_ges_t	sum_KP_psy_t	sum_KP_verh_	sum_KP_soz_k	sum_KP_schul
		0	0	elt_t0	ont_t0	e_t0
N	Gültig	11	11	11	11	11
	Fehlend	0	0	0	0	0
Mittelwert		17,2727	26,9091	29,3636	16,9091	15,0000
Median		16,0000	28,0000	30,0000	17,0000	15,0000
Standardabweichung		2,79610	3,59039	2,76668	3,33030	2,56905
Schiefe		,530	-,369	-1,154	-1,551	,303
Standardfehler der Schiefe		,661	,661	,661	,661	,661
Kurtosis		-1,105	-1,241	,026	2,372	,101
Standardfehler der Kurtosis		1,279	1,279	1,279	1,279	1,279
Bereich		8,00	11,00	8,00	11,00	9,00
Minimum		14,00	21,00	24,00	9,00	11,00
Maximum		22,00	32,00	32,00	20,00	20,00

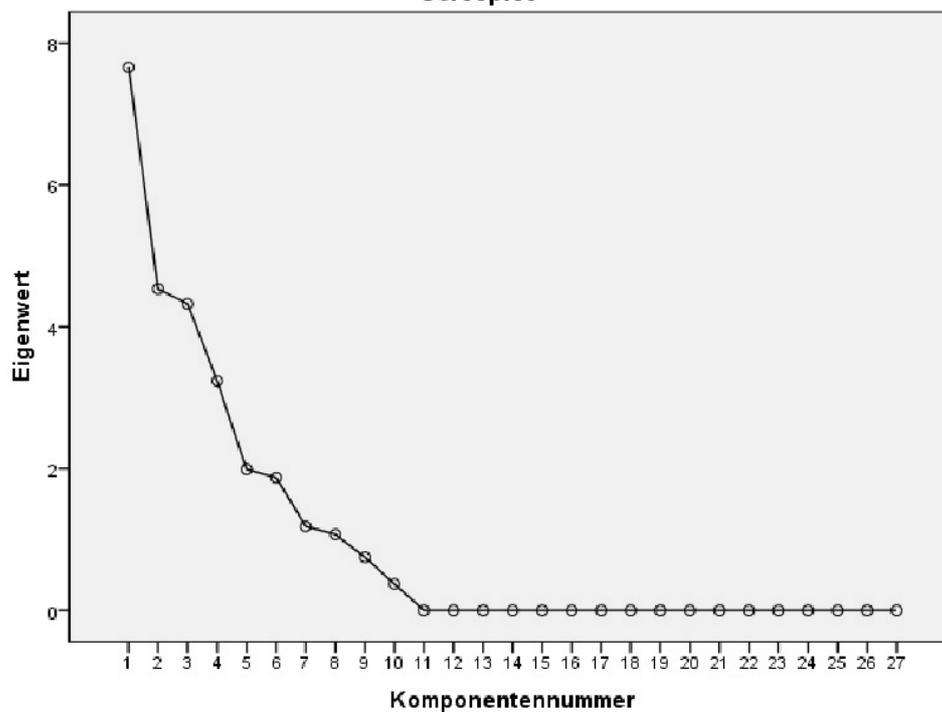
		Statistiken				
		sum_KP_ges_t	sum_KP_psy_t	sum_KP_verh_	sum_KP_soz_k	sum_KP_schul
		1	1	elt_t1	ont_t1	e_t1
N	Gültig	11	11	11	11	10
	Fehlend	0	0	0	0	1
Mittelwert		18,1818	28,0909	29,3636	17,2727	16,2000
Median		19,0000	28,0000	31,0000	18,0000	17,0000
Standardabweichung		3,28080	3,96118	5,55469	2,57258	2,44040
Schiefe		,136	-,153	-,892	-1,446	-1,321
Standardfehler der Schiefe		,661	,661	,661	,661	,687
Kurtosis		-,543	,165	-,548	2,887	1,320
Standardfehler der Kurtosis		1,279	1,279	1,279	1,279	1,334
Bereich		10,00	14,00	16,00	9,00	8,00
Minimum		14,00	21,00	19,00	11,00	11,00
Maximum		24,00	35,00	35,00	20,00	19,00

