

# **Motorik und Interaktion in der Entwicklung von Risikokindern**

**Eine Untersuchung zur Förderung frühgeborener Kinder auf dem  
Laufband**

vorgelegt von

Britta Gebhard

als Dissertation zur Erlangung des Grades

einer Doktorin der Philosophie (Dr. phil.)

in der

Fakultät Rehabilitationswissenschaften

der Technischen Universität Dortmund

2009

Betreuer: Prof. Dr. Christoph Leyendecker

Betreuer: Prof. Dr. Gerd Hölter



# VORWORT

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>THEORETISCHE GRUNDLAGEN.....</b>	<b>5</b>
2.1	FRÜHGEBORENE KINDER.....	5
2.1.1	<i>Epidemiologie und Terminologie .....</i>	<i>5</i>
2.1.2	<i>Entwicklungsbeeinflussende Faktoren in der frühkindlichen Entwicklung frühgeborener Kinder.....</i>	<i>7</i>
2.1.2.1.	Risikofaktoren, die eine Frühgeburt auslösen können .....	9
2.1.2.2.	Biologische Entwicklungsvariablen und deren Einfluss auf die Entwicklung	10
2.1.2.3.	Psychosoziale Entwicklungsvariablen und deren Einfluss auf die Entwicklung .....	17
2.1.3	<i>Entwicklungsauffälligkeiten frühgeborener Kinder .....</i>	<i>19</i>
2.1.3.1	Kognition.....	22
2.1.3.2	Sprache und Kommunikation.....	24
2.1.3.3	Visuelle und auditive Wahrnehmung.....	25
2.1.3.4	Sozial-emotionales Verhalten .....	26
2.2	MOTORISCHE ENTWICKLUNGSAUFFÄLLIGKEITEN UND BEHANDLUNGSMÖGLICHKEITEN.	27
2.2.1	<i>Diagnostik .....</i>	<i>28</i>
2.2.2	<i>Schwere neurologische Beeinträchtigungen (Cerebralparesen).....</i>	<i>30</i>
2.2.3	<i>Leichte (neurologische) Störungen.....</i>	<i>35</i>
2.2.4	<i>Gehen lernen unter den Bedingungen einer Frühgeburt .....</i>	<i>38</i>
2.2.4.1	Beginn des freien Gehens bei Risikokindern .....	38
2.2.4.2	Qualitative Veränderungen des Gangbildes .....	41
2.2.5	<i>Therapie und Förderung frühgeborener Kinder .....</i>	<i>42</i>
2.2.5.1	Therapieansätze und Ziele motorischer Entwicklungsförderung.....	44
2.2.5.1.1	Das Vojta-Prinzip .....	45
2.2.5.1.2	Das Behandlungskonzept nach Bobath.....	46
2.2.5.2	Effektivität motorischer Entwicklungsförderung.....	46
2.3	DYNAMISCH-SYSTEMISCHE ENTWICKLUNGSTHEORIEN MOTORISCHER ENTWICKLUNG .	48
2.3.1	<i>Traditionelle motorische Entwicklungstheorie.....</i>	<i>48</i>
2.3.2	<i>Dynamisch-systemische Sichtweise motorischer Entwicklung .....</i>	<i>50</i>

2.3.3	<i>Die Entwicklung des Gehens aus dynamisch-systemischer Sichtweise</i> .....	56
2.3.4	<i>Motorische Entwicklung frühgeborener Kinder mit einer Hirnschädigung</i> ....	59
2.3.5	<i>Konsequenzen für Therapie- und Förderkonzepte aus dynamisch-systemischer Perspektive</i> .....	60
2.4	ELTERN-KIND-INTERAKTION IN DEN ERSTEN LEBENSJAHREN .....	62
2.4.1	<i>Begriffsklärungen</i> .....	63
2.4.2	<i>Entwicklung der Interaktion</i> .....	64
2.4.3	<i>Merkmale früher Eltern-Kind-Interaktion</i> .....	67
2.4.3.1	Merkmale elterlichen Interaktionsverhaltens .....	67
2.4.3.2	Merkmale kindlichen Interaktionsverhaltens .....	73
2.4.3.3	Verhaltensmerkmale in der Interaktion mit entwicklungsverzögerten und behinderten Kindern .....	74
2.4.4	<i>Einfluss des Interaktionsverhaltens auf die Entwicklung des Kindes</i> .....	75
2.4.5	<i>Untersuchung des Interaktionsverhaltens während der Therapie</i> .....	77
2.5	FÖRDERUNG AUF DEM LAUFBAND .....	79
2.5.1	<i>Verortung der Laufbandförderung in der Gesamtbehandlung</i> .....	80
2.5.2	<i>Studienergebnisse zur Laufbandförderung bei Kindern</i> .....	81
2.5.3	<i>Angenommene Wirkweise der Laufbandtherapie aus dynamisch-systemischer Sichtweise</i> .....	96
<b>3</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DES FORSCHUNGSSTANDES UND EINORDNUNG DER EIGENEN ARBEIT</b> .....	<b>98</b>
3.1	DIE BEDEUTUNG DES FREIEN GEHENS FÜR DIE KINDLICHE ENTWICKLUNG .....	98
3.2	DIE BEDEUTUNG DER INTERAKTION ZWISCHEN BEZUGSPERSON UND KIND.....	100
3.3	THEORETISCHE BEGRÜNDUNG DER FÖRDERMETHODE .....	102
3.4	ZIEL DER UNTERSUCHUNG .....	104
3.5	ARBEITSHYPOTHESEN .....	105
3.5.1	<i>Arbeitshypothesen: Ganganalyse (A1)</i> .....	106
3.5.2	<i>Arbeitshypothesen Interaktion (A2)</i> .....	113
3.5.3	<i>Compliance und elterliche Einschätzung der Laufbandförderung (A3)</i> .....	114
<b>4</b>	<b>METHODEN</b> .....	<b>115</b>
4.1	UNTERSUCHUNGSDESIGN .....	115
4.1.1	<i>Vorüberlegungen zum methodischen Vorgehen</i> .....	115
4.1.2	<i>Single-subject-research-design</i> .....	117

4.1.3	<i>Qualitätskriterien eines single-subject-research-designs</i> .....	119
4.2	STICHPROBENBESCHREIBUNG .....	120
4.2.1	<i>Inklusions- und Exklusionskriterien</i> .....	120
4.2.2	<i>Probandenrekrutierung</i> .....	122
4.2.3	<i>Beschreibung der teilnehmenden Familien</i> .....	123
4.2.4	<i>Individuelle Beschreibung der einzelnen Versuchspersonen</i> .....	125
4.2.4.1	VP1 .....	125
4.2.4.2	VP2.....	126
4.2.4.3	VP3.....	126
4.2.4.4	VP4.....	127
4.2.4.5	VP5.....	128
4.2.4.6	VP6.....	129
4.2.4.7	VP7.....	129
4.2.4.8	VP8.....	130
4.2.4.9	Ausschluss VP8.....	131
4.3	EINGESETZTE VERFAHREN .....	131
4.3.1	<i>Bayley Scales of Infant Development II (BSID II)</i> .....	132
4.3.2	<i>Gross Motor Function Measure (GMFM)</i> .....	133
4.3.3	<i>Ganganalyse</i> .....	134
4.3.3.1	Physiologischer Gang.....	135
4.3.3.2	Erfassung des Gangbildes .....	136
4.3.3.3	Zielsetzung des Gangbeurteilungsbogen Laufband (GBBL).....	140
4.3.3.4	Entwicklung und Anwendung des Gangbeurteilungsbogens Laufband (GBBL).....	141
4.3.3.5	Gütekriterien des Gangbeurteilungsbogens Laufband (GBBL).....	146
4.3.4	<i>Beurteilungsbogen Motorisches Verhalten Laufband (BMVL)</i> .....	148
4.3.4.1	Zielsetzung des Beurteilungsbogens Motorisches Verhalten Laufband (BMVL).....	148
4.3.4.2	Beschreibung und Anwendung des Beurteilungsbogens Motorisches Verhalten Laufband (BMVL).....	148
4.3.4.3	Gütekriterien des Beurteilungsbogens Motorisches Verhalten Laufband (BMVL).....	154
4.3.5	<i>Interaktionsverhalten Laufbandförderung (MBRS-L)</i> .....	155
4.3.5.1	Zielsetzung der Maternal Behavior Rating Scale Laufband (MBRS-L)....	156

4.3.5.2	Beschreibung und Anwendung der Maternal Behavior Rating Scale Laufband (MBRS-L) .....	156
4.3.5.3	Gütekriterien der Maternal Behavior Rating Scale Laufband (MBRS-L) .	159
4.3.6	<i>Mütterliches Interaktionsverhalten: Maternal Behaviour Q-Sort</i> .....	160
4.3.6.1	Zielsetzung des Maternal Behaviour Q-Sort .....	160
4.3.6.2	Beschreibung und Anwendung des Maternal Behaviour Q-Sort .....	160
4.3.6.3	Gütekriterien.....	162
4.3.7	<i>Compliance</i> .....	163
4.3.7.1	Zielsetzung der Compliance-Messung .....	164
4.3.7.2	Beschreibung und Anwendung der Compliance-Messung .....	165
4.4	ABLAUF DER DATENERHEBUNG .....	167
4.5	DESKRIPTIVE UND INFERENZSTATISTISCHE METHODEN.....	169
4.5.1	<i>Deskription</i> .....	169
4.5.2	<i>Inferenzstatistik</i> .....	170
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>173</b>
5.1	ERGEBNISSE VP1 .....	174
5.1.1	<i>Compliance</i> .....	174
5.1.2	<i>Ganganalyse (A1)</i> .....	176
5.2	VP2.....	184
5.2.1	<i>Compliance</i> .....	184
5.2.2	<i>Ganganalyse (A1)</i> .....	185
5.3	VP3.....	193
5.3.1	<i>Compliance</i> .....	193
5.3.2	<i>Ganganalyse (A1)</i> .....	193
5.3.3	<i>Interaktionsverhalten (A 2.2)</i> .....	200
5.4	ERGEBNISSE VP4 .....	200
5.4.1	<i>Compliance</i> .....	200
5.4.2	<i>Ganganalyse (A1)</i> .....	201
5.4.3	<i>Interaktionsverhalten (A 2.2)</i> .....	209
5.5	ERGEBNISSE VP5 .....	209
5.5.1	<i>Compliance</i> .....	209
5.5.2	<i>Ganganalyse (A1)</i> .....	210
5.5.3	<i>Interaktionsverhalten (A 2.2)</i> .....	217

5.6	ERGEBNISSE VP6 .....	218
5.6.1	<i>Compliance</i> .....	218
5.6.2	<i>Ganganalyse (A1)</i> .....	218
5.7	ERGEBNISSE VP7 .....	225
5.7.1	<i>Compliance</i> .....	225
5.7.2	<i>Ganganalyse (A1)</i> .....	226
5.7.3	<i>Interaktionsverhalten (A 2.2)</i> .....	233
5.8	ZUSAMMENHANG INTERAKTION UND GEHVERHALTEN (A 2.1) .....	233
5.9	ELTERLICHE EINSCHÄTZUNG DER LAUFBANDFÖRDERUNG (A 3).....	235
<b>6</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND DISKUSSION DER ERGEBNISSE.....</b>	<b>238</b>
6.1	ERGEBNISDISKUSSION .....	238
6.1.1	<i>Ganganalyse (A1)</i> .....	238
6.1.2	<i>Interaktionsanalyse (A2)</i> .....	252
6.1.3	<i>Compliance und elterliche Einschätzung der Laufbandförderung (A3)</i> .....	256
6.2	METHODENDISKUSSION.....	259
<b>7</b>	<b>FAZIT UND KONSEQUENZEN.....</b>	<b>262</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>268</b>
<b>8</b>	<b>TABELLEN- UND ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>296</b>
<b>9</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>301</b>





## **Vorwort**

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die direkt oder indirekt zu dieser Arbeit beigetragen haben: Prof. Hölter für die Anregung, die funktionelle Förderung mit dem Laufband genauer zu untersuchen, Prof. Leyendecker, der sich von diesem Vorhaben sofort überzeugen lies und wertvolle Hinweise für die Analyse des Interaktionsverhaltens während der Laufbandförderung eingebracht hat und Prof. Ulrich, der mir während eines Aufenthaltes in den USA praktische Einblicke in die Umsetzung der Laufbandförderung und hilfreiche Unterstützung zur Planung und Umsetzung der Studie gegeben hat. Bei allen drei möchte ich mich für die kooperative und konstruktive Betreuung der Arbeit sehr herzlich bedanken.

Mein Dank gilt meinen Kolleginnen Birgit und Barbara für die hilfreichen kritischen Hinweise und anregenden Gespräche, Miriam, die mich methodisch sehr geduldig und kreativ beraten hat und die ehemaligen Studentinnen Ulrike, Regina, Theresa und Friederike, die mich bei der Datensammlung und Entwicklung von Untersuchungsinstrumenten sehr konstruktiv unterstützt haben.

Ohne die teilnehmenden Familien hätte diese Arbeit nicht entstehen können. Vielen Dank für die zuverlässige Teilnahme an der Untersuchung und die wertvollen persönlichen Hinweise und Meinungen zu der Förderung. Vielen Dank an Dr. Hantschmann aus dem SPZ in Hagen, durch ihn konnte eine Vielzahl der teilnehmenden Familien rekrutiert werden.

Tim, meinen Freunden und meiner Familie möchte ich für den persönlichen Ausgleich und die schöne private Zeit „neben“ der Dissertation danken!

Die Studie hätte ohne die Fördergelder der Stiftung für das Behinderte Kind (Charité Berlin) und die Axel-Springer Stiftung nicht durchgeführt werden können. Ich danke Prof. Dr. Dudenhausen und Prof. Dr. Cramer sowie den Vorständen der Stiftungen für die prompte und unkomplizierte finanzielle Unterstützung.



## Abkürzungsverzeichnis

AGA	Appropriate for Gestational Age
AS	Alternierende Schritte
BPD	Bronchopulmonale Dysplasie
BMVL	Beobachtungsbogen motorisches Verhalten Laufband
BSID II	Bayley Scales of Infant Development II
BW	Birthweight (Geburtsgewicht)
CP	Cerebralparese
CVI	Cerebrale Sehschädigung
DCD	Developmental Coordination Disorder
DS	Doppelschritte
DST	Dynamische Systemtheorie(n)
ELBW	Extremely Low Birthweight
EMG	Dynamische Elektromyographie
ES	Singleschritte
GA	Gestational Age (Geburtsalter)
GBBL	Gangbeurteilungsbogen Laufband
GMFCS	Gross Motor Function Classification System
GMFM	Gross Motor Function Measure
GMS	General Movement Patterns
HSET	Heidelberger Sprachentwicklungstest
IC	Initial Contact
ICF	International Classification of Functioning
IVH	Intraventrikuläre Hirnblutung
LBW	Low Birthweight
MABC	Movement Assessment Battery for Children
MBRS(-L)	Maternal Behavior Rating Scale (Laufband)
MCD	Minimale Cerebrale Dysfunktion
MDI	Mental Development Index
NDT	Neurodevelopmental Treatment
NEC	Necrotisierende Enterocolitis
NG	Nicht gewertete Schritte

PBWS(TT)	Partial Body Weight Support (Treadmill Training)
PDA	Persistierender Ductus Arteriosus
PEDI	Pediatric Evaluation Disability Inventory
POPS	The Dutch Project on Preterm and Small for Gestational Age Infants
PRS	Physician Rating Scale
PVH	Periventrikuläre Hirnblutung
PVL	Periventrikuläre Leukomalazie
RCT	Randomised Controlled Trial
RDS	Respiratory Distress Syndrome
ROP	Retinopathie
SD	Standard Deviation (Standardabweichung)
SGA	Small for Gestational Age
SPZ	Sozialpädiatrisches Zentrum
SPZs	Sozialpädiatrische Zentren
SSW	Schwangerschaftswoche(n)
VLBW	Very Low Birthweight
VP	Versuchsperson(en)
ZNS	Zentrales Nervensystem

# 1 Einleitung

Die Förderung frühgeborener Kinder mit motorischen Entwicklungsauffälligkeiten und Entwicklungsstörungen stellt Fachleute vor eine große Herausforderung. Die Herausforderung stellt sich durch die Unvorhersagbarkeit individueller Entwicklungsverläufe und damit zu treffende Entscheidungen. Diese Entscheidungen betreffen unter anderem die Frage, wann eine Förderung bestenfalls einsetzen sollte und auch wie gefördert werden sollte. Vorherrschende physiotherapeutische Konzepte nach Bobath oder Vojta zielen vorrangig auf die Vermeidung pathologischer und die Anbahnung physiologisch gewünschter Bewegungsmuster ab, wobei bei diesen empirisch nicht immer einheitlich ein Therapieeffekt nachgewiesen werden konnte. Neben diesen bewährten Therapiekonzepten gibt es eine Vielzahl weiterer, zum Teil spezieller funktionsorientierter Förderansätze. Hierzu zählt seit jüngster Zeit auch die Laufbandförderung, die aus der neurologischen Rehabilitation Erwachsener stammt. Bei der Laufbandförderung wird ein sehr spezielles Ziel verfolgt: Die Anregung oder die Verbesserung des (freien) Gehens. In dieser Spezifität unterscheidet sich die Laufbandförderung von den Therapieansätzen nach Bobath oder Vojta. Weiterhin liegt diesem Förderansatz eine andere Annahme als den genannten zugrunde: Nicht die Normalisierung der Bewegung, sondern das selbstinitiierte und repetitive Ausführen der möglichen Bewegung ist das Ziel der motorischen Entwicklungsanregung (vgl. BEGNOCHE u. PITETTI, 2007). In verschiedenen Studien wurde die Wirksamkeit dieser Fördermethode auch bei frühgeborenen und entwicklungsauffälligen Kindern, Kindern mit Cerebralpareesen (CP), Kindern mit Down-Syndrom und auch anderen Schädigungsformen untersucht (Übersicht in MUTLU et al., 2009 und LAFORME FISS u. EFFGEN, 2006). Bei den vorliegenden Studien zeigen sich große Unterschiede hinsichtlich des fokussierten Ziels der Evaluation (Anregung des Gehens oder Verbesserung der Gangqualität), der Zielgruppe (Alter, Schweregrad) und den Rahmenbedingungen der Förderung (Zeitdauer, Intensität, Bodyweight-Support). Ebenso wurde die Förderung je nach Untersuchung durch Physiotherapeuten oder eine nicht-therapeutische Bezugsperson durchgeführt. Alle Studien haben jedoch eine Gemeinsamkeit: Sie untersuchten und evaluierten nur die Wirkung des Laufbandes auf motorischer Ebene. Den kontextuellen Faktoren bei der Förderung, das heißt wer die Förderung wo und wie durchführt, wird -wenn überhaupt- nur kurz deskriptiv Beachtung geschenkt. Dies wird als kritisch erachtet, denn die Motivation des Kindes während der Förderung ist ausschlaggebend für den Erfolg der Förderung (vgl. hierzu auch LANCIONI et al., 2009). Die Motivation des Kindes ist in einem engen Zusammenhang mit der Interaktion der ausführenden Bezugsperson oder auch einer Anregung durch zusätzliche Stimuli, gerade

bei älteren Kindern, zu sehen. Demzufolge muss dieser Aspekt systematisch untersucht und beachtet werden.

LANCIONI et al. (2007) griffen diesen Aspekt der Überlegung in ihren Untersuchungen zum Gangtraining älterer und kognitiv beeinträchtigter Kinder auf. Hier untersuchten sie die direkte Beeinflussung der Motivation durch positive Verstärkung während der Gangtrainings.

Im Kontext der vorliegenden Studie soll nun die Fragestellung untersucht werden, ob ein Zusammenhang zwischen dem Interaktionsverhalten der Bezugsperson und dem Gehverhalten des Kindes auf dem Laufband zu sehen ist. In dieser Untersuchung wird eine Laufbandförderung für frühgeborene Kinder mit motorischen Entwicklungsverzögerungen oder früh diagnostizierter CP durchgeführt. Die Förderung wird zu Hause durch eine Bezugsperson des Kindes, wobei diese in die Handhabung des Laufbandes eingeführt wurde, durchgeführt. Das Gehverhalten des Kindes wird qualitativ und quantitativ analysiert, wobei Veränderungsmessungen statistisch berechnet werden. Gleichzeitig wird das Interaktionsverhalten zwischen Bezugsperson und Kind in der Förderung beobachtet und evaluiert, um den angenommenen Zusammenhang zwischen Interaktion und der Gangaktivität des Kindes darzustellen und zu analysieren.

Es soll bereits an dieser Stelle betont werden, dass diese Studie nicht das Ziel verfolgt, die generelle Beeinflussung des Beginns des freien Gehens durch die Laufbandförderung zu untersuchen oder zu bestätigen, gleichwohl Veränderungen des Gehverhaltens der Kinder während der Förderung gemessen werden. Diese lassen jedoch keinen Kausalschluss auf die generelle Wirkung der Förderung hinsichtlich des freien Gehens bei dieser Untersuchungsgruppe zu. Aber es geht darum, Rahmenbedingen für die Durchführung der Laufbandförderung zu evaluieren.

Die Arbeit wird wie folgt gegliedert: In einem einleitenden Theoriekapitel werden grundlegende Informationen über die Zielgruppe der frühgeborenen Kinder ihren heterogene Entwicklungspotentialen, Entwicklungsprognosen und Entwicklungsverläufen dargestellt. Hierbei wird insbesondere die motorische Entwicklung ausführlich betrachtet. Wichtig für das Verständnis motorischer Entwicklungsprozesse ist das zugrunde liegende Entwicklungsmodell. Grundlage dieser Arbeit und der Untersuchung ist ein dynamisch-systemisches Entwicklungsverständnis. Dieses geht davon aus, dass sich motorische Entwicklungsprozesse als ein dynamisches Interagieren verschiedener Subsysteme, die keine hierarchische Gliederung aufweisen, gestalten. Die Konsequenzen dieser Entwicklungsannahme für eine motorische Entwicklungsförderung werden aufgezeigt.

Anschließend werden ausgesuchte Facetten der Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind thematisiert, um diese auf Interaktionssituationen mit einem behinderten Kind zu spezifisch zu beziehen, wobei dieses Themengebiet bisher mit wenig Forschungsarbeiten belegt ist. Die Bedeutung des Interaktionsverhaltens in einer Fördersituation wird herausgearbeitet. Das Theoriekapitel wird mit der Darstellung des aktuellen Forschungsstandes zur Laufbandförderung von Kindern mit motorischen Entwicklungsauffälligkeiten beendet. Hierbei wird Rückbezug auf das dynamisch-systemische Entwicklungsmodell genommen, um die angenommene Wirkweise der Laufbandförderung zu verdeutlichen.

Überleitend zum methodischen Teil dieser Arbeit wird in Kapitel 3 eine knappe Zusammenfassung des Forschungsstandes zur Laufbandförderung gegeben, um daraus Fragestellungen und Hypothesen zur eigenen Untersuchung zu abzuleiten.

Im methodischen Teil (Kap. 4) werden das einzelfall-bezogene Untersuchungsdesign begründet und die Vorzüge dieses Vorgehens für die Zielgruppe dargestellt. Zudem werden methodische Qualitätsmerkmale, die es in der Untersuchung zu berücksichtigen gilt, vorgestellt. Die Stichprobe wird ausführlich beschrieben, um einen möglichst umfassenden Eindruck über die partizipierenden Kinder und deren Entwicklungsvoraussetzungen zu gewähren. Es wurden verschiedene Erhebungsverfahren eingesetzt, um der Komplexität der Fragestellungen gerecht zu werden. Neben dem Einsatz etablierter Verfahren (Bayley Scales, GMFM) wurde ein Interaktionsbeobachtungsverfahren für die Untersuchung (Maternal Behavior Rating Scale (MBRS), MAHONEY, 1999a) in leicht veränderter Form verwendet. Zwei Messverfahren zur Erhebung der Gangqualität (Gangbeurteilungsbogen Laufband (GBBL)) und des motorischen Verhaltens auf dem Laufband (Beurteilungsbogen motorisches Verhalten Laufband (BMVL)) wurden neu entwickelt. Dies wird in Kapitel 4.3 ausführlich beschrieben. Anschließend werden der Ablauf der Datenerhebung skizziert und eingesetzte deskriptive und inferenzstatistische Methoden beschrieben.

In Kap. 5 werden die Ergebnisse der Fragestellungen für den Einzelfall (Hypothesenkomplex A1 Ganganalyse) und in Form von Gruppenergebnissen (Interaktionsverhalten A2) dargestellt. Die Ergebnisse der Compliancemessung werden beschreibend für den Einzelfall einbezogen. Die elterliche Einschätzung der Förderung wird abschließend ausgewertet.

Die Ergebnisse der Ganganalyse werden im 6. Kap. einzelfallbezogen ebenso wie auf die Gesamtuntersuchungsgruppe bezogen interpretiert. Die Ergebnisse bisheriger Laufbandstudien fließen in diese Darstellung mit ein. Der Zusammenhang zwischen dem Interaktionsverhalten der Bezugsperson und dem Gehverhalten des Kindes wird anschließend interpretiert, ebenso

wie die Veränderungsmessung des Interaktionsverhaltens in einer Spielsituation. Danach erfolgt eine Diskussion der Compliance und elterlichen Einschätzung der Laufbandförderung, die mittels Tagebuch bzw. Fragebögen erhoben wurden. Abschließend wird die Untersuchung methodenkritisch diskutiert.

Konsequenzen der Forschungsergebnisse werden im 7. Kapitel benannt und zusammengefasst und hinsichtlich einer zukünftigen Durchführung von Laufbandstudien und einer zukünftigen Einführung der Laufbandförderung in der Praxis kritisch reflektiert.

**Anmerkung:** Zur besseren Lesbarkeit wird durchgängig die männliche Form zur Bezeichnung von Personen verwendet. Dies wird nur durchbrochen, wenn es sich z.B. bei der Beschreibung der partizipierenden Dyade um Mutter und Kind handelt. In der gesamten Arbeit wird sowohl von Bezugspersonen als auch Eltern gesprochen. In beiden Fällen sind die primären Bezugspersonen der Kinder gemeint, wobei es sich nicht immer um die leiblichen Eltern handeln muss. In der Fachliteratur wird zumeist von der Mutter-Kind-Interaktion gesprochen; in der vorliegenden Studie wird kein Unterschied zwischen den Geschlechtern gemacht, auch wenn teilweise von Mutter-Kind-Interaktion gesprochen wird, sind die Väter oder andere Bezugspersonen mit eingeschlossen.

Die Untersuchung wurde mit Fördermitteln der Stiftung für das Behinderte Kind (Charité Berlin) und der Axel-Springer Stiftung finanziert.



## 2 Theoretische Grundlagen

### 2.1 Frühgeborene Kinder

#### 2.1.1 Epidemiologie und Terminologie

In Deutschland kommen 6-8% aller Kinder zu früh auf die Welt. Eine Frühgeburt wird definiert als Schwangerschaftsdauer unter 37 Wochen und Gewicht des Kindes weniger als 2500g (vgl. SARIMSKI, 2000). Das sind 50.000 bis 60.000 Kinder pro Jahr. Davon werden etwa 10% mit einem sehr geringen Geburtsgewicht (< 1500 g) geboren und als sehr unreif geboren klassifiziert (vgl. SARIMSKI, 2000; KIRSCHNER u. HOELTZ, 2000). Aufgrund medizinischer Möglichkeiten liegt die unterste Grenze zur Lebensfähigkeit bei einer Geburt nach der vollendeten 24. Schwangerschaftswoche (SSW) und einem Gewicht von 500g (vgl. RAUH, 2002), wobei diese Grenze mittlerweile auf die 22. SSW herabgesetzt wurde. Die neonatale Morbidität scheint sich zwischen extremen Frühgeburten zwischen der 22. und 24. SSW nicht zu unterscheiden (vgl. HERBER-JONAT et al., o.J.). Entsprechend der deutschen Empfehlung für die Behandlung extremer Frühgeburten (vgl. GESELLSCHAFT FÜR NEONATOLOGIE UND INTENSIVMEDIZIN, 2004) gilt, dass lebenserhaltende Maßnahmen zu ergreifen sind, wenn für das Kind auch nur eine kleine Chance zum Leben besteht. In einer Kohortenstudie von drei Perinatalzentren in Deutschland zwischen 1999-2003 konnte gezeigt werden, dass Frühchen auch ab der 22.+0 SSW überleben, deren Mortalität jedoch 14% höher als bei Frühchen ab der 24. SSW liegt (vgl. HERBER-JONAT et al., o.J.). Es gilt derzeit, dass Frühchen ab der 24.+0 SSW aufgrund ihres Reifegrades Menschen jeden Alters gleichzusetzen sind. Vorher kann entsprechend des kindlichen Gesundheitszustandes und des elterlichen Willens zwischen einer intensivmedizinischen oder palliativen Betreuung entschieden werden (vgl. GESELLSCHAFT FÜR NEONATOLOGIE UND INTENSIVMEDIZIN, 2004).

Im Vergleich zu den medizinischen Versorgungsmöglichkeiten noch vor 30 Jahren ist die Überlebenschance von extremen Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht unter 800 g von 20 % auf 49 % gestiegen (vgl. LAPINE et al., 1995). Die Überlebenschance frühgeborener Kinder nach der 24. SSW liegt heutzutage zwischen 60-80 % (vgl. GESELLSCHAFT FÜR NEONATOLOGIE UND INTENSIVMEDIZIN, 2004). Es wird kontrovers diskutiert, ob mit dem Überleben immer kleinerer und leichter Frühchen auch ein Anstieg an neurologischen Auffälligkeiten und Entwicklungsstörungen einhergehen. Insgesamt kann die Prävalenz schwerer Entwicklungsstörungen bei sehr früh geborenen Kindern als sehr hoch beschrieben werden (vgl. ORTH et al., 1995) bzw. sogar als anwachsend (vgl. ORTH, 1999). Prozentangaben für

schwere Behinderungen bei Kindern, die vor der 32. SSW geboren wurden, liegen zwischen 10-15 % (vgl. COOKE, 1993). RIEGEL et al. (1995) geben die Prävalenz schwerer Behinderungen bei Frühgeborenen unter 1500 g mit 30 % an. Auffälligkeiten im Schulalter, meist im Bereich der Motorik, des Verhaltens, der Aufmerksamkeit, wobei dies auch leichtere Auffälligkeiten einschließt, können bei ca. 40% der ehemaligen Frühgeborenen beobachtet werden (vgl. COOKE, 2005). Bei frühgeborenen Kindern handelt es sich um eine sehr heterogene Gruppe mit unterschiedlichsten Entwicklungsvoraussetzungen und Entwicklungsmöglichkeiten. Häufig wird in der Frühgeborenenforschung eine Einteilung in Subgruppen vorgenommen. In der Einteilung von RIEGEL et al. (1995) wird zwischen mäßig unreif geborenen Kindern (Gestationsdauer 32-36 Wochen), sehr unreif geborenen Kindern (Gestationsdauer 28-31 Wochen) und extrem unreif geborenen Kindern (Gestationsdauer < 28 Wochen) unterschieden. Eine weitere gebräuchliche, überwiegend in der internationalen Fachliteratur zu findende Einteilung und Terminologie ist die Klassifikation nach Geburtsgewicht. Hierbei werden Kinder mit einem niedrigen Geburtsgewicht (< 2500g), mit einem sehr niedrigen Geburtsgewicht (< 1500g) und einem extrem niedrigen Geburtsgewicht (< 1000g) von einander unterschieden. Eine weitere ergänzende, überwiegend medizinisch gebräuchliche Unterscheidung orientiert sich an den Perzentilen, mit einer Kategorie für das Gestationsalter angemessenem Gewicht (AGA) und einem für das Gestationsalter zu geringem Gewicht (Small for Gestational Age (SGA)) (vgl. Tabelle 1). Scheinbar wird die Terminologie nicht einheitlich verwendet, wie die von SARIMSKI (2000) verwendete Klassifikation der Frühgeborenen mit einem Gewicht unter 1500g als sehr unreif geboren und mit einem Geburtsgewicht unter 1000g extrem unreif geboren belegt. Eine Unterscheidung gleichsam nach Gewicht und Gestationsalter scheint jedoch angemessen, um die heterogene Gruppe der frühgeborenen Kinder exakter zu beschreiben und wird daher im Weiteren kombiniert vorgenommen. Zwischen Gestationsalter und Gewicht sollte ein ausgewogenes Verhältnis bestehen. In Bezug auf die Überlebenschancen und die Entwicklungsprognosen spielt das Gestationsalter, worunter der Reifegrad zum Zeitpunkt der Geburt verstanden wird, eine entscheidende Rolle (vgl. GARBE, 2002).

Tab. 1: Terminologie und Klassifikationskriterien Frühgeborener (vgl. RIEGEL et al., 1995)

Abkürzung	Bedeutung	Definition
<b>nach Perzentilen</b>		
AGA	adäquates Gewicht für Gestationsalter (appropriate for gestational age)	Größenwachstum/ Gewicht zw. dem 10. und 90. Prozentrang der standardisierten Skalen
SGA	zu geringes Gewicht für das Gestationsalter (small for gestational age)	Größenwachstum/ Gewicht < 10. Prozentrang der standardisierten Skalen
<b>Nach Gestationsalter</b>		
	mäßig unreif geboren (preterm)	Gestationsdauer 32-36 Wochen
	sehr unreif geboren (very preterm)	Gestationsdauer 28-31 Wochen
	extrem unreif geboren (extremely preterm)	Gestationsdauer < 28 Wochen
<b>Nach Geburtsgewicht</b>		
LBW	niedriges Geburtsgewicht (low birthweight)	Geburtsgewicht < 2500 g
VLBW	sehr niedriges Geburtsgewicht (very low birthweight)	Geburtsgewicht < 1500 g
ELBW	extrem niedriges Geburtsgewicht (extremely low birthweight)	Geburtsgewicht < 1000 g

Nach der Geburt eines frühgeborenen Kindes sollte dessen Alter als korrigiertes Alter angegeben werden. Das korrigierte Alter wird als Differenz zwischen der durchschnittlichen Schwangerschaftsdauer (40 Wochen) und der erreichten SSW gebildet. Die sich ergebende Wochenzahl wird vom jeweiligen Lebensalter des Kindes abgezogen. Somit ergibt sich zum Beispiel für ein Frühgeborenes in der 14. Lebenswoche, welches in der 30. SSW zu Welt gekommen ist, ein korrigiertes Alter von 4 Wochen. Mit der Alterskorrektur versucht man Fehldiagnosen in Bezug auf die körperliche, seelische, kognitive und motorische Entwicklung zu vermeiden (vgl. MÜLLER-RIECKMANN, 2000).

Einhergehend mit dem Gestationsalter und dem Geburtsgewicht, in Abhängigkeit von der physiologischen Stabilität und den Vitalparametern zu sehen, können sich für die frühgeborenen Kinder unterschiedliche Entwicklungsprognosen ergeben. Die Entwicklungsprognosen werden im Folgenden in Abhängigkeit von möglichen biologischen Risiken und sozialen Risiken hergeleitet.

### 2.1.2 Entwicklungsbeeinflussende Faktoren in der frühkindlichen Entwicklung frühgeborener Kinder

Im Sinne einer systemisch orientierten Entwicklungsbetrachtung spielen verschiedene Risiko- und Schutzfaktoren eine entscheidende entwicklungsbeeinflussende Rolle. In diesem Kapitel werden biologische und psychosoziale Risiken und Schutzfaktoren ausgeführt, welche die

Entwicklung frühgeborener Kinder beeinflussen können. Hierbei wird im weitesten Sinne Bezug auf die bio-psychoziale Sichtweise nach SCHEITHAUER et al. (2000) genommen. Hiernach lassen sich risikoe erhöhende Faktoren in drei Bereiche einteilen: Biologische Faktoren, Faktoren innerhalb der Eltern-Kind-Interaktion, sowie familiäre und soziale Faktoren. Differenzierter lassen sich die risikoe erhöhenden Bedingungen noch in kindbezogene Faktoren (primäre Vulnerabilität) und umgebungsbezogene Faktoren (Risikofaktoren) unterteilen. Bilanziert wird die Wirkung der risikoe erhöhenden Faktoren jedoch durch risikomildernde Bedingungen. Nach LAUCHT et al. (1997, S. 263f.) lassen sich Schutzfaktoren in kindbezogene Faktoren, Resilienzfaktoren sowie Schutzfaktoren innerhalb der Familie und des sozialen Umfeldes unterscheiden. Über die genauen Wechselwirkungen zwischen risikoe erhöhenden Faktoren und Schutzfaktoren bzw. Resilienz herrscht bislang Unklarheit (vgl. SCHEITHAUER et al., 2000). Zusammenfassend ist für die weiteren Ausführungen die Erkenntnis wichtig, dass Entwicklungsprozesse gleichzeitig auf biologischer, psychischer und sozialer Ebene verlaufen und sich gegenseitig beeinflussen können. Jedoch ist zu beachten: „Zwischen Risikobedingungen und dem Outcome liegen zumeist nicht-lineare, bidirektionale oder reziproke Beziehungen vor“ (SCHEITHAUER et al., 2000, S. 88). Diesem Aspekt soll in den Ausführungen über die dynamisch-systemische Sichtweise der kindlichen (motorischen) Entwicklung Rechnung getragen werden. Je nach Reifezustand und Entwicklungsalter können sich die biologischen und sozialen Risikofaktoren unterschiedlich stark auswirken. LAUCHT et al. (1998) schlussfolgern aus der Mannheimer Risikokinderstudie, dass sich biologische Risikofaktoren bis zum Alter von 4;6 Jahren stärker auf die motorische Entwicklung auswirken. In Bezug auf die kognitive Entwicklung scheinen im sehr jungen Alter (0;3) biologische und psychosoziale Faktoren eine gleichbedeutende Rolle zu spielen, mit zunehmenden Alter werden jedoch psychosoziale Risikofaktoren bedeutsamer. In der sozial-emotionalen Entwicklung beeinflussen die psychosozialen die Entwicklung deutlich stärker als biologische Faktoren, mit zunehmendem Alter wird der Einfluss der biologischen Entwicklungsrisiken immer geringer. Die Erkenntnisse zur Bedeutung der Eltern-Kind-Interaktion für die Entwicklung wurden in den letzten Jahren zahlreicher. Hierauf wird gesondert in Kap. 2.4.4 eingegangen.

Bei very preterm und extremely preterm Kindern scheinen bis zur mittleren Kindheit die biologischen Risikofaktoren eine bedeutendere Rolle für die kindliche Entwicklung zu spielen, bei Kindern, die nach der 32. SSW geboren sind, scheinen soziale und familiäre Faktoren die Entwicklung stärker zu bestimmen (vgl. JOTZO, 2003; OHRT, 1999). Biologische Risikofaktoren entscheiden, welche Störung oder Schädigung vorliegt bzw. das Ausmaß einer Schädigung im Sinne einer Entwicklungsauffälligkeit. Dies wäre im Sinne der International Classification

of Function (ICF) (WHO, 2001) die Ebene der Körperfunktionen und Strukturen (impairment). Soziale Faktoren im Sinne von Kontextfaktoren, umweltbezogenen Faktoren und personenbezogenen Faktoren der ICF (WHO, 2001) können die Schädigung positiv oder negativ beeinflussen.

In den folgenden Kapiteln werden biologische und psychosoziale Risikofaktoren für die Entwicklung frühgeborener Kinder dargestellt. Dabei wird ein Schwerpunkt auf die Ausführungen biologischer Risikofaktoren gelegt, weil diese für die motorische Entwicklung in den ersten 3 Lebensjahren eine bedeutendere Rolle spielen.

### *2.1.2.1. Risikofaktoren, die eine Frühgeburt auslösen können*

Nach KIRSCHNER u. HOELTZ (2000) sowie SCHREIBER u. SALING (2003) lassen sich folgende epidemiologische Risikofaktoren unterscheiden:

Tab. 2: Risikofaktoren einer Frühgeburt (vgl. KIRSCHNER u. HOELTZ, 2000; SCHREIBER u. SALING, 2003)

<b>Mütterliche Risikofaktoren</b>
Vorherige Früh- oder Fehlgeburten
Infektionen (häufig: Vaginalinfektionen)
Medizinische Komplikationen wie Ablösung des Mutterkuchens, Präeklampsie (EPH Gestose), HELLP Syndrom, zu viel Fruchtwasser, Blutungen
Funktionsstörungen der Gebärmutter, verursacht z.B. durch Infektionen, Operationen, mangelnder Verschlussfähigkeit
Toxische Einwirkungen durch überhöhten Alkoholkonsum, Rauchen, Drogenkonsum, überhöhten Kaffeekonsum
Starkes Übergewicht oder starkes Untergewicht
Ernährungsmangel und Ernährungsfehler
Schwangerschaftsalter über 35 Jahre
Stress, körperliche und psychische Überforderung, ungünstige soziale und wirtschaftliche Bedingungen (daraus meist folgende Beeinträchtigung des Immunitätsstatus)
<b>Kindliche Risikofaktoren</b>
Mangelversorgung des Kindes
Kindliche Fehlbildung oder Erkrankung
Mehrlingsschwangerschaft
Kindlicher Stress, z.B. bei mangelnder Sauerstoffversorgung

Die überwiegende Anzahl biologischer Risikofaktoren darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass Stress eine erhebliche Belastung der Schwangeren darstellt, der sich auf eine vorzeitige Wehentätigkeit auswirken kann. Eine drohende Frühgeburt sollte daher immer nicht nur medizinisch-biologisch orientiert gesehen und behandelt werden, sondern ganzheitlich unter Einbezug der psychischen Belastungssituation der Frau/ Familie. Nach SCHREIBER u. SALING

(2003) können Überforderung und psychosomatische Störungen, sowie ungünstige sozioökonomische Bedingungen als mit verursachend für eine Frühgeburt angenommen werden.

Die Risikofaktoren können sich unterschiedlich stark, aber auch summiert, auf eine drohende Frühgeburt in Form einer vorzeitigen Wehentätigkeit, Uteruskontraktionen bzw. einem vorzeitigen Blasensprung auswirken. Zudem kann eine vorzeitige künstliche Schwangerschaftsbeendigung mütterlich oder kindlich indiziert sein. Ursächlich hierfür sind unter anderem, der Häufigkeit nach dargestellt: Blutungen, pathologische Cardiotokographie (CTG), Wachstumsretardierungen oder eine Mehrlingsschwangerschaft. Natürlich muss auch gesehen werden, dass aufgrund einer bereits vorhandenen Schädigung des Kindes in utero eine Frühgeburt bzw. Fehlgeburt ausgelöst werden kann. Hierbei ist zu beachten, dass dann nicht aufgrund der Frühgeburt eine Schädigung als Folgeschädigung eintritt. Diese Gruppe der frühgeborenen Kinder mit angeborenen Schädigungen werden jedoch nicht weiter thematisiert, da sie von dieser Studie ausgeschlossen sind.

Auf Forschungsergebnisse zur Vermeidung von Frühgeburten sei auf den Überblick von SALING et al. (2000) verwiesen.

#### *2.1.2.2. Biologische Entwicklungsvariablen und deren Einfluss auf die Entwicklung*

Die Unreife eines Neugeborenen, bedingt durch die frühe Geburt und das sehr niedrige Geburtsgewicht, stellt ein Risiko für dessen somatische, psychische und kognitive Entwicklung dar. SARIMSKI (2000, S. 16) stellt fest: „Je unreifer ein Baby ist, desto höher ist die Gefahr schwerer Komplikationen [...]“. Besonders gefährdet sind Frühgeborene, bei denen im Verlauf Komplikationen wie eine Hirnblutung, Hirnschädigungen, schwere Infektionen oder eine chronische Lungenerkrankung auftreten.

Mit jeder Geburt müssen sich der Blutkreislauf, die Atmung und die Regulation der Körpertemperatur auf die extrauterine Umgebung einstellen. Ebenso muss sich der Körper auf eine veränderte Nahrungszufuhr und veränderte Sinneseindrücke einstellen. Ein häufiges Problem sehr kleiner frühgeborener Kinder ist die Unreife von Organsystemen und Organfunktionen, die zu früh ihre selbstständige Funktion aufnehmen müssen. Auch die Unreife des Zentralen Nervensystems (ZNS) kann dazu beitragen, dass das Frühgeborene noch nicht in der Lage ist, die Regulation aller überlebensnotwendiger Körperfunktionen, wie z.B. die Atmung, selbstständig zu übernehmen. Die Kinder haben häufig Schwierigkeiten, sich an die extrauterine

Umgebung zu gewöhnen und anzupassen. Erhebliche Schwankungen der Körpertemperatur erfordern die schützende und stabilisierende Umgebung eines Inkubators. Die Unreife der Lunge und die unzureichende zentrale Steuerung der Atmung erfordern u.U. eine vollständige Beatmung oder Atemunterstützung. Damit verbunden ist ein Risiko für pulmonale Erkrankungen. Pulmonale Erkrankungen und zentrale Faktoren können zu neurologischen Folgeschäden führen. Außerdem können perinatal erworbene **Infektionen** als häufiges biologisches Entwicklungsrisiko angesehen werden. Dies kann auf das noch schwache Immunsystem zurückgeführt werden. Resultierend aus den Infektionen können **Hörstörungen** entstehen (vgl. GORTNER u. LANDMANN, 2005).

Je geringer das Geburtsgewicht und die Größe der Kinder sind, umso ungünstiger kann sich dies auf die weitere Entwicklung auswirken. Liegen das Größenwachstum und das Gewicht unterhalb des 10. Prozentrangs der standardisierten Wachstumsskalen, wird von einem SGA (small for gestational age) Zustand gesprochen.

Nach ULFIG (2000) können Hirnblutungen (intraventrikulär=IVH oder periventrikulär=PVH) und hypoxisch-ischämische Schädigungen (periventrikuläre Leukomalazien=PVL) als die zwei häufigsten neurologischen Komplikationen bei Frühgeborenen angenommen werden. Aufgrund der noch bestehenden Fragilität der Blutgefäße können bei ca. 40% der Very Low Birthweight (VLBW) Frühgeborenen **Hirnblutungen** unterschiedlichen Ausmaßes entstehen (vgl. SPEER, 2000). „Als Risikofaktoren für eine Hirnblutung gelten das Ausmaß der Unreife, Atemstörungen, neonatale Infektionen und eine ausgeprägte hämodynamische Instabilität“ (GORTNER u. LANDMANN, 2005). Dabei treten 90% der Blutungen in den ersten drei Lebenstagen auf. Der Schweregrad der Hirnblutung wird nach PAPILE et al. (1978) in vier Kategorien unterschieden. Bei leichten Hirnblutungen wird das Blut in der Regel von selbst absorbiert, ohne dass Folgeschäden entstehen. Wenn Blut in die Ventrikelsysteme gelangt, können Periventrikuläre Leukomalazien entstehen (s. u.) (vgl. SARIMSKI, 2000). Aus einer Hirnblutung kann ein posthämorrhagischer Hydrocephalus (Gehirnwasserkreislaufstörung) entstehen, welcher für den Entwicklungsverlauf weitere Komplikationen und Erschwernisse, sowie meist die Notwendigkeit einer operativen Versorgung mit einem liquorableitenden Shunt-System mit sich bringen kann. Eine **periventrikuläre Leukomalazie** ist eine, meist durch Sauerstoffmangel (z.B. Respiratory Distress Syndrom (RDS) oder IVH/ PVH) entstandene, Schädigung der weißen Substanz im Gehirn. In der weißen Substanz liegen motorische Nervenfasern, die für die Willkürmotorik zuständig sind. Die Schädigung der weißen Substanz kann sich auch auf die Seitenventrikel (=periventrikulär) ausdehnen. Da eine PVL, nachdem sie

sich entwickelt hat, therapeutisch als Schädigung nicht mehr zu beeinflussen ist, liegen die Schwerpunkte der medizinischen Versorgung in der Prävention.

Bei frühgeborenen Kindern treten je nach Reifungszustand der Atemorgane und der Stabilität des Herz-Kreislaufsystems unterschiedliche Komplikationen auf, die verschiedene Beatmungsstrategien oder Medikamentengabe erfordern. Bei Extremely Low Birthweight (ELBW) Kindern liegt die Notwendigkeit der Beatmung nach Angaben aus dem Jahr 1997 (vgl. WAUER, 2000) bei über 90%. Häufig auftretende Apnoen (Atempausen), einhergehend mit Bradycardien (Absinken der Herzfrequenz), machen eine mechanische Atemhilfe notwendig. Weitere Folgestörungen können das so genannte **RDS** (Atemnotsyndrom) oder BPD sein. Die Lunge reift erst mit der 35. SSW vollständig aus. Erst zu diesem Zeitpunkt wird die lungenbläschenstabilisierende Substanz „Surfactant“ gebildet. Dies macht eine maschinelle Beatmung oder Atemhilfe z.B. in Form einer Nasen CPAP (Continuous Positive Airway Pressure) mit gleichzeitiger Gabe von exogenem Surfactant notwendig. Nach FLEMMER (2007) hat die Inzidenz (15-30% bei ELBW bzw. extremely preterm, vgl. CHRISTOU u. BRODSKY, 2005) für chronische Lungenerkrankungen (**Bronchopulmonale dysplasie (BPD)**) trotz der Gabe von exogenem Surfactant zugenommen. Chronische pulmonale Erkrankungen können sowohl als Folge der Frühgeburtlichkeit als auch der damit einhergehenden intensivmedizinischen Versorgung angesehen werden. Unter einer BPD versteht man einen Beatmungs- und Sauerstoffbedarf, nach einem erreichten Reifealter von 36 SSW. Zur Vermeidung bzw. Behandlung einer BPD können dem Kind Steroide (Dexamethason) (sowohl pränatal als auch postnatal) verabreicht werden. Jedoch zeigt sich durch die frühe pränatale Kortikosteroidgabe eine signifikant höhere Rate an CP (vgl. BARTMANN et al., 2003; Review in BARRINGTON, 2001). Ebenso scheint sich die Steroidgabe auch in leichteren Funktionsstörungen ohne Diagnose einer CP niederzuschlagen (vgl. KUTSCHERA et al., 2005). Eine BPD ist potentiell reversibel. Entwickelt ein Kind eine BPD, ist die Entwöhnung von einer mechanischen Beatmungshilfe meist langwieriger. Die chronisch erschwerte Atmung extrem frühgeborener Kinder wirkt sich meist auf deren Haltung (Vorziehen der Schultern, chronisches Fixieren der Rippen etc., vgl. BRACEWELL u. MARLOW, 2002) aus.

Generell stellt die schwierige Dosierung der Beatmungshilfe einen weiteren Risikofaktor, nämlich für die Sehfähigkeit der Kinder, dar. Eine zu hohe Sauerstoffzufuhr kann sich schädigend auf die sich entwickelnden retinalen Blutgefäße bzw. den Nervus Optikus (Sehnerv) auswirken. Die entstehende Erkrankung, **Retinopathie (ROP)**, kann in Folge der Ablösung der Netzhaut bis zur Erblindung der Kinder führen. Die ROP wird in 5 Stadien eingeteilt, wobei Stadium 5 die komplette Ablösung der Netzhaut bedeutet (vgl. SPEER, 2000). Mildere



Spätfolgen der ROP können Strabismus (Schielen), Kurz- oder Weitsichtigkeit sein. Durch Kryo- und Lasertherapie (Kryo=Vereisungsbehandlung zur Entfernung von krankem/vernarbtem Hautgewebe) kann die Progredienz von schweren Verlaufsformen gemildert werden (vgl. SPEER, 2000; SARIMSKI, 2000). Mit der Unreife kann aber auch eine Einschränkung der Sehfähigkeit durch Astigmatismus, Nystagmus sowie Strabismus (Schielen) verbunden sein. (vgl. RIEGEL et al., 1995). Bedeutsam ist jedoch auch die Beachtung cerebraler Sehschädigungen (CVI), die sich bei bis zu 80% der Kinder mit vorliegender PVL ergeben kann (vgl. JACOBSON et al., 1998)

Als weiterer biologischer Risikofaktor tritt ein kardio-vaskuläres Problem häufig ein: ein **persistierender Ductus arteriosus** (PDA), der zu einem Lungenödem und kardialer Insuffizienz führen kann (vgl. SPEER, 2000). Mit dem offenen bzw. persistierenden Ductus arteriosus wird die Verbindung zwischen Lungen- und Körperschlagader beschrieben, die sich normalerweise kurz nach der Geburt schließt. Durch die mangelnde Reifung des Frühgeborenen tritt dieser Verschluss nicht unbedingt ein, was zu Herzbelastung mit Atemnot, Trinkschwäche und Infektionsneigung führen kann (vgl. MÜLLER-RIEKMANN, 2000) und u.U. eine Operation erforderlich macht.

Neben frühkindlichen cerebralen Krampfanfällen stellen entzündliche Prozesse im Gehirn, unter dem Oberbegriff der Neugeborenenensepsis zusammenzufassen, ein weiteres Abweichen in der Gehirnentwicklung dar. Mit entzündlichen Prozessen im Gehirn wird das Absterben von Nervenzellen und damit verbunden ein Zerfall des betroffenen Hirngewebes in Verbindung gebracht. Durch ihr schwaches Immunsystem neigen unreif geborene Kinder eher zu Infektionen, denen sie durch operative Eingriffe (z.B. bei PDA, Nekrotisierende Enterocolitis (NEC)) oder Viren/ Bakterieneintritt über Kanülen und Katheter häufig ausgesetzt sind.

Bedrohung für die Entwicklung der Frühgeborenen sind zudem durch das noch nicht ausgeprägte Immunsystem und der damit erhöhten Anfälligkeit für Infektionen gegeben. Multifaktoriell verursacht, wozu auch Infektionen gehören, stellt die NEC (akute Erkrankungen des Dünn- und Dickdarms) eine schwere Beeinträchtigung der Vitalfunktionen des Kindes dar. Generell gilt, je kleiner und leichter das Kind ist, umso erhöhter ist das Infektionsrisiko. Neonatale Infektionen werden heutzutage als mitbeeinflussender Faktor für die Entstehung neurologischer Störungen angesehen (vgl. STOLL et al., 2004).

Die folgende Tabelle 3 verdeutlicht im Überblick die Häufigkeit medizinischer Komplikationen VLBW und ELBW Kindern. Bei vorliegendem ELBW entwickeln die Kinder 4x so häufig Hirnblutungen, die Anzahl PVL ist doppelt so hoch als bei VLBW Kindern. Bis auf Ap-

noen und Bradykardien, die in beiden Fallgruppen in etwa gleich häufig auftreten, haben die Kinder mit einem (Geburtsgewicht) BW unter 1000g generell ein prozentual häufigeres Auftreten aller medizinischer Komplikationen.

Tab. 3: Relative Häufigkeit des Auftretens akuter medizinischer Komplikationen bei sehr unreifen und extrem unreifen Frühgeborenen innerhalb der bayerischen Perinatalstudien 1995 (SARIMSKI, 2000, S. 17)

Medizinische Komplikation	< 1000g	< 1500 g
Gesamt	357	635
Hirnblutungen 3° - 4°	12,0%	2,7%
Periventriculäre Leukomalazien	5,9%	3,0%
Sepsis	31,4%	10,2%
Krampfanfälle	8,7%	4,8%
Apnoen/Bradykardien	34,2%	35,5%
Bronchopulmonale Dysplasie	24,6%	8,0%
Retinopathie	19,9%	7,7%
Operationen	21,0%	12,5%

Neben den dargestellten biologischen Risikofaktoren, immer zu sehen in Abhängigkeit bzw. gegenseitiger Beeinflussung mit sozialen Faktoren, spielt der Ort (die Klinik) und die Qualität der medizinischen Versorgung eine entscheidende Rolle für die Entwicklungsmöglichkeiten des Kindes. In ihrem aktuellen Beitrag im Spiegel schildern KLEINHUBBERT et al. (2007), wie sich die Erfahrung der Ärzte bzw. Kliniken mit Frühchen auf das Überleben und die Entstehung von bleibenden Schädigungen und Behinderungen auswirken kann.

Im Folgenden Abschnitt wird anhand verschiedener Studienergebnisse ein kurzer Überblick gegeben, wie sich einzelne biologische Risikofaktoren auf die Entwicklung frühgeborener Kinder auswirken können.

HUTTON et al. (1997) zeigen auf, dass **SGA** Kinder ein höheres Entwicklungsrisiko im Bereich Kognition haben, als Kinder die appropriate for gestational age (AGA) sind. Im Alter von 8-9 Jahren wurden 158 SGA Kinder (< 32. SSW, < 2000g BW), die zwischen 1980 und 1981 in einer Region geboren sind, untersucht. Kinder mit klinisch diagnostizierten Behinderungen (Motorik, Lernen, Sensorik) wurden nicht in die Untersuchung mit aufgenommen. Es konnte jedoch kein eindeutiger Zusammenhang zwischen der motorischen Entwicklung und SGA gefunden werden, hier scheinen andere Faktoren, die in der Studie nicht untersucht wurden, entscheidend zu sein. Einschränkungen der Studie sind hinsichtlich der sehr homogenen Gruppe der untersuchten Kinder in Bezug auf das Geburtsalter (25.-32. SSW) zu sehen, auch wurde nicht nach weiteren neurologischen Auffälligkeiten unterschieden, die ebenso ursäch-

lich für Störungen in der kognitiven Entwicklung hätten angesehen werden können. WOLKE et al. (2001) stellen eine Korrelation zwischen abnehmendem Geburtsgewicht und abnehmenden kognitiven Fähigkeiten fest, ohne dabei zwischen AGA und SGA zu unterscheiden. FELDMANN u. EIDELMANN (2006) weisen in ihrer Untersuchung zur kognitiven und motorischen Entwicklung frühgeborener SGA Kinder darauf hin, dass sich SGA als zusätzlicher Risikofaktor unabhängig von neurologischen Komplikationen zusätzlich negativ auf die motorische und kognitive Entwicklung auswirken kann.

Bei Frühchen wird die **PVL** als die häufigste Ursache für eine CP, meist in Form einer beinbetonten Spastik (Diplegie), angenommen, sie kann aber auch in schweren Fällen ursächlich für zusätzliche Beeinträchtigungen von kognitiven Funktionen sein (vgl. HAN et al., 2002; KRÄGERLOH-MANN et al., 1994). Zu beachten ist, dass nicht jede PVL zwangsweise zu einer CP führen muss (vgl. TRAN et al., 2005). Zudem wird davon ausgegangen, dass sich eine Hirnblutung 3. oder 4. Grades begünstigend auf die Entstehung einer CP auswirken kann (vgl. HAN et al., 2002).

Die unreife Lungenfunktion stellt einen Risikofaktor für hirnfunktionelle Schädigungen dar, denn durch die eingeschränkte Funktionsfähigkeit besteht die Gefahr einer Sauerstoffunterversorgung. Neurologische Folgen können bspw. Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstörungen sein, aber auch eine Dysregulation des Muskeltonus kann hieraus resultieren (vgl. HEUBROCK u. PETERMANN, 2000, S. 97).

KATZ-SALOMON et al. (2000) untersuchten mit den Griffiths Entwicklungsskalen, ob eine **chronische Lungenerkrankung (BPD)** bei Low Birthweight (LBW) Kindern, die isoliert ohne starke Hirnblutungen oder PVL auftritt, einen Einfluss auf die Entwicklung haben wird. Entsprechend der kleinen Fallzahl (n=43), die jedoch mit einer Kontrollgruppe von Frühgeborenen ohne BPD verglichen wurde, sind die Studienergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren. Es zeigte sich, dass die Kinder mit BPD in der Hand- und Hand-Auge-Koordination im Alter von 10 Monaten signifikant schlechter als die Kontrollkinder abschnitten. In der Gesamtsumme des Griffiths-Tests schnitten die untersuchten BPD Kinder schlechter als die Kontrollkinder ab. Auch KATZ-SALOMON et al. (2000) berichtet in Untersuchungen mit den Bayley Scales of Infant Development II (BSID II) bei Kindern mit chronischen Lungenerkrankungen im Alter von zwei Jahren von schlechteren Entwicklungsergebnissen. Jedoch ist unklar, ob die BPD auch in späteren Jahren noch als entwicklungsbeeinflussend angesehen werden kann (vgl. KATZ-SALOMON et al., 2000). Bisherige Untersuchungsergebnisse geben keinen Auf-

schluss, ob auch ein Zusammenhang zwischen BPD und der Entstehung einer CP besteht (vgl. BRACEWELL u. MARLOW, 2002).

Trotz der teilweise sehr erschwerten Bedingungen, unter denen ein Kind viel zu früh, viel zu leicht viel zu unreif und viel zu unerwartet auf die Welt kommt, entwickeln sich viele Kinder ohne deutliche Entwicklungsauffälligkeiten. Dieses Phänomen wird als Resilienz bezeichnet. „Angewandt auf Entwicklungsprozesse ist damit eine *hohe Widerstandsfähigkeit gegenüber Stress und Risiken* gemeint“ (vgl. STRICKER et al., 1999, S. 676). Das Ausmaß der Resilienz bestimmt, wie stark sich Risiko- und Schutzfaktoren auf die kindliche Entwicklung auswirken. Allgemein werden in der Literatur auf kindlicher Seite folgende Resilienzfaktoren angegeben: „weibliches Geschlecht, erstgeborenes Kind, positives Temperament und überdurchschnittliche Intelligenz“ (SCHEITHAUER et al., 2000, S. 80).

Neben den Resilienzfaktoren müssen kindbezogene (biologische) und familiäre (psychosoziale) Schutzfaktoren als positiv entwicklungsbeeinflussend ergänzt werden. Nachfolgend werden Protektionsfaktoren vorgestellt, die auf der Basis verschiedener Längsschnitt- und Risikokinderstudien (u. a. Kauai-Längsschnittstudie, Mannheimer Risikokinder-Studie) von STRICKER et al. (1999) zusammengefasst wurden:

Tab. 4: Biologische Protektionsfaktoren (nach STRICKER et al., 1999, S. 679; WERNER, 1991)

<b>Biologische Protektionsfaktoren</b>
Frühe energiereiche Ernährung
Ausgeprägte Fähigkeit, positive Reaktionen bei anderen hervorzurufen
Hohes Aktivitätsniveau, „munter“
Anhaltende Aufmerksamkeit

Die entwicklungsbegünstigenden psychosozialen Schutzfaktoren werden im nächsten Kapitel (Kap. 3.1.2.3.) erläutert.

WOLKE u. MEYER (1999) zufolge wirken sich günstige Rahmenbedingungen aus der Mittel- bzw. Oberschicht nicht nur protektiv, sondern auch kompensatorisch in Bezug auf biologische Risiken bei Kindern mit einem geringen körperlichen Risiko (GA > 32. SSW) aus. In ähnlicher Weise zeigen die Ergebnisse der Mannheimer Risikokinderstudie (LAUCHT et al., 1998), dass Frühgeborene mit einem hohen biologischen Entwicklungsrisiko (sehr niedriges Geburtsgewicht, neonatale Komplikationen), die in psychosozial belasteten Familien aufwachsen, deutlich höhere Raten bei kognitiven Entwicklungsstörungen, leichten sozial-emotionalen Störungen und schweren psychischen Auffälligkeiten (z.B. Hyperkinetische Stö-

rung) aufweisen, als Frühgeborene aus günstigeren sozialen Umständen. Dies wird im Folgenden Kapitel über psychosoziale Entwicklungsvariablen aufgegriffen.

### *2.1.2.3. Psychosoziale Entwicklungsvariablen und deren Einfluss auf die Entwicklung*

Bei den psychosozialen Entwicklungsrisiken muss man Faktoren, die sich wechselseitig auf Kind und Eltern auswirken, untersuchen, denn „die Frühgeburtlichkeit stellt nicht nur für das Baby, sondern ebenso für seine Eltern eine Herausforderung ihrer Bewältigungskräfte dar“ (SARIMSKI, 2000, S. 55). Neben dem frühgeborenen Kind gibt es auch die frühgeborenen Eltern. Der Prozess der inneren Vorbereitung auf die Elternschaft, aber auch die praktischen Vorbereitungen auf das Kind (Geburtsvorbereitungskurse, Pflegekurs, Einrichten eines Babyzimmers etc.) sind meist noch nicht abgeschlossen. Die Eltern machen sich Sorgen um das Überleben ihres Kindes und erleben meist einen Trauerprozess um den Verlust des erträumten gesunden Babys.

Häufig können sich Eltern und Kind anfangs nur flüchtig begegnen, denn die erste Beziehungserfahrung nach der Geburt ist die Trennung (vgl. MÜLLER-RIECKMANN, 2000). Die Eltern haben erschwerte Bedingungen zur Übernahme ihrer Elternrolle und zur intuitiven elterlichen Kommunikationsaufnahme mit ihrem Kind. Möglicherweise kann hieraus der Beziehungsaufbau zum Kind fehlschlagen, was sich in einer dauerhaften Beeinträchtigung der kognitiven, sozialen und emotionalen Entwicklung des Kindes niederschlagen kann (vgl. SARIMSKI, 1992). Hierbei ist auch das Verhaltensrepertoire des Kindes entscheidend. Frühgeborene Kinder weisen aufgrund ihrer Unreife Besonderheiten in ihrer Aufmerksamkeit, der sensorischen Erregbarkeit, der Entwicklung der Selbstregulation und der Koordination motorischer Reaktionen auf (vgl. SARIMSKI, 2000). Belastungsmomente und Chancen der Interaktion zwischen Bezugsperson(en) und frühgeborenen Kind werden in Kap. 2.4.3.3 differenzierter dargestellt. Im Rahmen dieser Studie steht der Aspekt der Mutter-Kind-Interaktion als Einflussvariable für die Laufbandförderung im Vordergrund.

Die Autoren der bayerischen Längsschnittstudie (vgl. RIEGEL et al., 1995) untersuchten die psychosoziale Belastung der Familien mit frühgeborenen Kindern. Dabei zeigt sich im Zeitverlauf, dass bis zu 4,8 Jahre nach der Geburt die familiäre Belastung außerordentlich hoch ist und mit größeren familiären Problemen assoziiert werden kann. Jedoch kann nicht belegt werden, ob diese Belastung nicht auch schon vor der Geburt außerordentlich hoch war. Im

Vergleich lässt sich kein Unterschied zwischen Familien mit einem schwerer beeinträchtigten Kind oder einem Kind mit geringerer Morbidität ausmachen.

Als ein gut untersuchtes psychosoziales Entwicklungsrisiko kann der niedrige Sozialstatus angesehen werden. Dieser kann sich signifikant auf die kognitive Entwicklung des Kindes auswirken (vgl. KUTSCHERA et al., 2005).

Eine Vielzahl von Studien belegen, dass neben biologischen Risikofaktoren mit zunehmendem Alter der frühgeborenen Kinder die **psychosozialen Risikofaktoren** entwicklungsbestimmend sein können (vgl. u. a. WOLKE, 2001; LAUCHT et al., 1993; WEISGLAS-KUPERUS et al., 1993; SIGMAN et al., 1981). Dabei scheinen sich diese besonders auf die kognitive Entwicklung der Kinder auszuwirken. Bei Frühgeborenen mittlerer oder geringerer Risikobelastung wird angenommen, dass mütterliche Einflussfaktoren (psychische Anpassung an die Frühgeburt, resultierender elterliche Erziehungsstil) bedeutsame Prädiktoren für spätere Verhaltensauffälligkeiten oder Entwicklungsrückstände sein können (vgl. GANSEFORTH et al., 2002). WOLKE u. MEYER (1999) berichten von einem Zusammenhang zwischen der Schichtzugehörigkeit bzw. dem Bildungsstand der Mutter und der kognitiven Entwicklung des Kindes im Alter von vier bis acht Jahren. Aber auch bei Kindern mit neurologischen Komplikationen wird bei der Ausprägung der Entwicklungsauffälligkeit ein Zusammenhang mit der Schichtzugehörigkeit der Mutter bestätigt (vgl. SARIMSKI, 2000).

Im vorherigen Kapitel wurden biologische Schutzfaktoren benannt. Führt man sich die Zielgruppe frühgeborener Kinder vor Augen, muss hinterfragt werden, ob die biologischen Schutzfaktoren vielleicht gerade bei ELBW-Frühchen überhaupt wirken können, oder ob nicht die psychosozialen Faktoren wesentlich bedeutender sind:

Tab. 5: Psychosoziale Protektionsfaktoren (nach STRICKER et al., 1999, S. 679, WERNER, 1991)

<b>Psychosoziale Protektionsfaktoren</b>
Liebevolle Fürsorge und Pflege
Konstante Bezugsperson(en) und sichere Bindung
Kindgerechte gezielte Anregungen
Funktionierendes soziales Netzwerk
Sehr guter Sozialkontakt
Familie sehr kooperativ

Trotz dieser sehr kurzen Darstellung der Schutzfaktoren sollte deren Bedeutung für die Entwicklung von frühgeborenen Risikokindern nicht unterschätzt werden. Wichtig ist, nicht nur die Risikofaktoren für die kindliche Entwicklung zu kennen und einzuschätzen, sondern gerade auch die protektiven Faktoren zu beachten, denn durch gezielte Interventionen kann, wenn nötig, die Wirkung der Schutzfaktoren erhöht werden. Beispiele hierfür wären eine frühe Analyse des Interaktionsverhaltens zwischen Bezugsperson(en) und Kind, um eine sichere Bindung aufzubauen und Bedürfnisse des Kindes sicher zu erkennen und angemessen darauf zu reagieren. Ebenso kann der Einbezug anderer Familienmitglieder, z.B. der Großeltern oder älterer Geschwister, eine protektive Wirkung haben, wenn hierdurch für das Kind eine liebevolle Fürsorge und Pflege gewährt werden kann (vgl. WERNER, 1991).

Im Folgenden Kapitel wird auf die Entwicklungspotentiale von frühgeborenen Kindern im Allgemeinen eingegangen. Entsprechend der thematischen Schwerpunktsetzung dieser Dissertation wird anschließend anhand aktueller Forschungsstudien der Erkenntnisstand zur motorischen Entwicklung frühgeborener Kinder in einem separaten Kapitel (vgl. Kap. 2.2) detaillierter dargestellt.

### 2.1.3 Entwicklungsauffälligkeiten frühgeborener Kinder

Nach STRASSBURG (2000) werden unter dem Begriff der Entwicklung Veränderungen verstanden, die innerhalb eines bestimmten Zeitraumes zu einer Differenzierung in strukturellen und funktionellen Bereichen führen. Dabei beinhaltet die Entwicklung sowohl Reifungsprozesse als auch die Entfaltung von Fähigkeiten, die durch Anlagen vorgegeben sind, aber von Umwelteinflüssen modifiziert werden. Entwicklung findet über die gesamte Lebensspanne statt. Dieser allgemeine Entwicklungsbegriff wird den weiteren Ausführungen vorangestellt, jedoch wird dieser in Kap. 2.3 in Bezug auf eine spezielle Entwicklungstheorie erweitert. Denn jede Entwicklungstheorie stellt bestimmte Aspekte in Vordergrund, daher unterscheiden

sich Definitionen von Entwicklung deutlich (vgl. STRASSBURG, 2000). Uneinheitlich werden die Begrifflichkeiten der Entwicklungsauffälligkeit, Entwicklungsverzögerung und der Entwicklungsstörung definiert. Nach STRASSBURG (2000, S. 12) wird „[...]als übergeordneter Begriff, der keine Aussage zur späteren Prognose macht, [...] die Bezeichnung Entwicklungsauffälligkeit verwendet“. Dahingegen liegt eine Entwicklungsverzögerung vor, wenn die Entwicklung von der Normalgruppe abweicht. Hier wird nicht erläutert, was eine Abweichung von der Normalgruppe ist, wie lange, wie umfassend etc.. Weiter heißt es, wenn jedoch klar ist, dass eine bleibende Beeinträchtigung vorliegt, kann von einer Entwicklungsstörung gesprochen werden. Dass die Begrifflichkeit nicht einheitlich und unklar ist, zeigt bspw. NEUHÄUSER (2001, S. 22): „Man spricht von einer >> motorischen Störung<<, wenn die *Bewegungsentwicklung verzögert* abläuft (Entwicklungsverzögerung, Entwicklungsrückstand, sog. Retardierung), wenn also Entwicklungsschritte nicht in der als normal angesehenen Zeit erreicht werden“. Für die Vereinheitlichung der weiteren Ausführungen wird bewusst der Begriff der Entwicklungsauffälligkeit gewählt. Denn nicht immer kann bei frühgeborenen Kindern zwischen einer bleibenden Entwicklungsstörung, die sich unter Umständen erst zu einem späteren Alter abzeichnet, und einer vorübergehenden Entwicklungsverzögerung, die z.B. durch geeignete Fördermaßnahmen gut gefördert werden kann, unterschieden werden. Mit dem Begriff der Entwicklungsauffälligkeit wird folglich keine Aussage über Manifestierung, Zeitpunkt und Stärke, sondern nur zum generellen Vorhandensein getroffen. Auch sollte hierbei keine Schlussfolgerung über eine mögliche Behinderung gezogen werden, die sich ja im Sinne der ICF nicht automatisch aufgrund einer strukturellen Schädigung ergibt (vgl. WHO, 2001).

OHRT (1995) sowie WOLKE u. SÖHNE (1997) stellen Kriterien auf, anhand derer die Aussagekraft von Entwicklungsstudien kritisch betrachtet werden muss: Grundlegendes Problem ist (vgl. auch Kap 2.2.2), dass häufig keine einheitliche Terminologie, besonders in Bezug auf den Schweregrad einer Schädigung verwendet wird. Dies erschwert die Vergleichbarkeit von Studienergebnissen. Neben kleinen Stichprobengrößen stellt die Zusammensetzung der Stichprobe häufig ein Problem dar. Werden keine expliziten Inklusions- und Exklusionskriterien formuliert, ist die Untersuchungsgruppe meist zu heterogen und damit können generalisierbare Aussagen kaum getroffen werden. Besonders die Aussagekraft von monozentrischen Studien (aus nur einer Klinik) und multizentrischen Studien (mehrere Zentren) steht deutlich hinter der epidemiologischer Studien. Vorteil epidemiologische Studien ist, dass die Stichprobe meist größer ist und auch nicht-universitäre Versorgungseinrichtungen (multizentrische Studien werden häufig an Uni-Kliniken durchgeführt) einbezogen werden. Es wird angenommen,



dass in Unikliniken eher besonders kleine, besonders kranke und vor allem Drillingsfrühgeburtten behandelt werden. Bei der Beschreibung der Stichprobe muss großen Wert auch auf die Drop-Outs gelegt werden. Hierbei zeigt sich, dass besonders Eltern schwerer behinderter Kinder bzw. Eltern mit einem niedrigeren Bildungsstand eher nicht an Follow-up Untersuchungen teilnehmen (vgl. WOLKE u. SÖHNE, 1997). Dies hat verzerrende Wirkung auf die Studienergebnisse. Eine Unvergleichbarkeit der Ergebnisse kann auch durch die unterschiedliche Verwendung von Erhebungsinstrumenten bedingt sein, denn es ist zwischen Ergebnissen aus einer Befragung der Eltern und der Verwendung klinischer Diagnostikinstrumente eher schwer zu vergleichen. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass bei der Messung der Kognition im Falle eines Vergleichs mit der (meist veralteten) IQ-Normtabelle zu einer starken Unterschätzung der kognitiven Fähigkeiten von sehr Frühgeborenen führt, weil sakuläre Trends nicht beachtet wurden (vgl. WOLKE, 1993). Um sakuläre Trends zu vermeiden, empfiehlt sich die Implikation einer „neuen Normstichprobe“ oder „parallelisierten Kontrollgruppe“ (WOLKE u. SÖHNE, 1997, S. 453). Häufig sind Studien nicht longitudinal angelegt, wodurch Aussagen für die weitere Entwicklung nicht möglich sind und daher auch Entwicklungsrisiken unterschätzt werden. Dies betrifft besonders den größer werdenden Einfluss von sozialen Faktoren auf die Entwicklung. Daher ist die Erhebung soziodemographischer Faktoren sehr bedeutsam. Kritisch muss bei den meisten Untersuchungen auch hinterfragt werden, ob die erhobenen Daten, die meist aus den 90er Jahren stammen (z.B. HILLE et al., 2007), auf die heutige Zeit modernisierter und verbesserter Behandlungsmethoden übertragen werden kann. HILLE et al. (2007) vertreten hierzu die Ansicht, dass die medizinischen Verbesserungen (z.B. Surfactanttherapie) zwar zu einem besseren Überleben extremerer Frühgeborener geführt haben, sich jedoch in der Morbidität nichts verändert hat. Daher wird angenommen, dass die Daten auch heute noch Gültigkeit haben. Zu einem ähnlichen Schluss kommen WOLKE et al. (2001). Die Rate von Kindern mit Entwicklungsproblemen hat sich kaum verändert. Dennoch ist es wichtig, neue Entwicklungsstudien mit dieser leicht veränderten Population durchzuführen.

Als Beispiele für epidemiologische Entwicklungsstudien werden hier die bayerische Entwicklungsstudie (vgl. RIEGEL et al., 1995) und die niederländische Entwicklungsstudie (vgl. HILLE et al., 2007) vorgestellt. Diese Studien entsprechen den o. g. Kriterien für epidemiologische Studien weitestgehend. In beiden Studien kann die Stichprobe als repräsentativ für die Gesamtpopulation angesehen werden. Die Drop-Outs wurden in beiden Studien berücksichtigt und in die Berechnungen mit einbezogen. Obwohl bei der niederländischen Studie keine Kontrollgruppe (aus Kostengründen, vgl. HILLE et al., 2007) für die Interpretation der IQ-Messwerte eingeführt werden konnte, wurden jedoch relativ neue Normvergleiche aus dem

Jahr 2000 und 2002 gezogen. In der bayerischen Längsschnittstudie wurden Daten einer parallelisierten Kontrollgruppe erhoben. Kritisch muss bei der Interpretation der Ergebnisse der niederländischen Studie, wie die Autoren selbst anmerken (HILLE et al., 2007, p. e593), die fehlende Differenzierung der biologischen Entwicklungsrisiken angesehen werden.

In der Arvo Ylppö-Neugeborenen-Nachfolgestudie (vgl. RIEGEL et al., 1995) der Regionen Südbayern und Südfinnland werden 9141 Neugeborene (Indexgruppe) und 1574 Kontrollkinder untersucht. In dieser Gesamtkohorte werden frühgeborene Kinder mit einem niedrigen und einem extrem niedrigen Geburtsgewicht gesondert aufgeführt. Im weiteren Verlauf werden Ergebnisse der bayerischen Kohorte der frühgeborenen Kinder vorgestellt. Dies sind in der Indexgruppe 193 Kinder mit einem BW unter 1000 g und 385 Kinder mit einem BW zwischen 1000 und 1500 g. Die Kohorte der Indexkinder kann als repräsentativ angesehen werden.

In der niederländischen Studie (The Dutch Project on Preterm and Small for Gestational Age Infants (POPS)) wurden 1338 frühgeborene Kinder (GA (Geburtsalter) <32. SSW und/oder VLBW) bis zu einem Alter von 19 Jahren (n=959) untersucht. Besonders positiv ist bei dieser Erhebung festzustellen, dass sich die Daten gemäß den Vorgaben der WHO (2001) nicht nur auf die Bereiche der Schädigung (Kognition, Hören, Sehen und Neuromotorik), sondern auch auf die Partizipation und Aktivität bzw. Lebensqualität beziehen.

Nachfolgend werden die Untersuchungsergebnisse dieser epidemiologischen Studien vorgestellt. Dabei wird in der Darstellung in die Entwicklungsbereiche Kognition, Sprache und Kommunikation, Wahrnehmung und sozial-emotionales Verhalten unterschieden. Die Ausführungen werden mit Ergebnissen einzelner kleinerer Studien ergänzt, auch wenn auf diese die o. g. Gütekriterien nicht immer ausreichend zutreffen. In den großen Entwicklungsstudien können nicht immer alle Entwicklungsbereiche sehr differenziert erfasst werden, daher werden kleine Studien, die u.U. wesentlich differenzierter und genauer angelegt sind, für ein komplettierendes Bild hinzugezogen.

### *2.1.3.1 Kognition*

Wie im vorherigen Kapitel erwähnt, müssen Untersuchungen zur kognitiven Entwicklung frühgeborener Kinder sehr differenziert betrachtet werden, da in Studien ohne Kontrollgruppen häufig sakuläre Trends übersehen werden. Somit kommt es zu einer Überschätzung der

Intelligenzleistung (IQ). Zudem sind die Studienergebnisse aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Testverfahren häufig nicht miteinander vergleichbar.

Die epidemiologischen Studien zeigen, dass VLBW Kinder häufig Einschränkungen in kognitiven Leistungsbereichen haben. In der bayerischen Entwicklungsstudie kommen WOLKE et al. (2001) zu dem Schluss, dass kein linearer Zusammenhang zwischen Tragzeit oder BW und dem IQ besteht, jedoch das Risiko für kognitive Entwicklungsprobleme ab einem bestimmten Schwellenwert (mit abnehmendem Gewicht und Gestationsalter) stärker ist. Daher plädieren die Autoren für eine getrennte Untersuchung von sehr frühgeborenen oder sehr untergewichtigen Kindern und Frühchen mit geringerem neonatalen Risiko. In den Nachuntersuchungen wurde festgestellt, dass die kognitiven Fähigkeiten stark von der Sozialschichtzugehörigkeit und den Komplikationen aus der frühen Geburt abhängen. Insgesamt wurden bei der Untersuchung bis zum 9. Lebensjahr (Messzeitpunkte 6,3 und 8,5 Jahre Lebensalter) in einer Vergleichsuntersuchung zwischen reifegeborenen Kindern und sehr frühgeborenen Kindern klinisch relevante Unterschiede gefunden. Insgesamt weisen 24,3 % der sehr Frühgeborenen (n=273) im Vergleich zu 2,6% (n=311) der Quotenstichprobe schwere Defizite in der Skala intellektuelle Fähigkeiten (Kaufmann Assessment Battery for Children (K-ABC)) (vgl. MELCHERS u. PREUSS, 1991) auf. Ähnliche Ergebnisse finden sich in der Fertigkeitenskala. „Für frühgeborene Kinder lassen sich somit etwa 10-mal häufiger schwere kognitive Defizite feststellen“ (WOLKE et al., 2001, S. S56). Schließt man aus der Gruppe der frühgeborenen Kinder mit schweren neurologischen Störungen aus, liegt der IQ von Frühgeborenen zwischen 7-10 IQ Punkten unter dem der reifegeborenen Kinder (vgl. WOLKE u. MEYER, 1999).

Untersuchungsergebnisse bei 19-jährigen VLBW Kinder (vgl. HILLE et al., 2007) zeigen, dass eins von acht Kindern mittlere bis starke Probleme in kognitiven oder neurologischen Funktionen hat. Mit Hilfe eines computer-basierten Tests für kognitive Funktionen (Multicultural Capacity Test (MCT), vgl. BLEICHRODT u. BERG, 2000) konnte gezeigt werden, dass 4,3% der getesteten Jugendlichen (Alter: 19) mittlere bis schwere kognitive Beeinträchtigungen haben (IQ <70 bzw. 55). Problematisch muss hierbei angesehen werden, dass schwerer behinderte Personen nicht in der Lage waren, den computerbasierten Test durchzuführen. Hierdurch kann eine Verzerrung der Ergebnisse angenommen werden (vgl. HILLE et al., 2007, S. e593).

Aber nicht nur frühgeborene Kinder, die neurologisch auffällig sind, zeigen Probleme in der kognitiven Entwicklung. CARVALE et al. (2005) publizierten Studienergebnisse einer Untersuchung mit 30 low-risk frühgeborenen Kindern aus der 30.-34. SSW. Im Alter von 3-4 Jah-

ren zeigten diese Kinder im Vergleich zu einer Kontrollgruppe geringere Punktwerte in den Stanford-Binet Intelligenz-Skalen (110.8 vs. 121,  $p < 0,001$ ).

Aufbauend auf einer Metaanalyse fassen BHUTTA et al. (2002) 17 Studien zusammen, die neben der Untersuchungsgruppe auch Daten einer Kontrollgruppe erhoben haben. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass bei der Datenauswertung von 1556 Fällen und 1720 Kontrollkindern im Alter von 5 Jahren, frühgeborene Kinder ein Entwicklungsrisiko in Bezug auf ihre kognitiven Funktionen feststellbar ist.

WEISGLAS-KUPERUS et al. (1993) betonen in ihrer Untersuchung von 79 Frühgeborenen, dass eine hoch stimulierende Umgebung, trotz hoher biologischer Risikofaktoren, die kognitive Entwicklung der Kinder im Alter von 3,6 Jahren positiv beeinflussen kann.

### *2.1.3.2 Sprache und Kommunikation*

In der bayerischen Längsschnittstudie wurden 264 frühgeborene Kinder und eine parallelisierte Kontrollgruppe von 264 Kindern im Alter von 6.3 Monaten untersucht. Dabei wogen 23,9% unter 1000g (ELBW) und 22,7% wurden vor der 28. SSW geboren. Insgesamt wurden 17 Kinder mit schweren kognitiven Schädigungen, die mit dem Heidelberger Sprachentwicklungstest (HSET) nicht untersucht werden konnten, ausgeschlossen. In allen Untertests des HSET hatten die Frühgeborenen schlechtere Ergebnisse. Dies bezieht sich z.B. auf die Bereiche Sprachverständnis, Ausdruck und Artikulation. Jedoch relativieren sich die Ergebnisse, wenn die kognitive Verarbeitungsprozesse in die Untersuchung miteinbezogen wurden (WOLKE u. MEYER, 1999, S. 102).

Die Ergebnisse der niederländischen Entwicklungsstudie (HILLE et al., 2007) zeigen bezüglich der Sprache bei 20,4% der Kinder ein Impairment, bei 13,5% eine Disability und bei 6,1% ein Handicap.

In einer Vergleichsstudie haben LUOMA et al. (1998) 55 Kinder mit einem Gestationsalter unter 32 Wochen im Alter von 5 Jahren hinsichtlich der Sprache, dem Sprachverständnis und der Sprachproduktion mit dem HSET untersucht und mit reifegeborenen Kindern verglichen. In diese Studie wurden auch 9 Kinder mit einer CP mit untersucht, die Studienergebnisse inklusive und exklusive dieser Kinder dargestellt. In Auswertungen exklusive der CP Kinder fiel auf, dass sie langsamer im schnellen Wiederholen von Wörtern waren und Schwierigkeiten im Sprachverständnis hatten. Hierdurch kann ein späteres Lesenlernen beeinträchtigt werden. Statistisch signifikant zeigt sich jedoch kein Unterschied in den globalen Fähigkeiten wie ba-

sic Speech und Language. BRISCOE et al. (1998) weisen in ihrer kleinen Untersuchung mit 26 Kindern, die vor der 32. SSW geboren wurden und mit einer Gruppe reifegeborener Kinder verglichen wurden, nach, dass nach einer Frühgeburt das Risiko einer Sprachstörung bei 1/3 der Kinder besteht. In den meisten Studien wird ein Zusammenhang zwischen einer eingeschränkten kognitiven Leistungsfähigkeit und weiteren neuropsychologischen Störungen wie z.B. eine Beeinträchtigung des Sprachverständnisses und eine Störung in der Sprachentwicklung angenommen.

In einer kürzlich publizierten Untersuchung nehmen WOLKE et al. (2008) jedoch an, dass keine spezifischen sprachlichen oder phonetischen Schwierigkeiten bei frühgeborenen Kindern (n= 241, GA < 25. SSW, Alter 6 Jahre) zu finden sind. Vielmehr scheinen sprachliche Schwierigkeiten auf kognitive Funktionsstörungen zurückführbar zu sein.

### *2.1.3.3 Visuelle und auditive Wahrnehmung*

In der südbayerischen Kohorte wird eine Blindheit oder schwere Sehbehinderung bei 215 vierjährigen Indexkindern (BW < 1500 g, GA < 32. SSW) in 3,3% der Fälle errechnet. Leichte Sehstörungen werden hingegen bei 10,7% der Kinder diagnostiziert (RIEGEL et al., 1995). In der niederländischen Längsschnittstudie werden die Angaben zur visuellen Wahrnehmungsfähigkeit im Alter von 19 Jahren nicht differenziert nach Schweregrad der Schädigung erhoben. Nach Selbstauskunft der Probanden haben 1,9% nicht weiter definierte Probleme bei der visuellen Wahrnehmung (HILLE et al., 2007).

In einer großen Untersuchung von 137 Frühgeborenen, verglichen mit 163 Reifegeborenen, kommen POWLS et al. (1997) zu dem Ergebnis, dass 63,5% der Frühchen eine eingeschränkte Sehfunktion im Alter von 11-13 Jahren haben. Dies ist doppelt so hoch wie bei der untersuchten Kontrollgruppe. Häufige Ursache für visuelle Störungen sind periventrikuläre Leukomalazien. Jedoch weisen WOOD et al. (2000) darauf hin, bei älteren Studienergebnissen zu berücksichtigen ist, dass gerade schwere Schädigungen der visuellen Fähigkeiten (Netzhautablösung mit der Folge einer Erblindung) durch bessere medizinische Behandlungsmöglichkeiten und systematische Voruntersuchungen nahezu vermieden werden können. Ergänzend stellen RIEGEL et al. (1995, S. 88) fest: „Visusanomalien werden mit zunehmenden Alter häufiger nachgewiesen, was auch mit zunehmender Kooperationsbereitschaft der Probanden bzw. besseren Nutzung der Untersuchungsmöglichkeiten zusammenhängen kann“. Dies könnte die hohen Unterschiede hinsichtlich der Prävalenz von Sehstörungen erklären, ebenfalls muss

beachtet werden, ob nicht ggf. definitorische Unterschiede hinsichtlich der Diagnostik einer Sehbeeinträchtigung gemacht wurden. Dies betrifft vor allem die Unterscheidung zwischen okularen und CVI, worauf an dieser Stelle jedoch nicht weiter eingegangen werden kann.

Die Vorkommenshäufigkeit von Hörstörungen bietet je nach Studie eher ein uneinheitliches Bild. Die Prävalenz für leichte Hörbeeinträchtigungen wird von RIEGEL et al. (1995) mit 7,1% angegeben. Hingegen sprechen die Autoren der niederländischen Studie von 1,8% in ihrer Kohorte (vgl. HILLE et al., 2007). Jedoch fanden HACK et al. (1994) eine Hörbehinderung bei 22% der Kinder mit einem Geburtsgewicht unter 750 g. Bei Kindern, die zwischen 750 und 1500 g wogen, sank die Prävalenz auf 11%.

#### *2.1.3.4 Sozial-emotionales Verhalten*

In der bayerischen Entwicklungsstudie wurden Kinder von ihren Eltern anhand der Child Behavior Checklist im Vergleich zur Kontrollgruppe doppelt so häufig als verhaltensauffällig eingeschätzt. Dabei zeigt sich das abweichende Verhalten ebenfalls im Bereich der Aufmerksamkeit und sozialer Probleme. Verhaltensauffälligkeiten werden bei sehr unreif geborenen Kindern in einer Nachuntersuchung von SYKES et al. (1997) im Schulalter (7-8 Jahre) öfter als üblich beobachtet. Getrennt nach Geschlecht ausgewertet, werden bei Jungen häufiger aggressives Verhalten, soziale Probleme und Aufmerksamkeitsstörungen beobachtet. Bei Mädchen überwiegen Aufmerksamkeitsstörungen und scheues Rückzugsverhalten (vgl. SYKES et al., 1997). Auch FOULDER-HUGHES u. COOKE (2003) kommen in ihrer Nachuntersuchung von 280 frühgeborenen Kindern im Alter von 7-8 Jahren, die eine Regelschule besuchen, zu dem Ergebnis, dass im Vergleich zur Kontrollgruppe häufiger Unaufmerksamkeit und Impulsivität vorliegen. In einer Metaanalyse werden Studien zwischen 1980 und 2001 zur Untersuchung kognitiver Fähigkeiten und Verhaltensauffälligkeiten von frühgeborenen Kinder reviewt (vgl. BHUTTA et al., 2002). Die Untersucher kommen zu dem Ergebnis, dass sowohl externalisierende als auch internalisierende Verhaltensstörungen bei frühgeborenen Kindern häufiger als bei termingeborenen Kindern vorkommen.

Abgeschlossen wird dieses Kapitel über Entwicklungsauffälligkeiten mit einem knappen Ausblick auf schulische Leistungsfähigkeit, auf die die o. g. Entwicklungsbereiche starken Einfluss haben. Mit hohem Forschungsinteresse wird die Leistungsfähigkeit frühgeborener Kinder im schulischen Kontext untersucht. Neben dem Aspekt der Intelligenz wirken sich auf schulische Leistungen motorische und feinmotorische Fähigkeiten, Aufmerksamkeit, Kon-

zentration und Gedächtnis aus. Ergebnisse der POPS-Nachfolgestudie zeigen, dass ca. 40% der Frühchen Probleme in der Schule haben. MARLOW et al. (2007) zielen mit ihrer Untersuchung darauf ab, unabhängige Einflussfaktoren für die Schulleistung frühgeborener Kinder zu generieren. Dabei zeigt sich in ihrer Erhebung der Entwicklungsdaten von 241 extrem frühgeborenen Kindern im Alter von 6 Jahren, dass sich folgende Impairments ungünstig auf die kognitive bzw. schulische Leistungsfähigkeit auswirken: motorische Probleme, räumlich-visuelle Auffälligkeiten, Wahrnehmungsprobleme, zudem auch Auffälligkeiten in der Selbstregulation, Planungsfähigkeit und Hemmung.

## **2.2 Motorische Entwicklungsauffälligkeiten und Behandlungsmöglichkeiten**

Motorische Entwicklungsauffälligkeiten bzw. Entwicklungsstörungen (z.B. CP) resultieren aus biologischen bzw. medizinischen Folgekomplikationen, die aus einer zu frühen Geburt resultieren können (vgl. Kap. 2.1.1). Mit immer besseren Überlebenschancen sehr kleiner und leichter frühgeborener Kinder bleibt die Vermeidung neurologischer Komplikationen mit darauf folgenden motorischen Entwicklungsauffälligkeiten eine große Herausforderung. Es wurde erwartet, dass mit der Reduktion periventrikulärer Blutungen weniger Kinder eine CP entwickeln würden. Diese Hoffnung wurde nicht erfüllt und die Ursache für eine CP bei sehr frühgeborenen Kindern bleibt meistens unklar (BRACEWELL u. MARLOW, 2002, p. 241). Aber nicht nur schwere neurologische Schädigungen wie CP, sondern auch leichtere (neurologische) Störungen können die motorische Entwicklung frühgeborener Kinder erheblich beeinflussen. Im Verlauf des Kapitels wird daher nach einem Kapitel über Diagnostik zwischen CP (schwere Form der neurologischen Schädigung) und Developmental Coordination Disorder (DCD) als leichte Form einer neurologischen Schädigung unterschieden (vgl. HADDERSALGRA, 2002). Bei der Darstellung von Studienergebnissen zur motorischen Entwicklung frühgeborener Kinder wird wieder das Problem der Vergleichbarkeit deutlich. MSALL (2006) fordert, dass zukünftige Studien nicht nur den Grad (leichte, mittlere oder schwere Schädigung), sondern auch die funktionalen Fähigkeiten unterscheiden sollten. Dies ist vor allem in Hinblick auf die ICF (WHO, 2001) bedeutsam, in der nicht nur die Schädigung, sondern die Funktionsbeeinträchtigung bzw. Integrität eine bedeutende Rolle spielen. Je differenzierter eine Beschreibung ist, desto besser ist die Vergleichbarkeit von Studienergebnissen untereinander.

## 2.2.1 Diagnostik

Es wird angestrebt, möglichst innerhalb des ersten Lebensjahres eines Kindes eine Diagnose zu stellen, ob aus einem Entwicklungsrisiko nach der Frühgeburt eine Entwicklungsstörung, z.B. CP, resultiert. Dies erachtet man als dringend notwendig, um geeignete Förderprozesse zu implementieren, aber auch um den Eltern eine Gewissheit geben zu können. Mit einer klar gestellten Diagnose kann es den Eltern u.U. leichter fallen, eine mögliche Behinderung zu akzeptieren und zu verarbeiten. Damit kann einhergehen, dass die Entwicklung des Kindes besser verstanden und unterstützt werden kann. Jedoch muss man berücksichtigen, dass Eltern nicht unnötig frühzeitig mit einer möglicherweise falschen Diagnose alarmiert werden sollten. Im Kontext dieser Arbeit wird der Fokus lediglich auf die Diagnostik motorischer Entwicklungsstörungen gelegt. Dabei stößt man sehr schnell auf das Problem der Unklarheit, welche spezifischen klinischen Kriterien eine definitive Diagnose einer CP oder anderer (leichterer) neurologischer Störungen der Motorik erlauben (vgl. MORGAN u. ALDAG, 1996). HADDERS-ALGRA (2008, S. 38) weist folgendermaßen auf die Schwierigkeit einer Entwicklungsprognostik und Diagnostik hin: „Die Schwierigkeit, die Entwicklung von jungen Säuglingen vorherzusagen, wird reflektiert durch die Unterschiedlichkeit der vorhandenen Techniken, das Gehirn in einem so jungen Alter zu untersuchen“.

Zur Diagnostik stehen unterschiedliche Techniken und Methoden zur Verfügung. STOTZ (2000, S. 25) schlägt eine so genannte „Bausteindiagnostik“ vor, die folgende Aspekte beinhaltet:

- Erkennen von Verdachtsmomenten
- Körperliche Entwicklungsstörungen
- Ablaufstörungen der frühkindlichen Reflexreaktionen
- Symptome der Spastik, Athetose, Ataxie und Folgezustände
- Auftreten zusätzlicher Funktionsbehinderungen

Dabei werden Verdachtsmomente beispielsweise anamnestisch ermittelt und beziehen sich z.B. auf die o. g. Risikofaktoren.