Faktorenanalyse

Komponente	Erklärte Gesamtvarianz								
	Anfängliche Eigenwerte			Extrahierte Summen von quadrierten Ladungen			Rotierte Summen von quadrierten Ladungen		
	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %
1	7,718	28,586	28,586	7,718	28,586	28,586	5,080	18,814	18,814
2	6,027	22,322	50,909	6,027	22,322	50,909	4,534	16,794	35,608
3	3,558	13,178	64,087	3,558	13,178	64,087	3,832	14,192	49,800
4	3,185	11,795	75,882	3,185	11,795	75,882	3,331	12,336	62,136
5	2,087	7,729	83,611	2,087	7,729	83,611	3,182	11,785	73,921
6	1,625	6,018	89,629	1,625	6,018	89,629	2,928	10,843	84,763
7	1,310	4,850	94,479	1,310	4,850	94,479	2,623	9,716	94,479
8	,647	2,396	96,876						
9	,544	2,017	98,892						
10	,299	1,108	100,000						
11	2,533E-15	9,383E-15	100,000						
12	8,915E-16	3,302E-15	100,000						
13	7,256E-16	2,688E-15	100,000						
14	6,231E-16	2,308E-15	100,000						
15	3,047E-16	1,129E-15	100,000						
16	2,824E-16	1,046E-15	100,000						
17	1,946E-16	7,208E-16	100,000						
18	1,385E-16	5,131E-16	100,000						
19	6,671E-17	2,471E-16	100,000						
20	-8,433E-18	-3,123E-17	100,000						
21	-9,158E-17	-3,392E-16	100,000						
22	-2,065E-16	-7,646E-16	100,000						
23	-2,488E-16	-9,214E-16	100,000						
24	-5,275E-16	-1,954E-15	100,000						
25	-5,961E-16	-2,208E-15	100,000						
26	-1,019E-15	-3,775E-15	100,000						
27	-1,183E-15	-4,383E-15	100,000						

Extraktionsmethode: Analyse der Hauptkomponente.

Screplot



Wilcoxon-Paardifferenztest

	sum_KP_ges_t 1 - sum_KP_ges_t 0	sum_KP_psy_t 1 - sum_KP_psy_t 0	sum_KP_verh_ elt_t1 - sum_KP_verh_ elt_t0	sum_KP_soz_k ont_t1 - sum_KP_soz_k ont_t0	sum_KP_schul e_t1 - sum_KP_schul e_t0
U	-,862 ^b	-1,338 ^b	-,102 ^c	-,213 ^c	-,952 ^b
Asymp. Sig. (2-seitig)	,389	,181	,919	,832	,341

a. Wilcoxon-Test

b. Basierend auf negativen Rängen.

c. Basierend auf positiven Rängen.

FaBel

Deskriptive Statistik t_0, t_1

Statistiken

		sum_ges_t0	sum_psy_t0	sum_verh_elt_t 0	sum_soz_kont _t0	sum_schule_t0
N	Gültig	11	11	11	11	11
	Fehlend	0	0	0	0	0
Mittelwert		18,4545	31,7273	29,2727	16,9091	15,0000
Median		18,0000	32,0000	32,0000	17,0000	15,0000
Standardabweichung		2,87623	2,83164	4,88039	3,33030	3,82099
Schiefe		-,128	-2,278	-,921	-1,551	-,158
Standardfehler der Schiefe		,661	,661	,661	,661	,661
Kurtosis		-1,522	6,383	-,301	2,372	-1,523
Standardfehler der Kurtosis		1,279	1,279	1,279	1,279	1,279
Bereich		8,00	11,00	15,00	11,00	11,00
Minimum		14,00	24,00	20,00	9,00	9,00
Maximum		22,00	35,00	35,00	20,00	20,00