Nachfolgend werden verschiedene diagnostische Bewertungskriterien dargestellt und kritisch reflektiert. **Neurologische Bewertungskriterien** beziehen sich auf die Untersuchung von Reflexen und den Muskeltonus. Sie beruhen auf der Annahme, „daß gewisse Reize stets *vorhersehbare Antworten* hervorrufen: das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Antworten gilt als *Kriterium für die Integrität* des ZNS“ (PAOLICELLI et al., 1998, S. 33). Mit Hilfe



der Untersuchung des Reflexstatus und der Lage- und Stellreaktionen (vgl. NEUHÄUSER, 1994b) soll eine quantitative und qualitative Beurteilung der motorischen Entwicklung ermöglicht werden. Diese neurologischen Bewertungskriterien helfen laut PAOLICELLI et al. (1998) bei der Erstellung der Diagnose, weil z.B. ein Persistieren von bestimmten Reflexen als ein Zeichen für Pathologie gewertet werden kann. Jedoch helfen diese Kriterien nicht bei der Erstellung einer Prognose. Sie sind lediglich Ausdruck einer der organischen Schädigung. Zur Beurteilung des Schweregrades und der Bestimmung der Pathogenese können **bildgebende Verfahren** hinzugezogen werden. Dies wären unter anderem die Kernspintomographie und Ultraschalldiagnostik, letztere vor allem zum Nachweis von Hämorrhagien und PVL (vgl. PALMER, 2004). Abweichungen von so genannten motorischen Entwicklungsmeilensteinen bzw. Grenzsteinen können anhand von **Entwicklungsskalen** (z.B. BSID II) gemessen werden. Hierbei wird überwiegend die zeitliche Aneignung von Entwicklungsstufen gemessen. Ohne vertiefend in einer kritischen Reflexion dieser hierarchischen Entwicklungstheorien, die den meisten Entwicklungsskalen zugrunde liegen, ausufern zu wollen (vgl. hierzu auch Kap. 2.3.1), muss kritisch angemerkt werden, dass intraindividuelle Entwicklungsverläufe hierbei nur ungenügend berücksichtigt werden können. Auch wird in den meisten Entwicklungstests die qualitativ-funktionelle Komponente, d.h. das „Wie“ wird eine Aufgabe gelöst, weniger oder gar nicht berücksichtigt, sondern nur, dass eine Aufgabe gelöst wurde. In den letzten Jahren hat sich eine neue Technik zur neuromotorischen Untersuchung von Säuglingen ergeben (vgl. HADDERS-ALGRA, 2008). Fußend auf den Erkenntnissen von PRECHTL (1990) wird dem spontanen motorischen Verhalten eine höhere diagnostische Aussagekraft als reflektorisches Bewegungsmustern zugesprochen. PRECHTL (In: HADDERS-ALGRA, 2008) konnte zeigen, dass bestimmte willkürliche frühkindliche Bewegungsmuster, sog. **General Movement Patterns (GMs)**, den funktionellen Zustand des frühkindlichen Nervensystems sehr gut abbilden und auch eine weitere Entwicklung prognostizieren kann. HADDERS-ALGRA (2008) fasst zusammen, dass die Präsenz bestimmter abnormaler GMs, besonders die zwischen der 46.-58. Woche postmenstruellen Alters (sog. fidgety-movements), auf ein erhöhtes Risiko für eine CP hindeuten. Die Autorin empfiehlt, die Beurteilung der GMs als Ergänzung zu einer neurologischen Untersuchung zu implementieren. Vorteil wäre, dass früh Verdachtsmomente bestätigt werden könnten und somit eine Therapie/ Förderung eingeleitet werden könnte, obwohl es auch in diesem frühen Stadium nicht darum gehen kann, eine CP verhindern zu können, da die cerebrale Schädigung zu diesem Zeitpunkt schon besteht, aber u.U. noch nicht klinisch sichtbar ist. Abschließend bleibt festzuhalten, dass es sich bei diesen Diagnosekriterien um Verfahren im Bereich der Körperfunktionen und Strukturen handelt. Es können damit

keine Aussagen getroffen werden, wie sich im Sinne der ICF (WHO, 2001) Aktivitäten und Partizipation des Kindes gestalten oder eingeschränkt sind. Auch werden in dieser Diagnostikphase keine Umweltfaktoren und nur eingeschränkt personenbezogene Faktoren einbezogen.

### 2.2.2 Schwere neurologische Beeinträchtigungen (Cerebralparesen)

Eine CP wird als die Folge einer bleibenden Schädigung des Gehirns in seiner wichtigsten Entwicklungs- und Reifezeit, d.h. vor, während oder nach der Geburt **definiert** (vgl. STOTZ, 2000). CP sind nicht progredient, können sich aber im Laufe der Zeit im Erscheinungsbild verändern. Aktuell ist man weltweit bemüht, eine einheitliche Terminologie für Definition, Topographie und Klassifikation der CP zu finden. Dies soll die korrekte Verwendung der Terminologie (bspw. Abgrenzung einer neurologischen Schädigung aufgrund eines Schädel-Hirn-Traumas von einer CP, obwohl sie ähnliche motorisch-funktionale Einschränkungen nach sich ziehen kann), eine unmissverständliche Definition und reliable, nachvollziehbare Klassifikation bewirken. Zudem muss beachtet werden, dass verschiedene Professionen die Terminologie einheitlich verwenden müssen/ sollten. So ist für einen Therapeuten, der nicht primär mit der Diagnosestellung betraut ist, eher die funktionelle Fähigkeit als die Beschreibung der Läsionsart aus neurologischer Sicht wichtiges Indikationsmerkmal. Gerade für die Nachvollziehbarkeit, Rekonstruierbarkeit und den Vergleich von Studienergebnissen ist eine einheitliche Terminologie unumgänglich, um verzerrende Effekte zu vermeiden. Zusammengefasst ist die Diskussion im Supplement 109 der Zeitschrift *Developmental Medicine and Child Neurology* (2007) zu finden. Die weiteren Ausführungen werden sich auf den Konsens der europäischen Arbeitsgruppe (Surveillance of Cerebral Palsy in Europe: SCPE) beziehen. Laut dieser kann eine CP pragmatisch und nach Schlüsselementen auf phänomenologischer Ebene definiert werden: „CP beinhaltet eine Gruppe von Krankheitsbildern, - die zu einer Störung von Bewegung, Haltung und motorischer Funktion führen, permanent aber nicht unveränderlich sind und durch eine nicht progrediente Störung/Läsion/Auffälligkeit des sich entwickelnden/unreifen Gehirns entstehen“ (KRÄGELOH-MANN, 2007, S. 523). Je nach Lokalisation und Ausprägung der cerebralen Schädigung kommt es zu unterschiedlichsten Erscheinungsbildern, die mehrere Funktionsbereiche betreffen können. So können die betroffenen Kinder Auffälligkeiten in ihrer Motorik, Wahrnehmungsverarbeitung, ihrer Sprache und in ihrem Intelligenz- und Lernverhalten haben (vgl. STOTZ, 2000).

Anhand neurologischer Kriterien lässt sich die CP in **drei Subgruppen** klassifizieren. Dabei wird zwischen spastischen (90%), dyskinetischen (dystoner) (6%) und ataktischen (4%) Erscheinungsformen unterschieden. Die weiteren Ausführungen beziehen sich auf KRÄGELOHMANN, 2007 sowie CANS et al., 2007. Kinder mit einer **spastischen CP** haben einen erhöhten Muskeltonus sowie persistierende bzw. gesteigerte Reflexe. Eine pathologische Bewegung und Haltung dieser Kinder zeigt sich meist in den unteren Extremitäten durch eine Spitzfußstellung, Innenrotation und Adduktion der Hüfte, woraus eine typische Scherenhaltung (scissored position) entsteht. Die oberen Extremitäten sind in Form einer Pronation und Flexion der Unterarme betroffen (einwärtsgedreht und gebeugt). Als zweiter Subtyp wird die **dyskinetische CP** klassifiziert. Diese ist durch unwillkürliche, unkontrollierte, sich wiederholende und stereotype Bewegungen gekennzeichnet. Der Muskeltonus ist wechselnd. Es werden zwei Subgruppen unterschieden; wenn Kennzeichen beider Gruppen vorliegen, wird die alleinige Bezeichnung dyskinetische CP verwendet. Bei der dystonen Form der dyskinetischen CP sind unwillkürliche Bewegungen, verzerrte willkürliche Bewegungen und abnormale Haltungen aufgrund anhaltender Muskelkontraktionen typisch. Der Muskeltonus ist wechselnd, mit leicht auslösbarer Erhöhung. Bei der choreo-athetoiden Subgruppe ist der Muskeltonus ebenfalls wechselnd, ist insgesamt jedoch vermindert. Die Bewegungen wirken fragmentiert, unwillkürlich und zuckend. Mit Athetosen werden wechselnde, sich windende und drehende Bewegungsabläufe bezeichnet. Typisches Zeichen der **ataktischen CP** ist der Verlust einer geordneten Muskelkoordination. Bewegungen werden mit abnormer Kraft, Rhythmus und Präzision ausgeführt. Zielbewegungen wirken über- oder unterschießend. Insgesamt ist der Muskeltonus niedrig. Ein langsamer Intensionstremor ist typisches Zeichen dieser CP Form. Im Gangbild zeigt sich bei den Kindern eine gestörte Balance. Wenn gemischte Formen, z.B. Spastizität mit Ataxie und/oder Dyskinesie auftreten, sollte die Zuordnung in die Subgruppe nach dem dominierenden Symptom erfolgen.

Aus Sicht der **Pathogenese** ist eine Schädigung der Pyramidenbahnen für einen spastischen Muskeltonus ursächlich. Die Schädigung der Basalganglien bzw. des extrapyramidalen Systems steht im Zusammenhang mit dystonen, athetotischen oder dyskinetischen Störungen. Eine eher globale Hirnschädigung kann zu gemischten Erscheinungsformen führen (vgl. DÖDERLEIN, 2007).

Neben dieser Klassifikation nach neurologischen Subgruppen muss die CP entsprechend ihrer Topographie und dem Schweregrad der funktionellen Beeinträchtigung eingeteilt werden. Dies ermöglicht eine gezieltere Beschreibung, Zuordnung und Vergleichbarkeit der Kinder, gerade Studienergebnisse betreffend. Bei der **Topographie** schlägt die europäische Arbeits-

gruppe nur noch eine Einteilung in bilateral oder unilateral vor. Zusätzlich kann die Anzahl der involvierten Extremitäten benannt werden. Hierdurch wird die Begrifflichkeit der Diplegie und Tetraplegie ersetzt. Die Einteilung in Di- und Tetraplegie wird als zu willkürlich und unbefriedigend beschrieben (vgl. KERR, 2007). PANETH et al. (2003) weisen in ihrer Untersuchung zur Reliabilität der Klassifikation von CP darauf hin, dass nicht nur die Schädigung (Tonus, Reflexstatus und Haltung), sondern Informationen über die Funktionsfähigkeit (function) beschrieben werden müssen. Der Schweregrad der funktionellen Beeinträchtigung der Grobmotorik kann derzeit am besten mit dem GMFCS (Gross Motor Function Classification System, vgl. RUSSELL et al., 2006) beschrieben werden. Diese funktionelle Beschreibung erlaubt eine detaillierte Einteilung in fünf Scores, wobei mit Grad I eine hohe Selbstständigkeit und (Fort-) Bewegungsmöglichkeit beschrieben wird, bei Grad III eine leichte Unterstützung notwendig ist, eigenständige Fortbewegung aber unter Zuhilfenahme einer Hilfsperson, längere Strecken mit einem Rollstuhl möglich sind. Bei Kindern im V. Funktionsgrad ist die willkürliche Kontrolle von Bewegungen stark eingeschränkt, eine selbstständige Fortbewegung ist nicht möglich, es sei denn, Eigenmobilität kann durch einen E-Rollstuhl erreicht werden. Die funktionelle Beeinträchtigung der Feinmotorik kann durch ein ergänzend zum GMFCS entwickeltes Klassifikationssystem eingeschätzt werden (vgl. BECKUNG u. HAGBERG, 2002). Im Anhang befindet sich eine Tabelle mit einem Überblick über das GMFCS in Bezug auf das freie Gehen (hier Beispiele für motorische Fähigkeiten bis zum 4. Lebensjahr) und die Bimanual Fine Motor Function (ohne Alterseinschränkung) (vgl. Anhang 1).

Dieser umfassende und präzisierende Ansatz der Definition und Klassifikation von CP entspricht den Forderungen der WHO (2001), einen relativierenden Behinderungsbegriff zu vertreten. Entsprechend der ICF (WHO 2001) werden weniger die Körperfunktion und Struktur, bzw. Schädigung dieser (z.B. durch PVL), sondern vielmehr ob und wie eine Aktivität dadurch beeinträchtigt wird (GMFCS zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit) betont. Letztendlich ergibt sich eine Behinderung erst, wenn z.B. ein Kind, das zur Fortbewegung auf einen Rollator angewiesen ist, in seinem Kindergarten so enge Räume und Türen vorfindet, dass es sich trotz Hilfsmittel nicht uneingeschränkt fortbewegen kann (Einschränkung in der Partizipation). „Von der neurologischen Diagnose zur Rehabilitationsdiagnose“ betiteln FERRARI u. CIONI (1998, S. 16) die funktionale Sichtweise der CP. Sie betonen dabei, dass die rein neurologische Diagnose das Wesen der Lähmung nicht hinreichend erklärt und daraus auch kein sinnvolles therapeutisches Vorgehen geplant werden kann. Die CP muss aus Sicht dieser Autoren in verschiedenen Dimensionen betrachtet werden:

- Dimension der Muskelaktivität: Störung der Muskelkraft, der Muskelkontraktion und des Muskeltonus
- Dimension der Bewegung: Störung in der Art der Bewegung, im Bewegungsziel und der zeitlichen Dimension von Bewegung
- Dimension der Wahrnehmung: Bedeutung der funktionellen Einheit von Wahrnehmung und Bewegung, Störung der Wahrnehmungstoleranz
- Dimension der Psyche: Störung beim Wollen, Intention, Aufmerksamkeit, Anteilnahme, Neugierde und Kreativität (vgl. FERRARI u. CIONI, 1998, S. 17 ff)

Cerebralparesen sind eine der häufigsten neurologischen Komplikationen, die bei Frühgeborenen auftreten können. **Verursachend** werden hierfür starke Hirnblutungen und Schädigungen der weißen Substanz aufgrund einer PVL angenommen (vgl. HAN et al., 2002, KRÄGELOH-MANN et al., 1994). In dem Artikel von STANEVA et al. (2002) befindet sich eine Übersicht über Studien, um weitere Faktoren, die die Entstehung einer CP bei frühgeborenen Kindern verursachen könnten, darstellen. Hier werden unter anderem die Kombination von niedrigem Geburtsgewicht und einer Amnioninfektion, aber auch eine arterielle Hypotonie oder ein PDA als Ursachen einer CP angenommen (vgl. Kap. 3.1.2.2).

Die **Prävalenz** einer CP aufgrund der Frühgeburt wird in nationalen und internationalen Studien mit 7-17% angegeben (vgl. RIEGEL et al., 1995; ESCOBAR et al., 1991; UVEBRANT u. HAGBERG, 1992). HACK et al. (1996) geben die Häufigkeit einer CP mit ca. 10% an. Mit einer Prävalenz von 1,2 Promille ist die CP die häufigste kindliche körperliche Behinderung in Westeuropa (vgl. HACK u. COSTELLO, 2007). Diese Zahl schließt auch Kinder ein, die nicht aufgrund der Frühgeburtlichkeit eine CP haben. Erfreulichen Veränderungen hinsichtlich der Prävalenz von CP bei Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht zwischen 1000 und 1500g und Frühgeborenen, die nach der 28. Woche geboren sind, messen PLATT et al. (2007) in ihrer europaweiten Studie. Auf der Datenbasis von 16 europäischen Behandlungszentren im Erhebungszeitraum 1980-1996 wird anhand einer einheitlichen Definition der CP (s.u.) herausgefunden, dass ein signifikanter Rückgang der bilateralen spastischen CP bei Kindern mit einem Gewicht zwischen 1000-1500g zu verzeichnen ist. Sie schlussfolgern weiterhin, dass trotz gesteigener Überlebensraten immer kleinerer Kinder die Morbidität nicht zugenommen hat. Leider kann anhand dieser Studie weder eine Aussage über die Gründe des leichten Rückgangs gemacht werden, noch können die Effekte einer besseren medizinischen Behandlung

explizit nachgewiesen werden. Geschlechtsunterschiede in der Aufkommenshäufigkeit der CP sind je nach Studie eher uneinheitlich, bei Kindern mit einem Geburtsgewicht zwischen 1000-1500g lassen sich mehr Jungen als Mädchen verzeichnen (vgl. PLATT et al., 2007).

## **Hypotonie**

Muskeltonusveränderungen können zentral oder peripher verursacht sein, da der Muskeltonus von zahlreichen Faktoren bestimmt wird (vgl. NEUHÄUSER, 1994a). „Muskelhypotonie ist im frühen Kindesalter ein häufiges und vieldeutiges Symptom, kommt aber auch als Normvariante bei ungestörter Entwicklung vor“ (NEUHÄUSER, 1994a, S. 147). Häufig sind neurologische Schädigungen gerade im ersten Lebensjahr transitorisch bzw. verändern sich. Dies trifft insbesondere auf die Hypotonie zu. Dabei scheint Unklarheit zu herrschen, ob eine Hypotonie als eine Subgruppe der CP (z.B. SCHMUTZLER, 1994, S. 184) definiert werden sollte, oder ob die zentrale muskuläre Hypotonie ein eigenständiges Syndrom ist. Entsprechend der Definition der europäischen Arbeitsgemeinschaft (siehe Kap. 2.2.2) wird die Hypotonie nicht explizit als eine Subgruppe für CP aufgeführt. Begründet wird diese Entscheidung damit, dass die Hypotonie symptomatisch keiner cerebralen Topographie entspricht. Die Ätiologie ist zu variabel, weil eine Hypotonie auch im Rahmen einer in der Regel nicht zentral verursachten Muskelschwäche auftreten kann oder sich auch im Frühverlauf einer geistigen Behinderung als unspezifische Symptomatik zeigen kann (persönliche Auskunft KRÄGELOH-MANN, 2008). Auch MICHAELIS u. NIEMANN (1999, S. 100) sprechen sich gegen eine hypotone Form der CP aus: „Der Formenkreis der ‘hypotonen Zerebralpareesen’ umfaßt eine Vielzahl von neurologischen Krankheiten auch genetischer Ätiologien, die wenig oder nichts miteinander zu tun haben und die in aller Regel eben nicht Residualsyndrome, sondern progredient verlaufende neurologisch Erkrankungen sind“. Dennoch werden bei frühgeborenen Kindern Hypotonien auch im Zusammenhang mit CP (z.B. als hypotone CP, DR. HANTSCHMANN, SPZ Hagen, persönliche Auskunft, 2008) diagnostiziert. Umschrieben wird hiermit ein schwacher Muskeltonus. Gemeint sind wahrscheinlich zentrale Hypotonien (Gehirn, Kleinhirn, Rückenmark betreffend), diese müssen von peripheren Hypotonien unterschieden werden (vgl. LAUSANNE, 2006). Diese können bei frühgeborenen Kindern mit cerebraler Schädigung jedoch auch als vorübergehendes Symptom einer CP (Spastik, Ataxie, Dyskinesie) vorangehen (vgl. NEUHÄUSER, 1994a) (sog. Floppy infants). Die Symptomatik einer CP manifestiert sich dann üblicherweise in den ersten Lebensjahren. Jedoch kann nach Frühgeburt auch eine zentral bedingte Hypotonie vorliegen, die nicht als CP diagnostiziert wird: hierbei geben PEDERSON et al. (2000) die

**Prävalenz** einer solchen Hypotonie in ihrer geographischen Kohortenstudie von frühgeborenen Kinder mit einem Geburtsgewicht unter 2000g im Alter von 18 Monaten mit 10% an.

Eine zentrale Hypotonie äußert sich in einem niedrigen Muskeltonus. Die Haltungskontrolle von Kopf und Rumpf ist deutlich beeinträchtigt. Die Muskelkraft ist bei Aktivierung jedoch meist nicht beeinträchtigt (vgl. MICHAELIS u. NIEMANN, 1999). Die Grundspannung der Muskulatur (Ruhetonus) ist erniedrigt, was dazu führt, dass die Zeit, um die Muskelvorspannung aufzubauen, verlängert ist. Hierdurch verlangsamt sich die motorische Reaktion. Die Fähigkeit zur Haltungskontrolle ist jedoch unabdingbare Voraussetzung zur Aufrichtung und zum Gang. Hieraus kann resultieren, dass Kinder mit einer Hypotonie verzögert das freie Gehen erlernen.

### 2.2.3 Leichte (neurologische) Störungen

Im Verlauf dieses Kapitels wird auf die DCD und anschließend auf einen vorübergehenden dyskinetischen Muskeltonus eingegangen.

Eine einheitliche Definition, was unter einer leichten neurologischen Störung zu verstehen ist, kann nicht einfach aufgestellt werden. Dies spiegelt sich auch in der unterschiedlichen Bezeichnung der Symptomatik (z.B. MND: minor neurological dysfunction, MCD: minimale cerebrale Dysfunktion, Clumsiness, zentrale Koordinationsstörung, Dyspraxie etc.) wider (vgl. RIEGEL, 1995; vgl. FOULDER-HUGHES u. COOKE, 2003; vgl. MICHAELIS u. NIEMANN, 1999). Auf die Diskussion auf das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer leichten neurologischen Funktionsstörung, die vor allem die motorische Kontrolle betrifft, kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden. „DCD appears to be the preferred term at present ...“ (FOULDER-HUGHES u. COOKE, 2003, p. 97), dem übereinstimmend wird im weiteren Verlauf eine leichte motorische Auffälligkeit als DCD tituliert.

Die Ätiologie für DCD ist nicht abschließend geklärt, neben der Hypothese der MCD werden auch „spezifische Störungen der Körperwahrnehmung und Störungen der motorischen Kontroll- und Steuerungsfunktionen diskutiert“ (vgl. KORINTHENBERG, 2002). Laut der zwei im deutschen Sprachraum gebräuchlichsten Klassifikationsmanuale wird eine DCD auch als „Entwicklungsbezogene Koordinationsstörung“ (DSM IV) oder „umschriebene motorische Entwicklungsstörung“ (ICD-10) **definiert**. Dabei muss eine deutliche Beeinträchtigung der Entwicklung der motorischen Koordination bestehen, die sich signifikant auf die Alltagsaktivitäten oder die Schulleistungen auswirkt. **Ausschlusskriterium** ist eine neurologische oder

psychiatrische Erkrankung oder eine erhebliche Intelligenzminderung. Die **Diagnostik** einer DCD kann nicht durch ein bestimmtes Untersuchungsinstrument erfolgen, häufig wird in Studien jedoch die Movement Assessment Battery for Children (MABC, vgl. HENDERSON u. SUDGEN, 1992) verwendet. Ein Testscore unterhalb der 5. Perzentile ist ein Indikator für motorische Auffälligkeit, die auch als DCD diagnostiziert wird (vgl. FOULDER-HUGHES u. COOKE, 2003).

Im **Erscheinungsbild** zeigt sich eine DCD als eine leichte motorische Ungeschicklichkeit und Koordinationsstörungen beim Hüpfen und Springen, wieder erkennbar z.B. an einer mangelnden Flüssigkeit der Bewegung. Manchen Kindern fällt es auch schwer, das Gleichgewicht zu halten und auch der Muskeltonus scheint eher vermindert als erhöht zu sein (vgl. RIEGEL et al., 1995). Dabei werden motorische Steuerungsvorgänge als beeinträchtigt bezeichnet, was sich besonders in der Rhythmik motorischer Abläufe zeigen kann. Weitere primäre Symptome, die einer DCD zugeordnet werden können, umfassen laut MICHAELIS u. NIEMANN (1999) Konzentrationsschwäche, mangelhaftes Kurzzeitgedächtnis, mangelhafte Problemlösestrategie bei kognitiven Aufgaben, mangelnde Abstraktionsfähigkeit und Sprachentwicklungsverzögerungen.

RIEGEL et al. (1995) zu Folge haben bis zu 13,9% der frühgeborenen Kinder leichte neurologische Auffälligkeiten, die auch als DCD umschrieben werden. Dabei muss nicht zwingend von einem organisch feststellbaren Hirnschaden oder einer bleibenden funktionellen Beeinträchtigung ausgegangen werden (vgl. RIEGEL et al., 1995). Unabhängig von der Untersuchung und Klassifikation von leichten neurologischen Störungen wurden in der bayerischen Längsschnittstudie alle Frühgeborenen (ohne CP und frühfetale Schädigung) hinsichtlich ihrer motorischen Kompetenzen im Alter von 4 Jahren untersucht und mit nicht frühgeborenen Kontrollkindern verglichen. Hierbei ist sowohl im Bereich der Grobmotorik, des Gleichgewichts, der Feinmotorik und der Koordination ein deutlicher Nachteil der frühgeborenen Kinder auszumachen (vgl. RIEGEL et al., 1995). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen FOULDER-HUGHES u. COOKE (2003). In einer Erhebung der Geburtsjahrgänge 1991 bis 1992 aus acht Krankenhäusern rund um Liverpool konnten 280 frühgeborene Kinder, die zu einer Regelschule, gehen im Alter von 7 bis 8 Jahren rekrutiert werden. Im Vergleich zu einer parallel erhobenen Gruppe termingeborener Kinder zeigte sich, dass bei 30,7% der Frühgeborenen mit dem MABC eine DCD diagnostiziert werden konnte, aber in der Kontrollgruppe eine Häufigkeit von lediglich 6,7% vorlag.



In einer Studie von KATZ-SALAMON et al. (2000) wird der Einfluss chronischer Lungenerkrankung auf die motorische und kognitive Entwicklung sehr früh geborener Kinder untersucht. In dieser Studie wurden Kinder mit starken Hirnblutungen und/ oder PVL >II. Grades ausgeschlossen, um die Wirkung zusätzlicher Risikofaktoren auf die motorische Entwicklung zu minimieren. In der Untersuchung wurde festgestellt, dass die chronische Lungenerkrankung auf die Auge-Hand-Koordination eine negative Auswirkung hat, die über das Alter von 3 Jahren hinaus anhält. Die Auswirkungen einer DCD bei ELBW bzw. very preterm Kindern auf die kognitive und sozial-emotionale Entwicklung publizieren DAVIS et al. (2007) in ihrer australischen Studie: ELBW/ very preterm Kinder im Alter von 8 Jahren zeigen mit einer 5-fachen Häufigkeit im Vergleich zu termingeborenen Kindern eine DCD. Kognitive Funktionen und akademische Fähigkeiten lagen bis zu 1 SD (Standard Deviation) unterhalb der Kinder ohne DCD, auch hatten DCD Kinder vermehrt Anpassungsprobleme und externalisierende Störungen.

Bedeutsam für die Entwicklung des freien Gehens im Zusammenhang mit leichten motorischen Auffälligkeiten sind die folgenden Untersuchungen: BRACEWELL u. MARLOW (2002) beschreiben als ein häufig auftretendes Phänomen bei frühgeborenen Kindern einen (vorübergehenden) dystonischen Muskeltonus (keine diagnostizierte CP!). Diese Diskrepanz zwischen aktivem und passivem Muskeltonus, besonders im Bereich des Oberkörpers, ist mit einer Häufigkeit von bis zu 35% bei VLBW (vgl. DRILLIEN, 1972; PALLAS ALONSO et al., 2000) zu finden. In ihren Untersuchungen haben DE GROOT et al. (1993, 1997, 2000) die Ursachen und Konsequenzen dieses veränderten Muskeltonus erforscht. Dieser kann zu Entwicklungsverzögerungen im Bereich des freien Sitzens und Drehens führen. In Folge sind Grobmotorik und Feinmotorik, hier besonders im Bereich der Handfunktion, betroffen (vgl. BRACEWELL u. MARLOW 2002). SOMMERFELT et al. (1996) fanden in ihrer kleinen Untersuchung (n=50) raus, dass die Kinder mit Dystonie im Alter von 5 Jahren mehr neuromotorische Probleme haben. KHADILKAR et al. (1993) stellen zudem geringere kognitive Fähigkeiten bei dystonischen Kindern fest.

Wichtig für die weiteren Ausführungen ist die Aussage von DE GROOT (2000), dass die Fähigkeit frei Gehen zu können, mit der Fähigkeit einer adäquaten posturalen Kontrolle und Stabilität zusammen hängt. Dies erklärt die folgenden Studienergebnisse zu Untersuchungen zum Zeitpunkt des freien Gehens bei frühgeborenen Kindern. Nicht nur Kinder mit einer klaren neurologischen Störung (CP), sondern auch Frühgeborene mit leichten Auffälligkeiten (DCD) und Verzögerungen in der Bewegungsentwicklung fangen zum Teil später an zu gehen. Hier-

für kann eine Störung in der zentralen Kontrolle rhythmischer Bewegungsabläufe angenommen werden.

#### 2.2.4 Gehen lernen unter den Bedingungen einer Frühgeburt

Gehen zu lernen ist eine komplexe Bewegungsaufgabe, die vom Kleinkind über einen längeren Zeitraum gelernt werden muss. Nicht entwicklungsbeeinträchtigte Kinder beginnen vor dem 1. Geburtstag zu stehen und erlernen zwischen dem 1. und 2. Geburtstag das sichere Gehen. Studien zeigen ein Zeitfenster zwischen 9 und 18 Monaten, in denen Kinder das freie Gehen erlernen (vgl. DÖDERLEIN, 2007). Der menschliche Gang kommt aus einem komplexen Zusammenwirken des zentralen und peripheren Nervensystems sowie dem Stütz- und Bewegungsapparat zusammen. Feinste Störungen in diesem Zusammenspiel können sich in einer Gangstörung abzeichnen.

Gehen und Laufen wird in der Umgangssprache häufig synonym verwendet, jedoch unterscheidet sich der Gangzyklus vom Laufzyklus darin, dass beim Gehen stets ein Fuß Kontakt mit dem Boden hat. Beim Laufen hingegen ist eine Schwebephase ohne Bodenkontakt charakteristisch. Diese Fähigkeit entwickelt sich erst nach dem sicheren Erwerb des Gehens.

Im Folgenden Abschnitt werden zunächst Studien zum Beginn des freien Gehens bei frühgeborenen Risikokindern bzw. frühgeborenen Kindern mit CP vorgestellt. Im anschließenden Unterkapitel wird auf die qualitative Veränderung des Gangbildes eingegangen.

##### 2.2.4.1 *Beginn des freien Gehens bei Risikokindern*

Eine große amerikanische Studie (vgl. VOHR et al., 2000) zur neuromotorischen Entwicklung extrem frühgeborener Kinder (<1001g), an der 12 Kliniken in den Jahren 1993-1994 teilgenommen haben, zeigt, dass 83 % der untersuchten Kinder (n=1111) im Alter von 18-22 Monaten gehen können, wobei 13 % nicht flüssig gehen. Durch eine Regressionsanalyse konnte der Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zu Gehen und dem Vorliegen starker Hirnblutungen (3.-4. Grades), PVL, pulmonaler Erkrankungen und/oder Steroideinnahme hergestellt werden. Die genannten medizinischen Komplikationen sind mit einem erhöhten Risiko, nicht frei zu gehen, assoziiert.

In einem Review fasste MONTGOMERY (1998) verschiedene Studien zusammen, die das Erreichen des freien Gehens bei Kindern mit CP untersuchten. Je nach Schweregrad der CP und

Studiendesign kamen die Autoren zu unterschiedlichsten Ergebnissen: In der Untersuchung von BLECK (1975) konnten die Kinder mit einer Hemiplegie durchschnittlich mit 27 Monaten gehen, hingegen Kinder mit einer spastischen Diplegie im Alter von 47 Monaten. MOLNAR u. GORDON (1976) fanden in ihrer Langzeitstudie mit 233 Kindern heraus, dass der überwiegende Teil der Kinder (72%) mit einer Hemiplegie im Alter von 18 Monaten bzw. spätestens mit 3 Jahren gehen konnte.

JENG et al. (2000) untersuchten in ihrer Studie 96 Kinder mit sehr niedrigem Geburtsgewicht (BW <1501g, GA <37. SSW) und 82 unauffällige Kinder in der Kontrollgruppe. Ziel dieser Studie war der Vergleich des Alters des freien Gehens zwischen diesen beiden Gruppen. Zudem sollten perinatale und soziodemographische Faktoren herauskristallisiert werden, die das freie Gehen vorhersagbar machen. In dieser Studie wurden sowohl Hochrisiko-Frühgeborene als auch Niedrigrisiko-Frühgeborene berücksichtigt. In der Auswertung der erhobenen Daten wurde deutlich, dass die Kinder mit einem sehr niedrigen Geburtsgewicht durchschnittlich mit 14 Monaten gehen konnten, wohingegen die Kontrollgruppe der Nichttrisikogeburten mit durchschnittlich 12 Monaten gehen konnte. Insgesamt konnten die frühgeborenen Kinder zu 85 % im Alter von 18 Monaten gehen, die Kontrollkinder konnten alle mit 18 Monaten gehen. Kritisch muss angemerkt werden, wie auch LACEY (2001) in ihrem Studienkommentar verdeutlicht, dass die Gruppe der zu früh geborenen Kinder durch medizinische Faktoren hätte stärker differenziert werden müssen, da sich zeigt, dass gerade die Kinder mit hohen medizinischen Risiken (Entwicklung von CP und psychomotorischen Entwicklungsverzögerungen) extrem verzögert -wenn überhaupt- anfangen zu gehen.

In einer weiteren Studie von JENG et al. (2004) wurde der Zusammenhang der spontanen Kickbewegung und dem Beginn des freien Gehens bei Kindern mit sehr niedrigem Geburtsgewicht (n=22) (BW <1501g, GA <37. SSW) untersucht. Die untersuchten Kinder hatten keine oder nur geringe neurologische Auffälligkeiten. Das durchschnittliche Alter für freies Gehen war im Vergleich zur Kontrollgruppe unauffälliger Kinder (Termingeburt) leicht erhöht. 40 % der Kinder konnten im Alter von 12 Monaten frei gehen, 51 % zwischen 12 und 18 Monaten, lediglich 2 Kinder (9%) konnten auch mit 18 Monaten noch nicht gehen.

Es wird deutlich, dass auch die frühgeborenen Kinder mit einem hohen Entwicklungsrisiko ohne CP in der Entwicklung der Lokomotion stark verzögert sind. Besonders die Kinder, die eine CP entwickelt haben, fangen signifikant später -wenn überhaupt- an zu gehen. Gehfähige Kinder mit einer Tetraplegie sind meist immer auf Hilfsmittel (Walker, Unterarmstützen etc.) angewiesen (vgl. MONTGOMERY, 1998).

Jedoch ist es wichtig, die verschiedenen Formen der CP hinsichtlich Subgruppe und Topographie sehr differenziert zu betrachten. Während Kinder mit einer spastischen Hemiplegie das freie Gehen fast immer erlernen, ebenso wie Kinder mit einer Diplegie oder Triplegie, lernen Kinder mit einer spastischen Tetraplegie das freie Gehen zu wesentlich geringeren Prozentsätzen (zwischen 0-27 %) (vgl. FEDRIZZI et al., 2000; SALA u. GRANT, 1995; MONTGOMERY, 1998). SALA u. GRANT (1995) zu folge lernen Kinder mit einer spastischen Hemiplegie das freie Gehen meist vor dem 2,5 Lebensjahr, während Kinder mit einer spastischen Diplegie meist vor dem 5. Lebensjahr frei gehen können (vgl. auch MONTGOMERY, 1998).

Mehrere Forschergruppen beschäftigten sich mit der Frage, welche Faktoren die Fähigkeit, das freie Gehen zu erreichen, beeinflussen. Diese Faktoren sind von großem Interesse, um Eltern die künftige motorische Entwicklung prognostizieren zu können und Therapien besser planen zu können. SALA u. GRANT (1995) untersuchten hierzu den Zusammenhang zwischen primitiven Reflexen und dem Erreichen grobmotorischer Entwicklungsmeilensteine, neben der Topographie und Subgruppe. Der Erwerb des freien Sitzens vor dem 2. Lebensjahr war meist mit einer späteren Gehfähigkeit verbunden. Persistieren primitive Reflexe wie z.B. der Mororeflex, ATNR (Asymmetrisch-tonischer Nackenreflex) oder STNR (Symmetrisch-tonischer Nackenreflex) sowie der tonische Labyrinthreflex und fehlen Handlungsreaktionen über das zweite Lebensjahr hinaus, sinkt die Wahrscheinlichkeit des Erwerbs des freien Gehens deutlich. MONTGOMERY (1998) machte in ihrem Review verschiedener Untersuchungen zudem auf den Zusammenhang der kognitiven Entwicklung mit der Fähigkeit zu gehen aufmerksam. Bedeutsam sind aber auch eine frühe (physiotherapeutische) Förderung und operative Maßnahmen beim Erlernen des Gehens. FEDRIZZI et al. (2000) untersuchten bei einer Gruppe von 31 Kindern mit einer spastischen Di- oder Triplegie Einflussfaktoren. Sie zeigen auf, dass der Erwerb kritischer motorischer Meilensteine vor dem 30. Lebensmonat hohe prognostische Kapazität hat, und dass bei einem Alter von 5 Jahren Aussagen über das freie Gehen oder das Gehen mit Hilfsmitteln sicher getroffen werden können. Als hoch prediktiv erweist sich in dieser Untersuchung zudem die Fähigkeit, den Kopf mit 9 Monaten halten zu können. Die visuellen Fähigkeiten haben auch einen Einfluss sowohl auf den Beginn, als auch die generelle Fähigkeit zu gehen (vgl. auch LOWRY u. HATTON, 2002). In der wohl größten Studie (n= 5366) über die Gehfähigkeit von Kindern mit CP wird bestätigt, dass das freie Sitzen im 2. Lebensalter, damit Verbunden aber auch das Ziehen in den Stand, eine gute Prognose für freies Gehen ermöglicht.

Neben dem Aspekt, wann ein Kind das freie Gehen erreicht, ist bedeutsam, welche qualitativen Gangveränderungen Kinder mit einer CP haben können.

#### 2.2.4.2 Qualitative Veränderungen des Gangbildes

Über qualitative Veränderungen des Gangbildes bei frühgeborenen Risikokindern ohne CP bzw. zentrale Läsion wird in der Literatur nicht berichtet. Gut untersucht sind jedoch Veränderungen des Gangbildes bei Kindern mit einer cerebralen Schädigung.

GAGE (1993) beschreibt fünf Parameter, anhand derer normaler Gang festgelegt werden kann. Dies sind: Stabilität in der Standphase, Deutlichkeit der Schwungphase, Fußhaltung in der terminalen Schwungphase, eine adäquate Schrittlänge und der Energieverbrauch. „Many or all of these are missing from the typical gait pattern of a patient with cerebral palsy“ (GAGE, 1993, p. 127).

Bei Gangstörungen von Kindern mit CP müssen primäre, sekundäre und tertiäre Ursachen voneinander unterschieden werden (vgl. GAGE u. NOVACHECK, 2001). Als primäre Läsion ist die Schädigung des ZNS anzusehen. Je nach Lokalisation der Schädigung treten verschiedene Muskeltonusveränderungen auf: Spastizität bei Schädigung des pyramidalen Systems, Athetose bei Schädigung des extrapyramidalen Systems, Ataxie bei Schädigung des Kleinhirns und Mischformen, wenn mehrere Systeme betroffen sind. Hierdurch können einige oder alle folgende Abnormalitäten des Bewegungsverhaltens entstehen:

- „Fehlende selektive Muskelkontrolle
- Primitive Reflexmuster zur Fortbewegung
- Abnormaler Muskeltonus
- Imbalance zwischen muskulären Agonisten und Antagonisten
- Beeinträchtigung der Gleichgewichtsreaktion“ (GAGE u. NOVACHECK, 2001, p. 266 Übersetzung d. Verf.)

Neben der zentralen Läsion zeigen sich sekundäre Ursachen in der Peripherie: Aufgrund der Muskeltonusveränderung können Deformitäten und Längenveränderungen in den Muskeln und Knochen auftreten. Diese Deformitäten zeigen sich im Lauf der somatischen Entwicklung, wenn das Kind wächst. Durch eingeschränkte und veränderte Bewegungsmöglichkeiten können die Muskeln bei Kindern mit CP z. T. nicht ausreichend gedehnt werden, was ein Längenwachstum hemmt. Hieraus können Knochendeformitäten wie Hüftluxation, Knochentorsion und Fußdeformitäten (z.B. Spitzfuß) entstehen. Als tertiäre Faktoren der Gangstörung gelten Kompensationsstrategien. Kompensationsstrategien werden vom Kind genutzt, um primäre und sekundäre verursachte Gangstörungen zu umgehen und auszugleichen. Beispielsweise entsteht eine starre Kniehaltung in der Schwungphase aus Co-Kontraktion zuge-

höriger Muskulatur. Bei der Behandlung von Gangstörungen müssen die ursächlichen Pathologien von den Kompensationsmechanismen streng getrennt werden.

### 2.2.5 Therapie und Förderung frühgeborener Kinder

Die Ausführungen über frühgeborene Kinder, in denen Entwicklungspotentiale aber auch Entwicklungsrestriktionen, speziell aber die motorische Entwicklung und die Entwicklung des freien Gehens thematisiert wurden werden mit dem Kapitel über Therapie- und Fördermöglichkeiten abgeschlossen. Hierbei werden verschiedene Klassen von Interventionskonzepten als Überblick dargestellt, wobei nur auf die Maßnahmen für Eltern und Kind nach der Entlassung aus dem Krankenhaus kurz vertiefend eingegangen werden kann. Hieraus werden Konsequenzen für die Möglichkeit einer Förderung auf dem Laufband zur Anregung und qualitativen Verbesserung des Gangs gezogen.

Nach WOLKE (1991) lassen sich drei Klassen von Interventionskonzepten bei frühgeborenen Kindern unterscheiden. In der ersten Gruppe lassen sich verschiedene Programme und Interventionen in Bezug auf die stationäre Förderung der Kinder zusammenfassen. Die Maßnahmen sollten möglichst früh auf der neonatologischen Intensivstation beginnen und enden mit der Entlassung aus der Klinik. Neben der Optimierung von intensivmedizinischen Maßnahmen wie der Gabe von Surfactant, Steroiden und besser dosierbarer Beatmungsmöglichkeiten, haben sich auf neonatologischen Intensivstationen Pflegekonzepte durchgesetzt, die den Beziehungsaufbau zwischen Eltern und Kind fördern sollen. Bereits zu diesem frühen Zeitpunkt spielt die Anregung der motorischen Entwicklung eine wichtige Rolle im Gesamtförderkonzept. Vertiefend hierzu sei auf FELDMAN, R. u. EIDELMAN, A.I. (1998) verwiesen. Durch spezielle physiotherapeutische Anregung und Lagerung sollen beispielsweise körperliche Symmetrie, Muskelbalance, Muskelkraft, eine symmetrische Kopfhaltung, Mund-Handkontakt, aber auch grobmotorische Fähigkeiten wie Drehung angeregt werden (vgl. CAMERON et al., 2005). Mit verschiedenen Studien wurden die Fördereffekte von physiotherapeutischen Entwicklungsanregungen, die unmittelbar nach der Geburt bzw. mit 40 Wochen Lebensalter beginnen, untersucht. CAMARON et al. (2005) fassen verschiedene Studienergebnisse (vgl. u.a. LEKSKULCHAI u. COLE, 2001) zusammen, wonach ein Fördereffekt einer frühen physiotherapeutischen Anregung nicht eindeutig nachgewiesen werden konnte, was aber durchaus auch mit der fehlenden Sensitivität der Outcome-Messinstrumente begründet sein könnte. Sie selbst kamen in ihrer randomisierten klinischen Studie zu dem Ergebnis, dass eine frühe physiotherapeutische Förderung keinen signifikanten Effekt hatte, was u.a. an der Compliance der

Eltern, aber auch der (mangelnden) Intensität des Förderprogramms gelegen haben kann. In der Metaanalyse von BLAUW-HOSPERS u. HADDERS-ALGRA (2005) werden in einem Analyseteil des systematischen Reviews über Effekte früher motorischer Förderprogramme für Kinder, Förderprogramme im Rahmen der neonatalen Intensivstation analysiert. Dabei entsprechen 17 Studien den von den Autoren gesetzten Inklusionskriterien für das Review. Zur Förderung werden verschiedene Programme eingesetzt, bspw. individualisierte Pflege- und Förderprogramme, Entwicklungsanregung, Känguruing, Wahrnehmung fördernde Stimulationsprogramme und Handling (vgl. BLAUW-HOSPERS u. HADDERS-ALGRA, 2005). Insgesamt hatten 8 der reviewten Studien eine hohe methodische Qualität, was anhand des Evidenzlevels gemessen wurde.

Die zweite Gruppe beinhaltet Maßnahmen, die erst nach einem stationären Aufenthalt einsetzen. Dies wird als kritisch angesehen, weil sich meist schon während der stationären Behandlung gesundheitliche Beeinträchtigungen, Entwicklungsverzögerungen oder Entwicklungsstörungen abzeichnen. Diese entstehen bzw. intensivieren sich meist in der Zeit der medizinischen Intensivversorgung, und es sollte daher direkt und unmittelbar ein angemessenes Förderprogramm eingesetzt werden (vgl. WOLKE u. MEYER, 1999).

Bedeutsam für den Gegenstand der Dissertation ist die dritte Klasse der Interventionskonzepte. Darunter werden alle Maßnahmen zusammengefasst, die die Eltern und das Kind nach der stationären Entlassung weiter begleiten, d.h. auf Förderungen, die stationär begonnen haben, wird aufgebaut. Laut SARIMSKI (2000) stellt eine interdisziplinäre Nachsorge von Risiko-Frühgeborenen immer noch eine Ausnahme dar. Fördermaßnahmen werden durch den weiterbehandelnden Kinderarzt verschrieben, dabei wird meist bei neurologischen Auffälligkeiten zunächst Physiotherapie empfohlen, seltener Frühförderung. Im Sinne eines interdisziplinären Nachsorgeprogramms ist neben einer rein motorisch-funktionell orientierten Förderung aber auch die Beratung bzw. Verbesserung der Eltern-Kind-Interaktion bedeutsam. Dies soll im weiteren Verlauf der Dissertation als sehr bedeutsam für die Förderung frühgeborener Kinder berücksichtigt und in die Ausführungen einbezogen werden (vgl. Kap. 2.4). Jedoch wird an dieser Stelle kein Überblick über die Effektivität von interdisziplinären Nachsorgeprogrammen für frühgeborene Kinder gegeben. Vielmehr wird hier auf traditionelle physiotherapeutische Förderkonzepte und Therapieansätze eingegangen. Anhand der Metaanalyse von BLAUW-HOSPERS u. HADDERS-ALGRA (2005) werden bisherige Evaluationsstudien zur motorischen Förderung von Kindern mit zentralen motorischen Schädigungen kritisch dargestellt.

### 2.2.5.1 Therapieansätze und Ziele motorischer Entwicklungsförderung

DÖDERLEIN (2007) zeigt in dem Kapitel über konservative Behandlungsmethoden bei CP treffend eine Karikatur von einem ratlosen Menschen, der sich in einer Vielzahl von Therapiemethoden und Förderkonzepten versucht zu orientieren. Dies spiegelt sich in der folgenden Übersicht von MAYSTON (2004, S. 148) und KARCH (2003) über medizinisch-therapeutischer Behandlungsansätze bei CP wieder:

Tab. 6: Medizinisch-therapeutische Behandlungsansätze bei CP (nach MAYSTON, 2004, p. 148 und KARCH, 2003)

Medizinisch-therapeutische Behandlungsansätze weltweit	Behandlungsverfahren bei cerebralen Bewegungsstörungen (Auswahl) in Deutschland
Bobath/ Neurodevelopmental Treatment (NDT) Conductive Education (Petö) Sensory Integration (SI, Ayres) Patterning (Doman-Delacato) Movement Opportunities Via Education (MOVE) Vojta Advance Neuromotor Rehabilitation (ANR) Hyperbaric oxygen (HBO) (Sauerstoffbehandlung) <b>Recreational therapies:</b> e.g. hippotherapy, hydrotherapy <b>Alternative therapies:</b> e.g. acupuncture, osteocraniosacral therapy	<b>Etablierte Verfahren:</b> Krankengymnastik „auf neurophysiologischer Grundlage“ nach Bobath oder Vojta - Botulinumtoxin Injektionen - Konduktive Förderung nach Petö - Selektive dorsale Rhizotomie - Manuelle Therapie (Chirotherapie) <b>Alternative Verfahren</b> - Laufbandtraining - Hippotherapie - Feldenkrais u.a. <b>Unübliche Verfahren</b> - Kraniosakrale Therapie - Akupunktur - Rolfing - Reflexzonen und Bindegewebsmassagen u.a. <b>Abzulehnende Verfahren</b> - Doman und Delacato - „Delphintherapie“ - Sauerstoff-Behandlungen - Magnetfeldtherapie u.a.

Je nach Land kommen unterschiedliche Förderkonzepte zum Tragen. Es werden jedoch nicht nur verschiedene Konzepte, sondern auch unterschiedliche Ausprägungen von gleichen Konzepten in verschiedenen Kulturen festgestellt. MAYSTON (2004) nennt hierfür das Bobath-Konzept als Beispiel.

Allgemein können folgende Ziele in der motorischen Förderung körperlich behinderter Kinder (CP) beschrieben werden:

- Vermeidung von Kontrakturen, Deformitäten und Missbildungen



- Förderung der Kraft, Innervation geschwächter Muskeln
- Förderung der Körperwahrnehmung
- Vermeidung störender, unwillkürlicher Bewegungsabläufe und reflexaktivierender Afferenzen
- Förderung sinnvoller, willkürlicher Bewegungsabläufe, d.h. Senkung der pathologischen Aktivität der Efferenz
- Förderung von Bewegungsübergängen
- Förderung der Fähigkeiten wie Stehen und Gehen, funktionelle Verbesserungen
- Förderung eigener Aktivitäten
- Förderung von sozialer Teilhabe (Partizipation)

(nach NEUHÄUSER (2001, S. 38); STRAßBURG (2003, S. 270); DÖDERLEIN, (2007, S. 111))

Diese Aufstellung lässt sich nach MAYSTON (2004, S. 148) auf drei wesentliche Punkte reduzieren. Das Hauptziel der Therapie sollte in der Steigerung der Lebensqualität des Kindes und der Familie liegen. Dabei sollten die Partizipationsmöglichkeiten des Kindes so hoch wie möglich sein. Hierzu können funktionale Förderungen, wie z.B. der selbstständigen Fortbewegung, hilfreich sein. Es geht weniger um die Normalisierung von Bewegungsabläufen, wie es beispielsweise früher durch die Fördermethoden bzw. Konzepte nach Bobath und Vojta angestrebt wurde, sondern vielmehr um das Erreichen einer möglichst großen Selbstständigkeit und Bewegungsfähigkeit, d.h. Mobilität.

In Deutschland werden in der pädiatrischen Physiotherapie hauptsächlich die Konzepte nach Bobath und Vojta angewendet.

#### 2.2.5.1.1 Das Vojta-Prinzip

In den 50er Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurde der Behandlungsansatz der Reflexlokomotion entwickelt. VOJTA (1984) verstand eine cerebrale Bewegungsstörung als eine Art Blockadezustand. Durch die Hirnschädigung werden Reize fehlerhaft verarbeitet und ein Zugreifen auf normale Bewegungsantworten blockiert. Um diese Blockade zu durchbrechen, werden dem Kind in der Therapie Bewegungsabläufe (Reflexbewegungen) als Bausteine geboten, um normale motorische Muster zu entwickeln. Durch Stimulation bestimmter Schlüsselpunkte werden die Koordinationskomplexe (Reflexbewegungen) Reflexkriechen und Reflexumdrehen hervorgerufen. Diese Behandlung soll mehrmals täglich durchgeführt werden.

Mit dem Auslösen der Reflexbewegungen werden keine neuen Bewegungsmuster geübt, sondern das ZNS erhält die notwendigen normalisierten Bausteine, um diese selbstständig in das willkürliche Bewegungsrepertoire einzubauen (vgl. GEBHARD in LEYENDECKER, 2005).

#### 2.2.5.1.2 Das Behandlungskonzept nach Bobath

Vor knapp 50 Jahren hat das Ehepaar BOBATH (u.a. 1977) ihr Behandlungskonzept entwickelt. Grundlegend hierfür war die Erkenntnis, dass ein abnormaler Muskeltonus beeinflusst (gehemmt oder angeregt) werden kann, um somit physiologische Bewegungen ermöglichen zu können. Von einem ursprünglich kurativen Behandlungsansatz hat sich das Konzept durch neuere Forschungserkenntnisse zur motorischen Entwicklung weiterentwickelt. Im Vordergrund steht daher nicht mehr unbedingt, Bewegungsabläufe zu normalisieren sondern individuelle Lösungsstrategien für Bewegungsabläufe und Bewegungsziele zu finden. Funktionelle Tätigkeiten rücken somit in den Fordergrund der Behandlung (vgl. GEBHARD in LEYENDECKER, 2005). Dem Konzept sollten heutzutage folgende Prämissen eines motorischen Lernkonzeptes zugrunde gelegt werden: „Eigene Ideen des Kindes aufzugreifen erhöht sein Interesse; Aufgabenbezogenheit [...]; die individuelle, eigenaktive Auseinandersetzung mit der Umwelt ermöglicht optimales motorisches Lernen“ (RITTER, 2004, S. 239). Die Veränderungen des Bobath-Konzepts im Zusammenhang mit neuen Erkenntnissen in motorischen Entwicklungstheorien, wie im Kap. 2.5.3 erwähnt, werden hier nicht weiter erläutert.

Die sehr knapp dargestellten Therapiekonzepte sollen nur stellvertretend für die angesprochenen Möglichkeiten einer konservativen Behandlung einer CP stehen. Dies soll keinesfalls die Relevanz anderer Ansätze schmälern.

#### 2.2.5.2 *Effektivität motorischer Entwicklungsförderung*

Im Folgenden werden nur die Studien der Metaanalyse von BLAUW-HOSPERS u. HADDERS-ALGRA (2005) berücksichtigt, die nach Entlassung aus der Klinik einsetzen. Diese wurden von den Autoren in zwei Gruppen unterteilt betrachtet: von der Entlassung bis zum Alter von 9 (1) Monaten und von 10 Monaten bis 18 Monaten (2). In der ersten Gruppe (1) wurden 8 Studien benannt, wobei sechs davon eine hohe methodologische Qualität aufweisen. Vier Untersuchungen evaluierten das Bobath-Konzept (NDT), eine Studie vergleicht das Bobath-Konzept mit der Behandlung nach Vojta, während eine Studie nur die Effektivität der Vojta-Behandlung thematisiert. Die übrigen zwei Studien evaluierten eine andere Entwicklungsan-

regung. Die Ergebnisse zeigten, dass ein statistisch-signifikanter Fördereffekt beim Bobath-Konzept nicht nachweisbar ist. Dies konnte aber auch an den unzulänglichen Messmethoden (z.B. anhand eines globalen Entwicklungstests statt z.B. einer funktionalen Messung) liegen. Legte man Studien zur Evaluation der Behandlung nach Vojta einer Analyse zugrunde, kam man ebenfalls zu dem Schluss, dass gerade das Ziel, die Entstehung von einer CP zu vermeiden, nicht erreicht werden kann (vgl. BLAUW-HOSPERS u. HADDERS-ALGRA, 2005). Jedoch zeigten Interventionen, die nicht einer medizinisch-therapeutischen Therapie angehören, hierunter fallen z.B. sensorisches Stimulationsprogramm aber auch die Anregung der Eltern-Kind-Interaktion, einen positiven Effekt in der motorischen Entwicklung der Kinder. SCHLACK (2007, S. 35f.) interpretiert diesen Effekt dahingehend, dass „[...]pädagogische und psychologische Maßnahmen, die sich im gesamten Tagesablauf auswirken, wesentlich deutlicher nachweisbare Effekte [haben]“. Jedoch muss eingeräumt werden, dass diese Ergebnisse im Umkehrschluss nicht bedeuten dürfen, dass eine Physiotherapie sinnlos wäre. Gerade in Bezug auf Kontrakturprophylaxe, Anregung der Körperwahrnehmung und Vitalfunktionen sowie Anregung der Eigenaktivität haben sie eine bedeutende Rolle (vgl. SCHLACK, 2007). Jedoch steht der Nachweis einer spezifischen Wirksamkeit auf grundlegende motorische Funktionen aus, bzw. der Nachweis kann nicht erbracht werden, dass ein Entwicklungsfortschritt nur mit der Therapie zu begründen ist.

Funktionsorientierte motorische Förderansätze wie z.B. Laufbandförderung (bezogen auf die Studie von ULRICH et al., 2001) oder die gezielte Anregung der Explorationstätigkeit des Kindes werden jedoch als sehr förderlich beschrieben (vgl. BLAUW-HOSPERS u. HADDERS-ALGRA, 2005).

**Zusammenfassend** betrachtet gab dieses Kapitel einen Überblick über biologische und psychosoziale Risikofaktoren und Schutzfaktoren frühgeborener Kinder. Abgeleitet von diesen wurden Entwicklungsrisiken aufgezeigt. Hierbei wurden schwere und leichte neurologische Auffälligkeiten, die sich insbesondere auf die motorische Entwicklung auswirken können, ausgeführt. Aus den Darstellungen, die durch Studienergebnisse aus empirisch gut fundierten Forschungsarbeiten untermauert werden, werden Schlussfolgerungen für den Erwerb des freien Gehens bei frühgeborenen Risikokindern gezogen. Hierbei muss festgehalten werden, dass sich sowohl eine schwerwiegende neurologische Schädigung in Form einer CP negativ auf den Zeitpunkt des Erwerbs des freien Gehens auswirkt, ebenso ein hypotoner Muskeltonus, der unter Umständen erst zu einem späteren Zeitpunkt als eine CP diagnostiziert wird, andererseits aber auch eine leichte neurologische Auffälligkeit, meist als zentrale Koordinations-

störung oder DCD bezeichnet, mit einem verzögerten Beginn des freien Gehens einhergehen kann. Die Einsicht, dass teilweise unhinterfragte Therapien, wie z.B. nach Bobath oder Vojta, nicht den gewünschten statistisch-signifikanten Effekt erbringen, lassen Überlegungen entstehen, welche Konsequenzen dies für das Verstehen motorischer Entwicklungsprozesse haben kann und welchen Effekt man sich von funktionsorientierten Fördermethoden wie der Laufbandförderung verspricht. Diese und weitere Überlegungen, wie z.B. die Rolle und Bedeutung der Bezugsperson bzw. Interaktion mit der Bezugsperson während einer Förderung, werden in den folgenden Kapiteln aufgegriffen.

## **2.3 Dynamisch-Systemische Entwicklungstheorien motorischer Entwicklung**

„Knowledge of the mechanisms of motor development is still in its infancy” (HADDERS-ALGRA, 2002, S. 433). Seit den 30er Jahren des letzten Jahrhunderts beschäftigen sich Wissenschaftler verstärkt damit, eine Erklärung zu entwickeln, in welcher Abfolge und durch welche Faktoren angeregt und bestimmt, die motorische Entwicklung abläuft. In diesem Kontext ist besonders interessant, wie Kinder neue motorische Fähigkeiten erlernen. Dabei wurden verschiedene theoretische Sichtweisen und Annahmen entwickelt (ein Überblick u.a. in GEBHARD, 2003; SHUMWAY-COOK u. WOOLLACOTT, 2007). Wichtig ist, dass zur Entwicklung und Begründung eines Förderkonzeptes für motorische behinderte Kinder sowie zur Erläuterung dessen (theoretischer) Wirkweise ein einheitliches und schlüssiges Entwicklungsmodell angewendet wird. In dieser Arbeit werden dies die Dynamischen Systemtheorien (DST) motorischer Entwicklung sein. Nach einer kurzen Abgrenzung zu traditionellen motorischen Entwicklungstheorien wird der Ansatz der DST detailliert in Bezug auf die Thematik der Arbeit (z.B. Entwicklung des Gehens, Wirkannahme der Laufbandförderung) erläutert.

### **2.3.1 Traditionelle motorische Entwicklungstheorie**

Klassische, mitunter auch in der heutigen Zeit von Fachpersonen noch vertretene Theorien über die Entwicklung der Motorik entstammen u.a. den Erkenntnissen und Forschungen von MCGRAW (1943) und GESELL (GESELL u. THOMPSON (1934)). Die von diesen Wissenschaftlern vertretene Reifungstheorie, die den organismischen Entwicklungstheorien zuzuordnen ist, geht auf ein biologisches Entwicklungsverständnis zurück. Hierin wird Entwicklung mit Reifung gleichgesetzt, bzw. Reifung als Ursache für Entwicklung angesehen. Die Entwicklung

verläuft somit nach streng genetisch-determinierten Vorgängen. Zudem ist die motorische Kontrolle hierarchisch organisiert. Nach MCGRAWS (1943) Erkenntnis vollzieht sich die motorische Entwicklung parallel mit der Reifung des ZNS, denn die Myelinisierung der Nervenzellen steuert stufenweise die motorischen Entwicklungsphasen: Zunächst steuern niedrige kortikale Zentren die Bewegung. Schrittweise reifen die höheren Gehirnstrukturen an, die ihrerseits niedrigere Strukturen hemmen und die Bewegungskontrolle übernehmen. Ein allgemeingültiger, normaler und genetisch determinierter Entwicklungsverlauf kann somit beschrieben werden. Die motorische Entwicklung vollzieht sich demnach in einem stufenweisen Ablauf, wobei höhere Entwicklungsstufen auf niedrigeren aufbauen. Dabei beruht die Entwicklung auf rein endogenen Prozessen. Eine universelle Reihenfolge der motorischen Entwicklung wird angenommen. Nach MCGRAW (1943) lassen sich u.a. folgende Prinzipien der motorischen Entwicklung festlegen (vgl. HERIZA, 1991): Sowohl der cerebrale Kortex als auch niedrigere ZNS Bereiche (Rückenmark, Hirnstamm, Subkortikale Zentren) kontrollieren neuromuskuläre Funktionen. Bei der Geburt hat der Kortex noch keine Kontrollfunktion, daher zeigen sich Bewegungen des Säuglings als Reflexbewegungen, die von Rückenmark gesteuert werden. Anschließend treten automatisierte Bewegungen auf, bis schließlich aufgrund der Reifung des Kortex Willkürmotorik auf dieser Ebene gesteuert und kontrolliert werden kann. Bewegung entwickelt sich folglich parallel mit der Reifung des ZNS. Die Entwicklungsrichtung verläuft cephalo-caudal. Gesell (vgl. HERIZA, 1991) erweiterte die Annahme über Entwicklungsrichtung um die proximo-distale Richtung. Beide Entwicklungsrichtungen werden als genetisch determiniert angesehen. In dieser Entwicklungsperspektive wird jede Variation (Variabilität) im Auftreten oder der Reihenfolge als abnormale Entwicklung angesehen und als Zeichen für eine Schädigung des ZNS erachtet (vgl. PIEK, 2002).

Bezugnehmend auf diese Entwicklungstheorie wurden die weit verbreiteten (pädiatrischen) physiotherapeutischen Behandlungskonzepte nach Vojta und Bobath entwickelt. Ziel der Therapie ist, gestörte Bewegungsmuster zu normalisieren (vgl. WIART u. DARRAH, 2002), indem man direkt beim Kind und seinen körperlichen Funktionen angesetzt hat (beispielsweise Reflexkriechen nach Vojta zum Lösen von Blockaden oder Inhibition und Regulierung des Muskeltonus bei Bobath durch den Therapeuten). In der Therapie soll der chronologische, stufenweise Entwicklungsverlauf eingehalten bzw. aufgeholt werden. „Eine stetige Einflussnahme auf die abnorme Haltungskontrolle oder die abnormen Bewegungsmuster und eine Reduktion des spastisch erhöhten Muskeltonus im täglichen Leben sollte erreichen, dass eine >>bessere<< Motorik gebahnt werden könne“ (KARCH, 2001, S. 692). Dabei ist das Kind eher ein passiver Rezipient von Stimulationen, besonders bei der Behandlung nach Vojta.

Kritisch hinterfragt wurde bei dieser Sichtweise, dass die Stimulation durch die Umwelt und Erfahrungen scheinbar keinen Einfluss auf die motorische Entwicklung haben sollen (vgl. HADDERS-ALGRA, 2002). Evaluationsstudien der o.g. Therapieansätze finden kein befriedigendes Resultat, d.h. mit dieser Entwicklungstheorie können Therapieerfolge kaum spezifiziert bzw. auch nicht nachweisen werden (vgl. KARCH, 2001). Vielmehr lässt sich aus der klassischen Sichtweise heraus nicht erklären, warum Säuglinge schon intrauterin Bewegungen zeigen, die nicht den Reflexen zuzuordnen sind, beispielsweise GMs (vgl. PRECHTL, 1990). Aus einem hierarchisch-reflektorisch orientierten Konzept lässt sich nicht nachvollziehen, wie extrem variable und sich stetig neu anpassende Bewegungsabläufe im Einzelnen geplant werden (vgl. KARCH, 2001). Und gerade Variabilität wird als normal und essentiell für motorische Kontrolle und Entwicklung angesehen (vgl. PIEK, 2002). Dies sind nur einige Kritikpunkte, die die reifungstheoretische Entwicklungsannahme in Frage stellen. Für detaillierte Ausführungen sei u.a. auf MICHAELIS (2003); LERNER (2002) sowie GALLAHUE u. OZMIN (1997) verwiesen.

Mit dem Modell der DST versucht man Erklärungen für ungelöste Phänomene der motorischen Entwicklung zu finden. Besonders geeignet in Bezug auf die hier vorliegende Untersuchung ist dieses Modell hinsichtlich der gleichrangigen Bedeutung von biologischen und kontextuellen entwicklungsbeeinflussenden Faktoren. Entgegen der reifungstheoretischen Annahmen wird somit z.B. der Eltern-Kind-Interaktion ein wichtiger Stellenwert in der Entwicklung beigemessen.

### 2.3.2 Dynamisch-systemische Sichtweise motorischer Entwicklung

Der Begriffzusammensetzung ‚dynamisch-systemisch‘ liegen folgende Wortbedeutungen zugrunde: Das Wort dynamisch steht für die Annahme, dass der Entwicklungsprozess nichtlinear und diskontinuierlich ist. Das Wort System verdeutlicht den selbstorganisierenden Charakter und das Zusammenspiel unterschiedlicher Faktoren und Systeme in der Entwicklung (GALLAHUE u. OZMIN 1997, S. 30) beziehungsweise den Zusammenhang zwischen Hirn- und Rückenmarkszentren (vgl. UMPHRED, 2000). Die hierarchische Entwicklungsvorstellung motorischer Funktionen wird neu überdacht und stattdessen wird eine heterarchisch-epigenetische Sichtweise angenommen, in der motorische Entwicklung aus dem dynamischen Zusammenspiel der verschiedenen Subsysteme in einem aufgabenspezifischen Kontext stattfindet (vgl. KETELAAR et al., 1998). Dieses dynamische Zusammenspiel verschiedener Subsysteme wird als Selbstorganisationsfähigkeit bezeichnet. „Self-organization, in which order

and pattern arise from the cooperativeness of many elements, however, is a feature of complex, dynamical (or nonlinear) systems“ (KAMM et al. 1990, S. 770). Mit der DST versucht man das Gesamtverhalten eines komplexen Systems zu verstehen. Die aus der Naturwissenschaft und Mathematik stammende Systemtheorie macht sich das Phänomen zu Nutze, dass diese Systeme die Eigenschaft haben, sich in Zyklen über stabile und instabile Phasen (s. Kap. 2.3.2.1) zu einem stabilen Ziel zu organisieren, d.h. ein stabiler Zustand, z.B. die Fähigkeit, frei zu gehen, wird angestrebt (vgl. MICHAELIS, 2004).

Die grundlegenden Annahmen zur DST gehen auf BERNSTEIN (1967) zurück. Von ihm stammen verschiedene kybernetische und biomechanische Beiträge über koordiniertes Handeln und Bewegungsfertigkeiten. Entsprechend eines systemischen Entwicklungsverständnisses wird eine Antwort auf die Frage, wie einzelne Körperteile (zum Beispiel Muskeln und Bänder sowie deren Flexibilität und Elastizität) zu einer Gesamtbewegung integriert werden, gegeben. Er erklärt Koordinationsprozesse des ZNS mit Freiheitsgraden (degrees of freedom). Der menschliche Körper hat verschiedene Strategien zur Steuerung der Freiheitsgrade zur Verfügung, exemplarisch genannt seien eine geordnete Abfolge von Muskelaktivität, trainierbare Muskelkraft, Bewegungsrichtung von Gelenken oder die Länge von Sehnen. Ein Zusammenschluss vieler Freiheitsgrade zu einer funktionierenden Einheit wird als funktionale Synergie bzw. koordinative Struktur bezeichnet (vgl. HERIZA, 1991). Unter diesem Blickwinkel ist zu folgern, dass jede Bewegung die Lösung einer Handlungsaufgabe darstellt (vgl. BERNSTEIN 1975, S. 205). Besonders KELSO et al. (1980) haben die Annahmen Bernsteins entscheidend um die Komponenten der Selbstorganisationsfähigkeit des ZNS und die Variabilität der Bewegung in Bezug auf endogene und exogene Prozesse, sowie den Kontext und die Bewegungsaufgabe erweitert (vgl. KELSO et al., 1980; KUGLER et al., 1980). Deutlich und speziell auf die motorische Entwicklung von Kindern bezogen, hat Ester Thelen mit zahlreichen Publikationen die DST geprägt. Auch wenn bereits in der Reifungstheorie davon ausgegangen wurde, dass verschiedene Faktoren die Entwicklung bedingen und differenzieren, beschränkte sich die damalige Sichtweise darauf, dass besonders submotorische Einheiten durch vorgeschriebene Reifungsprozesse die motorische Entwicklung bedingen. Dabei hat die Umwelt lediglich unterstützenden, jedoch keinen generierenden Einfluss (vgl. ULRICH, 1989). THELEN (1989) formulierte die grundlegende Annahme der DST, dass der sich entwickelnde Organismus ein komplexes System ist und das Verhalten aus der Interaktion verschiedener Subsysteme entsteht. Bei der Bewegung muss immer die Interaktion zwischen Individuum, Umwelt und Aufgabe beachtet werden. „Bewegung ist daher nicht nur Resultat eines muskelspezifischen motorischen Programms oder von stereotypen Reflexen, sondern von einem dynamischen Zusammenspiel zwischen den perzeptiven, den kognitiven und den Handlungssystemen mit seinen neuromuskulären Faktoren, d.h. den dynamischen und physischen Eigenschaften

des Muskelskelettsystems“ (KARCH, 2001, S. 695). Das ZNS wird als notwendige Komponente, aber nicht alleinig ausreichendes System zur Erklärung motorischer Entwicklung angesehen. Zum besseren Verständnis der DST werden im Folgenden zentrale Annahmen dieses Ansatzes erläutert.

### **Zentrale Annahmen der dynamischen Systemtheorien**

**Stabilität und Instabilität:** Mit Stabilität werden feste Zustände bzw. Verhalten beschrieben, während mit Instabilität bzw. Transition (Wechsel) Veränderung oder Entwicklung von einem Zustand zu einem anderen bezeichnet wird. Diese Instabilitäten entstehen z.B. durch Umweltfaktoren oder interne Faktoren, die sich auf das bewegende System auswirken. Daher bezeichnen KELSO et al. (1993) Instabilitäten als die Wirkvariable der Veränderung. Instabilitäten bringen folglich Flexibilität in das System, während stabiles Verhalten eher resistent gegen Veränderungen ist. Stabilität und Instabilität entstehen aus der Selbstorganisationsfähigkeit (vgl. CORBETTA u. VEREIJKEN, 1999). „Kinder gehen durch Zyklen von instabilen und kurzfristig stabilen Zyklen, die schließlich in Richtung der anvisierten „Attraktoren-Landschaft“ einmünden“ (MICHAELIS, 2004, S. 51).

**Prinzip der Selbstorganisationsfähigkeit:** Dieses Prinzip ist eine der fundamentalsten Annahmen der DST (vgl. SHUMWAY-COOK u. WOOLLACOTT, 2007). Selbstorganisationsfähigkeit bedeutet, dass eine Bewegung, die sich aus vielen Einzelteilen zusammensetzt (bspw. Muskel, Nerven, Umgebung, Wahrnehmung, Aufgabe, Umwelt...) sich in einem geordneten Verhältnis verhalten kann. Hierzu ist kein „höheres“ Kontrollzentrum (general motor program) oder eine festgelegte Führungskraft (neuronale Reifung) notwendig, um zu instruieren oder anzuweisen (SHUMWAY-COOK u. WOOLLACOTT, 2007). „Die dynamische Systemtheorie legt nahe, dass es keine allgemeinen Regeln und Gesetzmäßigkeiten in einem Entwicklungsprozess gibt. Die Komplexität und die gegenseitigen Reaktionen der einzelnen Anteile des Gesamtsystems führen zu einem diffizilen Zusammenspiel“ (MICHAELIS, 2004, S. 51). Eine Bewegung ist folglich das Resultat des Zusammenspiels verschiedener Subsysteme, das sich entsprechend der Bewegungsaufgabe und den Erfordernissen der Umwelt selbstorganisiert. Dabei haben alle Subsysteme eine gleiche Rolle, keines ist anführend (vgl. HERIZA, 1991).

**Attraktoren:** Unter Attraktoren werden bevorzugte (Bewegungs-)Muster bzw. Zustände verstanden, die zur Bewältigung alltäglicher Bewegungsanforderungen benötigt werden. Attraktoren können aber auch Entwicklungsziele beschreiben. Als Attraktor-Zustand kann z.B. der Schritt als die präverierte Gangart eines Pferdes, was nicht auf der Flucht ist, beschrieben



werden. Andere Gangarten sind möglich, aber in einer ruhigen Situation zu energieineffizient. Attraktoren unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Veränderbarkeit. Bildlich drücken dies SHUMWAY-COOK u. WOOLLACOTT (2007) mit Gräben, in der eine Kugel (Attraktor) liegt, aus. Je flacher der Graben, umso leichter kann der Attraktor hinausrollen und sich verändern (vgl. Abb. 1). Je tiefer der Graben ist, umso schwieriger ist es, das Muster zu verändern, d.h. es handelt sich um ein stabiles Bewegungsmuster. In diesem Sinne ist es für die Therapie wichtig zu beachten, dass Attraktoren, die noch instabil sind, wesentlich leichter zu fördern bzw. zu verändern sind (vgl. SHUMWAY-COOK u. WOOLLACOTT, 2007).

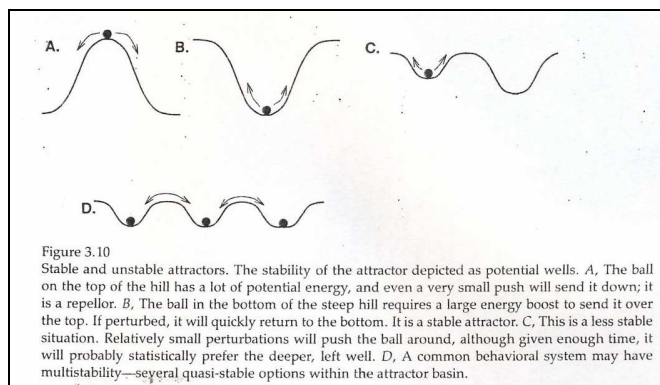


Abb. 1: Stable and unstable attractors (THELEN u. SMITH, 1994, p. 60)

Nach THELEN (THELEN u. SMITH, 1994) können drei verschiedene Arten von Attraktoren unterschieden werden: Ein Einzelattraktor (Point Attractor), dessen Bewegungsablauf in einem einzelnen Zustand endet, ein periodischer Attraktor (limit cycle attractor), der verschiedene Bewegungsabläufe ringförmig zulässt (z.B. Kickmuster von Säuglingen) und zuletzt ein chaotischer Attraktor mit wechselnden Zuständen, der eher störanfällig ist.

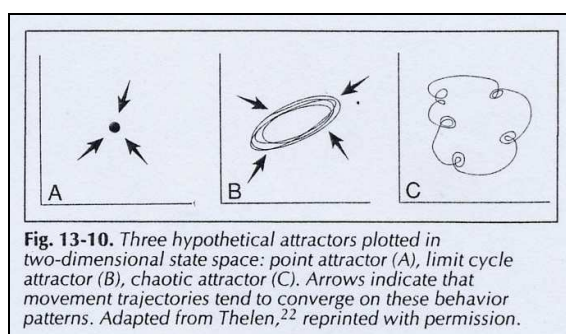


Abb. 2: Hypothetische Attraktoren (Heriza, 1991, p. 109)

**Phasenverschiebung als Ursache neuer Bewegung:** Die zentrale Frage innerhalb der DST ist, wie eine neue Bewegung entsteht. „...new forms of movements are the result of scalar changes in one or more of the subsystems components including the subsystems of the organism, the environment (physical and social) and the task” (HERIZA, 1991, p. 109). Diese Phasenverschiebungen sind häufig nicht linear und diskontinuierlich. Eine neue Bewegung entsteht, wenn es in einem System, dem **Kontrollparameter**, zu einer kritischen Veränderung kommt. Anschaulich kann dies damit erklärt werden, wenn ein Pferd seine Geschwindigkeit im Schritt kontinuierlich erhöht, wird es irgendwann anfangen (müssen) zu traben. Hierbei wäre der Kontrollparameter die Geschwindigkeit. Dieser Kontrollparameter muss dabei eher als Erreger zur Reorganisation einer Bewegung und nicht als eingrenzende Vorschrift verstanden werden (vgl. THELEN, 1989). Diese Kontrollparameter können beispielsweise im Kind selbst (intrinsisch), in der Umgebung, einer Aufgabe oder einem Ziel liegen. Während einer Phasenverschiebung ist der dynamische Attraktor weniger stabil und kann daher leichter von einem Kontrollparameter beeinflusst werden (vgl. HERIZA, 1991). Ein häufig verwendetes Beispiel für eine Phasenverschiebung wäre das Verschwinden der Schreitreaktion im Säuglingsalter. Während aus reifungstheoretischer Sicht eine Phasenverschiebung mit der Reifung des ZNS, d.h. zunehmender kortikaler Kontrollfunktion erklärt wurde, wird bei den DST zunehmendes Gewicht (fehlende Muskelkraft) der Beine als Kontrollparameter angenommen: Im Alter von 2 Monaten werden die Beine für ein aufrecht gehaltenes Kind zu schwer, die Schreitreaktion wird nicht mehr gezeigt. Verändert man jedoch die Umgebung, z.B. indem man das Kind in ein Wasserbecken hält und berühren die Füße dann den Boden, findet durch die physikalischen Eigenschaften des Wassers eine Gewichtsentlastung statt - der Säugling zeigt wieder eine Schreitreaktion. Zudem konnten ZELAZO et al. (1972) in einem Experiment zeigen, dass Kinder, mit denen über das Abklingen der Schreitreaktion hinaus die Schrittbewegung weiter geübt wurde, d.h. der Kontrollparameter der fehlenden Muskelkraft (Aufbau Muskelkraft) verändert wurde, früher beginnen zu laufen. Die Kontrollparameter verändern sich mit der Zeit, ebenso wie jedes Subsystem seinen eigenen dynamischen, nicht linearen Entwicklungsverlauf hat.

Hierin liegt die Variabilität der Entwicklung begründet: Sowohl intraindividuelle Variabilität (ein Subsystem kann ein anderes hemmen, wenn es noch nicht für eine nächste Entwicklungsstufe entwickelt ist; langsame motorische Entwicklung aber schnelle sprachliche Entwicklung), interindividuelle Variabilität zwischen verschiedenen Kindern, interkulturelle Variabilität (Kinder verschiedener Kulturen entwickeln sich verschieden) als auch Inkonsistenzen und Diskontinuitäten (vgl. MICHAELIS, 2004).

**Entwicklung entsteht durch die Stabilisierung und Destabilisierung von Attraktoren:** Im Gegensatz zu der Annahme einer stufenweisen Entwicklung durch Reifung im traditionellen Entwicklungsverständnis, entsteht Entwicklung in der DST aus der Auflösung von stabilen Mustern, um sie zu neuen koordinativen Strukturen zu formen (vgl. HERIZA, 1991). Attraktoren werden instabil und können durch Kontrollparameter leichter beeinflusst werden. Hieraus entsteht ein neues Bewegungsmuster (Attraktor) (s. Abb. 3)

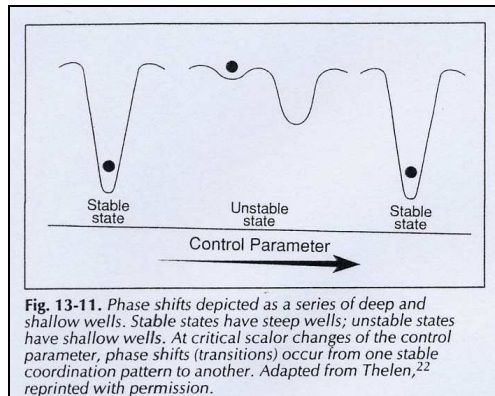


Abb. 3: Phasenverschiebung (HERIZA, 1991, p. 110)

Die Transition kann durch ein oder mehrere Kontrollparameter verursacht werden (vgl. HERIZA, 1991). Die Kontrollparameter verändern sich im Laufe der Zeit/ Entwicklung, ebenso wie sich die Subsysteme verändern. Beispielsweise kann in der frühen Schreitreaktion die fehlende Muskelstärke als Kontrollparameter angesehen werden, während später mit zunehmender Muskelkraft vielleicht eine fehlende Balance die Bewegungsausführung dahingehend kontrolliert, dass das Kind noch nicht frei gehen kann, obwohl die Muskelstärke als ein Subsystem bereits dazu bereit wäre.

**Das Zusammenspiel von intrinsischer Dynamik und task Dynamik:** Mit intrinsischer Dynamik bezeichnet man spontane Koordination oder eine bevorzugte Art einer Koordination, die bereits zu Beginn eines motorischen Lernprozesses im Bewegungssystem existiert. Die intrinsische Dynamik ist sozusagen ein Anfangszustand am Beginn eines Lernprozesses. Hingegen versteht man unter der task Dynamik (Aufgabendynamik) spezifische Informationen, die aus der Bewegungsaufgabe, der Intention oder der Umgebung entstammen und sich auf die intrinsische Dynamik auswirken. Intrinsische Dynamik und Aufgabendynamik können sehr unterschiedlich sein, so dass es zu einer konkurrierenden Situation kommt. Durch intensives Üben kann die intrinsische Dynamik so verändert werden, dass sie der gestellten Aufgabe entspricht und das gewünschte Verhaltensmuster erreicht wird. Andererseits kann durch Veränderung/ Anpassung der Aufgabendynamik das neu zu erlernende Muster erleichtert wer-

den. Je kompatibler diese Dynamiken sind, umso leichter kann neues Verhalten angepasst und erlernt werden (vgl. CORBETTA u. VEREIJKEN, 1999).

Diese Sichtweise wird im folgenden Unterkapitel auf die Entwicklung des Gehens bezogen.

### 2.3.3 Die Entwicklung des Gehens aus dynamisch-systemischer Sichtweise

Die Fähigkeit zu gehen wird aus traditioneller Sichtweise motorischer Entwicklung eindimensional mit Reifung begründet. Subkortikale Zentren werden durch höhere kortikale Zentren überlagert. Die Schreitreaktion, die in etwa bis zum 2. Lebensmonat auftritt, ist ein reiner Reflex, ebenso Kickbewegungen in Rücken- und Bauchlage. Diese Bewegungsmuster werden von höheren kortikalen Zentren mit zunehmender Reifung gehemmt. Fortbewegung wird als die ontogenetische Wiederholung eines phylogenetisch angelegten Musters angesehen (vgl. THELEN u. ULRICH, 1991). Somit scheint die Fähigkeit, frei zu gehen ein motorisches Muster zu sein, was zu einem bestimmten Zeitpunkt „angeschaltet“ wird.

Vielmehr muss diese Fähigkeit jedoch als ein Zusammenfluss von vielen autonomen Prozessen angesehen werden. Diese Prozesse oder Subsysteme sind hoch funktionell und werden u.U. schon länger von dem Kind in anderen Kontexten verwendet (Schreitreaktion, Kick-Bewegung, Aufrichtung gegen die Schwerkraft...). Daher muss angenommen werden, dass die sensorischen und neuromotorischen Elemente, die für die spezifische Körperhaltung und Schrittbewegung verantwortlich sind, erst einen bestimmten, aufeinander abgestimmten Reifungsgrad haben müssen, bevor sie zusammengenommen das neue Bewegungsmuster „Gehen“ ergeben können. „Thus, Development of Locomotion must be seen as the successive stabilization and destabilization of attractors as the contributing components and the constraining contexts themselves change“ (THELEN u. SMITH, 1994, p. 122). Es wird angenommen, dass besonders die posturale Kontrolle, Gleichgewicht und die Kraft der Streckmuskeln (Extensoren) (s.u.) die Entwicklung des freien Gehens bedingen. Mit Heranreifen dieser Elemente kann das Kind erst gehen lernen. Neben diesen drei vorrangig kontrollierenden Subsystemen hat THELEN insgesamt 8 Subsysteme angenommen, die zum Erwerb des Gehens unabdingbar sind (vgl. THELEN, 1986):

- Koordinative Strukturen: Säuglinge zeigen schon früh organisierte Bewegungsmuster (Kick-Bewegung, Rooting, Saugbewegung, GMs...). Diese frühen Bewegungsmuster liegen der späteren Fortbewegung zugrunde. Kinematische Untersuchungen zeigen, dass die Kickbewegungen in Rückenlage identisch mit aufrechten Schrittbewegungen sind.

- Gelenkdifferenzierung: Während bei frühen Kickbewegungen alle Gelenke gleichzeitig bewegt werden (entweder Streckung oder Beugung), können mit zunehmendem Alter die Gelenke autonom bewegt werden, was für eine spätere Gangbewegung notwendig ist.
- Posturale Kontrolle: Bei der Geburt können sich Neugeborene kaum gegen die Schwerkraft bewegen, erst gegen Ende des 1. Lebensjahres wird eine selbstständige aufrechte Haltung möglich.
- Visuelle Bewegungsempfindlichkeit: Um Haltung zu bewahren und sich fortzubewegen, müssen visuelle, propriozeptive und vestibuläre Informationen verarbeitet werden können. Im Alter von ca. 7 Monaten erfolgt eine Haltungsanpassung aufgrund visueller Informationen. Diese Fähigkeit wird mit dem freien Gehen immer mehr verbessert.
- Tonuskontrolle: Im Alter von 7 Monaten entsteht wechselseitige Aktivierung von Extensoren und Flexoren. Vorher werden während der Beugung in der Kickbewegung beide co-aktiviert, während die Streckphase als ein passiver Rückstoß beschrieben werden kann.
- Kraft der Extensormuskeln: Die Kraft der Extensormuskulatur wird als ein wichtiger entwicklungsbegrenzender Faktor bei der Entwicklung des freien Gehens angenommen.
- Körperliche Voraussetzungen: Längenwachstum des Körpers, Zunahme von Körpergewicht etc. beeinflussen die Bewegungsentwicklung, z.B. das Verschwinden der Schreitreaktion im 2. Lebensmonat, weil die Beine zu schwer geworden sind.
- Motivation: Wunsch, intrinsische Motivation, sich zu etwas hinzubewegen.

Diese Subsysteme können z. T. auch schon während früherer Bewegungsphasen des Säuglings beobachtet werden. Nur das Zusammenspiel der ausgereiften Subsysteme ermöglicht einen aufrechten Gang. Aber auch durch die Manipulation von einigen dieser Faktoren kann aufrechter Gang erzeugt werden, z.B. auf einem Laufband. So kann durch Training z.B. die Schreitreaktion aufrechterhalten werden (vgl. ZELAZO et al. , 1972).

Neue Bewegungsmuster entstehen, indem Kinder diese unermüdlich einsetzen und qualitativ immer weiter ausfeilen, verändern und verbessern. Gehen zu lernen als die Fähigkeit, die unteren Extremitäten koordiniert zu bewegen, beginnt schon in Utero. Bereits ab der 7. SSW zeigt der Fötus simultane Arm- und Beinbewegungen (vgl. FARMER, 2003). Nach der Geburt werden Arm- und Beinbewegungen in Form von GMs weiter differenziert (vgl. PRECHTL, 1990). Wie bereits erwähnt, zeigen Säuglinge im Alter von bis zu zwei Monaten Schrittbewegungen, wenn sie mit den Fußsohlen in aufrechter Haltung einen flachen Untergrund berühren. Vermutlich aufgrund von anthropometrischen Veränderungen des Körpers gelingen diese

Bewegungen ab dem zweiten Lebensmonat normalerweise nicht mehr, werden jedoch verändert, durch Kickbewegungen in der Rückenlage, weitergeführt. Die ersten, auch unterstützten Gehversuche der Kinder zeigen ein qualitativ anderes Muster als der Gang vom Erwachsenen. Z.B. wird der Fuß flach aufgesetzt, das Abrollen über die Ferse muss sich erst noch entwickeln. Aber auch zeitlich sind die Gangzyklen beim ‚New-Walker‘ im Vergleich zum Gang eines Erwachsenen verschoben. In den ersten 9 Monaten des freien Gehens ist eine breite Standbasis charakteristisch, der Oberkörper bewegt sich stark mit. Nach ca. 6 Monaten freien Gehens zeigt sich das Abrollen des Fußes über die Ferse. Die anfangs eher hoch getragenen Arme, die helfen, das Gleichgewicht auszubalancieren, werden vom reziproken Armschwung ab ca. 6 Monaten Laufalter abgelöst (vgl. FARMER, 2003). Mit ca. 5-7 Jahren ist das Gangmuster eines Erwachsenen vollständig entwickelt (vgl. SUTHERLAND et al., 1980).

Der Neurowissenschaftler EDELMANN (1987, 1988) bietet ein mögliches neuronales Erklärungsmodell der motorischen Entwicklung als dynamisches System an, die neuronal group selection theory (NGST). Wichtigstes Kennzeichen von Entwicklung ist Variabilität und Variationsfähigkeit. Kortikale und subkortikale Zentren werden in der NGST als dynamische, selbst-organisierte und variable Netzwerke angesehen. Dem Individuum stehen unzählige Möglichkeiten der Verschaltung dieser Netzwerke (Variabilität) zur Verfügung, denn durch verschiedene Prozesse wie Erkundung, Interaktion und Selektion wird das ZNS mit seinen neuronalen Verschaltungen organisiert und strukturiert.

In einem frühen Entwicklungsalter bilden Neurone eine Vielzahl von Verknüpfungen aus. Dies wird auch als primäre Variabilität bezeichnet. Darunter fallen z.B. frühkindliche Bewegungsmuster wie die GMs. Durch die Interaktion mit der Umwelt entstehen neue Verknüpfungen, indem efferente und afferente Informationen kontinuierlich mit bestehenden neuronalen Gruppierungen in Beziehung gesetzt werden. Dabei werden effektive Bewegungsmuster in dieser Selektionsphase ausgewählt und neuronal gespeichert. In Abhängigkeit von der Komplexität eines motorischen Musters (Attraktor) dauern die Selektionsphasen unterschiedlich an. Mögliche synaptische Verbindungen werden in dieser Phase gestärkt (Plastizität). In der letzten Phase der adaptiven Variabilität (sekundäre Variabilität) wird über viele Jahre und durch viele verschiedene Erfahrungen ein stabiles neuronales Netzwerk aufgebaut. Dieses ermöglicht in verschiedenen, auch noch nicht durchlebten Situationen, schnell und angemessen reagieren zu können (vgl. HADDERS-ALGRA, 2000).

Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass es sich bei der Entwicklung des freien Gehens um einen sehr komplexen Vorgang handelt, der erst auftritt, wenn verschiedene Subsys-

teme einen bestimmten Reifungsgrad (Entwicklungsstand) erreicht haben. Viele der Subsysteme sind bereits vor dem freien Gehen vorhanden, aber in anderen Qualitäten bzw. Kombinationen oder Organisationsformen. Bei der Förderung des freien Gehens auf dem Laufband macht man sich genau dieses Prinzip zu Nutze, denn auf dem Laufband können gezielt einzelne Subsysteme wie die Muskelkraft der Extensoren, die posturale Kontrolle, das alternierende Bewegungsmuster der Beine etc. gefördert werden.

#### 2.3.4 Motorische Entwicklung frühgeborener Kinder mit einer Hirnschädigung

Die Symptomatik der CP und leichter neurologischer Schädigung im Sinne einer DCD wurden bereits im Kap. 2.2 erläutert. Im Sinne der DST wird hier die Sichtweise um einige grundlegende Aspekte erweitert. Klassischerweise werden ein veränderter (abnormer) Bewegungsablauf oder eine veränderte (abnorme) Körperhaltung bei einem Kind mit einer CP mit den Folgen der neurologischen Störung auf cerebraler Ebene allein erklärt. Jedoch sollte in Betracht gezogen werden, dass diese Bewegungen auch aus Kompensationsmechanismen und einer aktiven Anpassung der kortikalen Kontrollmechanismen an die veränderte Arbeitsweise durch die Läsion bestehen. „Das heißt, es kann dem ZNS bereits gelungen sein Anpassungsvorgänge zu aktivieren, die zur Lösung einer Aufgabe und zur Kompensation einer neurologischen Schädigung der oben aufgeführten Systeme beitragen“ (KARCH, 2001, S. 696). Dies verändert die Zielsetzung therapeutischer Behandlungen grundlegend (siehe Kap. 2.3.5). Versucht man die stereotyp anmutenden Bewegungsmuster von Kindern mit einer CP im Sinne der DST zu erläutern, findet man folgende Erklärung für symmetrische Kickbewegungen, die bei sich normal entwickelnden Kindern eher unsymmetrisch wären: Die symmetrische Kickbewegung kann als starker Attraktor (tiefer Graben) angesehen werden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Schädigung des ZNS nur ein Subsystem ist, welches (veränderte) Vorgaben macht. Vielmehr muss der Status weiterer Subsysteme, wie z.B. Körperhaltung, Schwerkraft, Arousal etc., mitbeachtet werden. Dies sind die Subsysteme, die in der Therapie/Förderung verändert werden können, um alternative Bewegungsmuster (neue Attraktoren) zu ermöglichen. Jedoch kann eine Bewegung, die sehr stabil bzw. inflexibel ist, die Entwicklung einer neuen Bewegung behindern. Erst wenn das stabile Verhalten Alternativen zeigt, kann sich ein neues Verhalten entwickeln. Auch das Verständnis von frühkindlichen Reflexen, deren Auftreten und deren (physiologisches) Verschwinden findet innerhalb der DST eine alternative Erklärung. So muss in Betracht gezogen werden, dass das Verschwinden der Primitiv-

reflexe auch damit erklärt werden kann, dass ein anderes willkürliches Bewegungsmuster, z.B. aufgrund der Zunahme von Muskelkraft, ein stärkerer Attraktor ist und daher ein Primitivreflex nicht mehr gezeigt wird (vgl. KAMM et al., 1990). Im Sinne der Vulnerabilität und Resilienz kann das Bild der Attraktorenlandschaft zum Verständnis weiterhelfen, warum manche Kinder, mit scheinbar ähnlichen Entwicklungsvoraussetzungen bzw. Risikofaktoren, doch höchst unterschiedliche Entwicklungsvoraussetzungen haben können: Stellt man sich den Attraktor als eine Kugel vor, die auf der Spitze eines Berges liegt, kann ein einzelner Windstoß (Subsystem) bewirken, dass die Kugel nach rechts oder nach links rollt (vgl. KAMM et al., 1990). Jedoch scheinen viele Fragen zur Erklärung veränderter Bewegungsmuster bei Kindern mit einer Hirnschädigung offen (vgl. HERIZA, 1991): Gibt es bei diesen Kindern andere Kontrollparameter, die den Entwicklungsverlauf behindern? Sind Transitionsperioden bei sich normal entwickelnden Kindern und sich atypisch entwickelnden Kindern ähnlich? Können spezifische Kontrollparameter aufgedeckt werden, die man sich in der Therapie zu nutze machen kann?

Aus den bisherigen Erkenntnissen werden verschiedene Konsequenzen für die Zielsetzung und Gestaltung von Therapie- und Förderprozessen gezogen.

### 2.3.5 Konsequenzen für Therapie- und Förderkonzepte aus dynamisch-systemischer Perspektive

Neuüberlegungen zur therapeutischen Zielsetzung und konzeptuellen Veränderungen therapeutischer Konzepte (z.B. bei BOBATH, vgl. MAYSTON, 1992) sind das Resultat des Paradigmenwechsels in den motorischen Entwicklungstheorien. Diese Entwicklung fußt zudem auf der Erkenntnis, dass Interventionsprogramme für Kinder mit schwereren motorischen Schädigungen häufig nicht die gewünschten Erfolge zeigten. MAHONEY (1999 b) weist in seinem Artikel über die Notwendigkeit neuer motorischer Interventionsprogramme darauf hin, dass: „the least progress has made for children with orthopedic impairments... and the smallest gains have been made in motor outcomes, as compared with cognitive or language outcomes...“ (SHONKOFF u. HAUSER-CRAMM, 1987, zitiert nach HARRIS, 1997, p. 327). Daher wird im Sinne der DST vorgeschlagen, nicht nur die Veränderung am Kind selbst, sondern Adaptationen in der Umwelt und in der Aufgabe vorzunehmen, und diese als Lösung für ein motorisches Problem zu akzeptieren (vgl. LAW et al., 2007). Diese Prinzipien der ecological task analysis (vgl. BURTON u. DAVIS, 1996) spielen eine bedeutende Rolle in einem veränderten Therapieverständnis: in einer Dreiecksbeziehung werden handlungsunterstützende/ limi-



tierende Faktoren sowohl im Individuum, der Aufgabe und der Umwelt gesehen. Adaptionen gilt es in allen Bereichen zu suchen, damit Eigenaktivität und Selbstständigkeit ermöglicht werden können. Bisherige Therapien haben hauptsächlich an der Veränderung des Individuums angesetzt.