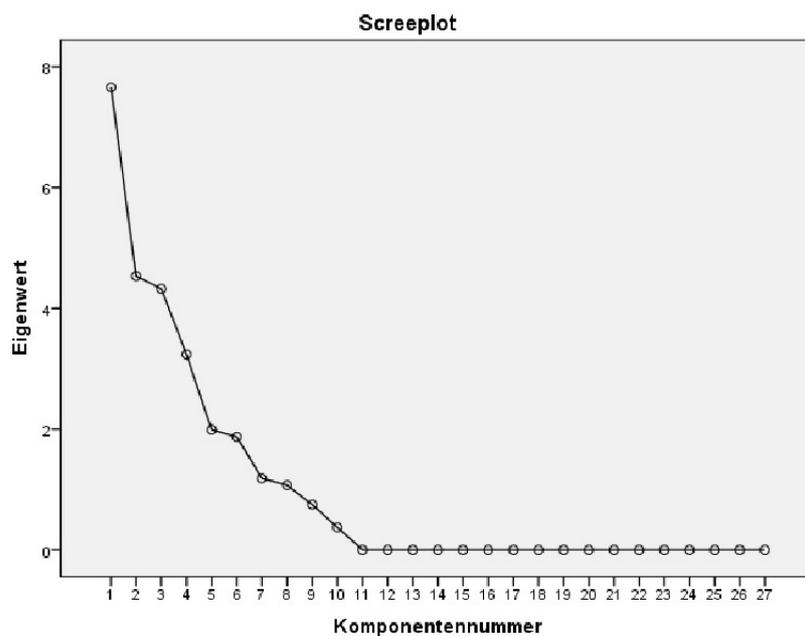
Statistiken

		sum_ges_t1	sum_psy_t1	sum_verh_elt_t 1	sum_soz_kont _t1	sum_schule_t1
N	Gültig	11	11	11	11	11
	Fehlend	0	0	0	0	0
Mittelwert		18,1818	30,2727	29,3636	17,5455	16,1818
Median		19,0000	30,0000	31,0000	18,0000	18,0000
Standardabweichung		3,28080	2,90141	5,55469	2,50454	3,60051
Schiefe		,136	-1,622	-,892	-1,326	-1,578
Standardfehler der Schiefe		,661	,661	,661	,661	,661
Kurtosis		-,543	3,731	-,548	1,485	1,753
Standardfehler der Kurtosis		1,279	1,279	1,279	1,279	1,279
Bereich		10,00	11,00	16,00	8,00	11,00
Minimum		14,00	23,00	19,00	12,00	8,00
Maximum		24,00	34,00	35,00	20,00	19,00

Faktorenanalyse (Itemebene)

Komponente	Erklärte Gesamtvarianz								
	Anfängliche Eigenwerte			Extrahierte Summen von quadrierten Ladungen			Rotierte Summen von quadrierten Ladungen		
	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %
1	13,367	40,506	40,506	13,367	40,506	40,506	9,571	29,004	29,004
2	7,166	21,715	62,221	7,166	21,715	62,221	8,809	26,695	55,699
3	5,272	15,976	78,197	5,272	15,976	78,197	6,313	19,131	74,830
4	3,772	11,430	89,627	3,772	11,430	89,627	4,343	13,161	87,991
5	2,440	7,394	97,020	2,440	7,394	97,020	2,980	9,029	97,020
6	,983	2,980	100,000						
7	2,423E-15	7,342E-15	100,000						
8	1,529E-15	4,634E-15	100,000						
9	9,581E-16	2,903E-15	100,000						
10	8,520E-16	2,582E-15	100,000						
11	6,656E-16	2,017E-15	100,000						
12	5,554E-16	1,683E-15	100,000						
13	4,800E-16	1,455E-15	100,000						
14	3,441E-16	1,043E-15	100,000						
15	2,810E-16	8,516E-16	100,000						
16	1,744E-16	5,285E-16	100,000						
17	1,310E-16	3,970E-16	100,000						
18	4,526E-17	1,371E-16	100,000						
19	-9,591E-18	-2,906E-17	100,000						
20	-4,394E-17	-1,332E-16	100,000						
21	-1,066E-16	-3,230E-16	100,000						
22	-1,654E-16	-5,011E-16	100,000						
23	-2,113E-16	-6,403E-16	100,000						
24	-2,441E-16	-7,396E-16	100,000						
25	-2,796E-16	-8,472E-16	100,000						
26	-3,793E-16	-1,149E-15	100,000						
27	-3,972E-16	-1,204E-15	100,000						
28	-5,670E-16	-1,718E-15	100,000						
29	-6,804E-16	-2,062E-15	100,000						
30	-8,342E-16	-2,528E-15	100,000						
31	-9,454E-16	-2,865E-15	100,000						
32	-1,614E-15	-4,890E-15	100,000						
33	-3,227E-15	-9,780E-15	100,000						