Der Perspektivenwechsel kann weiterhin durch folgende Aspekte ergänzt werden:

- Funktion fördern und an interessanten Aufgaben orientieren: Ziele und Aufgaben müssen altersangemessen sein. MAHONEY (vgl. 1999b) weist kritisch darauf hin, dass sogenannte funktionale Ziele am Kind, seinen Bedürfnissen und seinen Interessen orientiert sein müssen. Das Kind ist ein aktiver Part in der Therapie, sowohl in der Gestaltung als auch der Zielformulierung und kein passiver Rezipient von Stimulationen. Wichtig ist zudem, dass nicht zwangsläufig in einer streng hierarchischen Reihenfolge gefördert werden muss -manche Kinder überspringen sog. Entwicklungsstufen oder sollten in höheren Fertigkeiten gefördert werden- auch wenn „basale“ Fertigkeiten nicht ausgeführt werden können. Es scheint nicht sinnvoll, lange und intensiv an der therapeutisch gewünschten richtigen Ausführung von Basisfertigkeiten zu üben, um zu hoffen, dass diese anschließend in komplexere Handlungsabläufe übernommen werden (vgl. KARCH, 2001). Es scheint aus der Denkrichtung der DST keinen Sinn zu machen, bereits vom Kind aufgebaute aktive Kompensationsmechanismen, die aus der Läsion resultieren, wieder abzubauen, um normalisierte Bewegungsmuster anzubahnen. Vielmehr sollten eine Optimierung der Kompensationsmechanismen und eine möglichst variable Ausgestaltung dieser auf verschiedene Alltagssituationen erreicht werden.
- Transaktionale Phasen zur Förderung nutzen: Gerade wenn Bewegungsmuster noch nicht stabil sind, können sie am leichtesten verändert werden. „Treatment will be most successful if it is introduced at a time when the child is trying to do a new task or attempting to do an established task in a different way“ (LAW et al., 2007, p. 33). Dies entspricht der Sichtweise der Attraktoren-Landschaft. Ist ein Attraktorenzustand instabil, kann Variabilität zugelassen werden (vgl. KAMM et al., 1990). Eltern/ Bezugspersonen sind sehr wichtig, um diese Übergangphasen gemeinsam mit dem Therapeuten zu identifizieren. Die Förderung einer neuen motorischen Fähigkeit zum Zeitpunkt der Transition hat laut TRAHAN u. MALOUIN (2002) einen sehr guten Effekt.
- Durch die Manipulation von Kontrollparametern kann die motorische Entwicklung angeregt werden. Bei Kindern mit CP können wichtige Kontrollparameter, die sich auf den Erwerb des freien Gehens auswirken, z.B. das Gleichgewicht und die Muskelkraft

sein. Dabei muss entschieden werden, ob die Möglichkeit besteht, durch Anregung und Übung diese individuellen Kontrollparameter zu verändern (z.B. Gleichgewichtstraining) oder ob es sinnvoll ist, den Kontext oder die Aufgabe zu verändern (Gehhilfe, um Gleichgewicht zu unterstützen).

- Veränderung des Kontextes oder der Umwelt, in der das motorische Muster existiert: Durch Einbindung von Aufgaben in den Alltag erhalten diese einen Sinn und es verbessern sich hierdurch das Interesse und die Motivation, diese zu lösen. „Motorisches Lernen geschieht am effektivsten im Rahmen sinnvoller, zielgerichteter Handlungsabläufe bzw. im Funktionszusammenhang, d.h. Greifen lernt man beim Greifen, Aufrichten beim Aufrichten, Stehen beim Stehen usw.“ (KARCH, 2001, S. 697). Durch die Einbindung in den Alltag werden dem Kind abwechslungsreiche Übungsmöglichkeiten geboten.
- Ziel sind die Unterstützung und Veränderung der Funktionalität: Im Sinne der ICF (WHO, 2001) liegt der Fokus der Förderung weniger auf der Ebene der Körperstrukturen und Funktionen, sondern das Ziel sollte aufgaben- und umweltspezifisch betrachtet werden (vgl. LAW et al., 2007). Weiter heißt es bei LAW et al. (2007, p. 34): „The aim of the task/contextfocused treatment is to achieve success at the functional goal as soon as possible rather than emphasize the quality of a child’s approach“. Nicht mehr die Normalisierung einer Bewegung, sondern das Erreichen einer neuen Funktion steht somit im Vordergrund.

Deutlich wird, dass sich die DST der motorischen Entwicklung sowohl zu plausiblen Erklärungen, in welcher Weise eine Hirnschädigung motorische Funktionen beeinträchtigt, führen, als auch Konsequenzen zur Gestaltung von Therapie- und Förderprozessen eröffnen.

## **2.4 Eltern-Kind-Interaktion in den ersten Lebensjahren**

In dem folgenden Kapitel werden die frühkindliche Mutter-Kind-Interaktion und ihre Bedeutung für die Entwicklung des Kindes dargestellt. Dabei muss berücksichtigt werden, dass Eltern-Kind-Interaktion und Bindung zwischen Eltern/ Bezugspersonen und ihrem Kind stark miteinander verbunden sind. Bindung lässt sich als eine Neigung des Menschen verstehen, Beziehungen zu anderen Menschen zu entwickeln. Die Entwicklung eines Bindungssystems im frühen Säuglings- und Kindesalters ist die Grundlage für die Fähigkeit, stabile soziale Beziehungen im Erwachsenenalter einzugehen. Dabei entstehen Bindungsstrategien des Kindes

aus individuellen Beziehungserfahrungen und interaktiver Auseinandersetzung mit Bezugspersonen (vgl. ZIEGENHAIN et al., 2004). Eine sichere Bindung zwischen Kind und seinen primären Bezugspersonen wird als fundamental für die sozial-emotionale, aber auch kognitive Entwicklung des Kindes gesehen (vgl. ASCHERSLEBEN et al., 2005). Mary AINSWORTH (vgl. GROSSMANN u. GROSSMANN, 2003), eine prominente Forscherin zur Bindungstheorie, untersucht verschiedene Verhaltensweisen in der Mutter-Kind-Interaktion, die für die Bindungsentwicklung eine hohe Relevanz haben. Hierzu zählen die Feinfühligkeit, das Zusammenspiel mit und die Annahme und Akzeptanz des Kindes. Jedoch konnten diese Ergebnisse in nachfolgenden Studien nicht immer einheitlich repliziert werden (vgl. BADE, 2001). Im weiteren Verlauf der Arbeit werden jedoch die Bindungstheorie und die Analyse von Bindungsverhalten komplett außer Acht gelassen. Es ist nicht das Ziel, die Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind auf dem Laufband im Kontext der Bindungsrepräsentation zu untersuchen. Es geht vielmehr darum, verschiedene Variablen des Interaktionsverhaltens während der Laufbandförderung zu extrahieren und diese in Bezug zum kindlichen Verhalten während in der Fördersituation zu setzen. Daher wird auf eine weitere Vertiefung der Bindungstheorie verzichtet. Im weiteren Verlauf wird von Mutter, Vater, Eltern und Bezugspersonen gleichwertig gesprochen, wobei Eltern als leibliche Eltern und Bezugspersonen als gleichrangige bzw. die Eltern ersetzende oder ergänzende Personen verstanden werden, die für das Kind eine hohe Bedeutung haben. Bisherige Forschungsergebnisse erlauben diese Übertragung (vgl. SPIKER et al., 2003). Auf eine einleitende Begriffsklärung erfolgt die Darstellung der Entwicklung der Interaktion zwischen Mutter (Bezugsperson) und Kind, um anschließend für diese Arbeit bedeutsame Merkmale der Interaktion aufzuzeigen. Abschließend wird auf Erkenntnisse zur Interaktion zwischen Dyaden, bei denen das Kind eine Entwicklungsauffälligkeit (Frühgeburt, CP) hat, eingegangen.

#### 2.4.1 Begriffsklärungen

Allgemein wird Interaktion als das Dazwischen bzw. wörtlich: Zwischen-Handlung oder allgemein als das Geschehen zwischen zwei Menschen gesehen (vgl. DUNITZ-SCHEER et al., 2003). Differenzierter bedeutet dies, dass sich zwei oder mehr Personen aufeinander beziehen und eine Wechselseitigkeit entsteht. Hierfür wird von den Interaktionspartnern ein Kommunikationssystem (verbale-nonverbale Signale und Verhaltensweisen, Mimik, Gestik) benutzt. Dabei ist die sprachliche Kommunikation eine wichtige Form der Interaktion (vgl. PAN, 2001). Interaktion und Kommunikation sind wechselseitig miteinander verbunden, Interaktion

kann Kommunikation auslösen und umgekehrt. WATZLAWICK et al. (1990) bezeichnen Interaktion als einen wechselseitigen Ablauf von Mitteilungen zwischen mindestens zwei Personen. Dabei hat jede Kommunikation immer einen Inhalts- und Beziehungsaspekt. Zum Einen werden immer sowohl verbale, als auch nonverbale Informationen an das Gegenüber vermittelt, zum Anderen sagt die Art und Weise der Kommunikation immer etwas über die Beziehung der beiden Partner aus (vgl. WATZLAWICK, 1990). Ein plausibles Verhältnis zwischen Interaktion und Kommunikation lässt sich nach STUMPF u. THOMAS (1999) bildlich mit dem Beispiel der zwei Seiten einer Münze vergleichen. Dementsprechend stehen die Begriffe jeweils für einen spezifischen Aspekt desselben Phänomens: „Betrachtet man ein zwischenmenschliches Geschehen unter dem Kommunikationsaspekt, so interessiert man sich dafür, wie die beteiligten Personen Informationen übertragen, also Informationen senden und entschlüsseln und sich so gegenseitig verstehen können. Betont man eher den Interaktionsaspekt, so steht im Vordergrund, wie sich zwei Menschen in ihren Meinungen, Einstellungen und Verhaltensweisen gegenseitig beeinflussen und sich so wechselseitig steuern und kontrollieren. Beide Perspektiven ergänzen sich gegenseitig“ (STUMPF u. THOMAS, 1999, S. 120).

In der Mutter-Kind-Interaktion sind Mutter und Kind aktive Partner. In den ersten Lebensmonaten bzw. Lebensjahren durchläuft das Kind emotionale Lernprozesse, die überwiegend während der Bezugspersonen-Kind-Interaktion stattfinden (vgl. PAULI-POTT u. SCHNEIDER, 2006). Dabei entwickeln Eltern normalerweise spezifische intuitive Verhaltensmuster, die dem Kind in seiner Entwicklung von kognitiven und sozialen Fähigkeiten, Verarbeitung von Eindrücken, Finden eines Rhythmus, beim Erwerb einer emotionalen Sprache etc. helfen. Diese intuitive elterliche Bereitschaft und Fähigkeit zu unterstützenden Verhaltensweisen bildet eine Basis für die Entwicklung einer vertrauten positiven Beziehung zwischen Eltern und Kind (vgl. PAPOUSEK u. PAPOUSEK, 1987). SARIMSKI (2000, S. 84) fasst zusammen: „Die vorsprachliche Kommunikation stellt somit ein Zusammenspiel der selbstregulatorischen Kompetenzen des Säuglings und der intuitiven koregulatorisch wirksamen Kompetenzen der Eltern dar, das eine entwicklungsfördernde und protektive Funktion hat“.

#### 2.4.2 Entwicklung der Interaktion

Die Entwicklung der Interaktion wird laut SARIMSKI (1986) als ein dynamisches Wechselspiel zwischen Eltern und Kind, in dem sich beide Interaktionspartner verändern und weiterentwickeln, verstanden: „Es kommt zu einem fortlaufenden dynamischen Wechselspiel zwischen

einem sich verändernden Individuum, dem Kind und einer sich verändernden Umwelt“ (SARIMSKI, 1986, S. 9).

Der Interaktionstheorie liegt ein transaktionales Entwicklungsmodell (SAMEROFF u. FIESE, 2000) zugrunde. „They [SAMEROFF u. FIESE Anm. d.V. ] proposed that each time a mother and child interact they each are influenced by their interpretations or perceptions of the previous interactions (transaction)” (SPIKER et al., 2003, S. 38). Mit diesem lässt sich sowohl die Entwicklung angepassten als auch fehlangepassten Verhaltens erklären. Im Sinne dieser Perspektive ist die Entwicklung eine kontinuierliche dynamische Interaktion zwischen dem Kind (biologische Ausstattung, Verhaltensmerkmale) und dessen Erfahrungskontext mit der sozialen Umwelt (z.B. elterliches Erziehungsverhalten). Grundlegende Annahme dieses Modells ist das Prinzip der reziproken Kausalität: verschiedene biologische, psychologische und soziale Mechanismen beeinflussen sich wechselseitig, d.h. sie transformieren. Eltern und Kind fungieren dabei gleichzeitig als Initiator und Empfänger. Durch erlebte Interaktionserfahrung wird das zukünftige Interaktionsverhalten beeinflusst. Erfährt ein Säugling beispielsweise zuverlässig und wiederholt Trost und Affektregulierung bei Kummer, wird er schneller lernen, sich selbst zu regulieren und weniger zu weinen. Reagieren die Bezugspersonen jedoch nicht angemessen und unklar, kann dies zu einer Überforderung des Säuglings und einer mangelnden Anpassung führen. Dabei ist der Kontext, in dem Interaktion stattfindet, von hoher Bedeutung, ebenso wie die Einstellung der Eltern gegenüber ihrem Kind (vgl. SPIKER et al., 2003). Im Versuch, die Entwicklung des Interaktionsverhaltens zu erklären, spielen zunehmend auch DST eine Rolle. DUMAS et al. (2001) unternehmen den erfolgreichen Versuch, Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind nicht nur phänomenologisch zu beschreiben, sondern zu analysieren, in welche Beziehungsgefüge die Handlungsweisen eingeflochten sind. Hierdurch kann der transaktionale Prozess, mit dem sich die Mutter-Kind-Interaktion entwickelt, dargestellt werden.

Jedoch ist der Interaktionsprozess, gesehen als komplexes dynamisches System, auch anfällig für Störungen. Dabei sieht man bei einer genauen Analyse, dass die Störfaktoren nicht vornehmlich bei den Interaktionspartnern liegen müssen, sondern verschiedene andere Faktoren einen Einfluss haben. SARIMSKI (1986, S. 25) fasst diese in dem folgenden Schaubild zusammen:

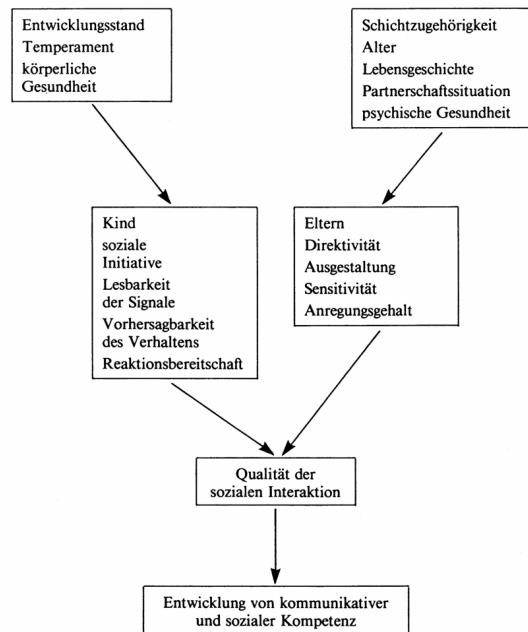


Abb. 4: Einflussfaktoren der kommunikativen, emotionalen und sozialen Entwicklung des Kindes (SARIMSKI, 1986, S. 25)

Bei dieser Abbildung wird leider nicht die Reziprozität der Interaktion dargestellt, vielmehr nur ein linearer Ablauf, ohne die gegenseitige Beeinflussung und Modulierung zu berücksichtigen.

Zu Anfang des ersten Lebensjahres kann der Dialog zwischen Bezugsperson und Kind noch als „Pseudodialog“ (SARIMSKI, 1986, S. 11) beschrieben werden. Es besteht noch keine wirkliche Abwechslung (Reziprozität) und Absicht (Intentionalität) in den Beiträgen des Kindes, vielmehr ist die Bezugsperson gefordert, ihr Verhalten in ein periodisches Muster des Kindes einzufügen (vgl. SARIMSKI, 1986). Jedoch verstehen die Eltern „das Verhalten des Kindes so, also ob es kommunikative Bedeutung hätte, d.h. sie unterstellen den Äußerungen des Kindes von Geburt an eine bestimmte Mitteilungsabsicht“ (HENNIG, 2003, S. 106). Gemeinsame Handlungsmuster entstehen zum Ende des ersten Lebensjahres. Dabei ist es Aufgabe der Bezugsperson, einen angemessenen Rahmen für das Kind zu gestalten, in dem es Regeln für die Reziprozität entwickelt (Aktion-Reaktion, Geben-Nehmen, Handeln-Beobachten, Sprechen-Zuhören). Die Struktur eines echten Dialoges kann eingenommen werden und ein Muster des Abwechselns (Turn-Taking) entsteht. Dies ist die Grundlage zur Entwicklung kognitiver und kommunikativer Kompetenzen (vgl. SARIMSKI, 1986). Im weiteren Verlauf werden die Merkmale der Eltern-Kind-Interaktion dargestellt, die in den ersten 3 Lebensjahren bedeutsam sind.

### 2.4.3 Merkmale früher Eltern-Kind-Interaktion

Die Mutter-Kind-Interaktion weist verschiedene Qualitäten auf. Die Qualität der Wechselbeziehung hängt u.a. von dem Ausmaß der gegenseitigen Abstimmung, der prompten und angemessenen Reaktion auf kindliche Signale, der Berücksichtigung des Entwicklungsstandes und affektiven Verhaltenszustandes ab.

Einen Überblick über die Mindestanzahl an vorfindbaren Verhaltensweisen von Eltern und Kind gibt die folgende Übersicht:

Tab. 7: Merkmale des Interaktionsverhaltens (SARIMSKI, 1986, S. 47)

Elterliches Interaktionsverhalten	Kindliches Interaktionsverhalten
<ul style="list-style-type: none"><li>• Direktivität</li><li>• Ausgestaltung</li><li>• Sensitivität</li><li>• Anregungsgehalt</li><li>• Reaktionsbereitschaft</li><li>• Sensibilität</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Soziale Initiative</li><li>• Lesbarkeit der Signale</li><li>• Vorhersagbarkeit des Verhaltens</li><li>• Reaktionsbereitschaft</li></ul>

#### 2.4.3.1 Merkmale elterlichen Interaktionsverhaltens

Anfangs sind Säuglinge mit noch eingeschränkten selbstregulativen Kompetenzen ausgestattet. Sie bedürfen einer sich ihnen zuwendenden und verstehenden Bezugsperson. Eltern verfügen hierfür über ein intuitives Repertoire an Verhaltensweisen. Die Elemente des intuitiven Elternverhaltens gehen auf PAPOUSEK (u.a. 1996) zurück. RAUH (2002, S. 190) fasst folgende Elemente zusammen:

- Prüfen und Regulieren des Wachheits- und Erregungszustandes des Kindes
- Herstellen des visuellen Kontaktes
- Herstellen der Kommunikationssituation
- Angemessene Spielsituation (besonders kindgerechte Sprache)
- Unterstützung integrativer Prozesse

Spezifischere Eigenschaften des elterlichen Interaktionsverhaltens ermöglichen dem Kind, sich zunehmend angenommen, verstanden und interaktiv zu erfahren. Auf eine differenziertere Betrachtung der Ausgestaltung und Qualität des frühkindlichen Dialogs wird an dieser Stel-

le nicht weiter eingegangen, hierzu sei auf u.a. PAPOUSEK (1994, 1996), PAPOUSEK u. PAPOUSEK (1981) sowie STERN (2000) verwiesen. Im Folgenden werden Kriterien zur Einschätzung und Charakterisierung des elterlichen Interaktionsverhaltens beschrieben, die die Grundlage für die Interaktionsbeurteilung im Verlauf dieses Forschungsprojektes bilden.

Die in Übersicht 4 genannten Merkmale sind für die drei ersten Lebensjahre des Kindes bedeutsam (vgl. SARIMSKI, 1986). Hiermit stimmt auch SCHLACK (1989) überein. Bei diesen Merkmalen werden überwiegend nonverbale Verhaltensmuster beschrieben, die auch die Stimme und Sprache der Mutter einschließen, wobei es in diesem Fall eher nicht um den Inhalt der Sprache geht. Da in der vorliegenden Untersuchung jedoch Kinder ab dem 8. Lebensmonat bis zum Alter von 5 Jahren integriert wurden, ist deren Sprachentwicklung z.T. schon weiter vorangeschritten, so dass auch verbale Aspekte der Interaktionsausgestaltung wie lobendes Verhalten, verbale Handlungsanweisungen etc. Beachtung finden. Je nach Alter und Spracherwerbsstand müssen die strukturellen Merkmale der maternalen Sprache mit dem Kind synchronisiert werden, um eine gelungene Interaktion und ein Verständnis beim Kind zu erreichen. „Mit dem Älterwerden des Kindes gewinnt dabei der kommunikative Aspekt der Interaktion an Bedeutung, der wesentlich vom erhöhten Autonomiebestreben des Kindes, seinen differenzierteren Reaktion und verbesserten sprachlichen Kommunikationsmöglichkeiten, aber nach wie vor auch von der Bindungsqualität bestimmt wird“ (DINTER-JÖRG et al., 1997, S. 208).

Bei der Beschreibung von Merkmalen der Interaktion muss berücksichtigt werden, dass die Merkmale inhaltlich nur schwer voneinander getrennt betrachtet werden können, aber auch von Autoren unterschiedlich charakterisiert werden. Um dem Problem einer unterschiedlichen Verwendung von Merkmalsdefinitionen, wie von u.a. KRAUSE (1997) kritisiert, entgegen zu können, werden die folgenden Beschreibungen im Wesentlichen auf die der Interaktionsanalyse dieser Studie zugrunde gelegten MBRS (MAHONEY, 1999a, dt. Übersetzung der Verfasserin) entnommen. Eine Begründung für die Auswahl des Verfahrens wird in Kap. 4.3.5 erläutert.



Die Einteilung der mütterlichen interaktionalen Verhaltensweisen nimmt MAHONEY (1999a) in drei Dimensionen vor (vgl. Tab. 8):

Tab. 8: Dimensionen mütterlichen Interaktionsverhaltens (MAHONEY, 1999a)

<b>Dimension I: Responsivität, Kindorientierung</b>	<b>Dimension II: Affektivität und Anregung/ Lebhaf- tigkeit</b>	<b>Dimension III: Leistungsorientierung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensitivität (sensitivity to child's interest)</li> <li>• Responsivität (responsivity)</li> <li>• Reziprozität (effectiveness reciprocity)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anerkennung (acceptance)</li> <li>• Spaß und Freude am Spiel (Enjoyment)</li> <li>• Ausdrucksfähigkeit bzw. sprachliches Verhalten (expressiveness)</li> <li>• Ideenreichtum (inventiveness)</li> <li>• Wärme (warmth)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistung</li> <li>• Verbales Lob (verbal praise)</li> <li>• Direktivität (directiveness)</li> <li>• Tempo (pace)</li> </ul>

### **Dimension I Responsivität und Kindorientierung:**

Diese Dimension entspricht in etwa der Dimension der Ausgestaltung, unter der SARIMSKI (1986) das Ausmaß elterlichen Verhaltens, kindliche „Explorations-, Handlungs- und Ausdrucksmöglichkeiten“ aufzugreifen und zu erweitern, versteht. Dazu muss die Bezugsperson in der Lage sein, die Bedürfnisse des Kindes zu bemerken (Sensitivität), auf diese zu reagieren (Responsivität) und in einer angemessenen, an den kindlichen Bedürfnissen und Interessen orientierten Weise zu modulieren (Angemessenheit des Angebots an den Entwicklungsstand). Die Angemessenheit ist wichtig, damit das Kind in der Interaktion weder überfordert noch unterfordert wird (vgl. CORDES, 1995). Eine hohe Angemessenheit zeigt ein intuitives Reagieren und Ausgestalten der Bezugsperson, so dass die Interaktion förderlich und angepasst an den jeweiligen Entwicklungsstand ist (vgl. SARIMSKI, 1993). Zudem wird die Ausgestaltung auch durch die Kategorie Ideenreichtum operationalisiert. Ebenso tragen die Ausdrucksfähigkeit bzw. das sprachliche Verhalten der Bezugsperson zur Ausgestaltung bei (wobei hiermit Überschneidungen mit der zweiten und dritten Dimension der MBRS deutlich werden).

#### *Sensitivität/ Feinfühligkeit:*

Die Feinfühligkeit der Bezugsperson ist ein zentraler Bestandteil der nonverbalen Mutter-Kind-Interaktion. Darunter wird die „Fähigkeit der Mutter [gefasst], die Signale und Mitteilungen, die im Verhalten ihres Kindes enthalten sind, wahrzunehmen und richtig zu interpretieren und diese – wenn dieses Verständnis gegeben ist – prompt und angemessen zu beant-

worten“ (AINSWORTH, 1974, p. 414). Dieses Feinfühligkeitskonzept impliziert vier Bestandteile: (1) Bemerkung der kindlichen Signale, (2) die richtige Interpretation der Signale, (3) die Angemessenheit der elterlichen Verhaltensreaktion und (4) die Promptheit der Reaktion. Sensitiven Eltern gelingt es, den Entwicklungsstand, den Aufmerksamkeitszustand, die Stimmungslage und das Interesse des Kindes in der Interaktion zu berücksichtigen. Dies zeigt sich darin, dass sie im richtigen Moment aktiv werden, aber auch die Initiative des Kindes abwarten können (vgl. SARIMSKI, 1986). MAHONEY (1999a) charakterisiert Sensitivität jedoch lediglich als die Fähigkeit, die kindlichen Bedürfnisse wahrzunehmen. Das Reagieren hierauf, wie bei AINSWORTH als (2) und (3) Bestandteil in das Konzept mit eingebunden, wird mit der Kategorie Responsivität beschrieben.

#### *Responsivität:*

Unter Responsivität versteht man die Reaktionsbereitschaft der Bezugsperson auf kindliche Signale/ Kommunikationsbeiträge. In diesen Reaktionen zeigt sich ein Verständnis für das Kind und seine Situation und das elterliche Verhalten wird auf die Interessen und Initiativen bzw. den Entwicklungsstand und Affektzustand des Kindes eingestellt (vgl. SARIMSKI, 1993). Dem Kind muss möglich sein, zwischen seinem Verhalten und dem Verhalten der Bezugsperson einen Zusammenhang herstellen zu können. In einem hohen responsiven elterlichen Verhalten kann das Kind Sicherheit, Kontinuität und Konsistenz erfahren. Dies macht die Umwelt für das Kind strukturierter und vertrauter (vgl. CORDES, 1995). MAHONEY (1999a) fasst in dieser Kategorie die Angepasstheit und Reaktionsbereitschaft auf die kindlichen Signale zusammen.

#### *Reziprozität/ Wechselseitigkeit:*

Interaktion besteht aus gemeinsamen Dialogen zwischen Bezugsperson und Kind. Die Reziprozität wird als zeitliche Abgestimmtheit, das Ineinandergreifen und Abwechseln der Beiträge von Bezugsperson und Kind verstanden (turn-taking). Sowohl Bezugsperson als auch Kind sind aktiv daran beteiligt, das turn-taking zu gestalten. Eltern versuchen hier, die Aufmerksamkeit, Beteiligung und Teilhabe des Kindes am Interaktionsprozess zu halten (vgl. MAHONEY, 1999a). Reziprozität wird erst dann als solche verstanden, wenn gemeinsame Aufmerksamkeit vorliegt und daraus ein gemeinsamer Dialog entsteht.

### **Dimension II Affektivität und Anregung/ Lebhaftigkeit:**

Die Interaktion mit einem kleinen Kind unterscheidet sich von der Interaktion zwischen Erwachsenen. Dabei orientiert sich die erwachsene Bezugsperson an den speziellen kindlichen

Bedürfnissen und passt z.B. ihr mimisches Ausdrucksverhalten, die Modulation der Stimme und ihr gesamtes Ausdrucksverhalten an.

#### *Anerkennung/ Akzeptanz:*

Hierunter fasst MAHONEY (1999a), in welchem Ausmaß die Bezugsperson das kindliche (Spiel-) Verhalten akzeptiert. Einhergehend mit hoher Akzeptanz der kindlichen Beschäftigung/ Verhalten geht die Anerkennung dieser durch positive, emotionale Zuwendung. Hierdurch erhält die Interaktionssituation eine hoch positive Stimmung. Zurückweisendes Verhalten drückt sich darin aus, dass die Bezugsperson das kindliche Verhalten durchgehend missbilligt. Dies bezieht sich nicht auf Situationen, in denen das kindliche Verhalten eine Gefährdung darstellt und daher (kindgerecht und verständlich) unterbunden wird.

#### *Enjoyment/ Genuss und Freude:*

Hiermit wird die Atmosphäre in einer Interaktionssituation beschrieben. Am kindlichen Ausdrucksverhalten und Reaktionen kann abgelesen werden, ob dem Kind Freude, Akzeptanz und Anerkennung in der Interaktion zu teil werden. Die Freude der Bezugsperson bezieht sich dabei nicht nur auf das, was das Kind macht, sondern auch, wie es z.B. in der Interaktion reagiert. In einem hohen freudigen Verhalten dominieren Verhaltensweisen wie Lächeln und Lachen und die kindlichen Handlungen und Äußerungen werden in hohem Maße anerkannt (vgl. SARIMSKI, 1993). Gemeinsame Freude ist Voraussetzung für eine gelingende Interaktion (vgl. STERN, 2000).

#### *Ausdrucksfähigkeit:*

In dieser Verhaltenskategorie fasst man emotionale Reaktionen und deren (sprachliche/ non-verbale) Ausgestaltung zusammen. Stimmliche Qualität und Artikulationsfähigkeit ebenso wie Lautstärke, Lebhaftigkeit und Rhythmus charakterisieren die Ausdrucksfähigkeit der Bezugsperson. Im verbalen Sprachverhalten wird die Abgestimmtheit z.B. durch Wiederholungen, Pausen und Tempo auf das Kind beschrieben (vgl. MAHONEY, 1999a). Mit ihrer Ausdrucksfähigkeit zeigt die Bezugsperson Begeisterung und Lebhaftigkeit gegenüber ihrem Kind, der Affekt ist hoch ausdrucksstark und dadurch verständlich für das Kind.

#### *Ideenreichtum:*

Im Zusammenhang mit der Interaktionsbeobachtung in einer Fördersituation ist dieser Aspekt von hoher Bedeutung. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, wie es den Eltern gelingt, die kindliche Beteiligung in der Situation (Interaktion, Gehen auf dem Laufband, Konzentration im Spiel...) aufrechtzuerhalten. Ideenreichtum kennzeichnet die Auswahl von verschiedenen Anregungen, die die Bezugsperson nutzt, um mit dem Kind in Kontakt zu kommen. Hierzu

zählen beispielsweise Spielmöglichkeiten/ Gestaltungsmöglichkeiten, die kindangemessen und abwechslungsreich sind. Ferner setzt ein gut passender Ideenreichtum das Wissen um entwicklungsadäquate Beschäftigungen voraus.

#### *Wärme:*

Diese Verhaltensweise steht für die emotionale Zuwendung und positive Einstellung gegenüber dem Kind. Diese kann z.B. durch Liebkosung, Küsse, Umarmung und die Verwendung von Koseworten ausgedrückt werden. Hierbei soll das offenkundige Verhalten eingeschätzt werden, indem sich die Bezugsperson positiv-emotional dem Kind zuwendet und seine Zu-neigung zeigt.

#### **Dimension III Leistungsorientierung:**

SARIMSKI (1986) fasst die Fähigkeit der Bezugsperson, durch Interaktion eine optimale Lern-umgebung für das Kind zu schaffen, als erweitertes Verständnis einer Leistungsorientierung auf. Hierzu sind: „Ein ausgewogenes Maß an Direktivität, Sensitivität und Ausgestaltung der kindlichen Initiativen [ist] Voraussetzung für einen hohen Anregungsgehalt der Interaktion“ (SARIMSKI, 1986, S. 20) notwendig.

#### *Leistung:*

Hierunter wird die elterliche Fähigkeit verstanden, sensomotorische und kognitive Fähigkeiten des Kindes zu fördern. Eine zu hohe Leistungsorientierung kann schon fast in einer Art ständiger Stimulation und Training münden.

#### *(Verbal) lobendes Verhalten*

Einhergehend mit der Anerkennung/ Akzeptanz ist es gerade bei der Interaktionsanalyse in einer Fördersituation ein interessanter Aspekt, neben der eher nonverbalen Anerkennung die verbale Anerkennung, die motivierend und verhaltensfördernd auf das Kind wirken soll, zu erheben. HAUSER-CRAM (1996) belegt in einer Untersuchung, dass lobendes Verhalten (so-wohl verbal als auch nonverbal) einen hohen Einfluss auf die Leistungsmotivation hat.

#### *Direktivität:*

Die elterliche Direktivität bezieht sich auf die „Steuerung und Kontrolle der Interaktion“ (SARIMSKI, 1986, S. 20). Dabei ist das angemessene Ausmaß einer Lenkung des Kindes von dessen Alter und Entwicklungsstand abhängig. Zeigt sich ein direktives Verhalten im Säug-lingsalter eher in Form von einer Steuerung der Aufmerksamkeit, besteht später eine Lenkung darin, auch sprachliche Aufforderungen oder Verbote zu stellen (vgl. SARIMSKI, 1986). Direk-

tivität muss individuell und situationsbezogen und vor allem nicht generell als negativ bewertet werden. Denn je nach Kind kann es sich als förderlich erweisen, wenn von der Bezugsperson die Waage zwischen Vorschlägen und der Selbstlenkung des Kindes gehalten werden kann (vgl. MAHONEY, 1999a).

#### *Pace (Tempo)*

Hierunter wird die Fähigkeit der Bezugsperson verstanden, sich dem Tempo des Kindes anzupassen. Ein gut angepasstes Interaktionstempo ermöglicht dem Kind, z.B. durch das Setzen von ausreichend langer Pause, Eindrücke zu verarbeiten und sich in der Interaktion zu orientieren und zu beteiligen.

Die Originalversion der MBRS (MAHONEY, 1999 a) befindet sich im Anhang (2).

#### *2.4.3.2 Merkmale kindlichen Interaktionsverhaltens*

Bereits der Säugling ist mit einem enormen Spektrum an angeborenen Fähigkeiten ausgestattet. Hierzu zählen beispielsweise Blickverhalten, Mimik, Vokalisation und Motorik. Diese Fähigkeiten nutzt der Säugling zur Aufmerksamkeitsregulation, Handlungssteuerung, Reaktion und Informationsverarbeitung (vgl. SARIMSKI, 2000). Merkmale des kindlichen Interaktionsverhaltens können in entwicklungsabhängige und entwicklungsunabhängige Elemente unterschieden werden (vgl. SARIMSKI, 1986). Unabhängig von Alter und Entwicklungsstand äußern sich die Temperamentszustände des Kindes. Hierunter fasst man das Ausdrucks- und Reaktionsverhalten in verschiedenen Dimensionen wie z.B. Aktivitätsniveau, Gewöhnung an Reize (Beruhigbarkeit), Vermeidung von Stimulation (Furcht), Qualität der Stimmung, Ablenkbarkeit und Durchhaltevermögen (ROTHBART, 1978 in SARIMSKI, 1986). Eine weitere Ausdrucksmöglichkeit von Emotionen ist z.B. das Lächeln, was sich ab dem dritten Lebensmonat unter Kontrolle exogener Stimuli befindet. Ebenso abhängig vom Entwicklungsstand, jedoch von Geburt an mit den Fähigkeiten ausgestattet, setzt das Kind Wahrnehmungs- und Informationsverarbeitungsleistungen in der Interaktion ein. Erste kommunikative Fähigkeiten drücken sich durch Schreien bzw. Weinen aus. Je nach Bedürfnis verändern sich die Intensität, Dauer und Rhythmik des Schreiens (vgl. CORDES, 1995). Zwischen der 2. und der 5. Lebenswoche entwickelt der Säugling ein erstes Vokalisieren, was sich bis zum sechsten Lebensmonat zu einem Dialog entwickeln kann (vgl. CORDES, 1995). Abhängig vom Entwicklungsstand differenziert das Kind seine Körpersprache weiter aus (vgl. KÖNIG, 1996). Etwa mit 3 Monaten kann sich das Kind durch Wegdrehen des Kopfes einer Interaktion entziehen, bzw. durch Hinwendung initiieren. Ein wichtiges Element für die intentionale und wechselseitige Interak-

tion ist das Blickverhalten bzw. der Blickkontakt (vgl. CORDES, 1995). Ab dem 6. Lebensmonat beginnen Bezugsperson und Kind ihre Blickrichtung zu koordinieren (vgl. SCHMIDT-DENTER, 2005). Gegen Ende des ersten Lebensjahres ist auch das Kind in der Lage, durch Blickkontakt gemeinsame Aufmerksamkeit zu halten. Parallel mit der Entwicklung der Sensorik gelingt es dem Kind immer mehr, den Kommunikationspartner mit seinem Verhalten zu steuern. Objektbezogene Handlungen werden intentional eingesetzt (vgl. SARIMSKI, 1986). Ab dem ersten Lebensjahr ist das Kind in der Lage, zeigende Gesten oder sprachliche Äußerungen zu benutzen, um soziale Interaktion zu beginnen oder zu steuern, wozu später die Sprache hinzugezogen wird (vgl. SEIBERT et al., 1982).

#### 2.4.3.3 *Verhaltensmerkmale in der Interaktion mit entwicklungsverzögerten und behinderten Kindern*

Grundlegend wird davon ausgegangen, dass sich die Entwicklung behinderter und nicht behinderter Kinder in ihrem Weg (Entwicklungsmeilensteine) generell nicht unterscheidet, Unterschiede jedoch im Tempo der Entwicklung auftreten können. Hier zeigen sich auch in einzelnen interaktionalen Verhaltensweisen spezifische Unterschiede, z.B. autistische Kinder zeigen weniger Lächeln und Augenkontakt bzw. Verhaltensprobleme im sozial-kommunikativen Bereichen. Auch Kinder mit Down-Syndrom haben bspw. veränderte Aufmerksamkeitsspannen im Spiel (vgl. SPIKER et al., 2002). Auch kann sich eine motorische Behinderung des Kindes auf die Passung in der Interaktion auswirken, indem z.B. langsamere oder auch überschießende Reaktionen nicht verstanden werden. „Früh sichtbar werdende Einschränkungen in der Interaktionsbereitschaft des behinderten Kindes können zu Blockierungen der intuitiven Kompetenzen der Eltern führen“ (FRIES et al., 2005, S. 117).

Im Folgenden sollen Untersuchungsergebnisse für frühgeborene Kinder bzw. Kinder mit CP dargestellt werden, die sich speziell auf das Interaktionsverhalten beziehen. Dabei werden zuerst Verhaltensweisen der Kinder dargestellt, um sie dann in Bezug zu elterlichem Interaktionsverhalten zu setzen. Grundlage hierfür sind die Zusammenstellungen von SPIKER et al. (2002) und SARIMSKI (1986).

FIELD (1996) berichtet, dass Kinder mit CP häufiger schwieriges Temperament aufweisen als Kinder mit Down-Syndrom oder Kinder ohne Entwicklungsauffälligkeiten. Ebenso zeigen verschiedene Studien, dass zu früh geborene Kinder (LBW) auch noch im Schulalter höhere

Irritabilität, Passivität und weitere Verhaltensschwierigkeiten zeigen können. Dies berichten auch CIONI et al. (1998).

„Die Blickausrichtung und das Drehen des Kopfes sind frühe Mittel des Babys, den Kontakt mit einem Erwachsenen zu steuern. Die Blickausrichtung des Kindes auf den Partner initiiert einen spielerischen Dialog, das Wegdrehen des Kopfes unterbricht oder beendet ihn“ (SARIMSKI, 1986, S. 49). Haben Kinder keine ausreichende Kopfkontrolle oder entwickeln sie die Fähigkeit erst verspätet, sind Signale zum Teil weniger eindeutig und nicht so gut verständlich für die Bezugsperson. Die Initiation sozialer Interaktion kann durch die motorische Behinderung beeinträchtigt sein: „Auch beim Versuch, sich auf Objekte zu orientieren und ein Spiel mit ihnen zu beginnen, sind Kinder mit Bewegungsstörungen behindert“ (SARIMSKI, 1986, S. 50).

In der Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind können, z.B. aufgrund einer Behinderung des Kindes, Missverständnisse auftreten. Vielleicht übersehen Eltern Zeichen einer Überforderung, interpretieren diese als Desinteresse oder übersehen Reaktionen, geleitet von der Absicht, das Kind nur bestmöglich fördern und anregen zu wollen (vgl. FRIES et al., 2005). Wichtig ist jedoch zu beachten, dass gerade bei der Gruppe von Kindern mit überwiegend körperlichen Behinderungen scheinbar nicht häufiger unsichere bzw. desorganisierte Bindungsmuster vorliegen, als bei nicht behinderten Kindern (vgl. FRIES et al., 2005). In der Interaktion mit etwas älteren Kindern zeigen Mütter häufig höhere Kontrolle und Steuerung, was die Eigenaktivität der Kinder zusätzlich vermindern kann. „Wenn eigene Initiativen nicht abgewartet und bekräftigt werden, kann sich kein Zutrauen zu den eigenen Fähigkeiten entwickeln“ (SARIMSKI, 1986, S. 52).

#### 2.4.4 Einfluss des Interaktionsverhaltens auf die Entwicklung des Kindes

Unumstritten ist, dass die Beziehung zwischen Mutter (primärer Bezugsperson) und Kind für die seelische Gesundheit des Kindes von enormer Wichtigkeit ist. Dieses Bindungsverhalten entwickelt sich in Abhängigkeit von der Qualität der Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind (vgl. DINTER-JÖRG et al., 1997). BOWLBY (1975) ist aus Sicht der Bindungstheorie der Auffassung, dass die frühe Mutter-Kind-Interaktion eine entscheidende Rolle für das spätere Sozialverhalten spielt.

Wie bereits in Kap. 3.1.2.3 beschrieben, wird die kindliche Entwicklung von Entwicklungsrisiken (Belastungsfaktoren) und Schutzfaktoren beeinflusst. Dabei können sich die Mutter-

Kind-Interaktion bzw. sich daraus entwickelnde Bindungsbeziehungen je nach Qualität und gegenseitiger Abgestimmtheit positiv oder negativ auf andere Entwicklungsbereiche auswirken. Die oben beschriebenen Elemente des Interaktionsverhaltens haben dabei die Funktion, dem Kind eine optimale Unterstützung von Kapazitäten und Selbstwert zu ermöglichen. In einer so gestalteten fördernden Umgebung können sich die Kinder in ihrer Exploration frei entfalten, erfahren emotionale Unterstützung bei neuen Entwicklungsschritten und können von einer sicheren Basis aus neue Erfahrungen machen.

In verschiedenen Untersuchungen ist man der Frage nachgegangen, ob und welchen Einfluss das Interaktionsverhalten zwischen Bezugsperson und Kind, in den meisten Fällen Mutter und Kind, auf die Entwicklung des Kindes hat. PAULI-POTT u. SCHNEIDER (2006) stellen in ihrer Untersuchung fest, dass es einen Zusammenhang zwischen der kognitiven Entwicklung (gemessen mit dem mental developmental index (MDI) der BSID II) von Kindern bis 12 Monaten und dem Interaktionsverhalten gibt. Untersuchte Merkmale des Interaktionsverhaltens sind in diesem Fall Echtheit/ Kongruenz, Variabilität der Stimulation und Reaktivität/ Feinfühligkeit (Mannheimer Beobachtungsskalen, ESSER et al., 1989). Die Beziehung zwischen Bezugsperson und Kind ist im ersten Lebensjahr jedoch auch eng an die emotionale Entwicklung des Kindes gebunden. Diese Zusammenhänge sind jedoch differenziert zu betrachten, denn individuelle Verhaltensmerkmale des Kindes (z.B. Temperament) spielen eine bedeutende Rolle (vgl. PAULI-POTT u. SCHNEIDER, 2006). ESSER et al. (1995) heben in ihrer Mannheimer Risikokinderstudie die Bedeutung des Interaktionsverhaltens für die spätere Verhaltensentwicklung des Kindes hervor. Dabei korreliert besonders das mütterliche Interaktionsverhalten mit späteren Verhaltensauffälligkeiten des Kindes.

Bedeutsam für den Kontext dieser Arbeit ist die Frage, welchen **Einfluss** die **Interaktion auf die motorische Entwicklung** des Kindes haben kann. Diese Frage ist bisher noch nicht häufig untersucht worden. Vielleicht liegt eine Begründung darin, dass die motorische Entwicklung als universell im Kind angelegt und abrufbar angenommen wurde und eher als intrinsisch gestaltet angesehen wurde. Erst seit einigen Jahren wird die motorische Entwicklung als transaktionaler Prozess angesehen, wodurch der Eltern-Kind-Interaktion eine bedeutsamere Rolle zugeteilt werden müsste. Eine ältere Untersuchung von SEIFER et al. (1991) zeigt einen Zusammenhang eines interaktionsorientierten Beratungsansatzes und der sensomotorischen Entwicklung von Kindern mit Down-Syndrom (gemessen mit den BSID II) auf. Dabei zeigt sich durch mehrmals stattfindende Beratungen eine deutliche Verbesserung des Interaktionsverhaltens im Vergleich zu einer nicht beratenen Kontrollgruppe. Die Kinder der Interventionsgruppe zeigen 0,5 bis 1 SD besser entwickeltes motorisches Verhalten, bzw. 4,4 Monate



Unterschiede im Entwicklungstest im Vergleich zur Kontrollgruppe (vgl. SARIMSKI, 1993). Bei geistig behinderten Kindern konnten MAHONEY u. POWELL (1986, 1988) keinen Zusammenhang zwischen dem Ausmaß der Responsivität vs. Direktivität und dem motorischen Entwicklungsalter feststellen (vgl. SARIMSKI, 1993). SCHLACK (1989) belegt die Aussage, dass sich nicht-optimale Verhaltensweisen der Bezugsperson negativ auf die Entwicklung von Kindern auswirken kann mit einer Metaanalyse von 20 Entwicklungsstudien. Dabei zeigten sich als entwicklungsfördernde Verhaltensweisen Responsivität, emotionale und sprachliche Verstärkung und das Angebot geeigneten Spielzeugs. Ungünstig auf die Entwicklung wirkte sich ein hohes Maß an Direktivität, autoritäre Kontrolle und Überstimulation aus (vgl. SCHLACK, 2007). Dabei hatten die ungünstigen Verhaltensmerkmale einen direkten Einfluss auf die Eigenaktivität des Kindes. Die Eigenaktivität des Kindes wird jedoch als der entscheidende, entwicklungsfördernde Faktor angesehen. Ohne die Eigenaktivität des Kindes, ohne eine sichere, einfühlsame und annehmende Interaktionssituation mit der Bezugsperson kann sich die kindliche Entwicklung nicht optimal, gerade auch unter individuellen Gegebenheiten einer Schädigung, entfalten. Dies muss jedoch auch differenziert betrachtet werden, denn gerade bei sehr passiven Kindern kann ein eher directives Verhalten auch durchaus angemessen sein, um Eigenaktivität des Kindes anzuregen.

#### 2.4.5 Untersuchung des Interaktionsverhaltens während der Therapie

Nachdem die Bedeutung des Interaktionsverhaltens zwischen Bezugsperson und Kind gerade im Alltag verdeutlicht wurde, muss der relevanten Frage nachgegangen werden, in wie weit das Interaktionsverhalten zwischen Bezugsperson und Kind während einer Therapie/ Förderung Auswirkungen auf die Förderprozesse und somit die kindliche Entwicklung hat. Hierbei soll es nicht um die Frage gehen, wie die Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind durch eine Förderung verbessert werden kann, sondern wie eine Fördersituation bestmöglich ausgestaltet werden kann. Gleichzeitig soll hier auch die Frage aufgegriffen werden, wie ihrerseits eine Therapie/ Förderung, die durch die Eltern durchgeführt wird, als belastend für die Interaktion empfunden wird.

Diese Frage hat insofern hohe Relevanz, als dass es scheinbar nicht ausreichend sein kann, dass die alleinige kindzentrierte Behandlung eines Therapeuten, die i.d.R. 1mal wöchentlich für 45 Minuten stattfindet, als ursächlich für Entwicklungsfortschritte anzusehen ist (vgl. MAHONEY u. WIGGERS, 2007). Vielmehr werden entwicklungsfördernde Therapieprogramme und Behandlungstechniken in den Alltag der Kinder eingebunden und durch die Bezugsperson

son durchgeführt. Diese Aussage ist nicht dahingehend misszuverstehen, dass der Alltag des Kindes zu einer Therapie- und Fördersituation zu gestalten ist, sondern sie dient der Bewusstheit, dass der Alltag die Entwicklungsumgebung des Kindes ist und hierin entwicklungsanregende Situationen, z.B. unter physiotherapeutischen Gesichtspunkten, integriert werden können. Dabei darf die alltägliche Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind nicht einseitig als neurophysiologische bzw. medizinisch-therapeutische Maßnahme ausgerichtet werden.

Zudem implizieren verschiedene Therapien, wie z.B. die Behandlung nach Vojta, eine tägliche bzw. mehrmals wöchentlich notwendige Durchführung. Diese wird zumeist an die Bezugspersonen übertragen, die hierin durch Therapeuten eine Anleitung erfahren haben. Entsprechend des Bobath-Konzepts wird der Bezugsperson durch eine Anleitung im Handling ein Umgang mit dem Kind vermittelt, welcher das kindliche Bewegungsempfinden verbessern soll, was seine Weiterentwicklung begünstigt (vgl. RITTER, 1999).

In diesem Zusammenhang sind viele kritische Stimmen laut geworden, die sich auf die Rolle der Bezugsperson als Ko-Therapeut, im Sinne eines verlängerten Arms der Therapeutin, bezieht, um täglich eine Behandlung durchzuführen (vgl. HOLTHAUS, 1983). Es wurde vielfach diskutiert, ob Therapien (hier Physiotherapie) ungünstige Auswirkungen auf die Mutter-Kind-Interaktion haben können (vgl. MOINI et al., 1983; SCHLACK, 1989) bzw. als belastend für die Familie gehalten werden. Ein direkter Nachweis hierfür konnte jedoch nicht allgemeingültig erbracht werden. Jüngst haben sich hierzu auch SCHLACK (2007) und HAUPT (2007) geäußert: „Viele Eltern fühlen sich unglücklich in der Rolle von Erfüllungsgehilfen bei der Umsetzung der von den Fachleuten aufgestellten Förderprogramme, empfinden sich in ihrer Elternrolle verunsichert, bevormundet oder Konflikten ausgesetzt. Nicht wenige der verordneten Maßnahmen belasteten die Eltern-Kind-Beziehung, vor allem solche, die dem Kind unangenehm sind und gegen die es sich oft mit aktivem oder passivem Widerstand wehrt“ (SCHLACK, 2007, S. 36).

RITTER betont auch, dass ein reines Funktionstraining nicht ausreichend ist, sondern dass die „zwischenmenschliche Beziehung“ ein entscheidender Wirkfaktor ist (1999, S. 35). Diese Beziehung findet sowohl zwischen Therapeut und Kind als auch zwischen der Bezugsperson in der Förderung und Kind statt. Eine alltagsintegrierte Therapie sollte folglich als kooperativer Prozess zwischen Bezugsperson, Therapeut und Kind verstanden werden: „Mit viel Phantasie und Kreativität werden sie [therapeutische Angebote] von der Mutter und der Therapeutin gemeinsam oft umgewandelt, bis alle am therapeutischen Prozeß Beteiligten sich bei der Ausführung gemeinsam erarbeiteter Handhabung und der Anwendung der dazugehörigen the-

rapeutischen Hilfen wohl fühlen“ (RITTER, 1999, S. 120f.). Hierbei gelingt es, den Bezugspersonen nicht die Rolle des Ko-Therapeuten, sondern eine gleichwertige Rolle im Sinne eines Kooperationsmodells einzunehmen. Hierbei arbeiten Therapeut und Bezugsperson gemeinsam mit dem Kind in einer gleichberechtigten Partnerschaft.

HAUSER-CRAM (1996) geht in ihrer Studie u.a. der Frage nach, ob und wie sich das elterliche Interaktionsverhalten auf die Leistungsmotivation von Kindern mit motorischen Entwicklungsstörungen auswirkt. Dabei zeigt sich: „In particular, children whose caregivers give clear directions and offer both verbal and nonverbal support and praise when teaching them a task appear to be more motivated to persist with other challenging tasks on their own“ (HAUSER-CRAM, 1996, p. 264). Dieses Untersuchungsergebnis ist eigentlich nicht überraschend, belegt jedoch die Bedeutung der Gestaltung der Interaktion. Im Bewusstsein, dass sich die Interaktionssituationen in der Untersuchung von HAUSER-CRAM (1996) und der Laufbandförderung deutlich unterscheiden, wird dennoch diese Annahme, dass das leistungsmotivationsfördernde Verhalten der Bezugsperson eine wichtige Bedeutung während der Förderung haben wird, übernommen.

Diese Erkenntnisse sollen nicht unbeachtet für den hier näher beleuchteten funktionsorientierten Förderansatz bleiben und werden in Kap. 3 weiter ausgeführt, um daraus Forschungshypothesen für die hier vorliegende Studie zu formulieren.

## **2.5 Förderung auf dem Laufband**

Die gezielte Förderung des freien Gehens bzw. Verbesserungen der Gangphysiologie auch bei unterstütztem Gehen wird durch Förderung auf dem Laufband seit vielen Jahren untersucht. Hierbei wurde das Therapiegerät vorerst bei erwachsenen Patienten, z.B. nach Schlaganfall, Querschnittlähmung, Schädel-Hirn-Trauma, Multipler Sklerose und Parkinson, angewendet (vgl. u.a. JASPER-SEELÄNDER, 2001). Relativ jung und in ihrer Anzahl deutlich geringer sind Untersuchungen zur Förderung auf dem Laufband bei Kindern mit zentralen Schädigungen oder anderen motorischen Behinderungen. In den folgenden Abschnitten werden Untersuchungsergebnisse zur Förderung von Kindern auf dem Laufband dargestellt. Vorerst werden jedoch die Grundannahmen der Laufbandförderung dargestellt, um nach der Studienbesprechung die angenommenen Wirkweisen auf die dynamisch-systemische Entwicklungstheorie zu übertragen.

### 2.5.1 Verortung der Laufbandförderung in der Gesamtbehandlung

„Die Behandlung zentraler Gangstörung im Kindesalter stützt sich auf ein multimodales Therapiekonzept aus Physiotherapie, pharmakologischer Tonusreduktion (Botulinumtoxin), Hilfsmittelversorgung und orthopädisch-chirurgischer Intervention“ (BORGGRÄFE et al., 2007, S. 529). Folgt man jedoch der Annahme, dass Gehen am besten durch Gehen gelernt werden kann, sind die Möglichkeiten der vorher genannten Therapiemaßnahmen teilweise begrenzt. Gerade gängige physiotherapeutische Konzepte, wie das Bobath Konzept, bereiten Gehfähigkeit vor, indem z.B. Gewichtsübernahme oder Gleichgewicht im Stehen geübt werden. Folgend wird erwartet, dass dies später auf die Situation im Gehen angewendet werden kann (vgl. CHERNG et al., 2007). LIAO et al. (1997) sowie WINSTEIN et al. (1989) zufolge wirkt sich ein Üben einer motorischen Fähigkeit (z.B. Gleichgewicht im Stehen) jedoch nicht auf eine andere motorische Fähigkeit aus (Gleichgewicht im Gehen). In diesem Zusammenhang wird gefordert, ein motorisches Muster in der Situation in der es vorkommt, zu trainieren (aufgabenspezifisches Lernen). Ein zusätzlicher Baustein in der multimodalen Förderung der motorischen Fähigkeiten stellt folglich die Laufbandförderung dar. Dabei hat sie keinen überlegenen, sondern ergänzenden Stellenwert.

Laufbandförderung findet bei älteren, schwereren und stärker beeinträchtigten Personen in der Regel unter partieller Gewichtsentlastung (PBWS, partial body weight support) mit Hilfe eines Gurtsystems statt. Dabei begleiten Therapeuten die Bewegungen der Person aktiv und korrigierend. Der Gurt verhindert die Unfallgefahr und ermöglicht auch für nicht stehfähige Personen die Förderung. Die Gewichtsentlastung ist variable justierbar, ebenso kann die Unterstützung des Therapeuten dem individuellen Fall angepasst werden, bzw. nach und nach reduziert werden (u.a. vgl. CHERNG et al., 2007; DAY et al., 2004). Bei den hier verwendeten Laufbändern handelt es sich um elektrisch angetriebene Geräte mit einer sehr fein einstellbaren Geschwindigkeitsregulation. Durch die Gewichtsreduktion und die Unterstützung des Gleichgewichts, z. T. auch die Begleitung des Bewegungsablaufes können repetitiv Gangzyklen ausgeführt werden. Seit 2005 gibt es auch Gangorthesen für Kinder (Pediatric Lokomat), die das Gangtraining des Kindes auf dem Laufband automatisieren (vgl. BORGGRÄFE et al., 2007). Dieses Verfahren wird in der Erwachsenenrehabilitation schon seit längerem eingesetzt. Die Möglichkeit des robotergestützten Gangtrainings auf dem Laufband lässt sich aufgrund der hohen Kosten und dem rein stationären Einsatz in einer Rehabilitationseinrichtung bisher nicht gängig anwenden. Auch ist ein Laufband mit einem Gurtsystem meist nicht für den heimischen Gebrauch anwendbar, sondern nur in einer spezifischen Rehabilitationseinrichtung. Dies bedeutet für die Personen mehrmals wöchentliche auswärtige Therapietermine.

Eine andere Möglichkeit der Förderung mit einem Laufband bieten jedoch bei jüngeren und leichteren Kindern die so genannten Baby-Sized Treadmills (Kleinkindlaufband) (vgl. ULRICH et al., 2001). Sie sind kleiner als ein herkömmliches Laufband und weisen ein deutlich leichteres Gewicht auf. In der Regel sind sie mit keinem Gurtsystem ausgestattet. Die Gewichtsentslastung bzw. eine Unterstützung des Gleichgewichts wird durch einen Therapeuten bzw. eine Bezugsperson gewährleistet, die das Kind auf dem Laufband hält. Dabei kann das Kind wahlweise von vorne oder von hinten gehalten werden. Ein Vorteil dieser Laufbänder ist, dass sie für den heimischen Gebrauch einsetzbar sind, d.h. die Förderung kann bei dem Kind zuhause stattfinden. Es entfallen mehrmals die Woche Anfahrtswege zu einer Rehabilitationseinrichtung. Hierbei findet die Förderung durch eine Bezugsperson statt.

### 2.5.2 Studienergebnisse zur Laufbandförderung bei Kindern

Die hier vorgestellten Studien geben einen Überblick über Anwendbarkeit und Effekte der Laufbandförderung bei Kindern mit CP bzw. zentralen motorischen Entwicklungsbeeinträchtigungen (vgl. BEGNOCHE u. PITETTI, 2007; BODKIN et al, 2003; BORGGRÄFE et al., 2007; CHERNG et al., 2007; DODD u. FOLEY, 2007; PROVOST et al., 2007; RICHARDS et al., 1997; SCHINDL et al., 2000). Die Untersuchungen von BEGNOCHE, 2005; DANNEMILLER et al. 2005; DEJONG et al., 2005 und FURZE et al., 2003 werden in die weiteren Ausführungen nicht mit einbezogen, da nur Poster-Abstracts und keine publizierten Studienbeschreibungen vorliegen; für Informationen sei auf das Review von LAFORME FISS u. EFFGEN (2006) verwiesen.

Die Studien in der weiteren Ausführung wurden in internationalen Literaturdatenbanken (medline, healthstar, psychinfo) unter den Schlagworten Treadmill, Child, Cerebral Palsy, motor intervention, gait and/or disability recherchiert. Die Ergebnisse entsprechen bis zu dem Erscheinungsjahr 2006 den Recherchekerkenntnissen von LAFORME FISS u. EFFGEN (2006). Zusätzlich wird die Studie von ULRICH et al. (2001) zur Förderung von Kindern mit Down-Syndrom miteinbezogen, da diese Forschungserkenntnisse und die Implementierung der Förderung in die Familie als Grundlage für die Planung dieser Studie genommen wurde. In die folgende Darstellung wurden nur Studien einbezogen, deren Zielgruppe Kinder mit angeborenen cerebralen Schädigungen sind, somit Patienten, die vor der Förderung kein nicht-pathologisches Gangmuster hatten. Andere pädiatrische Zielgruppen für eine Laufbandförderung, wie z.B. Kinder mit Querschnittlähmungen oder anderen Schädigungen, die sich auf die Motorik auswirken können, werden hier nicht berücksichtigt.

Die Studien werden im Folgenden anhand von Tabellen (Tab. 9-11) systematisch unter verschiedenen Gesichtspunkten zusammengefasst. Zunächst werden die Fragestellung der Untersuchungen, Populationen sowie Designs in Tabelle 9 beschrieben. Ihr folgt eine kurze kritische Zusammenfassung. In Tabelle 10 werden die Art der Förderung und die Umsetzung, unterschieden in häuslich und stationär, beschrieben. Nach einer kritischen Stellungnahme werden abschließend in Tabelle 11 die Ergebnisse der Förderungen zusammengestellt und weitere Fragestellungen aufgegriffen.

<b>Reference</b>	<b>Fragestellung/ Untersuchungsziel</b>	<b>Population</b>	<b>Design</b>
Begnoche u. Pitetti (2007)	Einfluss der Kombination von NDT* und Laufbandförderung auf funktionelle motorische Fähigkeiten und Gehfähigkeit	n=5 Alter: 2.3-9.7 Jahre Level I-V GMFCS Diagnose: CP	Multiple, single-subject design, Gruppenvergleich ohne Kontrollgruppe
Bodkin et al. (2003)	Anwendbarkeit der Laufbandförderung bei einem frühgeborenen Kind mit hohem neuromotorischen Entwicklungsrisiko	n=1 Alter: 10.5 Monate, korrigiert: 8 Monate Diagnose: Frühgeburt mit hohem neuromotorischen Entwicklungsrisiko	Case-Report
Borggräfe et al. (2007)	Evaluation einer robotergestützten Gangorthese bei homogenen Kindern und Jugendlichen mit zentralen Gangstörungen	n=24 Alter: 4-21 Jahre Level I-IV GMFCS Diagnosen: CP, bei n=22 nach Frühgeburt	Klinische Kontrollstudie mit Prä-/Post-Design ohne Kontrollgruppe
Cherng et al. (2007)	Evaluation einer Laufbandförderung für Kinder mit einer spastischen CP in Bezug auf Gang und grobmotorische Fähigkeiten	n=8 Alter: 3-7 Jahre Level I-II GMFCS Diagnosen: spastische CP, Diplegie	Gruppenvergleich ohne Kontrollgruppe, Matched-pairs, Design AAB und ABA
Day et al. (2004)	Beschreibung eines Laufbandtrainings für ein nicht gehendes Kind mit dem Ziel, Gehen auf dem Laufband und der Erde anzuregen	n=1 Alter: 9 Jahre Diagnose: spastische CP, Tetraplegie	Case-Report
Dodd und Foley (2007)	Einfluss eines schulbasierten Laufbandtrainings auf die selbstgewählte Ganggeschwindigkeit und Ausdauer für Kinder mit mittleren und schweren CP	n=12 Alter: 5-14 Jahre Level III-V GMFCS Diagnosen: n=6: spastische Diplegie, n=6: spastische Tetraplegie	Interventions- und Kontrollgruppendesign mit matched-pairs

<b>Reference</b>	<b>Fragestellung/ Untersuchungsziel</b>	<b>Population</b>	<b>Design</b>
Provost et al. (2007)	Effekt eines zweiwöchigen Laufbandförderprogramms für Schulkinder mit CP, die gehen können. Ziel ist die Verbesserungsmessung hinsichtlich Ausdauer, funktionalem Gang und Gleichgewicht	n=6 Alter: 6-14 Jahre Level I GMFCS Diagnosen: n=4: Hemiplegie, n=2: asymmetrische Diplegie	Klinische Kontrollstudie mit prae-/ post-Design ohne Kontrollgruppe
Richards et al. (1997)	Entwicklung und Anwendbarkeit einer Laufbandförderung bei Kindern mit CP vor Beginn des freien Gehens um lokomotorische Fähigkeiten anzuregen und zu erweitern, Kombination von konventioneller Physiotherapie und Laufbandförderung	n=4 Alter: 1.7-2.3 Jahre Diagnosen: spastische CP; n=2: Diplegie, n=1: Hemiplegie, n=1: Tetraplegie	Multiple single-subject design, ABA
Schindl et al. (2000)	Untersuchung der Laufbandförderung für nicht gehende Kinder mit CP mit Messung der motorischen Verbesserung und Gangverbesserung	n= 10 Alter: 6-18 Jahre Diagnosen: n=7: spastische Diparese, n=3: spastische Tetraplegie	Nicht randomisiertes AB-Design
Ulrich et al. (2001)	Untersuchung, ob eine Förderung auf dem Laufband signifikante Effekte bezüglich der Fähigkeiten „Sich in den Stand ziehen“, „Mit Hilfe und ohne Hilfe Gehen“ hat	n=30, n=15 Intervention, n=15 Kontrollgruppe Alter: mean: 307 Tage (ca. 10 Monate) Diagnosen: Trisomie 21	Randomisierte klinische Studie im Interventions-Kontrollgruppendedesign

\* NDT= Neurodevelopmental Treatment (Bobath-Konzept)

Tab. 9: Fragestellung, Population und Studiendesign Laufbandstudien CP-Kinder



Die darstellten Studien weisen verschiedene Zielsetzungen auf. Neben eher grundlegenden Fragestellungen, ob eine Laufbandförderung für die Zielgruppe im jeweiligen Altersrange und Schweregrad der motorischen Behinderung überhaupt geeignet ist (vgl. BODKIN et al., 2003; DAY et al., 2004; RICHARDS et al., 1997; BORGGRÄFE et al., 2007), über die Messung des Einflusses auf (loko-) motorische Fähigkeiten (vgl. CHERNG et al., 2007; DODD u. FOLEY, 2007; PROVOST et al., 2007; SCHINDL et al., 2000; ULRICH et al., 2001) bis hin zu einer kombinierten Förderung bestehend aus Laufbandförderung und Physiotherapie, um deren Einfluss auf die (loko-) motorische Entwicklung zu messen (vgl. BEGNOCHE u. PITETTI, 2007; RICHARDS et al., 1997).

Die Anzahl des jeweils untersuchten Kollektivs reicht von Einzelfällen (BODKIN et al., 2003 und DAY et al., 2004) bis zu Interventions- Kontrollgruppenuntersuchung mit 30 Kindern (ULRICH et al., 2001, Down-Syndrom). Lediglich die letztgenannte Untersuchung weist ein Kontrollgruppendesign mit einer nicht durch Laufband geförderten homogenen Vergleichsgruppe, allerdings bei Kindern mit Down-Syndrom, auf. Alle anderen Studien messen die Anwendbarkeit bzw. einen Entwicklungseffekt intrasubjektiv bzw. als Gruppeneffekt ohne Kontrollgruppe. Dabei ist das Kollektiv i.d.R. nicht randomisiert.

Die Studien sind hinsichtlich des Alters der Probanden höchst unterschiedlich und haben somit eine unterschiedliche Annahme bezüglich der Wirksamkeit der Laufbandförderung. In den Studien von BEGNOCHE u. PITETTI, 2007; BODKIN et al., 2003, RICHARDS et al., 1997 und ULRICH et al., 2001 wird die Förderung (zumindest bei einem Teil der Probanden) vor Beginn des freien Gehens implementiert, während die anderen Studien eine Verbesserung der Gangqualität bei unterstütztem und freiem Gehen anstreben.

Positiv ist bei fast allen Studien anzumerken, dass sich um eine einheitliche Terminologie bezüglich des Schweregrades der CP bemüht wird, hierzu werden das Gross Motor Function Measure (GMFM) bzw. GMFCS verwendet. Inklusions- und Exklusionskriterien werden nicht bei allen Studien explizit formuliert (vgl. BEGNOCHE u. PITETTI, 2007; BORGGRÄFE et al., 2007, Einzelfallstudien), dies würde jedoch die Güte der Studien und eine Replikation erhöhen. Wichtig ist festzustellen, dass einige Studien eine klare Kombination von Physiotherapie (z.B. Dehnung, Fazilitation, Gehtraining auf dem Boden) und Laufbandförderung (vgl. z.B. BEGNOCHE u. PITETTI, 2007, RICHARDS et al., 1997) vorsehen, während in den restlichen Studien verordnete Therapien weiterlaufen, jedoch nicht explizit das Gehen anregen sollen

(vgl. z.B. DODD u. FOLEY, 2007). Aus ethischen Aspekten sollte keine therapeutische Anwendung aufgrund der Laufbandförderung ausgesetzt werden.

Die folgende Tabelle 8 gibt einen Überblick über die Art der Laufbandförderung hinsichtlich Dauer, Intensität, Art des Laufbandes und die Implementierung bzw. durchführende Person.

Reference	Förderprotokoll	Laufband	Implementierung
Begnoche u. Pitetti (2007)	Gesamtdauer: 4 Wochen Fördereinheit/ Woche: 3-4 Fördereinheit/ Dauer: 2 Stunden (Physiotherapie NDT + Laufband), 15-35 Minuten Laufband	PBWSTT* Geschwindigkeit: individuell Gewichtsentlastung: individuell; Kriterium: Hüftbeugung, Kniebeugung und Streckung funktional	Stationär, Förderung durch Physiotherapeut
Bodkin et al. (2003)	Gesamtdauer: 23 Wochen Therapieeinheit/ Woche: 2x Physiotherapie, 3x Laufbandförderung Fördereinheit/ Dauer: 2 min., 20 sek. + 2 Minuten Pause + 2 min, 20 sek.	Gewichtsentlastung durch haltende Bezugsperson, baby-sized Treadmill Geschwindigkeit: 15cm/sek.	12 Wochen stationär durch Physiotherapeut 11 Wochen ambulant durch Bezugsperson (Mutter)
Borggräfe et al. (2007)	Gesamtdauer: 3 Wochen Therapieeinheiten/ Woche: 4 Fördereinheit/ Dauer: zwischen 20 und 43 Minuten	PBWSTT* und elektrisch angetriebener Gangorthese Geschwindigkeit: k.A. Gewichtsentlastung: k.A.	Orthese leitet Bewegung, Physiotherapeut führt durch
Cherng et al. (2007)	Gesamtdauer: 24 Wochen, davon 12 Wochen Laufbandförderung Therapieeinheit/ Woche: 2-3 Fördereinheit/ Dauer: 20 min.	PBWSTT* Geschwindigkeit: Individuelle Einstellung Gewichtsentlastung: individuelle Einstellung, k.A.	Stationär, Förderung durch Physiotherapeuten, Therapeut korrigiert Laufbewegung
Day et al. (2004)	Gesamtdauer: 25 Wochen (1+3 Wochen Pause) Therapieeinheit/ Woche: 3 (1-10 Wochen; 2 für 11-21 Wochen) Fördereinheit/ Dauer: 1-1,5 Stunden, davon 11-25 Min. Laufband	PBWSTT* Geschwindigkeit: individuelle Einstellung Gewichtsentlastung: 60-20 %	Stationär, bis zu 4 Therapeuten begleiten und kommentieren die Bewegung
Dodd und Foley (2007)	Gesamtdauer: 6 Wochen Therapieeinheit/ Woche: 2 Fördereinheit/ Dauer: höchstens 30 min.	PBWSTT* mit 2 Gurtsystemen Geschwindigkeit: individuell Gewichtsentlastung: individuell, Kriterium: Hüftbeugung, Kniebeugung	Schule, Physiotherapeut, teilweise Unterstützung der Bewegung
Provost et al. (2007)	Gesamtdauer: 2 Wochen Therapieeinheit/ Woche: 6, 2x täglich Fördereinheit/ Dauer: 3x10 min. mit 5 min. Pause, individuell	PBWSTT Geschwindigkeit: 1,5-1,9mph bis 2.3-3.1 mph individuell Gewichtsentlastung: 30-0%	Stationär, 1 Physiotherapeut und 2 Forschungsassistenten zur Fazilitation eines normalen Gangmusters

Richards et al. (1997)	Gesamtdauer: 4 Monate Therapieeinheit/ Woche: 5 (4x Physiotherapie und Laufband) Fördereinheit/ Dauer: 45 min, davon ein Teil Laufbandförderung	PBWSTT* Geschwindigkeit: Beginn 7 cm/sek., individuelle Steigerung bis 2,5 km/h Gewichtsentlastung: k. A.	Stationär, 1 Physiotherapeut leitet und begleitet wenn notwendig Beinbewegung
Schindl et al. (2000)	Gesamtdauer: 3 Monate Therapieeinheit/ Woche: 3 Fördereinheit/ Dauer: 30 min, bis zu 25 min. Training möglich, 5 min. kontinuierliches Gehen wird angeregt	PBWSTT* Geschwindigkeit: Beginn: .23m/sek. (mean), individuelle Steigerung Gewichtsentlastung: 0-40% (individuell)	Stationär, Fazilitation der Beinbewegung durch 2 NDT-Therapeuten
Ulrich et al. (2001)	Gesamtdauer: bis zum Beginn des freien Gehens Therapieeinheit/ Woche: 5 Fördereinheit/ Dauer: Steigerung von 1 min. bis 8 min.	Geschwindigkeit: .2m/ sek. Gewichtsentlastung durch haltende Bezugsperson, baby-sized Treadmill	Ambulant, Förderung durch Bezugsperson(en)

Erläuterung: stationär: in einer Rehaeinrichtung, ambulant: zuhause

\* PBWSTT: Partial Body Weight Supported Treadmill Training: Laufbandförderung mit Gewichtsentlastung durch ein Gurtsystem

Tab. 10: Häufigkeit, Intensität und Implementierung der Laufbandförderung

Sowohl hinsichtlich der Zeitdauer der Gesamtförderung als auch der wöchentlichen Intensität und Länge einer Fördereinheit finden sich in den Studien erhebliche Unterschiede. Diese reichen von einem sehr intensiven, 2x täglich stattfindenden Training über einen kurzen Gesamtzeitraum von 2 Wochen (vgl. PROVOST et al., 2007) bis zu deutlich kürzeren und weniger intensiven Förderungen über einen längeren Zeitraum. Gründe hierfür liegen einerseits in der Heterogenität der Zielgruppe. Während bei dem kurzen und intensiven Förderprogramm von PROVOST et al. (2007) nur Kinder mit einem hohen lokomotorischen Fähigkeiten (GMFM Level I) in die Studie integriert werden und das gesamte Kollektiv bereits gehen kann, fördern DAY et al. (2004) ein Kind mit einer starken funktionellen Bewegungsbeeinträchtigung, das vorher nicht in der Lage war, selbstständig Schritte auf der Erde zu machen. Zum anderen finden die Förderungen teilweise stationär, teilweise ambulant (zu Hause oder in der Schule) statt. Da in allen Studien explizit alle weiteren Therapien und Förderungen, die das Kind bekommt, nicht unterbrochen wurden, stellt eine stationäre Förderung mehrmals die Woche einen erheblichen Zeitaufwand für die betreffende Familie dar. Hierin könnte die kürzere Zeitdauer eines Förderprogramms im Vergleich zu einer ambulanten Förderung liegen. Zum Teil begründen die Forscher die Entscheidung für Intensität und Zeitdauer der Laufbandförderung mit Grundlagenstudien; hier verweisen sie z.B. auf BODKIN et al. (2003) und auf DAVIS et al. (1994), da eine ähnliche Zielgruppe auf dem Laufband untersucht wurde. ULRICH et al. (2001) begründen ihre Förderdauer und Intensität mit eigenen Pilotstudien. In allen anderen Untersuchungen werden die Förderdauer und Geschwindigkeit des Laufbandes am individuellen Vermögen des Kindes festgelegt und verändert, während die wöchentliche Häufigkeit ohne Begründung vorgegeben wird.

Während bei den Studien mit älteren Kindern ein großer Wert auf die Anregung eines normierten Gangmusters, z.T. durch therapeutische Korrektur von bis zu 4 Therapeuten, gelegt wird, wird bei der ambulanten Förderung der jüngeren Kinder keine direkte Korrektur der Bewegung vorgenommen (vgl. ULRICH et al. 2001; BODKIN et al., 2003).

Die Studie von DAY et al. (2004) thematisiert als einzige eine verbale Begleitung und Motivation der Kinder auf dem Laufband! Der Physiotherapeut, der das Kind schon lange kennt, begleitet die Förderung durch Erzählung einer Bewegungsgeschichte, in der es um Gehen bzw. die Gehbewegung (z.B. Füße anheben, wenn man sich bei einer Weltraumexkursion auf einem fremden Planeten bewegt) geht. Von BODKIN et al. (2003) werden zumindest grundlegende Überlegungen angesprochen, dass das Kind anfangs von der Physiotherapeutin von

hinten gehalten wird, damit es seine Mutter ansehen kann und angeregt werden kann. PROVOST et al. (2007) mutmaßen, dass fehlende Motivation, Konzentration und Interesse bei einem Probanden Ursache für den ausbleibenden messbaren Erfolg der Förderung sein könnten.

Die nachfolgende Tabelle 11 zeigt die Analyseaspekte und Untersuchungsmethoden sowie Ergebnisse und Schlussfolgerungen der Studien.

Reference	Untersuchungsmethoden	Ergebnisse	Konsequenz, w. Fragestellungen
Begnoche u. Pitetti (2007)	GMFM; PEDI (Pediatric Evaluation of Disability Inventory), Ganganalyse: Pedographische Messung (Doc-U-Prints): Schrittlänge, Doppelschrittlänge, Standfläche (Base of support), 10m Lauf-Test	GMFM keine signifikanten Verbesserungen; bei 4 VP (Versuchspersonen) sign. Veränderungen im PEDI (self-care und mobility); Verbesserungen in der Gangsymmetrie, sign. Verbesserungen bei 4 VP in Symmetrie Schrittlänge re/li; keine sign. Unterschied im Zeitdauer 10m Lauftest	Erfolg der Förderung scheint stark von Intensität, Länge und Frequenz abzuhängen; Frage, wann eine Förderung beginnen sollte, scheint sehr individuell zu sein und muss weiter untersucht werden
Bodkin et al. (2003)	Alberta Infant Motor Scale (motorische Entwicklung); Ganganalyse: Video-Analyse: Schritttypen, Häufigkeit, Anzahl aufeinanderfolgender alternierender Schritte. Fußkontakt beim Auftritt (initial contact (IC))	Kein Unterschied zw. Physiotherapeutin und Mutter in Durchführung der Förderung Präferiertes Gangmuster sind alternierende Schritte Initialer Kontakt wird flacher bzw. wird über die Ferse ausgeführt (während des Trainings)	Der Einzelfall zeigt, dass eine frühe Förderung auf dem Laufband möglich ist Alter für Beginn der Förderung, angemessene Intensität und Dauer noch fraglich, größere Fallzahl zum Nachweis, ob Laufbandförderung Beginn des freien Gehens beeinflussen kann
Borggräfe et al. (2007)	Zielparameter gemäß ICF; 10m-Lauftest; 6-min Gehtest; GMFM (Stehen u. Gehen)	Signifikante Verbesserung der Gehgeschwindigkeit (10m-Lauftest); bei n=13 sign. Verlängerung der Distanz (6min Gehtest), sign. Veränderungen bei allen VP im Stehen und Gehen (GMFM)	Sehr hohes Trainingspensum im Vergleich zu herkömmlicher Laufbandtherapie, jedoch kein Vergleich zw. Lokomat und Laufband ohne andere Studie möglich; Förderung mit Lokomat für Kinder ab 4 Jahren durchführbar
Cherng et al. (2007)	Muskeltonus (Ashworth-Skalen), motorische Kontrolle (Testübung), Grobmotorische Entwicklung (GMFM), Ganganalyse (GAITRite-System): Schnelligkeit, Schrittlänge, Häufigkeit und prozentualer Anteil der Doppelstandphase im Gangzyklus	keine Verbesserung der Kadenz u. Schnelligkeit, leichte Verbesserung in der Doppelstandphase (Verkürzung), sign. Verbesserungen in den Dimensionen D u. E u. Gesamtscore (GMFM), keine sign. Veränderungen im Muskeltonus und motorischer Kontrolle	Ein 12-wöchiges Training verändert einzelne Gangparameter und die Grobmotorik positiv. Auch Gangschnelligkeit verändert sich positiv (nicht sign.)
Day et al. (2004)	GMFM, PEDI	Subjektive Verbesserungen: höhere Motivation in anderen Therapien (Ergo, Physio, Logo); Verbesserungen in allen Bereichen des GMFM und des PEDI	PBWS sehr bedeutend zur Ausführung der Gehbewegung, fehlende Muskelkraft in unteren Extremitäten bedeutsam, keine negativen Effekte, Gangqualität gesteigert, Motivation von Kind und Familie wichtig, evtl. früherer Beginn besser

Reference	Untersuchungsmethoden	Ergebnisse	Konsequenz, w. Fragestellungen
Dodd und Foley (2007)	10m Lauftest, 10min Gehetest, GMFCS Level	Sign. Verbesserung der Geschwindigkeit, Trend zur Verbesserung der Ausdauer, keine negativen Effekte	Verbesserung Geschwindigkeit: bedeutsam für Partizipation, Durchführung in der Schule praktikabel und kostengünstig
Provost et al. (2007)	10m Lauftest, 6min. Ausdauerstest, GMFM (Dimension E), Gleichgewicht auf einem Bein, Messung des Energieverbrauchs	Sign. Gruppeneffekte in Gehgeschwindigkeit und Energieverbrauch, keine sign. Verbesserungen im GMFM, Ausdauer und Gleichgewicht; hohe inter- und intraindividuelle Unterschiede und Schwankungen, alle Kinder individuelle Verbesserungen in mind. einer Messung	sehr hohe und gut funktionale Ausgangswerte, daher Steigerung z.T. sehr schwierig, geringster Eingangs-GMFM-Level zeigt beste Steigerung; 2 Kinder keine Veränderungen, hierfür logische Erklärungen gefunden
Richards et al. (1997)	GMFM, videographierte Ganganalyse, SWAPS, Laborgestützte Ganganalyse (bei einem Kind)	nicht statistisch berechnete Ergebnisse: Verbesserung im GMFM, Kadenz, Schrittlänge und Schnelligkeit verändern sich pos., Veränderungen im Assessment (mit und ohne PBWS) erklären evtl. Verschlechterungen; keine Verschlechterung des Scherengangs, SWAPS bei allen Kindern nach 4 Monaten Verbesserungen	Laufbandförderung vor Beginn des freien Gehens durchführbar. Unzufriedenheit mit Messinstrumenten, daher Entwicklung des SWAPS, hierdurch können auch Gangveränderungen ohne freies Gehen evaluiert werden
Schindl et al. (2000)	Funktionelle Klassifikation der Gehfähigkeit (FAC) von nicht gehfähig bis allein und überall gehfähig (0-5); GMFM (Stehen und Gehen), verbale Befragung zur Zufriedenheit und Alltagsnützlichkeit der Eltern und Probanden	Subjektive Befragung zeigt eine motivierende Wirkung der Förderung, funktionelle Verbesserungen, keine neg. Nebenwirkungen berichtet; FAC Messung zeigen signifikante Verbesserung; GMFM (Stehen) verbessert sich signifikant, im Bereich Gehen hoch signifikant.	Klinisch relevante Verbesserung bei 8 von 10 Probanden; Verbesserungen in der Stehfähigkeit können auch auf parallele Therapien zurückzuführen sein
Ulrich et al. (2001)	Anthropometrische Messungen; Bayley Scales II; Log-Buch	Interventionsgruppe fängt sign. früher an, mit Hilfe zu gehen, mit einer Effect-Size von .83 und $p=.02$ fängt die Interventionsgruppe 101 Tage früher an frei zu gehen. Keine Effekte im Vergleich der anthropometrischen Messungen	hoher Evidenzlevel; Gruppenunterschiede sind nicht auf anthropometrische Werte zurück zu führen; weitere Untersuchungsfragen: Zusammenhang der Laufbandförderung mit Gelenkproblemen bei Down Syndrom; Einfluss auf cardiovaskuläre Kondition

Tab. 11: Methoden, Ergebnisse und weitere Fragestellungen der Laufbandstudien



Im Einzelfall konnte nachgewiesen werden, dass eine Förderung auf dem Laufband bereits vor Beginn des freien Gehens angewendet werden kann (vgl. BODKIN et al., 2003). Ebenfalls im Einzelfall zeigt sich die Anwendbarkeit der Laufbandförderung bei Kindern, die vorher noch nie gegangen sind und sehr schwere Beeinträchtigungen haben (vgl. DAY et al., 2004). Insgesamt zeigen alle Studien positive und signifikante Effekte der Laufbandförderung. Diese können sich auf verschiedene Aspekte des Gangs beziehen, z.B. Geschwindigkeit, Ausdauer aber auch Gangqualität bzw. Beginn des freien Gehens. Viele Studien weisen explizit darauf hin, dass keine negativen Effekte zu beobachten sind (vgl. z.B. DAY et al., 2004; DODD u. FOLEY, 2007). Jedoch sind die Messmethoden sehr unterschiedlich. Sehr sinnvoll, gerade in Bezug auf die ICF (WHO, 2001) und die Forderung, dass Therapie und Förderung sich an individuell bedeutsamen (funktionalen) Zielen orientieren sollte, um Motivation und Sinnhaftigkeit zu fördern und zu erhalten, sind Messinstrumente wie der PEDI und GMFM sinnvoll, weil sie direkt Funktionalität und Übertragbarkeit in den Alltag messen. Hier unterscheiden sich jedoch die Studien voneinander. Wie bereits erwähnt, reichen die Ziele der Förderung von der frühen Anregung des freien Gehens bis hin zu gangqualitativen Verbesserungen. Hierdurch unterscheiden sich dann auch die Erhebungsinstrumente und intendierten Outcomemessungen. Während bei jungen Kindern das Gehen lernen als bedeutsamer Faktor für weitere Entwicklungsbereiche angesehen wird, stehen bei älteren Kindern die Selbstständigkeit und Partizipationsfähigkeit im Mittelpunkt der Untersuchungen.

Eine große Kritik, die häufig in den Publikationen angesprochen wird, sind limitierende Faktoren, die die Generalisierbarkeit der Studienergebnisse beeinflussen. Hierbei sind z.B. fehlende Kontrollgruppen (vgl. z.B. PROVOST et al., 2007) ausgewählte und nicht randomisierte Untersuchungsgruppen (vgl. z.B. DODD u. FOLEY, 2007), Heterogenität der untersuchten Gruppe und Einzelfalldesign zu nennen.

LAFORME FISS u. EFFGEN (2006) weisen darüber hinaus in ihrem Review, der jedoch nur Untersuchungen bis zum Jahr 2006 berücksichtigt, daraufhin, dass die Förderprotokolle und zusätzlichen Förderungen zum Teil nicht ausreichend beschrieben sind und daher Replikationen der Studien erschwert werden. Auch ist noch unklar, welches Förderprotokoll das sinnvollste für weitere Studien wäre. Ebenso ist fraglich, ob die Förderung zuhause oder in einem klinischen Umfeld, eng begleitet und/ oder von Therapeuten ausgeführt werden sollte. Kritisch wird auch angemerkt, dass Langzeiteffekte bisher kaum untersucht wurden. Die Frage bleibt unbeantwortet, wie lange z.B. eine Steigerung der Ausdauer oder Schnelligkeit bzw. gangqua-

litative Verbesserungen anhalten, wenn die Förderung auf dem Laufband nicht mehr stattfindet.

Alle Studien, so unterschiedlich die untersuchten Kollektive (hinsichtlich Alter und Schweregrad der CP), die Zielsetzungen, die Implementierungen und die Umsetzungen der Förderung auf dem Laufband sind, demonstrieren positive Effekte bzgl. der Eignung dieser Methode für Kinder der Zielgruppe der hier vorliegenden Untersuchung. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen auch LAFORME FISS u. EFFGEN (2006, p. 188): „PBWSTT does appear to be a promising intervention for use with children with cerebral palsy, Down Syndrome [...]. However, the evidence can only suggest the effectiveness of PBWSTT [partial body-weight support treadmill training Anm. d. V.] to increase the ambulation abilities of these population.“

### **Konsequenzen für die Planung der hier vorliegenden Studie:**

Die Fragestellungen und Untersuchungsziele der bisherigen Studien variieren beträchtlich. Für die hier vorliegende Studie wurden 2 Hauptfragestellungen abgeleitet: (1) nämlich ob die frühe Förderung vor Beginn des freien Gehens positive Auswirkung auf die Gangqualität auf dem Laufband hat und (2) welchen Einfluss die Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind auf die Gehfähigkeit hat. Beide Fragestellungen sind bisher noch nicht bei mehreren Kindern parallel untersucht worden.

Deutlich wurde auch, dass sich bezüglich der Zielgruppen der Studien beträchtliche Unterschiede, einerseits hinsichtlich der Fallzahl (n=1 bis n=24) und andererseits hinsichtlich des Fähigkeitslevel, zumeist mit dem GMFM gemessen, der stark variierte, ergeben. Für die vorliegende Studie ist also eine Formulierung möglichst differenzierter Inklusions- und Exklusionskriterien sinnvoll, um eine Homogenität der untersuchten Kinder anzustreben und einen Gruppenvergleich zu ermöglichen.

Die Studiendesigns bisheriger Studien, damit verbunden auch die Evidenzlevel, reichen von Single-Subject-Design bis zu Case-Control-Studien. Um eine generalisierende Aussage hinsichtlich der Wirkung des Laufbandes treffen zu können, wäre die Implementierung einer Kontrollgruppe mindeste Voraussetzung. Die Auswahl und Begründung des Designs wird in Kap. 4.1 dargestellt.

Die Ergebnisse von BODKIN et al. (2003) aber auch die Grundlagenuntersuchungen von DAVIS et al., 1994 zeigen, dass eine Förderung von frühgeborenen Kindern mit CP, bzw. dem Risiko, eine solche zu entwickeln, schon vor Beginn des freien Gehens möglich ist. Dies wird als Legitimation der Durchführung einer solchen Studie herangezogen.

Über die bestmögliche Zeitdauer und Intensität, ebenso eine allgemeine Geschwindigkeitseinstellung des Laufbandes können aufgrund der sehr unterschiedlichen Studienansätze keine Ableitungen gezogen werden. Dieser Untersuchung wird das Protokoll von ULRICH et al. (2001) zugrunde gelegt. Die Implementierung der Förderung als eine ambulante Förderung durch die Eltern wird entsprechend der Studie von ULRICH et al. (2001) vorgenommen. Hierfür spricht die geringere Belastung der Eltern/ Familie, dass sie nicht einen zusätzlichen Termin außer Haus mit dem Kind vornehmen müssen. Diese Möglichkeit wurde auch im Einzelfall von BODKIN et al. (2003) positiv evaluiert. Da es sich bei den Kindern um junge und leichte Kinder handelt, kann auf ein Gurtsystem verzichtet werden. Die Gewichtsentlastung wird durch die das Kind haltende Bezugsperson erbracht. Dies erschwert einerseits die Messung der tatsächlichen Gewichtsentlastung, ist aber aus praktischen und finanziellen Gründen für diese Studie nicht anders umsetzbar. Zudem wird dem Halten durch die Bezugsperson gerade bei so jungen Kindern eine wichtige Bedeutung im Rahmen der Mutter-Kind-Interaktion beigemessen und wird daher einem Gurtsystem vorgezogen.

Uneinheitlich ist die Erkenntnislage, ob eine Förderung auf dem Laufband bis zu dem tatsächlichen Beginn des freien Gehens (vgl. ULRICH et al., 2001) oder bis zu einem Zeitpunkt, an dem das Kind überwiegend alternierende Schritte auf dem Laufband zeigt, erfolgen sollte (vgl. BODKIN et al., 2003). In der vorliegenden Studie wird die Förderung bis zum Beginn des freien Gehens, aus Gründen der Praktikabilität jedoch längstensfalls 10 Monate, durchgeführt.

Die Auswahl der Messinstrumente ist in der hier vorliegenden Studie limitiert. Analyseaspekte und Untersuchungsmethoden sind vom Ziel der Untersuchung abhängig. Entsprechend des Ziels, eine Gangbeschleunigung oder Ausdauersteigerung zu erreichen (vgl. u.a. BORGGRÄFE et al., 2007), werden Pre-Posttestmessungen vorgenommen, die sich z.B. auf die Länge und Geschwindigkeit einer zurückgelegten Wegstrecke beziehen. Da die Fähigkeit zu gehen bei den in dieser Studie partizipierenden Probanden noch nicht erreicht wurde, eignen sich diese Messinstrumente nicht. Um den allgemeinen Entwicklungsstand der Kinder zu erheben werden wie bei ULRICH et al. (2001) die BSID II verwendet. Außerdem wird eine differenzierte visuelle, videobasierte Ganganalyse vorgenommen, die speziell für die Zwecke dieser Studie entwickelt wurde. Dabei war ein wichtiges Ziel, mit möglichst einfachen Mitteln eine Messmethode zu implementieren, da z.B. ein Ganglabor nicht zur Verfügung stand. Ratingverfahren zur Messung der Interaktion komplettieren die Meßmethoden für die hier vorliegenden Fragestellungen.

### 2.5.3 Angenommene Wirkweise der Laufbandtherapie aus dynamisch-systemischer Sichtweise

FIELD-FOTE (2001) und FIELD-FOTE u. TEPAVAC (2002) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass bei erwachsenen Personen mit inkompletten traumatischen Querschnittlähmungen die Ganggeschwindigkeit sowohl auf dem Laufband, als auch auf dem Boden zunahm. Nach der Laufbandförderung zeigt sich eine Verbesserung in der Koordination der Beine. Daraus kann gefolgert werden, dass sich nicht nur muskulo-skeletale Funktionen, z.B. Zunahme der Muskelkraft, sondern auch bewegungssteuernde Funktionen (central pattern generator) bei diesem Personenkreis verbessert haben. In ihrer Untersuchung von Personen mit einer erworbenen Querschnittlähmung, die Laufbandförderung erhielten, nehmen WERNING et al. (1999) an, dass spinale und supraspinale pattern generators aktiviert werden. Veränderungen setzten also auch in neuronalen Bereichen ein. Hierbei muss jedoch in Bezug auf den theoretischen Hintergrund (DST) der hier vorliegenden Studie kritisch angemerkt werden, dass aus dieser Sicht nicht alleinig ein central pattern generator als schrittgenerierendes System angenommen wird. Es zeigt sich als schwierig, Wirkfaktoren der Laufbandförderung auf neuronaler Ebene explizit erläutern zu können. Grundlegend wird davon ausgegangen, dass aufgrund der Plastizität des ZNS durch motorische, selbstgenerierte Aktivität motorische Repräsentationen bzw. Reorganisationen und Lernprozesse stattfinden (vgl. NUDO et al., 2001). Nimmt man die neuronal group selection theory (vgl. EDELMANN, 1988; vgl. Kap. 2.3) als Erklärungsmodell, kann die Wirkung der Laufbandförderung auf neuronaler Ebene wie folgt beschrieben werden: Neuronale motorische Netzwerke bestehen aus der funktionellen Verbindung zwischen motorischen und sensorischen Bereichen. Diese Abbildung motorischer und sensorischer Informationen beruht auf der Gestaltung sowohl non-neurologischer Strukturen als auch dem ZNS. Bei Kindern scheint die Bewegung auf dem Laufband dazu zu führen, dass die Schrittbewegung als gebräuchliche motorische Aktion neuronal gespeichert wird. Die ständige Wiederholung eines Gangzyklus auf dem Laufband, der jedoch immer ein wenig verändert ist, führt zu einer stärkeren neuronalen Verknüpfung und entwickelt sich als feste Bewegungsantwort.

Eher allgemein formuliert wird in den zuvor beschriebenen Laufbandstudien die spezifische Wirkung der Laufbandförderung wie zuvor dargestellt umschrieben: Ein aufgabenorientierter Förderansatz wie die Laufbandförderung hat ein funktionelles und spezifisches Ziel für das Kind. Gehen wird durch Gehen gelernt und geübt und das mit der Möglichkeit einer hohen Wiederholungsintensität. U.a. interpretierten SCHINDL et al. (2000), DAY et al., 2004 und CHERNG et al. (2007) die Gangverbesserungen ihrer Studienteilnehmer anhand dieses Kon-

zepts. Daneben spielte die Häufigkeit und Intensität der Förderung eine bedeutende Rolle (vgl. ULRICH et al., 2001; RICHARDS et al., 1997). Durch die vielfache Wiederholung der Bewegung erfolgte ein Lernprozess.

Die Vorteile des Gehen-Übens auf dem Laufband gegenüber anderen Therapieansätzen sind laut CERNAK et al. (2008, p. 89): (1) die Gewichtsentlastung ermöglicht schrittweise gesteuerte Anforderungen an die Aufrichtung, (2) das Laufband ermöglicht eine differenzierte Geschwindigkeitsanpassung, (3) das repetitive Ausführen des gesamten Gangzyklus ermöglicht einen kompletten sensorischen Input und (4) Therapeuten können besser, einfacher und häufiger ein angemessenes Gangmuster stimulieren/ beeinflussen. CERNAK et al. (2008) beschreiben weiter, dass es derzeit noch keinen Konsens darüber gibt, welches die beste Möglichkeit ist, Gehen sicher und effizient zu fördern. Jedoch zeigen Studien, dass Gehen am besten durch Gehen gelernt werden kann und daher Vorteile gegenüber einem nicht-spezifischen Rehabilitationsansatz hat.