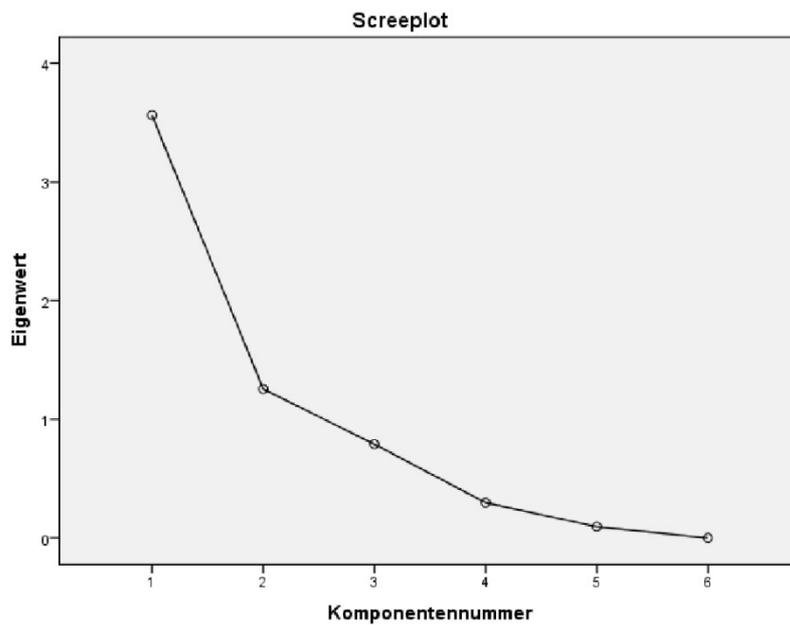
Extraktionsmethode: Analyse der Hauptkomponente.



Faktorenanalyse (Subtestebene)

Komponente	Erklärte Gesamtvarianz								
	Anfängliche Eigenwerte			Extrahierte Summen von quadrierten Ladungen			Rotierte Summen von quadrierten Ladungen		
	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %	Gesamtsumme	% der Varianz	Kumulativ %
1	3,562	59,371	59,371	3,562	59,371	59,371	2,818	46,961	46,961
2	1,255	20,920	80,291	1,255	20,920	80,291	2,000	33,331	80,291
3	,790	13,170	93,461						
4	,298	4,961	98,422						
5	,095	1,578	100,000						
6	7,876E-16	1,313E-14	100,000						

Extraktionsmethode: Analyse der Hauptkomponente.



Itemschwierigkeiten

Subtest	Item	p
Finanzielle Belastung	1 (1)	.75
	2 (2)	.59
	3 (3)	.63
	4 (4)	.86
Tägl. soziale Belastung der Eltern	1 (5)	.79
	2 (6)	.77
	3 (7)	.93
	4 (8)	.88
	5 (9)	.81
	6 (10)	.72
	7 (11)	.88
	8 (14)	.50
	9 (18)	.81
	10 (20)	.84
	11 (21)	.63
	12 (22)	.79
	13 (24)	.70
	14 (25)	.59
	15 (27)	.41
Persönliche Belastung	1 (15)	.59
	2 (19)	.82
	3 (23)	.66
	4 (13)	.72
	5 (26)	.41
Belastung der Geschwisterkinder	1 (28)	.57
	2 (29)	.67
	3 (30)	.75
	4 (31)	.78
	5 (32)	.82
	6 (33)	.78
Bewältigungsprobleme mit der Belastung	1 (12)	.42
	2 (16)	.43
	3 (17)	.38