Um das freie Gehen zu erlernen, sind Kraft und Gleichgewicht zwei kritische Voraussetzungen (vgl. ULRICH et al., 2001). Beide können durch das Gehen auf dem Laufband verbessert werden. Unter Bezugnahme auf THELEN (1986) gehen auch RICHARDS et al. (1997) davon aus, dass die Laufbandförderung hilft, die Muskeln, die für das Gehen gebraucht werden, zu kräftigen und das neuronale System zur gehenden Fortbewegung zu aktivieren, zu spezifizieren und zu stabilisieren. Jedoch werfen sie auch die Frage auf, wie früh eine Laufbandförderung beginnen sollte, damit auch eine stabile Wirkung auf neuronaler Ebene erfolgen kann (s.o.).

Im Folgenden Kapitel werden die vorherigen theoretischen Grundlagen zusammengefasst auf die Entwicklung der hier vorliegenden Untersuchung bezogen.

### **3 Zusammenfassung des Forschungsstandes und Einordnung der eigenen Arbeit**

In den letzten Jahrzehnten haben sich die Überlebenschancen frühgeborener Kindern entschieden verbessert. Neben der medizinischen Erstversorgung kommt der nachstationären Begleitung, Betreuung und Entwicklungsanregung risikobelasteter Frühgeborenen eine große Bedeutung zu. Das Forschungsinteresse zur Wirksamkeit verschiedener entwicklungsanregender Förderansätze ist rege (vgl. Kap. 2.2.5.2). Es wird zunehmend versucht, der Heterogenität der Zielgruppe durch methodische Überlegungen gerecht zu werden. Entscheidend zur Überprüfung von Fördereffekten ist jedoch auch die zugrunde liegende Entwicklungstheorie, die ausschlaggebenden Einfluss auf die Gestaltung der Förderung hat. Hierbei wurden die DST zur Erklärung motorischer Entwicklung aus dem anglo-amerikanischen Raum nach Europa verbreitet. Unter Berücksichtigung dieser theoretischen Annahmen gehen Veränderungen in der Förderplanung einher. Auf ein neues motorisches Muster kann am besten Einfluss genommen werden, wenn es noch instabil ist. Hierfür ist ein länger andauerndes Üben, d.h. eine Bewegungswiederholung wichtig. Erste Studien zeigen, dass gerade für Kinder mit einer CP ein unterstütztes Üben von Schritten/ Gehen entwicklungsfördernd ist (vgl. FARMER, 2003). Da motorische Entwicklung in dem dynamisch-systemischen Entwicklungsverständnis aus der Interaktion verschiedener Subsysteme organisiert ist, muss auch die Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind während der Förderung mehr in den Fokus der Analysen genommen werden. Ergänzend zu Untersuchungen der Laufbandförderung auf rein motorischer Ebene (Quantitative Erhebung der Gangveränderung und anderer motorischer Entwicklungsmeilensteine, vgl. u.a. ULRICH et al., 2001) wird in dieser Untersuchung nicht das Laufband allein als Einflussfaktor untersucht, sondern die Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind während der Förderung in die Analyse mit einbezogen. Dies macht den Forschungsgegenstand komplexer, entspricht jedoch einer umfassenderen Sichtweise kindlicher Entwicklungsprozesse. Des Weiteren ermöglicht dies, Erkenntnisse zu verschiedenen Einflussvariablen während der Förderung zu gewinnen.

#### **3.1 Die Bedeutung des freien Gehens für die kindliche Entwicklung**

Die ersten freien Schritte sind ein herausfordernder Entwicklungsmeilenstein für die Kinder und ein wichtiges Ereignis für die Eltern. Das Kind lernt die Welt in einer aufrechten Körper-

haltung kennen und aus einer neuen Dimension zu erforschen. MICHAELIS und NIEMANN (1999, S. 48) bezeichnen das freie Gehen als das „Endziel [der] motorischen Entwicklung.“

Mit dem Beginn des freien Gehens eröffnen sich dem Kind neue Entwicklungserfahrungen: Durch die Fortbewegung verändert sich für das Kind die dreidimensionale Perzeption sowie die Lokalisation von Objekten und seiner selbst im Raum. Die Fortbewegung hat auch Einfluss auf die Entwicklung der Objektpermanenz beim Verstecken von Objekten (vgl. BERTENTHAL u. CAMPOS, 1990; BIRINGEN et al., 1995). Bewegung und Wahrnehmung bilden Aspekte einer untrennbaren Einheit, die sich gegenseitig beeinflussen (vgl. LEYENDECKER, 1996). Das Kind lernt durch die aufrechte Fortbewegung auch Größen und Strecken einzuschätzen.

Auch aus bindungs-theoretischer Sicht hat die Entwicklung anderer Fortbewegungsmöglichkeiten im Raum eine hohe Bedeutung. Diese Entwicklung beginnt im Krabbelalter (Robben mit eingeschlossen) zwischen 4 und 9 Monaten Entwicklungsalter und setzt sich bis zum freien Gehen fort. Hier erhalten die Kinder erstmals die Möglichkeit, die Distanz und Nähe zu einer Bezugsperson selbstständig zu regulieren. Zuvor waren sie abhängig, dass die Bezugsperson ihre Signale wahrnimmt und richtig interpretiert. Mit Beginn der selbstständigen Fortbewegung können die Kinder die Ebene der Signalverhaltensweise verlassen (vgl. KIBGEN, 2004). BIRINGEN et al. (1995) beschreiben die aufrechte Fortbewegung (Gehen) als ein dramatisches Ereignis im Leben des Kindes und der Familie, welches zu erheblichen Veränderungen in der affektiven Kommunikation (Interaktion) und der Elter-Kind-Bindung führen kann. Das gerade gehen lernende Kind wird als euphorisch bezeichnet, wenn es die Fähigkeit sich aufrecht von der Mutter/ Bezugsperson weg zu bewegen, entwickelt (vgl. BIRINGEN et al., 1995). Die Fähigkeit Gehen ist also eng mit einem Entwicklungsschritt in der Autonomieentwicklung des Kindes assoziiert.

Eltern von Kindern mit CP sind mit der Frage konfrontiert, ob, wie und wann ihr Kind gehen lernen wird (vgl. CHERNG et al., 2007). Das Risiko einer verzögerten Grobmotorischen Entwicklung nach Frühgeburt wurde bereits dargestellt. Aber gerade das Gehen hat für die Bewältigung des Alltags und die Integration in das soziale Leben eine hohe Bedeutung. Stehen und Gehen zu können fördert die Unabhängigkeit von Hilfsmitteln und Hilfspersonen, Barrieren können besser bewältigt werden. Daher wird die frühe Förderung der Gehfähigkeit als eine wichtige Entwicklungsunterstützung für Kinder, die eine deutliche Entwicklungsverzögerung in der grobmotorischen Entwicklung haben, angesehen.

### **3.2 Die Bedeutung der Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind**

Nachdem in Kap. 2.4.4 die generelle Bedeutung der Eltern-Kind-Interaktion für die Entwicklung des Kindes dargestellt wurde, wird im Folgenden der Untersuchungsschwerpunkt der Eltern-Kind-Interaktion während der Laufbandförderung begründet.

In einem dynamischen Entwicklungskontext haben die Eltern bzw. Interaktionspartner eine wichtige Rolle in der Begleitung des kindlichen Explorationsverhaltens, wodurch die kindliche Entwicklung extrinsisch vorangetrieben wird. Im Kontext gemeinsamer Handlungen zwischen Bezugsperson und Kind exploriert das Kind neue Verhaltensweisen und erreicht neue Kompetenzen. „Dazu bedarf es eines sensiblen beobachtenden Erwachsenen, der bereit ist, sich auf die Interessen und Initiativen des Kindes einzustellen. Ein solches Interaktionsverhalten lässt sich als responsiv bezeichnen. Er wird das momentane Verständnis des Kindes für die Situation ausloten und seine Unterstützung der sich entwickelnden Kompetenz des Kindes flexibel anpassen, d.h. Schwächen des Kindes ausbalancieren und das Entwicklungspotential des Kindes herausfordern“ (SARIMSKI, 1993, S. 5). Der Erwerb neuer Fähigkeiten unter dem Aspekt der Eltern-Kind-Interaktion betrachtet kann durch die Eltern unterstützt werden, indem sie „die Aufmerksamkeit des Kindes beobachten, seine Zielorientierung aufrecht erhalten, die Aufgabe vereinfachen, so daß das Kind sich auf die Handlungsschritte konzentrieren kann, die im Rahmen seiner Kompetenzen liegen, kritische Merkmale markieren, Lösungen demonstrieren und bei der Bewältigung von Mißerfolg helfen“ (SARIMSKI, 1993, S.6). Dies gilt sowohl für das Alltagsgeschehen, als auch eine spezifische Funktionsförderung.

MAHONEY u. WIGGERS (2007) reflektierten das US-Amerikanische System der Frühförderung. Sie berechneten anschaulich, wie viel Zeit täglich bzw. auf das Jahr hochgerechnet ein Kind mit seinen familiären Bezugspersonen (Mutter) und therapeutischen/ pädagogischen Fachkräften in Therapie, Förderung oder Kindergarten verbringt. Die Zeitdauer einer direkten Entwicklungsanregung durch einen Therapeuten oder Pädagogen ist dabei verschwindend gering. In diesem Zusammenhang darf die Kritik an der Einbeziehung der Eltern in die Förderung ihres Kindes als Co-Therapeut nicht unerwähnt bleiben. Hierbei wurden die Eltern als die ausführende Hand der Therapeuten „Fachleute“ gesehen: „Sie [die Beziehung zwischen Mutter und Therapeut] wird oft als Lehrer-Schüler-Verhältnis gesehen, in dem die Mutter einerseits zur Gehilfin der Therapeutin in der Behandlungsstunde wird – Therapeutin turnt mit dem Kind, Mutter reicht Spielzeug an, aber andererseits die Rolle der Ko-Therapeutin souverän und kompetent spielen soll, wenn sie mit ihrem Kind zuhause arbeitet“ (RITTER, 1999, S.



39). Hierbei stand ein funktionsorientiertes, normalisierend wirkendes Handling des Säuglings-Kleinkindes deutlich im Vordergrund, wobei einer Entwicklungsanregung durch Gestaltung interaktionsorientierter Prozesse eher weniger Bedeutung beigemessen wurde. Von einer Abkehr von diesem Co-Therapeutenmodell kann in der heutigen Zeit in den meisten Fällen ausgegangen werden. Das Verhältnis zwischen Eltern und Therapeuten gestaltet sich vielmehr als kooperativer Prozess bzw. ein Arbeitsbündnis (vgl. SPECK u. PETRANDER, 1994). MAHONEY u. WIGGERS (2007) plädieren dafür, dass der Fokus in der Frühförderung stärker auf der Förderung der Eltern-Kind-Interaktion sowie Ausweitung und Festigung elterlicher Kompetenzen in der Gestaltung einer entwicklungsanregenden Lernumgebung für ihr Kind liegen sollte. Damit wird den Eltern eine bedeutsamere Rolle als bisher in Förderprozessen und in der Entwicklung ihres Kindes zugewiesen. Die Rolle professioneller Fachkräfte könnte zunehmend mehr in der Begleitung und Anregung der Eltern zur Entwicklungsbegleitung ihres Kindes liegen.

Die Eltern-Kind-Interaktion muss also gerade bei der Durchführung einer Förderung durch die Eltern berücksichtigt werden! Dabei muss Folgendes berücksichtigt werden, was SCHLACK (2007, S. 45f.) treffend zusammenfasst: „Man kann nicht davon ausgehen, dass ein Kind therapeutische (fördernde) Anregungen unabhängig davon aufgreift, von wem und unter welchen Umständen sie ihm angeboten werden. Kinder haben ein feines Gespür dafür, ob diese Bemühungen einer gemeinsamen Freude an Erfolgserlebnissen des Kindes entsprechen oder aber ob unter Erwartungsdruck und beherrschter Ungeduld der Erwachsenen ein vorgegebenes Soll erfüllt werden soll – mit anderen Worten, ob es um die Bedürfnisse des Kindes oder die der Erwachsenen geht.“ PROVOST et al. (2007, p. 9) führen diese Überlegung, die eigenen Erfahrungen mit der Laufbandförderung und anderem Gangtraining entspringen weiter aus: "[...]a clinical implication of this finding is that therapists need to recognize that child's decreased attention, interest and motivation for the training, whether due to age or other factors, may impact their participation and potential benefit from an intense program" (PROVOST et al., 2007, p. 9). Diese Aussage ist ebenso auf die Bezugsperson, die die häusliche Förderung durchführt, zu beziehen. D.h. ein responsives elterliches Verhalten, in dem Anzeichen für eine Übermüdung erkannt und angemessen Pausen gesetzt werden scheint ebenso bedeutsam für den Erfolg der Laufbandförderung wie die gemeinsame Aufmerksamkeitsorientierung bzw. der Aufmerksamkeitserhalt und die Gestaltung einer anregenden, motivierenden Fördersituation.

Entsprechend dieser Feststellung wird in der vorliegenden Untersuchung das Interaktionsverhalten der Bezugsperson im Zusammenhang mit dem Gehverhalten des Kindes während der Laufbandförderung untersucht.

### **3.3 Theoretische Begründung der Fördermethode**

Nachdem die Rolle der Eltern als durchführende Person einer häuslichen Laufbandförderung angesprochen wurde, soll hier gemäß dem Motto von SCHLACK (2007, S.47): „Funktionelle Übungsbehandlung: Wichtig, wenn richtig“ der Ansatz der Laufbandförderung noch einmal kurz verdeutlicht werden.

Der Anregung des Gehens auf dem Laufband liegt eine andere Philosophie als bei herkömmlichen physiotherapeutischen Konzepten zugrunde (vgl. CHERNG et al., 2007), denn das gewünschte motorische Verhalten (gehen) soll durch direkte, wiederholende Ausführung dieser Bewegung gefördert werden: „the best way of training walking is to practice walking“ (CHERNG et al., 2007, p. 549). Eine herkömmliche physiotherapeutische Behandlung sieht eher das aufeinander aufbauende Erreichen motorischer Entwicklungsmeilensteine und die Fazilitation normaler Bewegungsmuster als vorrangig an (vgl. DAY et al., 2004). In verschiedenen Grundlagenstudien konnte nachgewiesen werden, dass die spezifische Übung einer motorischen Funktion (task-spezifisch) zu Plastizität und funktioneller Veränderung führt (vgl. COTMAN u. BERCHTOLD, 2002, COTMAN u. ENGESSER-CESAR, 2002). Durch die repetitive Bewegungsausführung auf dem Laufband werden einzelne Komponenten des komplexen Systems Gehen durch das Tun selbst geübt und gelernt. Die haltende Bezugsperson ermöglicht dem Kind, sich aufrecht gegen die Schwerkraft zu halten, während sie dem Kind gleichzeitig Sicherheit vermittelt. Die Gewichtsentlastung ermöglicht die Ausführung des Schrittzklus. Wenn das Kind alle Bausteine für die Funktion Gehen in einem kritischen Level erreicht hat, d.h. die Kontrollparameter variieren kann, wird das neue Bewegungsmuster eingesetzt (vgl. Kap. 2.3.1). Zielgerichtet soll das Kind hierin Unterstützung erfahren. Diese zusätzliche Übungsmöglichkeit einzelner Funktionsbausteine des Gehens hat gerade für Kinder mit einer CP eine hohe Bedeutung, da sie in der Variabilität ihrer Bewegungen häufig eher einseitig sind und die Ausführung von Bewegungen und ihre Wiederholung meist sehr kräftezehrend ist, so dass die Kinder eher eine Bewegungsarmut zeigen.

Nicht zu unterschätzen ist aber auch hier, dass das Kind Zutrauen in seine neuen Fähigkeiten und Motivation braucht, diese außerhalb der Laufbandsituation einzusetzen, um sich frei ge-

hend fortzubewegen. Hierfür bedarf es einer anregungsreichen und unterstützenden Gestaltung der Umgebung des Kindes.

Für den Beginn der Förderung ist es sinnvoll -wie in Kap. 2.3.1 erläutert- ein Entwicklungsfenster abzuwarten, in dem sich das Kind in einer Transitionsphase befindet. Bezogen auf die Förderung des freien Gehens bedeutet dies: wenn das Kind Interesse an der Aufrichtung gewinnt, versucht die Stehfähigkeit zu erreichen und vielleicht gerade erste Schritte seitwärts macht, sollte mit einer Förderung auf dem Laufband begonnen werden. Hierbei handelt es sich dann vorrangig um die Anregung des funktionellen Musters, weniger um die Beeinflussung der Gangqualität eines bereits bestehenden Gangs, wie dies bei einer später beginnenden Laufbandförderung meist intendiert ist.

Die bisher vorliegenden Studien zur Laufbandförderung bei Kindern mit zentralen motorischen Schädigungen erbringen ausreichend Nachweise über den positiven Effekt dieses Förderansatzes (vgl. Kap. 2.5.2). Ein Vorteil gegenüber anderen Fördermethoden ist sicherlich die funktionsspezifische Wirkweise. Somit kann die Förderung sehr gezielt über einen begrenzten Zeitraum eingesetzt werden. Zu untersuchen bleibt jedoch der beste Zeitpunkt, um mit der Förderung zu beginnen. Hierbei wird sicherlich die gerade durchgeführte, aber noch nicht publizierte Studie von Ulrich et al. hilfreiche Hinweise für Kinder mit CP liefern. Verschiedene Autoren diskutierten die Frage, wie lange die Förderung andauern sollte: bis das Kind frei geht (vgl. ULRICH et al., 2001) oder bis das Kind überwiegend alternierende Schritte auf den Laufband zeigt (u.a. BODKIN et al., 2003). Auch hier sind weitere Studien notwendig, um eine Entscheidung treffen zu können. Als weiterer Vorteil dieser Förderung wird die prinzipielle Durchführbarkeit durch die Eltern im häuslichen Umfeld erachtet. Dies kann im Sinne dessen zu einer Entlastung führen, dass keine zusätzliche Förderung außer Haus stattfindet, was bei der Intensität der Laufbandförderung eine hohe zeitliche Belastung darstellen würde. Gleichzeitig kann die Laufbandförderung aber auch als Belastung empfunden werden, da die Durchführung den Eltern obliegt. Die Rolle der Fachpersonen könnte so aussehen, dass sie prinzipiell (mit-) entscheiden, wann und ob eine Laufbandförderung indiziert ist (u.a. Kontraindikationen abwägen, sinnvolles Entwicklungsfenster erkennen). Ihnen obliegt die Einführung der Eltern in die Methode, die Bestimmung der Intensität und die einfühlsame Begleitung der Dyaden. Die vorliegende Studie soll einen Beitrag über die Gestaltung der Förderung durch die Eltern liefern, woraus wiederum Rückschlüsse über die mögliche Rolle der Fachperson als Begleitung der Förderung gezogen werden können. Dieser Aspekt wird in der abschließenden Diskussion weiter ausgeführt.

### **3.4 Ziel der Untersuchung**

Ziel dieser Untersuchung ist die Analyse der Anwendbarkeit des Laufbandes zur Förderung der Gehfähigkeit von frühgeborenen Kindern mit motorischen Entwicklungsverzögerungen bzw. frühgeborenen Kindern mit einer CP unter der besonderen Berücksichtigung einzelner Faktoren der Eltern-Kind-Interaktion in den Übungsphasen. Diese umfassende Zielsetzung wird in kleinere Teilziele bzw. Analyseeinheiten unterteilt.

Zum einen werden die qualitative und quantitative Veränderung der motorischen Aktivität bzw. der Gehtätigkeit auf dem Laufband analysiert. Diese erste Analyse umfasst alleinig die Analyse der Gehtätigkeit des Kindes in einem festgelegten Beobachtungszeitraum mit einem standardisierten und reliablen, hierfür speziell entworfenen Beurteilungsverfahren zur Ganganalyse (GBBL). Ziel der Förderung auf dem Laufband ist die Anregung alternierender Schritte. Das Kind macht jedoch nicht nur Schritte auf dem Laufband, sondern zeigt auch andere motorische Verhaltensweisen, wie sich hängen lassen, Hüpfen, krabbeln etc.. Diesbezüglich wird ein weiteres Analyseverfahren (BMVL) eingesetzt, um die Gesamtaktivität bzw. den Wechsel zwischen Gehen und anderem motorischen Verhalten des Kindes auf dem Laufband beschreiben und analysieren zu können.

LAFORME FISS u. EFFGEN (2006) fordern in ihrer kritischen Metaanalyse zur Laufbandförderung junger Kinder mit Behinderungen präzisere, auf höherem Evidenzlevel basierende Studien, um einen Einfluss der Förderung auf dem Laufband auf den Beginn des freien Gehens nachweisen zu können. Dieses Ziel kann leider auch in der hier vorliegenden Studie nicht verfolgt werden, da die finanziellen und personellen Möglichkeiten für eine randomisierte-kontrollierte Vergleichsstudie nicht gegeben waren.

Statt des Ziels eines globalen Wirksamkeitsnachweises wird hier eine komplexere Fragestellung verfolgt, nämlich die Untersuchung von Einflussfaktoren, die, wie bereits in der Einleitung verdeutlicht, in bisherigen Studien nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Folglich soll das qualitative Verhalten der Bezugsperson in der Förderung als unmittelbare Einflussvariable untersucht werden. Zur Quantifizierung dieses Untersuchungsaspekts wird das Interaktionsverhalten während der Förderung mit Hilfe eines Ratingverfahrens zur Beurteilung des Interaktionsverhaltens der Bezugsperson (Maternal Behavior Rating Scale Laufband (MBRS-L)) eingeschätzt. Dieses wird in Bezug zum motorischen Verhalten (BMVL) des Kindes gesetzt. Global wird außerhalb der Förderung das Interaktionsverhalten zwischen Bezugsperson und Kind mit einem zusätzlichen Messverfahren eingeschätzt (Maternal Behaviour Q-Sort), um etwaige Veränderungen des Interaktionsverhaltens nach der Förderung feststellen zu können.

Diese Zielsetzungen ermöglichen eine vielschichtige Analyse der Therapiesituation. Die Studie verfolgt darüber hinaus das Ziel, die subjektive Einschätzung der Eltern bezüglich der Praktikabilität der Förderung in der häuslichen Umgebung zu erheben. Hierzu wurde ein Fragebogen zu Beginn und nach Beendigung der Förderung eingesetzt. Zusätzlich wurde die Compliance der Eltern mittels eines Tagebuchs erhoben.

Studien am Mensche -insbesondere an Kindern- bedürfen dringend der Beachtung ethischer Grundüberlegungen (vgl. FLEWITT, 2005). Die Studie wurde daher der Ethik-Kommission der Ärztekammer Westfalen-Lippe und der Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster („Ethik-Kommission“) im Juni 2006 vorgelegt. Nach dem Einholen von Sachverständigengutachten wurde im September beschlossen: **Die Ethik-Kommission hat keine grundsätzlichen Bedenken ethischer oder rechtlicher Art gegen die Durchführung des Forschungsvorhabens.**

Im folgenden Kapitel werden diese Untersuchungsziele in Form von Arbeitshypothesen differenziert.

### **3.5 Arbeitshypothesen**

Vor dem Hintergrund dynamisch-systemischer Entwicklungstheorien und bisheriger empirischer Befunde aus der Forschung zur Laufbandförderung bei Kindern werden die verschiedenen explorativen Fragestellungen (deskriptiv) und Hypothesen (inferenzstatistisch) abgeleitet.

Den Annahmen und Hypothesen werden drei grundlegenden Fragestellungen (A1-A3) zugeordnet:

**A1 Ganganalyse:** Findet eine Veränderung des kindlichen Gehverhaltens bezüglich qualitativer und quantitativer Faktoren während der Förderung auf dem Laufband statt?

**A 2 Interaktionsanalyse:** Besteht ein Zusammenhang zwischen dem Interaktionsverhalten der Bezugsperson und dem Gehverhalten des Kindes während der Laufbandförderung?

**A3 Compliance:** Kann die Förderung auf dem Laufband im häuslichen Umfeld von den Eltern umgesetzt werden?

In den folgenden Unterkapiteln werden die Hypothesen und Annahmen genauer erläutert sowie forschungstheoretisch hergeleitet und begründet. Dabei werden auch deskriptive Analyseziele, die teilweise den Hypothesenprüfungen vorangestellt sind, erläutert.

### 3.5.1 Arbeitshypothesen: Ganganalyse (A1)

In einem ersten Analyseschritt wird die Veränderung des Gehens auf dem Laufband untersucht. Im Unterschied zu dem Vorgehen bei ULRICH et al. (2001) werden neben der quantitativen Erhebung der Schrittkadenz qualitative Veränderungen in ausgewählten Parametern des Gangzyklus untersucht. Dabei gilt für alle Messzeitpunkte, dass jeweils ein 45 sekündiger Analyseausschnitt gewählt wurde (vgl. Kap. 4.3.3). Bei allen Analysen wird nicht mit den tatsächlichen Werten (z.B. Anzahl der Schritte) sondern prozentualen Anteilen der jeweiligen Variable in der Gesamtmessung gerechnet. Dies ist notwendig, da zur qualitativen Untersuchung des Gangs die Geschwindigkeit des Laufbandes individuell an den Könnensstand des Kindes angepasst wurde, um z.B. Analysen bezüglich der Länge der Standphase vornehmen zu können. Hierdurch kann jedoch nicht mehr die tatsächliche Anzahl der Schritte verglichen werden, denn bei einer schnelleren Geschwindigkeit des Laufbandes sind auch mehr Gangzyklen möglich. Diese unterschiedliche Anzahl der Gangzyklen während der einzelnen Beobachtungspunkte macht eine Umrechnung in prozentuale Verhältnisse notwendig.

#### **A 1.1: Alternierendes Gangmuster**

**Deskription:** Analyseziel in diesem Bereich ist die Darstellung des Verhältnisses der verschiedenen Schritttypen zueinander. Hierfür wird die prozentuale Verteilung von nicht gewerteten Schritten (NG), Singleschritten (ES), Doppelschritten (DS) und alternierenden Schritten (AS) innerhalb der jeweiligen Beobachtungszeiträume berechnet. Wichtig ist hierbei, dass jeder einzelne Schritt einer Schrittfolge berechnet wird, da z.B. ein AS aus zwei aufeinanderfolgenden Einzelschritten besteht. Mittels einer Trendlinie können Entwicklungen des Gehverhaltens sichtbar gemacht werden. Deskriptiv soll abgebildet werden, ob AS zunehmen. Wichtig ist auch das Verhältnis zwischen NG und gewerteten Schritten zu betrachten. Hierbei wird angenommen, dass mit fortschreitender Förderung NG abnehmen, während gewertete Schritte zunehmen. Die deskriptive Darstellung erfolgt mittels Balkendiagrammen.

**Inferenzstatistische Fragestellungen:** Verändern sich die prozentuale Häufigkeit der alternierenden Schritte (A 1.1.1) und die Anzahl der aufeinanderfolgenden alternierender Schritte (A 1.1.2) auf dem Laufband während der Förderung? Aufgrund bisheriger Datenanalysen zur Förderung des Gehverhaltens auf dem Laufband bei frühgeborenen Kindern bzw. Kindern mit CP (vgl. BODKIN et al., 2003) kann von einer positiven Entwicklung des alternierenden Gehverhaltens ausgegangen werden. Folglich wird die Hypothesenprüfung einseitig-gerichtet vorgenommen.

### **Alternativhypothesen:**

A 1.1.1 H<sub>1,1</sub>: Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.

A 1.1.2 H<sub>1,2</sub>: Die Anzahl aufeinanderfolgender alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.

### **Nullhypothesen:**

A1.1.1.H<sub>0,1</sub>: Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt nicht zu.

A 1.1.2 H<sub>0,2</sub>: Die Anzahl aufeinanderfolgender alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt nicht zu.

**Signifikanzniveau:**  $\alpha = 0.05$  (einseitig)

**Testwahl:** Wilcoxon-Test

### **A 1.2: Auftrittverhalten des Fußes**

Zur Untersuchung qualitativer Gangveränderungen ist das Auftrittverhalten des Fußes ein wesentlicher Parameter. Normalerweise treten Kinder, die gerade das freie Gehen gelernt haben, mit dem gesamten Fuß oder dem Vorfuß auf. Das Abrollen über die Ferse entwickelt sich für gewöhnlich innerhalb der ersten 6 Monate ab Beginn des freien Gehens (vgl. FARMER, 2003). Es soll überprüft werden, ob eine Veränderung des Auftrittverhaltens des flachen (plantigraden) bzw. Auftretens mit dem Vorfuß hin zum Fersenabrollen ausgemacht werden kann. Die spräche für eine Reifung des Gangmusters während der Laufbandförderung. Eine Zunahme des plantigraden Auftretens bzw. Fersenabrollens ist besonders bei den Kindern mit CP von großer Bedeutung. Die Spastizität in der Beinmuskulatur führt häufig zu einer Plantarflexion des Fußes während des Auftretens. Dabei gelingt es den Kindern nicht, den Fuß plantigrad abzusetzen bzw. über die Ferse abzurollen. Mit der Annahme 1.2 soll überprüft werden, ob sich diese Spitzfußproblematik im Laufe der Förderung verstärkt (A 1.2.1), was einer Annahme von Physiotherapeuten aufgrund der Vertikalisation zum Gehen auf dem Laufband entspricht (mündliche Mitteilung im Gespräch mit mehreren Physiotherapeuten). Kommt es zu einem zunehmend flacheren Auftreten, gerade bei den Kindern mit CP, könnte dies für eine Zunahme der Gangstabilität sprechen. Zeigen die Kinder ohne CP ein zunehmend flacheres

Auftreten bzw. Abrollen über die Ferse, könnte dies eine Stabilisierung des Gangmusters bedeuten, da Variabilität abnimmt.

**Deskription:** Die Veränderung des Auftrittsverhaltens wird in Form eines Balkendiagramms über die einzelnen Messzeitpunkte visualisiert. Dabei wird der prozentuale Anteil des flachen Auftretens sowie des Auftretens auf dem Vorfuß oder mit der Ferse dargestellt. Mittels einer Trendlinie wird die Veränderung gekennzeichnet.

**Inferenzstatistische Fragestellung:** Verändert sich der initiale Bodenkontakt des Fußes während der Förderung auf dem Laufband?

**Alternativhypothesen:**

A 1.2.1  $H_{1.2.1}$ : Das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich.

A 1.2.2  $H_{1.2.2}$ : Das Auftreten mit der Ferse verändert sich.

**Nullhypothesen:**

A1.2.1  $H_{0.2.1}$ : Das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich nicht.

A 1.2.2  $H_{0.2.2}$ : Das Auftreten mit der Ferse verändert sich nicht.

**Signifikanzniveau:**  $\alpha = 0.05$  (zweiseitig)

**Testwahl:** Wilcoxon-Test

**A 1.3: Zusammenhang zwischen Singlestandphase und plantigrader Gewichtsübernahme in der Standphase**

Um die Gangstabilität während der Singlestandphase zu untersuchen, soll der Zusammenhang zwischen der Zeitdauer der Singlestandphase und der Gewichtsübernahme mit dem Fuß untersucht werden. Wenn es einen Zusammenhang zwischen einer langen oder idealen Singlestandphase mit der plantigraden Gewichtsübernahme und einer kurzen Standphase mit der Standbeinhaltung auf dem Vorfuß gibt, könnte dies als Indikator für Standstabilität gewertet werden. Bei Kindern bis zu einem Alter von 3,5 Jahren ist die Singlestandphase (Schwungphase) verkürzt, d.h. sie macht nur ca. 32% des Gangzyklus aus (vgl. SUTHERLAND et al., 1988). Da eine Streuung von 10% in der Länge der Doppelstandphase durchaus üblich ist (vgl. WHEELWRIGHT et al., 1993), wird das Maß einer „idealen“ Singlestandphase auf einen Bereich zwischen 28,2% und 35,2%, d.h. ebenfalls mit einer 10%igen Abweichungstoleranz



in der Singlestandphase festgelegt. Dies entspricht auch der Grundannahme der dynamischen Systemtheorien, bei der die Variabilität ein entscheidender Faktor ist. Zur Berechnung werden die prozentualen Längen der Singlestandphase dichotomisiert, dabei entspricht der Wert 1 einer idealen oder zu langen Singlestandphase, während der Wert 2 einer zu kurzen Singlestandphase zugeordnet wird. Eine lange Standphase wird bis zu 40% Anteil am Gesamtgangzyklus mit gewertet, Werte über 40% werden von der Beurteilung ausgeschlossen, da diese nicht mehr einer annähernd idealen Verteilung der Phasen im Gangzyklus eines erwachsenen Menschen entsprechen. Die Gewichtsübernahme des Standbeins wird ebenfalls dichotom erhoben (flach vs. Vorfuß).

**Inferenzstatistische Fragestellung:** Besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase?

**Alternativhypothese:**

A 1.3 H<sub>1,3</sub>: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase.

**Nullhypothese:**

A1.3 H<sub>0,3</sub>: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase.

**Signifikanzniveau:**  $\alpha = 0.05$  (zweiseitig)

**Testwahl:** Vierfeldertafel, Exakter Test nach Fisher

#### **A 1.4: Prozentuale Verteilung Stand- und Schwungphase**

Bei einem erwachsenen Menschen ohne Behinderung ist eine prozentuale Verteilung zwischen Stand- und Schwungphase in einem Verhältnis von 60:40 für einen Gangzyklus charakteristisch (vgl. KIRTLEY, 2006). Bei Kindern bis zu einem Alter von 3,5 Jahren ist die Singlestandphase (Schwungphase) verkürzt, d.h. sie macht nur ca. 32% des Gangzyklus aus (vgl. SUTHERLAND et al., 1988). Bei den CP-Kindern kann eine darüber hinausgehende Verkürzung der Dauer der Singlestandphase mit einer Instabilität des Standbeins begründet werden. Auch wäre umgekehrt denkbar, dass sich die Spastizität in den unteren Extremitäten auf die Schwungbewegung auswirken kann, was z.B. in einer Schrittverkürzung zu sehen wäre. Die Länge des Schritts (stride length) wird an dieser Stelle jedoch nicht erhoben. Eine mögli-

che Veränderung der prozentualen Verteilung zwischen Stand- und Schwungphase, die sich dem Verhältnis 68:32 Prozent und 60:40 Prozent annähert, wäre also ein Zeichen für eine Stabilisierung des Standbeins bzw. eine Verlängerung der Schwungbeinphase, falls diese vorher kürzer war. Dies spräche für eine bessere Bewegungsfreiheit des Schwungbeins. Zudem ist die Stabilität der Singlestandphase als ein möglicher Indikator für Gleichgewicht und Stärke gegen die Schwerkraft anzusehen, was von THELEN u. ULRICH (1991) als kritische Komponente für den Erwerb des freien Gehens angesehen wird (vgl. auch A 1.3). WOOLLACOTT u. SHUMWAY-COOK (2005) sehen ebenfalls eine schlechte Kontrolle des Gleichgewichts als entscheidenden Faktor der Erschwerung des Erwerbs des freien Gehens an. CHERNG et al. (2007) verweisen bei der Annahme, dass ein erhöhter prozentualer Anteil der Doppel-Standphase im Gangzyklus für ein mangelndes Gleichgewicht steht, auf ABEL u. DAMIANO (1996). Zur Hypothesenprüfung werden die Standphasen der Gangzyklen einem 3er-Rating zugeordnet: Wert 1 entspricht einer idealen Standphase zwischen 60-68%, Wert 2 einer zu kurzen Standphase ( $< 60\%$ ) und Wert 3 einer zu langen Standphase ( $> 68\%$ ). Die Zuordnung der Werte beruht auf der o.g. Literatur.

**Deskription:** Mit Hilfe von Balkendiagrammen wird die prozentuale Verteilung idealer, zu langer und zu kurzer Standphasen, getrennt für das rechte und das linke Bein, abgebildet. Eine lineare Trendlinie soll einen Eindruck über die Veränderung der idealen Standphasen im Förderverlauf vermitteln.

**Inferenzstatistische Fragestellung:** Verändert sich die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase im Verlauf der Förderung?

**Alternativhypothese:**

A 1.4  $H_{1.4}$ : Die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.

**Nullhypothese:**

A1.4  $H_{0.4}$ : Die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung nicht.

**Signifikanzniveau:**  $\alpha = 0.05$  (zweiseitig)

**Testwahl:** Wilcoxon-Test

## **A 1.5: Laterale Symmetrie**

Die symmetrische Verteilung der Länge der Stand- und Schwungphase soll hier als Indikator für eine Veränderung des dynamischen Gleichgewichts benutzt werden. Kinder mit CP können eine Asymmetrie zwischen den beiden Beinen aufweisen, was sich durch unterschiedliche Dauer der Stand- und Schwungphase zwischen rechtem und linkem Bein ausdrücken kann. Jedoch muss beachtet werden, dass das Gangmuster auch bei Kindern ohne CP nicht unbedingt symmetrisch sein muss, sondern bis zu 10% Unterschied in der Zeitlänge der Doppelstandphase, je nachdem ob das rechte oder das linke Bein gesetzt wird, betragen kann (vgl. WHEELWRIGHT et al., 1993). In beiden Fällen kann eine zunehmende Symmetrie auf eine Verbesserung des dynamischen Gleichgewichts hindeuten (vgl. BEGNOCHE U. PITETTI, 2007). Mit der Annahme 1.5 soll überprüft werden, ob sich während der Förderung die Symmetrie verändert. Hierzu wird die prozentuale Verteilung zwischen den Standphasen des rechten und des linken Beins berechnet. Die Ergebnisse werden dichotomisiert, wobei Wert 1 einer idealen Verteilung der Standphase zwischen den beiden Beinen und Wert 2 einer nicht idealen Verteilung entspricht. Als ideal wird eine Verteilung der Standphasen zwischen 45- und 55-prozentigen Anteil gewertet, d.h. eine 10-prozentige Asymmetrie in der gesamten Standphase wird toleriert (s.o.). Darüber und darunter liegende Anteilswerte werden als nicht ideal erachtet.

Es wurden nur Beobachtungen, bei denen mehr als 3 Messwertpaare vorlagen, in die Analysen mit einbezogen.

**Inferenzstatistische Fragestellung:** Verändert sich die laterale Symmetrie im Verlauf der Förderung?

**Alternativhypothese:**

A 1.5 H<sub>1.5</sub>: Die Symmetrie der Standphasen verändert sich im Verlauf der Förderung.

**Nullhypothese:**

A 1.5 H<sub>0.5</sub>: Die Symmetrie der Standphasen verändert sich im Verlauf der Förderung nicht.

**Signifikanzniveau:**  $\alpha = 0.05$  (zweiseitig)

**Testwahl:** Wilcoxon-Test

## **A 1.6: Bodenfreiheit in der Schwungphase**

Grundlegend wird in dieser Untersuchung davon ausgegangen, dass auch ein schleifendes Vorwärtsziehen des Beins als Schwungphase gewertet wird, obwohl gängigerweise die Schwungphase erst mit Abheben des Schwungbeins vom Boden beginnen würde: „Die Schwungphase beginnt mit dem Moment, in dem die Standphase endet. Sie dauert von der Zehenablösung bis zum erneuten Fersenkontakt desselben Fußes (...)“ (BECKERS u. DECKERS, 1997, S. 20). Dies scheint zum Rating der Schwungphase bei CP Kindern jedoch nicht angemessen, weil auch ohne Ablösen der Zehenspitze schon eine Vorwärtsbewegung als Bestandteil der Schwungphase auszumachen ist. Zudem kann die unterstützte Haltung auf dem Laufband einen Einfluss auf die Schwungphase haben. Hierzu rät SUTHERLAND (1988, p. 129) folgendes an: “The phase of limb advancement, or swing phase, properly begins when the hip motion changes from extension to flexion. In supported walking, there is often a dragging of the toes during initial swing, so it is inappropriate to consider toe-off as the critical event of initial swing.” Eine verminderte Plantarflexion kann das Abheben der Zehen in der Schwungphase begünstigen, es kommt zum hier beschriebenen “Schleifen” in der Schwungphase. Eine geringe Bodenfreiheit in der Schwungphase wird als kritisch gesehen, da sich z.B. die Sturzgefahr durch Hängenbleiben erhöht. Die Erhöhung der Bodenfreiheit in der Schwungphase wird daher als qualitativer Indikator für verbesserte Gangqualität gewertet, ohne hier detaillierter auf physiologische Veränderungen, die zu diesem führen können, einzugehen.

**Deskription:** Mittels eines Streudiagramms wird der Anteil des schleifenden Verhaltens in der Schwungphase visualisiert.

**Inferenzstatistische Fragestellung:** Verändert sich die Bodenfreiheit in der Schwungphase im Verlauf der Förderung?

**Alternativhypothese:**

A 1.6 H<sub>1,6</sub>: Die Bodenfreiheit in der Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.

**Nullhypothese:**

A1.6 H<sub>0,6</sub>: Die Bodenfreiheit in der Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung nicht.

**Signifikanzniveau:**  $\alpha = 0.05$  (zweiseitig)

**Testwahl:** Wilcoxon-Test

### 3.5.2 Arbeitshypothesen Interaktion (A2)

Ziel dieses Untersuchungsaspekts ist es, den Zusammenhang zwischen der Interaktion von Bezugsperson und Kind mit dem Gehverhalten des Kindes während der Laufbandförderung zu untersuchen. Es wird überprüft, ob sich ein optimal abgestimmtes Interaktionsverhalten, in einem guten oder sehr guten Gehverhalten des Kindes, eingeschätzt durch den prozentualen Anteil des Gehens während der Fördereinheit, auf dem Laufband widerspiegelt. Diese Hypothese wird als Gruppenuntersuchung geprüft. Die Entscheidung hierfür ist damit zu begründen, dass nicht die Qualität des Gangs, die aufgrund der Heterogenität der Zielgruppe kaum zu vergleichen wäre, beurteilt wird. Die zu untersuchenden Variablen sind das Interaktionsverhalten und die motorische Aktivität. Da das Verhalten aller Dyaden unter vergleichbaren Untersuchungsbedingungen gemessen wurde, ist kann hier die Aussagekraft durch eine Gruppenuntersuchung erhöht werden. Erneut einzelfallbezogen, da Messungen nur bei 4 Dyaden vorgenommen werden konnten, wird überprüft, ob sich das Interaktionsverhalten der Bezugsperson hinsichtlich der Sensitivität außerhalb der Fördersituation vor und nach der Förderung unterscheidet (A2.2). Hierzu wird das Q-Sort Verfahren ausgewertet.

**Fragestellung A2.1:** Gibt es einen positiven Zusammenhang zwischen den einzelnen Merkmalen des Interaktionsverhalten der Bezugsperson und dem guten oder sehr guten Gehverhalten des Kindes auf dem Laufband?

**Alternativhypothese: A 2.1 H<sub>2.1.1</sub>:** Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen hoch eingeschätzten Merkmalen des Interaktionsverhalten der Bezugsperson und gutem Gehverhalten des Kindes.

**Nullhypothese A 2.4 H<sub>0,2.1.1</sub>:** Es besteht kein Zusammenhang zwischen hoch eingeschätzten Merkmalen des Interaktionsverhaltens der Bezugsperson und gutem Gehverhalten des Kindes.

**Signifikanzniveau:**  $\alpha = 0.05$  (einseitig)

**Testwahl:** non-parametrische Korrelationsberechnung nach Spearman

**Fragestellung A 2.2:** Gibt es eine Veränderung im Interaktionsverhalten der Bezugsperson in einer alltäglichen Situation vor und nach der Förderung?

Da nur eine deskriptive Auswertung der Korrelationsberechnungen, die die Übereinstimmung mit einem Sensitivitäts-Prototypen darstellen, im Vergleich zwischen Beginn und Ende der

Förderung erfolgt, wird keine Hypothese formuliert und auf eine statistische Differenzprüfung verzichtet.

**Testwahl:** non-parametrische Korrelationsberechnung nach Spearman, deskriptive Darstellung

### 3.5.3 Compliance und elterliche Einschätzung der Laufbandförderung (A3)

Die folgenden Annahmen werden deskriptiv ausgewertet. Dabei werden zwei Bereiche unterschieden, zum einen wird die Compliance (A 3.1) erhoben, zum anderen die elterliche Einschätzung der Laufbandförderung (A 3.2) mittels zweier Fragebögen beschrieben. Die erhobenen Daten werden als ergänzende Informationen zur Interpretation der übrigen Hypothesen behandelt. Daher erfolgt keine Fragestellung, sondern eine Beschreibung der Zielsetzung.

#### **A 3.1: Compliance**

Anhand der Tagebücher wird die Compliance ausgewertet. Dabei wird die Häufigkeit der durchgeführten Laufbandförderung eingeschätzt. Für jeden Einzelfall werden Einflussfaktoren, die sich auf die o.g. Hypothesenprüfungen auswirken könnten, beschrieben. Diese werden ebenfalls den Tagebüchern entnommen.

#### **A 3.2: Elterliche Einschätzung der Laufbandförderung**

Um ein umfassendes Bild über die Durchführbarkeit der Laufbandförderung zu erhalten, werden die Eltern zweimalig befragt (Beginn und Beendigung der Förderung). Der Fragebogen wird hinsichtlich der Sicherheit im Umgang mit der Förderung, der Einschätzung der eigenen Compliance, der Motivation sowie Belastung des Kindes durch die Förderung und der elterlichen Wirksamkeitsüberzeugung ausgewertet. Die Auswertung erfolgt deskriptiv durch Häufigkeitsangaben.

## 4 Methoden

In diesem Kapitel werden das Design und der Ablauf der Studie vorgestellt. Zunächst werden die Probanden charakterisiert, anschließend werden die zum Teil speziell für diese Untersuchung entwickelten Messmethoden vorgestellt. Abschließend werden statistische Methoden zur Überprüfung in Kap. 3.5 aufgeführten Hypothesen erläutert.

### 4.1 Untersuchungsdesign

#### 4.1.1 Vorüberlegungen zum methodischen Vorgehen

Besonders in medizinischen Fachkreisen wird die Forderung nach randomisierten, kontrollierten Gruppenuntersuchungen (Randomised Control Trials (RCTs)) hinsichtlich der Effektivität von Therapien immer deutlicher. „Diese Evidenz wird als überragend angesehen, letztlich als die einzige vertrauenswürdige, da sie kausale Beziehungen zwischen Behandlungen und Wirkungen herstellt“ (GRYPDONCK, 2004, S. 35). Im Sinne der Forderung dieses gold-standards in der Evidence-Based Medicine müssen die untersuchten Versuchspersonenkollektive strengen Inklusions- und Exklusionskriterien unterliegen. Aber auch die Intervention müsste standardisiert und für jedes Kind gleichförmig ablaufen. In den USA erforschen derzeit Dale Ulrich et al. in einem randomisiert-kontrollierten Studiendesign die Effektivität der Laufbandförderung bei Kindern mit CP. Hierbei wird versucht, einen kausalen Zusammenhang zwischen der Laufbandförderung und dem Beginn des freien Gehens herzustellen. Um eine Vergleichbarkeit der Studienergebnisse zu erreichen, wäre dieses Forschungsdesign für die hier vorliegende Studie wünschenswert. In diesem Sinne sähe der Forschungsplan ein Interventions-Kontrollgruppendesign vor. Um eine angemessene Effektstärke vorweisen zu können, hätten mindestens 30 Probanden für die Untersuchung rekrutiert werden müssen (vgl. ULRICH et al., 2001). Voraussetzung für diesen Gruppenvergleich ist eine hohe Homogenität der Interventions- und Kontrollgruppe bezüglich des Entwicklungsalters, der Risikofaktoren durch die Frühgeburt sowie der medizinischen Komplikationen während und nach der Geburt. Auch sollten weitere Einflussvariablen wie Anzahl, Häufigkeit und Dauer zusätzlicher Förderungen vergleichbar sein. Hierzu müssen strenge Inklusions- und Exklusionskriterien erarbeitet werden.

Jedoch zeigte sich bereits sehr früh, dass dieses Forschungsdesign der Zielsetzung und Möglichkeit dieser Studie, sowohl auf inhaltlicher als auch organisatorischer Ebene nicht gerecht werden kann. Die Forderungen nach Randomisierung und Implementierung einer vergleich-

baren Kontrollgruppe können nicht hinreichend erfüllt werden. Dies liegt zum einen an mangelnder Homogenität rekrutierbarer Kinder. Trotz einer engen Zusammenarbeit mit 2 Sozialpädiatrischen Zentren (SPZs), die einen Großteil der frühgeborenen Kinder betreuen, erwies es sich als sehr schwierig, Kinder mit vergleichbaren Entwicklungsvoraussetzungen, besonders in Bezug auf die Anzahl und Stärke der biologischen Risikofaktoren, zu rekrutieren. Auch weisen die Kinder eine deutlich unterschiedliche Anzahl verschiedener Therapien und Förderungen auf, was einerseits auf den Wohnort (Verfügbarkeit von Förderung), den Schweregrad der Beeinträchtigungen, die Verschreibep Praxis der behandelnden Ärzte und die Bewilligung von Krankenkassen zurückzuführen ist. Gewichtiger erscheint jedoch das Argument, dass ein RCT Design nur schwer mit der Logik eines therapeutisch-förderlichen Vorgehens bei Kindern mit Behinderungen zu vereinen ist. PERLETH u. RASPE (2005 In: SÖCHTING u. SCHLAGER-JASCHKY, 2006) vertreten die Meinung, dass aus **forschungstheoretischer Sicht** folgende Argumente gegen eine evidenz-basiertes Studiendesign sprechen können: die Bestimmung der internen Validität reicht nicht für eine umfassende Bewertung einer Fördermaßnahme aus. Zudem ist aus ethischen Gesichtspunkten die Zuteilung einer Personengruppe zu einer Kontrollgruppe nicht immer haltbar (keine Intervention oder Behandlung). **Inhaltlich** lässt sich dies für die Ziele einer Förderung folgendermaßen begründen: bei der Therapieplanung sollen die Individualität des Kindes, das gemeinsame Formulieren von Therapiezielen, die individuelle Persönlichkeit des Kindes und besonders das Umfeld und die Umweltsituation, in der das Kind aufwächst, besonders berücksichtigt werden. Hier gilt, die Laufbandförderung auf die Familien individuell zuzuschneiden. Hierbei kann es zu schwer erfassbaren und teilweise nicht kontrollierbaren Einflussfaktoren kommen. Dies wird bei dem folgenden Ziel dieser Untersuchung deutlich, wenn es gilt, einen Zusammenhang zwischen der Interaktion von Bezugsperson und Kind während der Förderung und dem Gehverhalten des Kindes zu analysieren. Das Interaktionsverhalten ist eine höchst individuelle Variable, die schwer zu kontrollieren und von den Voraussetzungen gleichförmig zu gestalten ist. Dies lässt sich u.a. durch den Zusammenhang der Interaktion mit dem sprachlichen und kognitiven Entwicklungsstand sowie dem Gemüts- und Erregungszustand des Kindes während der Datensammlung begründen. Ziel ist es, verschiedene Verhaltensstichproben zu ziehen und zu untersuchen, ob ein Zusammenhang zwischen dem Interaktionsverhalten und dem Gehverhalten besteht. Dieser Zusammenhang wird auf intraindividuelle Analyseebene erhoben und in Form einer Gruppenauswertung analysiert. Hier wird die Einzelfallebene verlassen, um mit einer kleinen Stichprobe ohne Kontrollgruppe inferenzstatistische Aussagen treffen zu können.



Bei der Einzelfalluntersuchung wird von folgender Forschungslogik ausgegangen: bei „[...] Einzelfallstudien [,] werden nicht Statistiken aus Personenstichproben verglichen, sondern die individuellen Werte von Einzelpersonen“ (vgl. WEMBER, 1989, S. 321).

#### 4.1.2 Single-subject-research-design

„Eine statistische Einzelfalluntersuchung ist eine Studie quantitativer Art, bei der die erhaltenen Daten des betrachteten Individuums mittels statistischer Methoden intraindividuell zueinander in Verbindung gesetzt werden“ (KÖHLER, 2008, S. 9). Dabei werden Messdaten vor einer Intervention mit Messdaten während bzw. nach der Intervention verglichen. Dabei ist es das Ziel, kausale oder funktionale Zusammenhänge zwischen einer abhängigen und einer unabhängigen Variable zu dokumentieren (vgl. ODOM u. STRAIN, 2002). Die einzelne Person dient über mehrere Erhebungsmesspunkte als Untersuchungsobjekt und somit als eigene(r) Kontrolle/ Vergleich. Zwar werden die Daten intrasubjektiv erhoben, „but typically [single-subject-designs A. d. V.] include multiple participants (e.g. 3-8) in a single study“ (ODOM u. STRAIN, 2002, p. 166). Dabei können erhobene (quantitative Daten) auch auf Signifikanz getestet werden. Hiermit wird ausgeschlossen, dass das Zustandekommen von Messunterschieden zufällig geschehen ist (vgl. KÖHLER, 2008). Zur statistischen Berechnung werden abhängige und unabhängige Variablen definiert. Dabei sollten die abhängigen Variablen mit validen und konsistenten Messmethoden erhoben werden. Bei der unabhängigen Variable handelt es sich zumeist um die Intervention.

In der hier vorliegenden Studie wird das Einzelfalldesign folgendermaßen umgesetzt: Nach der Definition von KRATOCHWILL (1986) in PETERMANN (1996, S. 2) handelt es sich bei dieser Studie um eine „einzelfallorientierte Interventionsstudie“. Einzelfallorientierte Interventionsstudien sollen klinische Phänomene beschreiben oder durch die Behandlung hervorgerufene Veränderungen differenziert erfassen“ (KRATOCHWILL, 1986 in PETERMANN, 1996, S. 2). Als einzelfallanalytischer Versuchsplan dient ein einfaches A-B-Design. Hierbei werden die abhängigen Variablen des jeweiligen Kindes unter gleichen Ausgangsbedingungen zum Zeitpunkt A (Baseline) erstmalig gemessen. In Bezug auf die Ganganalyse werden als Baseline die Mittelwerte der ersten 2 Messzeitpunkte angenommen. Diese Entscheidung kann folgendermaßen erläutert werden: zum 1. Messzeitpunkt hat das Kind noch nie ein Laufband gesehen, bzw. ist noch nicht an dieses Gerät gewöhnt. Auch den Eltern muss erst gezeigt werden, wie sie das Kind am besten auf das Laufband halten. Während der ersten beiden Messzeitpunkten findet keine Förderung laut Förderprotokoll statt, sondern die Kinder sollen mehr-

mals im Verlauf von einer Woche spielerisch auf das Laufband gehalten werden, damit sie sich an die Situation gewöhnen können. Dieses Vorgehen konnte bei allen Kindern durchgeführt werden und hat sich als praktikabel erwiesen. Alle folgenden Messzeitpunkte werden als B (Intervention) gewertet. Dabei muss bei der Förderung auf dem Laufband folgendes beachtet werden: Zum Ende der Förderung verweigern häufig die Kinder, die selbstständig zu gehen begonnen haben, das Gehen auf dem Laufband. Sie sehen hierin keinen Sinn mehr, weil sie das Gehen als Fortbewegungsmittel erkannt haben und nicht stationär auf der Stelle gehen wollen. Dementsprechend ist bei den Versuchspersonen, die während der Förderung beginnen zu gehen, die letzte Erhebung der Intervention nicht als Enderhebung zu werten und wenn eher mit Zurückhaltung zu interpretieren. Zu beachten ist, dass das Design dieser Studie auch aufgrund der Tatsache erschwert ist, dass das gewünschte Verhalten, welches durch die Förderung auf dem Laufband angeregt werden soll (Gehen) zum Beginn der Studie nicht vorhanden ist! Hierin unterscheidet sich das vorliegende Design von typischen anderen Einzelfallanalysen, in denen eine bestimmte Verhaltensweise, die schon vor Studienbeginn vorliegt in ihrer Ausprägung vor und nach einer Intervention (z.B. aggressives Verhalten) gemessen werden kann.

Bezogen auf die Interaktionsanalyse während der Förderung wird keine intraindividuelle Veränderungsmessung angestrebt. Es geht hierbei um die Analyse des Zusammenhangs zwischen dem motorischen Verhalten des Kindes und dem Interaktionsverhalten der Bezugsperson, woraus eine **Gruppenaussage** für die hier untersuchten Dyaden abgeleitet werden soll. Hierbei wird die intraindividuelle Ebene verlassen, um möglichst viele repräsentative Situationen bei allen Versuchspersonen gemeinsam analysieren zu können (Gruppenaussage). Dabei werden pro Dyade 4 Messzeitpunkte nach einem gleich bleibenden Schema ausgewählt: 2. Beobachtung, darauf folgend zwei mittlere Beobachtungen und die vorletzte Beobachtung (s.o). Bei einer Versuchsperson (VP2) wurden 8 Interaktionssituationen in der Analyse berücksichtigt, da sowohl der Vater als auch die Mutter die Förderung durchgeführt haben, dies sogar teilweise an einem Beobachtungszeitpunkt. Dabei gestaltete sich das Verhalten dieses Kindes und das Interaktionsverhalten der Dyaden sehr unterschiedlich, wodurch der Entschluss gefällt wurde, jeweils 4 Aufnahmen pro Bezugsperson in die Analyse einzubeziehen.

Zur Analyse des Zusammenhangs zwischen dem Interaktionsverhalten der Bezugsperson außerhalb der Spielsituation vor und nach Beginn der Förderung wird wieder ein intrasubjektives prae-postdesign verfolgt.

Die Compliance wird für jeden Fall einzeln ausgewertet und als Gruppensaussage zusammengefügt. Hierbei bleiben die Analysen auf deskriptivem Niveau.

#### 4.1.3 Qualitätskriterien eines single-subject-research-designs

ODOM u. STRAIN (2002) beschreiben verschiedene Qualitätskriterien für Einzelfallstudien und fassen diese in einer Tabelle (s.u.) zusammen. Vorab sagen die Autoren jedoch aus, dass die Kriterien nur die Haupt-Güteelemente darstellen und dass sie je nach Untersuchungssituation angepasst und verändert werden müssen: „We also recognize that there are conditions in which exceptions are appropriate“ (ODOM u. STRAIN, 2002, p. 173).

<p><b>TABLE 1</b>  <i>Quality Indicators Within Single-Subject Research</i></p>	
<p><i>Description of Participants and Settings</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participants are described with sufficient detail to allow others to select individuals with similar characteristics (e.g., age, gender, disability, diagnosis).</li> <li>• The process for selecting participants is described with replicable precision.</li> <li>• Critical features of the physical setting are described with sufficient precision to allow replication.</li> </ul>	
<p><i>Dependent Variable</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependent variables are described with operational precision.</li> <li>• Each dependent variable is measured with a procedure that generates a quantifiable index.</li> <li>• Measurement of the dependent variable is valid and described with replicable precision.</li> <li>• Dependent variables are measured repeatedly over time.</li> <li>• Data are collected on the reliability or interobserver agreement associated with each dependent variable, and IOA levels meet minimal standards (e.g., IOA = 80%; Kappa = 60%).</li> </ul>	
<p><i>Independent Variable</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Independent variable is described with replicable precision.</li> <li>• Independent variable is systematically manipulated and under the control of the experimenter.</li> <li>• Overt measurement of the fidelity of implementation for the independent variable is highly desirable.</li> </ul>	
<p><i>Baseline</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The majority of single-subject research studies will include a baseline phase that provides repeated measurement of a dependent variable and establishes a pattern of responding that can be used to predict the pattern of future performance, if introduction or manipulation of the independent variable did not occur.</li> <li>• Baseline conditions are described with replicable precision.</li> </ul>	
<p><i>Experimental Control/Internal Validity</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The design provides at least three demonstrations of experimental effect at three different points in time.</li> <li>• The design controls for common threats to internal validity (e.g., permits elimination of rival hypotheses).</li> <li>• The results document a pattern that demonstrates experimental control.</li> </ul>	
<p><i>External Validity</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimental effects are replicated across participants, settings, or materials to establish external validity.</li> </ul>	
<p><i>Social Validity</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• The dependent variable is socially important.</li> <li>• The magnitude of change in the dependent variable resulting from the intervention is socially important.</li> <li>• Implementation of the independent variable is practical and cost effective.</li> <li>• Social validity is enhanced by implementation of the independent variable over extended time periods, by typical intervention agents, in typical physical and social contexts.</li> </ul>	

Tab. 12: Quality Indicators within Single-subject Research (ODOM u. STRAIN, 2002, p. 174)

In der vorliegenden Studie werden folgende Qualitätskriterien berücksichtigt:

Die Replizierbarkeit der Studie soll durch detaillierte Probanden- und Versuchsaufbaubeschreibungen erleichtert werden. Dies erhöht gleichzeitig die externe Validität (s.u.). Die

Messung der abhängigen Variable soll valide und konsistent erfolgen. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Güte des Erhebungsinstruments gelegt: ein Interobserver-Agreement sollte nicht nur zur Baseline-Erhebung, sondern auch während der nachfolgenden Messungen erhoben werden (vgl. ODOM u. STRAIN, 2002). Diesem Kriterium soll durch Messung der Interrater-Reliabilität zu verschiedenen Beobachtungszeiträumen für die einzelnen Erhebungsverfahren (vgl. Kap. 4.3.3.5; 4.3.4.3; 4.3.5.3) entsprochen werden. Dabei legen die Autoren ein Mindestmaß für das Kappa Ergebnis auf  $\text{Kappa} = 60\%$ . Für die unabhängige Variable, in diesem Fall die Förderung auf dem Laufband, gilt es zu berücksichtigen, dass einzelfallbezogene Veränderungen innerhalb der Förderung detailliert beschrieben werden sollen. Dies wird im Rahmen der individuellen Auswertung berücksichtigt (vgl. Kap. 4.2.4). Die Modalitäten der Baselineerhebung wurden bereits in Kap. 3.5 erläutert.

Die externe Validität nimmt einen besonderen Stellenwert ein. Ziel der vorliegenden Studie ist die Identifizierung und Validierung einer klinischen Intervention. Hierbei muss sich gefragt werden, inwieweit die Aussagen dieser Einzelfallstudie hierzu dienlich sind. Die Externale Validität kann auf jeden Fall durch die Inklusion mehrerer Studienteilnehmer erhöht werden. Durch die Möglichkeit der systematischen Replikation sollen Effekte der Förderung weiter untersucht werden. Eine möglichst hohe soziale Validität wird durch die Bedeutsamkeit der Fragestellung bzw. unabhängigen Variable erreicht. Die hier vorliegende Studie baut auf den Erkenntnissen anderer Laufbandstudien auf. Gezielt wurden weiterführende, bisher noch nicht untersuchte Fragestellungen aufgegriffen (vgl. Kap. 2.5.2). Die Bedeutsamkeit der Fördermethode im Kontext der Entwicklungsunterstützung frühgeborener Risikokinder wurde bereits in Kap. 2.5.3 diskutiert.

## **4.2 Stichprobenbeschreibung**

Nach einer allgemeinen Betrachtung der Gesamtstichprobe hinsichtlich Auswahlkriterien und Rekrutierung werden die Versuchspersonen einzeln beschrieben.

### **4.2.1 Inklusions- und Exklusionskriterien**

Die allgemeinen Inklusionskriterien zur Teilnahme an der Studie sind für die Kinder auf zwei Ebenen festzulegen. Die folgende Tabelle stellt diese Kriterien sowie die Voraussetzungen zu Beginn der Förderung dar. Die Voraussetzungen wurden anhand der Erfahrung und Empfehlung von ULRICH et al. (2001 sowie mündl. Mitteilung) getroffen.

Tab. 13: Inklusions- und Exklusionskriterien sowie Voraussetzungen zum Förderbeginn

Inklusionskriterien	Exklusionskriterien	Voraussetzungen
<p><b>(1) klinische Kriterien:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühgeburt (&lt; 30. SSW) und</li> <li>• Geburtsgewicht &lt; 1501g und</li> <li>• Intraventrikuläre Hemorrhagien bzw. Periventrikuläre Hemorrhagien (verschiedene Schweregrade entsprechend der Papile Messung) und/oder</li> <li>• Periventrikuläre Leukomalazien (PVL) und/ oder</li> <li>• Beatmungsdauer bzw. Notwendigkeit von Beatmung</li> </ul> <p><b>(2) funktionelle Diagnostik:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• verzögertes Erreichen (motorischer) Entwicklungsmeilensteine (beispielsweise anhand eines PSI von 70 oder kleiner in den BSID II)</li> <li>• zu hoher oder zu niedriger Muskeltonus</li> <li>• Qualitative Auffälligkeiten bei der Beurteilung der Spontanmotorik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• starke Hypotonien oder Hypertonien, die erwarten lassen, dass das Kind nicht gehen wird</li> <li>• muskuloskeletale Einschränkungen (insb. der Hüfte, ob sie für die Gewichtsübernahme ausgebildet genug ist)</li> <li>• Epilepsien (unkontrollierbare)</li> <li>• andere angeborene oder genetische Syndrome/ Behinderungen wie Down Syndrom, Spina bifida etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eintrittsalter bei ca. 9 Monaten motorischen Entwicklungsalters</li> <li>• Fähigkeit der Hüfte zur partiellen Gewichtsaufnahme</li> <li>• stabile Sitzhaltung</li> <li>• Fähigkeit, 10 Schritte (müssen nicht alternierend sein) pro Minute auf dem Laufband zu produzieren</li> <li>• Interesse/ Fähigkeit zur posturalen Aufrichtung</li> <li>• ausreichende Kopfkontrolle und Rumpfkontrolle zur Stabilisierung des Rumpfes</li> </ul>

Aus diesen Kriterien ergibt sich eine Untersuchungsgruppe, die sich in zwei Fallgruppen einteilen lässt:

- Kinder mit einer Entwicklungsverzögerung (Vorhandensein sog. soft signs) jedoch keine feststellbare CP
- Kinder mit einer diagnostizierbaren CP bzw. diagnostischen Hinweisen, eine solche zu entwickeln

Folgende Verteilung der untersuchten Kinder (n=8) hat sich hieraus ergeben: diagnostizierte CP (n=2), starke Hypotonie (auch als CP bezeichnet, vgl. Kap. 2.2.2.1) (n=1), diagnostizierte zentrale Koordinationsstörung (n=1) und motorische Entwicklungsverzögerung (n=4) ergeben.

## 4.2.2 Probandenrekrutierung

Die partizipierenden Familien wurden in einem mehrschrittigen Verfahren rekrutiert. Grundsätzlich wurde die Rekrutierung der Probanden durch eine Zusammenarbeit mit SPZs, Kinderärzten und therapeutischen Praxen (Physiotherapie) sowie Frühförderstellen angestrebt. Dies hat den Vorteil, dass das Kind hinsichtlich seiner individuellen Risikofaktoren diagnostiziert wurde und etwaige Kontraindikationen zur Laufbandförderung wie Fehlfunktionen der Hüfte im Vorfeld ausgeschlossen werden konnten.

Hieraus ergaben sich jedoch auch deutliche Nachteile bezüglich der Rekrutierung der Familien: Familien mit einem frühgeborenen Kind, die nicht institutionell betreut werden, konnten nicht über die Studie informiert werden. Zudem lag die Entscheidung, Familien zu rekrutieren in der Befürwortung oder Ablehnung der Laufbandförderung im Ermessen der Therapeuten, Pädagogen und Ärzte und natürlich der Eltern selbst.

In einem ersten Schritt wurde die Zusammenarbeit mit 3 SPZs im Umkreis von Dortmund angestrebt. Mit allen 3 Zentren wurden ausführliche Informationsgespräche geführt. Eine Zusammenarbeit bezüglich der Rekrutierung der Probanden fand letztendlich mit dem SPZ in Dortmund statt. Hierüber wurden 3 Kinder direkt durch eine Physiotherapeutin rekrutiert. In einem Rundbrief wurden einmalig 70 Eltern von frühgeborenen Kindern angeschrieben. Hierüber wurde keine Familie rekrutiert. In einem Informationsbrief wurden im November 2006 10 Frühförderstellen im Umkreis Dortmund, Hagen, Bochum und Iserlohn angeschrieben. Lediglich über eine Frühförderstelle konnte eine Familie rekrutiert werden. Von 2/3 der Frühförderstellen kam keine Rückmeldung, 1/3 bat telefonisch um genauere Informationen über die Studie, wollten/ konnten die Studie aber nicht unterstützen.

In einem zweiten Schritt wurden im Februar 2007 erneut Rundbriefe an 6 weitere Frühförderstellen im näheren Umkreis im Ruhrgebiet angeschrieben. Hieraus ergab sich keine Rekrutierung von Familien. Alle Frühförderstellen wurden vor Zusendung des Informationsbriefes telefonisch kontaktiert und über das Anliegen aufgeklärt, um einen persönlichen Bezug zu den Informationen über die Studie herzustellen. Zudem wurden im Februar 2007 3 Kinderärztliche Praxen in Dortmund, die behinderte und entwicklungsverzögerte Kinder behandeln, über die Studie informiert. Hierüber konnten 2 weitere Kinder für die Studie rekrutiert werden. Im April 2007 konnte das SPZ Hagen für die Rekrutierung weiterer Probanden gewonnen werden. Insgesamt konnten über das SPZ in Hagen kurzfristig 6 Familien für die Teilnahme an der Studie gewonnen werden. Bei dieser Gesamtzahl der rekrutierten Familien ist zu beachten, dass 4 der rekrutierten Kinder nicht an der Laufbandförderung teilgenommen haben, son-

dern sich für einzelne Messzeitpunkte auf dem Laufband, ohne dazwischen zu fördern und eine Dokumentation des Entwicklungsverlaufs bereit erklärt haben. Diese Kinder werden im Rahmen dieser Dissertation jedoch nicht weiter berücksichtigt, sondern in einem separaten Forschungsartikel beschrieben. Gründe hierfür liegen in der Veränderung des Studiendesigns (vgl. Kap. 4.1).

Insgesamt zeigt sich, dass viele aufklärende Gespräche, eine persönliche Vorstellung der Studie und eine Vorführung des Laufbandes, am besten mit einem Kind, notwendig sind, um die Sinnhaftigkeit der Studie verdeutlichen zu können und Bedenken gemeinsam erörtern und aufklären zu können. Je höher die Aufklärung über die Studie war, umso höher war der Erfolg bei der Rekrutierung der Probanden. Diese Erfahrung wird im Diskussionsteil erneut aufgegriffen und in einen weiteren Zusammenhang gestellt.

#### 4.2.3 Beschreibung der teilnehmenden Familien

Die nachfolgenden Tabellen (Tab. 14 und 15) geben einen Überblick über das Gesamtkollektiv. Hierbei werden nur grundlegende (medizinische) Informationen zur Übersicht verwendet, Einzelheiten werden individuell für jedes Kind separat aufgeführt. Neben diesen Erstinformationen werden die demographischen Angaben in einer zweiten Tabelle kompakt dargestellt. Da kein randomisiertes Studiendesign angestrebt wurde, haben diese rein informativen Charakter, um die Heterogenität der Stichprobe zu beschreiben. Es wird als Vorteil erachtet, dass das Versuchspersonenkollektiv eher verschiedene demographische Merkmale aufweist, was einer weit gefassten Zielgruppe für die Laufbandförderung entspricht.

Tab. 14: Medizinische Informationen Gesamtkollektiv

VP	Korr. Alter *	Geschlecht	Hauptdiagnose	SSW	BW
1	4.9 Jahre	M	Entwicklungsstörung (F89) Spastische, rechtsbetonte CP (G 82,0R) Posthämorrhagischer Hydrocephalus (G91.1) Symptomatische Epilepsie (G40.2)	26	800 g
2	1.11 Jahre	M	Beinbetonte Tetraspastik (G 80.8) Periventriculäre Leukomalazie (G 93.88)	28	1480 g
3	1.7 Jahre	W	Bronchopulmonale Dysplasie (P 27.1) Retinopathie II-III Gr. Cerebrale Krampfanfälle Verdacht IVH II. Gr.	26	480 g
4	4.1 Jahre	M	Entwicklungsstörung (F89 G) CP, Hypotonie Mikrocephalie (Q 02.G)	25	580 g
5	.8 Jahre	M	Motorische Koordinationsstörung (F 82 G) Bronchopulmonale Dysplasie (P27.1)	25	918 g
6	1.1 Jahre	M	IVH I Gr. Li, Retinopathie II Gr.	22	590 g
7	1.3 Jahre	W	Keine Angaben, da Pflegekind; es liegen keine Ärzteberichte vor	Ca. 34	3100 g
8	1.5 Jahre	M	SGA (P 05.1) Leichte allg. Entwicklungsstörung (F89)	27	560 g

Tab. 15: Demographische Angaben

VP	Geburtsjahrgang Eltern	Bildungsstand der Eltern	Nationalität	Arbeitsverhältnis
1	Mutter: 1963 Vater: 1964	Studium Studium	deutsch deutsch	Angestellte Vollzeit Angestellter Teilzeit
2	Mutter: 1968 Vater: 1967	Kein Abschluss Mittlere Reife	kurdisch türkisch	Hausfrau Angestellter
3	Mutter: 1976 Vater: 1974	Abitur Mittlere Reife	deutsch deutsch	Hausfrau Angestellter Vollzeit
4	Mutter: 1967	Mittlere Reife	Deutsch	Hausfrau
5	Mutter: 1986 Vater: 1982	Hauptschulabschluss Abitur/ Studium	deutsch deutsch	Hausfrau Student
6	Mutter: 1979 Lebenspartnerin	Hauptschule	Deutsch	Vollzeit Angestellte
7	Pflegemutter: 1979 Pflegevater: 1974	mittlere Reife mittlere Reife	deutsch deutsch	Hausfrau/ Teilzeit Angestellter
8	Mutter: 1977 Vater: 1976	Abitur Fachabitur	deutsch deutsch	Hausfrau Angestellter



#### 4.2.4 Individuelle Beschreibung der einzelnen Versuchspersonen

Die Studienteilnehmer werden im Folgenden einzeln hinsichtlich der neuropädiatrischen Entwicklung (Informationen nach Einwilligung der Eltern aus Ärzteberichten entnommen), den bisherigen und andauernden Therapien und Förderungen sowie dem eingangs erhobenen motorischen und wenn möglich kognitiven Entwicklungsstand beschrieben.

##### 4.2.4.1 VP1

**Neuropädiatrische Entwicklung:** Bei VP1 handelt es sich um ein ehemaliges Zwillingenfrühgeborenes (2. Zwilling verstorben) aus der 26. SSW mit einem Geburtsgewicht von 800g. Insgesamt wurde das Kind knapp 3 Monate stationär in zwei Kinderkliniken medizinisch betreut. Der medizinische Befund stellt sich wie folgt dar. Neben einem Atemnotsyndrom, das eine längere Beatmungsdauer notwendig machte, entwickelte VP1 beidseitige Hirnblutungen im 3. und 4. Schweregrad. Ein interner posthämorrhagischer shuntpflichtiger Hydrozephalus hat sich ausgebildet. Ein Verschluss des ductus arteriosus wurde durch Medikamentengabe erreicht. Im Verlauf der Entwicklung wurden eine rechtsbetonte Tetraspastik sowie eine Entwicklungsstörung diagnostiziert. Die Epilepsie konnte durch medikamentöse Behandlung gut eingestellt werden.

**Förderungen und Therapien:** Seit Januar 2007 wird das Kind mit Botulinumtoxin behandelt. Dies hat laut Arzt des SPZs einen positiven Einfluss auf das Gangbild mit Stehständer. Neben dieser medikamentösen Therapie erhält VP1 folgende Therapien: 01/2003-06/2007 Krankengymnastik nach Vojta (7x pro Woche), seit 06/2007 wird nach dem Bobath-Konzept gearbeitet. Eine weitere Krankengymnastik findet 2x wöchentlich seit 08/2005 statt. Seit 08/2006 erfolgt zudem 1x pro Woche eine logopädische Förderung. Einmal pro Woche fand Frühförderung im Zeitraum 1/2003-07/2005 statt.

**Motorischer Entwicklungsstand zu Beginn der Förderung:** Der motorische Entwicklungsstand wurde mit dem GMFM erhoben. Hierbei wurde kein Entwicklungsscore berechnet, sondern die motorischen Fähigkeiten umschrieben. Diese stellen sich wie folgt dar: VP erfüllt alle Items im Bereich Liegen und Drehen, wobei ihm der Unterarmstütz mit einem nach vorne voll ausgestreckten Arm (Aufgabe 12+13) nur teilweise gelingt. Seit Januar 07 läuft VP1 selbstständig an einem Stehständer, hierbei zeigt sie eine leichte Hüftbeugung sowie rechtsbetonte Kniebeugung. Die Gewichtsübernahme auf die Beine ist schwierig. Beobachtungen zuhause bei der Familie zeigen, dass sich die VP1 im häuslichen Umfeld überwiegend im reziproken Krabbelmuster fortbewegt. Das Kind kann sich an hohen Gegenständen teilweise in den

Stand ziehen und zu Beginn der Förderung mit Unterstützung von 2 Händen 10 Schritte gehen. Seitwärts an Gegenständen gehalten bewegt sich VP1 mehr als 5 Schritte selbstständig in beide Richtungen. Freihändig kann sie nicht stehen. An einer hohen Bank gehalten gelingt es ihr mit beiden Beinen nur unvollständig, ein Bein für 3 Sekunden anzuheben. Das Kind ist mit Orthesen versorgt.

#### 4.2.4.2 VP2

**Neuropädiatrische Entwicklung:** Der Junge ist in der 28. SSW mit 1480g Geburtsgewicht geboren. Anhand der Schädelsonographie wurde eine periventrikuläre Leukomalazie diagnostiziert, die mit einer Ventrikelerweiterung einhergeht. Die motorische Entwicklung verläuft verzögert. Eine beinbetonte Tetraspastik wurde diagnostiziert.

**Förderung und Therapien:** Das Kind erhält jeweils einmal pro Woche Physiotherapie und Frühförderung, wobei diese mit einem Alter von ca. 1 Jahr begonnen wurde.

**Entwicklungsstand zu Beginn der Förderung:** Der Junge wurde im korrigierten Alter von 23 Monaten mit den BSID II getestet. Die Mutter war bei der Testung anwesend, hat sich zum Teil in die Handlungen des Kindes integriert. Aufgrund der Trilingualität mit der der Junge auswächst (türkisch, deutsch, kurdisch) sollte durch die Anwesenheit der Mutter gewährt werden, dass der Junge die Anweisungen notfalls in einer anderen Sprache mitgeteilt bekommt. Diese Situation lässt jedoch nur eine vorsichtige Interpretation der Daten zu und es wird auf eine Berechnung des kognitiven Entwicklungsquotienten verzichtet, da dieser u.U. nicht angemessen ist, weil nicht sicherzustellen war, welche Fehlreaktionen des Kindes auf Sprachverständnisschwierigkeiten beruhten.

Zu Beginn der Förderung bewegte sich der Junge krabbelnd fort und begann langsam sich in den Stand zu ziehen. Er sitzt im W-Sitz frei. Sein motorischer Entwicklungsindex liegt unter 50. Kognitiv ist VP2 weiter entwickelt als motorisch. Er findet Spielzeug unter vertauschten Tassen, kritzelt und gibt Perlen in eine Schachtel. Er spricht zwei verschiedene Wörter spontan.

#### 4.2.4.3 VP3

**Neuropädiatrische Entwicklung:** Bei dem Mädchen handelt es sich um eine Zwillingenfrühgeborene aus der 26. SSW mit einem BW von 480g. Sie wurde insgesamt 4 Monate stationär

von 2 Kinderkliniken betreut. Insgesamt kam es zu 3-maligen cerebralen Anfällen, während des stationären Aufenthaltes. Eine BPD hat sich, ebenso wie eine beidseitige ROP II-III Grades ausgebildet. Ein Verschluss des ductus arteriosus musste nach 2-maliger erfolgloser medikamentöser Behandlung chirurgisch erfolgen.

**Förderungen und Therapien:** Das Kind erhält regelmäßig einmal wöchentlich Physiotherapie nach Vojta und Frühförderung. Zudem besucht das Kind eine Spielgruppe in der Frühförderung und seit Februar 2007 eine Schwimmgruppe.

**Entwicklungsstand zu Beginn der Förderung:** Das Mädchen wurde im korrigierten Alter von 19.6 Monaten (LA 22.6 Monate) mit den BSID II. Edition untersucht. Die Mutter war bei der Testung anwesend, hat sich aber nicht in die Handlungen des Kindes eingemischt. Das Mädchen hat bereitwillig alle Aufgaben mitgemacht. Die Testung wurde aufgrund der abbaublen Konzentration am 1. Testtag 1 Woche später weiter geführt. Im kognitiven Entwicklungsbereich erreichte das Mädchen einen mentalen Entwicklungsindex von 71. Sie versteht Anweisungen der Mutter und imitiert verschiedene Worte der Mutter. Sie sprach noch nicht in Zwei-Wort Sätzen, verwendete aber mehr als 8 verschiedene Worte. Sie konnte sinnvoll 2 Gegenstände kombinieren, indem sie den Kreis in einem Formbrett platzierte. Auch in einem Steckbrett schaffte sie es innerhalb der vorgegebenen Zeit alle Stifte zu einzuordnen. Sie fand ein Spielzeug unter vertauschten Tassen wieder. Sie kritzelt, kann aber noch keinen Strich imitieren. Im Bereich der motorischen Entwicklung erreichte das Mädchen einen psychomotorischen Entwicklungsindex unter 50%. Unter 50% ist der Index nicht differenzierter feststellbar. Das Mädchen konnte koordiniert Gegenstände loslassen, Türme von 2 Würfeln bauen und 9 Würfel in eine Tasse einfüllen. Beim Einfüllen von viereckigen Perlen in eine Schachtel gebrauchte sie abwechselnd beide Hände. Sie bewegte sich krabbelnd fort und begann langsam sich in den Stand zu ziehen. Sie stand noch nicht ohne Hilfe, und ging auch noch nicht mit Hilfe. Treppenstufen erklomm sie krabbelnd.

#### 4.2.4.4 VP4

**Neuropädiatrische Entwicklung:** Der Junge ist in der 24. SSW mit einem Geburtsgewicht von 580g entbunden worden. Er wurde nach der Geburt 6 Monate in einer Kinderklinik stationär aufgenommen, eine operative Anus-Praeter-Versorgung und Rückverlagerung wurde notwendig. Intraventrikuläre Blutungen 2. und 3. Grades wurden diagnostiziert. Es besteht

eine Mikrocephalie. Eine Entwicklungsstörung bei CP ist diagnostiziert worden. Aufgrund einer Sehschwäche ist das Kind mit einer Brille versorgt (ROM III. Grades).

**Förderung und Therapien:** Das Kind erhält eine Vielzahl von Förderungen: 1x wöchentlich Physiotherapie nach Vojta (seit 4 Jahren) und Cranio-Sakrale Therapie. Für ca. 1 Jahr wöchentlich auch Hippotherapie. Im 14-tägigen Rhythmus finden Frühförderung (seit 4 Jahren) und Logopädie statt. Atlasterapie wird 1x im Monat wahrgenommen.

**Motorischer Entwicklungsstand zu Beginn der Förderung:** Der Junge wurde im korrigierten Alter von 4 Jahren in die Studie aufgenommen. Eine Durchführung der BSID II war nicht möglich. Der motorische Entwicklungsstand des Kindes wurde daher anhand des GMFM beschrieben, ohne einen Entwicklungsscore zu berechnen. Zusätzliche Informationen wurden aus einem Entwicklungsbericht des SPZ, der 2 Monate vor der Förderung geschrieben wurde, entnommen. Er bewegte sich nicht alternierend krabbelnd, sondern mit Häschensprung vorwärts. An beiden Armen gehalten, konnte er einige Schritte gehen. Der Muskeltonus des Jungen ist hypoton, er saß mit einem deutlichen Rundrücken. Seine Beine hielt er dabei meist in W-Stellung. Aus dem Vierfüßlerstand erreichte er freies Sitzen, wobei er meist seine Arme zum Abstützen gebrauchte. Der Junge verstand Lob und Verbote, sprach aber selbst noch keine Worte. Im Stehen und Gehen fiel auf, dass er seine Knie deutlich überstreckt. Er ist mit Orthesen versorgt. An einem hohen Gegenstand konnte er sich selbst in den Stand ziehen. Dabei ging er mehr als 5 Schritte seitwärts in beide Richtungen.

#### 4.2.4.5 VP5

**Neuropädiatrische Entwicklung:** VP5 ist ein Frühgeborenes, welches in der 25. SSW mit einem Geburtsgewicht von 918g entbunden wurde. Nach einem PDA, einer BPD und Zustand nach RPM wurde bei dem Jungen eine motorische Koordinationsstörung diagnostiziert.

**Förderung und Therapien:** Das Kind erhält 1x wöchentlich Physiotherapie im SPZ, wobei diese teilweise nur unregelmäßig wahrgenommen wird. Heilpädagogische Förderung wird empfohlen, wurde im Zeitraum der Laufbandstudie jedoch nicht begonnen.

**Motorischer Entwicklungsstand zu Beginn der Förderung:** Der Junge wurde im korrigierten Alter von 8 Monaten in die Studie aufgenommen. Zum Beginn der Förderung wurde eine Entwicklungsuntersuchung mit den BSID II vorgenommen. VP5 bewegte sich zu diesem Zeitpunkt krabbelnd vorwärts, er begann sich an Möbeln abgestützt hinzustellen. Er saß bereits frei und konnte vom Sitzen zum Krabbeln wechseln. Er erreichte einen psychomotori-

schen Entwicklungsindex von 74. Die kognitive Entwicklung wurde mit einem Gesamtscore von 72 zu Beginn der Förderung gemessen. Das Kind interessierte sich für runtergefallene Gegenstände und hebte eine umgestülpte Tasse auf. Er konnte 2 Würfel gleichzeitig in der Hand halten. Er imitierte Laute nicht immer.

#### 4.2.4.6 VP6

**Neuropädiatrische Entwicklung:** VP6 wurde in der 22.+ 6 SSW mit einem Körpergewicht von 590g spontan geboren. Nach einem PDA, einer IVH 1.Grades, BPD und ROP 2.Grades wurde eine motorische Entwicklungsverzögerung diagnostiziert.

**Förderung und Therapien:** Der Junge geht 1x wöchentlich zur Frühförderung. Zudem erhält er seit der Geburt 1x wöchentlich Physiotherapie nach dem Bobath-Konzept, wobei zuerst nach Vojta behandelt wurde. Seit April 2007 gehen die Eltern mit dem Jungen zum Baby-Schwimmen.

**Motorischer Entwicklungsstand zu Beginn der Förderung:** Das Kind war zu Beginn der Förderung korrigiert 13 Monate alt. Grobmotorisch zeigte VP6 zu Beginn der Laufbandförderung folgende Fähigkeiten: Er wechselte flüssig vom Sitzen zum Krabbeln und zog sich an einem Gegenstand in den Stand. An einem Gegenstand stehend machte er Schritte seitwärts. Feinmotorisch verwendete er den Daumen-Finger-Griff, um einen Stab zu ergreifen und griff kleine Gegenstände mit den Fingerspitzen. Er erreichte einen psychomotorischen Entwicklungsindex von 66. Seine kognitiven Fähigkeiten umfassten zu diesem Zeitpunkt die Fähigkeiten, durch Gestiken Wünsche auszudrücken und im Spiel zu kooperieren. Er gab drei verschiedene Laute von sich. Er besitzt Objektpermanenz und suchte nach heruntergefallenen Gegenständen. Sein mentaler Entwicklungsindex lag unter 50.

#### 4.2.4.7 VP7

**Neuropädiatrische Entwicklung:** Über die Entwicklung des Kindes ist nicht viel bekannt. Das Mädchen lebt bei Pflegeeltern. Eine Frühgeburtlichkeit konnte nicht exakt bestimmt werden, weil Terminunklarheiten bei der leiblichen Mutter bestanden. Die leibliche Mutter wurde während der Schwangerschaft medikamentös bei diagnostizierter Schizophrenie behandelt. Wahrscheinlich ist das Kind 6 Wochen zu früh geboren worden, es hatte ein Geburtsgewicht von 3100g. Seit der Geburt lebt das Mädchen bei Pflegeeltern. Das Kind wurde mit einer allgemeinen, nicht näher diagnostizierten Entwicklungsverzögerung in die Studie aufgenommen.

**Förderung und Therapien:** Das Mädchen wurde 1 Jahr lang physiotherapeutisch nach dem Vojta Konzept gefördert. Seit Dezember 2006 erhält sie einmal wöchentlich Frühförderung.

**Entwicklungsstand zu Beginn der Förderung:** Im korrigierten Alter von 15.6 Monaten erreichte das Kind einen psychomotorischen Entwicklungsindex von 61 mit den BSID II. Sie ging seitwärts an Möbeln, bzw. schob im Gehen Gegenstände vor sich her. Sie setzt sich aus dem Stehen nieder, steht jedoch noch nicht frei. Ihr mentaler Entwicklungsindex lag zu Beginn der Laufbandförderung bei 55. Sie versuchte sich durch plappern verständlich zu machen und gab verschiedene Vokal-Konsonanten-Verbindungen von sich. Worte imitierte sie noch nicht. Auf sprachliche Anweisung reagierte sie nur mit Unterstützung von Gesten, sie reagierte noch nicht konstant auf zwei verschiedene Anweisungen. Feinmotorisch war sie interessiert, sie steckte die Finger in die Löcher des Steckbretts, öffnete den Deckel einer Schachtel und kann Perlen in eine Schachtel geben. Spielzeug konnte sie unter einer durchsichtigen Box nicht hervor holen. Einen Turm aus Würfeln baute sie noch nicht.

#### 4.2.4.8 VP8

**Neuropädiatrische Entwicklung:** Bei VP8 handelt es sich um ein männliches Frühgeborenes, das in der 26. SSW mit einem Geburtsgewicht von 560 g entbunden wurde. Insgesamt wurde der Junge 5 Wochen beatmet und 4 Monate stationär behandelt. Eine leichte allgemeine Entwicklungsverzögerung wurde diagnostiziert. Ein Verdacht auf verminderte Hörfähigkeit liegt vor, daraufhin wurde eine Versorgung mit Hörgeräten eingeleitet.

**Förderung und Therapien:** Das Kind wird derzeit durch Krankengymnastik nach Bobath, Hörfrühförderung und allgemeine Frühförderung jeweils 1x wöchentlich in seiner Entwicklung unterstützt.

**Entwicklungsstand zu Beginn der Förderung:** VP8 wurden im korrigierten Alter von 17.6 Monaten in die Studie aufgenommen. Zu diesem Zeitpunkt konnte der Junge vom Sitzen zum Krabbeln wechseln. Er griff mit beiden Händen nach Spielzeug, zog sich in den Stand und versuchte zu gehen. Dies gelang ihm an 2 Händen gehalten für einige Schritte, er machte dies jedoch eher ungern. Ohne Hilfe konnte er nicht frei stehen. Er erreichte zu diesem Zeitpunkt einen psychomotorischen Entwicklungsindex von 52. Im kognitiven Entwicklungsbereich zeigte sich, dass er Anweisungen verstand und auf diese reagierte. Er steckte sowohl seine Finger, als auch einen Stift in das Steckbrett. Er gab insgesamt 3 Würfel in eine Tasse und imitierte Handlungen (Zusammendrücken von Spielzeug). Er versuchte sich durch Plappern

verständlich zu machen, imitierte manchmal Worte. Türmchen baute er noch nicht. Der kognitive Entwicklungsindex betrug 55 und liegt damit leicht über seinem motorischen Entwicklungsindex. Insgesamt zeigte der Junge eine Entwicklungsverzögerung bzw. einen Entwicklungsrückstand von ca. 5 Monaten, wobei der behandelnde Pädiater eine deutliche Besserung der Entwicklungsdaten beschrieben hat.

#### 4.2.4.9 *Ausschluss VP8*

Bei VP8 wurde wie bei allen anderen Versuchspersonen eine Laufbandförderung auf ärztliche Befürwortung begonnen. Zu Beginn der Förderung (nach 14 Tagen) hat der Junge einen enormen Entwicklungsschub in Bezug auf seine Grobmotorik, besonders das freie Gehen, gemacht. In gemeinsamer Entscheidung mit den Eltern wurde trotzdem versucht, eine zusätzliche Entwicklungsanregung mit dem Laufband zusätzlich zu machen. Es zeigte sich aber, dass der Junge sehr schwer zu motivieren war, auf dem Laufband Schritte zu machen, so dass die Mutter die Förderung nur sehr kurz und mit häufigen Unterbrechungen durchführen konnte. Versuche, die Videos von den 4 erfolgten Messzeitpunkten zu analysieren scheiterten an der Tatsache, dass bei 3 der Videos kein 45-Sekunden andauerndes Gehverhalten auf dem Laufband gezeigt wurde, was eine Ganganalyse unmöglich machte. Daher wurde VP8 aus den Analysen ausgeschlossen.

### **4.3 Eingesetzte Verfahren**

Um der Vielschichtigkeit der Fragestellungen der Dissertation zu entsprechen wurden unterschiedliche Erhebungsverfahren eingesetzt. Der allgemeine Entwicklungsstand der Kinder wurde mittels der BSID II (BAYLEY, 1993) und bei älteren Kindern mittels GMFM (RUSSELL et al., 2006) (vgl. Kap. 4.3.1 u. 4.3.2) erhoben. Die Beurteilung des Gangs und der motorischen Aktivität auf dem Laufband erforderte eine Entwicklung reliabler und spezifischer Messinstrumente. Dabei handelt es sich zum einen um den GBBL und den BMVL. Deren Entwicklung und Umsetzung wird in Kap. 4.3.3 und 4.3.4 erläutert. Zur Beurteilung des Interaktionsverhaltens finden in einer alltäglichen (Spiel-) Situation das Maternal Behaviour Q-Sort (PEDERSON u. MORAN, 1995) sowie eine individuell angepasste Version der MBRS (MAHONEY, 1999a) für die Laufbandförderung (vgl. Kap. 4.3.6 u. 4.3.5) Anwendung. Abschließend wird mittels eines Tagebuches die Compliance erhoben. Ein Fragebogen, mit je-

weils leichter Veränderung vor und nach der Förderung, soll Aufschluss über die subjektive elterliche Einschätzung der Förderung liefern (vgl. Kap. 4.3.7).

#### 4.3.1 Bayley Scales of Infant Development II (BSID II)

Die BSID II (BAYLEY, 1993) ist ein Entwicklungstestverfahren, welches die Bereiche der Motorik, Kognition und Verhalten umfasst. Im Jahre 1969 wurden die BSID in ihrer ersten Version publiziert. Seit 1993 liegt die revidierte Form -BSID II- vor. Die aktuellste, neu normierte und mit zusätzlichen Skalen versehene dritte Fassung der BSID ist 2005 erschienen. Derzeit liegt keine deutsche Fassung vor, jedoch werden die BSID auch im deutschsprachigen Raum im Rahmen von Forschungsarbeiten verwendet. Zudem werden die BSID II seit 2006 zur Nachuntersuchung frühgeborener Kinder routinemäßig in Deutschland eingeführt. Eine deutsche Übersetzung der BSID II ist 2007 (REUNER et al.) erschienen.

Die Einsatzmöglichkeiten des Entwicklungstestverfahrens umfassen das Aufzeigen von Entwicklungsverzögerungen, die Planung und Evaluation von Interventionsprogrammen und Förderungen und die Schulung der Eltern im Hinblick auf die Entwicklung ihres Kindes mittels der Ergebnisse im Entwicklungstest. Zudem finden die BSID II als Forschungsinstrument großen Einsatz im Rahmen klinischer und pädagogisch-psychologischer Studien (vgl. BAYLEY, 1993, S. 3).

Die Skalen sind für Kinder im Alter von 1-42 Monaten ausgearbeitet. Das Instrument besteht aus zwei Skalen: eine kognitive Skala (mental development scale) und eine motorische Skala (psychomotor scale). Zusätzlich gibt es eine Beobachtungsskala zur Beurteilung des Verhaltens (behavior record form). Die kognitive Skala enthält Aufgaben aus den Bereichen Aufmerksamkeit und Wahrnehmung, Sozialverhalten und Problemlösung, Zahlenverständnis sowie Vokalisation und Sprachverhalten. Das Ergebnis der einzelnen Items kann zu einem Entwicklungsindex zusammengefasst werden (MDI). Die motorische Skala dient der Erfassung der fein- und grobmotorischen Koordination und Kontrolle. Dabei werden verschiedene (Fort-)Bewegungsmuster wie Rollen, Krabbeln und Robben, Sitzen, Stehen, Gehen, Rennen und Springen untersucht. Zudem werden verschiedene feinmotorische Fähigkeiten überprüft. Die gelösten Aufgaben werden skalenweise erfasst und zu einem Rohwert addiert. Die ermittelten Rohwerte werden in einen Indexwert umgewandelt, hierfür befinden sich Tabellen im Anhang des Manuals. Sowohl der psychomotorische Entwicklungsindex als auch der kognitive Entwicklungsindex entsprechen an der jeweiligen Altersstufe gemessen bei einem Wert



von 100 einer durchschnittlichen Leistung. Eine Standardabweichung ( $SD=15$ ) im Range von 85-114 entspricht einer normalen Entwicklung, zwischen 70-84 einer verzögerte Entwicklung, bei einem Index unter 70 liegt eine signifikante Entwicklungsstörung vor.

Die BSID II gelten als einer der am besten standardisierten Entwicklungstests aus dem anglo-amerikanischen Raum. Die Normierungsstichprobe der BSID II besteht aus 1700 Kindern, d.h. 100 Kindern pro Altersgruppe. Es wurden sich normal entwickelnde Kinder, aber auch eine klinische Population zur Normierung hinzugezogen.

Der Einsatz der BSID II im Rahmen dieser Studie lässt sich damit begründen, dass es sich bei der BSID II um einen der umfassendsten und am besten evaluierten Entwicklungstests handelt, der vielfach in der Forschung eingesetzt wird. Speziell für die Zielgruppe der frühgeborenen Kinder gibt es zusätzliche Angabe über die inhaltliche Validität und Konstruktvalidität. Der Entwicklungstest ist auch für Kinder mit Entwicklungsauffälligkeiten und Behinderungen geeignet. Nachteil dieses Tests ist, dass der Standardscore nur bis 50 reicht. Im Rahmen dieser Studie können Kinder, die erst spät anfangen zu gehen, anhand des Standardscores nicht mehr differenziert beschrieben werden. Jedoch ausschlaggebend zur Verwendung in dieser Studie ist die Tatsache, dass die amerikanischen Fachkollegen zur Evaluierung der pädiatrischen Laufbandforschung ebenfalls die BSID II benutzten. Somit ist eine bessere Vergleichbarkeit der Stichproben in Bezug auf die Entwicklungsdaten gewährleistet.

#### 4.3.2 Gross Motor Function Measure (GMFM)

Bei dem GMFM handelt es sich um ein international anerkanntes klinisches Messinstrument zur Untersuchung der motorischen Fähigkeiten (Grobmotorik) bei Kindern mit CP. Die erste und zweite Version der GMFM wurde 1990/ 1993 in den USA von RUSSEL et al. mit 88 Items publiziert. Derzeit liegt die überarbeitete und verkürzte Fassung des GMFM in der Version mit 66 und 88 Items von 2002 vor. Im Jahr 2006 wurde die übersetzte deutschsprachige Ausgabe GMFM und GMFCS-Messung und Klassifikation motorischer Funktion veröffentlicht (vgl. RUSSELL et al., 2006). Für diese Studie wurde der GMFM ausgewählt.

Ziel des GMFM ist die Veränderungsmessung der grobmotorischen Fähigkeiten bei Kindern mit CP. Über das Alter, bei dem der Test frühestens eingesetzt werden kann, werden keine detaillierten Aussagen getroffen. In der Reliabilitätsuntersuchung von PALISANO et al. (1997) wurden auch Kinder unter dem 2. Lebensjahr untersucht. Der GMFM besteht aus 5 Subskalen zur Untersuchung der Fähigkeiten in den Bereichen (A) Liegen und Drehen, (B) Sitzen, (C)

Krabbeln und Knien, (D) Stehen und (E) Gehen, Rennen, Springen erhoben. Die Bewertung der Items erfolgt mit einer 4er Rating Scala, die von initiiert (Bewegung) nicht bis vollendet (Bewegung) reicht. Die einzelnen Subskalen enthalten unterschiedliche viele Einzelaufgaben. Die Aufgaben sind so konzipiert, dass sie ein 5-jähriges, motorisch nicht entwicklungsverzögertes Kind, lösen kann (vgl. RUSSELL et al., 2006).

Alle Hauptgütekriterien für Tests wurden untersucht. Im Bereich Reliabilität zwischen den Testpersonen werden gute bis sehr gute Werte erzielt (vgl. RUSSELL et al., 2000). Validität und Responsivität sind ebenfalls gemessen worden. Die Durchführungsdauer wird mit 45-60 Minuten angegeben und es wird eine Verteilung auf mehrere Sitzungen empfohlen.

**Anmerkungen zu den verwendeten Verfahren:** Beide Verfahren unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Zielsetzung. Der GMFM ist vorrangig für Kinder mit CP entwickelt worden, um deren funktionelles motorisches Verhalten detailliert zu erfassen, wohingegen die BSID II als Stufenleiterverfahren die Meilensteine der Entwicklung erfasst. In der vorliegenden Studie werden die beiden Instrumente lediglich zur Beschreibung des neuromotorischen Entwicklungsstandes vor und nach der Laufbandförderung genutzt, da die BSID II bei zwei Kindern aufgrund des Alters nicht durchzuführen waren. Dabei werden die Ergebnisse nur beschreibend, nicht prae-post vergleichend eingesetzt. Folglich wird anhand der Testverfahren nicht der Entwicklungsfortschritt im Bezug auf die Förderung gemessen. Dies hätte, gerade bei Verwendung des GMFM, eine intensive Einarbeitung durch eine Fachperson vorausgesetzt.

### 4.3.3 Ganganalyse

Die technischen Möglichkeiten der Ganganalyse haben dazu beigetragen die Komplexität des Gehens besser zu verstehen. Ziel einer Ganganalyse ist das Gewinnen detaillierter und objektiver Informationen über ein Gangbild hinsichtlich der Physiologie bzw. Pathologie. Somit soll der Bewegungsablauf, vor allem der unteren Extremitäten, beurteilt werden. Bei der Ganganalyse handelt es sich jedoch um ein noch relativ junges Untersuchungsverfahren, das sich noch immer in der Entwicklung befindet. Grenzen der menschlichen Beobachtungsfähigkeit (Visual Gait Analysis) führen zur Entwicklung komplexerer videobasierter bzw. computerbasierter Beobachtungs- und Analysemöglichkeiten. Jedoch längst nicht alle orthopädischen Kliniken verfügen über ein modernes Ganglabor, welches eine standardisierte Ganganalyse (bspw. mittels eines 3-dimensionalen Bewegungsanalyseverfahrens) ermöglicht.

Nicht zuletzt die hohen Kosten (Anschaffungskosten von ca. 120.000 € (vgl. PERRY, 2003) stehen einer systematischen Anwendung derzeit noch im Weg.

Die Ganganalyse wird bei klinischen Fragestellungen z.B. in Bezug auf die Klassifizierung von Gangstörungen und Einteilung in Schweregrade, die objektive Dokumentation der Effektivität von Behandlungsmaßnahmen (operativ und konservativ) und die altersabhängige Entwicklung des Gangs eingesetzt (vgl. DÖDERLEIN u. WOLF, 2004). Bei Personen mit einer CP hat die Ganganalyse mittlerweile eine hohe Bedeutung, denn sie wird insbesondere bei der Planung und Entscheidungsfindung für anstehende Operationen (Übersicht in NARAYANAN, 2007) zur Verbesserung der Bewegungsfähigkeit und Physiologie des Gehens eingesetzt. Um ein möglichst physiologisches Gehen zu ermöglichen, was einem Minimum an Energieverbrauch entsprechen würde, werden zum Beispiel Gehhilfen auf der Basis von Erkenntnissen der Energieverbrauchsmessung, bspw. mittels force measuring treadmills (Kraftmessplatten, die in ein Laufband integriert sind) untersucht (vgl. PARK et al., 2001).

Im Rahmen dieser Studie soll mittels Ganganalyse die Effektivität der Förderung auf dem Laufband erfassbar gemacht werden. Um Gehen zu verstehen wird einleitend kurz ein typischer Gangzyklus eines normalen Gangbildes beschrieben. Anschließend werden Methoden und Parameter zur Erfassung des Gangbildes knapp skizziert, um anschließend zu begründen, mit welchen Methoden eine Ganganalyse im Rahmen dieser Studie vorgenommen wurde. Abschließend wird die hier verwendete Videoanalyse des Gangbildes erläutert.

#### *4.3.3.1 Physiologischer Gang*

Der menschliche Gang lässt sich als eine komplexe Bewegung beschreiben, die aus einzelnen Gangzyklen besteht. Aufrechter Gang entsteht durch komplexe, fein aufeinanderabgestimmte Bewegungsfolgen und Muskelfunktionen (DÖDERLEIN, 2007). Dabei wird ein Gangzyklus in eine Stand- und Schwungphase unterteilt. Ein Gangzyklus beginnt mit dem Erstkontakt (initialen Bodenkontakt) (IC) und der Belastungsantwort. Beim nicht pathologischen, bzw. erwachsenen Gang erfolgt dieser mit der Ferse. Die Standphase umfasst den gesamten Zeitraum, in dem der zu beobachtende Fuß Kontakt mit dem Boden hat. Nach der bipedalen Standphase in der initialen Standphase folgt die monopedale Standphase, bei der das andere Bein nach vorne schwingt. Die Standphase endet wieder mit einer bipedalen (terminalen) Standphase. Daraufhin wird der Fuß zur Schwungphase eingesetzt. Die Schwungphase lässt sich in die initiale, mittleren und terminale Schwungphase unterteilen. Mit dem erneuten Auf-

treten dieses Fußes endet der Gangzyklus. Bei normaler Gehgeschwindigkeit nimmt die Standphase 60% und die Schwungphase 40% des Gangzyklus ein (vgl. DÖDERLEIN, 2007). Die Phasendauer ist jedoch von der Gehgeschwindigkeit abhängig. Wird die Gehgeschwindigkeit beschleunigt, verlängern sich die monopedale Standphase und Schwungphase des anderen Beins, während die bipedalen Standintervalle verkürzt sind. Kommt man schließlich in eine Laufbewegung, bleibt die doppelte Standphase komplett aus, eine kurze Schwebephase, in der kein Fuß Bodenkontakt hat, entsteht (vgl. PERRY, 2003). Die folgende Abbildung zeigt die international übereinstimmenden Teilkomponenten der Stand- und Schwungphase (vgl. Abb. 5).

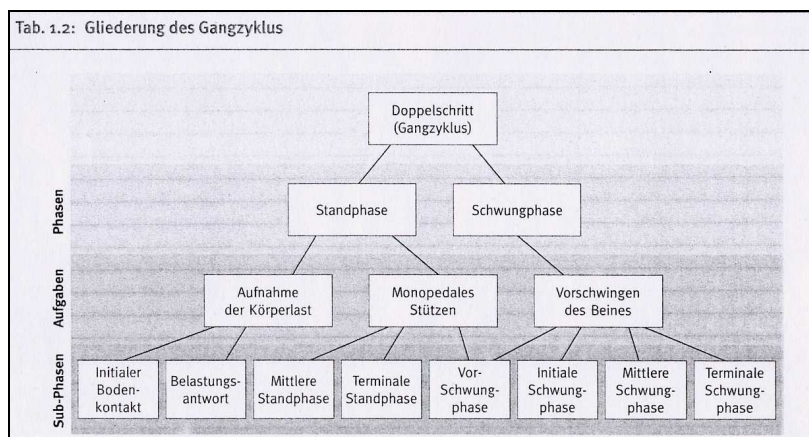


Abb. 5: Schematische Einteilung des Gangzyklus in Stand- und Schwungphase mit Teilkomponenten (PERRY, 2003, S. 4).

Die Unterteilung in Teilkomponenten ermöglicht eine genaue Identifikation der Bewegungen in den einzelnen beteiligten Gelenken. Bei der Beschreibung eines Gangzyklus muss beachtet werden, dass es sich um einen DS handelt. Zwei Schrittlängen (Steps) ergeben einen DS (Stride). Dies ist u.a. bei der Messung von Zeit- Weg-Parametern zu beachten, bei denen es um die genaue Bestimmung der Schritt bzw. Doppelschrittlänge geht. Um die Komplexität eines Gangbildes zu erfassen, sind verschiedene Methoden entwickelt worden, welche im Folgenden Kapitel kurz erläutert werden.

#### 4.3.3.2 Erfassung des Gangbildes

Nach PERRY (2003) lässt sich die Ganganalyse in subjektive und objektive Verfahren differenzieren. Bei objektiven Verfahren handelt es sich um die instrumentelle Ganganalyse, während mit subjektiven Verfahren jene verstanden werden, die auf dem Wahrnehmungsvermögen des Beobachters beruhen. Im Folgenden werden verschiedene Beobachtungs- und Messverfahren

vorgestellt, ohne differenziert deren Vor- und Nachteile zu diskutieren. Anschließend werden weitere Gangparameter aufgezeigt.

**Beobachtende (subjektive) Ganganalyse:** Hierbei handelt es sich um eine Gangbeobachtung ohne elektronische Hilfsmittel. Die Bewegung wird hierbei vor allem qualitativ beschrieben. Mögliche Beobachtungskriterien sind Stabilität, Gleichgewicht, Ganggeschwindigkeit, Kontrolle, Symmetrie und Bewegungen der oberen und unteren Extremitäten sowie des Rumpfes, aber auch die Gewichtsübernahme, Platzierung des Fußes und der Einfluss von Gehilfen (vgl. KOPF et al., 1998). Hierbei kann eine rein subjektive Bewertung durch den Beobachter erfolgen, was häufig als schlecht nachvollziehbar und willkürlich kritisiert wird, denn ohne eine Aufzeichnung (bspw. Video) ist das Geschehen nicht rekonstruierbar. Häufig laufen Bewegungsprozesse zu schnell für das menschliche Auge ab und es können nur Bewegungen, aber keine Kräfte beurteilt werden. Um die beobachtende Ganganalyse zu standardisieren wurden verschiedene Bewertungssysteme entwickelt, z.B. die Physician Rating Scale (PRS) nach KOMAN et al. (1994). Die Reliabilität der PRS ist jedoch nicht befriedigend (vgl. KOMAN et al., 1994). MAATHUIS et al. (2005) zeigten in ihrer Studie auf, dass die intrapersonelle Beobachtung exzellente Reliabilität aufweist, hingegen jedoch die interpersonelle Beobachtung weiterhin nur schlechte Reliabilität ermöglicht. Erweiterungen der PRS wurden z.B. durch DICKENS u. SMITH (2006) vorgenommen. Diese Visual Gait Assessment Scale (VGAS) wurde speziell für Kinder mit CP entwickelt. Im Vergleich mit einer 3-dimensionalen Ganganalyse zeigte sich jedoch eine geringe Validität, was besonders die Beurteilung der Hüfte betrifft.

**Instrumentelle (objektive) Ganganalyse:** Die instrumentell unterstützte Untersuchungsmethoden können nach PERRY (2003) in 4 Bereiche gegliedert werden: Kinematik, Kinetik, dynamische Elektromyographie (EMG) und Energieverbrauchsmessung. **Kinematik** wird definiert als quantitative Beschreibung der Gelenkwinkel oder der Bewegung von Körpersegmenten. Gemessen wird, beispielsweise unter Zuhilfenahme eines Goniometers, der Umfang und Ablauf jeglicher Gelenkbewegung in Bezug auf Gelenkwinkel, Geschwindigkeit und Beschleunigungsverhalten. Neben der direkten Messung mittels eines Goniometers kann indirekt durch ein rechnergestütztes Analysesystem die Gelenkbewegung 2- oder 3-dimensional erfasst werden (vgl. PERRY, 2003; VOGT u. BANZER, 2005). Kinematische Messungen geben Aufschluss über das „was“ im Gangbild auffällig ist, jedoch nicht, warum diese Auffälligkeit auftritt (vgl. GAGE u. NOVACHECK, 2001). Die **Kinetik** beschreibt die auf ein Gelenk oder Körperteil einwirkenden Kräfte und deren Auswirkungen. Diese Kräfte verursachen oder kontrollieren Bewegung. Eine gebräuchliche Messmethode ist die Messung von Bodenreaktionskräften mit einer Kraftmessplatte, um die inverse Dynamik auf Grundlage von

Körpersegmentmodellberechnungen anzufertigen. Ergebnisse kinetischer Untersuchungen dienen beispielsweise der Anpassung von Prothesen und Funktionsbewertung von Implantaten (vgl. VOGT und BANZER, 2005). Kinetische Analysen sollen darüber Aufschluss geben, wie eine Gangstörung entsteht (vgl. GAGE u. NOVACHEK, 2001). Spezielle Druckmessplatten dienen der Messung der Kräfte, die auf die Oberfläche wirken, d.h. die Druckverteilung beim Auftreten. Die Druckmessung kann in Form von Messplatten oder Druckmesssohlen als Schuheinlagen erfolgen. Die Druckmessung ist besonders im Bereich der orthopädischen Schuhversorgung und Einlagenversorgung maßgebend. Die **EMG** ist eine Untersuchungsmethode, um die elektrische Aktivität eines sich kontrahierenden Muskels zu erheben. Hierdurch kann eine Aussage über Timing und Intensität der muskulären Kontraktion gemacht werden. Ein EMG ist hilfreich bei der Ursachenanalyse einer Bewegungsstörung, da festgestellt werden kann, ob die „elektrische Aktivität des Muskels normal, phasenverschoben, kontinuierlich oder klonisch ist“ (KOPF et al., 1998, S. 28). Die Messungen können invasiv (Dünndrahtelektroden) oder nichtinvasiv (Oberflächenelektroden) erfolgen. Um ein EMG-Muster zu interpretieren, wird ein nicht-pathologisches Referenzkollektiv benötigt. Gemeinsam mit den kinematischen, kinetischen und klinischen Daten kann eine Aussage über die Ursache der pathologischen Muskelaktivität getroffen werden (vgl. KOPF et al., 1998). Um die Effizienz einer Behandlung sichtbar zu machen, kann die Messung des **Energieverbrauchs** ein guter Indikator sein. Für diese Berechnung des Energieverbrauchs eignet sich die Messung des Sauerstoffverbrauchs (z.B. mit einem Spirometer). Hierzu wird die ein- und ausgeatmete Luft analysiert und der Sauerstoffverbrauch pro Zeiteinheit bestimmt. Ebenso kann mit Hilfe der Bodenreaktionskräfte die aufgebrachte Energie berechnet werden. Häufig haben Personen mit einer CP (bspw. Diplegie) einen erhöhten Energieverbrauch bei Gehen (vgl. PERRY, 2003).

**Videoanalyse:** Eine gute Möglichkeit für eine bessere Reproduzierbarkeit der Messergebnisse (subjektiver Ganganalyse) bietet der Gebrauch einer Videoaufzeichnung. Hierdurch kann der Gang wiederholt angeschaut, von mehreren Personen unabhängig von einander beurteilt und mit späteren/ anderen Messzeitpunkten verglichen werden. Durch die Stopp-Funktion bzw. Zeitlupenabspiegelung können Gelenkstellungen zueinander besser erfasst und analysiert werden. Mithilfe einer geteilten Bildschirmfläche können auch zwei Videoaufnahmen parallelisiert werden, was z.B. eine Mehrebenenanalyse ermöglicht (z.B. Frontalebene und Sagittalebene). Neben diesen Vorteilen zeigen KOPF et al. (1998) jedoch auch einige Nachteile der videogestützten Ganganalyse auf: Es können Fehler in der Beurteilung entstehen, wenn dreidimensionale Bewegungen in einem zweidimensionalen Raum dargestellt wird. Besonders die Messung von Gelenkwinkeln am Bildschirm scheint mit Fehlern behaftet zu sein. In einer

Untersuchung von KREBS et al. (1985) konnte keine Reliabilität zwischen drei erfahrenen und gut trainierten Beobachtern gezeigt werden. Jedoch haben diese auch ohne Standbilder und Zeitlupenfunktion gewertet, was gerade einen Vorteil der videobasierten Ganganalyse ausmacht. In zwei Studien wurde festgestellt, dass eine Erklärung des Scoreprotokolls und ein vorheriges Üben, um sich mit dem Beurteilungssystem vertraut zu machen, zu einer besseren Reliabilität führen kann. Zudem sollten die Beurteilungskriterien vorher festgelegt, aber nicht ausführlich definiert sein (vgl. EASTLACK et al., 1991; WILL et al., 2002). Neben der einfachen Aufzeichnung des Gangs mit einer Videokamera zur subjektiven Ganganalyse werden auch komplexe Videoaufnahmen zur 3-dimensionalen computergestützten Videoanalyse mit bis zu 12 Kameras, kombiniert mit lichtreflektierenden Markersystemen oder Lichtausstrahlenden Dioden vorgenommen. Die aufgezeichneten Daten der Marker/ Dioden (Bildpunkte) werden durch Computersoftware weiterverarbeitet, ausgewertet und graphisch aufbereitet. Dabei werden die digitalen Daten direkt auf den Computer ohne die gewöhnliche Darstellung eines visuellen Bildes, übertragen (vgl. PERRY, 2003). Das Markersystem wird auf verschiedenen Körpersegmenten platziert, dabei müssen pro Segment mindestens 3 Marker vorhanden sein, um die dreidimensionale Bewegung aufzeichnen zu können. Mit den Markern können sowohl die Kinematik (Bewegung der Körpersegmente) als auch die Kinetik (Drehmomente) berechnet werden (vgl. PERRY, 2003). Die Werte der einzelnen Gelenke (Maximalwerte der Bewegungsrichtung) müssen, um aussagekräftig interpretiert werden zu können, in Relation zu der Phase im Gangzyklus, in der sie aufgezeichnet wurden, gesetzt werden. Hierdurch wird eine sinnvolle Interpretation möglich.

**Zeit-Weg-Parameter:** Hierbei handelt es sich um einfache, objektive Messungen von Schrittlänge (steplength), Doppelschrittlänge (stridelength), Kadenz (Anzahl von Schritten in einer bestimmten Zeit), der Zyklusdauer und der Ganggeschwindigkeit, welche sich aus einer zurückgelegten Wegstrecke und der dafür benötigten Zeit ergeben. Es existieren automatische Gehstreckenmesssysteme, zur Messung von Schritt- und Gangzykluslängen (z.B. GAITRite-System Firma Vicon). Mit diesen Messungen kann jedoch nur eine Aussage über das Endprodukt „Schritt“ gemacht werden. Die Messungen lassen keine Aussagen über das Zusammenspiel der unterschiedlichen Segmente zu, welches die Ursachen einer bestimmten Gangstörung sein könnten (vgl. KOPF et al., 1998).

#### 4.3.3.3 Zielsetzung des Gangbeurteilungsbogen Laufband (GBBL)

Ziel der Ganganalyse ist die Entwicklung eines Gangbeurteilungsbogens Laufband (GBBL) zur Bestimmung einzelner Gangparameter während der Laufbandförderung. Hierdurch soll die Entwicklung des Gangbildes während der Förderung abgebildet werden. Das Verfahren sollte unkompliziert und mit handelsüblicher digitaler Videokamera und computerbasierter Analysesoftware auswertbar sein. In Anlehnung an ULRICH et al. (2001) wurde als vorrangiges Ziel festgelegt, die Schrittkadenz (Anzahl der Schritte in einem vorgegebenen Zeitraum) zu bestimmen. Hierbei wird die Zunahme der alternierenden Schrittkadenz als Parameter genutzt, um den Förderfortschritt auf dem Laufband abzubilden. Hierzu erheben Ulrich et al. die Anzahl der Schritte (single, alternierend, parallel) und den Fußkontakt in der Standphase (Zehenkontakt: Laufband wird mit vorderer Hälfte des Fußes berührt, flacher Fuß: Kontakt wird mit mittlerer oder hinterer Hälfte des Fußes erstellt). Dies wird über einen Zeitraum von 5 Minuten in jeweils 1-minütigen Intervallen erhoben (vgl. ULRICH et al., 2001). Es wurde angestrebt, diese Form der Auswertung für die hier vorliegende Untersuchung zu übernehmen, jedoch wurde hierbei eine Reihe von **Problemen** deutlich:

- Die **Zeitdauer** der Förderung der Kinder der vorliegenden Studie war höchst unterschiedlich, da die Bezugspersonen in einem selbstgewählten Rhythmus Pausen setzen sollten, um so im Sinne der Eltern-Kind-Interaktionsanalyse die Responsivität (angemessenes Setzens von Pausen für das Kind) bestimmen zu können. Trotz der angestrebten Gesamtaufnahmezeit von 5 Minuten pro Besuch ergab sich hieraus je nach Konstitution des Kindes und der Bezugsperson eine sehr unterschiedlich lange Gesamtdauer der Förderung.
- Erste Analyseversuche machten deutlich, dass neben den Parametern der Schrittkadenz andere **qualitative Faktoren**, insbesondere initialer Bodenkontakt bzw. Belastungsantwort und mittlere Standphase nicht nur als Zehenkontakt oder flacher Fußkontakt, sondern gerade auch in Fersenkontakt unterteilt untersucht werden sollte. Dies würde einem physiologischen Gangbild eines erwachsenen Menschen entsprechen. Ebenso sollte die Symmetrie des Gangbildes (Vergleich der Stand- und Schwungphasendauer) abgebildet werden können.
- Trotz des **Abspielens** des Videos in  $\frac{1}{4}$  der Normalgeschwindigkeit konnten nicht alle angestrebten Parameter sofort für das menschliche Auge objektiv bestimmbar gemacht werden.



- Die Videoauszeichnungen unterscheiden sich in der **Winkeleinstellung** zum Laufband und dem Größenausschnitt der Beine der Kinder zu stark voneinander. Dies hätte im Vorfeld besser vereinheitlicht werden müssen, ergab sich aber auch teilweise aus den vorhandenen Örtlichkeiten (schmale Zimmer, Enge etc.).

Diese Probleme machten eine Modifizierung des schon bestehenden amerikanischen Beurteilungsbogens notwendig. Im Rahmen einer unveröffentlichten Bachelorarbeit an der Technischen Universität Dortmund wird das genaue Vorgehen der Er- und Überarbeitung des Gangbeurteilungsbogens beschrieben (vgl. KRONER, 2008). Bei der Endversion des GBBL handelt es sich jedoch um eine erweiterte und erneut überarbeitete Form. Im Folgenden Kapitel werden die endgültige Fassung des GBBL sowie die Auswahl der Beobachtungskriterien erläutert.

#### 4.3.3.4 *Entwicklung und Anwendung des Gangbeurteilungsbogens Laufband (GBBL)*

Im angestrebten Rhythmus von 14 Tagen (vgl. Tab. 21) wurden über den Gesamtförderzeitraum Videoaufnahmen gemacht. Dabei wurden zwei handelsübliche Mini-DV-Kameras auf einem Stativ verwendet. Der Gang wurde in der Sagittalebene (Seitenansicht) aufgenommen. Für die Wiedergabe der Aufnahmen wurde eine frei erhältliche Computersoftware (Virtual Dub von Avery Lee), die über eine standbildgenaue Wiedergabe verfügt, ausgewählt. Dies ermöglicht eine bildgenaue Auswertung (25 Standbilder (Frames) pro Sekunde).

Der **Untersuchungsraum** war der Wohnraum bei dem Kind. Durch den uneinheitlichen Aufbau der Kameras und daraus resultierenden verschiedenen Perspektiven ergaben sich zu kritisierende Einschränkungen in der Auswertbarkeit der Videoaufnahmen (vgl. Kap. 4.3.3.5).

Aus der ca. 5-minütigen Gesamtaufnahme des Kindes pro Untersuchungszeitraum wurde nach festgelegten Kriterien ein 45-sekündiger **Beurteilungsausschnitt** gewählt. Dies ermöglicht eine vergleichbare Auswertung sowohl auf intra- als auch interpersoneller Ebene. Einheitlich wurden nach einer 10-sekündigen Eingewöhnungszeit nach dem Beginn der Förderung auf dem Laufband weitere 15 Sekunden zur Etablierung des Gangzyklus gewährt. Anschließend wurde ein 45-sekündiger Analyseausschnitt gewählt. Wurde dieser Analyseausschnitt durch eine Pause von Seiten der Bezugsperson unterbrochen, wurden nach der Pause erneut 15 Sekunden zur Etablierung des Gangzyklus gewährt, um anschließend 45 Sekunden Analysedauer zu ermitteln. Der Zeitpunkt des 45-sekündigen Analyseausschnittes innerhalb der Gesamt-

aufnahme wurde protokolliert. Die framegenaue Auswertung pro Beurteilungsausschnitt von 45 Sekunden betrug nach einiger Übung ca. 45 Minuten.

Die **Phaseneinteilung** des **GBBL** orientiert sich an einem vereinfachten Gangzyklus nach PERRY (2003). Dies soll der Übersichtlichkeit und Reduktion der Parameter dienen. Eine Unterteilung des Gangzyklus in vier Phasen ermöglicht eine übersichtliche Einteilung des Gangzyklus in seine entscheidenden Phasen, wie in Tab. 16 dargestellt. In einem Gangzyklus werden hier sowohl das Stand- als auch das Schwungbein gleichzeitig beurteilt, was in anderen Gangbeobachtungsbögen parallel eher unüblich ist, da beide Beine mit getrennten Kameras aus der Saggitalebene aufgenommen werden sollten. Im Vorfeld wurde jedoch entschieden, den Kameraaufbau möglichst unaufwändig und für die zu beobachtende Person gering belastend und für das Kind gering ablenkend zu halten und somit nicht mehr als 1 Kamera pro Analyseaspekt (Gang/ Interaktion) zu benutzen.

Tab. 16: Phaseneinteilung, Messungsverfahren und Ziel der Messung im Gangzyklus

Phase	Messung	Ziel der Messung
Belastungsantwort und Initialer Bodenkontakt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standbild bei erstmaligem Kontakt des Fußes mit dem Boden (Ferse, ganzer Fuß, Vorfuß)</li> <li>• Zeitraum des Kontaktes in Frames</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gangstabilität: Qualität des Fußkontakts bzw. Veränderung des Fußkontakts</li> <li>• Ermittlung der prozentualen Verteilung von Stand- und Schwungphase, Symmetrie rechts-links</li> </ul>
Singlephase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewichtsübernahme des Standbeins (ganzer Fuß oder Vorfuß)</li> <li>• Qualität des Vorwärtsbewegung des Schwungbeins (schleifen und angehoben) in Frames</li> <li>• Dauer der Schwungphase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Standstabilität: hohe Stabilität, wenn der Fuß flach steht, geringere Stabilität, wenn das gesamte Gewicht nur auf dem Vorfuß ruht</li> <li>• Messung der Bodenfreiheit</li> <li>• Ermittlung der prozentualen Verteilung von Stand- und Schwungphase, Symmetrie rechts-links</li> </ul>
Doppelstandphase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenkontakt des Schwungbeins (Ferse, ganzer Fuß, Vorfuß)</li> <li>• Dauer der Doppelstandphase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gangstabilität: Qualität des Fußkontakts bzw. Veränderung des Fußkontakts</li> <li>• Ermittlung der prozentualen Verteilung von Stand- und Schwungphase, Symmetrie rechts-links</li> </ul>

Schwungphase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewichtsübernahme des Standbeins (ganzer Fuß oder Vorfuß)</li> <li>• Qualität der Vorwärtsbewegung des Schwungbeins (schleifen und angehoben) in Frames</li> <li>• Dauer der Schwungphase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gangstabilität: hohe Stabilität, wenn der Fuß flach steht, geringere Stabilität, wenn nur das gesamte Gewicht auf dem Vorfuß ruht</li> <li>• Messung der Bodenfreiheit</li> <li>• Ermittlung der prozentualen Verteilung von Stand- und Schwungphase, Symmetrie rechts-linkt</li> </ul>
Bestimmung des Schritttyps	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Singleschritt (ES)</li> <li>• Doppelschritt (DS)</li> <li>• Alternierende Schrittfolge (AS)</li> <li>• Nicht gewertet (NG)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Art und Anzahl der Schritte im Beobachtungszeitraum,</li> </ul>

Entgegen der üblichen Phaseneinteilungen in Stand- und Schwungphase wird im GBBL die Schwungphase ab dem Zeitpunkt der Vorwärtsbewegung des Fußes gemessen. Üblicherweise würde hier erst ab Abheben des Fußes gemessen. Um aber das Auftreten und die Zeitdauer der zu geringen Bodenfreiheit (=Schleifen des Schwungbeins auf dem Laufband) genau erfassen zu können, wurde diese „Schleifphase“ zur Schwungphase hinzugenommen.

Die Reduktion der Phasen im Vergleich zu anderen Beurteilungsbögen (z.B. WILL et al., 2002; BROWN et al., 2008) ergab sich aus der Maßgabe, die Schrittkadenz und des Weiteren auch einzelne Parameter der Qualität der Schrittausführung (hier: Kontakt des Fußes als Gangstabilität und Dauer der Schwung- und Standphase, Beurteilung der Bodenfreiheit) zu beurteilen. Weitergehende Analyseaspekte, die gerade zur klinischen Beurteilung des Gangs bei Kindern mit CP in anderen Zusammenhängen wichtig wären, wurden aus Gründen uneinheitlicher Qualität der Aufnahmen sowie zeitlicher Ökonomie des Analyseverfahrens außer Acht gelassen. Hierbei wären bei der visuellen Ganganalyse die Stellung und Beugung der Hüfte und der Knie zu beurteilen (vgl. BROWN et al., 2008). Beispielsweise können Funktionsstörungen in der Kniegelenkmechanik, hervorgerufen durch Muskelfunktionsstörungen der beteiligten Muskeln (z.B. M. triceps surae) zu einer Überstreckung des Kniegelenks führen (Genu recurvatum), wodurch sich die Schrittlänge verkürzen kann. Ebenso kann eine vermehrte Kniebeugung in der Standphase (crouch gait) funktionell ungünstig sein, und kann auf eine Muskelschwäche (M. triceps surae) zurückgeführt werden (vgl. SUTHERLAND u. DAVIS, 1993). Diese qualitativen Aspekte setzen allerdings eine gradgenaue Einschätzung voraus, die bei den hier

vorliegenden Aufnahmen zu höchst subjektiven Einschätzungen hätte führen können. Ferner wäre in der Standphase neben dem Fußkontakt zu beurteilen, wie sich dieser verändert (frühes Abheben des Fußes, Abrollen über die Ferse, Anheben des Fußes noch während der Gewichtsübernahme etc.). Sehr detailliert beschreiben GAGE et al. (1996) die einzelnen Bewegungsqualitäten von Fuß, Knie und Hüfte, die während des Gangzyklus von Kindern mit CP verändert sein können. Hierauf sei zur Vertiefung der Thematik hingewiesen.

Die **Protokollierung** erfolgte folgendermaßen: In eine Excel-Tabelle (siehe Anhang 3) wurden Gangzyklen mit den o.g. Gangphasen eingetragen. Diese Daten wurden anschließend in die Statistik-Software SPSS übertragen. Mit der Belastungsantwort des linken Fußes (initialer Bodenkontakt) beginnt die framegenaue Protokollierung. Hierbei wird zwischen flachen Auftreten, sowie Auftreten mit dem Vorfuß oder der Ferse unterschieden. Flach wird gewertet, wenn der Kinderfuß innerhalb von 3 Frames auf der gesamten Fußsohle belastet wird. Vorfuß, wenn über die Zeitdauer von 3 Frames hinaus die Fußsohle nicht komplett das Laufband berührt. Ferse wird gewertet, wenn beim Auftreten nicht der vordere Bereich des Fußes, sondern ein Abrollen über die Ferse zu beobachten ist. Dies kann u.U. auch nur 1 Frame andauern. Sobald das rechte Bein eine Vorwärtsbewegung zeigt, ist die Belastungsantwort als Gangphase abgeschlossen. Die Frames werden vom Bodenkontakt des linken Fußes bis zum Abheben-Vorwärtsbewegen des rechten Fußes gezählt. Die folgende **Singlephase** wird in ihrer Gesamtzeitdauer von der Vorwärts- Aufwärtsbewegung des Schwungbeins bis zum Aufsetzen des Fußes gemessen. Hierbei wird in schleifende Schritte und angehobene Schritte unterteilt. Schleifende Schritte charakterisieren eine zu geringe Bodenfreiheit. Wird in der Schwungphase das Schwungbein nur geschliffen, wird der Schritt nicht gewertet. Parallel wird in dieser Phase erhoben, ob die Belastung des Standbeins auf der gesamten Fußsohle oder dem Vorfuß liegt (Standstabilität). In der anschließenden **Doppelstandphase** werden wie beim initialen Bodenkontakt das Auftrittverhalten und die Gesamtdauer bestimmt. Die Doppelstandphase beginnt mit dem Aufsetzen des rechten Fußes und endet mit der Vorwärts- Aufwärtsbewegung des linken Beins. In der **Schwungphase** wird die Qualität des Schwungverhaltens des linken Beines in gleicher Weise wie bei der Singlephase erhoben. Mit Auftreten des linken Fußes endet die Schwungphase und der Gangzyklus. Mit diesem initialen Bodenkontakt beginnt der nächste Gangzyklus.

Abschließend wird der **Schritttyp** bestimmt. Diese Einteilung ist an THELEN u. ULRICH (1991) angelehnt und wurde auch in weiteren Untersuchungen anderer Forschergruppen verwendet (vgl. BODKIN et al., 2003). Ein Schritt wird nicht gewertet, wenn die Schwungphase durch kurzes Absetzen des Fußes unterbrochen wird. Auch wenn nach Abstellen des Fußes ein

erneuter Schritt mit dem gleichen Bein erfolgt, wird dies nicht als erfolgreicher Schritt gewertet, da das angestrebte alternierende Schrittmuster unterbrochen ist. **Ein Singleschritt (ES)** wird gewertet, wenn der Gangzyklus (Doppelschritt) unterbrochen wird. Dies kann durch zu geringe Bodenfreiheit in der Singlephase oder Schwungphase (nur schleifen) entstehen. Zu beachten ist, dass ein ES immer in Zusammenhang mit der vorherigen Schwungphase beurteilt wird. Erfolgt in dieser die Gewichtsübernahme des Standbeins nicht auf der Fußsohle sondern der Fußoberseite oder Fußaußenkante, wird der Schritt nicht gewertet, da dies nicht einem physiologischen Gangbild entspricht. Folglich kann in einem Gangzyklus ein ES rechts oder links gewertet werden. Ebenso kann ein ES gewertet werden, wenn nach erfolgreich abgeschlossener Stand- und Schwungphase keine Schrittaktivität mehr erfolgt. Ein ES wird zudem nicht gewertet, wenn der Fuß kurz abgesetzt und innerhalb von 2 Frames erneut angehoben wird (Korrektur des Schritts, nicht gewertet). Ein **Doppelschritt (DS)** wird gewertet, wenn das Schwungbein nach kurzem Aufsetzen (länger als 2 Frames) (Abschluss ES 1) erneut angehoben wird und ein weiterer Schritt erfolgt (=doppelter Schritt mit gleichem Schwungbein). Mit dem ersten Aufsetzen ist die vorherige Schwungphase beendet, mit dem Abheben des Fußes im 2. ES des gleichen Beins, wird der Beginn der Schwungphase gewertet. Somit kann ein Gangzyklus Unterbrechungen haben und folglich nicht mehr als AS gewertet werden. Auch fällt in diesem Fall die Wertung der Gesamtdauer des Schrittzklus weg, da es sonst zu einem verfälschten Bild kommen kann, da mehrere ES in einem Gangzyklus erfolgen. Ein abgeschlossener Gangzyklus wird als **alternierender Schritt (AS)** gewertet (zwei korrekt ausgeführte ES ohne Unterbrechung). Jeder auf einen AS erfolgende ES wird als **alternierende Schrittfolge** gezählt. Eine alternierende Schrittfolge wird unterbrochen, wenn ein ES nicht korrekt ausgeführt wurde.

Tab. 17: Kodierung des Schrittyps

Schrittyp	Beschreibung
Einzelsschritt (Singleschritt) (ES)	Auf einen Schritt mit einem Schwungbein erfolgt kein Schritt mit dem anderen Schwungbein.
Alternierender Schritt (AS)	Auf einen Schritt mit dem einen Schwungbein erfolgt ein Schritt mit dem contralateralen Schwungbein, weitere abwechselnde Schritte werden als alternierende Schrittfolge gezählt.
Doppelschritt (DS)	Auf einen Schritt mit dem Schwungbein erfolgt ein erneuter Schritt mit dem gleichem Schwungbein.

Das gesamte Rating ist durch die Untersucherin sowie eine trainierte Co-Raterin erfolgt.

Nachdem die inhaltliche Entwicklung des GBBL beschrieben wurde, soll abschließend die Brauchbarkeit des Messinstruments ermittelt werden. Hierzu werden die Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität näher betrachtet.

#### 4.3.3.5 Gütekriterien des Gangbeurteilungsbogens Laufband (GBBL)

Die in der Verhaltensdiagnostik anzuwendenden Gütekriterien der Objektivität, Reliabilität und Validität werden im Folgenden auf den GBBL angewendet.

Das Gütekriterium der **Objektivität** oder auch Vorurteilslosigkeit ist dann erfüllt, wenn das Testergebnis vom Beurteiler völlig unabhängig ist. Dabei können mehrere Kriterien unterschieden werden: Durchführungsobjektivität, Auswertungsobjektivität und Interpretationsobjektivität (vgl. SCHERMELLEH-ENGELN et al., 2006). Eine hohe Durchführungsobjektivität wird in diesem Fall erreicht, wenn die Untersuchungssituation standardisiert ist. Dies ist in der vorliegenden Studie leider nicht immer der Fall. Aufgrund der häuslichen Gegebenheiten, der Lichtverhältnisse und des notwendigen Platzes für den Aufbau der Kameras kommt es zu unterschiedlichen Winkeln und Abständen zwischen dem Kind auf dem Laufband und der Kamera. Die Auswertungsobjektivität kann mittels einer Beobachterübereinstimmung bestimmt werden. Diese Beobachterübereinstimmung kann auch dem Gütekriterium der Reliabilität zugeordnet werden. Bevor auf die Beobachterübereinstimmung eingegangen wird, sei kurz das Kriterium der Interpretationsobjektivität beschrieben: Die Interpretationsobjektivität ist gegeben, wenn zwei Beurteiler anhand der gleichen Auswertungsergebnisse zum gleichen Schluss kommen. Dies lässt sich im Rahmen dieser Studie nicht prüfen, da die Interpretation der Ergebnisse ausschließlich von der Untersuchungsleiterin vorgenommen wird.

Das Gütekriterium der **Reliabilität** umfasst die Genauigkeit und Sicherheit eines Verfahrens. Um die Reliabilitätsuntersuchung zu ermöglichen (s. u.) wurde einheitlich festgelegt, dass ein Gangzyklus immer mit dem linken Bein beginnt. Konsequenz daraus ist, dass ES, die als erneuter Schritt mit dem gleichen Bein erfolgen, nicht in die Analyse eingehen. Diese Entscheidung wurde unter der Maßgabe, nur komplette Gangzyklen zu raten, getroffen. Der erfolgte zweimalige Schritt mit dem gleichen Bein wird im Protokollbogen vermerkt und könnte hierdurch in die Analyse zusätzlich miteinbezogen werden.

Um die Genauigkeit der Messung einzuschätzen, wurde eine Reliabilitätsuntersuchung an zwei Kindern der Studie vorgenommen. Im vollen Umfang ist eine Reliabilität gegeben, wenn bei einer Wiederholung der Messung unter denselben Bedingungen identische Resultate er-

zielt werden. Zur Berechnung der **Interrater-Reliabilität** wird der Kappa-Wert herangezogen (vgl. SCHÖLMERICH u. WESSELS, 1998). Dieser errechnet aus der Übereinstimmung der Untersucher und einem ermittelten zufälligen Übereinstimmungswert die Reliabilität. In einem Intervall zwischen +1 (perfekte Übereinstimmung) und -1 (keine Übereinstimmung) wird diese Übereinstimmung ausgedrückt. Mit dem Maß der Standardisierung einer Beobachtungssituation wächst der Indikator für eine gute Interrater-Reliabilität.

Um die Reliabilität des hier vorliegenden Beurteilungsverfahrens einzuschätzen, wurde eine Beobachterübereinstimmung im Rahmen einer nicht veröffentlichten Diplomarbeit an der Technischen Universität Dortmund mittels Kappa berechnet (vgl. SCHRAMKE, 2008). Hierbei setzt die Autorin den Maßstab für eine sehr gute Beobachterübereinstimmung bei einem Kappawert (k-Wert) von .75, eine gute Übereinstimmung liegt bei k-Werten zwischen .60 und .75 vor (vgl. SCHRAMKE, 2008). Nach Berechnung der Beobachterübereinstimmung zwischen zwei Beobachtern anhand von zwei unterschiedlichen Probanden der Studie (Kind 1: 8 Aufnahmen, Kind 2: 5 Aufnahmen) lässt sich ein Gesamtkappa für Kind 1 von  $k=.617$  und Kind 2  $k=.642$  berechnen. Dies spricht insgesamt für eine gute Beobachterübereinstimmung. Eine parallele Berechnung des t-Tests erlaubt eine Annahme der Alternativhypothese, die in dem Fall der Kappa-Berechnung aussagt, dass das Ergebnis (Beobachterübereinstimmung) nicht zufällig entstanden ist (vgl. SCHRAMKE, 2008). Dieses Ergebnis erweist sich als sehr zufriedenstellend. Für den GBBL wird angenommen, dass dieser reliable Gangbeurteilungen ermöglicht und daher gut zum Zweck dieser Studie eingesetzt werden kann. Um eine hohe Beobachterübereinstimmung zu gewähren, ist die interne Konsistenz, d.h. die Eindeutigkeit der Definitionen der Items bzw. Kategorien wichtig (vgl. SCHÖLMERICH u. WESSELS, 1998). Diese wurde durch mehrmalige unabhängige Ratings gleicher Aufnahmen und detailliertem Durchsprechen aller Itembeschreibungen und Überarbeitung und Neuformulierung dieser angestrebt. Die sehr zeitaufwändig und systematisch angelegte Besprechung des Beobachtungsverfahrens diente zugleich als **Beobachtertraining**.

Als drittes Gütekriterium wird die **Validität** erörtert. Hierbei wird der Frage nachgegangen, inwieweit das Beobachtungsverfahren auch tatsächlich das misst, was es zu messen vorgibt (vgl. WIRTZ u. CASPAR, 2002). Es muss beachtet werden, dass hinreichende Objektivität und Reliabilität noch kein hinreichendes Kriterium für Validität ist. Die inhaltliche Validität (vgl. DIEKMANN, 2006) ist bei dem GBBL gut gegeben, weil die Item-Zusammensetzung auf einem etablierten Ganganalyseverfahren (PERRY, 2003) beruht. Hierdurch wird auch die Forderung nach Konstruktvalidität erfüllt, da die gewählten Items (wenn auch in reduzierter Anzahl) aus einem theoretischen Modell der Gangphaseneinteilung generiert sind (vgl. Kap. 4.3.3.4). Zur

sicheren Abklärung der Inhalts- und Konstruktvalidität wäre der Vergleich mit standardisierten Beobachtungsbögen sinnvoll. Dies übersteigt jedoch die Kapazitäten der hier vorgestellten Dissertation.

#### 4.3.4 Beurteilungsbogen motorisches Verhalten Laufband (BMVL)

Zur Überprüfung des Zusammenhangs zwischen dem Interaktionsverhalten mit der Bezugsperson und dem Gehverhalten des Kindes auf dem Laufband, muss ein Beobachtungsbogen entwickelt werden, mit dem eine Einschätzung über das motorische Verhalten des Kindes auf dem Laufband vorgenommen werden kann. Die Entwicklung des Beobachtungsverfahrens wird in einer unveröffentlichten Bachelorarbeit an der Technischen Universität Dortmund detailliert beschrieben (vgl. THEUERKAUFF, 2008). Im Folgenden wird die Endfassung des BMVL dargestellt.

##### 4.3.4.1 *Zielsetzung des Beurteilungsbogens motorisches Verhalten Laufband (BMVL)*

Ziel dieses Beurteilungsbogens ist es, das gesamte motorische Verhalten, das das Kind während der gesamten Beobachtungssituation auf dem Laufband zeigt, zu quantifizieren. Im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Ganganalyse geht es hier um die Quantität des Verhaltens, nicht um die Qualität der Bewegung. Der Schwerpunkt dieses Beobachtungsbogens liegt in der Differenzierung zwischen den Bewegungen des Gehens und anderen motorischen Verhaltensweisen der unteren Extremitäten, wie sich hängen lassen, hüpfen, krabbeln und ähnliches. Diese Bewegungsquantifizierung wird im Rahmen der Analyse des Interaktionsverhaltens notwendig, um die Annahme A 2 prüfen zu können, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Interaktions- und dem Gehverhalten des Kindes auf dem Laufband gibt (vgl. Kap. 3.5.2).

##### 4.3.4.2 *Beschreibung und Anwendung des Beurteilungsbogens motorisches Verhalten Laufband (BMVL)*

Bei den zu analysierenden Videoaufnahmen handelt es sich um die gleichen Aufnahmen, die auch für den GBBL (vgl. Kap. 4.3.3.4) verwendet werden. Es ergeben sich keine Veränderungen in Hinblick auf den **Untersuchungsraum**. Im Gegensatz zum GBBL wird kein 45-sekündiger Beurteilungsausschnitt gewählt, sondern es wird die gesamte Aufnahme, ab dem



Zeitpunkt, an dem das Kind die Füße auf dem Laufband hat und das Laufband eingeschaltet ist gewertet. Der **Beurteilungsausschnitt** umfasst die gesamte Förderdauer, die sich je nach Einteilung der Pausen oder Länge der Förderung von Kind zu Kind unterscheiden kann. Die Beobachtung endet, wenn das Kind am Ende der Förderung vom Laufband heruntergenommen wird.

Aufgrundlage einer unsystematischen Beobachtung von Videoaufnahmen aller Kinder wurden verschiedene beobachtete motorische Verhaltensmerkmale der unteren Extremitäten formuliert. In einem zweiten Schritt wurden Kategorien gebildet, um die Vielfältigkeit des Verhaltens zu bündeln. Bei der Bildung der Kategorien wurde ein wissenschaftlich begründetes Vorgehen eingehalten (vgl. THEUERKAUFF, 2008). Die **Kategorien** wurden unter der Maßgabe gebildet, eine Differenzierung zwischen der Schritttätigkeit des Kindes (gewünschtes Verhalten auf dem Laufband) und anderen Verhaltensweise, die z.B. aus Unlust, Verweigerung, Anzeichen von Übermüdung oder Spiel zum Erhalt der Motivation resultieren könnten, vorzunehmen. Eine dritte Kategorie bilden Unterbrechungen der Fördersituation. Hierfür sind verschiedene Gründe ursächlich: Die Untersuchungsleiterin ordnet eine Pause an, die Bezugsperson macht eine Pause aufgrund eigenem Erholungsbedürfnis oder Anzeichen der Übermüdung des Kindes, oder eine Pause wird notwendig, weil z.B. ein Spielzeug runter gefallen ist oder das Telefon klingelt oder die Haltung des Kindes verändert werden muss. Maßgeblich für die Bildung der Kategorien ist, dass alle motorischen Verhaltensweisen erfasst werden, aber jedes Verhalten nur einer Kategorie zugeordnet werden kann. Es wurden folgende Beobachtungskategorien festgelegt, deren Definitionen nachfolgend gegeben werden (vgl. Tab. 18):

Tab. 18: Kategorien den BMVL

1. Gehen	a. Alternierende Schrittbewegung vorwärts
	b. Andere Schrittbewegung
2. Anderes motorisches Verhalten	c. Verweilen in Position
	d. Kontinuierlich gleichbleibende Bewegung
	e. Diffuse Bewegung
3. Pause	f. Von Bezugsperson initiierte Pause
	g. Von äußeren Umständen initiierte Pause
	h. Von der Untersucherin angeordnete Pause

Zur Gewährung der Überschneidungsfreiheit und Eindeutigkeit der Zuordnung der Kategorien werden die unter a-h genannten Kategorien näher beschrieben und definiert. Eine Erstdefinition wurde durch (vgl. THEUERKAUFF, 2008) vorgenommen. Zur Präzision, Verkürzung und Vereinheitlichung im Wortlaut wurde diese Definition überarbeitet.

Die Kategorien werden in 5-sekündigen Intervallen gewertet (s.u.), folglich beziehen sich alle Zeitangaben in den Kategorien auf diese Intervalllänge.

#### Kategorie 1: Gehen

- a. *Alternierende Schrittbewegung vorwärts*: alternierende Schrittbewegungen überwiegen im Intervall. ES oder DS, die das alternierende Muster kurzzeitig unterbrechen, werden bei sonst überwiegenden AS nicht gewertet. Kennzeichnend ist eine überwiegende alternierende Schrittbewegung vorwärts. Dabei muss ein Großteil des Körpergewichts von den Beinen übernommen werden. Die Beine müssen sich unter oder hinter dem Körper befinden. Ist dies nicht der Fall, wird „Anderes motorisches Verhalten“ gewertet.
- b. *Andere Schrittbewegung*: Schrittbewegungen sind deutlich erkennbar. Diese weisen keine alternierende Folge auf, sondern erfolgen eher als ES oder DS. Diese Kategorie wird zudem gewertet, wenn die Gangrichtung nicht vorwärts, sondern seit- oder rückwärts erfolgt, unabhängig davon, ob sie alternierend ist oder nicht. Es muss jedoch ausgeschlossen sein, dass es sich um ein zufälliges Fehlaufsetzen des Fußes handelt. Die überwiegende Gangrichtung muss schräg/seitwärts oder rückwärts erfolgen. Ein leicht seitlich gedrehter Fuß ohne komplette Ausrichtung des Körpers in diese Richtung kann auch im Falle einer alternierenden Schrittfolge als „Alternierende Schrittbewegung“ klassifiziert werden.

#### Kategorie 2: Anderes motorisches Verhalten

- c. *Verweilen in Position*: Das Kind hält in einer bestimmten Position inne. Eine Schrittbewegung ist nicht zu erkennen. Beobachtbare Verhaltensmuster sind u.a.: Füße schleifen lassen, stehen bleiben, sich hängen lassen und gleichzeitiges Anziehen der Beine oder sich auf das Laufband setzen. Das Kind ist vorwiegend bewegungslos, hält es die Beine in der Luft, können sich diese aber auch bewegen. Dabei muss ausgeschlossen werden, dass sich das Kind noch innerhalb einer Schrittbewegung befindet. Ein Beispiel hierfür wäre, dass das Kind einen Fuß nach hinten fahren lässt, also in einer Position verweilt, ihn aber doch wieder nach vorne setzt. Dauert dieses Verweilen kürzer als 3 Sekunden wird „Alternierende Schrittbewegung vorwärts“ kodiert. Überschreitet das Verhalten 3 Sekunden Zeitdauer wird die Kategorie „Verweilen in Position“ kodiert, unabhängig davon, ob darauf hin wieder ein Schritt erfolgt oder nicht. Ebenfalls wird „Verweilt in Position“ kodiert, wenn durch die Bezugsperson die Position des eigentlich verweilenden

Kindes verändert wird, dieses aber sofort wieder in eine verweilende Position zurückkehrt.

d. *Kontinuierlich gleichbleibende Bewegung*: Das Kind zeigt sprunghafte Bewegungen wie Stampfen, Hüpfen etc. oder zeigt andere gleichmäßige oder rhythmische Bewegungsmuster wie Tappeln oder auf Knien gehen etc.. Hauptmerkmal ist, dass konstant aufeinander die gleiche Bewegung folgt, und sowohl ein Bewegungsfluss als auch eine Bewegungsrichtung erkennbar sind. Die Bewegung ist relativ rhythmisch, sie kann jedoch *nicht* der Oberkategorie „Gehen“ zugeordnet werden, da sie entweder nicht mit beiden Füßen stattfindet (auf den Knien gehen etc.) oder die Füße gleichzeitig angehoben und abgesetzt werden (hüpfen, stampfen o.ä.) oder die Füße beim Anheben und Absetzen unterhalb des Körpers gesetzt werden und keine Vorwärtstendenz zu erkennen ist (Tappeln auf der Stelle o.ä.).

e. *Diffuse Bewegung*: Das Kind zeigt eine Bewegungsfolge, die keine Konstanten aufweist. Hierzu zählen unkoordinierte/ nicht zusammenhängende Bewegungen, die weder einen Rhythmus zeigen noch eine bestimmte Bewegungsrichtung aufweisen. Es ist kein Bewegungsfluss erkennbar. Charakteristisch ist eine geringe bis fehlende Übernahme des eigenen Körpergewichts. Beispielhaft hierfür sind ein ungleichmäßiges Tappeln in Kombination mit sich hängen lassen, wobei die Beine in verschiedene Richtungen geschwenkt werden. In dieser Kategorie wird das Verhalten kodiert, welches weder der Oberkategorie *Gehen* noch den anderen Kategorien eindeutig zugeordnet werden kann.

### Kategorie 3: Pause

f. *Von Bezugsperson initiierte Pause*: Die Pause wird von der Bezugsperson initiiert. Das Kind wird vom Laufband genommen oder das Laufband wird abgeschaltet. Die Pause ist weder von der Untersucherin angeordnet, noch ist ein äußerer Grund für diese ersichtlich.

g. *Von äußeren Umständen initiierte Unterbrechung*: Die Pause wird von der Bezugsperson initiiert. Das Kind wird vom Laufband genommen oder das Laufband wird abgeschaltet. Die Pause ist aufgrund eines äußeren Umstandes erforderlich. Äußere Umstände können eine Veränderung des Haltens des Kindes sein, das Aufheben eines Spielzeuges oder das Unterbrechen aufgrund eines Telefonanrufes etc..

h. *Von der Untersucherin angeordnete Pause*: Die Pause wird von der Untersucherin angeordnet.

Die Häufigkeit der Verhaltensweisen wird in festgelegten **Zeitintervallen** erhoben. Ziel dabei ist es, die verschiedenen Verhaltensweisen durch die Bildung zeitlicher Einheiten voneinander abgrenzen zu können und somit eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen (vgl. MEES u. SELG, 1977). Die Zeitintervalle für das Time-Sampling wurden so gewählt, dass abgeschlossene Verhaltensweisen beobachtbar sind. Inhaltlich begründet wurde die Zeitdauer somit auf 5 Sekunden festgelegt. Hierbei handelt es sich um eine gebräuchliche Dauer (vgl. FAßNACHT, 1995). Ein 10-sekündiges Time-Sampling hat sich als zu lang erwiesen, hierunter litt die Eindeutigkeit der Zuordnung der Verhaltenskategorien, da mehrere Verhaltensweisen beobachtet wurden (vgl. THEUERKAUFF, 2008).

Um eine größtmögliche Beobachterübereinstimmung (siehe Kap. 4.3.4.3) zu ermöglichen, werden Kodierregeln aufgestellt. Diese werden angewendet, wenn mehr als ein motorisches Verhalten in einem Zeitintervall vorliegt. Folgende Begriffe müssen zur Erläuterung der Kodierregeln vorab geklärt werden

- Über das Intervall hinausgehendes Verhalten: Verhaltensweise dauert mehr als eine Intervalllänge an.
- Abgeschlossene Verhaltensweise: Das Verhalten zeigt sich innerhalb der Zeitgrenze eines Intervalls.

Die Kodierregeln werden unter der Prämisse formuliert, dass der Beobachter eine Alles-oder-Nichts-Entscheidung (vgl. FAßNACHT, 1995) treffen kann. Zudem sollte die Anzahl der Kodierregeln möglichst gering sein. Hieraus formulierte THEUERKAUFF (2008, S. 38) folgende Kodierregeln:

1. „Es wird jeweils die Verhaltensweise kodiert, die ohne Unterbrechung am längsten in dem Zeitintervall gezeigt wird.“
2. Bei gleicher Länge wird immer „Anderes motorisches Verhalten“ bzw. „Pause“ der Oberkategorie „Gehen“ bei der Kodierung vorgezogen. Auch wenn „Gehen“ als abgeschlossene Handlung innerhalb des Intervalls liegt. (siehe 3. Regel)
3. Eine abgeschlossene Verhaltensweise wird einer über das Intervall hinausgehenden gleich langen Verhaltensweise vorgezogen, es sei denn, es handelt sich um die Oberkategorie „Gehen“, dann wird trotzdem eine Kategorie aus „Anderes motorisches Verhalten“ bzw. „Pause“ kodiert. (siehe 2. Regel)

4. Liegen zwei oder mehrer abgeschlossene Verhaltensweisen innerhalb des Intervalls, wird das am längsten andauernde kodiert. Handelt es sich um gleichlange, abgeschlossene Verhaltensweisen wird die erste kodiert.
5. Bei aus der Videoaufnahme herausgeschnittenen Pausen wird grundsätzlich in der Oberkategorie „Pause“ kodiert, unabhängig davon, wie viel von der Pause in dem Intervall zu sehen ist.“

Bei der Anwendung der 2. und 3. Kodierregel wird ersichtlich, dass die anderen Kategorien dem „Gehen“ vorgezogen werden. Dies kann inhaltlich damit begründet werden, dass das Gehen das forcierte und am häufigsten zu beobachtende Verhalten ist. Durch diese Entscheidung soll ermöglicht werden, weniger häufiges und kürzer andauerndes Verhalten zu erfassen und somit das gesamte Bewegungsrepertoire des Kindes auf dem Laufband möglichst realitätsgetreu abzubilden.

Die **Auswertung** und **Protokollierung** erfolgt mit der Software Videograph (vgl. RIMMELE, o.J.). Dies Programm entspricht den Anforderungen, ein Time-Sampling zu ermöglichen, die Kodierung direkt im Programm vorzunehmen und die Daten mit SPSS verknüpfen zu können. Die Auswertung wurde durch die Untersucherin und eine trainierte Co-Raterin vorgenommen. Die Rohdaten müssen zur Korrelationsmessung in eine 5er-Rating-Skala transformiert werden. Diese Transformation wurde wie folgt vorgenommen:

1. Berechnung der prozentualen Anteile der einzelnen Kategorien im Gesamtzeitraum pro Aufnahme unter Ausschluss der Variable Pause, da nur das motorische Verhalten relevant ist und das angemessene Setzen von Pausen im Rahmen der Interaktionsbeobachtung (Sensitivität) berücksichtigt wurde.
2. Datentransformation in eine 5er-Rating-Skala, deren Ausprägungsgrad auf der folgenden Einteilung beruht:

Tab. 19: 5er-Rating-Skala Gehverhalten BMVL

Anteil Gehverhalten am Gesamtverhalten in Prozent	Rating	Label
95-100 %	5	Sehr gutes Gehverhalten
85-95 %	4	Gutes Gehverhalten
70-85 %	3	Mittleres Gehverhalten
60-70%	2	Schlechtes Gehverhalten
0-60 %	1	Sehr schlechtes Gehverhalten

#### 4.3.4.3 Gütekriterien des Beurteilungsbogens motorisches Verhalten Laufband (BMVL)

Die in Kap. 4.3.3.5 beschriebenen Gütekriterien der Objektivität, Reliabilität und Validität werden ebenfalls auf den BMVL angewendet. Für die Durchführungsobjektivität gelten die gleichen Erhebungsvoraussetzungen wie für den GBBL, dieses Kriterium ist jedoch als nur unzureichend erfüllt anzusehen. Die Auswertungsobjektivität bzw. Interrater-Reliabilität ist ebenfalls durch eine Cohens-Kappa Berechnung ermittelt worden. Diese ist in der unveröffentlichten Bachelorarbeit an der Technischen Universität Dortmund (vgl. THEUERKAUFF, 2008) berechnet worden. In einem ersten Analyseschritt wurden drei Aufnahmen gewählt, die von der Untersucherin und der BA-Kandidatin gewertet wurden. Mit einer Übereinstimmung von 82,5% ( $k=.767$ ) ist eine sehr hohe Beobachterübereinstimmung gegeben. Bei näherer Analyse zeigt sich jedoch, dass in zwei Kategorien, „Andere Schrittbewegung“ und „Diffuse Bewegung“ die Übereinstimmung unter 35% lag (vgl. THEUERKAUFF, 2008). Diese mangelhafte Übereinstimmung machte eine differenziertere Formulierung der Kategorien notwendig. In einer zweiten Interrater-Reliabilitätsberechnung wurden 13 weitere Aufnahmen gewertet. Es wurden Aufnahmen aller Versuchspersonen einbezogen. Dabei hatte sich die Übereinstimmung prozentual um 9% verbessert (91,5%), der Kappa-Wert liegt bei  $k=.833$ . Es zeigte sich in der Kategorie „Andere Schrittbewegung“ eine Erhöhung der Übereinstimmung. Bei der ebenfalls überarbeiteten Kategorie „Diffuse Bewegungen“ ist nach wie vor keine Übereinstimmung zu sehen. Dies kann auch daran liegen, dass in dieser Kategorie nur sehr wenige Kodierungen vorgenommen wurden und sich somit die Wahrscheinlichkeit, nicht übereinzustimmen, erhöht (vgl. THEUERKAUFF, 2008). Insgesamt ist der Kappa-Wert signifikant, d.h. die Übereinstimmung ist nicht zufällig.

Eine weitere **Beobachterübereinstimmung** wurde berechnet, um die Eindeutigkeit der Formulierungen der Kategorien zu überprüfen (**interne Konsistenz**). Da es sich um selbst-generierte und nicht um aus bestehenden Verfahren oder Theorien abgeleitete Items handelt, wie es im GBBL der Fall ist, scheint diese Untersuchung notwendig. Hierzu wurde eine Studentin im höheren Fachsemester, die sich schon praktisch mit der Verhaltensbeobachtung von Kleinkindern auseinandergesetzt hat eingesetzt. Ihr wurden die abschließend formulierten und präzisierten Kategorien erläutert und schriftlich vorgelegt. Gemeinsam mit der Projektleiterin wurde ein Video analysiert, um die Kategorien anhand eines konkreten motorischen Verhaltens zeigen zu können (Beobachtertraining). Anschließend wurden Unklarheiten nochmals durchgesprochen. Pro Kind wurde jeweils eine Aufnahme gewertet. Das Gesamt aller Aufnahmen ergab eine gute Interrater-Reliabilität von  $k=.601$  (vgl. Anhang 4). Aus der Analyse

mussten die Verhaltensweisen „Diffuse Bewegungen“ und „Von äußeren Umständen initiierte Pause“ ausgeschlossen werden (n=5), da diese nur von einer Beobachterin gewertet wurden und eine Kappa-Berechnung nur nach Ausschluss dieser Kategorien durchführbar war. Da die Ratings der anderen Beobachterin in diesen 5 Fällen in der gleichen Kategorie vorgenommen wurden, war dieser Ausschluss für die Kappa-Berechnung nicht relevant. Zur Berechnung des Zusammenhangs zwischen Interaktionsverhalten der Bezugsperson und dem motorischem Verhalten des Kindes ist lediglich die Differenzierung in Oberkategorien „Gehen“, „Anderes motorisches Verhalten“ und „Pause“ notwendig.

Die **Validität** dieses Beobachtungsbogens ist nur schwer zu bestimmen. Die Kriterien wurden anhand eines wissenschaftlichen Vorgehens generiert (s.o). Das Ziel des Beobachtungsbogens ist ein sehr spezifisches: Er soll gehendes Verhalten von nicht gehendem Verhalten unterscheiden, wofür eine differenzierte Beschreibung der Kriterien vorliegt. Eine Kriteriums-Validität (vgl. KOOL u. DE BIE, 2001) durch den Vergleich mit einem anderen Erhebungsinstrument ist nicht möglich, da kein vergleichbares Instrument vorliegt.

#### 4.3.5 Interaktionsverhalten Laufbandförderung (MBRS-L)

Um den Zusammenhang zwischen dem Interaktionsverhalten der Bezugsperson mit dem Kind und der motorischen Aktivität des Kindes zu erfassen, muss das Interaktionsverhalten der Bezugsperson quantifiziert werden. Die Besonderheit der Interaktionsbeobachtung während der face-to-face Situation auf dem Laufband besteht darin, dass die Bezugsperson das Kind am Rumpf stabilisierend auf das Laufband hält. Damit hat sie nur sehr eingeschränkt die Möglichkeit, ein Spielzeug o.ä. in die Situation miteinzubringen. Dies machte eine 1:1 Übertragung bestehender Interaktionsbeobachtungsbögen, die zumeist an eine strukturierte Spielsituation (Mannheimer Beobachtungsskalen zur Analyse der Mutter-Kind-Interaktion im Kleinkindalter, DINTER-JÖRG et al., 1997) oder die Nutzung festgelegter Spielmaterialien (Child and Parents' Interaction Coding System in Dyads and Triads, HEDENBRO u. LIDÉN, 2002) gebunden sind, unmöglich. Lediglich die MBRS (MAHONEY, 1999a) ist laut Autor an keine spezifische Gestaltung der Interaktionssituation gebunden, sondern soll vorrangig im freien Spiel eingesetzt werden. Nach schriftlicher Rücksprache mit dem Entwickler der MBRS wurde sie als grundsätzlich für diesen Untersuchungszweck einsetzbar eingeschätzt. Um die MBRS jedoch für die Situation auf dem Laufband zu spezifizieren, werden Ergänzungen zur Charakterisierung des Verhaltens auf dem Laufband vorgenommen, so dass das Verfahren im weiteren Maternal Behavior Rating Scale-Laufband (MBRS-L) genannt wird.

Bei der im Anhang (5) befindlichen Version handelt es sich um eine Übersetzung der MBRS, die durch die Untersucherin angefertigt worden ist. Die Übersetzung ist mit Prof. SARIMSKI, (FH Heidelberg), der in seiner Publikation „Interaktive Frühförderung“ (1993) die Vorgängerversion der MBRS (MAHONEY, 1986) übersetzt hat, bezüglich der Genauigkeit der Übersetzung (Wortwahl etc.) abgestimmt worden. Ergänzungen zur spezifischen Laufbandsituation wurden getrennt vom Ursprungstext eingefügt. Zudem wurden 2 Verhaltensweisen aus der Analyse ausgeschlossen (vgl. Kap. 4.3.5.2).

#### *4.3.5.1 Zielsetzung der Maternal Behavior Rating Scale Laufband (MBRS-L)*

Ziel des Einsatzes der MBRS-L ist die Einschätzung des Interaktionsverhaltens der Bezugsperson während der Laufbandförderung. Es soll untersucht werden, welchen Einfluss das natürliche Interaktionsverhalten der Bezugsperson auf die motorische Aktivität des Kindes hat. Weiterhin soll erfasst werden, wie sich das Interaktionsverhalten zwischen den verschiedenen Bezugspersonen unterscheidet. Daraus soll die Bedeutung der Interaktionsverhalten für diese spezifische Förderung aufgezeigt werden, und die Notwendigkeit einer engen Begleitung - falls notwendig auch die interaktionsorientierte Anleitung- der Bezugspersonen während dieser Förderung begründet werden (vgl. Kap. 6). Wichtig ist vorab zu erwähnen, dass den Dyaden keine expliziten Verhaltensvorschriften gemacht werden. Sie werden folglich nicht hinsichtlich der Gestaltung der Interaktion während der Förderung angeleitet. Generell werden die Studienteilnehmer darauf hingewiesen, die Förderung auf dem Laufband für das Kind interessant und abwechslungsreich zu gestalten, wobei der Phantasie zur Motivation des Kindes keine Grenzen gesetzt werden. Den Bezugspersonen wird der Hinweis gegeben, während der Aufzeichnung der Förderung möglichst wie in der alltäglichen Fördersituation mit dem Kind zu interagieren. Wenn das Kind eine Pause braucht, soll die Förderung selbstständig unterbrochen werden und eine Pause gemacht werden.

#### *4.3.5.2 Beschreibung und Anwendung der Maternal Behavior Rating Scale Laufband (MBRS-L)*

**Untersuchungsraum:** Das Verfahren ist für die Anwendung in der natürlichen häuslichen Umgebung konzipiert. Dabei ist es wichtig, dass die Untersucherin einen möglichst geringen Einfluss auf die Interaktionssituation hat. Die Hauptmethode dieser Untersuchung ist daher die nicht-teilnehmende Beobachtung mittels Videoaufzeichnung in einer künstlich erzeugten



Situation (Laborbeobachtung). Die Beobachterin nimmt einen niedrigen Partizipationsgrad ein, indem sie nicht in das zu beobachtende Geschehen eingreift, es versucht zu lenken oder zu steuern. Dies ist im Sinne der Hypothesenstellung notwendig, weil möglichst das natürliche Interaktionsverhalten der Bezugsperson aufgezeigt werden soll. Bei fast allen Aufnahmen konnte gewährleistet werden, dass sich die Untersucherin während der Videoaufzeichnung außerhalb des Raums befunden hat. Dies hat den Vorteil, dass sich die Bezugsperson ganz auf die Förderung konzentrieren kann und nicht in Interaktion mit der Untersucherin tritt. Das Kind selbst wird durch die Abwesenheit der Untersucherin weniger abgelenkt. Die Aufnahme mittels einer Mini-DV-Kamera erfolgt während der Förderung auf dem Laufband. Dabei wird die Bezugspersonen-Kind-Dyade frontal gefilmt. Die Kamera ist hinter der Schulter der Bezugsperson positioniert, um das Gesicht des Kindes zu erfassen. Ein Spiegel, der am Fußende des Laufbandes aufgestellt ist, wird parallel mitgefilmt. In diesem ist das Gesicht der Bezugsperson zu erkennen. Dies ermöglicht eine parallele Aufzeichnung der Mimik und Gestik sowie Körperhaltung, z.B. Blickrichtung der Personen. Zudem dient der Spiegel dazu, auch in der Pause das Interaktionsverhalten erfassen zu können, falls die Dyade am Kopfteil des Laufbandes sitzen bleibt. Mit der MBRS-L wird die gesamte Dauer der Förderung gewertet beginnend, wenn das Laufband angeschaltet ist und das Kind mit beiden Beinen dieses berührt endend, wenn das Laufband ausgeschaltet wird und das Kind von diesem heruntergenommen wird. Somit umfasst der **Beurteilungsausschnitt** die gesamte Förderung.

Die erhobenen **Kategorien** umfassen das elterliche Interaktionsverhalten. Eine detaillierte Beschreibung der Verhaltensweisen entsprechend der Übersetzung der MBRS-L, die von der Untersucherin angefertigt worden ist und auf dem Original MBRS von MAHONEY (1999a) beruht, befindet sich im Anhang (2). Im Folgenden werden die Interaktionsitems nur kurz charakterisiert:

- **Responsivität:** Mit diesem Item schätzt man die Angepasstheit des elterlichen Verhaltens/der elterlichen Reaktionen auf das kindliche Verhalten ein.
- **Reziprozität:** Dieses Item bezieht sich auf die elterliche Fähigkeit sich mit dem Kind im Spiel bzw. in der Interaktion zu beschäftigen. Es wird untersucht, in welchem Umfang die Eltern fähig sind, die kindliche Aufmerksamkeit, Beteiligung und Teilhabe in einem wechselseitigen Austausch zu erlangen.
- **Ideenreichtum:** Dieses Item erhebt die Auswahl der Anregungen, die das Elternteil dem Kind anbietet, die Anzahl verschiedener Annäherungen (Kontaktaufnahmen) und die Art der Interaktion sowie die Fähigkeit, verschiedene Dinge zu finden, die das Kind interessie-

ren; die verschiedenartige Nutzung von Spielsachen, die Kombination von Spielsachen und die Erfindung von Spielen mit oder ohne Spielsachen.

- Sensitivität: Hiermit wird die Feinfühligkeit der Eltern in Bezug auf die kindlichen Bedürfnisse verstanden, z.B. das Wahrnehmen und Verstehen der kindlichen Aktivität und des Spielinteresses.
- Anerkennung: Mit diesem Item wird die elterliche Akzeptanz/ Anerkennung ihres Kindes und des kindlichen Verhaltens beurteilt. Es wird die Intensität der Stimmung und Emotionen bezogen auf das Kind gemessen.
- Spaß und Freude in der Fördersituation: Hierbei wird die elterliche Freude und der Genuss mit dem Kind zu interagieren und die Förderung gemeinsam zu gestalten, eingeschätzt.
- Ausdrucksfähigkeit bzw. sprachliches Verhalten der Bezugsperson: Dieses Item misst die Ausdrucksfähigkeit der Bezugsperson in den Bereichen emotionale Reaktionen und emotional gezeigtes Verhalten.
- Verbales Lob: Mit diesem Item wird erhoben, ob und wie häufig die Bezugsperson das Kind während der Förderung verbal lobt.
- Direktivität: Dieses Item misst die Häufigkeit und Intensität, in der die Bezugsperson das Kind auffordert, etwas anordnet, auf etwas anspielt oder versucht, in anderer Art und Weise das kindliche Verhalten direkt zu leiten. Dieses Item ist direkt auf die Gestaltung der Fördersituation zu beziehen.

In Pausensituationen wird zusätzlich folgendes Item erhoben:

- Wärme: Unter Wärme wird die positive Einstellung, die dem Kind durch Klapse, auf dem Schoß halten, Liebkosungen, Küsse, Umarmung, Artikulation und Koseworte zukommen, verstanden.

Zwei Verhaltensweisen, die in der ursprünglichen Fassung der MBRS enthalten sind (Achievement und Pace), werden während der Laufbandförderung nicht erhoben. Begründet wird diese Exklusion damit, dass die Messung der Leistungsorientierung der Bezugsperson während einer funktionsorientierten Förderung per se gegeben ist und daher dem intendierten Rating von MAHONEY (1999a) sinngemäß nicht mehr entspricht. Schwer zu raten ist auch das Item Pace, was sich auf die Anpassung des Tempos der Bezugsperson bezieht. In einer so vorstrukturierten Interaktionssituation entspricht auch dieses Rating nicht mehr der angedachten Form der MBRS.

Die Aufnahme wird ohne Unterteilung in **Zeitintervalle** gesamt gewertet.

Die Videoaufnahmen wurden folgendermaßen **ausgewertet**: Die Einschätzung der Items wird in einer 5er-Ratingskala vorgenommen. Die Videoaufnahmen werden mit einem herkömmlichen Multimedia-Player in der gesamten Länge angeschaut. Während des Abspielens können Pausen gemacht werden, um beobachtetes Verhalten schriftlich zu fixieren. Das Fixieren von Stichworten wurde bei allen Aufnahmen vorgenommen, um Anhaltspunkte für die abschließende Einschätzung vornehmen zu können. Nach der Sichtung der Gesamtaufnahme wird jedes Item einzeln gewertet. Hierbei wurde bei jeder Interaktionsanalyse die Beschreibung des jeweiligen Ratings hinzugezogen und auf dessen Grundlage der Ausprägungsgrad der Verhaltensweise eingeschätzt. Bei Bedarf oder Unklarheit wurde die Aufnahme ein zweites Mal gesichtet. Die Ergebnisse werden in einen **Protokollbogen** eingetragen (siehe Anhang 6).

#### 4.3.5.3 *Gütekriterien der Maternal Behavior Rating Scale Laufband (MBRS-L)*

Bei der MBRS handelt es sich um ein etabliertes, mehrfach in der Forschung (vgl. u.a. MAHONEY et al., 1998, 2004) eingesetztes Verfahren zur Einschätzung des mütterlichen Verhaltens in der Interaktion mit ihrem Kind. Die hier zur Grundlage genutzte Version ist eine überarbeitete Version, um eine Trennschärfe und Genauigkeit der Items zu gewährleisten (vgl. MAHONEY, 1999a). Die Benutzung der Rating-Skala setzt eine gute Grundkenntnis zum Thema Mutter-Kind-Interaktion voraus, die sich die Hauptuntersucherin z.B. durch Fortbildungen angeeignet hat. Eine Einarbeitung in die Skalen ist in Zusammenarbeit mit einer Psychologin aus der Frühförderung erfolgt. Gemeinsam wurden 5 Ratings für verschiedene Kinder durchgesprochen und verglichen. Zur Gewährleistung der Übereinstimmung wurden 8 Ratings mit der MBRS-L-Version (jeweils 1 Aufnahme pro Kind) mit einem erfahrenen Rater, der mit der MBRS arbeitet (Prof. SARIMSKI, PH Heidelberg) verglichen. Hierbei zeigten sich gute Übereinstimmungen, wobei Abweichungen um 1 Rang häufig vorgekommen sind. Da alle Ratings zur Datenauswertung nur von der Hauptuntersucherin vorgenommen werden und es sich bei dem Verfahren zum Großteil um ein etabliertes, den Gütekriterien entsprechendes Beobachtungsinstrument handelt, wurden keine zusätzlichen Interrater-Reliabilitätstestungen unternommen. Wenn es zu Fehleinschätzungen der Interaktion kommt, wird sich dieser Fehler durch sämtliche Aufnahmen ziehen, weil immer die gleiche Person (Untersucherin) das Rating vorgenommen hat.

#### 4.3.6 Mütterliches Interaktionsverhalten: Maternal Behaviour Q-Sort

Zusätzlich zu der Interaktionseinschätzung während der Förderung auf dem Laufband wird das Interaktionsverhalten zwischen Bezugsperson und Kind in einer alltäglichen (Spiel-) Situation beurteilt. Hierdurch soll das Interaktionsverhalten der Bezugsperson ergänzend und somit umfassend abgebildet werden. Eine Einschätzung wird mittels des Maternal Behaviour Q-Sorts vorgenommen. Die Durchführung dieses Verfahrens bedurfte einer zusätzlich beobachtenden Person (s.u.) und wurde durch eine eingearbeitete Studentin durchgeführt. Die Besonderheit eines Q-Sort Verfahrens beschreiben MÜLLER u. KALS (2004, o.S.): „Die Q-Methode versteht sich als Forschungszugang an der Schnittstelle von qualitativen und quantitativen Methoden und wird besonders zur Erfassung komplexer Meinungsbilder, Einstellungen und Wertorientierung aus subjektiver Perspektive verwendet“. Das Hauptziel, was mit dieser Methode verfolgt wird, ist die Bildung von Typen subjektiven Verhaltens bezüglich eines bestimmten Gegenstandes, hier Interaktionsverhalten zwischen Mutter und Kind (vgl. MÜLLER u. KALS, 2004). Die Q-Sort Technik ist ein Kartensortierverfahren, indem die Items entlang von Skalen sortiert werden. Dabei ist die Zuteilung der Anzahl der Karten zu den jeweiligen Skalen begrenzt und es ergibt sich eine Verteilung zwischen charakteristischen und nicht charakteristischen Verhaltensweisen. Dabei ist die Erzeugung einer relationalen Statementstruktur intendiert (vgl. MÜLLER u. KALS, 2004).

##### 4.3.6.1 *Zielsetzung des Maternal Behaviour Q-Sort*

Das Maternal Behaviour Q-Sort wird als ein Kontrollinstrument in die Studie integriert. Dabei wird eine Nebenhypothese kontrolliert, i.e. die wichtige Frage, ob sich nach der Förderung auf dem Laufband das Interaktionsverhalten der Bezugsperson verändert. Dabei geht es vor allem um den Nachweis, dass sich das Interaktionsverhalten nicht verschlechtert. Die Messung des Interaktionsverhaltens wird jeweils nur für den individuellen Fall vorgenommen, ein Gruppenvergleich findet nicht statt. Dieser wäre jedoch interessant zu erheben, um eine vielleicht unspezifische förderliche Wirkung in Zusammenhang mit dem Laufband auf das Interaktionsverhalten festzustellen. Hierzu bedarf es allerdings einer wesentlich höheren Fallzahl.

##### 4.3.6.2 *Beschreibung und Anwendung des Maternal Behaviour Q-Sort*

Die Konstruktion des Maternal Behaviour Q-Sort beruht auf den Forschungsergebnissen von AINSWORTH (in PEDERSON et al., 1990) in Bezug auf die mütterliche Feinfühligkeit. Dabei

war es das Ziel, das Feinfühligkeitskonstrukt durch mehr beobachtbare Verhaltensweisen zu charakterisieren (vgl. MORAN et al., 1992). Das Q-Sort besteht aus 90 Items, die das mütterliche Verhalten charakterisieren. Die Items beschreiben die Fähigkeit, kindliche Signale wahrzunehmen und diese prompt und angemessen zu beantworten.

Die Beobachtung des Interaktionsverhaltens findet während der ersten 2 Besuche bei den Familien statt. Dabei wird den Eltern Raum und Zeit gegeben, mit dem Kind zu spielen. Zudem kann in dieser Situation gut die Fähigkeit der Bezugsperson beobachtet werden, wie sie die Aufmerksamkeit zwischen sich und den Besuchern aufteilen kann und wie sie das Kind trotzdem wahrnimmt etc.. Der **Untersuchungsraum** ist folglich die natürliche häusliche Umgebung, die Interaktionssituation ist jedoch durch Absprachen und Informationen über die Studie, das gegenseitige Kennenlernen etc. geprägt. Der **Beurteilungsausschnitt** umfasst jeweils die gesamte Besuchsdauer, die in der Regel 1-1,5 Stunden umfasst. Die Bezugsperson wurde darüber informiert, dass sich die Beobachterin Stichworte zur Beobachtung des Interaktionsverhaltens zwischen ihr und ihrem Kind macht. Die Beobachtung des Interaktionsverhaltens in der Alltagssituation war nur möglich, wenn zum Erhebungszeitpunkt zwei Untersucherinnen anwesend waren. Zeiten, in denen die Hauptuntersucherin den Versuchsaufbau vorgenommen hat, konnten von der eingearbeiteten Studentin zum Rating des Interaktionsverhaltens genutzt werden, da sich in dieser Zeit die Bezugsperson mit dem Kind beschäftigte. Leider war aus organisatorischen Gründen diese zusätzliche Verhaltenseinschätzung nur bei 4 Dyaden (VP3, VP4, VP5, VP7) möglich, bei den anderen 3 Dyaden konnten keine gemeinsamen Termine mit den Familien abgestimmt werden.

Das Q-Sort umfasst 5 **Verhaltensdimensionen** (vgl. PEDERSON u. MORAN, 1995a): Pflege bzw. Fürsorge des Kindes, mütterlicher Affekt, mütterliche Aufmerksamkeit, Art des Interaktionsverhaltens und die Kommunikationsfähigkeit. Diese werden durch Situationsbeschreibungen (items) definiert. Beispielsweise wird der mütterliche Affekt durch folgende Items erhoben: „Die Kommentare sind generell positiv, wenn die Mutter über das Kind spricht“ oder im Bereich Pflege: „gibt dem Kind altersangemessenes Spielzeug“ (vgl. MORAN et al., 1992). Eine vollständige Liste der Items befindet sich im Anhang (vgl. Anhang 7).

Die **Auswertung** des Q-Sort Verfahrens wird folgendermaßen vorgenommen: Die 90 Items werden auf einzelne Karten geschrieben. Dieser Kartenstapel wird durchgemischt und dann in neuen Kategorien sortiert, wobei jeder Kategorie 10 Karten zugeteilt werden:

- Kategorie 9: Diese Aussagen sind äußerst typisch.
- Kategorie 8: Diese Aussagen sind sehr typisch.

- Kategorie 7: Diese Aussagen sind ziemlich typisch.
- Kategorie 6: Diese Aussagen sind eher typisch.
- Kategorie 5: Diese Aussagen sind weder typisch noch untypisch.
- Kategorie 4: Diese Aussagen sind eher untypisch.
- Kategorie 3: Diese Aussagen sind ziemlich untypisch.
- Kategorie 2: Diese Aussagen sind sehr untypisch.
- Kategorie 1: Diese Aussagen sind äußerst untypisch.

Zur Zuteilung der Karten in die neuen Kategorien wird nach folgenden Regeln verfahren: Erst werden 3 Stapel gebildet, die aus typischen Karten, weder typischen noch untypischen Karten und untypischen Karten bestehen. Dabei sollten die Stapel annähernd gleichviel Karten enthalten. Der Stapel mit den typischen Karten wird erneut in drei Stapel unterteilt. Dabei wird mit Kategorie 9 (s.o.) begonnen. Sind mehr als 10 Karten in diesem Stapel werden die überschüssigen dem Stapel 8 zugeteilt. In Kategorie 9 werden die entsprechend zugeordneten Karten auf einem Datenblatt (siehe Anhang 8) vermerkt, ebenso die dem Stapel 8 zugeteilten Karten. Mit Stapel 8 wird auf gleiche Weise verfahren. Sollten in Stapel 7 Karten übrig bleiben, werden diese Stapel 6 zugeteilt und sofort in das Datenblatt eingetragen. Danach werden die untypischen Karten auf gleiche Weise, beginnend mit Kategorie 1 sortiert: Diese Aussagen sind äußerst untypische. Karten, die in Kategorie 3 übrig bleiben, werden sofort der Kategorie 4 zugeordnet. Zuletzt wird der mittlere Stapel mit weder/noch Karten, beginnend mit Kategorie 6 (eher typische Karten) verteilt. Schlussendlich sind die 90 Items den 9 Kategorien zugeteilt. Diese Verteilung entspricht einer Zuteilung im Sinne einer 9er-Rating-Skala. Hieraus kann ein mütterlicher Sensitivitäts-Score errechnet werden, indem die selbst vorgenommene Zuteilung mit einer prototypischen Zuteilung für eine sensitive Mutter, die durch die Autoren bestimmt ist, korreliert wird (vgl. MORAN et al., 1992).

#### 4.3.6.3 Gütekriterien

Die Interraterreliabilität dieses Verfahrens wird von verschiedenen Autoren mit Korrelationskoeffizienten zwischen .75 und .97 angegeben (vgl. MORAN et al., 1992, PEDERSON u. MORAN, 1995b). Die Validität des Verfahrens wurde im Vergleich mit den Skalen von Ainsworth erhoben (MORAN et al., 1992).

Vor Beginn der Studie haben sich die Hauptuntersucherin und eine Studentin, die die Einschätzung der Bezugspersonen in der Laufbandstudie mittels des Q-Sort vorgenommen hat, detailliert in das Verfahren eingearbeitet. Hierzu wurden 5 Eltern und ihr Kind in einer heimischen Interaktionssituation beobachtet. Die Zuteilung der Items erfolgte getrennt zwischen den Untersucherinnen und wurde anschließend miteinander verglichen und voneinanderabweichende Einteilungen gemeinsam besprochen. Zur Überprüfung der Einschätzung der Eltern-Kind-Dyaden in der Laufbandstudie wurde das Interaktionsverhalten der Bezugsperson zu Beginn der Studie an zwei aufeinanderfolgenden Messzeitpunkten erhoben und miteinander verglichen, wie es auch von PEDERSON et al. (1990) zur Berechnung des Zusammenhangs mit dem prototypischen Interaktionsverhalten vorgeschlagen wird. Diese Berechnung wird als Korrelationsberechnung nach Spearman ( $\rho$ ) durchgeführt.

Tab. 20: Korrelationsberechnung nach Spearman 1. und 2. Einschätzung Q-Sort

1. Messzeitpunkt Q-Sort	2. Messzeitpunkt Q-Sort	Ergebnis ( $\rho$ )
Erste Einschätzung VP3 Maternal Behaviour Q-Sort	Zweite Einschätzung VP3 Maternal Behaviour Q-Sort	$\rho = .865^{**}$
Erste Einschätzung VP4 Maternal Behaviour Q-Sort	Zweite Einschätzung VP4 Maternal Behaviour Q-Sort	$\rho = .855^{**}$
Erste Einschätzung VP5 Maternal Behaviour Q-Sort	Zweite Einschätzung VP4 Maternal Behaviour Q-Sort	$\rho = .855^{**}$
Erste Einschätzung VP7 Maternal Behaviour Q-Sort	Zweite Einschätzung VP7 Maternal Behaviour Q-Sort	$\rho = .740^{**}$

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0.01 Niveau signifikant (zweiseitig)

Es zeigt sich eine hohe Übereinstimmung zwischen den Ratings zum ersten und zweiten Beobachtungszeitpunkt. Dies spricht für eine verlässliche Einschätzung des Interaktionsverhaltens. Zur Berechnung der Veränderung des Interaktionsverhaltens wird die erste Beobachtung mit der letzten Beobachtung verglichen.

#### 4.3.7 Compliance

Förderungen, die von den Eltern zuhause durchgeführt werden, sind in ihrer Wirksamkeit schwierig zu beurteilen, wenn keine Einschätzung bzw. Überprüfung und Messung der Compliance vorgenommen wird. Ohne diese Einschätzung wäre die Vergleichbarkeit von intersubjektiven Messdaten, eine Einschätzung des Entwicklungsfortschritts durch die Fördermethode sowie die abschließende Einschätzung der Fördermethode hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit und Integrationsmöglichkeit in den familiären Alltag erschwert.

#### 4.3.7.1 Zielsetzung der Compliance-Messung

Compliance wird traditionellerweise als *Befolgung von Therapieanweisungen* bzw. ärztlichen Verordnungen verstanden. Kritisch wird diese Definition von PETERMANN u. MÜHLIG (1998) als auf einem veralteten Rollenverständnis von Arzt und Therapeut basierend bezeichnet. Compliance muss als ein „komplexes, dynamisches und situationsabhängiges Phänomen“ (PETERMANN u. MÜHLIG, 1998, S. 74), das nicht auf die alleinige und durchaus fehlbare Einschätzung bzw. Verordnung eines Arztes bezogen werden kann, verstanden werden. Somit kann die Compliance nicht auf ein Nichteinhalten von Vereinbarungen auf Patientenseite reduziert werden. Vielmehr sollten individuelle Gründe für das Nichteinhalten erörtert werden und für die weitere Gestaltung der Therapie/ Behandlung berücksichtigt werden.

Im Zusammenhang mit dieser Studie muss die Definition von Compliance jedoch auf die spezifische Zielgruppe, nämlich kleine Kinder und ihre Eltern bzw. Bezugspersonen, die die Förderung durchführen, zugeschnitten werden. Generell wird unter Compliance in der pädiatrischen Population eine Befolgung der (therapeutischen/ ärztlichen) Anweisung, eine Ausführung von Übungen, die Berücksichtigung von Verboten und das Einhalten von Terminen (mit Ärzten oder Therapeuten) verstanden (vgl. GAJDOSIK, 1991). Diese Definition umfasst alle Bereiche, die auf die Förderung mit dem Laufband zutreffen, wobei keine Verbote ausgesprochen werden. Bei der Auswertung der Compliance ist besonders auf die Regelmäßigkeit der Durchführung der Förderung bezogen zu beachten, dass die Eltern die explizite Anweisung hatten, nicht auf dem Laufband zu üben wenn das Kind krank ist. Im weiteren Verlauf werden ich meine Ausführungen nur auf die Compliance von Eltern und Bezugspersonen bezüglich eines therapeutisch verordneten ambulanten Förderprogramms für ihr Kind beziehen. Dies begründet sich in der inhaltlichen Kompatibilität mit meinem Studienziel. In einer mehrdimensionalen Betrachtungsweise können verschiedene Compliancebeeinflussende Faktoren eruiert werden: Langzeittherapien können sich ebenso negativ auf die Compliance auswirken wie die Komplexität der Förderung. Nicht geklärten Einfluss hat der sozioökonomische Status (vgl. GALIL et al., 2001). Hingegen haben die Schwere der Behinderung des Kindes sowie das Wissen um die Behinderung des Kindes keine Auswirkung. Als weniger beeinflussend werden zudem demographische Variablen angesehen (vgl. LAW u. KING, 1993). Emotionale Aspekte wie die Beziehung zur Fachperson, die Beziehungsstrukturen innerhalb der Familie und die elterliche Einstellung bzw. Überzeugung von der Therapiemethode zeigen Einfluss auf die Compliance. Auf Familienseite wirken sich zudem das Alter



des Kindes, die Rassenzugehörigkeit und die Religion aus. Übereinstimmend lässt sich mit der Aussage von GERBER (1996) feststellen, dass „elterlichen Compliance ein komplexes und multidimensionales Konstrukt ist, das sowohl aus elterlicher, als auch der Sicht der Therapeuten gemessen werden muss“ [Übers. d. Verfasserin] (LAW u. KING, 1993, p. 984). Daher werden in der folgenden Untersuchung mehrere Verfahren zur Messung der Compliance eingesetzt.

Folgende Zielsetzungen werden der Messung der Compliance im Rahmen dieser Studie zugrunde gelegt: Es soll erhoben werden, wie häufig die Eltern die Förderung auf dem Laufband tatsächlich durchgeführt haben und wie häufig, z.B. aus Krankheitsgründen oder Urlaub, die Förderung ausgesetzt/ unterbrochen wurde (Tagebuch). Zum anderen kann damit eingeschätzt werden, inwieweit die Bezugspersonen der verordneten Häufigkeit der Förderung und Intensität der Förderung nachkommen konnten. Ein Fragebogen, welcher zu Beginn und nach Beendigung der Förderung ausgeteilt wurde, soll Auskunft über die Zufriedenheit und subjektive Einschätzung der Förderung durch die Eltern geben.

#### 4.3.7.2 *Beschreibung und Anwendung der Compliance-Messung*

**Tagebuch** (daily journal): Die Eltern bzw. die Bezugsperson werden gebeten, jedes mal, wenn das verordnete Programm durchgeführt wurde, dies zu notieren. Solch ein Journal bietet auch die Möglichkeit zu vermerken, warum ein Programm, z.B. durch Krankheit des Kindes, nicht durchgeführt werden konnte. Wichtig ist, dass die Eltern mit dem Therapieprogramm und dem Führen eines Tagebuchs einverstanden sind (vgl. GAJDOSIK, 1991). Schwierigkeiten in der Beurteilung der Compliance können sich ergeben, wenn die Eltern vergessen, die Förderung einzutragen (Unterschätzung der Compliance) oder wenn die Eltern, um den Vorgaben der Therapeutin zu entsprechen Eintragungen vornehmen, ohne die Förderung durchgeführt zu haben (Überschätzung der Compliance). In dem hier verwendeten Tagebuch soll die Bezugsperson das Datum und die Zeitlänge der Förderung eintragen. Ein Tagebuchblatt ist für eine Woche mit 5 Eintragungsmöglichkeiten konzipiert, was der Maßgabe, 5x pro Woche zu üben entspricht. Zudem werden Angaben zu Besonderheiten gemacht. Hier bleibt es den Eltern selbst überlassen, ob sie eintragen, ob das Kind gut mitgemacht hat, ob Urlaub stattgefunden hat, ob das Kind krank war oder ob sie an der Förderung etwas verändert haben. Diese Möglichkeiten wurden im Vorfeld mit den Eltern besprochen. Zudem wird die Häufigkeit der sonstigen Therapien und Förderungen in diesem Tagebuch vermerkt. Die eingetragenen Sei-

ten wurden beim nächsten Beobachtungszeitpunkt eingesammelt, um einen Überblick zu gewinnen, ob (zeitnah) eingetragen wurde (vgl. Anhang 9).

**Selbsteinschätzung bzw. Fragebogen für Eltern:** Den Eltern bzw. der Bezugsperson wird ein Fragebogen zur Selbsteinschätzung gegeben. Die Fragen beziehen sich dabei u. a. auf die Einschätzung der Häufigkeit der Durchführung der Förderung und das Verständnis, wie die Förderung durchgeführt werden soll (vgl. LAW u. KING, 1993). Dieser Fragebogen wird den Eltern bzw. der fördernden Bezugsperson am 2. Beobachtungszeitpunkt gegeben. Der Fragebogen ist als 5er-Rating-skala konzipiert. Dabei reichen die Antwortmöglichkeiten von „stimme gar nicht überein (1)“, über „kann ich nicht sagen (3)“ bis zu „stimme ich total zu (5)“. Insgesamt 7 Aussagen beziehen sich auf die Sicherheit im Umgang mit dem Laufband, die Häufigkeit und die Gestaltung der Förderung, die angenommene Belastung für das Kind und die subjektive Wirksamkeitsüberzeugung des Laufbandes, dass das Kind schneller gehen lernen wird (vgl. Anhang10). Am letzten Beobachtungstermin wird erneut ein leicht veränderter Fragebogen ausgeteilt, der mit einem frankierten und adressierten Rückumschlag versehen ist. Die Eltern werden explizit darauf hingewiesen, ihre eigene Meinung in dem Fragebogen zu vertreten und kein sozial erwünschtes Verhalten zu zeigen (vgl. Anhang 11). Es wird explizit darauf hingewiesen, dass ihre Aussage/ Meinung dazu beitragen soll, die Möglichkeiten des Einsatzes der Förderung mit dem Laufband besser einschätzen zu können.