Wilcoxon-Paardifferenztest

Teststatistiken^a

	sum_FaBel_Fi nBel_t1 - sum_FaBel_Fi nBel_t0	sum_FaBel_pe rsönlBel_t1 - sum_fabel_per sönlBel_t0	sum_FaBel_so zBel_t1 - sum_FaBel_so zBel_t0	sum_FaBel_Ge schwBel_t1 - sum_FaBel_Ge schwBel_t0	sum_FaBel_Be wPro_t1 - sum_FaBel_Be wPro_t0
U	-,715 ^b	-,354 ^c	-,513 ^b	-,365 ^c	-1,121 ^c
Asymp. Sig. (2-seitig)	,475	,723	,608	,715	,262

a. Wilcoxon-Test

b. Basierend auf positiven Rängen.

c. Basierend auf negativen Rängen.

Versuchsplan III

Kidscreen- 27 (Kind)

Deskriptive Statistik t_0 , t_1

Sum_KY_PHY

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_KY_ges_t0	7	18.7143	3.03942	14.00	22.00
sum_KY_ges_t1	7	17.7143	2.98408	14.00	22.00
sum_KY_ges_t2	7	16.4286	6.16055	5.00	22.00

Friedman- Test

N	7
Chi-Quadrat	2.700
df	2
Asymptotische Signifikanz	.259
Exakte Signifikanz	.309
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.037

Sum_KY_PWB

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_KY_psy_t0	8	31.6250	3.24863	24.00	35.00
sum_KY_psy_t1	8	29.6250	3.02076	23.00	32.00
sum_KY_psy_t2	8	27.2500	6.31891	15.00	33.00

N	8
Chi-Quadrat	9.083
df	2
Asymptotische Signifikanz	.011
Exakte Signifikanz	.010
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.004

Berechnung der multiplen paarweisen Vergleiche nach Wilcoxon und Wilcoxon:

Vergleich der Zeitpunkte		Differenz der Rangsummen	Vergleich mit dem kritischen Wert von 9.4	
sum_KY_psy_t0	sum_KY_psy_t1	8.5	nicht signifikant	>.05
sum_KY_psy_t0	sum_KY_psy_t2	9.5	Signifikant	<.05
sum_KY_psy_t1	sum_KY_psy_t2	1	Nicht signifikant	>.05

Sum_KY_PAR

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_KY_verh_elt_t0	8	30.1250	4.88255	20.00	35.00
sum_KY_verh_elt_t1	8	29.8750	5.93867	19.00	35.00
sum_KY_verh_elt_t2	8	28.5000	6.63325	18.00	35.00

N	8
Chi-Quadrat	.207
df	2
Asymptotische Signifikanz	.902
Exakte Signifikanz	.936
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.050

Sum_KY_SOC

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_KY_soiz_kont_t0	8	16.2500	3.65474	9.00	20.00
sum_KY_soiz_kont_t1	8	17.1250	2.79987	12.00	20.00
sum_KY_soiz_kont_t2	8	16.7500	3.37004	10.00	20.00

N	8
Chi-Quadrat	.348
df	2
Asymptotische Signifikanz	.840
Exakte Signifikanz	.837
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.037

Sum_KY_SCH

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_KY_schule_t0	8	15.0000	4.03556	9.00	20.00
sum_KY_schule_t1	8	15.6250	4.06861	8.00	19.00
sum_KY_schule_t2	8	14.3750	5.18066	7.00	19.00

N	8
Chi-Quadrat	1.750
df	2
Asymptotische Signifikanz	.417
Exakte Signifikanz	.441
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.045

Kidscreen- 27 (Eltern)

Deskriptive Statistik

Sum_KP_PHY

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_KP_ges_t0	8	17.5000	3.11677	14.00	22.00
sum_KP_ges_t1	8	17.8750	2.79987	14.00	22.00
sum_KP_ges_t2	8	17.3750	5.34355	6.00	22.00

Friedman- Test

N	8
Chi-Quadrat	.519
df	2
Asymptotische Signifikanz	.772
Exakte Signifikanz	.831
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.101

Sum_KP_PWB

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_KP_psy_t0	8	26.6250	3.66206	21.00	32.00
sum_KP_psy_t1	8	28.7500	4.26782	21.00	35.00
sum_KP_psy_t2	8	26.1250	6.01041	13.00	31.00