**Objektive Messung** durch Zählen der Einhaltung von Verabredungen/ Terminen anhand der Regelmäßigkeit im angestrebten 14-tägigen Beobachtungsrhythmus.

Ein weiteres, nicht angewendetes verdecktes Messverfahren zur Compliance Messung wäre das elektronische Messen der Zeitdauer, in der das Laufband eingeschaltet/ in Gebrauch ist. Jedoch ist hierbei zu berücksichtigen, dass das Laufband in Pausen während der Förderung nicht immer sofort ausgeschaltet wird und auch die Kinder selbst sehr interessiert an den Knöpfen des Laufbandes sind, so dass es zu einem häufigen An- und Ausschalten und Spielen mit der Geschwindigkeit des Laufbandes und z.B. Gegenständen, die auf dem Laufband gefahren werden können kann. Dieser spielerische Umgang mit dem Laufband ist im Sinne der Interaktionsanalyse sehr wünschenswert und wird daher nicht unterbunden. Es würde jedoch zu verfälschten Messergebnissen führen. Daher wurde diese Messmöglichkeit nicht eingesetzt.

Bei der Auswertung und Interpretation der Compliancemessung muss vorab auf Folgendes hingewiesen werden. Es ist wichtig zu berücksichtigen, dass die Eltern die Förderung auf dem Laufband zusätzlich zu anderen Therapien machen. Dies ist aus ethischen Gesichtspunkten

auch unbedingt zu unterstützen. Ferner ist gerade die familiäre Situation, Eltern von einem frühgeborenen Kind zu sein und mitunter (noch) nicht absehen zu können, wie sich das Kind weiter entwickeln wird, bei einer Interpretation der Compliance zu berücksichtigen. Im Falle einer Nichtakzeptanz einer möglicherweise schon manifesten Behinderung des Kindes (z.B. diagnostizierte CP) kann die Compliance der Eltern mit der Intention, alles für das Kind machen zu wollen, sich erheblich von der Compliance anderer Eltern unterscheiden.

#### 4.4 Ablauf der Datenerhebung

Die folgende Tabelle (Tab. 21) bietet einen Gesamtüberblick über den zeitlichen Ablauf der Datenerhebung.

Tab. 21: Ablauf der Datenerhebung

Zeitpunkt	Erstkontakt	1.Beob.	2. Beob. i.d.R. nach 7 Tagen	3. Beob. nach 14 Tagen	4.-x. Beob. nach 14 Tagen	Abschluss
Verfahren						
Laufband	Test	Spielerische Gewöhnung	5-8 min/ 5x pro Woche	5-8 min/ 5x pro Woche	5-8 min/ 5x pro Woche	
Entwicklungs- Beurteilung		Bayley Scales/ GMFM	Bayley Scales/ GMFM			Bayley Scales/ GMFM
Gang		GBBL BMVL	GBBL BMVL	GBBL BMVL	GBBL BMVL	GBBL BMVL
Interaktion		Q-Sort	Q-sort MBRS-L	MBRS-L	MBRS-L	Q-sort MBRS-L
Compliance			Fragebogen Tagebuch	Tagebuch	Tagebuch	Fragebogen Tagebuch
Sonstiges	Informationen über die Studie	Einwilligung Versicherung demograph. u. pers. Angaben				

In einem telefonischen Erstkontakt, der durch die Initiative der Eltern oder nach Einwilligung der Eltern von der Untersucherin getätigt wurde, wurden grundlegende Fragen und Erwartungen an die Laufbandförderung/ Studienteilnahme geklärt. Alle Familien haben nach diesem telefonischen Erstkontakt einem persönlichen Kennenlernen und Vorstellen des Laufbandes zuhause eingewilligt.

Der Erstkontakt dient dem Klären gegenseitiger Erwartungen und einem ersten Ausprobieren des Laufbandes. Eine ausführliche schriftliche Erläuterung der Studienziele und zum Studien-

ablauf wurden den Eltern ausgehändigt. Explizit wurde mündlich und schriftlich darauf hingewiesen, dass die Teilnahme an der Studie freiwillig ist, jederzeit unterbrochen werden kann und sich daraus keine negativen Konsequenzen für die Familie ergeben. Eine Einwilligung zur Studienteilnahme wurde sofort oder ggf. eine Woche später unterschrieben (vgl. Anhang 12). Ab diesem Zeitpunkt beginnt der Unfallversicherungsschutz der Kinder (Aric-Risk-Consulting). Das Laufband wurde den Familien für eine Woche zur Verfügung gestellt, damit sich das Kind langsam daran gewöhnt und die Eltern einschätzen können, ob sie diese Förderung durchführen wollen. In dieser Woche sollte nur spielerisch mit dem Laufband exploriert werden, um die Scheu zu mindern und Neugier und Interesse zu wecken. Alle Familien haben diese Möglichkeit in Anspruch genommen.

Zeitnah wurde ein weiterer Termin vereinbart (1. Beobachtung). Alle Familien haben sich für die Teilnahme an der Studie entschieden. Zu diesem Termin wurden weitere Formalien geklärt (Einverständnis zur Weitergabe med. Informationen, persönliche Angaben etc., vgl. Anhang 13 und 14). Die Eltern haben eine ausführliche Einweisung in die Benutzung des Laufbandes erhalten. Eine Betriebsanleitung wurde ihnen ausgehändigt. Gemeinsam wurde erörtert, wie das Kind am besten auf das Laufband gehalten werden kann. Dabei wurde die Notwendigkeit der Gewichtsentlastung des Kindes zu Beginn der Förderung verdeutlicht und angeleitet. Anschließend wurde eine erste Videoaufnahme des Kindes gemacht. Hierbei wurden nur die Beine gefilmt. Bewusst wurde auf die Videographie des Interaktionsverhaltens verzichtet, um die Eltern in dieser neuen Fördersituation nicht zusätzlich zu belasten. Beim Interaktionsverhalten während der Förderung wurde, um das individuelle, selbstgewählte und natürliche Interaktionsverhalten der Bezugsperson nicht zu unterbinden, nur der Hinweis gegeben, dass sie sich in das Kind hineinversetzen sollen und dass sie versuchen sollen, die Förderung für das Kind interessant und motivierend zu gestalten. Beim ersten Beobachtungszeitpunkt wurde eine Entwicklungsdiagnostik des Kindes mit den BSID II oder dem GMFM durchgeführt. Wenn nötig, wurde die Untersuchung in der darauffolgenden Woche weiter geführt. Alle Termine wurden in einem Abstand von 1 Woche eingehalten, so dass innerhalb dieses kurzen Untersuchungszeitraums keine gravierenden Entwicklungsveränderungen zu erwarten waren. Die Durchführung geschah zu einem Zeitpunkt, an dem die Kinder wach, frei von Krankheiten und in einem positiven Gemütszustand waren. Ein Kennenlernen der Kinder schon beim Erstkontakt erleichterte den Kontakt der Untersucherin zu den Kindern. Wenn erforderlich, wurde die Mutter/ Bezugsperson gebeten, bei der Untersuchung anwesend zu bleiben, jedoch nicht verbal leitend bzw. lobend oder handlungsunterstützend in die Entwicklungsdiagnostik einzugreifen. Den Eltern wurde das Ausfüllen des Tagebuchs erläutert. Die ausgefüllten Tage-

bücher wurden beim Folgenden Beobachtungstermin -soweit schon ausgefüllt- von der Untersucherin eingesammelt. Die Beobachtung der Interaktion wurde mit dem Maternal Behaviour Q-Sort-Verfahren durchgeführt. Zwischen der 1. und der 2. Beobachtung wurde die Förderung weiterhin nur spielerisch durchgeführt. Es fand noch keine regelmäßige Förderung statt. Daher werden in der Datenanalyse der 1. und 2. Messzeitpunkt als Baselineerhebung gewertet. Beim 2. Messzeitpunkt waren vor allem auch die Bezugspersonen sicherer im Umgang mit dem Laufband und dem Halten des Kindes, was sich auf die Schritttätigkeit dieser auswirken kann.

Der zweite Beobachtungstermin wurde eine Woche später vereinbart. Dies erlaubte die o.g. Weiterführung der Entwicklungsdiagnostik. Für wichtiger erachtet wurde hier jedoch die intensive Begleitung der Familien zu Beginn der Förderung, um etwaige Fragen und Unsicherheiten mit den Eltern schnell persönlich klären zu können. Allen Eltern wurde angeboten, sich jederzeit bei Problemen und Unsicherheiten telefonisch melden zu können. Zu diesem Zeitpunkt wurde der Fragebogen zur Compliance mit der Laufbandförderung ausgehändigt. Hier wurde erstmalig neben dem Gang des Kindes die Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind mit Video aufgezeichnet. Eine wiederholte Beobachtung der Interaktion wurde mit dem Maternal Behaviour Q-Sort durchgeführt.

Die nächsten Beobachtungstermine fanden wenn möglich regelmäßig im Abstand von 14 Tagen statt. Die Förderung endete, wenn das Kind frei gehen konnte (3 Schritte ohne Unterstützung frei durch den Raum) oder wenn die Förderdauer von 10 Monaten erreicht wurde. Die Förderhöchstdauer wurde auf 10 Monate begrenzt, um den zeitlichen Rahmen dieser Untersuchung kontrollieren zu können. Ebenfalls wurde vermutet, dass sie Compliance (vgl. Kap. 4.3.7) bei dieser intensiven Form der Förderung nach 10 Monaten sinken würde.

In der Abschlussuntersuchung wurde erneut der Entwicklungstest durchgeführt. Letztmalig wurden Gang und Interaktion videographiert. Ein Abschlussfragebogen wurde der Bezugsperson mit einem frankierten Rückumschlag ausgehändigt. Zum Abschluss der Förderung wurde das Interaktionsverhalten erneut mit dem Maternal Behaviour Q-Sort beurteilt.

## **4.5 Deskriptive und inferenzstatistische Methoden**

### **4.5.1 Deskription**

Bei der Datenauswertung erfolgt als erster Schritt für jede Versuchsperson eine graphische Darstellung der Messergebnisse der Ganganalyse. Dabei wird nicht die tatsächliche Häufig-

keit, sondern der prozentuale Anteil der zu untersuchenden Variablen dargestellt. Die Verwendung der prozentualen Häufigkeiten ergibt sich aus der Tatsache, dass Veränderungen der Geschwindigkeitseinstellung des Laufbandes während der Förderung vorgenommen wurden. Diese waren notwendig, damit der kindliche Gangzyklus bestmöglich ausgeführt werden konnte. Lief das Laufband zu langsam, kam es zu längeren Wartephase (Ausharren) in der doppelten Standphase. Dies hätte die Ergebnisse der Verteilung von Stand- und Schwungphase auf Basis der tatsächlichen Schritte verzerrt. Durch die Verwendung der prozentualen Häufigkeiten statt der tatsächlichen Schrittzahl wird die Unabhängigkeit der Ergebnisse von der Geschwindigkeit des Laufbandes gewährleistet. Lediglich bei der Messung der längsten alternierenden Schrittfolge wird die Anzahl der tatsächlichen Schritte zur Signifikanzprüfung eingesetzt.

Die graphischen Darstellungen dienen dazu, einen Überblick in Form von Trendlinien für folgende Ganganalyseaspekte zu erhalten:

- Prozentuale Verteilung der Schritttypen (A 1.1)
- Maximum Anzahl alternierender Schritte (A 1.1)
- Qualität des Auftrittsverhaltens (A 1.2)
- Prozentuale Verteilung Stand- und Schwungphase (A 1.4)
- Bodenfreiheit in Schwungphase (A 1.6)

Liegen zu wenige Messwerte vor, werden Trendlinien aufgrund verzerrender Ergebnisse nicht eingefügt.

Auf eine graphische Darstellung der Häufigkeitsverteilung der Antworten in den Fragebögen zur Compliancemesung wird aufgrund der kleinen Fallzahl verzichtet.

Die Graphiken wurden mit Excel (Windows) oder SPSS (17) erstellt.

#### 4.5.2 Inferenzstatistik

Die bereits im Methodenteil angewendeten Kappa-Berechnungen zur Messung der Interraterreliabilität werden hier nicht noch einmal aufgegriffen, es sei auf die Kapitel 4.3.3.5 und 4.4.4.3 verwiesen.

Zur statistischen Überprüfung der Gangveränderungen auf dem Laufband kommen verschiedene non-parametrische Analyseverfahren zum Einsatz. Diese Verfahren werden im Folgen-

den kurz beschrieben und die Anwendungsbereiche exemplifiziert. Die Datenanalysen wurden mit dem Programmsystem SPSS für Windows (Version 17.0) durchgeführt.

**Wilcoxon-Test:** „Ausgehend von Messwertpaaren eines stetigen Merkmals überprüft der Test die Nullhypothese, dass der 1. Messwert eines Messwertpaares mit gleicher Wahrscheinlichkeit, nämlich der Wahrscheinlichkeit  $\pi=0.5$ , größer oder kleiner ist als der 2. Messwert“ (BORTZ u. LIENERT, 2008, S. 187). Mit diesem Test wird das Vorzeichen der Differenz der Messungen betrachtet. Mit der Nullhypothese wird beurteilt, ob eine positive Differenz genauso häufig wie eine negative Differenz auftritt. Die Alternativhypothese geht folglich von einer Differenz zwischen den Vorzeichen aus, bzw. durch die gerichtete Alternativhypothese (s.o.) kann die Richtung des Unterschieds beschrieben werden (vgl. BORTZ u. LIENERT, 2008).

**Fisher-Yates-Test:** Der Fisher-Yates-Test (in SPSS Exakter Test nach Fisher benannt) ist ein Signifikanztest zur Überprüfung einer Unterschieds- bzw. Zusammenhangshypothese. Ein erhobenes Alternativmerkmal, das in 2 Stichproben ausgezählt wurde, wird als resultierende Häufigkeit in einer Vierfeldertafel angeordnet (vgl. BORTZ u. LIENERT, 2008). Die Nullhypothese geht davon aus, dass kein Zusammenhang vorliegt. Wird diese widerlegt, kann die Alternativhypothese angenommen werden. Die Alternativhypothese ermöglicht die Annahme eines ungerichteten (zweiseitigen) oder eines gerichteten (einseitigen) Zusammenhangs. Dabei wird die Hauptdiagonale (einseitig-rechts) des Zusammenhangs in der Vierfeldertafel von links oben nach rechts unten geprüft. Diese Hauptdiagonale wird von SPSS mit der exakten Signifikanz (1-seitig) getestet. Zu interpretieren ist, ob die Richtung des Zusammenhangs der angenommenen Kombination der Merkmale gemäß der Alternativhypothese entspricht.

Um Veränderungen im Sinne des AB-Designs statistisch berechnen zu können, werden i.d.R. die ersten 2 Beobachtungen als Baseline (A) angenommen (vgl. Kap. 4.4). Mit diesem Ausgangswert werden die folgenden Werte der Interventionszeit (B) in Beziehung gesetzt. Da es sich beim Gehen auf dem Laufband um ein sehr variables Bewegungsmuster handelt, können Veränderungen von Messzeitpunkt zu Messzeitpunkt nur schwer analysiert werden, weil die intraindividuellen Schwankungen zu hoch sind und Analysen ergebnislos bleiben. Daher wird im Folgenden immer die Differenz zur Baseline berechnet.

**Rangkorrelation nach Spearman:** Eine Korrelation dient der Berechnung eines Zusammenhangs zweier Merkmale, die an einem Individuum einer Stichprobe erhoben werden (vgl. BORTZ u. LIENERT, 2008). Zur Korrelationsberechnung nicht-parametrischer Daten kann der Zusammenhang zwischen 2 an einer Stichprobe erhobenen Messreihen (Rangreihen) mithilfe der Rangkorrelation nach Spearman (Rho) erfolgen (vgl. BORTZ u. LIENERT, 2008). Die Null-

hypothese besagt, dass kein monotoner Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen besteht. Wird diese verworfen kann die Alternativhypothese angenommen werden, mit der auch die Richtung des Zusammenhangs bestimmt werden (pos. od. neg.). Berechnet wird ein Korrelationskoeffizient zwischen  $+1/-1$ , wobei 1 einen perfekten Zusammenhang ausdrückt. Wichtig ist bei der Interpretation zu beachten: „dass Korrelationsaussagen keine Kausalaussagen sind. Korrelationen sind Maßzahlen für die Enge des Kovariierens zweier Merkmale und sagen nichts darüber aus, ob z.B. ein Merkmal X von einem anderen Merkmal Y kausal abhängt, ob Y das Merkmal X bedingt, ob sich die beiden Merkmale wechselseitig beeinflussen, ob ein drittes Merkmal Z für den Zusammenhang von X und Y verantwortlich ist etc.“ (BORTZ u. LIENERT, 2008, S. 258). Interpretationen von Zusammenhängen müssen aufgrund interner Überlegungen stattfinden.

Die Ergebnisse der der Untersuchung werden im folgenden Kapitel 5 dargestellt.



## 5 Ergebnisse

Die Ergebnisdarstellung beginnt mit einem kurzen Überblick über die individuelle Zeitdauer und Intensität der Förderung aller Studienteilnehmer. Die individuelle Förderzeit wird auf Grundlage der in dem jeweiligen Gesamtzeitraum möglichen Fördereinheiten (5/ Woche) und den tatsächlichen Fördereinheiten (Protokollierung aus dem Tagebuch) prozentual errechnet. Der Anlass für die Beendigung der Förderung und ob das Kind danach frei gehen konnte, wird in der letzten Spalte vermerkt.

Tab. 22: Überblick Geschwindigkeitseinstellung Laufband, Intensität und Zeitdauer der Förderung

VP	Laufbandgeschwindigkeiten (m/min)/ Veränderungsdaten	Totale Zeitdauer der Laufbandförderung/ erfolgte Förderzeit (%)	Anlass Fördernde
1	Woche 1: 15m/min Woche 3: 18,5m/min Woche 9: 20m/min Woche 20: 22m/min	40 Wochen Gesamtdauer 150 von 200 möglichen Einheiten gefördert 75% Förderzeit	10 Monate Förderung, kein freies Gehen
2	Woche 1: 15m/min keine Veränderung vorgenommen	38 Wochen Gesamtdauer (6 Wochen Pause durch Urlaub) 190 von 190 Einheiten gefördert 100% Förderzeit*	9,5 Monate Förderung, kein freies Gehen
3	Woche 1: 15m/min Woche 8: 19m/min Woche 19: 22m/min	19 Wochen Gesamtdauer 83 von 95 möglichen Einheiten gefördert 87% Förderzeit	Freies Gehen
4	Woche 1: 15m/min keine Veränderung vorgenommen	41 Wochen Gesamtdauer 149 von 205 Einheiten gefördert 73% Förderzeit	10 Monate Förderung, kein freies Gehen
5	Woche 1: 15m/min Woche 6: 18m/min	40 Wochen Gesamtdauer 154 von 200 Einheiten gefördert 77% Förderzeit*	Freies Gehen
6	Woche 1: 15m/min Woche 5: 17m/min	11 Wochen Förderung 39 von 55 Einheiten gefördert 70% Förderzeit	Freies Gehen
7	Woche 1: 17m/min Woche 8: 18m/min	9 Wochen Gesamtdauer 42 von 45 Einheiten gefördert 93% Förderzeit	Freies Gehen

\* Tagebuch ist nicht regelmäßig geführt worden

Den Tagebüchern konnten Unterbrechungen der Förderung aufgrund von Urlaub und Krankheiten des Kindes entnommen werden. Hierfür wird das regelmäßige und wahrheitsgemäße Führen des Tagebuches durch die Bezugsperson angenommen. Bei VP 2 und VP5 wurden die Tagebücher nicht regelmäßig geführt und es treten Unstimmigkeiten in diesen auf, daher wird

angenommen, dass die tatsächliche Förderzeit geringer war. Bei VP 5 wurden nur die ersten 3 Monate regelmäßig geführt, die anderen Monate wurden die Eintragungen laut Aussage der Bezugsperson rekonstruiert, wobei Unstimmigkeiten auftraten, weil Angaben zur Förderung auch dann gemacht wurden, wenn die Familie im Urlaub war. Bei VP 2 wurde das Tagebuch von einem älteren Geschwisterkind geführt, da die Bezugsperson aufgrund mangelnder Sprachkenntnisse hierzu nicht in der Lage war. Auch hier treten Unstimmigkeiten in den letzten 2 Monaten der Förderung auf, wonach laut Aussage der Bezugsperson die Förderung nur noch 3 mal wöchentlich durchgeführt wurde, aber 5 Eintragungen pro Woche im Tagebuch vorliegen. Bei beiden wurden fast keine Besonderheiten vermerkt. Hierauf wird in der Einzelfall-Darstellung noch Bezug genommen. Diese erfolgt nach folgendem Vorgehen:

Zu Beginn erfolgt eine Darstellung der Compliance für jeden Einzelfall. Hierbei werden auch Einflussfaktoren, die sich z.B. aus der Auswertung des Tagebuches ergeben, vermerkt. Unterbrechungen der Förderung, z.B. durch Urlaub oder Krankheit, werden ab einer Länge von einer Woche als Einflussfaktor gewertet. Zusätzliche Förderungen wie Physiotherapie oder Frühförderung werden hier nicht nochmals aufgeführt, diese sind bereits bei den Beschreibungen der Probanden aufgelistet worden (vgl. Kap. 4.2.4). Anschließend werden die Ergebnisse der Messungen dargestellt. In gleich bleibender Reihenfolge werden die Annahmen der Hypothesen A1 z.T. deskriptiv ausgewertet und graphisch dargestellt. Um Veränderungen im Sinne des AB-Designs statistisch berechnen zu können, werden i.d.R. die ersten 2 Beobachtungen als Baseline (A) angenommen (Ausnahme VP4). Dem darstellenden Teil folgt die inferenzstatistische Hypothesenprüfung. Alle Berechnungen zu den vorgestellten Ergebnissen befinden sich im Anhang. Für VP3, VP4, VP5 und VP7 wurde eine Einschätzung des Interaktionsverhaltens während einer Spielsituation vorgenommen. Für diese Einzelfälle wird die Fragestellung A 2.2 einzelfallbezogen dargestellt.

Im Anschluss an die Einzelfalldarstellung werden Gruppenergebnisse hinsichtlich der Fragestellung A 2.1 zum Interaktionsverhalten und der Auswertung des Fragebogens A 3.2 vorgestellt.

## **5.1 Ergebnisse VP 1**

### **5.1.1 Compliance**

Das Erstgespräch fand am 4.6.07 statt. Die Förderung sollte erst nach den Sommerferien beginnen. Start der Förderung (Eingewöhnungswoche) war am 18.7.07, der nächste Beobach-

tungstermin fand innerhalb einer Woche statt. Insgesamt fanden 15 Beobachtungstermine statt. Der 14-tägige Rhythmus wurde mit 3 Unterbrechungen eingehalten: 1. Unterbrechung aufgrund eines 14-tägigen Urlaub der Familie (21.9.-7.10), die Förderung fand ab 8.10. wieder statt. Eine zweite Unterbrechung aufgrund einer stationären Aufnahme nach einem epileptischen Anfall sowie stationärer Botoxinjektion (10.11. u. 23.11.), die Förderung fand ab 24.11. wieder statt. Erneut wurde die Förderung für 1 Woche wegen eines Urlaubes ausgesetzt. Am 27.2. fand wiederholt eine stationäre Botox-Behandlung statt, die Förderung wurde nur für 2 Tage unterbrochen. Vom 12.3. bis 24.3. befand sich das Kind in einer stationären Kurzzeitpflege, wodurch es nicht auf dem Laufband gefördert werden konnte. Die zeitliche Intensität der Förderung wurde von der Bezugsperson eigenständig erhöht. Dies wurde von der Verfassung und Fähigkeit des Kindes abhängig gemacht.

### **Tagebuch**

Das Tagebuch wurde sehr sorgfältig geführt. Alle ausgefüllten Wochenpläne wurden direkt beim nächsten Beobachtungszeitpunkt mitgegeben, so dass mit großer Wahrscheinlichkeit direkt nach der Förderung Beobachtungen eingetragen wurden. In der Spalte Besonderheiten wurden verschiedene Eintragungen zur Beschreibung des Gehverhaltens vorgenommen, zudem wurden Vermutungen geäußert, woran Veränderungen des Gehverhaltens gelegen haben können.

### **Einflussfaktoren**

Bei dieser Versuchsperson können mehrere Einflussfaktoren ausgemacht werden, die sich auf anschließenden Auswertungen auswirken könnten. Dabei handelt es sich um eine 2-malige Botox-Behandlung, 3-malige Unterbrechung der Förderung für mindestens 7 Tagen aus Urlaubsgründen und die Veränderung der Förderung durch das Anbringen einer Haltestange. Diese Haltestange wurde von der Bezugsperson gewünscht, damit VP1 lernt, sein Gewicht komplett allein zu übernehmen, was seine Compliance zum Gehen mit einem bereits vorhandenen Posterior-Walker erhöhen sollte. Die folgende Tabelle zeigt die Beobachtungsnummern, die nach Eintritt der Einflussfaktoren gemacht wurden.

Tab. 23: Einflussfaktoren VP1

Beobachtungsnr.	Einflussfaktor
6 (Woche 10)	14 keine Förderung (Urlaub)
9 (Woche 16)	Botox-Behandlung
11 (Woche 25)	Haltestange
12 (Woche 29)	7 Tage keine Förderung (Urlaub)
14 (Woche 34)	14 Tage keine Förderung (Urlaub) Botox-Behandlung

### 5.1.2 Ganganalyse (A1)

#### A 1.1: Alternierendes Gangmuster

##### Deskription:

Die folgende Graphik stellt das Verhältnis gewerteter und nicht gewerteter Gangzyklen über die verschiedenen Messzeitpunkte dar. Mittels der eingefügten linearen Trendlinie sollen zunehmende bzw. abnehmende Trends sichtbar gemacht werden.

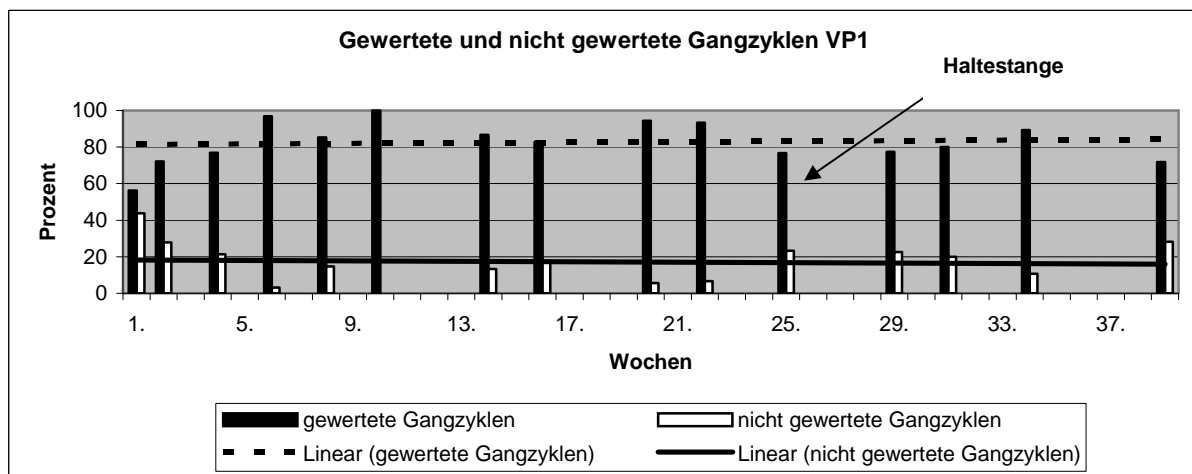


Abb. 6: Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP1

Bei der deskriptiven Analyse des Verhältnisses gewerteter und nicht gewerteter Schritte zeigt sich an den ersten beiden Messzeitpunkten ein höherer Anteil (44% bzw. 28%) nicht gewerteter Gangzyklen. Diese nehmen bis zur 10. Beobachtung ab. Ab der 25. Woche (11. Beobachtung) steigt der Anteil nicht gewerteter Gangzyklen wieder an. Ab diesem Zeitpunkt ist die Haltestange an das Laufband konstruiert worden. Eine leichte Zunahme nicht gewerteter Gangzyklen ist ab diesem Zeitpunkt auszumachen.

Differenziert wird die Schritttätigkeit auf dem Laufband in der folgenden Abbildung (Abb. 7) graphisch erfasst.

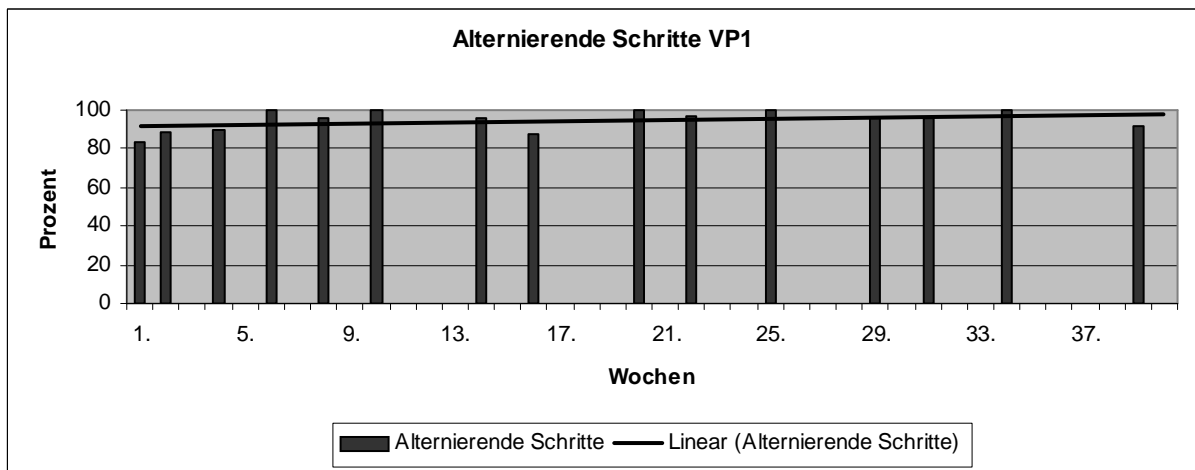


Abb. 7: Alternierende Schritte VP1

Die Graphik zeigt den prozentualen Anteil gewerteter alternierender Schritte. Dabei wird deutlich, dass schon an den ersten beiden Messzeitpunkten ein hoher prozentualer Anteil alternierender Schritte vorliegt. Im Verlauf der Förderung steigt dieser Anteil weiterhin leicht an, wenn auch diskontinuierlich. Die Haltestange ab der 25. Woche scheint keinen Einfluss auf die Fähigkeit, alternierende Schritte zu produzieren, zu haben. Jedoch zeigt sich bei der Analyse der längsten alternierenden Schrittfolge (Abb. 8) eine deutliche Abnahme in der Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte ab diesem Zeitpunkt.

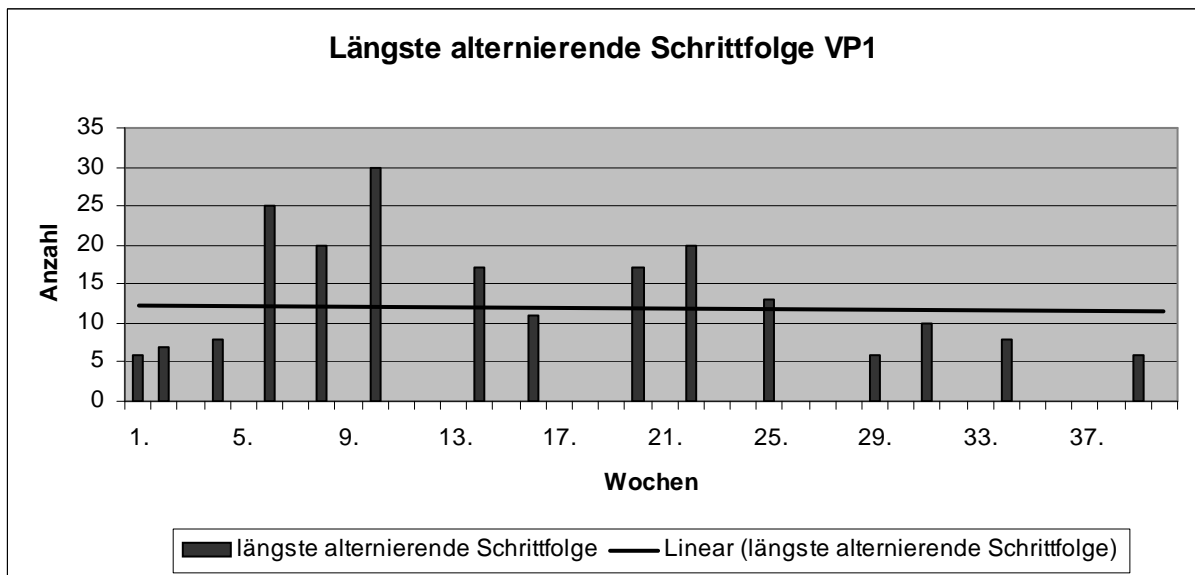


Abb. 8: Längste alternierende Schrittfolge VP1

Die lineare Trendlinie zeigt keine Tendenz über den gesamten Beobachtungszeitraum. Nach einem sprunghaften Anstieg bis zum 6. Messzeitpunkt nimmt die Länge der alternierenden Schritte ab der 29. Woche (Haltestange) sehr deutlich ab und sinkt zum letzten Messzeitpunkt auf das Baselinenniveau ab.

Immer bezugnehmend auf die Baselineerhebung (Woche 1 und 2) wird die Veränderung der Schritttätigkeit inferenzstatistisch geprüft.

Bei der deskriptiven Analyse kann die Wirkung der anderen Einflussfaktoren (vgl. Tab. 23) den Graphiken nicht eindeutig zugeordnet werden. Gerade die Botoxinjektionen, durch die sich eine Verbesserung in Gangbild zeigen sollte, scheinen sich nicht positiv auszuwirken. Auch scheinen die Förderpausen keinen verschlechternden Einfluss zu haben, das alternierende Gangmuster zeigt sich stabil über alle Messzeitpunkte.

**Hypothese A 1.1.1: Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Zur Hypothesenprüfung wird der Wilcoxon-Test durchgeführt. Die beiden abhängigen Stichproben, d.h. die Baseline des prozentualen Anteils alternierender Schritte und die Messwerte der folgenden Beobachtungen des prozentualen Anteils alternierender Schritte, werden hinsichtlich ihrer zentralen Tendenz miteinander verglichen. Das Ergebnis ( $Z=-3.308$ ) erlaubt das Verwerfen der Nullhypothese und die Annahme der Alternativhypothese ( $p=.000$  einseitig) (vgl. Anhang 15). Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.

**Hypothese A 1.1.2: Die Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Hier wird ebenfalls der Wilcoxon-Test zur Hypothesenprüfung angewendet. Bei  $p=.001$  einseitig wird die Nullhypothese verworfen und die Alternativhypothese angenommen ( $Z=2.990$ ) (vgl. Anhang 16).

## A 1.2 Auftrittverhalten des Fußes

### Deskription:

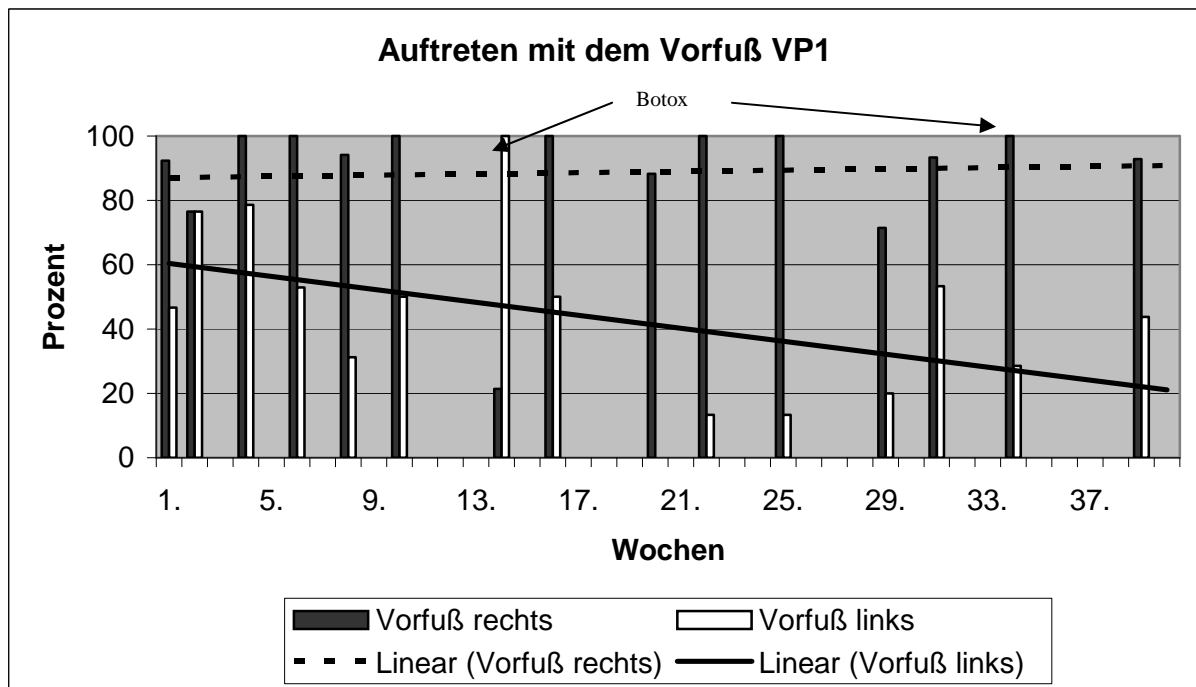


Abb. 9: Auftreten mit dem Vorfuß VP1

Die graphische Darstellung der Daten des Auftretens mit dem Vorfuß (Abb. 9) zeigt für das rechte Bein einen fast gleich bleibend hohen prozentualen Anteil. Im Verlauf der Förderung nimmt das Auftreten mit dem Vorfuß beim linken Bein tendenziell ab, erhöht sich jedoch wieder ab dem Zeitpunkt der Einführung der Haltestange. Eine erstaunliche Umkehrung der Verhältnisse zeigt sich beim 7. Messzeitpunkt (Woche 14). Hier tritt VP1 zu 100% links mit dem Vorfuß auf, während rechts der Anteil auf knapp 20% sinkt. Vor diesem Messzeitpunkt hat eine Behandlung mit Botox statt gefunden. Hingegen lässt sich in der 34. Woche nach einer erneuten Botox-Behandlung keine ähnliche Umkehrung der Verhältnisse ausmachen.

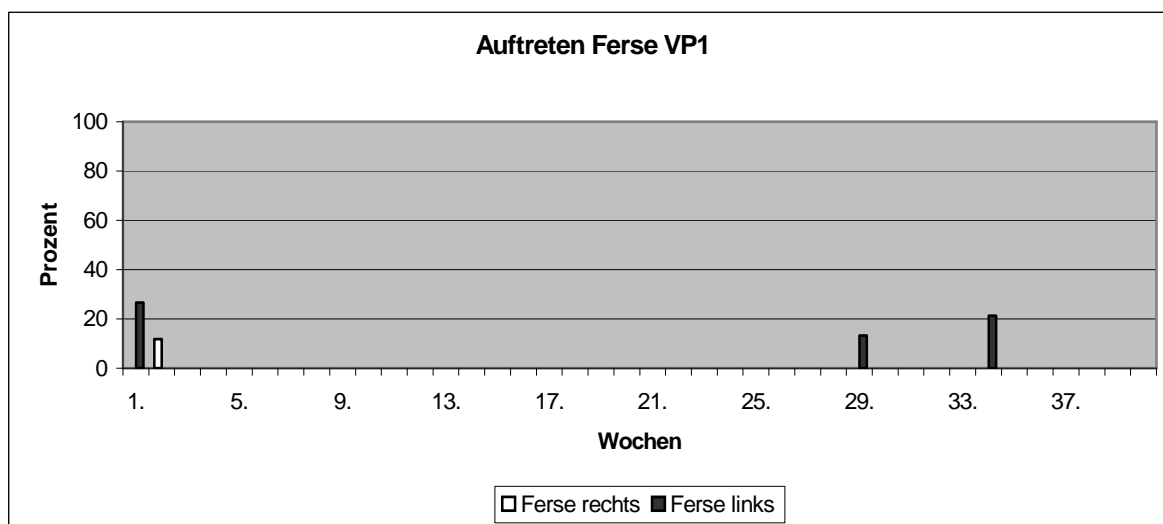


Abb. 10: Auftreten mit der Ferse VP1

Die Graphik, die das Auftreten mit der Ferse darstellt (Abb. 10), zeigt nur zu einem Messzeitpunkt für das rechte Bein Werte, mit dem linken Bein tritt VP1 zu 3 Messzeitpunkten mit einem Anteil unter 30% mit der Ferse auf.

**Hypothese A 1.2.1: Das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich.**

Die Ergebnisse des Wilcoxon-Tests (siehe Anhang 17) zeigen, dass die Nullhypothese für das rechte Bein verworfen werden kann. Das Signifikanzniveau liegt zweiseitig bei  $p=.045$ . Jedoch ergibt sich dieses Ergebnis aus negativen Rängen, d.h. es kommt zu einer Zunahme des Auftretens mit dem Vorfuß rechts. Das Auftrittverhalten mit dem rechten Bein verändert sich nicht in die gewünschte Richtung. Hingegen sind für das Auftreten mit dem Vorfuß links 11 positive Ränge zugewiesen worden, d.h. in 11 von 15 Beobachtungen ist der prozentuale Anteil des Auftretens mit dem Vorfuß geringer als die Baseline. Die Veränderung wird allerdings nicht signifikant ( $p=.132$ ).

**Hypothese A 1.2.2: Das Auftreten mit der Ferse verändert sich.**

Bei VP1 zeigt sich sowohl beim rechten ( $p=.007$ ) als auch beim linken Bein ( $p=.000$ ) eine signifikante Veränderung (vgl. Anhang 18). Jedoch besteht dieser Zusammenhang aus negativen Rängen, d.h. nur in 1 bzw. 2 Fällen zeigt sich ein prozentual höheres Auftrittverhalten mit der Ferse als zur Baselinemessung. Zu allen anderen Beobachtungszeitpunkten liegt der prozentuale Anteil des initialen Kontakts mit der Ferse unter dem Baseline-Wert. Es kommt zu einer unerwünschten Veränderung des Auftrittverhaltens mit der Ferse. Jedoch muss die Aussagekraft dieser Berechnung aufgrund der wenigen Messzeitpunkte (vgl. Abb. 10) sehr in Frage gestellt werden.



**A 1.3: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Siglestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase.**

**Deskription:**

Die folgenden Abbildungen stellen die Gewichtsübernahme in der Singlestandphase für das rechte und für das linke Bein dar.

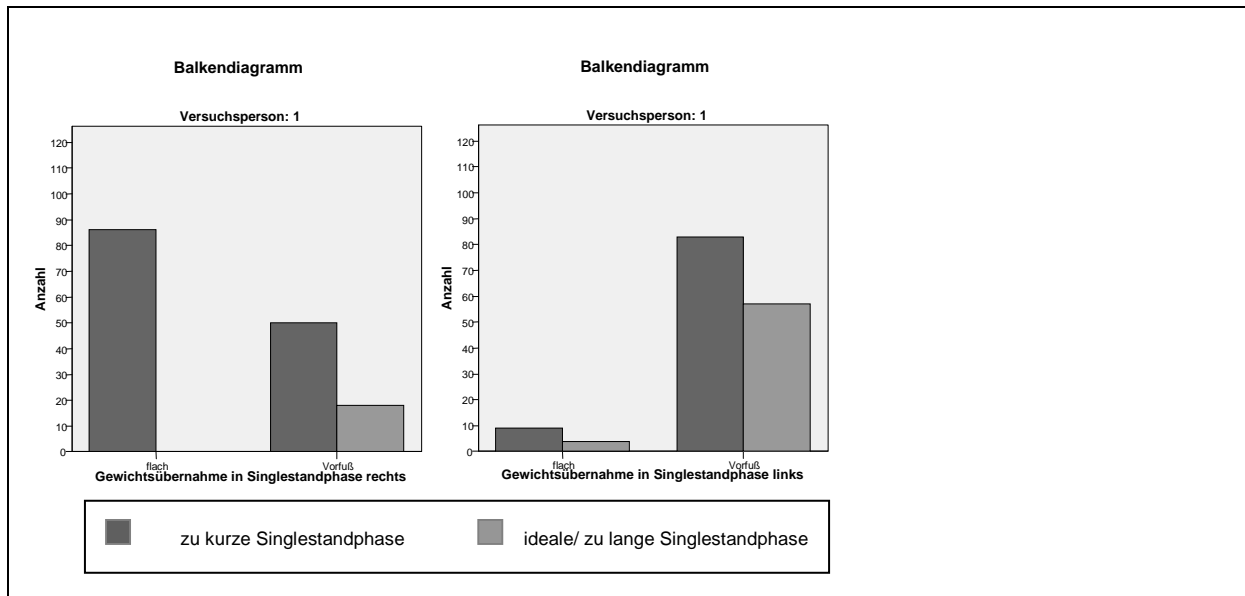


Abb. 11: Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP1

Das erste Balkendiagramm zeigt, dass das untersuchte Verhalten, nämlich ein flaches Auftreten in Kombination mit einer idealen oder zu langen Singlestandphase keinmal auftritt. Beim linken Bein kommt diese Kombination in 4 von insgesamt 153 gewerteten Gangzyklen vor.

**Hypothese A 1.3: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase.**

Der Exakte Test nach Fisher zeigt für das rechte Bein ein signifikantes Ergebnis ( $p=.000$ ). Der Zusammenhang besteht zwischen der kurzen Standphase und einer flachen Gewichtsübernahme bzw. der Gewichtsübernahme mit dem Vorfuß bei einer idealen bzw. langen Standphase. Dieser Zusammenhang entspricht nicht der formulierten Richtung zum Nachweis einer Verbesserung der Gangstabilität. Für das linke Bein kann kein Zusammenhang zwischen der Gewichtsübernahme und der Dauer der Singlestandphase festgestellt werden (vgl. Anhang 19). Die Nullhypothese muss beibehalten werden ( $p=.565$ , zweiseitig).

## A 1.4: Prozentuale Verteilung Stand- und Schwungphase

Deskription:

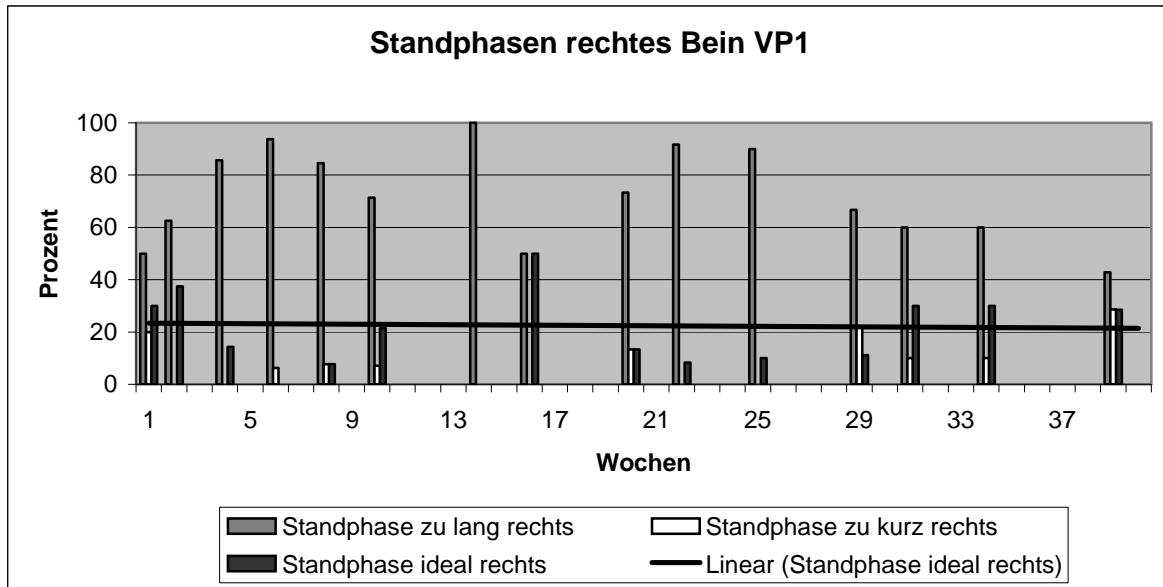


Abb. 12: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP1

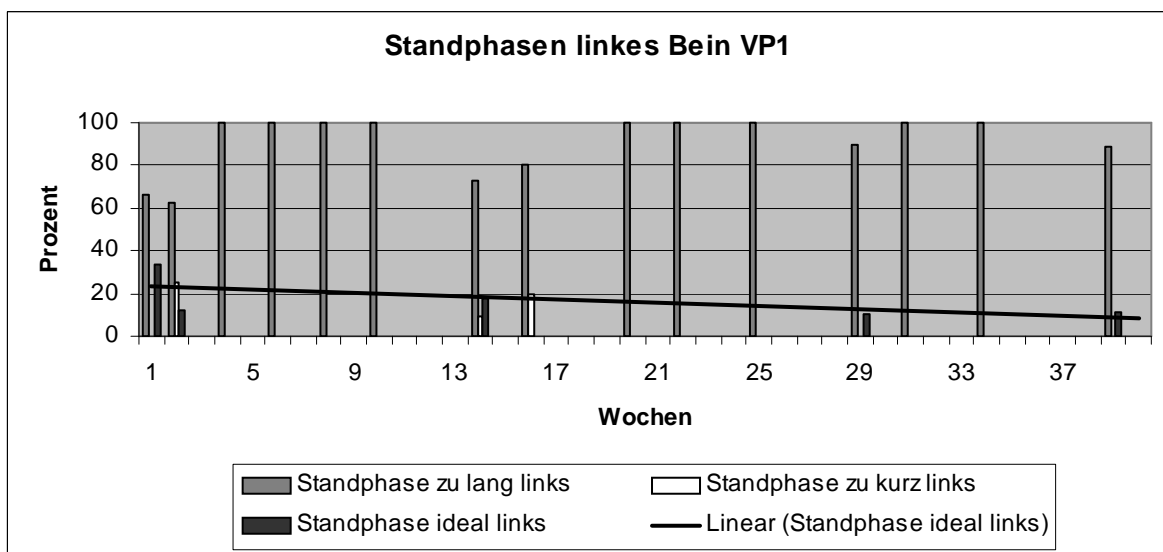


Abb. 13: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP1

Die Balkendiagramme zeigen für beide Beine eine scheinbar gleich bleibende bzw. abfallende Tendenz in der Häufigkeit einer idealen Standphase.

**Hypothese A 1.4: Die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.**

Die Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase zeigt ein Überwiegen der negativen Bindungen bei der Signifikanzprüfung mittels des Wilcoxontests. Sowohl für das rechte ( $p=.002$ ), als auch das linke ( $p=.000$ ) Bein wird die Nullhypothese verworfen und die Alternativhypothese angenommen: Die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase nimmt im Verlauf der Förderung ab.

### A 1.5: Laterale Symmetrie bei Kindern mit CP

#### Hypothese A 1.5: Die Symmetrie der Standphasen verändert sich im Verlauf der Förderung

Die Symmetrie der Standphasen verändert sich im Verlauf der Förderung statistisch nicht-signifikant (vgl. Anhang 21). Jedoch liegen doppelt so viele positive Ränge vor, d.h. deskriptiv lässt sich eine positive Veränderung ausmachen.

### A 1.6: Bodenfreiheit in der Schwungphase bei Kindern mit CP

#### Deskription:

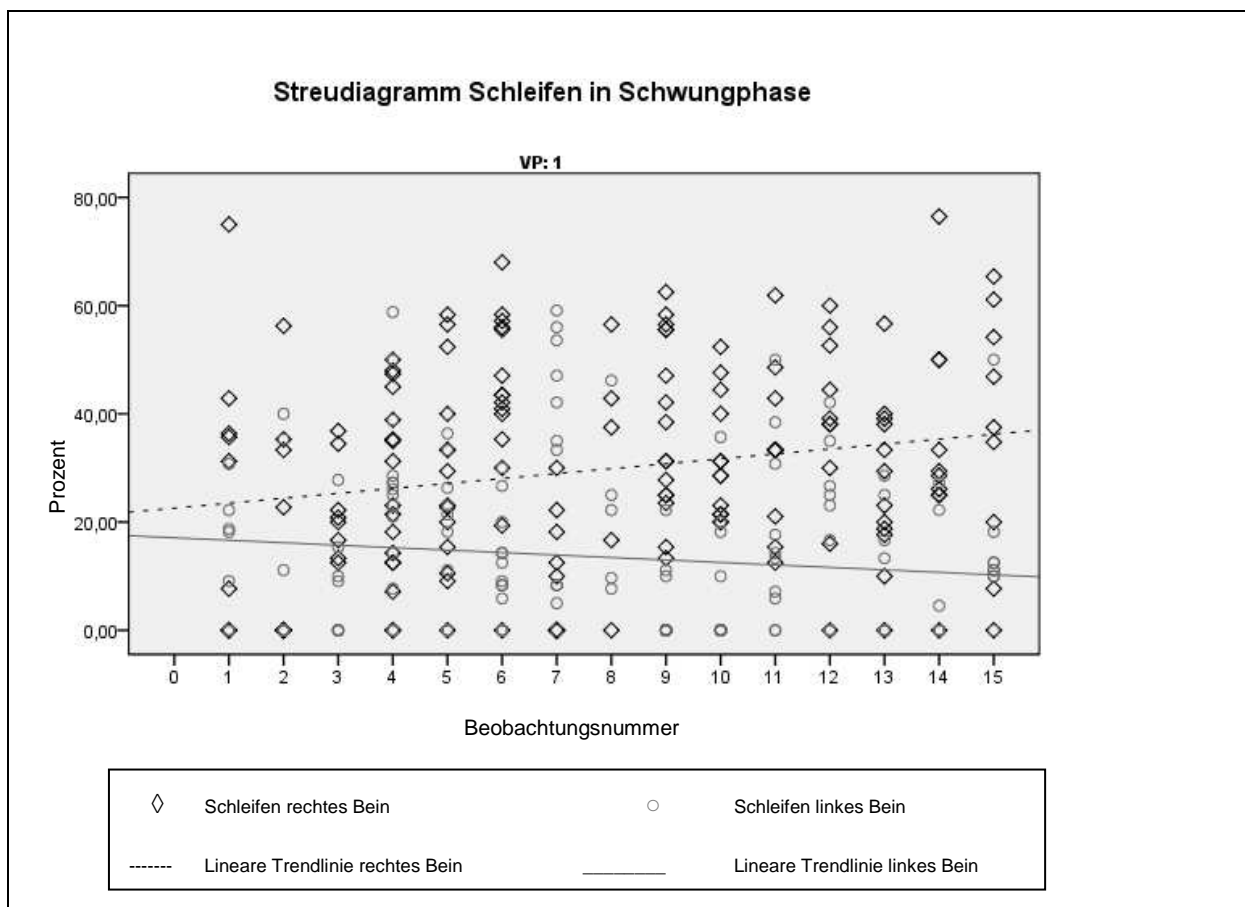


Abb. 14: Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP1

Die Trendlinien lassen beim rechten Bein auf eine Zunahme des Schleifens in der Schwungphase schließen, beim linken Bein zeigt sich eine leicht abnehmende Tendenz, d.h. steigende Bodenfreiheit in der Schwungphase. Beim rechten Bein zeigen sich häufig höhere schleifende Anteilswerte als beim linken Bein, wobei beide Trendlinien zur Baselineerhebung einen ähnlichen Ursprung im Bereich 20% Schleifen in der Schwungphase haben.

### **Hypothese A 1.6: Die Bodenfreiheit in der Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.**

Die Analyse der Messungen mittels des Wilcoxon-Tests ergibt für das rechte Bein ein signifikantes Ergebnis ( $p=.005$  rechts, zweiseitig und  $p=.075$  links, zweiseitig). Rechtsseitig entsteht der signifikante Messunterschied zur Baseline aus negativen Werten, d.h. es ist entsprechend der Trendlinie in Abb. 14 eine Zunahme des Schleifens in der Schwungphase zu erkennen, (vgl. Anhang 22). Linksseitig zeigt sich deskriptiv ein abnehmender Trend des Schleifens in der Schwungphase.

## **5.2 VP2**

### **5.2.1 Compliance**

Nach einem Erstgespräch hat sich die Familie für eine Teilnahme an der Studie entschieden. Die Förderung wurde am 5.12.07 begonnen, der nächste Beobachtungstermin konnte erst nach 14 Tagen stattfinden. Insgesamt wurden 14 Aufnahmetermine wahrgenommen. Der 14-tägige Beobachtungs-Rhythmus wurde bis zur 9. Aufnahme sehr gut eingehalten. Danach kam es zu folgenden Unterbrechungen:

- zwischen 9. –10. Aufnahme: defekte Kamera, daher erfolgte die Beobachtung 1 Woche später
- Zwischen 11.-12. Aufnahme: 4 Wochen Abstand (Familie hat Termin vergessen)
- Zwischen 12.-13. Aufnahme: 11 Wochen (Urlaub)
- Zwischen 13.-14. Aufnahme: 4 Wochen Abstand, da ein familiärer Notfall einen Termin nach 14 Tagen nicht stattfinden ließ.

Wichtig ist anzumerken, dass die Familie die Anweisungen zur Intensität der Förderung anfangs nicht verstanden hat und das Kind mehrmals am Tag für mehrere Minuten gefördert hat. Trotz mehrmaliger Hinweise durch die Untersucherin hat die Familie ab der dritten Förder-

woche zwar nur einmal täglich, aber dafür an 7 Tagen in der Woche gefördert. Hieraus ergibt sich die Förderzeit von 100% (vgl. Tab. 22). Von der Gesamtförderdauer wurde ein 6-wöchiger Auslandsaufenthalt der Familie abgezogen.

## **Tagebuch**

Das Tagebuch konnte nicht wie gewünscht geführt werden. Die Eintragungen wurden von einem 14-jährigen Sohn übernommen, da die Bezugsperson nicht Sprachprobleme hatte. Unstimmigkeiten ergeben sich zum Ende der Förderung, als die Bezugsperson sagte, dass sie nur noch 3x-wöchentlich fördert, weil VP2 in den Kindergarten geht, aber dennoch tägliche Eintragungen vorgenommen wurden. Es liegt der Schluss nahe, dass diese Eintragungen nicht korrekt waren.

## **Einflussfaktoren**

Die zu Beginn der Förderung erfolgte sehr hohe Förderintensität wird ebenso wie die 6-wöchige Förderpause durch einen Auslandsaufenthalt der Familie als Einflussfaktor gesehen. Auch dieses Kind wurde während der Förderung einmalig mit Botox behandelt.

Tab. 24: Einflussfaktoren VP2

<b>Beobachtungsnr.</b>	<b>Einflussfaktor</b>
2 (Woche 3)	Sehr hohe Förderintensität (mehrmals täglich)
6 (Woche 12)	Botox-Behandlung
13 (Woche 39)	6-wöchige Förderpause durch Auslandsaufenthalt

Die Zeitlänge der Fördereinheiten variierte zwischen 1 und 10 Minuten. Die sehr hohe Förderintensität zu Beginn konnte trotz mehrmaliger Gespräche mit den Bezugspersonen erst nach und nach verändert werden.

## **5.2.2 Ganganalyse (A1)**

### **A 1.1: Alternierendes Gangmuster**

#### **Deskription:**

Die folgende Abbildung visualisiert das Verhältnis gewerteter und nicht gewerteter Gangzyklen von VP2.

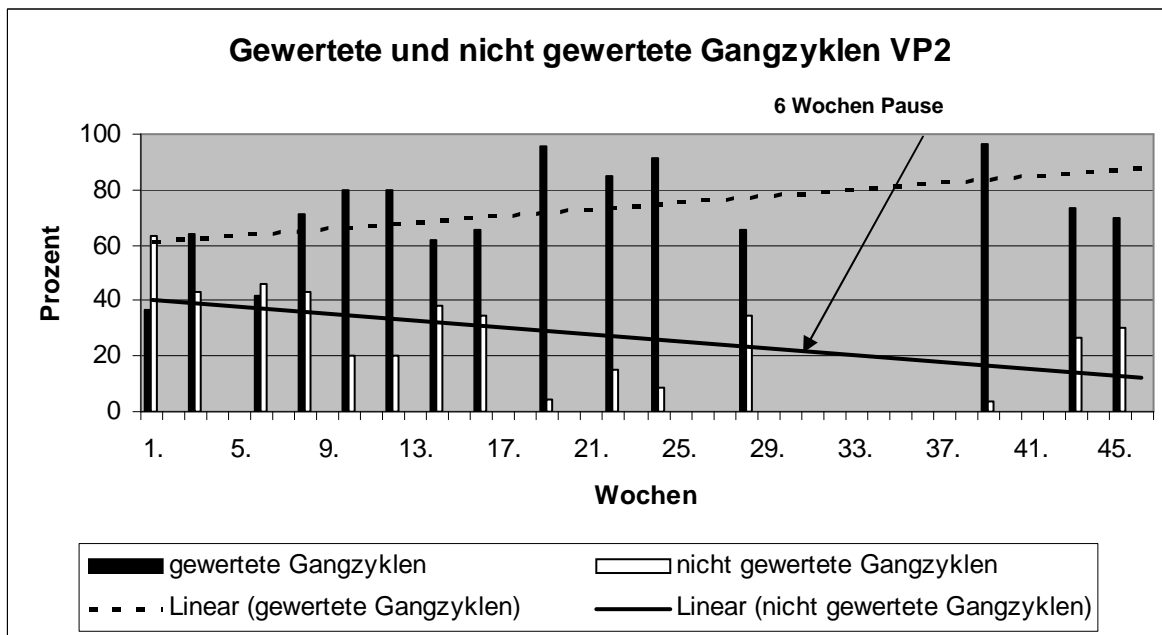


Abb. 15: Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP2

Mittels der linearen Trendlinien ist eine deutliche Zunahme gewerteter Gangzyklen auszumachen. Beim 1. Messzeitpunkt überwiegen nicht gewertete Gangzyklen mit über 60%. Während der gesamten Förderung liegt der Anteil nicht gewerteter Gangzyklen nach der Baseline um 40%, sinkt jedoch nie auf 0 Prozent ab. Zum Ende der Förderung, nach einer 6-wöchigen Förderpause aufgrund eines längeren Auslandsurlaubes nimmt der prozentuale Anteil nicht gewerteter Gangzyklen wieder leicht zu.

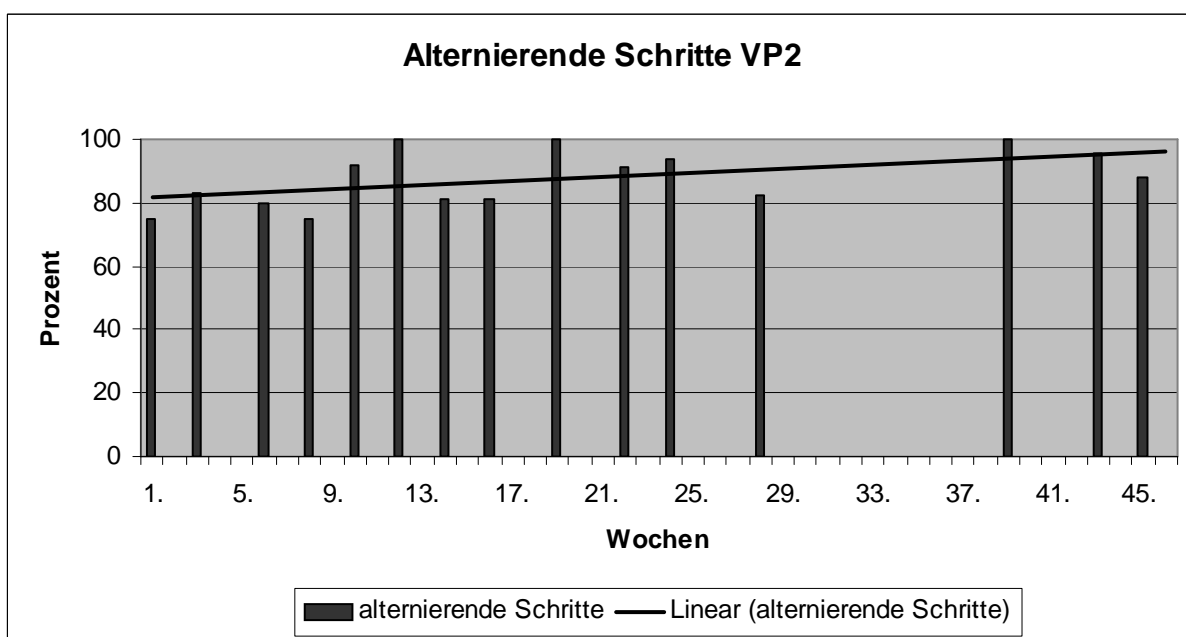


Abb. 16: Alternierende Schritte VP2

Die alternierenden Schritte überwiegen ab Beginn der Förderung im Vergleich zu den Einzel- und Doppelschritten. Bei 3 Messzeitpunkten kommen diese ausschließlich vor. Insgesamt zeigt sich ein linearer Anstieg. Vor der 6. Messung bekam VP2 eine spastikreduzierende Behandlung mit Botox. Hiernach zeigt sich zum ersten Mal ein Anstieg alternierender Schritte auf 100% (Woche 12). Auch nach der langen Förderpause zeigt VP2 einen hohen Anteil alternierender Schritte.

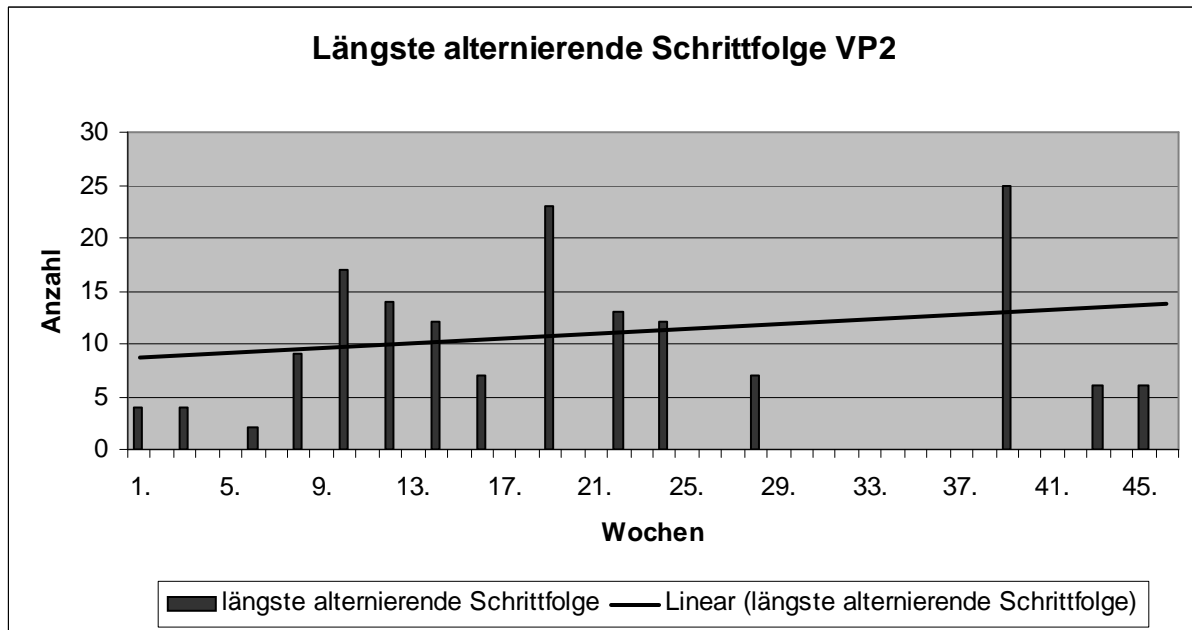


Abb. 17: Längste alternierende Schrittfolge VP2

Bei der längsten alternierenden Schrittfolge ist im Lauf der Förderung ein leicht ansteigender linearer Trend zu beobachten, wobei sich die Datenverteilung insgesamt sehr diskontinuierlich gestaltet und der Trend vermutlich auf den hohen Werten der Wochen 18 und 39 beruht. Die Messung in der 39. Woche erfolgte nach der 6-wöchigen Förderpause. Hier zeigt VP2 die längste alternierende Schrittfolge insgesamt.

**Hypothese A 1.1.1: Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Bei  $p=0.002$  (einseitig) kann die Nullhypothese verworfen und die Alternativhypothese angenommen werden ( $Z= -2.786$ ). Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt signifikant zu (vgl. Anhang 15).

### Hypothese A 1.1.2: Die Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.

Auch bei dieser Hypothesenprüfung zeigt sich bei einer einseitigen Testung ein hoch signifikantes Ergebnis ( $p=0.000$ ), was eine Annahme der Alternativhypothese erlaubt. Mit einer sehr geringen Irrtumswahrscheinlichkeit kann angenommen werden, dass sich die längste alternierende Schrittfolge positiv verändert hat (vgl. Anhang 16).

### A 1.2 Auftrittverhalten des Fußes

#### Deskription:

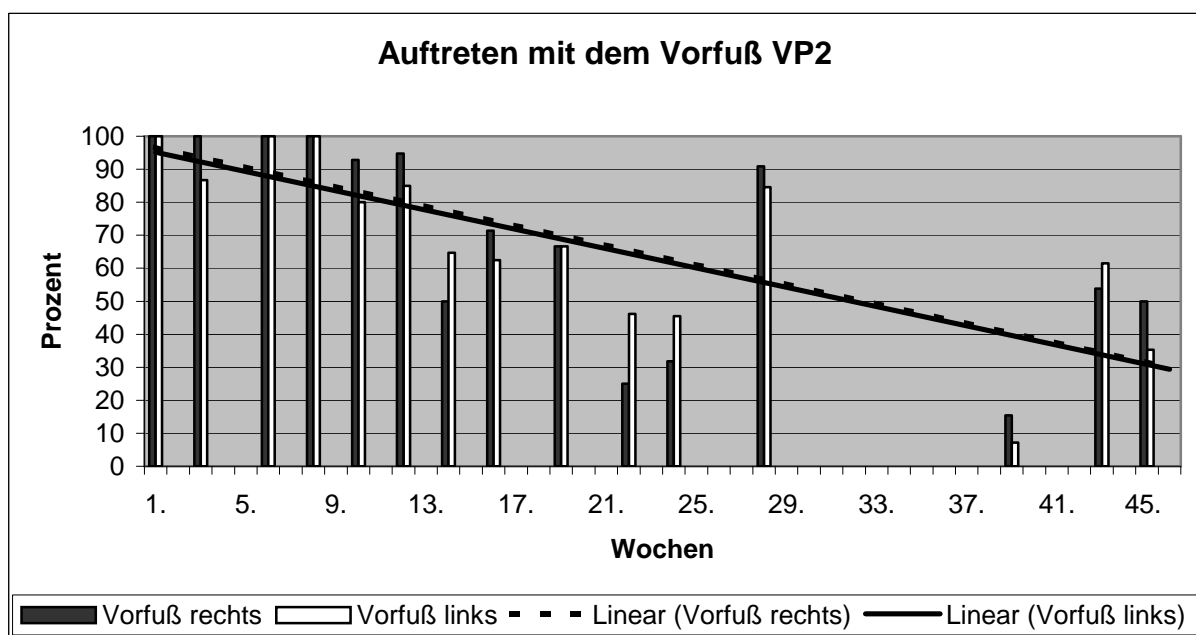


Abb. 18: Auftreten mit dem Vorfuß VP2

Die Graphik (Abb. 18) zeigt bei VP2 für beide Beine einen abnehmenden Trend des Auftretens mit dem Vorfuß. Die Trendlinien überlagern sich. Zu Beginn der Förderung tritt VP2 beidseitig ausschließlich mit dem Vorfuß auf, erst ab dem 5. Messzeitpunkt geht das Auftreten zu Gunsten eines flachen Auftretens leicht zurück. Bei der 12. Beobachtung kommt er einmalig zu einem erneuten Anstieg. Vor der 6. Beobachtung (Woche 12) erhielt VP2 eine Botox-Behandlung. Ab der 7. Beobachtung verringert sich das Auftreten mit dem Vorfuß deutlich. Bei allen Messzeitpunkten variiert das Verhältnis zwischen linkem und rechtem Bein, bei keinem Bein scheint das Auftreten mit dem Vorfuß zu überwiegen.



### Hypothese A 1.2.1: Das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich.

Für beide Beine kann mit einer sehr geringen Irrtumswahrscheinlichkeit ( $p=0.001$  zweiseitig) die Alternativhypothese angenommen werden. Das Auftreten mit dem Vorfuß nimmt ab und somit das gewünschte Verhalten nimmt signifikant zu (vgl. Anhang 17).

### Hypothese A 1.2.2: Das Auftreten mit der Ferse verändert sich.

Es erfolgt keine Hypothesenprüfung, da an keinem Messzeitpunkt ein initialer Kontakt mit der Ferse beobachtet werden konnte (vgl. Anhang 18).

## A 1.3: Zusammenhang zwischen Singlestandphase und plantigrader Gewichtsübernahme

### Deskription:

Die folgenden Abbildungen stellen die Gewichtsübernahme in der Singlestandphase für das rechte und für das linke Bein dar.

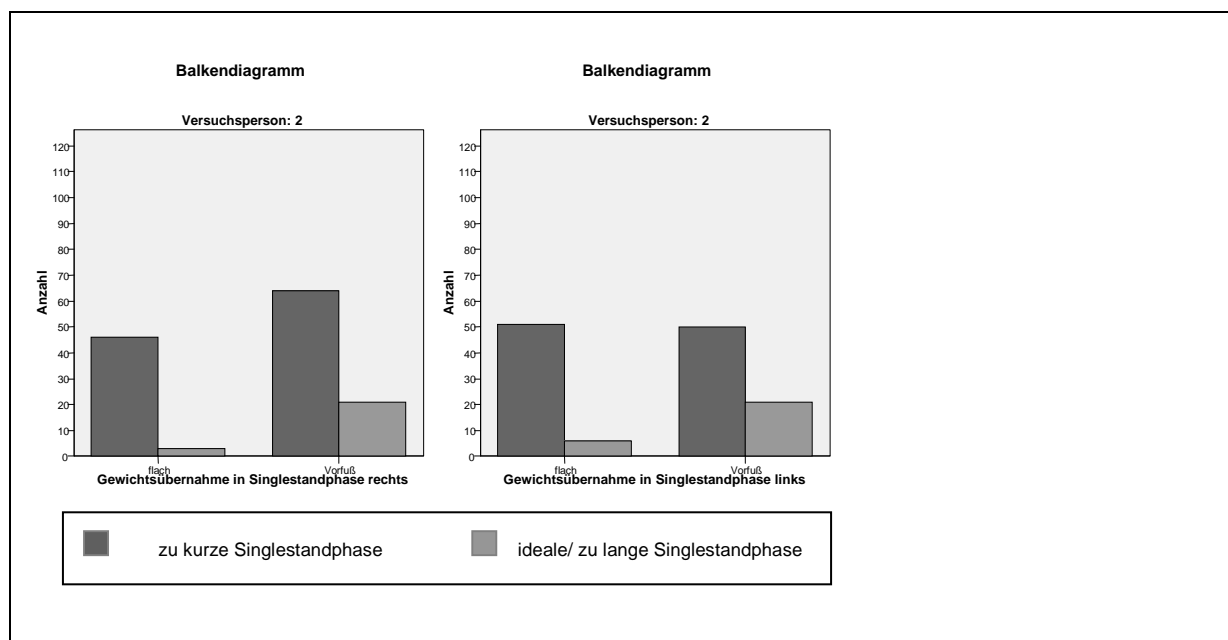


Abb. 19: Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP2

Die Balkendiagramme zeigen, dass bei ca. einem Drittel aller Standphasen rechts und knapp der Hälfte aller Standphasen links die Gewichtsübernahme mit dem flachen Fuß erfolgt. Insgesamt überwiegen bei beiden Beinen die zu kurzen Standphasen.

### Hypothese A 1.3: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase.

Das Ergebnis des Exakten Tests nach Fisher zeigt bei der Berechnung des Zusammenhangs für beide Beine ein signifikantes Ergebnis was die Annahme der Alternativhypothese ermöglicht. Die zweiseitige Testung zeigt ein Signifikanzniveau von  $p=.009$  rechts und  $p=.009$  links. Somit besteht ein Zusammenhang zwischen der Hauptdiagonale von links oben nach rechts unten in den Kreuztabellen (vgl. Anhang 19). Zwischen der flachen Gewichtsübernahme und einer kurzen Singlestandphase bzw. einer Gewichtsübernahme auf dem Vorfuß und einer idealen/ langen Singlestandphase besteht ein Zusammenhang. Dies entspricht nicht der formulierten Richtung.

### A 1.4: Prozentuale Verteilung Stand- und Schwungphase

Deskription:

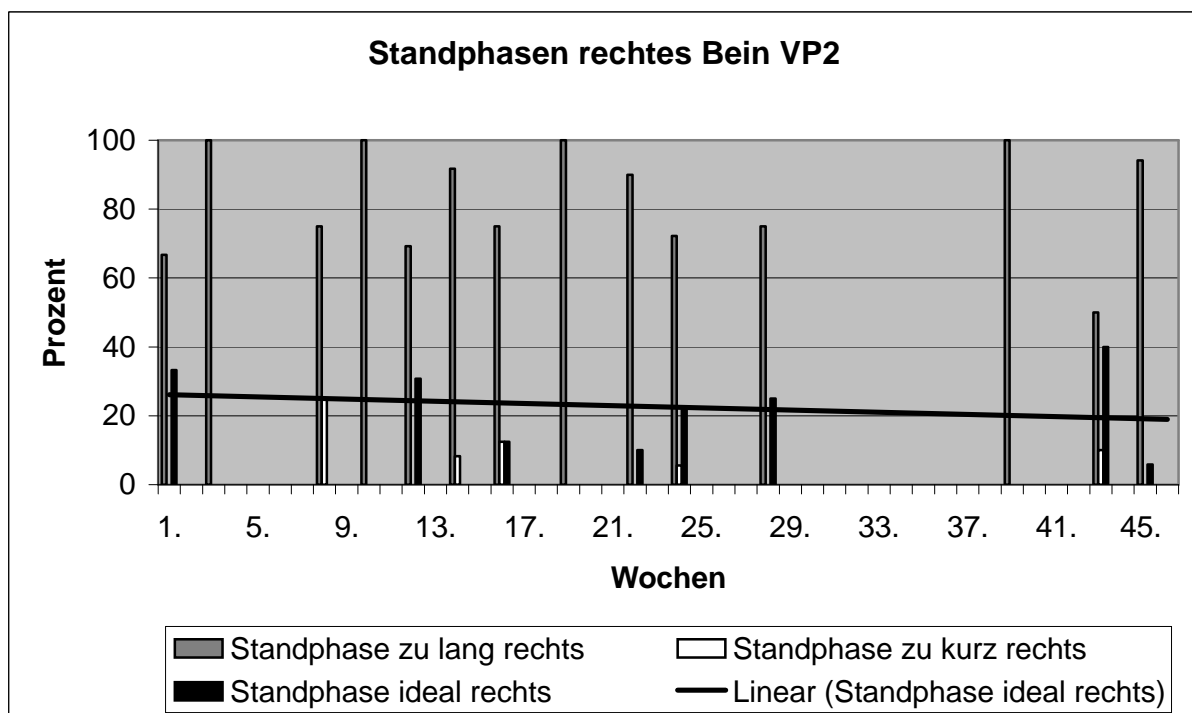


Abb. 20: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP2

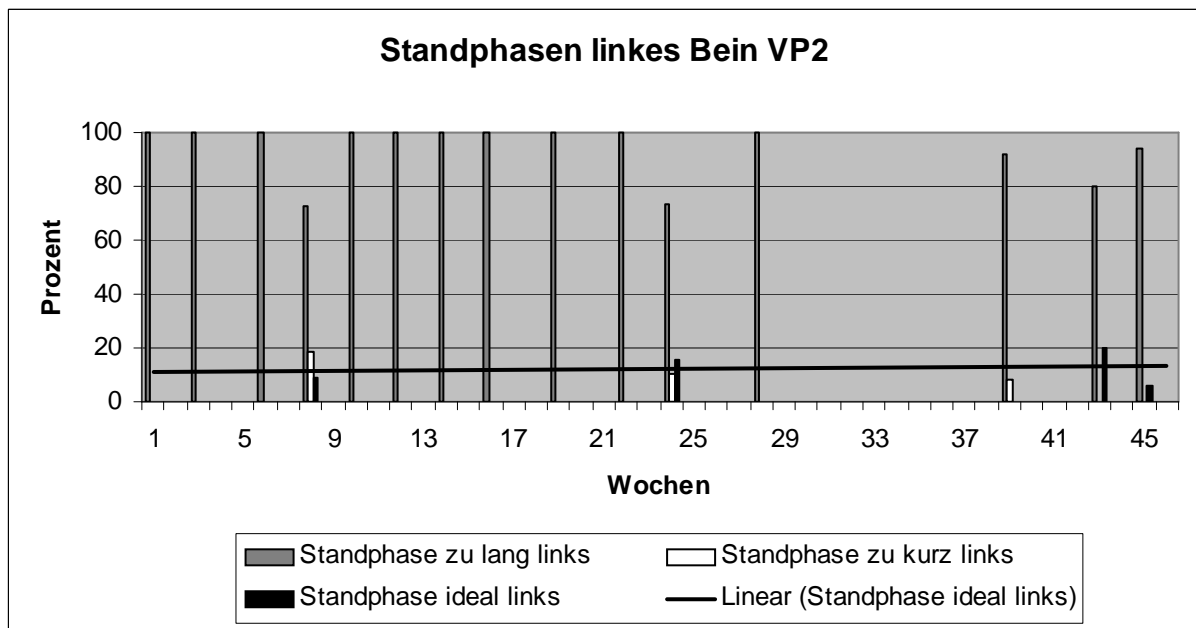


Abb. 21: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP2

Die Balkendiagramme zeigen bei beiden Beinen keine zunehmende Tendenz der idealen Standphasen.

**Hypothese A 1.4: Die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.**

Die zweiseitige Testung ergibt für das rechte Bein eine signifikante Veränderung basierend auf positiven Rängen, d.h. die Häufigkeit einer Idealverteilung nimmt zu ( $p=0.016$ ). Beim linken Bein zeigt sich keine statistisch signifikant Veränderung.

**A 1.5: Laterale Symmetrie**

**Hypothese A 1.5: Die Symmetrie in der Standphase verändert sich im Verlauf der Förderung.**

Mit 4,9-prozentiger Irrtumswahrscheinlichkeit (zweiseitig) wird die Alternativhypothese angenommen. Die Symmetrie in der Standphase verändert sich im Verlauf der Förderung, der Anteil idealer Standphasen nimmt zu (vgl. Anhang 21). Jedoch sind diese Ergebnisse sehr vorsichtig zu bewerten. Bei VP2 konnten erst ab der 4. Beobachtung Messwerte zur Prüfung dieser Hypothese berechnet werden, wodurch die 4. Beobachtung als Baselinewert angenommen werden musste. Bei den vorherigen Messungen lagen weniger als 3 bewertete Gangzyklen vor, dies wird als nicht ausreichend für eine Hypothesenberechnung angesehen.

## A 1.6: Bodenfreiheit in der Schwungphase

### Deskription:

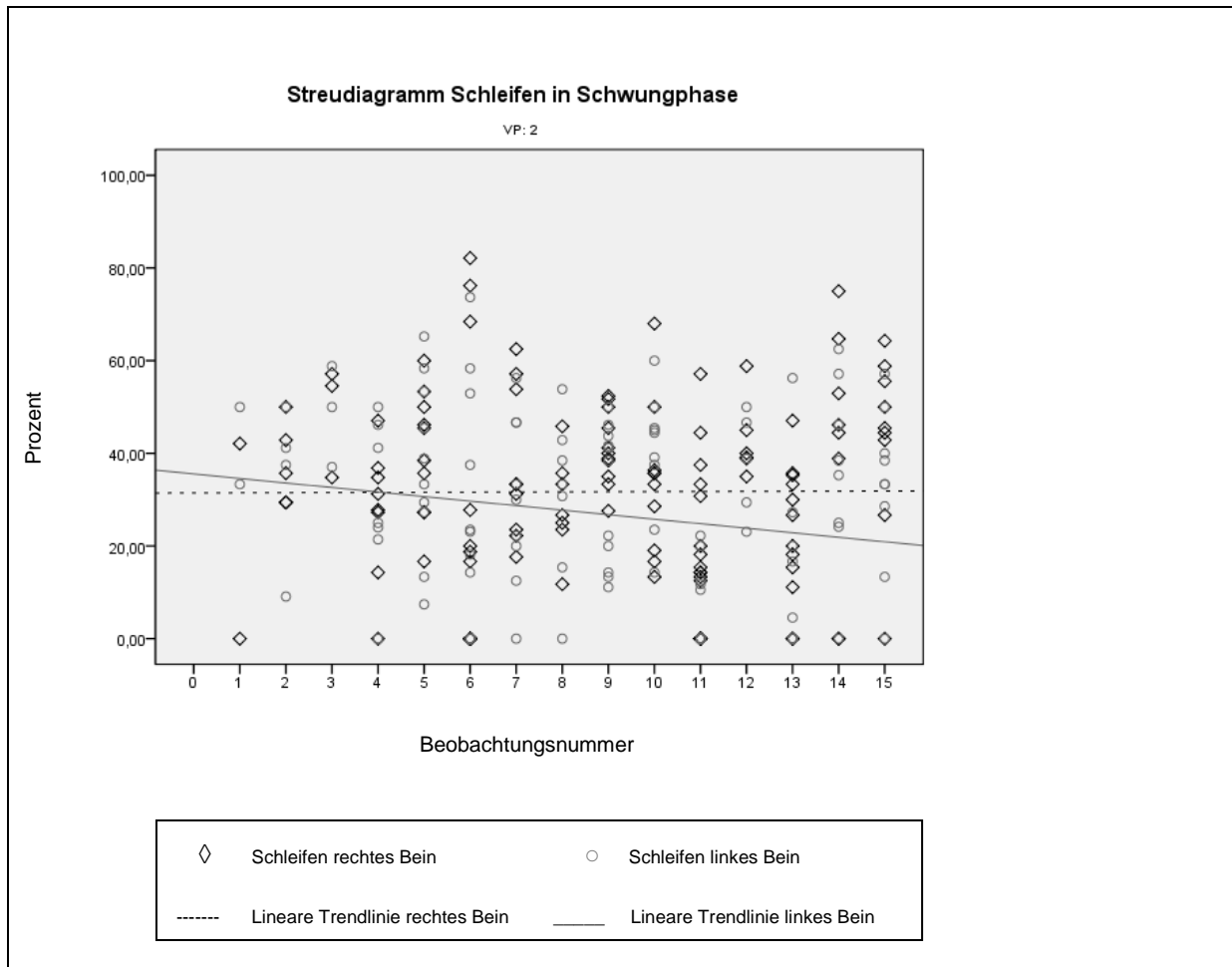


Abb. 22: Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP2

Die Trendlinie des rechten Beins zeigt eine leichte Zunahme, während die Trendlinie der Messungen des linken Beins leicht abfällt. Insgesamt erkennt man bei VP2 eine sehr große Streuung der Messwerte, auch zum Ende der Förderung treten vereinzelt Messwerte von über 80% schleifendes Vorwärtsziehen des Schwungbeins auf, wobei die höchsten Werte hauptsächlich beim rechten Bein zu beobachten sind. Die Trendlinien haben einen leicht verschiedenen Ursprung, wobei links ein höherer Ausgangswert zu sehen ist.

### Hypothese A 1.6: Die Bodenfreiheit in der Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.

Wie die deskriptive Darstellung vermuten lässt, nimmt die Bodenfreiheit in der Schwungphase im Verlauf der Förderung beim linken Bein zu, die Alternativhypothese wird bei  $p=0.005$  (zweiseitig) angenommen. Beim linken Bein muss die Nullhypothese angenommen werden,

es zeigt sich keine statistisch signifikante Verbesserung der Bodenfreiheit in der Schwungphase bei diesem Bein ( $p=.277$ , zweiseitig) (vgl. Anhang 22).

## **5.3 VP3**

### **5.3.1 Compliance**

Am 24.10.06 fand das Erstgespräch statt. Am 2.11.06 startete die Eingewöhnungswoche. Der nächste Beobachtungstermin fand innerhalb von einer Woche statt. Insgesamt wurden 10 Aufnahmen gemacht. Der 14-tägige Rhythmus wurde mit 2 Unterbrechungen (Woche 3 + 13) aufgrund von Krankheit des Kindes eingehalten. Die Förderung fand über einen Zeitraum von 19 Wochen statt. Die Zeitlänge der Förderung variierte zwischen 5 und 7 Minuten.

#### **Tagebuch**

Das Tagebuch wurde sehr sorgfältig geführt. Alle ausgefüllten Wochenpläne wurden direkt beim nächsten Beobachtungszeitpunkt mitgegeben, so dass mit großer Wahrscheinlichkeit Beobachtungen direkt nach der Förderung eingetragen wurden. Die zusätzlichen Förderungen wurden jede Woche eingetragen. Bei Besonderheiten wurde vermerkt, wenn das Kind ohne Pause durchgelaufen ist oder viel auf die Knie gegangen ist. Ab der 6. Woche begann es erste Schritte auf dem Laufband mit Unterstützung an nur einer Hand zu machen. Es wurde auch vermerkt, wenn das Kind nicht gerne gelaufen ist.

#### **Einflussfaktoren**

Die Förderung fand während des gesamten Messzeitraums unter gleichen Bedingungen statt. Folglich konnten keine Einflussfaktoren ausgemacht werden. Bedingt durch eine ansteckende Krankheit fand zwischen der 2. und 5. Woche keine Messung statt, die Förderung wurde jedoch fortgesetzt.

### **5.3.2 Ganganalyse (A1)**

#### **A 1.1: Alternierendes Gangmuster**

##### **Deskription:**

Die Analyse der Abb. 23 zeigt eine kontinuierliche Abnahme der nicht gewerteten Schritte. Zum ersten Messzeitpunkt überwiegen diese mit 60-prozentigem Anteil deutlich. Die Trendlinien zeigen eine deutliche Zunahme der gewerteten Gangzyklen.

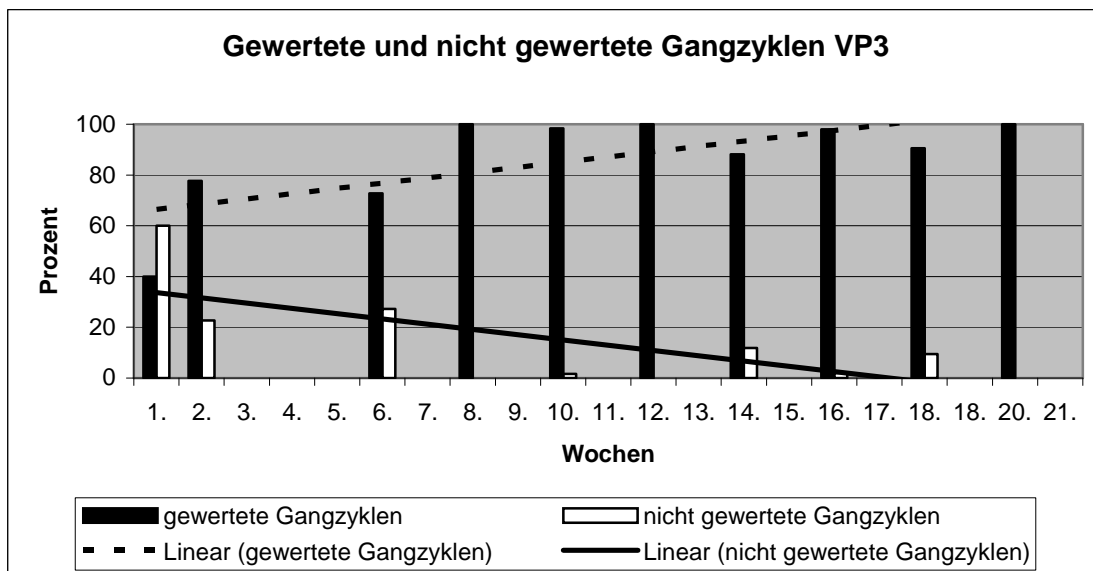


Abb. 23: Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP3

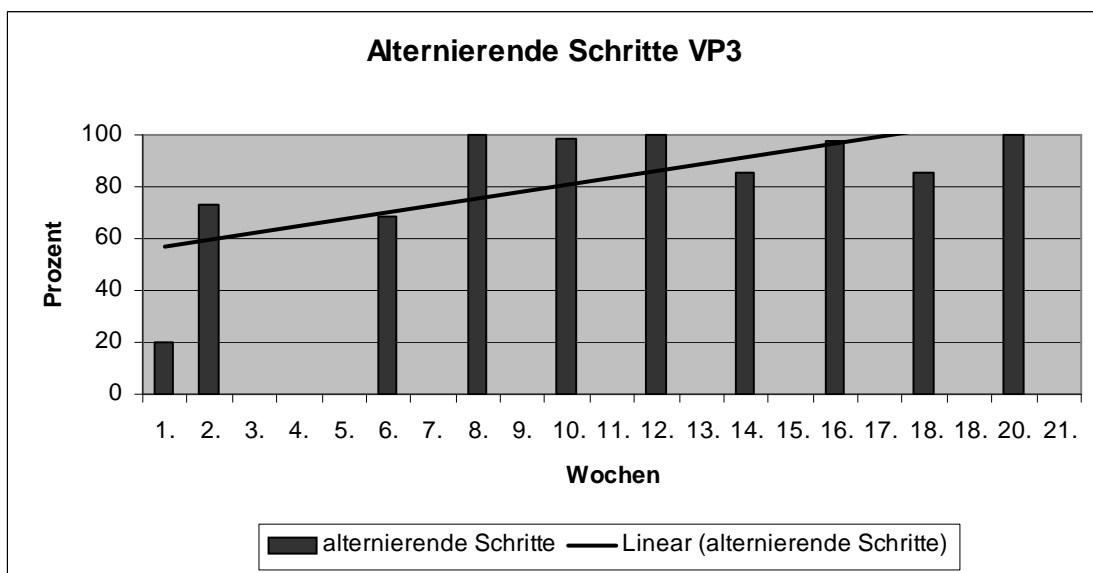


Abb. 24: Alternierende Schritte VP3

Während beim ersten Messzeitpunkt alternierende Schritte nur in 20% der gewerteten Gangzyklen gewertet werden können, ist nach der 6. Woche eine deutliche Zunahme alternierender Schritte zu sehen. Sie machen ab dem 4. Messzeitpunkt mindestens 80% der Gangzyklen aus.

Die folgende Abbildung (Abb. 25) zeigt eine große Anzahl der Schritte in alternierender Folge nach der Baseline. Die Trendlinie zeigt eine stark ansteigende Tendenz.

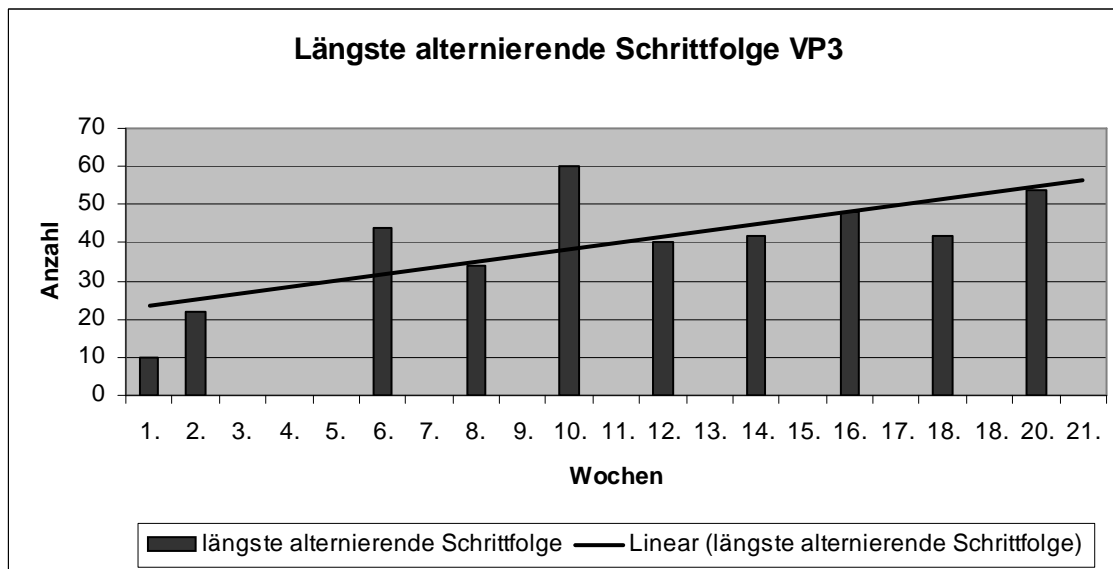


Abb. 25: Längste alternierende Schrittfolge VP3

**Hypothese A 1.1.1: Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Aufgrund der Untersuchungsergebnisse kann angenommen werden, dass die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte kontinuierlich bei allen Messzeitpunkten im Vergleich zur Baseline zunehmen ( $p=.005$ , einseitig) (vgl. Anhang 15). Die Alternativhypothese wird angenommen.

**Hypothese A 1.1.2: Die Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Auch die Analyse der Rangordnung der Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte zeigt eine signifikant positive Abweichung von der Baseline ( $p=.003$ , einseitig). Das Ergebnis kann als Verbesserung der Länge aufeinander folgender alternierender Schritte aufgefasst werden (vgl. Anhang 16).