N	8
Chi-Quadrat	5.429
df	2
Asymptotische Signifikanz	.066
Exakte Signifikanz	.066
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.011

Sum_KP_PAR

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_KP_verh_elt_t0	8	30.3750	1.59799	27.00	32.00
sum_KP_verh_elt_t1	8	29.8750	5.93867	19.00	35.00
sum_KP_verh_elt_t2	8	28.5000	6.63325	18.00	35.00

N	8
Chi-Quadrat	.071
df	2
Asymptotische Signifikanz	.965
Exakte Signifikanz	.992
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.053

Sum_KP_SOC

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_KP_soc_kont_t0	8	16.2500	3.65474	9.00	20.00
sum_KP_soc_kont_t1	8	17.2500	2.96407	11.00	20.00
sum_KP_soc_kont_t2	8	15.6250	4.37321	7.00	20.00

N	8
Chi-Quadrat	3.429
df	2
Asymptotische Signifikanz	.180
Exakte Signifikanz	.237
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.045

Sum_KP_SCH

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_KP_schule_t0	7	15.2857	2.92770	11.00	20.00
sum_KP_schule_t1	7	16.1429	2.96808	11.00	19.00
sum_KP_schule_t2	7	14.8571	3.43650	11.00	19.00

N	7
Chi-Quadrat	1.826
df	2
Asymptotische Signifikanz	.401
Exakte Signifikanz	.444
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.082

FaBel

Deskriptive Statistik t_0 , t_1 , t_2

Sum_FIN

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_FaBel_FinBel_t0	8	11.6250	3.88909	4.00	15.00
sum_FaBel_FinBel_t1	8	11.2500	3.77018	5.00	16.00
sum_FaBel_FinBel_t2	8	11.6250	2.82527	8.00	15.00

FriedmanTest

N	8
Chi-Quadrat	.105
df	2
Asymptotische Signifikanz	.949
Exakte Signifikanz	1.000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.128

Sum_TSB

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_FaBel_sozBel_t0	8	45.2500	6.54108	30.00	50.00
sum_FaBel_sozBel_t1	8	42.6250	9.76784	26.00	51.00
sum_FaBel_sozBel_t2	8	41.1250	9.47836	26.00	51.00

N	8
Chi-Quadrat	.500
df	2
Asymptotische Signifikanz	.779
Exakte Signifikanz	.837
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.084

Sum_PBZ

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_fabel_persönlBel_t0	8	13.6875	2.01667	11.00	17.00
sum_FaBel_persönlBel_t1	8	14.0000	3.38062	8.00	17.00
sum_FaBel_persönlBel_t2	8	13.3750	3.24863	8.00	17.00

N	8
Chi-Quadrat	1.852
df	2
Asymptotische Signifikanz	.396
Exakte Signifikanz	.437
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.023

Sum_BELG

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
sum_FaBel_GeschwBel_t0	5	18.8000	4.14729	13.00	23.00
sum_FaBel_GeschwBel_t1	5	18.8000	3.70135	15.00	24.00
sum_FaBel_GeschwBel_t2	5	19.4000	5.36656	11.00	24.00

N	5
Chi-Quadrat	.824
df	2
Asymptotische Signifikanz	.662
Exakte Signifikanz	.747
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.105

Sum_PRBE

	N	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum		
sum_FaBel_BewPro_t0	8	4.7500	1.90863	3.00	9.00	N	8
sum_FaBel_BewPro_t1	8	5.1250	1.55265	3.00	8.00	Chi-Quadrat	.300
sum_FaBel_BewPro_t2	8	5.1250	1.80772	3.00	9.00	df	2
						Asymptotische Signifikanz	.861
						Exakte Signifikanz	.930
						Punkt-Wahrscheinlichkeit	.115

Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen (einschließlich elektronischer Quellen, dem Internet und mündlicher Kommunikation) direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind ausnahmslos unter genauer Quellenangabe als solche kenntlich gemacht. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe sogenannter Promotionsberaterinnen/ Promotionsberater in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar Geld oder geldwerte Leistungen für die Arbeit erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorliegenden Dissertation stehen. Die Arbeit wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsordnung vorgelegt.“

Kiel, den