## A 1.2 Auftrittverhalten des Fußes

### Deskription:

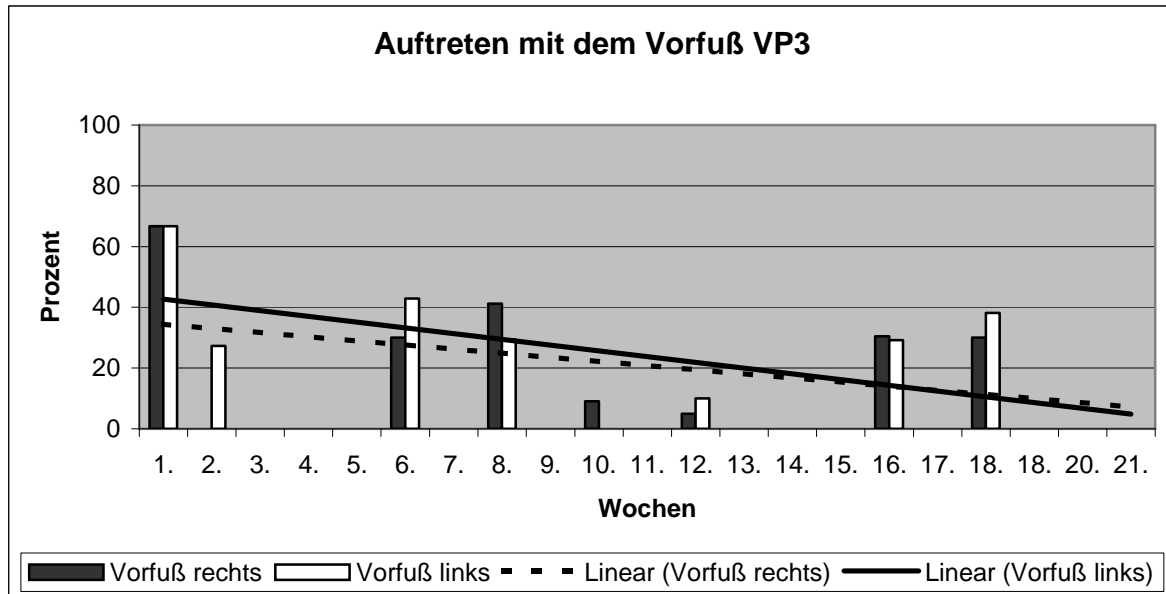


Abb. 26: Auftreten mit dem Vorfuß VP3

Die Trendlinien für das rechte und linke Bein haben einen ähnlich absinkenden Verlauf für beide Beine, wobei die Baseline beim linken Fuß leicht höher ist. In der letzten Beobachtung ist kein Auftreten mit dem Vorfuß zu beobachten, sondern der initiale Kontakt erfolgt mit dem flachen Fuß oder mit der Ferse.

Da der Anteil des Auftretens mit der Ferse sehr gering ist und die Hypothesenprüfung A 1.2.2 zu einer Annahme der Nullhypothese führt, wird auf eine graphische Darstellung verzichtet.

### Hypothese A 1.2.1: Das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich.

Bei VP3 zeigen sich nach der Berechnung des Wilcoxon-Tests unterschiedliche Ergebnisse für das rechte und das linke Bein. Während rechts der p-Wert über dem angenommenen  $\alpha=0.05$  liegt, kann für das linke Bein die Alternativhypothese angenommen werden ( $p=0.020$ , zweiseitig). Der initiale Kontakt mit dem Vorfuß nimmt im Lauf der Förderung beim linken Bein ab. Jedoch ist aus der Kreuztabelle zu entnehmen, dass auch für das rechte Bein 8 positive Ränge gezählt werden, d.h. nur zu einem Messzeitpunkt übersteigt das Auftreten mit dem Vorfuß die Baseline (siehe Anhang 17).

### Hypothese A 1.2.2: Das Auftreten mit der Ferse verändert sich.

Die Nullhypothese kann hinsichtlich des Auftretens mit der Ferse nicht abgelehnt werden, da sowohl bei der Berechnung für das rechte Bein als auch für das linke Bein das Signifikanzni-



veau von  $\alpha=.05$  überschritten wird (vgl. Anhang 18). Folglich kann von keiner signifikanten Veränderung des initialen Kontakts mit der Ferse ausgegangen werden.

### A 1.3: Zusammenhang zwischen Singlestandphase und plantigrader Gewichtsübernahme

#### Deskription:

Die folgenden Abbildungen stellen die Gewichtsübernahme in der Singlestandphase, getrennt für das rechte (1) und für das linke (2) Bein, dar.

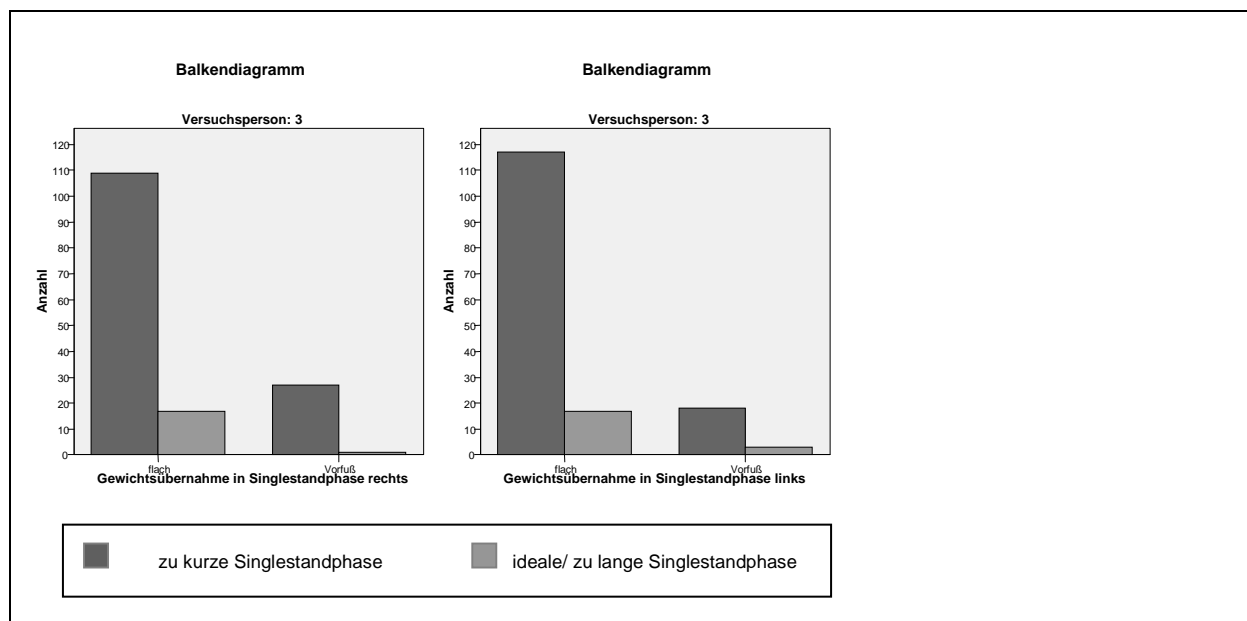


Abb. 27: Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP3

Die Balkendiagramme deuten auf eine hohe Symmetrie zwischen rechtem und linkem Bein hin, wobei die Gewichtsübernahme mit dem flachen Fuß deutlich überwiegt. Insgesamt werden jedoch 88% der Singlestandphasen beim rechten Bein sowie 87% der Singlestandphasen beim linken Bein als zu kurz gewertet.

#### Hypothese A 1.3: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zur langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase.

Sowohl für das rechte als auch für das linke Bein kann die Nullhypothese nicht verworfen werden. Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Länge der Singlestandphase und der Gewichtsübernahme in der Standphase (vgl. Anhang 19).

## A 1.4: Prozentuale Verteilung Stand- und Schwungphase

### Deskription:

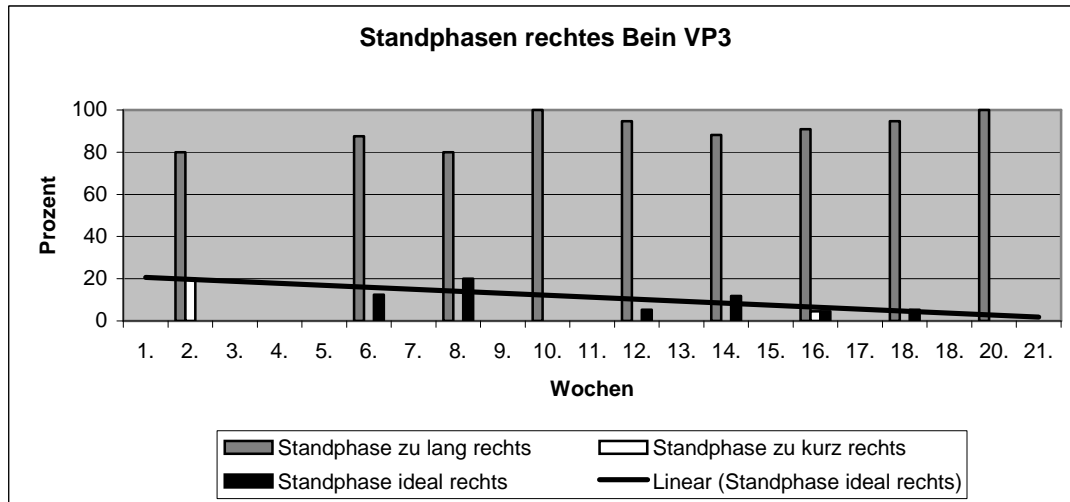


Abb. 28: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP3

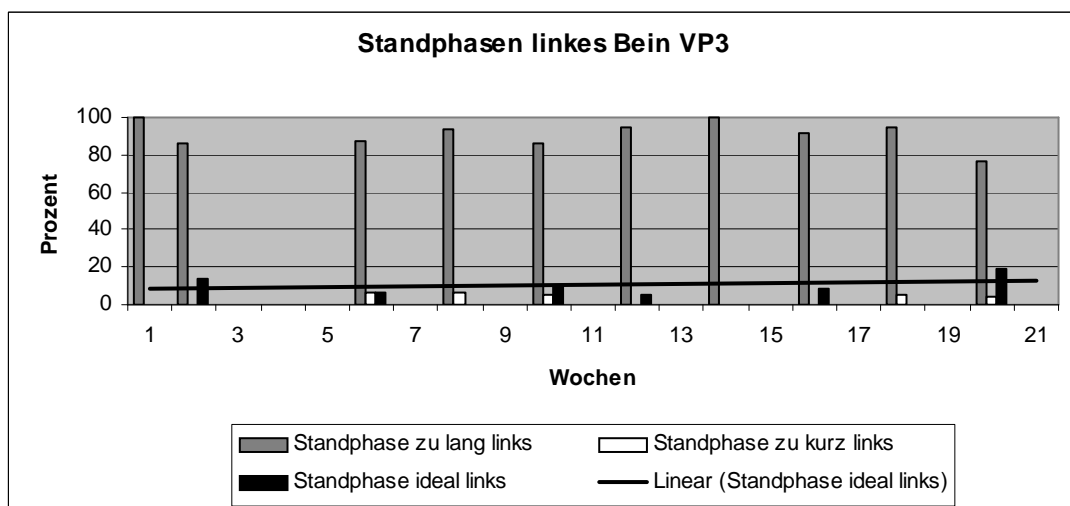


Abb. 29: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP3

Beidseitig zeigen sich überwiegend zu lange Standphasen. Ideale Standphasen werden nie häufiger als 20% pro Messezeitpunkt gewertet. Die Trendlinie des rechten Beins zeigt einen abnehmenden Trend, während die Trendlinie beim linken Bein minimal ansteigt.

### Hypothese A 1.4: Die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.

Die Hypothesenprüfung mittels des Wilcoxon-Tests verlangt in beiden Fällen das Beibehalten der Nullhypothese, es zeigt sich keine statistisch signifikante Veränderung der Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase (siehe Anhang 20).

### A 1.5: Laterale Symmetrie

### Hypothese A 1.5: Die Symmetrie der Standphasen verändert sich im Verlauf der Förderung

Zur Hypothesenprüfung wird bei VP3 die 2. Beobachtung als Baseline gewertet, da beim 1. Beobachtungszeitpunkt keine Messwertpaare zur Prüfung vorliegen. Insgesamt kommt es im Verlauf der Förderung zu 8 positiven Rängen, d.h. die Symmetrie verändert sich in die ideale Richtung (vgl. Anhang 21). Die Alternativhypothese wird bei  $p=.008$  (zweiseitig) angenommen.

### A 1.6: Bodenfreiheit in der Schwungphase

#### Deskription:

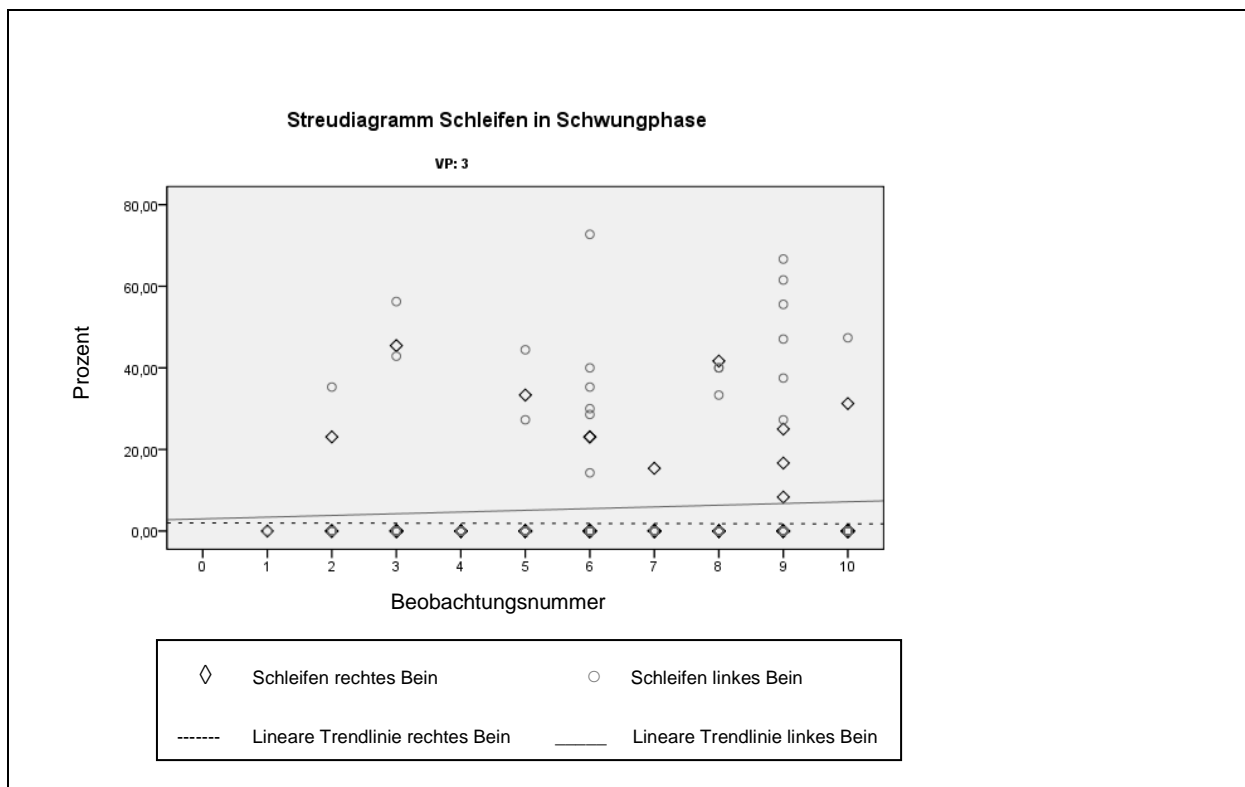


Abb. 30: Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP3

Die obige Abbildung stellt den prozentualen Anteil des Schleifens in der Schwungphase dar. Die Bodenfreiheit in der Schwungphase ist bei VP3 bis auf einzelne Ausreißerwerte oftmals gut gegeben, ein schleifendes Verhalten ist selten zu messen. Daher bleibt die Trendlinie nahe der Baseline von 0%, die leicht ansteigende Tendenz beim linken Bein lässt sich mit den Ausreißerwerten, die hauptsächlich beim 9. Messzeitpunkt auftreten, erklären. Eine infrenzstatistische Hypothesenprüfung wird nicht vorgenommen, da bei den Ausgangswerten keine Verbesserung im Vergleich zur Baseline gemessen werden kann.

### 5.3.3 Interaktionsverhalten (A 2.2)

#### **Auswertung Fragestellung A 2.2: Gibt es eine Veränderung im Interaktionsverhalten der Bezugsperson in einer alltäglichen Situation vor und nach der Förderung?**

Tab. 25: Korrelationskoeffizienten Q-Sort zu Beginn und Ende der Förderung VP3

Q-Sort Einschätzung Beginn Förderung	Prototyp Sensitivität	$\rho = .800^{**}$
Q-Sort Einschätzung Ende Förderung	Prototyp Sensitivität	$\rho = .828^{**}$

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig)

Zu Beginn der Förderung korreliert das Interaktionsverhalten der Bezugsperson mit der prototypischen Sensitivität mit einem Korrelationskoeffizienten von  $\rho = .800$ . Zum Ende der Förderung erhöht sich dieser sehr hohe Koeffizient, der für eine sehr gutes sensitives Verhalten der Bezugsperson steht, nochmals auf  $\rho = .828$  (vgl. Anhang 26)

## **5.4 Ergebnisse VP4**

### 5.4.1 Compliance

Bei VP4 wurde die Förderung am 27.4.07 begonnen. Da VP4 bereits in den Kindergarten ging und verschiedene Therapien und Förderungen im Nachmittagsbereich hatte, wurden die Aufnahmedaten von Beginn an 14-tägig, abwechselnd mit einer anderen 14-tägigen Förderung gelegt. Folgende Verschiebungen entstanden in diesem Rhythmus:

- zwischen 3.-4. Aufnahme: 4 Wochen, Krankheit VP4
- zwischen 5.-9. Aufnahme: jeweils 4 Wochen, Krankheit VP4, Terminüberschneidungen

Je nach Gesundheitszustand und Motivation des Kindes variierte die Förderlänge zwischen 2 und 10 Minuten.

### **Tagebuch**

Die Bezugsperson hat das Tagebuch sehr zuverlässig geführt. In der ersten Woche wurde VP4 mehrmals für unter 2 Minuten zur Gewöhnung an das Laufband kurz gefördert. Hier hat sie gut mitgemacht, woraufhin sich die Bezugsperson zu einer Teilnahme an der Studie entschieden hat. Jeden Tag wurde vermerkt, ob VP4 gut bei der Förderung mitgemacht hat oder ob aufgrund von Krankheit die Intensität gemindert wurde oder auch mit der Förderung ausgesetzt wurde. Die Bezugsperson hat aufgeschrieben, wie sie das Halten des Kindes verändert hat, z.B. dass VP4 ab der 8. Aufnahme nur noch an der Hüfte gestützt gehalten wurde und somit mehr Eigengewicht von dem Kind selbst getragen wird.

### **Einflussfaktoren**

Folgende Einflussfaktoren wurden während der Förderung gemessen:

Tab. 26: Einflussfaktoren VP4

<b>Beobachtungsnr.</b>	<b>Einflussfaktor</b>
3 (Woche 7)	10 Tage keine Förderung (Krankheit)
4 (Woche 11)	7 Tage keine Förderung (Krankheit)
6 (Woche 17)	7 Tage keine Förderung (Krankheit)
7 (Woche 20)	Orthesenschuhe
9 (Woche 27)	14 Tage keine Förderung (Krankheit/ Krankenhausaufenthalt)
13 (Woche 37)	7 Tage keine Förderung (Krankheit)

## **5.4.2 Ganganalyse (A1)**

### **A 1.1: Alternierendes Gangmuster**

#### **Deskription:**

Bei VP4 gilt für alle Annahmen, dass die zweite Beobachtung in der 3. Woche die Baselineerhebung ist. Aufgrund eines technischen Defekts konnte beim 1. Messzeitpunkt keine Videoaufnahme gemacht werden. Ebenfalls durch einen technischen Defekt ist die 6. Aufnahme nicht auswertbar, daraus ergibt sich die längere Datenlücke zwischen der 12. und 19. Woche.

Die gestrichelte Trendlinie in der folgenden Abbildung (31) weist auf eine stark zunehmende Tendenz gewerteter Gangzyklen hin. Beim 7. Messzeitpunkt (Woche 20) ist ein einmaliger Anstieg nicht gewerteter Schritte auszumachen.

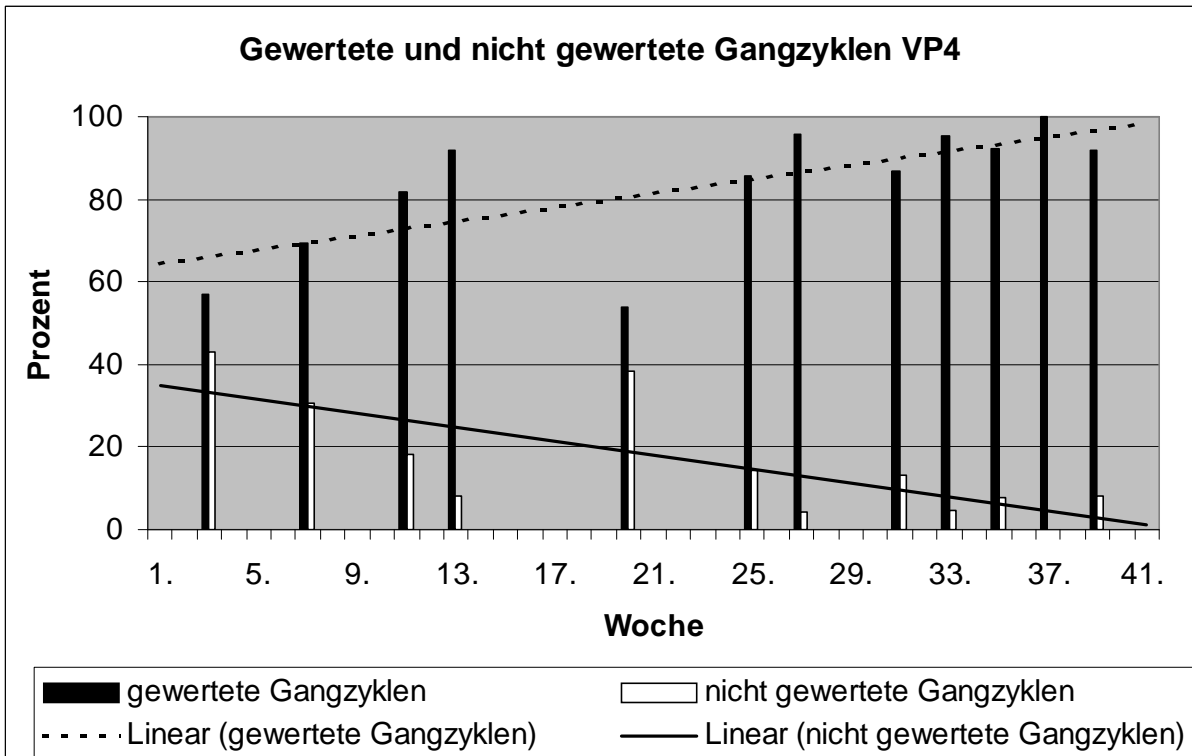


Abb. 31: Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP4

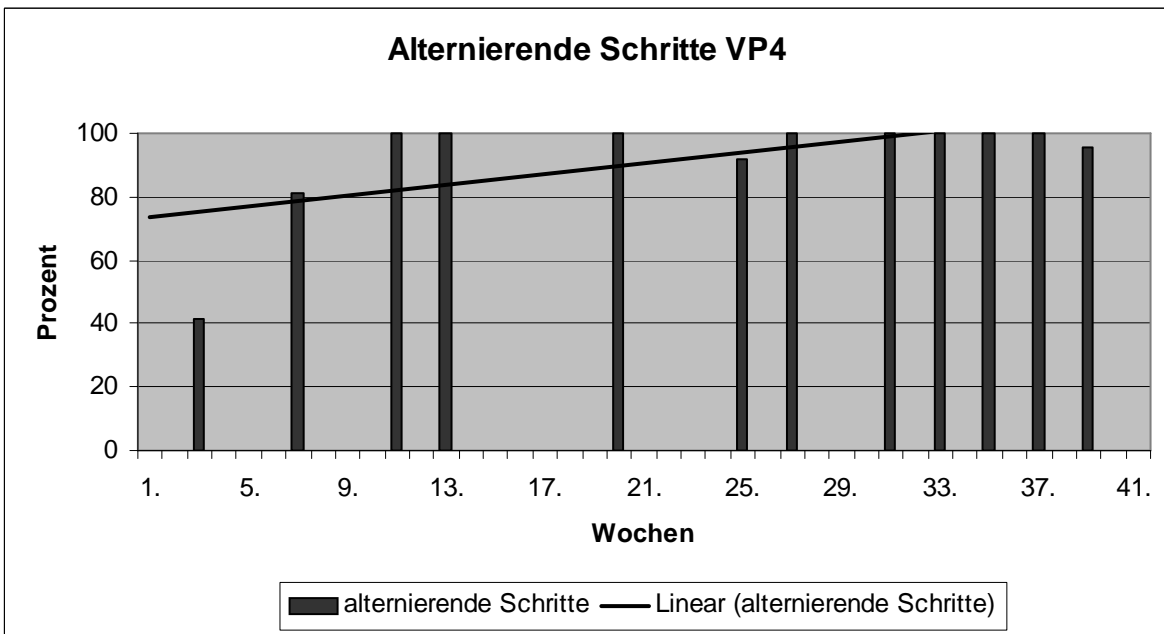


Abb. 32: Alternierende Schritte VP4

Der prozentuale Anteil alternierender Schritte steigt nach der Baseline konstant auf über 80%, in 8 von 12 Beobachtungen auf 100%.

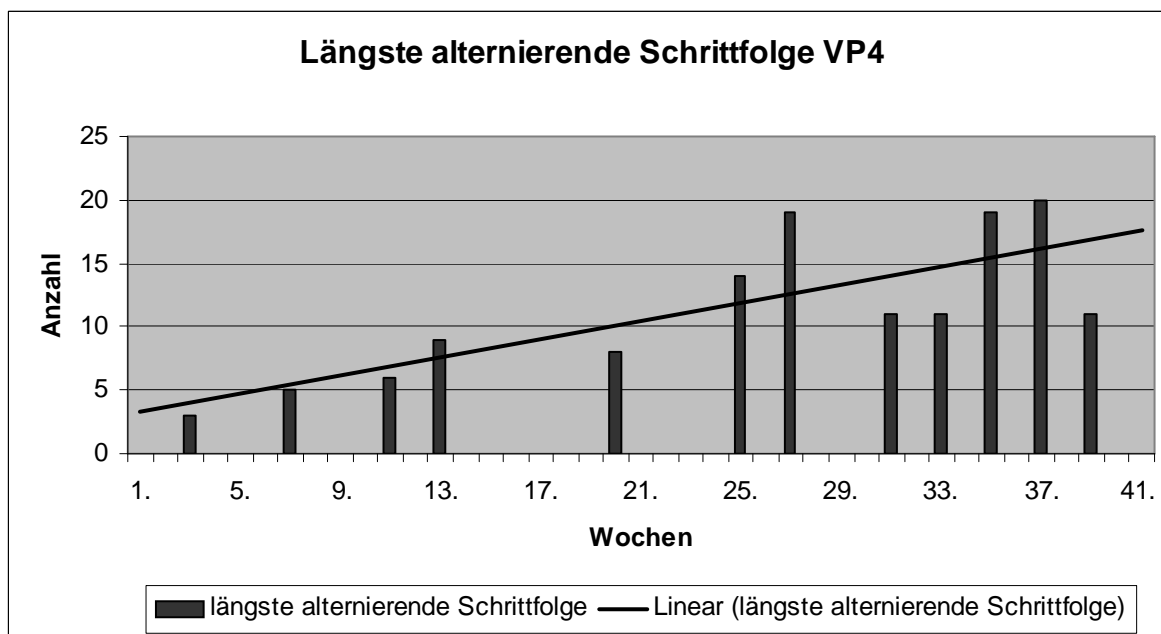


Abb. 33: Längste alternierende Schrittfolge VP4

Die Anzahl der Schritte der längsten alternierenden Schrittfolge übersteigt bei allen Messzeitpunkten den Baselinewert, wobei sich der Anstieg ab dem 8. Messzeitpunkt noch mal deutlich erhöht.

**Hypothese A 1.1.1: Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Mit einer 0,1-prozentigen Irrtumswahrscheinlichkeit wird die Nullhypothese abgelehnt und die Alternativhypothese angenommen: Gegenüber der Baseline-Erhebung findet mit 11 positiven Rängen eine Erhöhung des prozentualen Anteils des alternierenden Gehens statt (vgl. Anhang 15).

**Hypothese A 1.1.2: Die Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Auch die längste alternierende Schrittfolge unterscheidet sich hoch signifikant ( $p=0.001$ , einseitig) von der Baselineerhebung (vgl. Anhang 16). Die Alternativhypothese wird angenommen.

## A 1.2 Auftrittverhalten des Fußes

### Deskription:

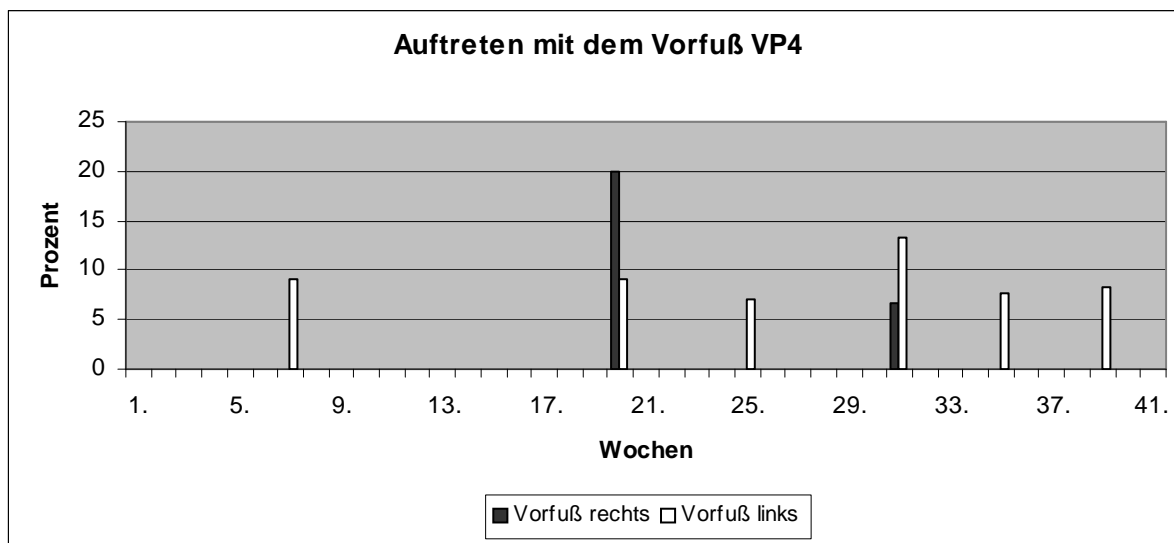


Abb. 34: Auftreten mit dem Vorfuß VP4

VP 4 tritt nur sehr unregelmäßig und zu sehr geringen prozentualen Anteilen mit dem Vorfuß auf. Dies bestätigt auch die Hypothesenprüfung A 1.2.1. Deutlich häufiger erfolgt der initiale Kontakt des Fußes von VP4 mit der Ferse, wie die folgende Graphik (Abb. 35) zeigt:

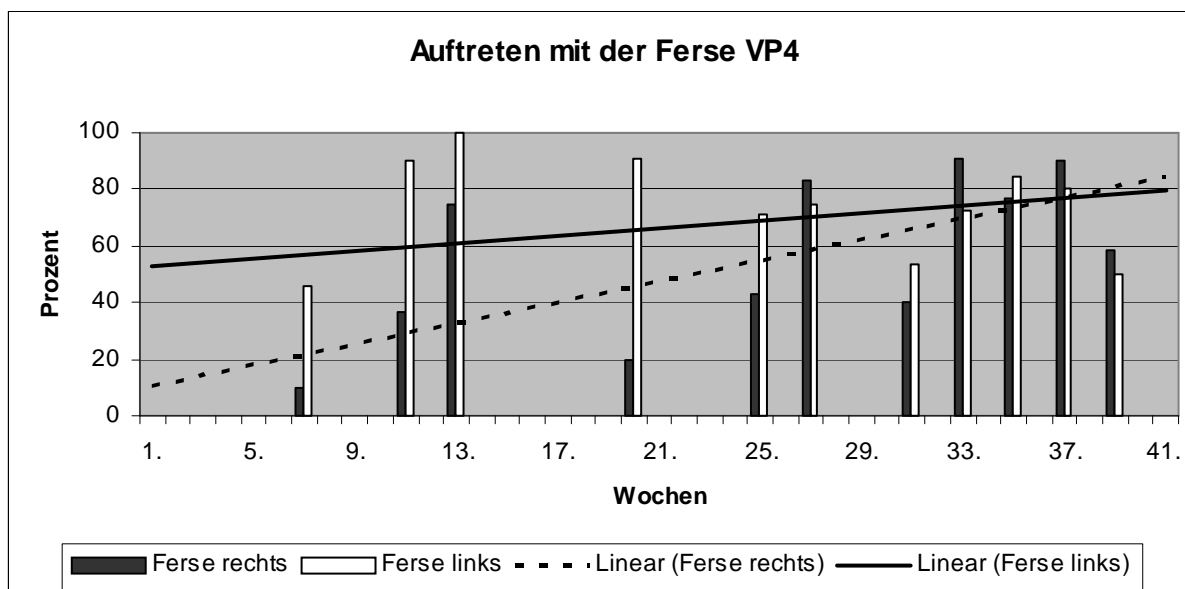


Abb. 35: Auftreten mit der Ferse VP4

VP 4 beginnt ab dem dritten Messzeitpunkt überwiegend mit der Ferse den initialen Kontakt in der Standphase herzustellen, anfangs überwiegend mit dem linken Bein. Dieses Ergebnis wird vor dem Hintergrund des hypotonen Muskeltonus des Kindes und der Versorgung mit Orthesen im folgenden Kapitel diskutiert.



### Hypothese A 1.2.1: Das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich.

Sowohl für das rechte Bein als auch für das linke Bein wird die Nullhypothese bestätigt ( $p=0.500$  rechts u.  $p=0.361$  links). Das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich im Vergleich mit der Baseline nicht. In diesem Fall muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Baseline für das rechte Bein 0% und für das linke Bein 4,95% Auftreten mit dem Vorfuß beträgt. Die Annahme der Nullhypothese bedeutet in diesem Fall, dass für das rechte Bein keine statistisch signifikante Verschlechterung stattgefunden hat, was sich auch aus der hohen Anzahl von 10 Bindungen mit 0% in der Kreuztabelle zeigt. Beim linken Bein können gleichviel positive und negative Ränge ausgemacht werden (vgl. Anhang 17).

### Hypothese A 1.2.2: Das Auftreten mit der Ferse verändert sich.

Nach Berechnung des Wilcoxon-Tests ergibt sich für beide Körperseiten ein hoch signifikantes Ergebnis ( $p=0.001$ , zweiseitig). Die Alternativhypothese kann angenommen werden. Der initiale Kontakt mit der Ferse nimmt im Verlauf der Förderung zu (vgl. Anhang 18).

## A 1.3: Zusammenhang zwischen Singlestandphase und plantigrader Gewichtsübernahme

### Deskription:

Die folgenden Abbildungen stellen die Gewichtsübernahme in der Singlestandphase, getrennt für das rechte (1) und für das linke (2) Bein, dar.

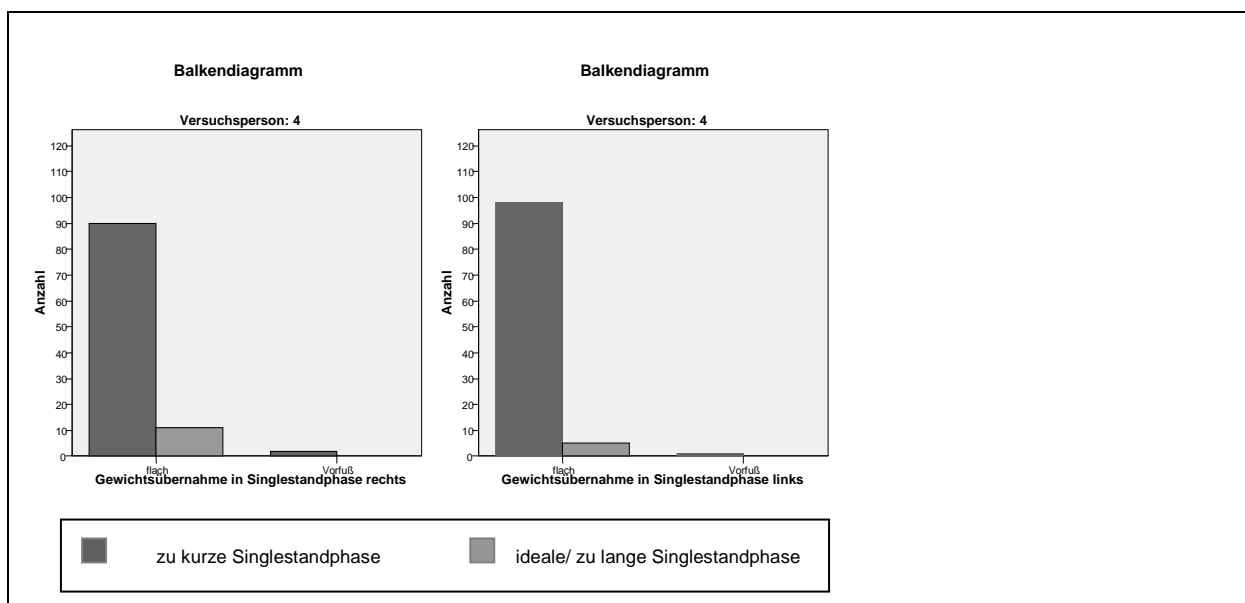


Abb. 36: Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP4

Die Balkendiagramme zeigen einheitlich für beide Beine, dass kurze Singlestandphasen mit einer plantigraden Gewichtsübernahme überwiegen. Eine ideale Singlestandphasenlänge ist nur in 10% der Gangzyklen rechts und 5% der Gangzyklen links auszumachen.

**Hypothese A 1.3: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase.**

Die Signifikanzprüfung ergibt eine Bestätigung der Nullhypothese ( $p=0.1000$ , zweiseitig). Es besteht kein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase. In 93% der ausgewerteten Gangzyklen tritt VP4 flach auf, wobei die Standphasen kurz sind (vgl. Anhang 19).

**A 1.4: Prozentuale Verteilung Stand- und Schwungphase**

**Deskription:**

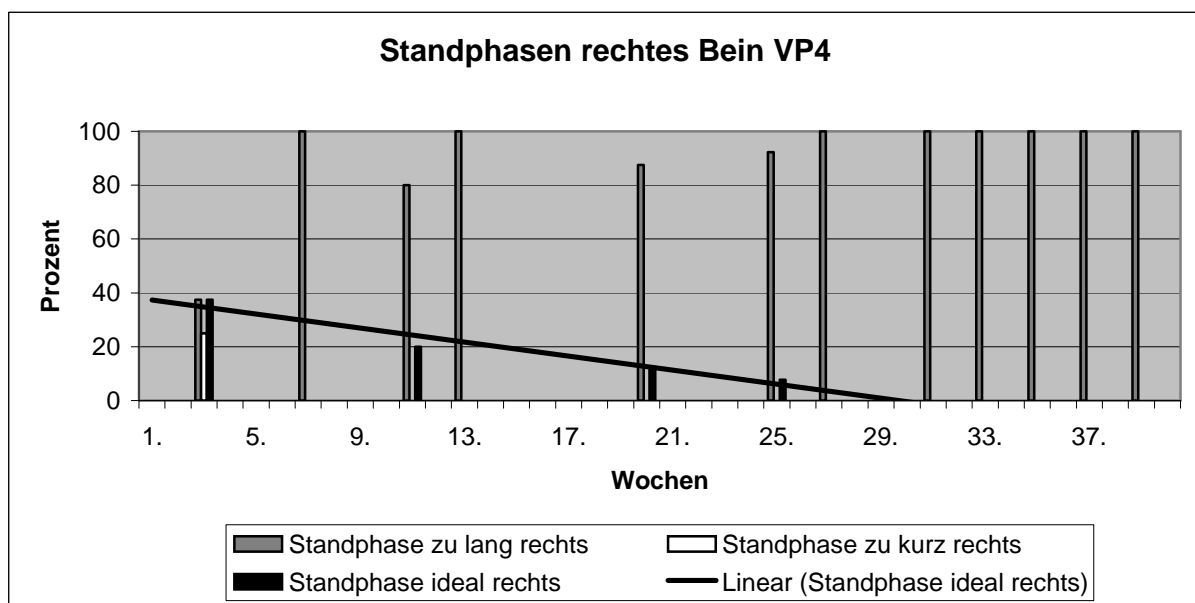


Abb. 37: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP4

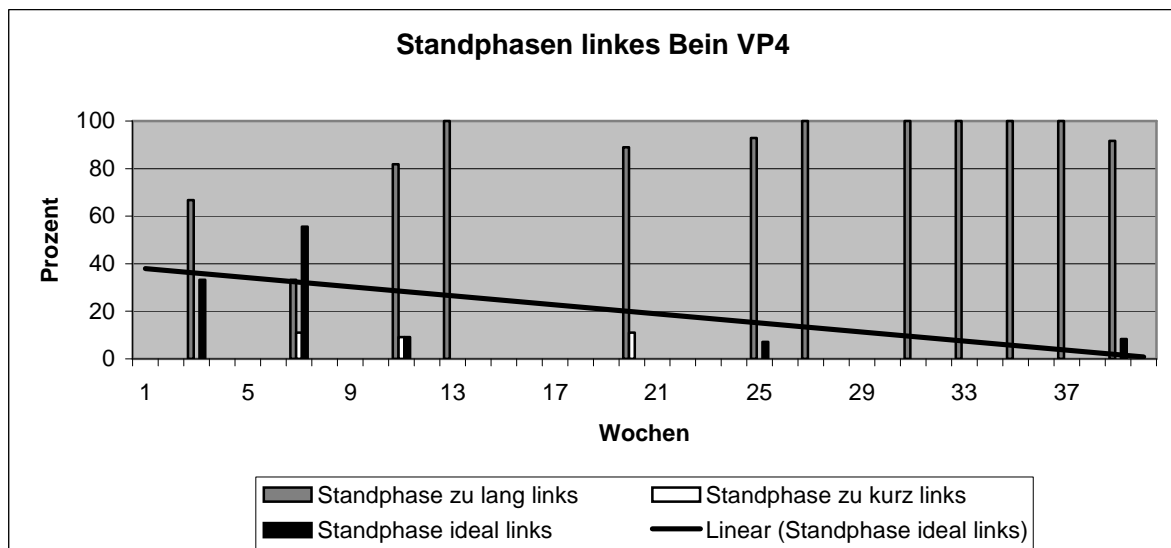


Abb. 38: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP4

Beide Graphiken zeigen eine abnehmende Tendenz der idealen Standphasen im Verlauf der Förderung. Während der letzten 6 Messzeitpunkte kann eine ideale Standphase nur einmalig links gewertet werden. Eine inferenzstatistische Hypothesenprüfung wird nicht vorgenommen, da es zu keiner Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase kommt.

**Hypothese A 1.4: Die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.**

In beiden Fällen wird die Nullhypothese verworfen und die Alternativhypothese angenommen ( $p=0.001$  rechts u.  $p=0.002$  links). Die Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase verändert sich negativ, d.h. es treten zunehmend weniger ideale Standphasen auf.

**A 1.5: Laterale Symmetrie**

**Hypothese A 1.5: Die Symmetrie der Standphasen verändert sich im Verlauf der Förderung**

Bei VP4 ist im Verlauf der Förderung eine hoch signifikante Veränderung der Symmetrie der Standphasen ( $p=0.001$ , zweiseitig) zu erkennen. Die Alternativhypothese wird angenommen. Die Veränderung ist positiv, d.h. der prozentuale Anteil symmetrischer Standphasen nimmt im Verlauf der Förderung signifikant zu (vgl. Anhang 21).

## A 1.6: Bodenfreiheit in der Schwungphase

### Deskription:

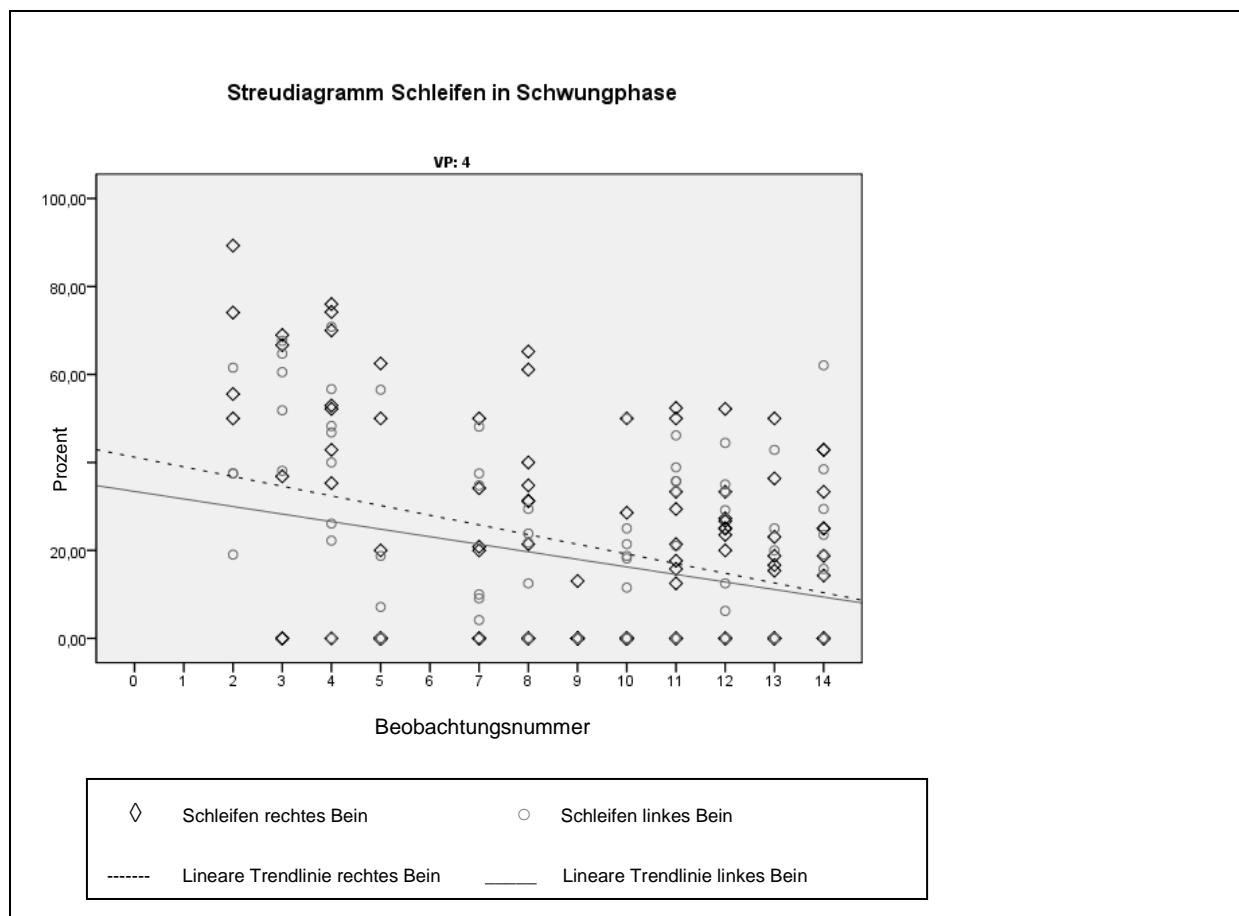


Abb. 39: Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP4

Die Trendlinien zeigen bei beiden Beinen einen negativen Trend, der für eine Abnahme des schleifenden Verhaltens in der Schwungphase steht. Insgesamt ist zu Beginn der Förderung zu einem deutlich höheren Anteil eine zu geringe Bodenfreiheit in der Schwungphase zu sehen. Ein Grund hierfür könnte sein, dass VP4 während der ersten 4 Beobachtungen nur Orthesen und keine orthopädischen Schuhe tragen konnte, weil diese noch nicht ausgeliefert waren. Erst ab der 7. Beobachtung wurde das Kind mit Orthesen und Schuhen auf dem Laufband gefördert.

### Hypothese A 1.6: Die Bodenfreiheit in der Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.

Die Prüfung mittels des Wilcoxon-Tests zeigt bei beiden Beinen ein signifikantes Ergebnis ( $p=0.001$  rechts,  $p=0.003$  links, zweiseitig) (vgl. Anhang 22). Die Nullhypothese wird in beiden Fällen abgelehnt.

### 5.4.3 Interaktionsverhalten (A 2.2)

#### **Auswertung Fragestellung A2.2: Gibt es eine Veränderung im Interaktionsverhalten der Bezugsperson in einer alltäglichen Situation vor und nach der Förderung?**

Tab. 27: Korrelationskoeffizienten Q-Sort zu Beginn und Ende der Förderung VP4

Q-Sort Einschätzung Beginn Förderung	Prototyp Sensitivität	$\rho = .593^{**}$
Q-Sort Einschätzung Ende Förderung	Prototyp Sensitivität	$\rho = .657^{**}$

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0.01 Niveau hoch signifikant (zweiseitig)

Zu Beginn der Förderung korreliert das Interaktionsverhalten der Bezugsperson mit der prototypischen Sensitivität mit einem Korrelationskoeffizienten von  $\rho = .593$ . Dies spricht für eine gute Übereinstimmung. Zum Ende der Förderung erhöht sich dieser Rho-Koeffizient um .054 Zähler, was als deutliche Veränderung zu werten ist (vgl. Anhang 26).

## **5.5 Ergebnisse VP5**

### 5.5.1 Compliance

Nach einem Einführungsgespräch wurde der Familie am 6.12.06 das Laufband übergeben. Der 2. Beobachtungstermin fand 6 Tage nach der Eingewöhnung statt. Die folgenden Termine mussten häufig kurzfristig verschoben werden, da die Bezugsperson krank oder verhindert war. So kam es zu dreimaligen längeren Messpausen:

- 2.-3. Aufnahme: 4 Wochen Abstand: Weihnachten, Urlaub, Krankheit Bezugsperson
- 7.-8. Aufnahme: 4 Wochen Abstand: Kind krank
- 11.-13. Aufnahme: 8 Wochen Abstand, eine erfolgte Aufnahme (12) zwischen diesen Terminen ist aufgrund einer defekten Mini-DV Kassette verloren gegangen, Termine wurden wegen Krankheit mehrmals verschoben. Ebenfalls fehlt aufgrund eines technischen Defekts die 8. Aufnahme.

### **Tagebuch**

Das Tagebuch wurde nur in den ersten 7 Wochen sorgfältig und zeitnah geführt. Alle weiteren Eintragungen wurden nur sehr sporadisch und lückenhaft vorgenommen und von der Bezugsperson rückwirkend ergänzt. Hieraus ergeben sich Unstimmigkeiten, dass z.B. trotz eines Urlaubes in einer anderen Stadt die Förderung eingetragen wurde. Zu Beginn der Förderung

wurde einmalig unter Besonderheiten eine Erkältung des Kindes eingetragen, ansonsten wurde in dieser Kategorie nichts vermerkt. Urlaube wurden von der Untersucherin aufgeschrieben, auch diese wurden nicht im Tagebuch vermerkt.

## Einflussfaktoren

Während der gesamten Förderung haben sich die Bedingungen, unter der die Förderung stattfand, nicht merklich verändert. Folglich können keine Einflussfaktoren ausgemacht werden. Jedoch wird angenommen, dass die Förderung nicht in dem angegebenen Umfang und der angegebenen Häufigkeit durchgeführt wurde.

### 5.5.2 Ganganalyse (A1)

#### A 1.1: Alternierendes Gangmuster

##### Deskription:

Der Anteil zwischen gewerteten und nicht gewerteten Gangzyklen weist ein sehr diskontinuierliches Muster auf. Während zu Beginn der Förderung der Anteil der gewerteten Gangzyklen sehr hoch ist, nehmen diese im Lauf der Förderung eher ab, um ab dem 13. Messzeitpunkt wieder zu zunehmen.

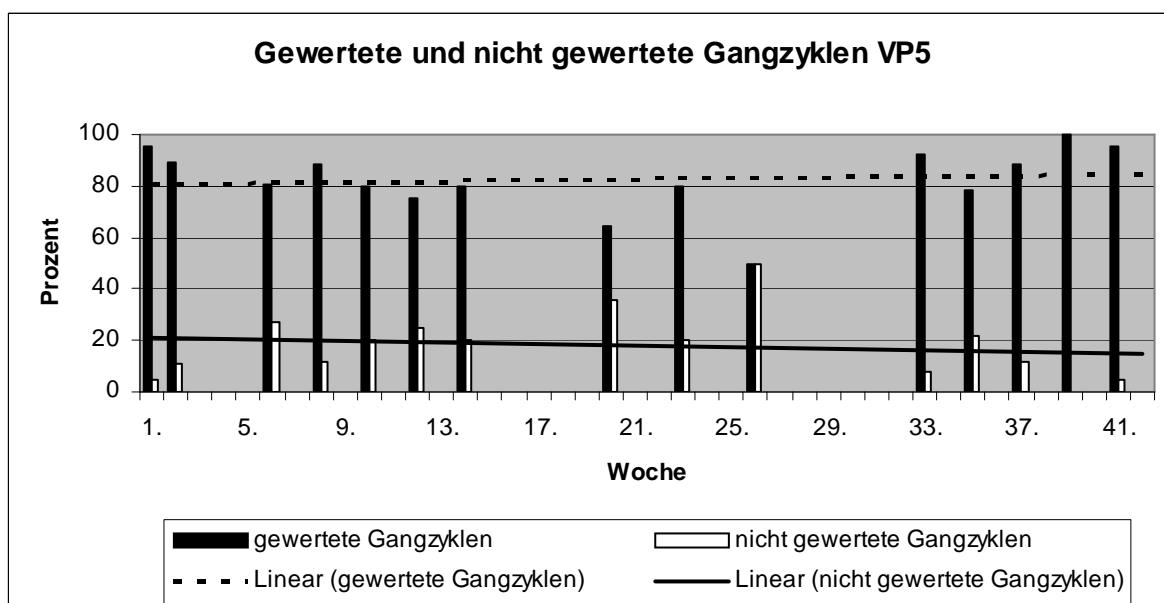


Abb. 40: Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP5

Die Analyse der Rohdaten zeigt zum 5. und 11. Messzeitpunkt nur sehr wenige überhaupt bewertete Gangzyklen, daher sind die Werte in den Graphiken eher vorsichtig zu analysieren.

Zum 11. Messzeitpunkt zeigt sich insgesamt eine Gleichverteilung gewerteter und nicht gewerteter Gangzyklen (höchster Anteil nicht gewerteter Gangzyklen bei allen Messungen). Abbildung 40 ist zu entnehmen, dass zu diesem Zeitpunkt alternierende Schritte nur in ca. 50% der Gangzyklen gewertet wurden. Auch die Länge der alternierenden Schrittfolge ist sehr gering (vgl. Abb. 42). Ansonsten überwiegen zu allen Messzeitpunkten alternierende Schritte deutlich, mit leicht ansteigender Tendenz. Schon zur Baselineerhebung liegt der Anteil über 80%.

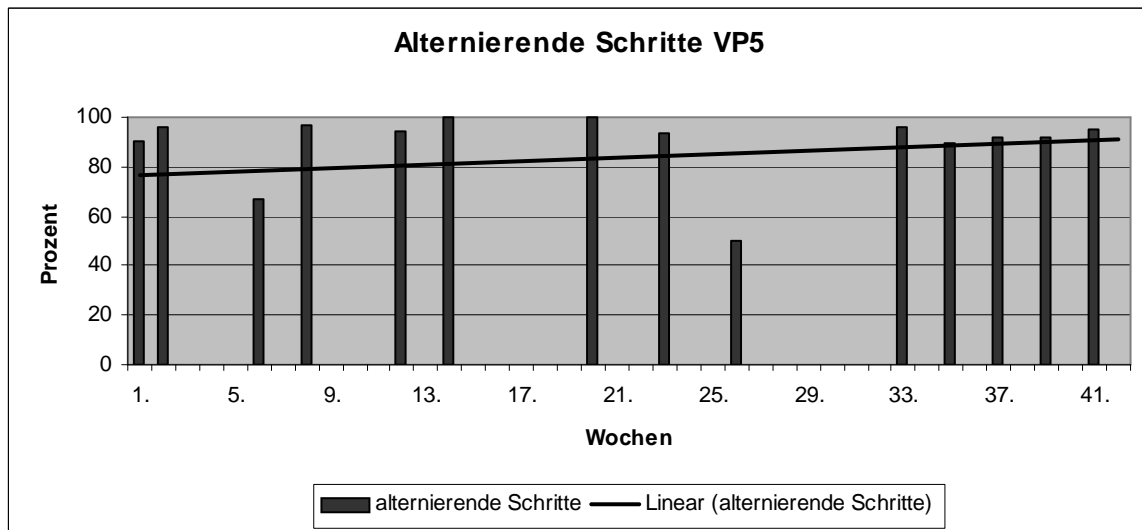


Abb. 41: Alternierende Schritte VP5

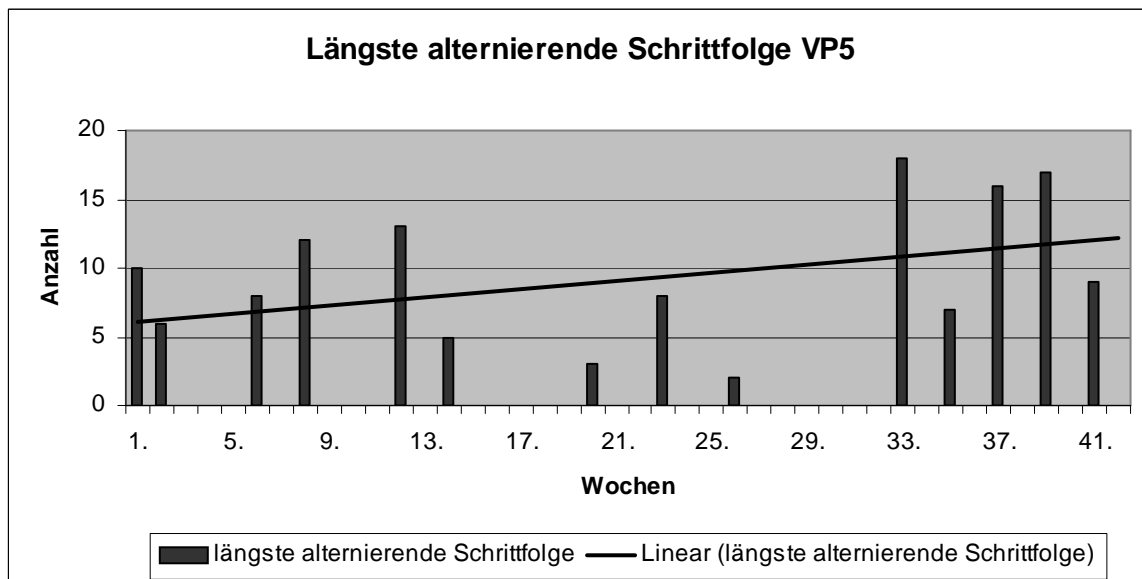


Abb. 42: Längste alternierende Schrittfolge VP5

Die längste alternierende Schrittfolge weist eine ähnliche Verteilung wie die gewerteten und nicht gewerteten Gangzyklen auf: Mit häufiger gewerteten Gangzyklen steigt die Anzahl der

alternierenden Schritte in Folge wieder an (ab Woche 33). Die lineare Trendlinie zeigt eine steigende Tendenz.

**Hypothese A 1.1.1: Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Das Ergebnis der Berechnung nach Wilcoxon ermöglicht nicht das Verwerfen der Nullhypothese, da der Signifikanzwert bei  $p=.473$  liegt. Bei differenzierter Datenanalyse zeigt sich bei VP5 ein sehr hohes Baseline Ausgangsniveau bei 93% alternierenden Schritten. Zweimalig kommt es zu einer extremen Unterschreitung dieses Niveaus, an Messzeitpunkt 5 werden keine alternierenden Schritte gemessen und am Messzeitpunkt 11 nur 50% (vgl. Anhang 15).

**Hypothese A 1.1.2: Die Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Die Alternativhypothese, dass sich die längste alternierende Schrittfolge im Laufe der Laufbandförderung erhöht, kann ebenfalls nicht angenommen werden ( $p=.288$ ). Bei insgesamt 6 Messzeitpunkten (6 negative Ränge; vgl. Anhang 16) liegt die längste alternierende Schrittfolge unter dem Baselinewert.

**A 1.2 Auftrittverhalten des Fußes**

**Deskription:**

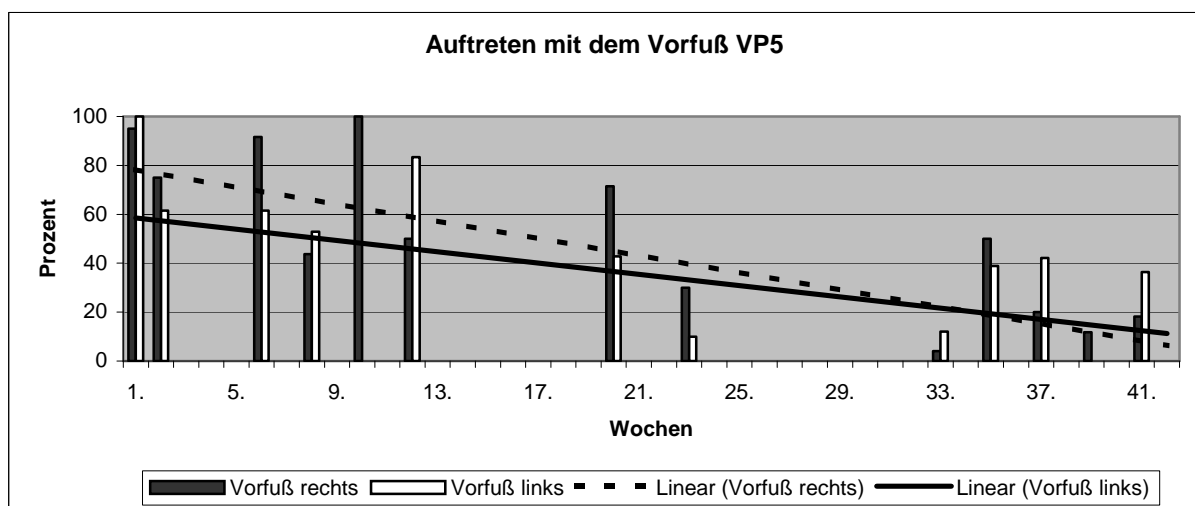


Abb. 43: Auftreten mit dem Vorfuß VP5

VP5 tritt zu Beginn der Förderung fast ausschließlich im initialen Kontakt mit dem Vorfuß auf. Die Trendlinien zeigen bei beiden Beinen eine stark abfallende Tendenz.



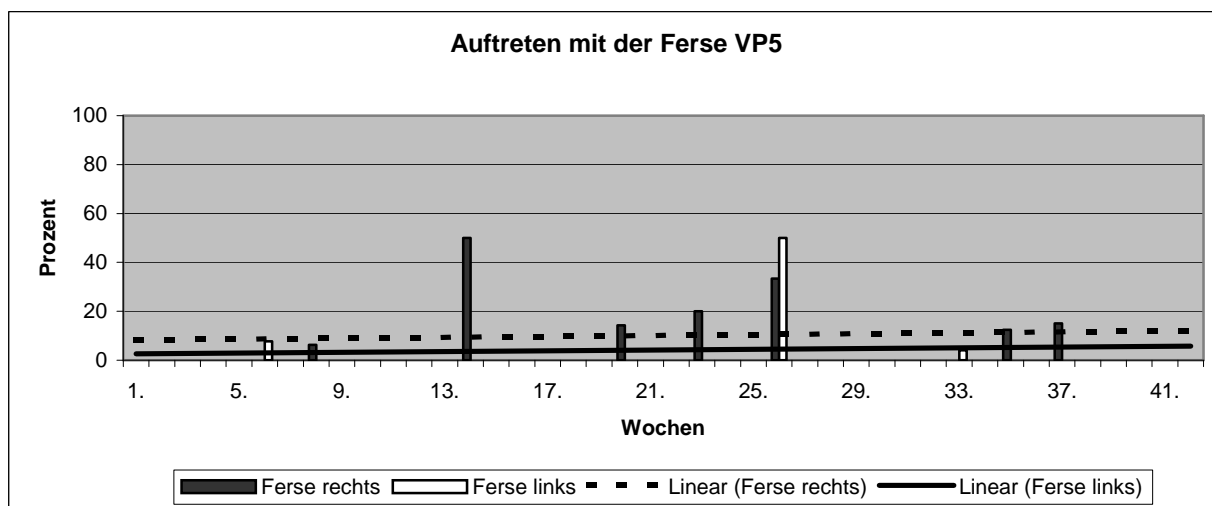


Abb. 44: Auftreten mit der Ferse VP5

Die Graphik (44) stellt den initialen Bodenkontakt mit der Ferse dar. Beidseitig ist kein eindeutiger Trend auszumachen, wobei die Vorkommenshäufigkeit des Fersenkontakts mit dem rechten Bein überwiegt. Zwei Extremwerte werden deutlich: 50% in der 14. Woche rechts und 57% in der 20. Woche links. Ursächlich hierfür könnten die wenigen gewerteten Gangzyklen bei beiden Messzeitpunkten sein, da sie einen hohen prozentualen Anteil begünstigen.

#### **Hypothese A 1.2.1: Das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich.**

Die Signifikanzprüfung mit dem Wilcoxon-Test erlaubt eine Annahme der Alternativhypothese für beide Körperseiten ( $p=0.002$  rechts,  $p=0.000$  links). Die Häufigkeit des Auftretens mit dem Vorfuß nimmt im Laufe der Förderung ab (vgl. Anhang 17).

#### **Hypothese A 1.2.2: Das Auftreten mit der Ferse verändert sich.**

VP5 tritt mit dem rechten Fuß im Lauf der Förderung signifikant häufiger mit der Ferse auf ( $p=0.016$ ). Das kann nicht für den linken Fuß festgestellt werden ( $p=0.250$ ). Zwar tritt VP5 mit dem rechten Bein häufiger mit der Ferse auf, jedoch resultiert das signifikante Ergebnis wahrscheinlich nur aus dem Ausreißerwert zum 7. Messzeitpunkt mit 50% Auftrittverhalten mit der Ferse (vgl. Anhang 18). Zu diesem Messzeitpunkt konnten aber für diese Berechnung überhaupt nur 5 vollständige Gangzyklen eingezogen werden. Diese Anzahl wird als zu gering für die zweifelsfreie Annahme der Alternativhypothese angesehen (s.o.).

### A 1.3: Zusammenhang zwischen Singlestandphase und plantigrader Gewichtsübernahme

#### Deskription:

Die folgenden Abbildungen stellen die Gewichtsübernahme in der Singlestandphase für das rechte und für das linke Bein dar.

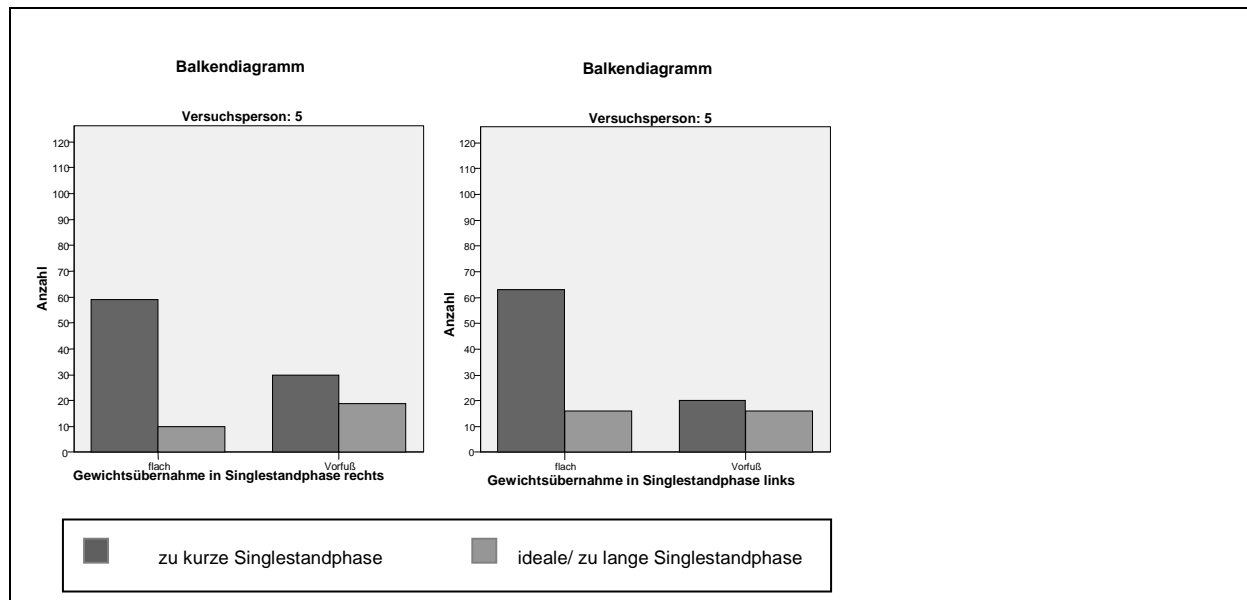


Abb. 45: Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP5

Bei VP 5 dominiert eine kurze Singlestandphase mit 75% am Gesamtanteil der Standphasen mit dem rechten Bein und 72% am Gesamtanteil der Standphasen mit dem linken Bein. Die ideale bzw. zu lange Singlestandphase kommt leicht häufiger in Kombination mit der Gewichtsübernahme auf dem Vorfuß vor.

#### Hypothese A 1.3: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase.

Bei beiden Beinen kann die Alternativhypothese angenommen werden, die p-Werte liegen unter  $\alpha=0.05$  ( $p=0.004$  rechts,  $p=0.013$  links). Der nachgewiesene Zusammenhang besteht auf der Hauptdiagonale: Kombinationen flache Gewichtsübernahme mit kurzer Standphase bzw. Gewichtsübernahme auf dem Vorfuß bei einer langen Standphase verbindet (vgl. Anhang 19). Dies entspricht nicht der formulierten Richtung der Alternativhypothese.

## A 1.4: Prozentuale Verteilung Stand- und Schwungphase

Deskription:

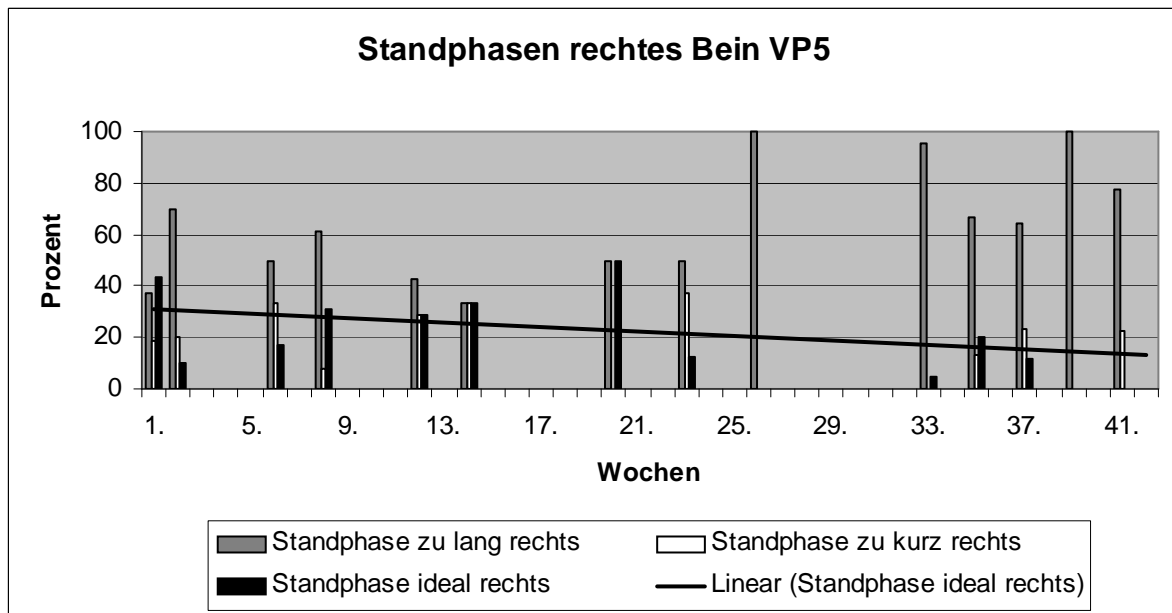


Abb. 46: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP5

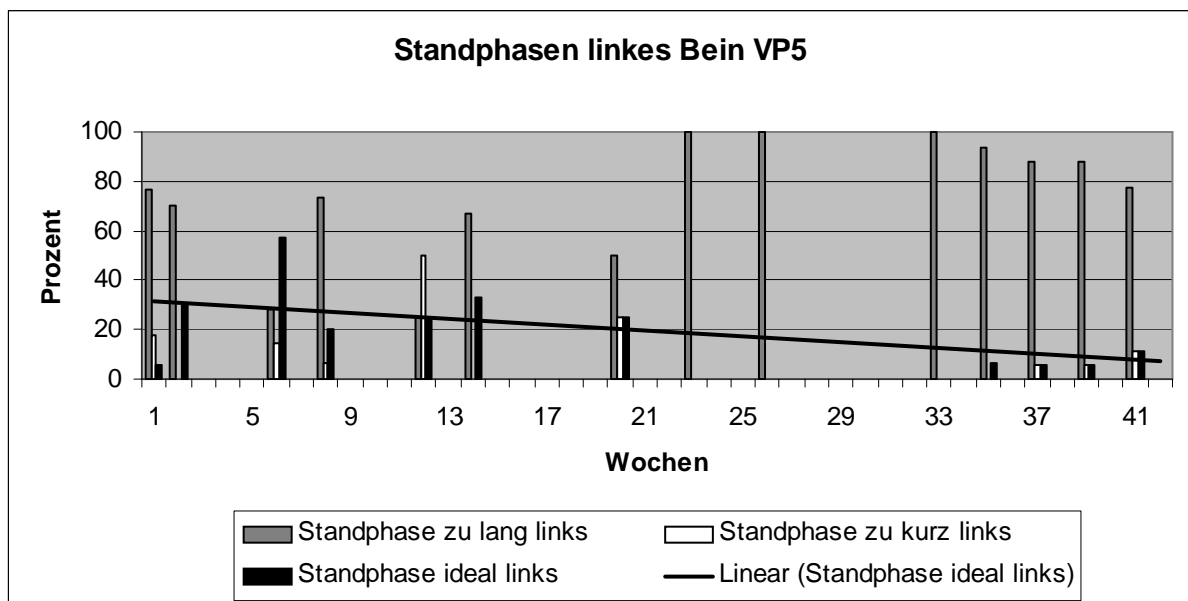


Abb. 47: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP5

Die Balkendiagramme zeigen bei beiden Beinen einen abnehmenden Trend im prozentualen Vorkommen einer idealen Standphase.

**Hypothese A 1.4: Die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.**

Trotz der deskriptiv abgebildeten Abnahme der idealen Standphase zeigt die zweiseitige Testung mittels des Wilcoxon-Tests kein signifikantes Ergebnis.

### A 1.5: Laterale Symmetrie

#### Hypothese A 1.5: Die Symmetrie der Standphasen verändert sich im Verlauf der Förderung

Aus der Symmetrieberechnung mussten 3 Messzeitpunkte ausgeschlossen werden (5, 7, 11), da bei diesen weniger als 3 Messwerte vorlagen. Die inferenzstatistische Prüfung mit dem Wilcoxon-Test ist nicht signifikant ( $p=0.412$ ) (vgl. Anhang 21). Die Nullhypothese wird beibehalten und bestätigt, dass sich die Symmetrie der Standphasen im Verlauf der Förderung statistisch nicht signifikant ändert.

### A 1.6: Bodenfreiheit in der Schwungphase

#### Deskription:

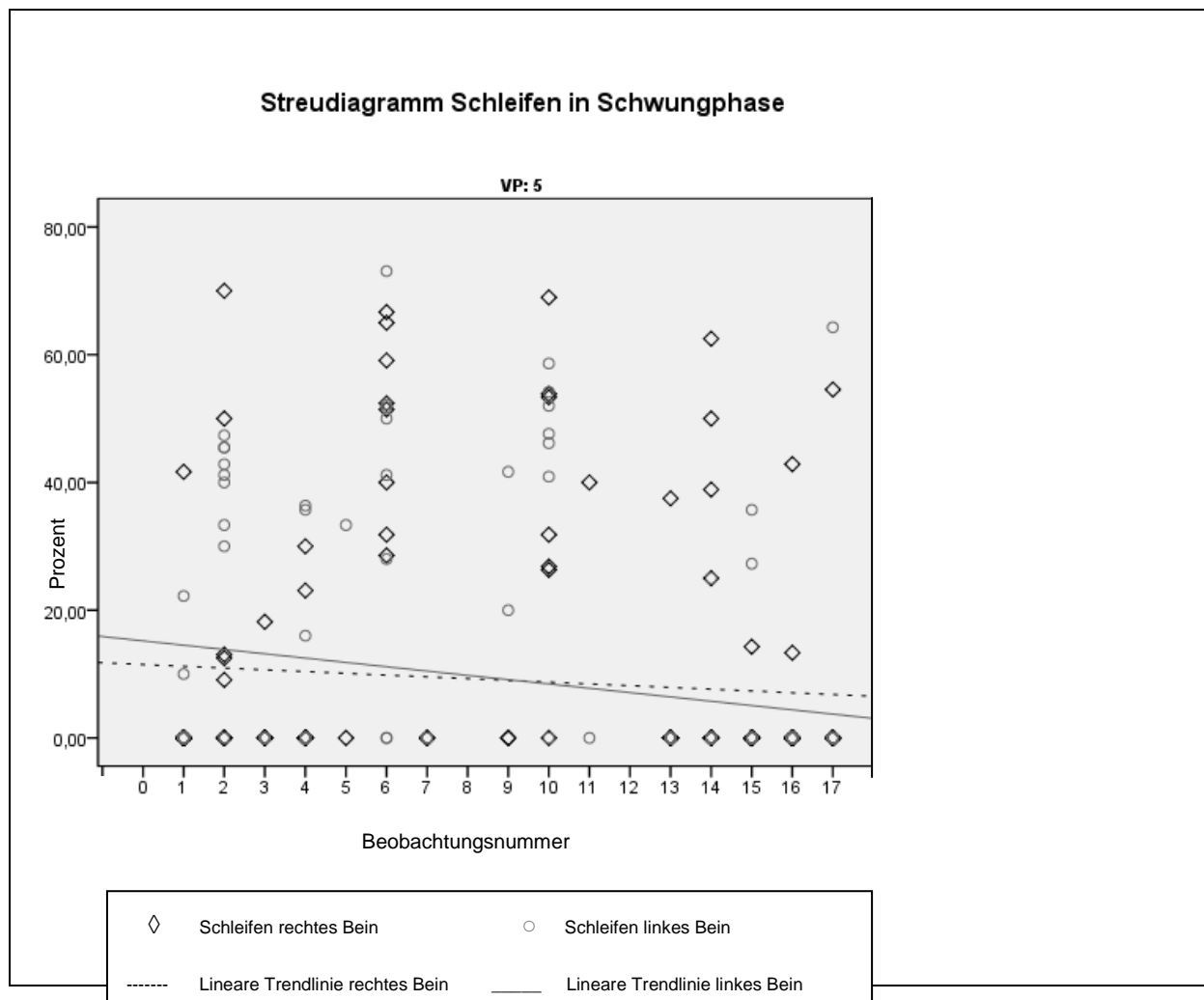




Abb. 48: Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP5

An allen Messzeitpunkten fällt eine große Streuung einzelner Werte auf, wobei die Trendlinien bei beiden Seiten weniger als 20%-Anteil Schleifen in der Schwungphase zeigen. Die Trendlinie beim rechten Bein bleibt konstant niedrig, während die Trendlinie bezogen auf das Gehen des linken Beins bei einem etwas höheren Ausgangsniveau von ungefähr 16% deutlicher sinkt.

**Hypothese A 1.6: Die Bodenfreiheit in der Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.**

Wie die graphische Beschreibung bereits vermuten lässt, sind die Ergebnisse der Hypothesenprüfung nicht signifikant, die Nullhypothese muss in beiden Fällen bei einem  $p=.337$  rechts und  $p=.419$  links beibehalten werden. Die Bodenfreiheit in der Schwungphase nimmt im Verlauf der Förderung nicht zu (vgl. Anhang 22). Dies ist sicherlich auch mit dem sehr geringen Baseline-Niveau zu begründen.

5.5.3 Interaktionsverhalten (A 2.2)

**Auswertung Fragestellung A2.2: Gibt es eine Veränderung im Interaktionsverhalten der Bezugsperson in einer alltäglichen Situation vor und nach der Förderung?**

Tab. 28: Korrelationskoeffizienten Q-Sort zu Beginn und Ende der Förderung VP5

Q-Sort Einschätzung Beginn Förderung	Prototyp Sensitivität	$\rho= .578^{**}$
Q-Sort Einschätzung Ende Förderung	Prototyp Sensitivität	$\rho= .292^{**}$

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0.01 Niveau hoch signifikant (zweiseitig)

Die Korrelationsberechnung ergibt bei VP5 zu Beginn der Förderung einen guten Zusammenhang zwischen dem mütterlichen Interaktionsverhalten und dem Prototyp Sensitivität. Zum Ende der Förderung ist dieser Zusammenhang deutlich geringer geworden (vgl. Anhang 26).

## **5.6 Ergebnisse VP6**

### **5.6.1 Compliance**

Am 12.4.07 fand das Erstgespräch statt, eine Woche später startete die Eingewöhnungswoche. Aufgrund von Krankheit wurde die 2. Beobachtung erst nach 14 Tagen durchgeführt. Da während der Krankheit kein Üben mit dem Laufband stattgefunden hat, werden die ersten beiden Beobachtungstermine als Baseline gewertet. Der 14-tägige Rhythmus wurde eingehalten. Die Förderung wurde nach der 6. Beobachtung gestoppt, da sich medizinische Unklarheiten in Bezug auf die Entwicklung der Hüfte ergeben haben und diese erst diagnostisch abgeklärt werden mussten. Ab diesem Zeitpunkt hat keine Förderung mehr stattgefunden, am 23.8.07 erfolgte die letzte Beobachtung, zu diesem Zeitpunkt konnte VP6 bereits 1 Woche frei gehen. Um mehr Messzeitpunkte zu erhalten um die Aussagekraft der Analysen zu stärken, wurde auch dieser letzte Messzeitpunkt trotz der langen Förderunterbrechung in die Analysen einbezogen. Jedoch müssen die Ergebnisse angemessen vorsichtig interpretiert werden, da nur wenige Messzeitpunkte vorliegen.

#### **Tagebuch**

Das Tagebuch wurde sehr sorgfältig geführt. Alle ausgefüllten Wochenpläne wurden direkt beim nächsten Beobachtungszeitpunkt mitgegeben. Bei Besonderheiten wurde vermerkt, ob VP6 gut mitgemacht hat, wie sie motiviert wurde oder ob sie keine Lust hatte. Bei Krankheit des Kindes wurde die Förderung ausgesetzt.

#### **Einflussfaktoren**

Die lange Pause zwischen dem Ende der Förderung und der letzten Messung wird als Einflussfaktor angenommen, die sonstigen Förderbedingungen haben sich nicht verändert.

### **5.6.2 Ganganalyse (A1)**

#### **A 1.1: Alternierendes Gangmuster**

##### **Deskription:**

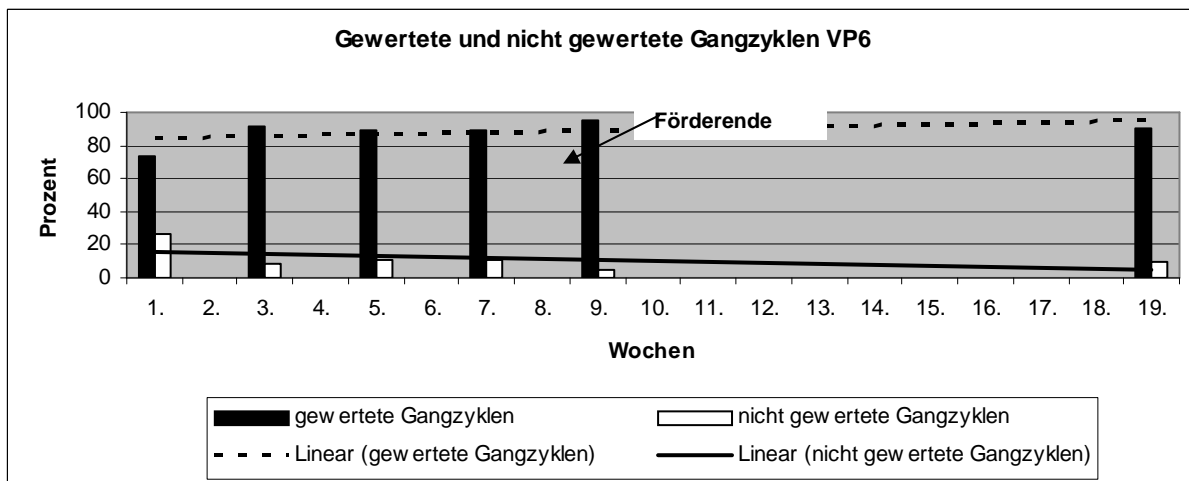


Abb. 49: Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP6

Die nicht gewerteten Gangzyklen machen nur einen geringen prozentualen Anteil zu Beginn der Förderung aus und nehmen kontinuierlich ab. Auch nach der langen Förderpause steigt der Anteil nicht merkbar an.

Die nachfolgende Abbildung (Abb. 50) zeigt einen hohen Anteil alternierender Schritte bereits zu Beginn der Förderung. Dieser Anteil steigt auf deutlich über 95% an. In diese Graphik wurde keine zusätzliche Trendlinie eingefügt, da kein zusätzlicher Erkenntnisgewinn durch diese stattfindet.

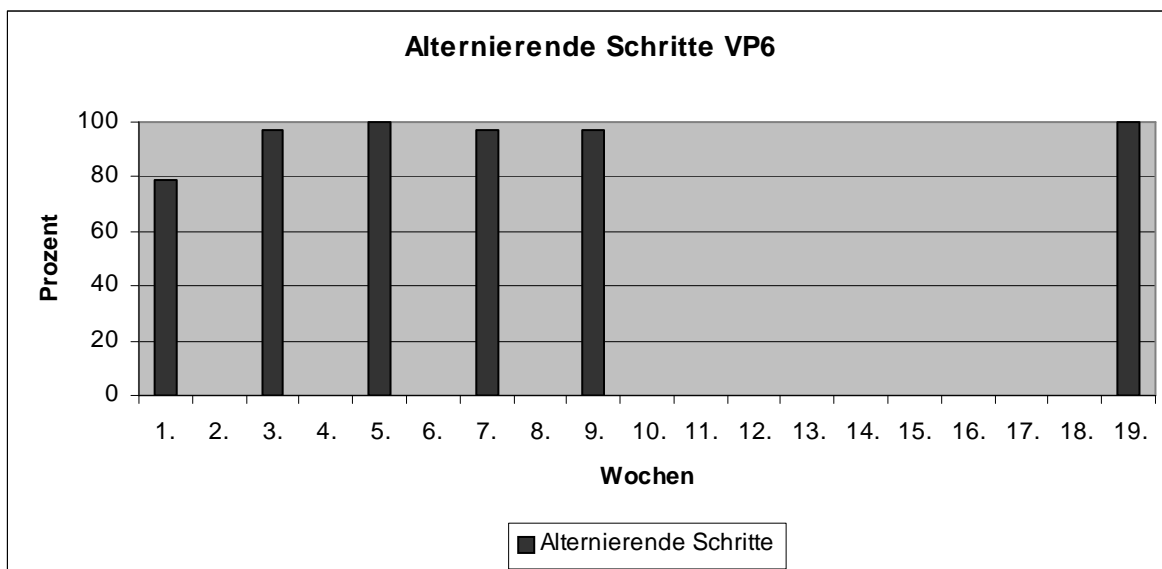


Abb. 50: Alternierende Schritte VP6

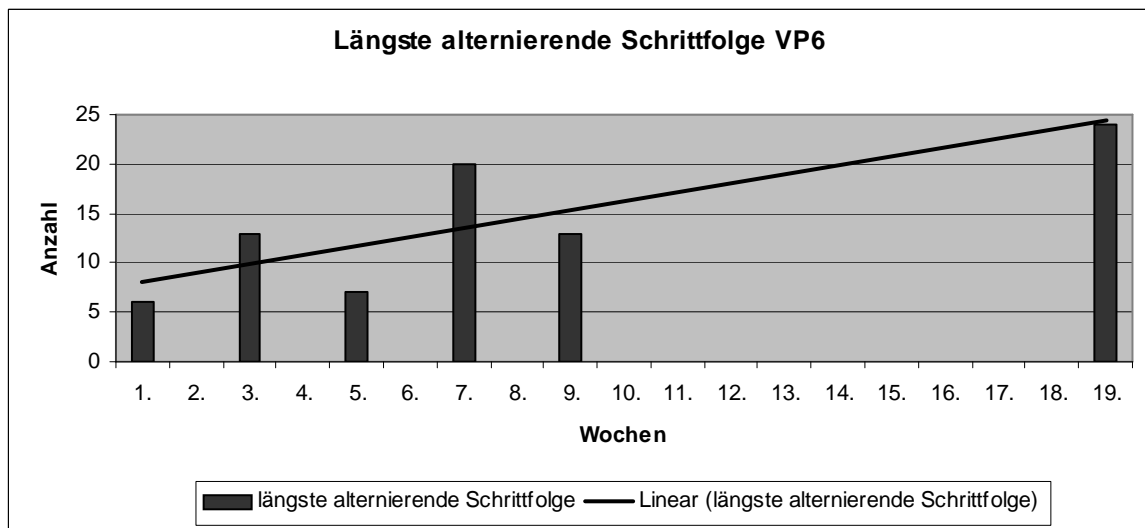


Abb. 51: Längste alternierende Schrittfolge VP6

Die lineare Trendlinie in Abb. 51 zeigt einen sehr deutlichen Trend, der wahrscheinlich auf dem hohen Wert des letzten Messzeitpunkts beruht. Zu dieser Zeit hat VP6 gerade begonnen, frei zu gehen.

**Hypothese A 1.1.1: Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Bei VP6 muss die Nullhypothese, die Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt nicht zu, beibehalten werden ( $p=.078$ ). Bei deskriptiver Analyse der Daten ist dieses statistische Ergebnis jedoch überraschend, denn es liegen bei 6 Messzeitpunkten nur 1 negativer Rang und 5 positive Ränge vor (vgl. Anhang 15). Der negative Rang ergibt sich aus dem Mittelwert der Baseline, wie auch bei allen anderen VPs. Das nicht-signifikante Ergebnis kann mit der geringen Anzahl der Beobachtungen zusammen hängen.

**Hypothese A 1.1.2: Die Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Ebenfalls muss für die zweite Hypothese die Nullhypothese beibehalten werden ( $p=.125$ ). Bei der geringen Beobachtungszahl wirken sich die 2 negativen Abweichungen sehr deutlich auf den zu untersuchenden Effekt aus (vgl. Anhang 16).

**A 1.2 Auftrittverhalten des Fußes**

**Deskription:**



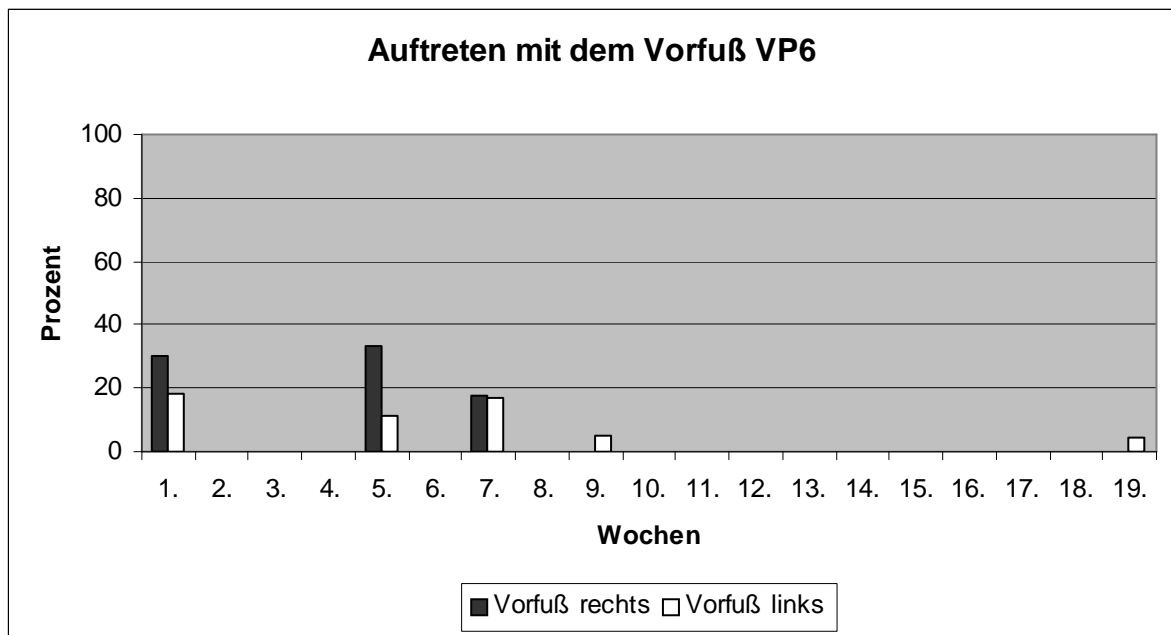


Abb. 52: Auftreten mit dem Vorfuß VP6

Die obige Abbildung zeigt einen sehr geringen prozentualen Anteil des Auftretens mit dem Vorfuß, der im Lauf der Förderung abnimmt bzw. nach Beginn des freien Gehens am letzten Messzeitpunkt nur noch links mit 4,5% auszumachen ist.

Auf die graphische Darstellung des Auftretens mit der Ferse wird verzichtet, da die Hypothesenprüfung bei einer Baseline von 0% keine Veränderung zeigt.

**Hypothese A 1.2.1: Das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich.**

Diese Hypothesenprüfung ergibt kein signifikantes Ergebnis ( $p=1.00$ ), folglich muss die Nullhypothese beibehalten werden, das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich im Verlauf der Laufbandförderung nicht (vgl. Anhang 17).

**Hypothese A 1.2.2: Das Auftreten mit der Ferse verändert sich.**

Das Ergebnis der Berechnung mit dem Wilcoxon-Test zeigt einen p-Wert größer  $\alpha=.05$  ( $p=.813$  rechts,  $p=.875$  links, zweiseitig), folglich muss die Nullhypothese beibehalten werden. Bei 6 Messzeitpunkten ergeben sich 3 positive und 3 negative Ränge. Insgesamt sind 6 Messzeitpunkte sehr wenig, um eine Veränderung messen zu können (vgl. Anhang 18).

**A 1.3: Zusammenhang zwischen Singlestandphase und plantigrader Gewichtsübernahme**

**Deskription:**

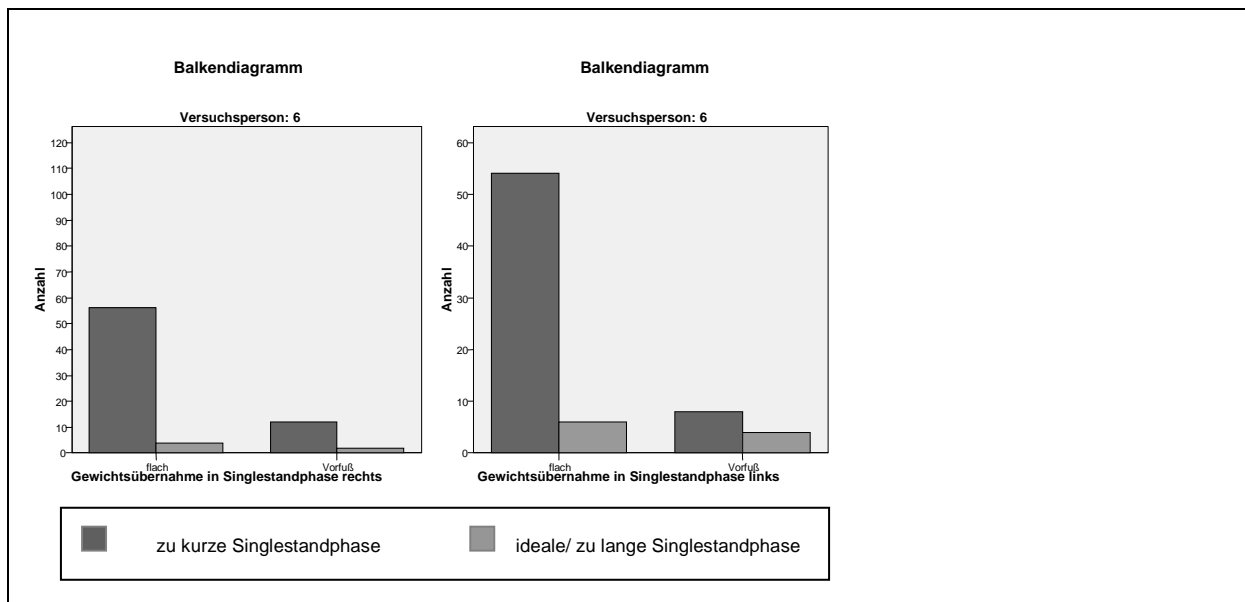


Abb. 53: Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP6

Die Balkendiagramme zeigen eine symmetrische Verteilung der Gewichtsübernahme und Länge der Singlestandphase bei beiden Beinen. Am häufigsten kommt bei VP6 die Kombination der flachen Gewichtsübernahme mit einer kurzen Standphase vor.

**Hypothese A 1.3: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase.**

Die Berechnung des Exakten Tests nach Fisher verlangt bei einem p-Wert von .317 das Beibehalten der Nullhypothese beim rechten Bein. Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Länge der Standphase und der Gewichtsübernahme. Beim linken Bein ist das Ergebnis knapp nicht signifikant ( $p=.055$ ), auch hier muss die Nullhypothese beibehalten werden (vgl. Anhang 19).

**A 1.4: Prozentuale Verteilung Stand- und Schwungphase**

**Deskription:**

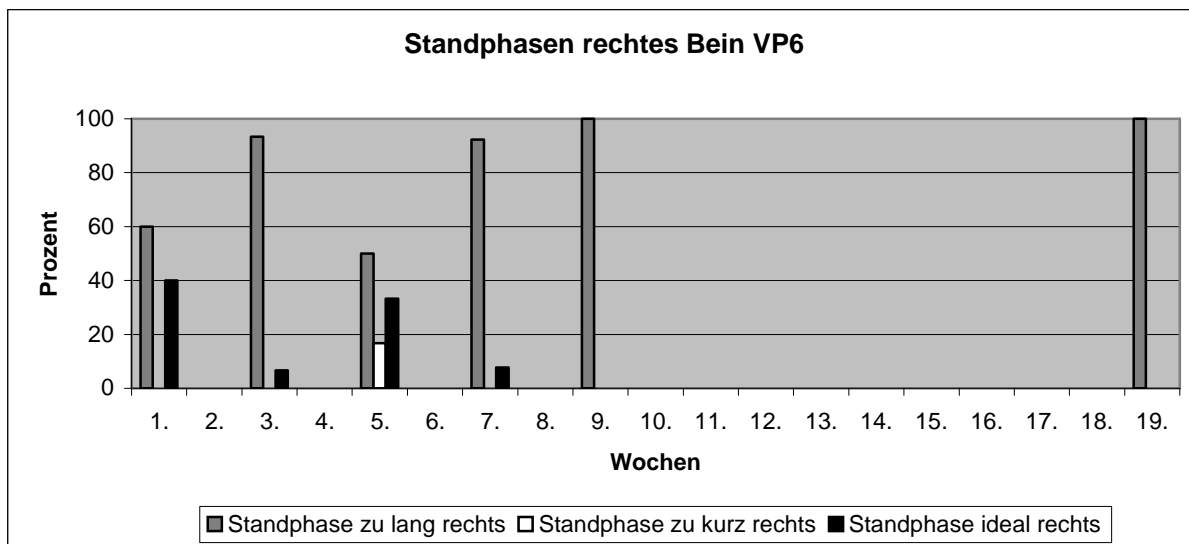


Abb. 54: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP6

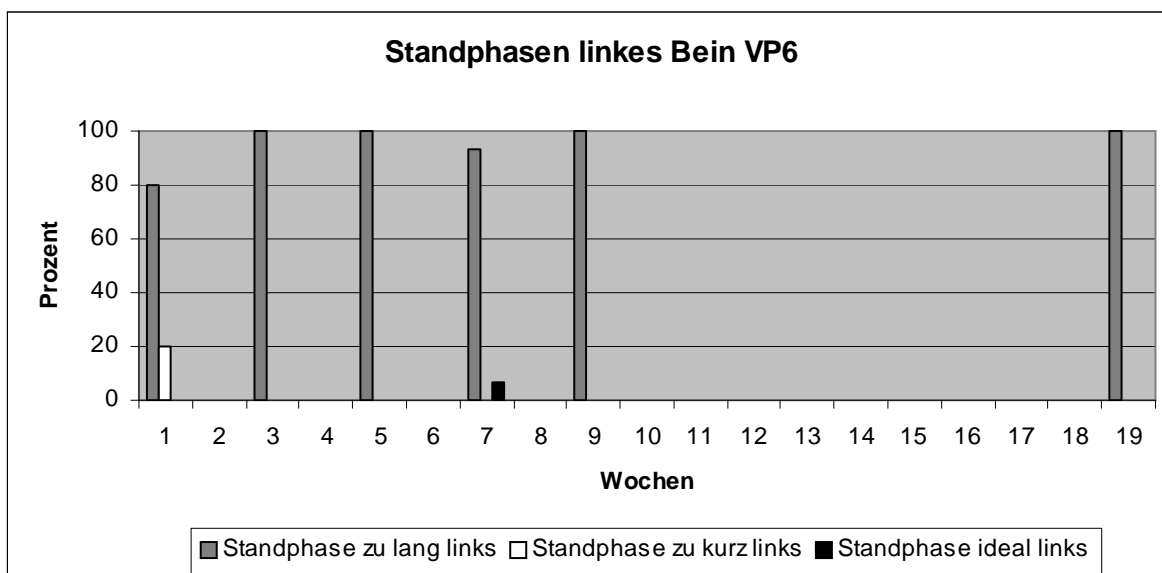


Abb. 55: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP6

Bei beiden Beinen werden jeweils nur bei einem Messzeitpunkt ideale Standphasen gewertet. Der überwiegende Anteil der Standphasen ist zu lang. Eine inferenzstatistische Hypothesenprüfung ist nicht sinnvoll.

### A 1.5: Laterale Symmetrie

**Hypothese A 1.5: Die Symmetrie der Standphasen verändert sich im Verlauf der Förderrung**

Die Häufigkeit des Ratings symmetrischer Standphasen liegt bei allen Messzeitpunkten zwischen 66,7% und 100%. Die Baseline ist mit 83% sehr hoch. Das Ergebnis der Hypothesenprüfung ist nicht signifikant ( $p=.500$  zweiseitig). Die Nullhypothese wird bestätigt (vgl. Anhang 21).

### A. 1.6: Bodenfreiheit in der Schwungphase

#### Deskription:

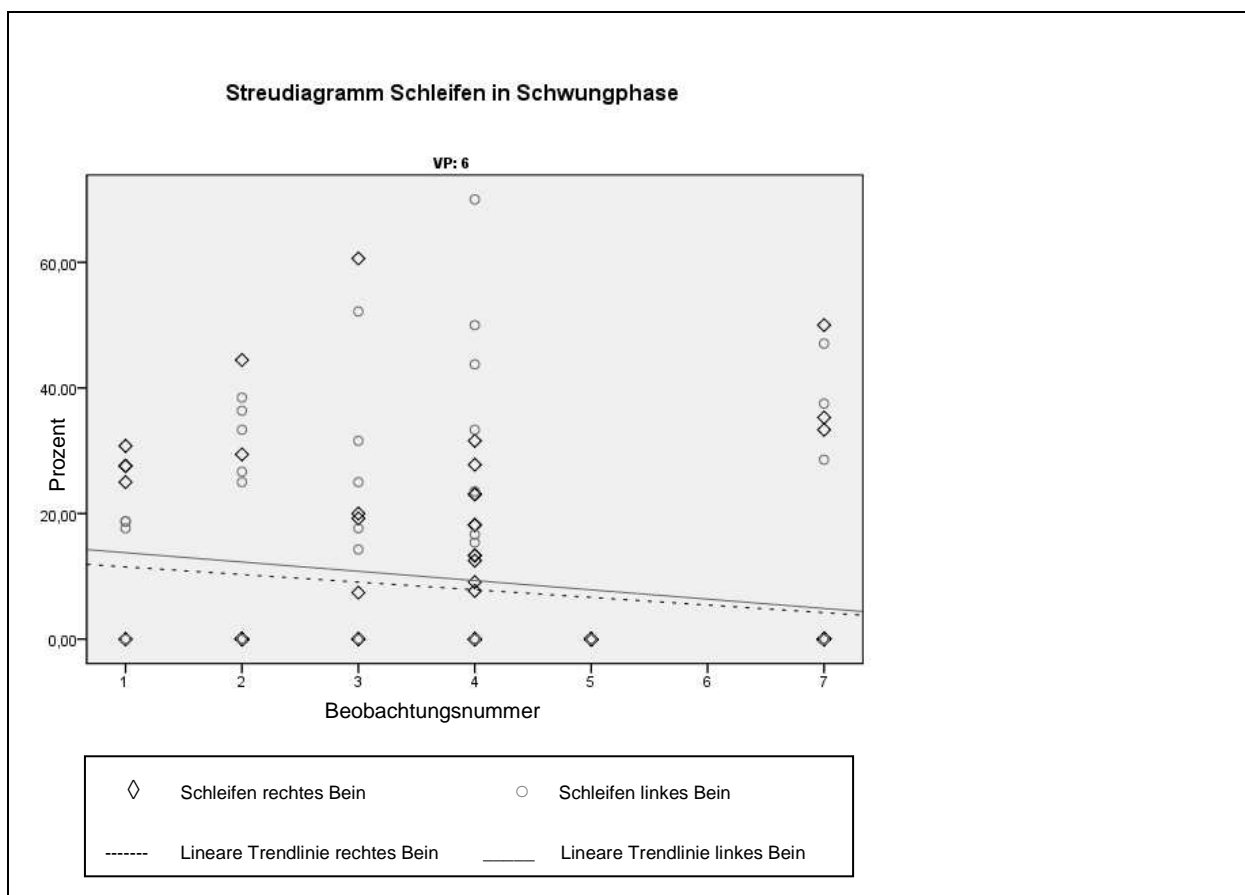


Abb. 56: Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP6

Gehäuft wird bei VP6 kein Schleifen in der Schwungphase gemessen. Die Trendlinien haben ihren Ursprung in etwa bei 13% und deuten auf einen abnehmenden Trend hin. Die hohen Werte eines schleifenden Anteils in der Schwungphase können als Ausreißer betrachtet werden und treten gehäuft bei der 4. Beobachtung auf.

### **Hypothese A 1.6: Die Bodenfreiheit in der Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.**

Da die Baseline sehr niedrig ist, wird mittels des Wilcoxon-Tests kein signifikantes Ergebnis erwartet, was sich bei  $p=.625$  (rechts) und  $p=1.00$  (links) bestätigt. Die Baseline kann nur bei 3 Messzeitpunkten unterschritten werden. Insgesamt ist eine geringe Bodenfreiheit in der Schwungphase eher selten zu messen (vgl. Anhang 22).

## **5.7 Ergebnisse VP7**

### **5.7.1 Compliance**

Am 14.2.07 fand das Einführungsgespräch statt. Nach einer Woche fand die erste Beobachtung statt, 7 Tage später Beobachtung 2. VP7 wurde in dieser Woche spielerisch mit dem Laufband vertraut gemacht. Alle Termine fanden über einen Zeitraum von 9 Wochen im Abstand von 14 Tagen statt.

### **Tagebuch**

Das Tagebuch wurde sehr sorgfältig geführt und alle ausgefüllten Datenblätter am Folgetermin abgegeben. Besonderheiten wurden vermerkt, wie die Förderung durch die Bezugsperson gestaltet wurde, z.B. durch Singen oder durch die Geschwister, die im Raum waren. Da das Kind mit Anti-Varus-Schuhen versorgt wurde (3. Beobachtung), wurde vermerkt ob mit den orthopädischen Schuhen geübt wurde oder nicht. Ebenso notierte die Bezugsperson, wenn ihr Kind keine Lust auf die Förderung hatte.

### **Einflussfaktoren**

Während der gesamten Förderung haben sich die Bedingungen, unter der die Förderung stattfand, nicht merklich verändert. Eine Aufnahme wurde mit Schuhen gefilmt, ansonsten ging VP7 barfuß auf dem Laufband.

## 5.7.2 Ganganalyse (A1)

### A 1.1: Alternierendes Gangmuster

#### Deskription:

Die Beobachtungen bei VP7 fanden in sehr regelmäßigen Zeitabständen statt. Abbildung 57 zeigt, dass keine sichtbaren Veränderungen im Verhältnis gewerteter und nicht gewerteter Gangzyklen auszumachen sind. Der Anteil nicht gewerteter Gangzyklen übersteigt bei keinem Messzeitpunkt ~30%.

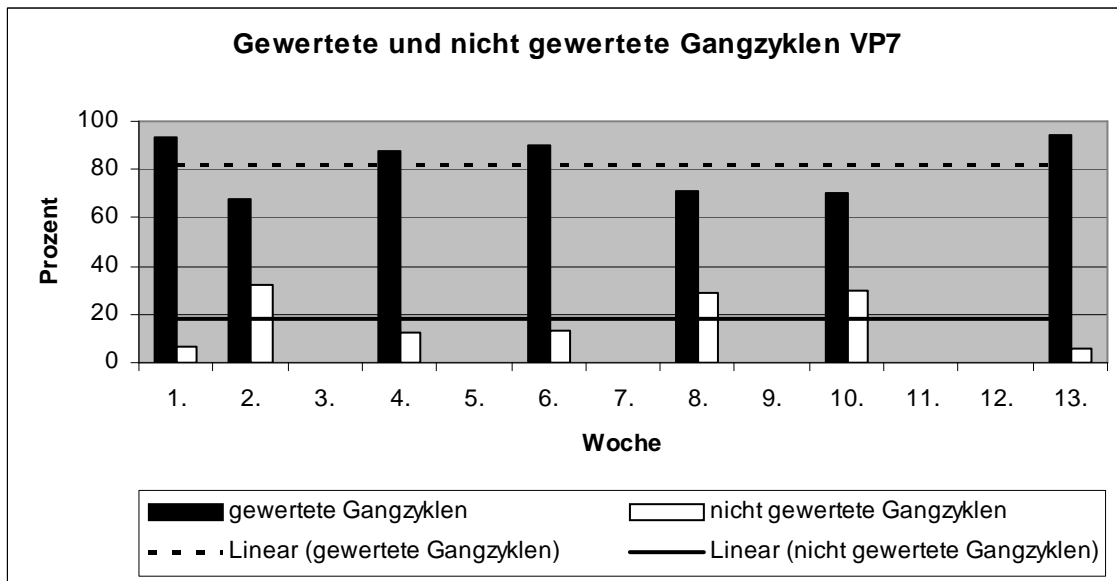


Abb. 57: Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP7

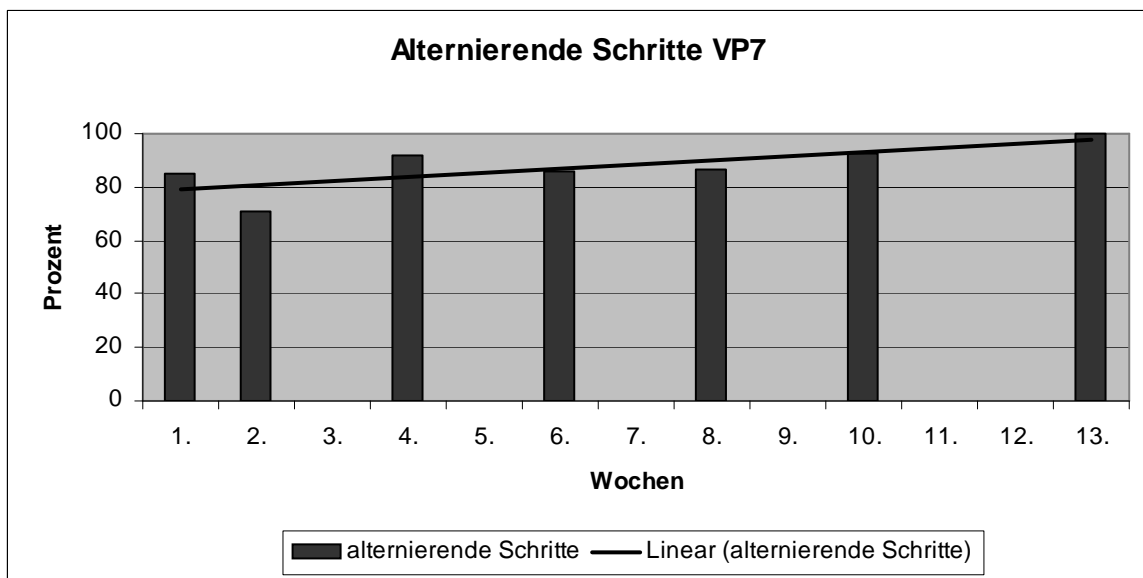


Abb. 58: Alternierende Schritte VP7

Alternierende Schritte überwiegen deutlich gegenüber Einzel- oder Doppelschritten. Ein leicht ansteigender Trend ist auszumachen, wobei die Baseline sehr hoch ist. In der 13. Woche hat VP7 begonnen frei zu gehen. Zu diesem Messzeitpunkt machte sie ausschließlich alternierende Schritte und die Anzahl nicht gewerteter Gangzyklen ist sehr gering (vgl. Abb. 57 u. 58).

Ebenfalls bei der letzten Messung nimmt die Anzahl aufeinander folgender Schritte erheblich zu (vgl. Abb. 59). Hieraus erklärt sich die ansteigende Trendlinie. Dieser Trend steht jedoch scheinbar nicht im Zusammenhang mit den übrigen Beobachtungen, dort sinken die Werte unter die Baseline ab.

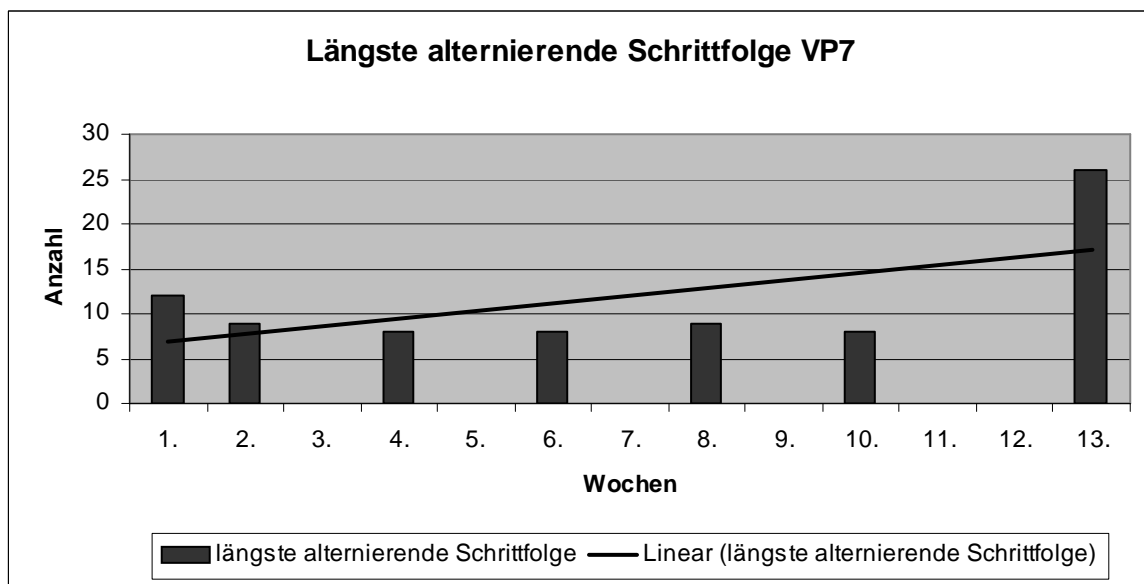


Abb. 59: Längste alternierende Schrittfolge VP7

**Hypothese A 1.1.1: Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 2,3% kann die Alternativhypothese angenommen werden. Bei VP7 ist eine Zunahme des alternierenden Gehverhaltens zu erkennen (vgl. Anhang 15).

**Hypothese A 1.1.2: Die Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Das Ergebnis der Berechnung der zweiten Hypothese bezüglich der Zunahme der Länge der alternierenden Schrittfolge ist nicht signifikant ( $p=.258$ ). Die Rohdaten zeigen lediglich zum letzten Messzeitpunkt einen Anstieg der alternierenden Schrittfolge über das Baseliniveau,

der zweite positive Rang ergibt sich aus der Mittelung der ersten beiden Messzeitpunkte zur Baselineberechnung (vgl. Anhang 16).

## A 1.2 Auftrittverhalten des Fußes

### Deskription:

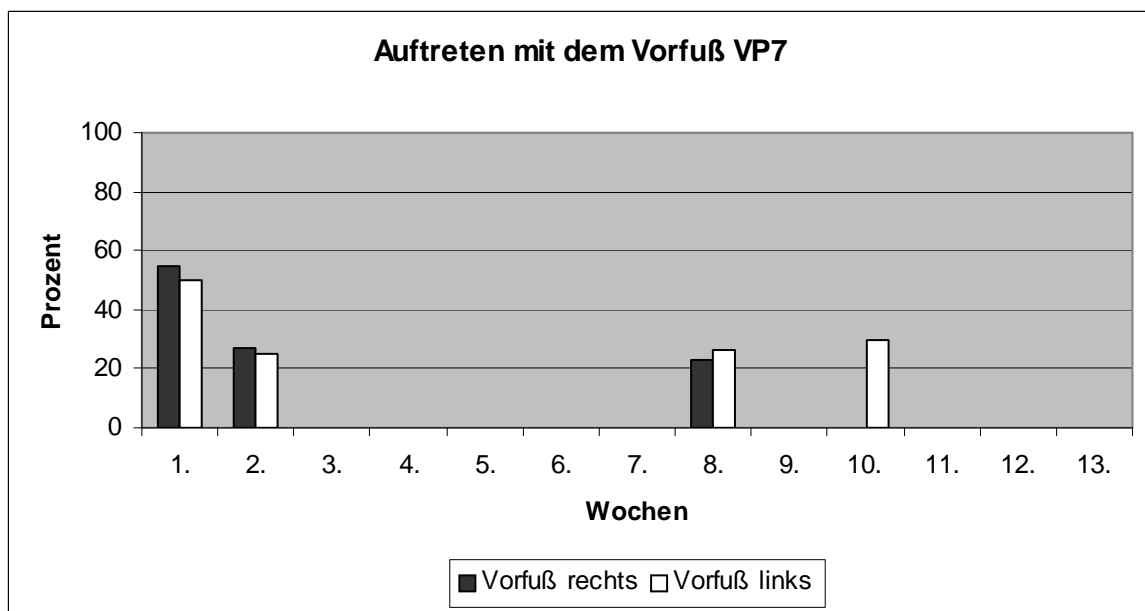


Abb. 60: Auftreten mit dem Vorfuß VP7

Die deskriptive Analyse des Auftrittverhaltens des Vorfußes von VP7 zeigt einen sehr geringen prozentualen Anteil dieses Gangmusters nach der Baseline. In der 10. Woche tritt VP7 mit dem linken Bein in 30% der Gangzyklen mit dem Vorfuß auf.



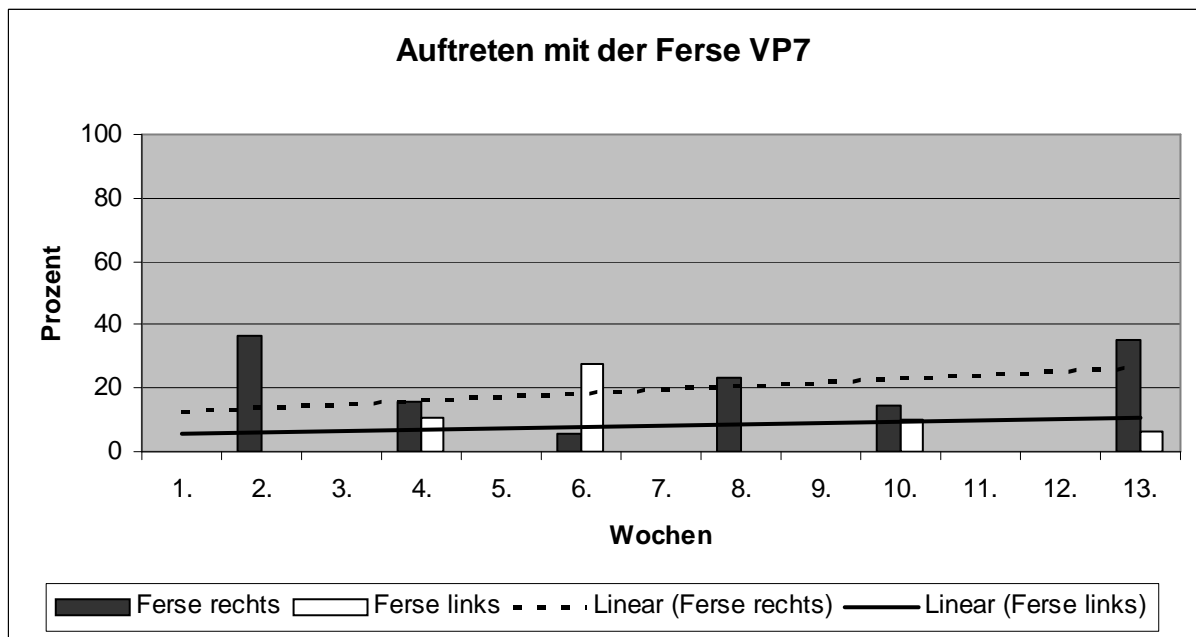


Abb. 61: Auftreten mit der Ferse VP7

Obwohl VP 7 zu einigen Messzeitpunkten ein Abrollen über die Ferse zeigt, lässt sich kein eindeutiger Trend in Form einer Zunahme dieses Verhaltens über die verschiedenen Messzeiträume ausmachen. Der Trend ist beidseitig nur sehr leicht ansteigend.

**Hypothese A 1.2.1: Das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich.**

Die Hypothesenprüfung mit dem Wilcoxon-Test zeigt für das rechte Bein ein signifikantes Ergebnis ( $p=0.047$ ), welches eine Annahme der Alternativhypothese ermöglicht. Obwohl es beim linken Bein zur gleichen Anzahl positiver Ränge kommt, die eine Abnahme des Auftretens mit dem Vorfuß darstellen, ist dieses Ergebnis nicht signifikant, die Nullhypothese muss beibehalten werden (vgl. Anhang 17).

**Hypothese A 1.2.2: Das Auftreten mit der Ferse verändert sich.**

Hinsichtlich des Auftretens mit der Ferse muss für beide Beine die Nullhypothese beibehalten werden ( $p=0.938$  rechts,  $p=0.125$  links). Dieses Ergebnis ist rein deskriptiv betrachtet eher verwunderlich, beruht aber auf 3 Bindungen beim linken Bein und 3 negativen Rängen beim rechten Bein. Jedoch muss beachtet werden, dass gerade beim rechten Bein mit 18% eine relativ hohe Baseline vorliegt (vgl. Anhang 18).

**A 1.3: Zusammenhang zwischen Singlestandphase und plantigrader Gewichtsübernahme**

**Deskription:**

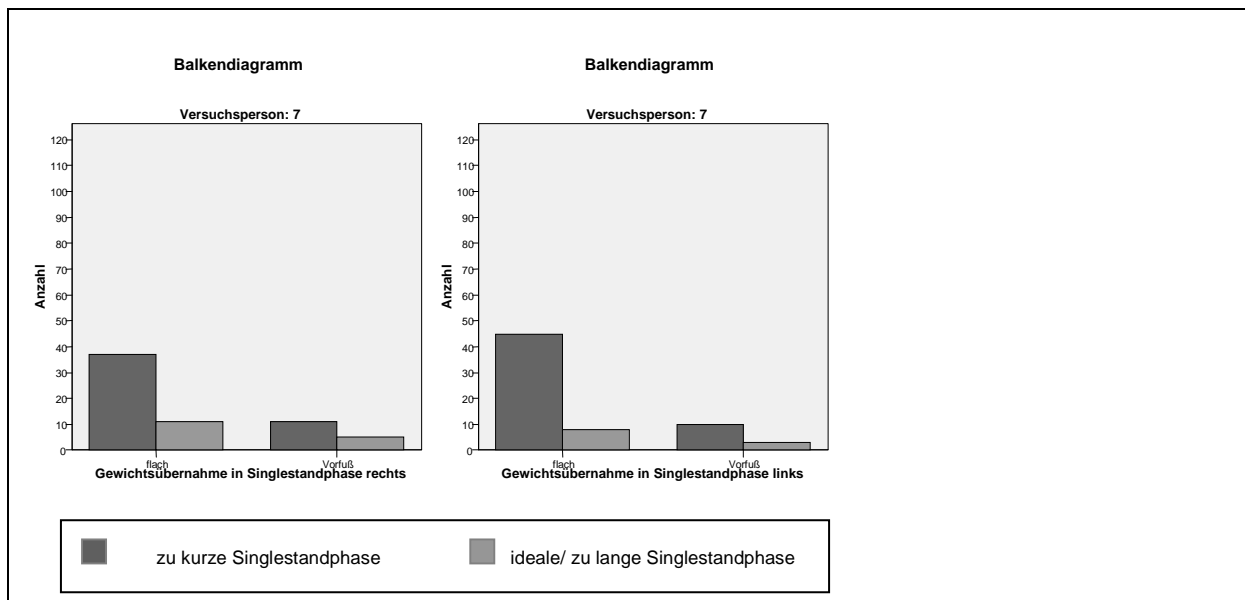


Abb. 62: Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP7

Am häufigsten ist die Kombination einer kurzen Singlestandphase mit einer flachen Gewichtsübernahme, sowohl beim rechten als auch beim linken Bein, zu beobachten. Beim rechten Bein ist mit 25% ein leicht höherer Anteil idealer bzw. langer Singlestandphasen als beim linken Bein (16%) auszumachen.

**Hypothese A 1.3: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase.**

Der Zusammenhang zwischen der Länge der Singlestandphase und der Gewichtsübernahme in der Standphase kann nicht nachgewiesen werden. Die Nullhypothese muss beibehalten werden ( $p=.519$  rechts,  $p=.678$  links, zweiseitig). In beiden Fällen überwiegt die Kombination kurzer Standphasen mit flacher Gewichtsübernahme (vgl. Anhang 19).

**A 1.4: Prozentuale Verteilung Stand- und Schwungphase**

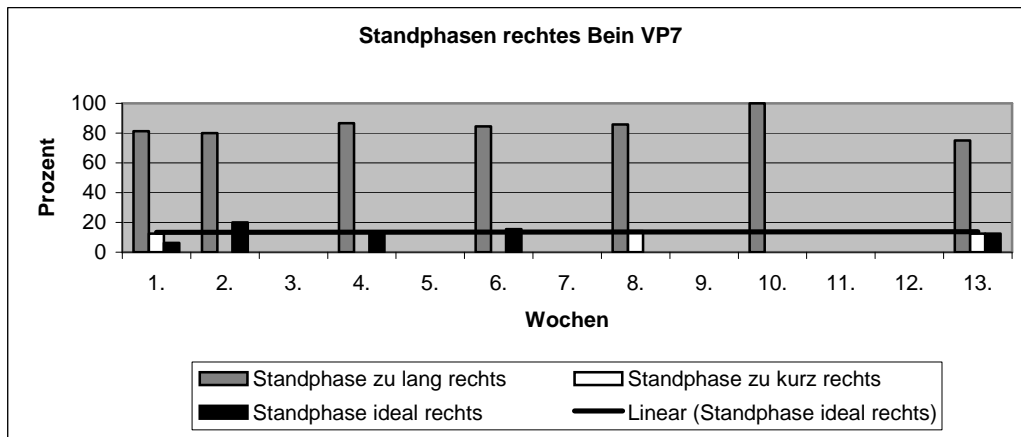


Abb. 63: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP7

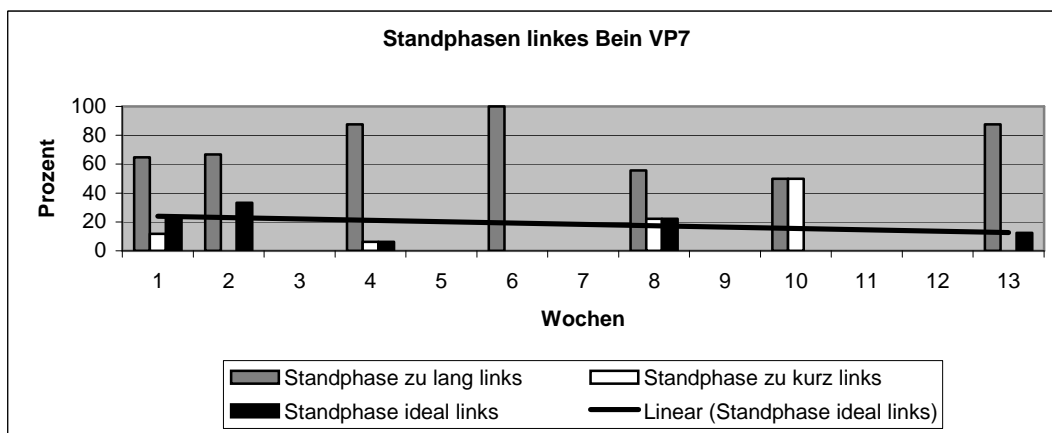


Abb. 64: Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP7

In beiden Graphiken zeigt sich ein abnehmender Trend des Anteils der idealen Standphasen im Verlauf der Förderung.

**A 1.4: Die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.**

Der Abnehmende Trend des Anteils idealer Standphasen kann statistisch signifikant nur beim linken Bein bestätigt werden ( $p=.047$ ).

**A 1.5: Laterale Symmetrie**

**Hypothese A 1.5: Die Symmetrie der Standphasen verändert nimmt im Verlauf der Förderung zu.**

Bei VP7 liegt der Anteil symmetrischer Standphasen in jeder Messung über 50% (vgl. Anhang 21). Ein hoher Baselinewert mit 73% wird an 3 Messzeitpunkten unterschritten, wodurch das Ergebnis der Hypothesenprüfung nicht signifikant ist ( $p=.859$ , zweiseitig). Der Anteil der symmetrischen Standphasen verändert sich im Verlauf der Förderung nicht, nimmt dementsprechend auch nicht ab.

### A 1.6: Bodenfreiheit in der Schwungphase

#### Deskription:

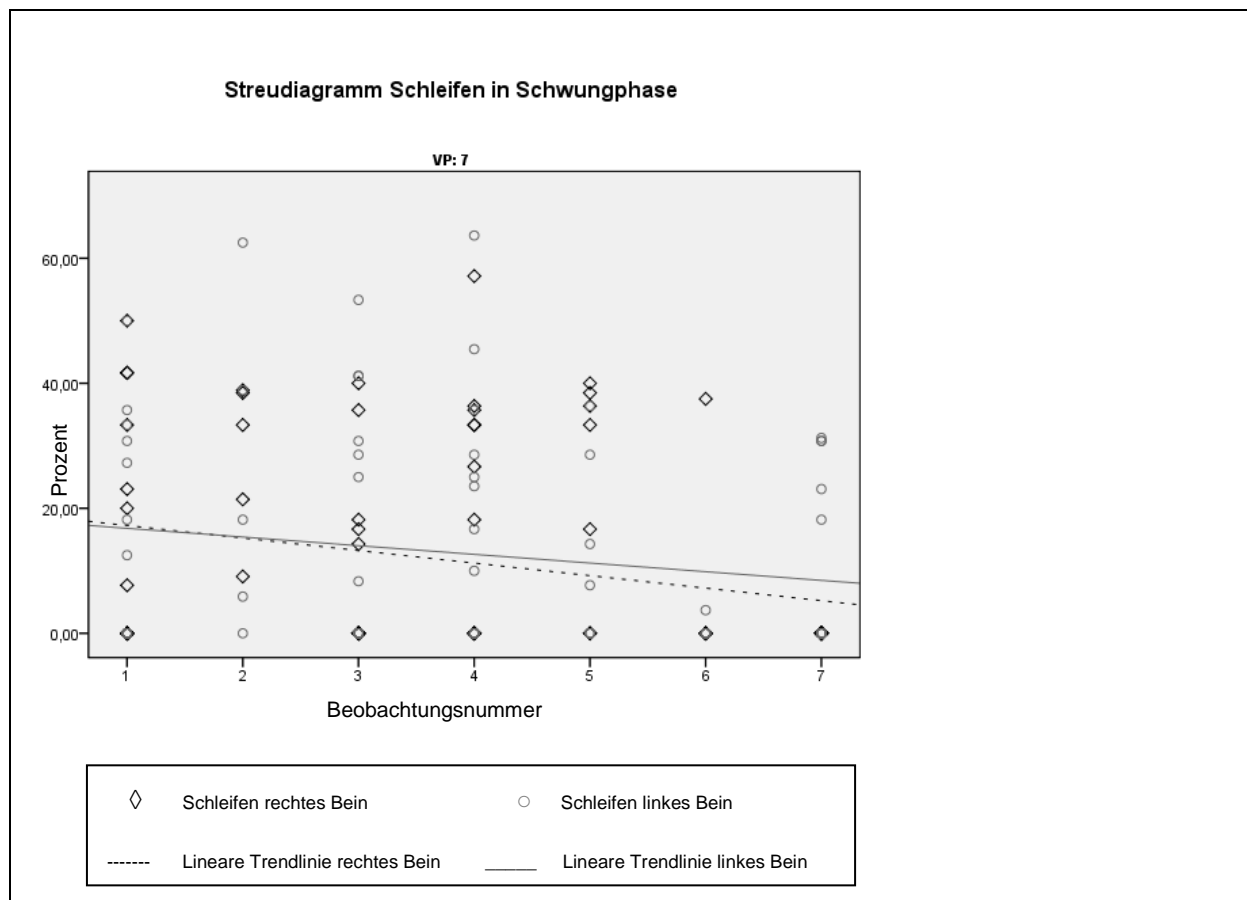


Abb. 65: Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP7

Die Bodenfreiheit in der Schwungphase zeigt einen abnehmenden Trend bei beiden Beinen. Die Baseline-Messung ist für beide Beine sehr gering, eine komplette Bodenfreiheit in der Schwungphase überwiegt in fast allen Gangzyklen.

**Hypothese A 1.6: Die Bodenfreiheit in der Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung:**

Für beide Körperseiten kann festgestellt werden, dass die Bodenfreiheit in der Schwungphase im Verlauf der Förderung nicht zunimmt. Dieses Ergebnis kann mit der sehr niedrigen Baseline begründet werden (vgl. Anhang 22).

### 5.7.3 Interaktionsverhalten (A 2.2)

#### **Auswertung Fragestellung A2.2: Gibt es eine Veränderung im Interaktionsverhalten der Bezugsperson in einer alltäglichen Situation vor und nach der Förderung?**

Tab. 29: Korrelationskoeffizienten Q-Sort zu Beginn und Ende der Förderung VP7

Q-Sort Einschätzung Beginn Förderung	Prototyp Sensitivität	$\rho = .593^{**}$
Q-Sort Einschätzung Ende Förderung	Prototyp Sensitivität	$\rho = .657^{**}$

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0.01 Niveau hoch signifikant (zweiseitig)

Zu Beginn der Förderung korreliert das Interaktionsverhalten der Bezugsperson mit der prototypischen Sensitivität mit einem Korrelationskoeffizienten von  $\rho = .593$ . Dies spricht für eine gute Übereinstimmung des mütterlichen Verhaltens und des prototypisch-sensitiven Verhaltens. Zum Ende der Förderung erhöht sich dieser Koeffizient auf  $\rho = .657$ . Das Interaktionsverhalten der Mutter entspricht noch deutlicher dem prototypisch-sensitiven Interaktionsverhalten.

## **5.8 Zusammenhang Interaktion und Gehverhalten (A 2.1)**

Der Zusammenhang zwischen Interaktionsverhalten der Bezugspersonen und dem Gehverhalten der Kinder wird mittels der Rangkorrelation von Spearman berechnet. Die zu korrelierenden Merkmale sind das Gehverhalten des Kindes, eingeschätzt in einer 5er Rating-Skala (BMVL) und die verschiedenen Merkmale des Interaktionsverhaltens der Bezugspersonen, die ebenfalls in einer 5er Rating-Skala mittels der MBRS-L erhoben wurden. Die Merkmale des MBRS-L werden jeweils einzeln mit dem Gehverhalten korreliert.

Die Fallzahl  $N=32$  ergibt sich aus der Summe der 7 beobachteten Eltern-Kind-Dyaden zu jeweils 4 Messzeitpunkten, wovon eine Dyade zweifach in die Wertung eingeflossen ist, da die Förderung von beiden Elternteilen durchgeführt wurde und für diese jeweiligen Dyaden einzeln gewertet werden konnte.

Die folgende Tabelle (Tab. 30) zeigt alle Korrelationsberechnungen nach einer einseitig-gerichteten Testung im Überblick:

Tab. 30: Korrelationsberechnung nach Spearman zwischen Interaktionsverhalten und Gehverhalten

Interaktionsmerkmal Bezugsperson	Motorische Aktivität Kind	Korrelationskoeffizient $\rho$ (Rho)
Responsivität	Gehverhalten	$\rho = .296^{**}$
Reziprozität	Gehverhalten	$\rho = .410^{**}$
Ideenreichtum	Gehverhalten	$\rho = .310^*$
Sensitivität	Gehverhalten	$\rho = .296^*$
Anerkennung	Gehverhalten	$\rho = .376^*$
Spaß und Freude	Gehverhalten	$\rho = .040$
Ausdrucksfähigkeit	Gehverhalten	$\rho = .426^{**}$
Verbales Lob	Gehverhalten	$\rho = .280$
Direktivität	Gehverhalten	$\rho = .084$
Wärme in der Pause ***	Gehverhalten	$\rho = .279$

\* Die Korrelation ist auf dem 0.05 Niveau signifikant (einseitig)

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0.01 Niveau hoch signifikant (einseitig)

\*\*\* N=26; 6 Dyaden haben während der Förderung keine Pause gemacht

Für folgende Interaktionsverhaltensweisen kann mit einer 5-prozentigen oder geringeren Irrtumswahrscheinlichkeit ein positiver Zusammenhang mit dem guten oder sehr guten Gehverhalten des Kindes angenommen werden: Responsivität, Reziprozität, Ideenreichtum, Sensitivität, Anerkennung und Ausdrucksfähigkeit. Die stärksten positiven Zusammenhänge zeigen sich zwischen der Reziprozität und dem Gehverhalten mit einem Korrelationskoeffizienten von  $\rho = .410$  und der Ausdrucksfähigkeit der Bezugsperson und dem Gehverhalten des Kindes von  $\rho = .426$ . Für diese Variablen kann die Alternativhypothese angenommen werden: Es besteht ein positiver Zusammenhang zwischen hoch eingeschätzten Merkmalen des Interaktionsverhaltens der Bezugsperson und dem guten oder sehr guten Gehverhalten des Kindes auf dem Laufband. Dieses wurde Anhand prozentual mit dem Anteil der Zeitdauer am Gesamtverhalten gemessen (vgl. Kap. 4.3.4.2)

Bei den Variablen Spaß und Freude, verbales Lob, Direktivität und Wärme in der Pause muss bei einem Signifikanzniveau von 5% die Nullhypothese beibehalten werden. Jedoch ist auch zwischen den Variablen Wärme in der Pause und verbales Lob durch den Korrelationskoeffizienten ein leichter Zusammenhang mit dem Gehverhalten des Kindes zu erkennen. Die Irrtumswahrscheinlichkeit, mit der die Nullhypothese beibehalten wird, liegt bei 6% bzw. 8%, was bei der kleinen Fallzahl der Stichprobe durchaus auch eine akzeptable Irrtumswahr-

scheinlichkeit wäre, hier jedoch aufgrund der Vorentscheidung für einen  $\alpha$ -Fehler von höchstens 5% nicht akzeptiert wird. Generell ist auch zu beachten, dass eine Korrelationsberechnung anfällig gegenüber Ausreißerwerten ist.

## **5.9 Elterliche Einschätzung der Laufbandförderung (A 3)**

Aus der Auswertung der Fragebögen musste VP2 ausgeschlossen werden. Aufgrund mangelnder Sprachkenntnisse wurde die Differenzierung der Antworten in 5 Merkmalsausprägungen nicht verstanden. Die Fragebögen wurden nicht komplett ausgefüllt. Versuche, den Fragebogen mit einer Person, die übersetzt, auszufüllen, blieben leider auch ergebnislos.

Der geringen Fallzahl entsprechend werden die Aussagen rein deskriptiv in ihrer tatsächlichen Häufigkeit dargestellt. Auf eine graphische Darstellung wird verzichtet. Die Antwortmöglichkeiten waren folgende:

- stimme gar nicht überein
- stimme nicht überein
- kann ich nicht sagen
- ja, ich stimme überein
- stimme ich total zu

### **Sicherheit im Umgang mit der Förderung:**

Alle Bezugspersonen haben zu Beginn der Förderung die Erläuterungen und Anweisung zur Umsetzung der Förderung verstanden zu haben (stimme total zu: N=6). Alle Bezugspersonen fühlen sich um Umgang mit dem Laufband und der Durchführung der Förderung sicher bzw. sehr sicher, wobei alle zum zweiten Erhebungszeitpunkt angeben, immer sicherer im Umgang mit dem Laufband geworden zu sein (N=5 stimmen total zu).

### **Einschätzung der eigenen Compliance:**

Hinsichtlich der eigenen Compliance zur Umsetzung der Förderung schätzen sich die Bezugspersonen folgendermaßen selbst ein: Anfangs zeigen 5 Personen ihre volle Übereinstim-

mung mit der Aussage, die Förderung so oft wie empfohlen gemacht zu haben. Eine Person kann dies nicht einschätzen. Zum Ende der Förderung stimmen dieser Frage nur noch 2 Personen total zu, während alle 4 anderen übereinstimmen. Dem Einhalten der Zeitlänge der Förderereinheiten können zu Beginn 4 Personen total zustimmen, während eine Person zustimmt und eine Person dies nicht einschätzen kann. Nach Beendigung der Förderung wurde gefragt, ob es der Bezugsperson zunehmend schwerer gefallen ist, die Förderung in der vollen Länge und Häufigkeit durchzuführen. 2 Personen geben (gar) keine Übereinstimmung an, eine Person kann es nicht einschätzen und eine Person gibt an, dass sie mit der Aussage übereinstimmt. Es ist also einer Person (VP5) immer schwerer gefallen, die Förderung durchzuführen.

### **Motivation des Kindes:**

Hinsichtlich der Fähigkeit, das Kind bei der Förderung motivieren zu können, auch wenn es Unlust zeigt, sagen jeweils 3 Bezugspersonen zu Beginn der Förderung aus, dass sie dem (total) zustimmen. Rückblickend stimmen 3 Bezugspersonen der Aussage, verschiedene Methoden und Strategien zur abwechslungsreichen und interessanten Gestaltung der Förderung gefunden zu haben, total zu. 2 weitere stimmen mit dieser Aussage überein, während eine Person dies nicht beantworten kann.

### **Belastung des Kindes durch die Förderung:**

Von keiner Bezugsperson wird die Laufbandförderung als belastend für das Kind eingeschätzt (N=5: stimme gar nicht überein, N=1 stimme nicht überein). Auch rückblickend stimmen N=4 mit der Aussage, dass die Laufbandförderung eine unnötige Belastung für das Kind sein, gar nicht überein, während 2 Personen mit der Aussage nicht übereinstimmen. Die Aussage, ob die Bezugspersonen gedacht hätten, dass die Förderung einen kürzeren Zeitraum andauern würde, verneinen jeweils 2 Personen, während zwei Personen dies nicht einschätzen können.

### **Wirksamkeitsüberzeugung:**

Mit der Aussage „Ich denke, dass die Förderung auf dem Laufband meinem Kind hilft besser laufen zu lernen“ soll die subjektive Wirksamkeitsüberzeugung erfragt werden. 5 Personen stimmen dieser Aussage (N=1: total) zu, während sich eine Person nicht sicher ist. Rückblickend schätzen die Eltern die Wirksamkeit des Laufbandes folgendermaßen ein: 2 stimmen überein, dass das Kind durch die Förderung auf dem Laufband schneller gehen gelernt hat. 3 sind sich hierin unsicher, während 1 Bezugsperson von einem Kind, was auch zum Ende der



Förderung nicht frei gehen konnte, gar nicht übereinstimmt. Sie gibt jedoch an, dass sich ihrer Meinung nach die Haltung und Koordination des Kindes verbessert hat.

Abschließend wird von 5 Personen übereinstimmend angegeben, durch die Förderung auf dem Laufband und das Führen des Tagebuches die motorischen Fähigkeiten ihres Kindes besser einschätzen zu können. Eine Bezugsperson stimmt hiermit nicht überein, gibt aber an, die motorischen Fähigkeiten des Kindes sowieso sehr gut zu kennen.

## 6 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

In diesem abschließenden Kapitel erfolgt die Ergebnisdiskussion. Der Aufbau dieses Kapitels orientiert sich an den einzelnen Annahmen, die zu Beginn des Kapitels (Kap. 6.1) getrennt für jede Versuchsperson diskutiert werden. Ergebnisse der Entwicklungsdiagnostik fließen in diese Analyse ebenfalls mit ein. Im Anschluss an jede einzelfallspezifische Darstellung werden die Ergebnisse gruppenbezogen diskutiert. Die Untersuchungsergebnisse werden mit den Erkenntnissen anderer Laufbandstudien verglichen. Beendet wird dieses Kapitel mit einer kritischen Reflexion des Studiendesigns (Methodenkritik, Kap. 6.2).

### 6.1 Ergebnisdiskussion

#### 6.1.1 Ganganalyse (A1)

##### A 1.1: Alternierendes Gangmuster

Ziel der Laufbandförderung ist, eine alternierende Schrittbewegung des Kindes anzuregen bzw. zu ermöglichen, diese selbständig auszuführen. Folglich ist die Messung des alternierenden Gehverhaltens auf dem Laufband die Hauptuntersuchungsvariable in den bisher durchgeführten Studien mit pädiatrischen Zielgruppen (vgl. Tab. 12).

**VP1:** Sowohl deskriptiv als auch inferenzstatistisch zeigt sich bei beiden Hypothesen eine Zunahme des intendierten Verhaltens, d.h. alternierende Schritte überwiegen als bevorzugtes Gangmuster und die alternierenden Schrittfolgen werden immer länger. Die Graphiken zeigen eine Veränderung der Messwerte ab der 25. Woche. Besonders die Anzahl nicht gewerteter Gangzyklen nimmt wieder zu. Hier wurde die Haltestange an das Laufband montiert. Ab diesem Zeitpunkt erhielt VP1 keine Gewichtsentlastung durch die Bezugsperson mehr. Auch wurde das Gleichgewicht von VP1 nur noch bedingt durch die Bezugsperson unterstützt. Die Bezugsperson hat seitlich sitzend am Gesäß des Kindes -wenn notwendig- unterstützt. Durch das Festhalten an der Haltestange wurde von VP1 scheinbar ein höherer Krafteinsatz der unteren Extremitäten und Koordinierungsfähigkeit verlangt. Dies scheint sich auf die Gangqualität verschlechternd auszuwirken. An dieser Stelle ist zu überlegen, wie lange und in welcher Intensität eine Gewichtsentlastung stattfinden sollte. Zwar leidet die Gangqualität vermutlich unter fehlender Gewichtsentlastung, die Eigenverantwortung in der Ausführung und die Konzentration des Kindes auf seine Gangzyklen steigert sich jedoch durch die fehlende Unterstützung (Beobachtung in der Interaktionsauswertung). Zudem hat sich die Compliance des Kin-

des auf Grund höherer Selbstwirksamkeit „Festhalten am Lenker“ laut Aussage der Bezugsperson gesteigert.

Die Wirkung der zweimaligen Botox-Behandlung ist den deskriptiven Datenauswertungen in Annahme 1 nicht eindeutig zuzuordnen. Unmittelbar nach den Behandlungen zeigen sich weder ein deutlicher Anstieg gewerteter Gangzyklen, noch eine Zunahme in der Länge alternierender Schrittfolgen.

Zu beachten ist bei der Dateninterpretation, dass VP1 bereits 4,9 Jahre alt ist. Der Junge ist mit Hilfsmitteln, die ihm unterstütztes Gehen ermöglichen (Orthesen, Walker) versorgt. Seine primäre Fortbewegung ist allerdings im Vierfüßlergang. Außer Haus bewegt er sich primär mit Hilfe einer Bezugsperson gehend fort. Dies erklärt wahrscheinlich die hohe Anzahl alternierender Schritte bereits zu Förderbeginn, Singleschritte und Doppelschritte werden so gut wie nicht gewertet. Insgesamt scheint die Ausdauer und Konzentrationsfähigkeit, eine längere Abfolge alternierender Schritte zu produzieren, bis zum Anbringen der Haltestange anzusteigen. Dies lässt eine Kraftzunahme und Ausdauererhöhung vermuten.

Auch nach der 10-monatigen Förderung kann VP1 nicht frei gehen. Die Auswertung des GMFM nach Beendigung der Förderung zeigt jedoch eine Zunahme der Fähigkeit, unterstützt zu gehen. Hier braucht VP1 insgesamt weniger Unterstützung. Auch hat sich seine Fähigkeit, mit einer Hand gestützt zu stehen und ein Bein anzuheben, verbessert.

Bei dieser Versuchsperson steht eher nicht die generelle Anregung der alternierenden Bewegung, sondern die Kontinuität in der Ausführung dieser Bewegung, d.h. eine Steigerung von Kraft, Ausdauer und Koordination im Vordergrund der Laufbandförderung. Hierfür war das hier verwendete Kleinkinderlaufband nur bedingt geeignet. Sinnvoller wäre sicherlich ein größeres Laufband mit Gurtsystem, um die Bezugsperson besser körperlich entlasten zu können. Hiermit hätte die Förderung jedoch nur institutionsgebunden stattfinden können, was nicht dem Ziel dieser Untersuchung entsprach. Zudem wären sicherlich zusätzlich auch andere Messinstrumente (vgl. Tab. 12) zur Veränderungsmessung nach der Förderung informativer gewesen.

**VP2:** Auch bei VP2 zeigt sich bereits ab der 2. Messung das alternierende Gehen als bevorzugtes Gangmuster auf dem Laufband. Selbst nach einer langen Förderpause (Woche 39) kommen alternierende Gangzyklen ausschließlich vor. Die Messungen der längsten alternierenden Schrittfolgen wirken eher diskontinuierlich, wobei in diesem Fall keine Einflussfaktoren (vgl. Tab. 24) zugeordnet werden können. Zu überlegen wäre, ob die Länge der alternie-

renden Schrittfolge von der Bezugsperson abhängt, welche bei VP2 im Verlauf der Förderung zwischen Vater und Mutter wechselt. Der Wechsel der Bezugsperson, rein auf die Gesamtdurchführung bezogen und nicht kleinschrittig analysiert, gibt hier jedoch ebenfalls keinen Aufschluss. Der Botox-Behandlung, die vor Messzeitpunkt 6 erfolgte, wird hier ein unmittelbarer Einfluss auf das Gehverhalten unterstellt, da die Injektion beidseitig in beide Beine erfolgte. Sie stellt sich in der Datenanalyse jedoch uneinheitlich dar. An 2 Messzeitpunkten nach der Botox-Behandlung nimmt die Anzahl nicht gewerteter Gangzyklen deutlich zu. Direkt nach der Behandlung zeigt sich einmalig eine deutliche Zunahme alternierender Schritte (100%), die jedoch in den folgenden vier Wochen nicht anhält. Die Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte nimmt nach der Behandlung nicht zu. Die vermutete Wirkung der Botox-Behandlung wird in der unten folgenden Diskussion der A 1.2 nochmals aufgegriffen.

Nach Beendigung der Förderung kann VP2 noch nicht frei gehen. Allerdings geht das Kind unterstützt zwischen zwei Möbeln ohne Hilfe einer Bezugsperson. Hierbei ist es sehr motiviert. Frei stehen kann es noch nicht, geht aber wesentlich flüssiger und ausdauernder mit Hilfe einer Bezugsperson. VP2 kann sich an Gegenständen hochziehen und stellt sich hier selbständig aufrecht hin.

**VP3:** Bei VP3 ist ein deutlicher Anstieg alternierender Schritte und der Länge aufeinander folgender alternierender Schritte nach 5 Wochen Förderung zu sehen. Zu Beginn der Förderung war VP3 korrigiert 19,5 Monate alt. Sie bewegte sich krabbelnd vorwärts und ging noch nicht unterstützt, sondern begann gerade, sich in den Stand zu ziehen. Sie schien bisher wenig Erfahrungen in der aufrechten Gehbewegung gemacht zu haben. Ab der 8. Woche machte VP3 zwischen 80 und 100% der Schritte auf dem Laufband alternierend. Dieses Ergebnis entspricht den Datenauswertungen anderer vergleichbarer Studien: z.B. beschreiben BODKIN et al. (2003) ebenfalls ein zu Beginn der Förderung eher variables Schrittmuster (single-alternierend-doppelt), welches sich im Verlauf von 3 Monaten zu einem exklusiven Gangmuster entwickelte. Nach 19 Wochen kontinuierlicher Förderung beginnt VP3 frei zu gehen. Die Messung der kognitiven Fähigkeiten mit den BSID II zeigt nach Erwerb des freien Gehens einen deutlich höheren Entwicklungsindexwert. Auch der psychomotorische Entwicklungsindex ist deutlich gestiegen.

**VP4:** Bei VP4 handelt es sich um ein älteres Kind, zu Beginn der Studie ist es korrigiert 4,1 Jahre alt. Ab der 7. Förderwoche macht es fast ausschließlich alternierende Schritte auf dem Laufband, wobei die Länge der alternierenden Schrittfolge zunimmt. Bei diesem Kind muss

die Förderung mehrmals aus Krankheitsgründen unterbrochen werden, 2 Messungen fehlen wegen eines technischen Defekts der Kameras. Die Förderpausen sind nicht deutlich den Messwerten zuzuordnen, nach einer 7-tägigen Krankheit nimmt die Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte ab, während sie an einem anderen Messzeitpunkt (Woche 37) auch nach 14-tägiger Förderpause zunimmt. Ähnlich wie bei VP1 übersteigt die längste alternierende Schrittfolge 20 bzw. bei VP1 30 Schritte nicht. Dies kann mit der Länge der Schritte zusammenhängen, im 45-sekündigen Messintervall zeigen diese älteren und größeren Kinder eine geringere Schrittkadenz insgesamt, denn die Gangzyklen sind in ihrer Gesamtdauer wesentlich länger.

VP4 kann auch nach der Förderung nicht frei gehen. Positiv hat sich im Förderzeitraum ihre Aufrichtung und Rumpfstabilität entwickelt (GMFM-Messung). VP4 ist nach Aussage der Mutter ausdauernder im unterstützten Gehen an der Hand geworden. Auch hier hätte die Entwicklung dieser Fähigkeiten mit anderen Messinstrumenten evaluiert werden sollen.

**VP5:** VP5 ist das jüngste Kind in der Untersuchung, zu Beginn der Förderung war es korrigiert ,8 Monate alt. Da es zum damaligen motorischen Entwicklungsstand bereits begann sich in den Stand zu ziehen und sich krabbelnd fortbewegte, wurde die Laufbandförderung in Absprache mit der behandelnden Physiotherapeutin begonnen. Entsprechend der Erkenntnisse von DAVIS et al. (1994) ist es den Kindern möglich, bereits in diesem frühen Entwicklungsalter alternierende Schritte auf dem Laufband zu machen. Diese Fähigkeit zeigt auch VP5: bereits zu Beginn der Förderung macht sie fast ausschließlich alternierende Schritte (Baseline 93%), worin evtl. die Begründung, dass keine signifikante Zunahme der prozentualen Häufigkeit alternierender Schritte stattfindet, zu finden ist. Im Verlauf der Förderung nimmt der Anteil nicht gewerteter Gangzyklen zwischenzeitlich deutlich zu. Auch können zum Teil nur sehr wenige Gangzyklen überhaupt analysiert werden. Das Kind ist im Verlauf der Förderung, wie auch die Mutter im Fragebogen äußert, schwer zu motivieren, Schritte auf dem Laufband zu machen. Dies spiegelt sich auch in den Messdaten wider

VP5 beginnt nach 40 Wochen Laufbandförderung im Alter von 17,5 Monaten frei zu gehen. Ihr kognitiver Entwicklungsindex hat sich im Vergleich zum Beginn der Förderung um 2% verbessert. Bezogen auf den Beginn des freien Gehens ist VP5s korrigiertes Alter nach heutigem Entwicklungsverständnis nur sehr leicht verzögert entwickelt. Bei einer diagnostizierten zentralen Koordinationsstörung, die teilweise auch als vorläufige Diagnostik bei Verdacht einer CP zugeschrieben wird, hat sich VP5 bezogen auf den Beginn des freien Gehens überraschend entwickelt.

**VP6:** Bei dieser VP handelt es sich um ein ELBW-Kind, bei dem insgesamt jedoch wenig biologische Risikofaktoren vorliegen. Im korrigierten Alter von 13 Monaten beginnt die Förderung, wobei VP6 bereits begann, seitwärts Schritte an Möbeln zu machen. Bei allen Messzeitpunkten macht sie fast ausschließlich alternierende Schritte, wobei die Hypothesenprüfung nicht-signifikante Ergebnisse ergibt. Die Förderung des Kindes wurde nach 9 Wochen beendet, da den Erziehungsberechtigten von VP6 mit aufgrund des Verdachts einer Hüftfehlentwicklung eine Unterbrechung der Laufbandförderung empfohlen wurde. Der Verdacht wurde nicht bestätigt. Ohne Fortsetzung der Förderung konnte erst 10 Wochen später die Abschlussuntersuchung erfolgen. VP6 begann zu dieser Zeit frei zu gehen. Sie war zu diesem Zeitpunkt korrigiert 17 Monate alt. Dies entspricht, ähnlich wie bei VP5, einem nur leicht verzögerten Erreichen des freien Gehens. Ihre kognitive Entwicklung hat sich nach Beendigung der Förderung um 16 Indexwerte verbessert.

Die Datenanalyse dieses Kindes ist aufgrund der Unterbrechung der Förderung sehr zurückhaltend zu interpretieren. Trotz der Unterbrechung haben sich alle Messwerte A1.1 verbessert, was sicherlich auch mit der Fähigkeit, frei gehen zu können, zusammenhängt. Trotz der langen Förderpause verändern sich die Werte nicht merklich, was auch mit dem hohen Ausgangswerten zu tun haben kann.

**VP7:** Bei diesem Kind sind die biologischen Risikofaktoren ungeklärt (vgl. Kap. 4.2.4.7). VP7 zeigt jedoch gerade auch in Bezug auf die kognitive Entwicklung erhebliche Auffälligkeiten, der Entwicklungsindex liegt hier bei 55 und verbessert sich nach der Förderung auf 57. Mit korrigiert 15,5 Monaten wird die Laufbandförderung begonnen. Zu diesem Zeitpunkt begann VP7 bereits seitwärts an Möbeln zu gehen bzw. Gegenstände zu schieben. Von der Laufbandförderung versprach man sich eine zusätzliche Übungsmöglichkeit für das Kind. Da sich VP7 bereits unterstützt vorwärts gehend bewegt, ist schon zu Beginn der Förderung ein hoher prozentualer Anteil alternierender Schritte zu beobachten, der im Verlauf der Förderung auch weiterhin ansteigt. Alternierende Schritte scheinen sich schon zu Beginn der Förderung als präferiertes Schrittmuster entwickelt zu haben. Die alternierenden Schrittfolgen liegen im Großteil der Förderung unter 12 Schritten, wobei beim letzten Messzeitpunkt eine Erhöhung auf 32 Schritte stattfindet. Diese hängt vermutlich mit dem Beginn des freien Gehens zusammen. Das Ergebnis der Hypothesenprüfung A1.1.2 ist jedoch nicht signifikant. Einflussfaktoren lassen sich während der gesamten Förderung nicht ausmachen.

Eine Interpretation der Einzelergebnisse für die Gesamtuntersuchungsgruppe zeigt, dass bei allen Kindern die Anzahl alternierender Schritte auf dem Laufband –deskriptiv betrachtet– zunimmt. Bei VP5 und VP6 ist diese Zunahme inferenzstatistisch nicht belegbar, wie oben erläutert. Unabhängig vom Schweregrad der motorischen Beeinträchtigung wird bei allen VPs die Zielsetzung der Laufbandförderung, eine Anregung des alternierenden Gehens, erreicht. Pausen aufgrund von Krankheit oder Urlaub scheinen sich nicht auf die Fähigkeit, alternierende Schritte zu machen, auszuwirken. Dies entspricht den Ergebnissen von BODKIN et al. (2003), die im Einzelfall ein Kind über das Förderende hinaus mit dem Laufband weiter untersucht haben, um zu sehen, ob das alternierende Gangmuster auf dem Laufband weiterhin besteht. In dieser heterogenen Untersuchungsgruppe bestätigt sich bei allen Kindern, dass trotz mehrmaliger auch länger andauernder Unterbrechungen ein alternierendes Gangmuster überwiegt und sich scheinbar als stabiles Bewegungsmuster gefestigt hat.

Bei der Beurteilung der Länge der alternierenden Schrittfolge kann keine Aussage für die Gesamtgruppe vorgenommen werden, da sich je nach Alter, Körpergröße und natürlich auch Geschwindigkeitseinstellung des Laufbandes große interindividuelle Unterschiede ergeben. Dies bestätigt nochmals die Entscheidung für eine einzelfallbezogene Datenauswertung, da bei Gruppenvergleichen solche Ergebnisse durch Erzeugung von Mittelwerten, auch bei vergleichbaren Untersuchungssituationen, wie im weiteren zu sehen ist, verloren gehen würden. Vergleichbare Entwicklungsvoraussetzungen und Verläufe in der Laufbandförderung können bei VP3, VP6 und VP7 angenommen werden. Die Datenanalyse zeigt bei einer Geschwindigkeitseinstellung von 15m/min bzw. 17m/min (VP7) in den ersten Wochen der Förderung große Unterschiede in der Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte. Hier scheint die Geschwindigkeit des Laufbandes nicht allein die sehr lange Schrittfolge von bis zu 45 Schritten in 45 Sekunden von VP3 erklären zu können. Eventuell hat hier die Motivation des Kindes, ebenso wie die Konzentration, neben motorischen und anthropometrischen Variablen einen Einfluss. Dies kann leider auch in der vorliegenden Studie nicht näher analysiert werden, könnte aber ein Hinweis auf die Wichtigkeit weiterer Einflussvariablen, wie z.B. das Interaktionsverhalten, geben.

### **A 1.2: Auftrittverhalten des Fußes**

Die Hypothesenprüfung A 1.2 war ursprünglich vorrangig bei den Kindern mit diagnostizierter CP (VP1, VP2) bzw. Verdacht einer Entwicklung einer CP (VP5) vorgesehen. Mit dieser sollte kontrolliert werden, ob ein Auftreten mit dem Vorfuß durch das Gehen auf dem Lauf-

band zunimmt. Die Hypothesenprüfung wurde jedoch auf alle Kinder ausgeweitet, um zu beurteilen, ob ein anfangs variables Auftreten mit flachem Fuß bzw. mit dem Vorfuß zum Abrollen über die Ferse reift.

**VP1:** Bei diagnostizierter spastischer CP zeigt VP1 erwartungsgemäß zu Beginn der Förderung besonders mit dem rechten Fuß fast ausschließlich ein Auftreten mit dem Vorfuß. Hingegen nimmt der Anteil des Auftretens mit dem Vorfuß links im Verlauf der Förderung deutlich ab, auch wenn das Ergebnis des Wilcoxon-Tests kein signifikantes Ergebnis zeigt. Eine Umkehrung dieses Verhältnisses bei Beobachtung 7 lässt sich vermutlich mit einer Botox-Behandlung erklären. Hier ist jedoch nicht bekannt, ob die Injektion nur in das rechte Bein erfolgte. Fragwürdig ist dieser Einfluss jedoch, da er anscheinend nur für 2 Wochen anhält, danach kehrt sich das Verhältnis erneut um. Seit Benutzung der Haltestange steigt der Anteil des initialen Bodenkontakts mit dem Vorfuß auch beim linken Bein wieder deutlich an. Die Gangstabilität links scheint sich bei kompletter Übernahme des Körpergewichts und fehlender zusätzlicher Unterstützung des Gleichgewichts durch die Bezugsperson wieder leicht zu verschlechtern. Die Reifung des Gangmusters, welche sich durch ein Abrollen über die Ferse zeigt, kann bei dieser VP auf Grund der geringen Vorkommenshäufigkeit nicht angenommen werden. Erstaunlich ist jedoch, dass gerade mit dem rechten Bein häufiger ein initialer Kontakt mit der Ferse auftritt, obwohl mit dieser Körperseite ansonsten der initiale Kontakt überwiegend mit dem Vorfuß hergestellt wird. In Bezug auf Hypothese A 1.3 wird erwartet, dass die Singlestandphasen rechts eher verkürzt sind und eine Gewichtsübernahme überwiegend nicht plantigrad erfolgt.

**VP2:** Bei VP2 handelt es sich ebenfalls um ein Kind mit diagnostizierter spastischer CP. Zu Beginn der Förderung tritt VP2 beidseitig ausschließlich mit dem Vorfuß auf. Dies verändert sich im Verlauf der Förderung deutlich, z.T. sogar unter 20%. Dies ist als sehr positiver Trend zu werten, zumal der Effekt beidseitig auftritt. Im Gegensatz zu VP1 scheinen die Beine symmetrisch von der CP betroffen. Zeitlich gesehen hat die Botox-Behandlung scheinbar einen positiven Einfluss, jedoch auch nicht unmittelbar auf die Behandlung folgend, zu haben. Hier zeigt sich eine qualitative Wirkung der Botox-Behandlung, die quantitativ (A 1.1) nicht deutlich ersichtlich war. Diese Beobachtung scheint schlüssig mit den Ergebnissen der Studie von BJORNSEN et al. (2007). Ihnen zufolge setzt ein Effekt der Botox-Behandlung nach ca. 2 Wochen ein, wobei er nach 2-3 Monaten wieder abklingt. Grobmotorische Verbesserungen ergeben sich jedoch erst ab einer Zeitdauer von 24 Wochen nach der Behandlung. Diese Studienergebnisse stimmen mit den Beobachtungen der Entwicklung des Auftrittverhaltens überein. Im Vergleich mit VP1, die ebenfalls mit Botox behandelt wurde, ist zu beobachten, dass



bei VP1 jedoch auch schon vor der Botox-Behandlung das Auftreten mit dem Vorfuß zumindest linksseitig abnimmt. Daher ist es fraglich, ob die Botox-Behandlung allein einem Effekt hat, oder ob bei VP2 auch ohne Botoxinjektion eine Abnahme des initialen Kontakts mit dem Vorfuß zu beobachten wäre. Die Annahme wird durch die Signifikanzprüfung bestätigt. Der initiale Kontakt mit der Ferse wird zu keinem Zeitpunkt beobachtet, was nicht näher begründet werden kann.

**VP3:** Bei VP3 ist zu beachten, dass das Kind keine Muskeltonusveränderungen aufweist, die ursächlich für das Auftreten mit dem Vorfuß angenommen werden könnten. Vielmehr scheint es sich hier um eine Variabilität des zu Beginn der Förderung noch instabilen Gangmusters zu handeln (vgl. auch A 1.1 oben). Im Verlauf der Förderung nimmt das Auftreten mit dem Vorfuß ab und tritt mit Beginn des freien Gehens (letzter Messzeitpunkt Woche 20) nicht mehr auf. Bei einer Förderdauer von insgesamt 19 Wochen scheint sich die Gangstabilität verbessert zu haben, die Variabilität nimmt ab. Ein Abrollen über die Ferse kann noch nicht kontinuierlich beobachtet werden, ist jedoch auch nicht zwingend erforderlich, da sich dieses Muster erst zu Beginn des freien Gehens bis zum Laufalter von 6 Monaten langsam entwickelt (vgl. FARMER, 2003).

**VP4:** Bei VP4 ist im gesamten Förderzeitraum beidseitig ein initialer Kontakt mit dem Vorfuß nur vereinzelt und wenn mit einem Anteil unter 20% zu beobachten. Dieses Ergebnis erstaunt nicht, da das Kind einen hypotonen Muskeltonus hat und mit Orthesen versorgt ist. Der initiale Kontakt mit der Ferse nimmt im Verlauf der Förderung deutlich zu und tritt regelmäßig bei beiden Beinen ab der 25. Förderwoche auf. Bei der Interpretation dieses Gangmusters muss jedoch beachtet werden, dass das Auftreten nur unter Berücksichtigung der Fußstellung gewertet wurde. Gelenkstellungen z.B. des Knies/ der Hüfte wurden in die Analysen nicht einbezogen. VP4 zeigte jedoch eine deutliche Überstreckung des Knies in der Schwungphase. Dies begünstigt den initialen Kontakt mit der Ferse. Hier ist also fraglich, ob es sich nicht eher um eine Kompensationsbewegung als um eine Reifung des Gangmusters handelt. Diese Frage kann hier nicht befriedigend beantwortet werden, da differenziertere Messungen hierfür die Voraussetzung wären.

**VP5:** Die Baseline des Auftretens mit dem Vorfuß zeigt ein hohes Ausgangsniveau mit ca. 80% gemittelt über die ersten 2 Beobachtungen. Im Verlauf der Förderung nimmt der initiale Kontakt mit dem Vorfuß ab, wobei sich mal rechtsseitig, mal linksseitig höhere Anteilswerte ausmachen lassen. Die Signifikanztestung bestätigt diesen Trend. Diese Entwicklung wird ähnlich wie bei VP3 interpretiert: ein anfangs eher variables Auftrittsverhalten stabilisiert sich

im Verlauf der Förderung. Zwar ergibt die Hypothesenberechnung A 1.2.2 beim rechten Bein ein signifikantes Ergebnis, was bestätigt, dass das Abrollen über die Ferse zunimmt. Dies ist aber aufgrund der wenigen Messzeitpunkte eher nicht als Reifung des Gangs zu interpretieren (vgl. Kap. 5.5.5).

**VP6:** VP6 tritt im gesamten Messzeitraum mit dem linken Fuß häufiger flach als mit dem rechten Fuß auf, wobei der Anteil insgesamt sehr gering ist. Dies wird allerdings nicht als Asymmetrie gewertet, da die Auswertung der anderen Hypothesen auf keine weiteren Asymmetrien hinweisen (s.u.). Das Verhalten verändert sich nicht signifikant. Das Abrollen über die Ferse nimmt im Verlauf der Förderung nicht zu, von einer Veränderung kann nicht ausgegangen werden. Insgesamt überwiegt das Gehen mit flachem initialen Kontakt.

**VP7:** Ein zu Beginn der Förderung häufiger auszumachender initialer Kontakt mit dem Vorfuß verändert sich im Verlauf der Förderung signifikant, d.h. das Auftreten mit flachem Fuß nimmt zu. Bei beiden Füßen kann nach der 1. Beobachtung ein Abrollen über die Ferse beobachtet werden, mit einem prozentualen Anteil bis zu 40%. Dies ist im Vergleich zu den andern Kindern hoch. Die inferenzstatistische Prüfung ist jedoch nicht signifikant. Wie auch bei A1.1 wird hier vermutet, dass VP7 durch die Vorerfahrung bereits über ein gereifteres, weniger variables Gangbild verfügt.

Insgesamt zeigt sich bei dieser Hypothesenprüfung, dass es bei den Kindern mit diagnostizierter CP bzw. Verdacht einer cerebralen Schädigung wichtig ist, den initialen Kontakt näher zu analysieren, um eine Verschlechterung im Sinne einer Zunahme des Auftretens mit dem Vorfuß kontrollieren zu können. Diese Analyse kann auch ohne eine aufwändige frame-by-frame Auswertung vorgenommen werden, da es bei normaler Abspielgeschwindigkeit der Videoaufnahme bzw. einem leichten Verlangsamten ebenfalls gut sichtbar wird. In dieser Untersuchung zeigt sich bei allen Kindern mit CP, bzw. Verdacht einer CP (VP1, VP2, VP4, VP5) keine Zunahme sondern Abnahme des initialen Kontakts mit dem Vorfuß (Ausnahme VP1 rechtes Bein).

Die Prüfung der Hypothese, ob das Abrollen über die Ferse zunimmt, scheint zu Beginn der Entwicklung des Gehens auch nach einer Laufbandförderung nicht bedeutsam, da dieses Verhalten noch nicht häufig genug auftritt, um es als Trend zu interpretieren. Dies entspricht jedoch auch den Erwartungen aus der Literatur (vgl. FARMER, 2003). Jedoch hätte die Förde-

rung auf dem Laufband ebenso gut einen Einfluss auf die Entwicklung dieses Verhaltens haben können.

### **A 1.3: Zusammenhang zwischen Singlestandphase und plantigrader Gewichtsübernahme und A 1.4: Prozentuale Verteilung Stand- und Schwungphase**

Die Hypothese A 1.3 wurde formuliert, um die Gangstabilität in der Singlestandphase zu untersuchen. Die Standstabilität kann gerade bei Kindern mit CP beeinträchtigt sein. Mit dieser Hypothese soll geprüft werden, ob während der Laufbandförderung eine Veränderung, die als eine Verbesserung der Standstabilität interpretierbar wäre, auszumachen ist. Dies sollte vorrangig bei den Kindern mit vorliegender schwerer Entwicklungsstörung getestet werden. Die Hypothese wird jedoch bei allen Kindern geprüft, da es sich beim Gehen um ein noch instabiles Muster handelt. Da die Ergebnisse der Hypothese A 1.3 schwierig zu interpretieren sind, werden sie im Folgenden zusammen mit der Hypothese A 1.4 diskutiert. Mit A 1.4 wird ebenfalls die Stabilität in der Schwungphase untersucht, jedoch nicht im Zusammenhang mit der Qualität der Gewichtsübernahme. Zudem werden in Hypothese A 1.4 die gesamten Anteile der Stand- und Schwungphasen untersucht (graphische Darstellung und Berechnung mit der Standphase), während in Hypothese A 1.3 nur die Singlestandphase betrachtet wird. In beiden Fällen wird eine ideale (A 1.4) und eine ideale bzw. zu lange Standphase (A 1.3) mit denselben prozentualen Anteilen untersucht.

Die Auswertung der Hypothese A 1.4 zeigt, dass bei keinem Kind im Verlauf der Förderung eine Zunahme des idealen Verhältnisses zwischen Stand- und Schwungphase statistisch nachzuweisen ist. Einzige Ausnahme ist VP2, bei der zumindest rechts eine Zunahme der idealen Standphase rechts stattfindet. Eine mögliche Erläuterung für dieses nicht zu erwartende Ergebnis könnte darin liegen, dass sich die Referenzangaben dieses Verhältnisses (SUTHERLAND et al., 1988) auf Kinder bezogen, die bereits frei gehen können und wurden im Gang auf der Erde und nicht im Gehen auf dem Laufband gemessen. Sowohl bei den Kindern mit als auch ohne CP ergibt die Analyse der hier erhobenen Daten, dass der prozentuale Anteil idealer Standphasen, der zu Beginn auch nur selten gewertet wurde, im Verlauf der Förderung abnimmt. Aber auch zu Beginn der Förderung war der Anteil bei allen Kindern sehr gering. Somit tritt keine Verbesserung ein. Die Ursache hierfür wird in dem Einfluss des Laufbandes, d.h. dessen Geschwindigkeit auf den Gangzyklus, vermutet. Dies gilt es näher zu analysieren bzw. diese Ergebnisse mit anderen Untersuchungen zu vergleichen. Kann gezeigt werden, dass bei noch nicht gehfähigen Kindern je nach Geschwindigkeitseinstellung des Laufbandes

eine ideale Verteilung von Stand- und Schwungphase vorliegt, könnte dies ein Indikator für die Geschwindigkeitsjustierung des Laufbandes sein. Hierfür gibt es bisher wenig näher untersuchte Referenzwerte (vgl. Tab.11). Im Sinne einer Verbesserung der Voraussetzung für das Erreichen einer optimalen Gangqualität auf dem Laufband ist dies ein nicht zu unterschätzender Faktor.

Bei der Interpretation der Hypothese A 1.3 müssen die vorherigen Überlegungen mit einfließen. Ziel der Hypothesenprüfung war die Messung der Gangstabilität durch Zusammenhangsmessung zwischen flacher Gewichtsübernahme und idealer bzw. zu langer Singlestandphase. Die Hypothese wurde bewusst zweiseitig formuliert, da nicht sicher war, wie der Zusammenhang verläuft. Entsprechend der Ergebnisse der Hypothesenprüfung A 1.4 war zu vermuten, dass ideale oder zu lange Singlestandphasen nicht häufig gewertet wurden. Dies zeigt sich bei allen Versuchspersonen. Kein Zusammenhang zwischen der Länge der Singlestandphase und der Gewichtsübernahme (flach oder Vorfuß) konnte bei VP1 links, VP3 beidseitig, VP4 beidseitig, VP6 beidseitig und VP7 beidseitig mit dem Exakten Test nach Fisher nachgewiesen werden. Hier überwiegen deskriptiv betrachtet allerdings bei allen VPs zu kurze Standphasen.

**VP1:** Die Berechnung des Exakten Test nach Fisher ergibt bei VP1 rechtsseitig ein signifikantes Ergebnis: Es besteht ein Zusammenhang zwischen einer zu kurzen Standphase und flacher Gewichtsübernahme, während bei idealen bzw. zu langen Standphasen die Gewichtsübernahme mit dem Vorfuß erfolgt. Somit wird erneut eine laterale Asymmetrie deutlich. Deskriptiv zeigt sich linksseitig, dass ideale oder zu lange Standphasen eher auf dem Vorfuß stehend ausgeführt werden. Dies spricht in beiden Fällen für eine eher schlechte Standstabilität beidseitig.

**VP2:** Der Zusammenhang zwischen der Standphase und der Gewichtsübernahme besteht in diesem Fall ebenfalls zwischen einer zu kurzen Singlestandphase mit flacher Gewichtsübernahme und einer idealen bzw. zu langen Standphase und einer Gewichtsübernahme mit dem Vorfuß. Dieses Ergebnis deutet auf eine Instabilität in längeren Standphasen hin.

**VP5:** In Übereinstimmung mit VP1 und VP2 wird das signifikante Ergebnis der Hypothesenprüfung bei VP5 interpretiert: Bei überwiegend kurzen Singlestandphasen (über 70% aller Gangzyklen) erfolgt die Gewichtsübernahme mit dem flachen Fuß, bei längeren Singlestandphasen überwiegt die Gewichtsübernahme auf dem Vorfuß. Auch hier scheinen Ganginstabilitäten vorzuliegen.

Interessant ist, dass es nur bei den Kindern mit diagnostizierter CP, bzw. VP5 mit diagnostizierter zentraler Koordinationsstörung, zu einer Annahme der Alternativhypothese führt. Es ist jedoch nicht klar, ob dieses Ergebnis zufällig entstanden ist. Vielleicht ist dieses Ergebnis aber auch damit zu begründen, dass bei den anderen Kindern der Gangzyklus noch sehr variabel ist, wofür auch die Ergebnisse der Hypothesenprüfung A 1.4 sprechen. Insgesamt sollte überlegt werden, ob sich die beiden formulierten Hypothesen zur Überprüfung der Gangstabilität beim Gehen auf dem Laufband überhaupt eignen.

### **A 1.5: Laterale Symmetrie**

Die Messung der lateralen Symmetrie und ihre Veränderung im Verlauf der Förderung werden als ein Indikator für Veränderungen des dynamischen Gleichgewichts interpretiert.

Nicht signifikante Ergebnisse, d.h. es findet keine Veränderung der lateralen Symmetrie statt, liefern die Berechnungen des Wilcoxon-Tests bei VP1 und VP5 sowie bei VP6 und VP7. Diese Ergebnisse müssen jedoch unterschiedlich interpretiert werden.

**VP6 und VP7:** Bei VP6 und VP7 ist insgesamt eine große laterale Symmetrie bei allen Beobachtungen zu sehen, die Baseline-Vergleichswerte sind hoch und daher nur schwierig -aber für eine Verbesserung notwendig- zu überschreiten. Daher werden die Ergebnisse dieser VPs als gleich bleibend gut, im Sinne eines deutlichen Hinweises auf ein stabiles dynamisches Gleichgewicht, interpretiert.

**VP1:** Bei VP1 nimmt bei 10 Beobachtungen die Häufigkeit lateraler Symmetrie deskriptiv betrachtet zu (10 positive Ränge), was bei der Schwere der vorliegenden CP einen Hinweis auf eine positive Veränderung des Gangs während der Laufbandförderung gibt. Dieses Ergebnis ist jedoch statistisch nicht-signifikant.

**VP5:** Bei VP5 zeigt sich, wie auch bei den anderen Hypotheseninterpretationen bereits angesprochen, ein sehr variables Muster zwischen Verbesserungen und Verschlechterungen der lateralen Symmetrie, wobei beides gleichhäufig vorkommt. Zu beachten ist zudem, dass an 3 Messzeitpunkten nicht genügend Messwerte zur Datenanalyse vorlagen. Dies erschwert die Interpretation zusätzlich. Bei VP5 wird eher nicht von einer messbaren Verbesserung des dynamischen Gleichgewichts ausgegangen.

Sowohl VP2, VP3 und VP4 zeigen Verbesserungen in der lateralen Symmetriemessung.

**VP2:** Die Interpretation der Messdaten bei VP2 muss ebenfalls zurückhaltend erfolgen, da erst ab der 4. Beobachtung eine Baseline gesetzt werden konnte. Trotzdem wird das Ergebnis als Trend gewertet, dass sich die laterale Symmetrie verbessert hat, was hier als Indikator für eine Verbesserung des dynamischen Gleichgewichts gewertet wird.

Die Hypothesenprüfung entspricht den Erwartungen, dass bei den meisten Kindern eine gute laterale Symmetrie vorliegt. In Kap. 2.3.3 wurden 8 Subsysteme beschrieben, die zum Erwerb des freien Gehens wichtig sind (vgl. THELEN et al., 1986). Gerade das dynamische Gleichgewicht scheint eine wichtige Rolle hierbei zu spielen. Eine Verbesserung der lateralen Symmetrie wird in Übereinstimmung mit BEGNOCHE u. PITETTI (2007) als positive Entwicklung des dynamischen Gleichgewichts gesehen. Implizit annehmend, dass eine Verbesserung des dynamischen Gleichgewichts mit der zusätzlichen Förderung auf dem Laufband zusammenhängt, entspricht dieses Ergebnis dem angenommenen Fördereffekt des Laufbandes aus dynamisch-systemischer Sichtweise (vgl. Kap. 2.5.3). Auch ULRICH et al. (2001) gehen von einer Entwicklungsanregung des dynamischen Gleichgewichts durch die Laufbandförderung aus, diese Annahme lässt sich auch mit den vorliegenden Ergebnissen zu stützen.

#### **A 1.6: Bodenfreiheit in der Schwungphase**

Als letzte Hypothese wurde geprüft, ob sich die Bodenfreiheit in der Schwungphase im Verlauf der Förderung verändert hat. Gerade bei den Kindern mit CP führt eine Erhöhung der Bodenfreiheit in der Schwungphase zu einem qualitativ besseren Gangbild, weil sich z.B. die Gefahr des Stolperns deutlich minimiert. Die Streudiagramme zeigen die Verteilung des anteiligen schleifenden Verhaltens. 100%-Werte wurden aus der Hypothesenprüfung ausgeschlossen, denn Gangzyklen, die nur aus einer schleifenden Schwungphase bestanden, wurden per Definition nicht als Schritt gewertet (vgl. Kap. 4.3.3.4).

**VP1:** Deskriptiv betrachtet kann bei VP1 eine Zunahme des schleifenden Verhaltens rechtsseitig und eine Abnahme des schleifenden Verhaltens linksseitig (n.s.) festgestellt werden. Eine Zunahme der geringen Bodenfreiheit ist vor allem seit der Umrüstung des Laufbandes mit der Haltestange zu erkennen. Hier scheint sich erneut die selbständige Übernahme des Körpergewichts auf die Qualität der Schrittbewegung auszuwirken. Die Veränderungen sind statistisch nicht signifikant.

**VP2:** Bei VP2 stellt sich zum ersten Mal eine eindeutige laterale Differenz der Messwerte dar. Linksseitig nimmt das Schleifen des Fußes ab, während rechtsseitig keine Veränderung fest-

gestellt werden kann. Dies ist einerseits eine positive Entwicklung, da es nicht, wie bei VP1 zu einer Verschlechterung kommt. Andererseits wäre zu überlegen, ob VP2 sinnvollerweise mit Orthesen hätte versorgt werden sollen, die eine Plantarflexion in der Schwungphase erleichtert hätten. Dieser Aspekt der interdisziplinären Sichtweise der Laufbandförderung wird im anschließenden Kapitel 7 aufgegriffen.

**VP3:** Bei allen Messungen wurde bei VP3 nur selten, und dann scheinbar zufällig, eine zu geringe Plantarflexion in der Schwungphase gemessen, die nicht inferenzstatistisch überprüft wurde. Die Entwicklung von VP3 kann ein Indiz dafür sein, dass die stützende Haltung der Bezugsperson nicht unbedingt eine (andauernde) Vorwärtsbewegung ohne Ablösung der Zehenspitze (Kap. 3.5.1) provozieren muss. Ähnliches wird auch bei **VP6** und **VP7** vermutet. Die Trendlinien in beiden Streudiagrammen (vgl. Abb. 56 u. 65) sind auch hier abnehmend.

**VP4:** Auch bei VP4 nimmt die Bodenfreiheit in der Schwungphase im Verlauf der Förderung zu. Dieses Ergebnis ist jedoch vermutlich darauf zurückzuführen, dass VP4 zu Beginn der Förderung nicht optimal mit Orthesen und Orthesenschuhen versorgt war. Die Zehen des Kindes waren über die Orthesensohle herausgewachsen, die Stabilität des Sprunggelenks nicht mehr optimal gegeben. Mit einer angepassten Orthesenversorgung (Beobachtung 7) sinkt der Anteil schleifenden Verhaltens in der Schwungphase merklich.

**VP5:** Das Schleifen in der Schwungphase verändert sich bei VP5 im Verlauf der Förderung nicht signifikant. Bei einer relativ geringen Baseline fallen die Häufungen prozentual hohen schleifenden Verhaltens bei Beobachtung 6 und 10 scheinbar deutlich ins Gewicht. Diese Variabilität lässt sich nicht erklären.

Insgesamt zeigt die Messung der Bodenfreiheit in der Schwungphase bei allen Versuchspersonen einen positiven Trend, der auf eine Verbesserung der Ausführung der Gangzyklen schließen lässt.

Zusammenfassend betrachtet zeigen sich während der Förderung bei allen VPs Veränderungen im Sinne von Fähigkeitszunahmen und Verbesserungen der Gangqualität. Wichtige Fragen, wie den bestmöglichen Beginn der Förderung oder die Länge und Intensität der Förderung konnten mit diesem Forschungsprojekt nicht beantwortet werden. Wohl aber werden wichtige Erkenntnisse bezüglich der Gestaltung der Förderung erzielt, die im nächsten Kapitel dargestellt werden.

## 6.1.2 Interaktionsanalyse (A2)

### **Zusammenhang Interaktion und Gehverhalten**

Die Interpretation der MBRS-L und des BMVL erfolgt für die Gesamtgruppe. Der Untersuchung liegt die Annahme zugrunde, dass ein positiver Zusammenhang zwischen dem Gehverhalten des Kindes auf dem Laufband und dem Interaktionsverhalten der Bezugsperson besteht. Daher wurde die Korrelationsberechnung einseitig-gerichtet vorgenommen. Bei einer Hypothesenprüfung mittels Korrelationsberechnung muss berücksichtigt werden, dass keine kausalen Schlüsse gezogen werden dürfen. Statistisch kann zwar die Richtung eines Zusammenhangs (neg. oder pos.) berechnet werden. Mit der Korrelationsberechnung kann jedoch nicht die Frage beantwortet werden, wie und ob sich die Variablen gegenseitig beeinflussen: Beeinflusst das Interaktionsverhalten der Bezugsperson das Gehverhalten oder gestaltet die Bezugsperson ihr Interaktionsverhalten aufgrund des Gehverhaltens des Kindes? Zudem sollte überlegt werden, ob der Zusammenhang der Korrelation etwa durch eine dritte Variable zustande kommt (s.u.). Basierend auf diesen grundlegenden Überlegungen müssen die folgenden Ergebnisse interpretiert werden. Wenn von einem Zusammenhang zwischen Variablen des Interaktionsverhaltens mit dem Gehen gesprochen wird, bleibt also offen, wie sich diese Verhaltensweisen gegenseitig beeinflussen. Dass sich das Interaktionsverhalten zwischen Bezugsperson und Kind gegenseitig beeinflusst und sich dieses als dynamisches Wechselspiel gestaltet, wurde im Theorieteil dieser Arbeit (vgl. Kap. 2.4.1 u. 2.4.2) bereits erläutert.

Die höchsten Korrelationskoeffizienten werden im Bereich Reziprozität und Ausdrucksfähigkeit gemessen. Mit der Reziprozität wurde eingeschätzt, in welchem Ausmaß die Bezugsperson das Kind in eine Interaktion aktiv verwickelte und wie aktiv beide ein turn-taking gestalteten. Aus einer gemeinsam ausgerichteten Aufmerksamkeit kann ein gemeinsamer Dialog entstehen (vgl. Kap. 2.4.3.1). Es scheint, dass bei einem hohen Maß gemeinsamer Aufmerksamkeit die Kinder am besten und ausdauernd Gehen. Eine geteilte Aufmerksamkeit bei Bezugsperson und Kind scheint zu fördern, dass sich beide auf die Situation einlassen. Wahrscheinlich sind die Kinder in dieser Situation sehr motiviert und die Situation gestaltet sich interessant für sie. Diese Interpretation würde auch den hohen Korrelationskoeffizienten beim Zusammenhang des Gehverhaltens und der Ausdrucksfähigkeit der Bezugsperson unterstützen. Eine hohe Begeisterung und Lebhaftigkeit im Ausdrucksverhalten, begleitet von einer Anpasstheit an die Stimmung des Kindes, scheint sich ebenfalls motivierend auf das kindliche Verhalten auszuwirken. Andersrum können die Bezugspersonen durch ein gutes oder sehr



gutes Gehverhalten des Kindes zu Lebhaftigkeit und Begeisterung animieren werden. Andererseits kann sich das Gehen des Kindes begeisternd auf die Bezugsperson auswirken und sie in ihrer Euphorie und Freude über das gezeigte Gehen, gerade bei den Kindern, die manifeste motorische Schädigungen haben oder vorher noch keine Schritte machten oder sonst nur mit deutlich mehr Unterstützung gehen, bestärken (s.u.).

Ein deutlicher Zusammenhang besteht ebenfalls zwischen dem responsiven und sensitiven Verhalten der Bezugsperson und einem guten Gehen des Kindes. Responsivität und Sensitivität entsprechen ähnlichen Verhaltenseigenschaften der Bezugsperson, zeigt die Sensitivität in dieser Rating-Skala jedoch eher die Fähigkeit, die Signale des Kindes wahrzunehmen und die Responsivität die prompte und angemessene Reaktion auf diese (vgl. Kap. 2.4.3.1). Es scheint, dass die Kinder während der Förderung kontinuierlich erfahren, dass ihre Reaktionen wahrgenommen werden. Dies bezieht sich besonders auf die Fähigkeit der Bezugsperson wahrzunehmen, wann das Kind z.B. eine Pause braucht, weil es erschöpft ist. Eine Unterbrechung der Förderung war zu jeder Zeit möglich, hierauf wurden die Bezugspersonen explizit hingewiesen. Eine gute Sensitivität der Bezugsperson geht aber auch damit einher wahrzunehmen, wofür sich das Kind im Moment der Förderung interessiert. Die Bezugsperson erkennt z.B. wenn die Konzentration und Motivation des Kindes sinkt und verändert etwas in der Förderung, verwickelt z.B. das Kind erneut in einen interaktiven Austausch (Reziprozität, s.o.). Wenn das Kind von einer seine Wünsche, Befindlichkeiten und Interessen erkennenden und beantwortenden Bezugsperson gefördert wird, erfährt es zudem ein hohes Maß an Selbstwirksamkeit. Dies kann ein wichtiger Aspekt für das Kind in der doch eher rigiden und fremdbestimmt wirkenden Laufbandförderung sein. Es muss sich unterstützt fühlen und die Gewissheit haben, dass seine Befindlichkeit wahrgenommen und angemessen beantwortet wird, d.h. dass kein Zwang entsteht. Andersherum erfährt die Bezugsperson selbst eine Verhaltensstärkung, wenn sie feststellt, dass das Kind z.B. nach einer kurzen Unterbrechung wieder motivierter weiter geht.

Zeigt die Bezugsperson ein hohes Maß akzeptierenden und anerkennenden Verhaltens, korreliert dies ebenfalls mit einem guten Gehverhalten des Kindes. Gerade hier ist natürlich zu berücksichtigen, dass Gehen als das gewünschte Verhalten auf dem Laufband seinerseits eine hohe Akzeptanz erwirkt. Jedoch ist auch zu beachten, dass bei dieser Verhaltenseinschätzung der Fokus auch darauf gerichtet wird, wie das Kind von der Bezugsperson und das, was es auf dem Laufband macht, akzeptiert wird. Hierzu gehören auch häufig kleine Spiele wie sich fallen lassen, auf den Knien krabbeln, schneller gehen, langsamer gehen oder versuchen auf die Füße der Bezugsperson zu treten. Auch diese Verhaltensweisen, die weniger Gehen als viel-

mehr spielen sind, können auf eine hohe Akzeptanz der Bezugsperson stoßen. Jedoch ist hier auch kritisch zu betrachten, inwieweit „ablenkende“ Spiele und Verhaltensweisen während der Förderung zugelassen werden sollten, da das Kind in dem Moment, in dem es sich am meisten auf das Gehen konzentriert vermutlich, den höchsten Lerneffekt hat. In diesem Zuge muss auch überlegt werden, inwieweit ein Ideenreichtum in der Gestaltung der Förderung einen Einfluss auf das Gehverhalten des Kindes hat. Ein signifikanter Korrelationskoeffizient wird mit  $\rho=.310$  berechnet. Die Bezugspersonen gestalteten häufig die Förderung durch Singen, zusätzliches Spielzeug, Zählen oder Spiele, wie auf die Füße der Bezugsperson zu treten. Diese abwechslungsreiche und kreative Gestaltung scheint sich auf die Motivation und Begeisterung des Kindes, bei der Förderung mit zu machen, positiv auszuwirken.

Keine signifikanten Korrelationen werden bei den Variablen Spaß und Freude, Verbales Lob, Direktivität und Wärme in der Pause gemessen. Gerade Spaß und Freude korrelieren am geringsten mit einem guten Gehverhalten des Kindes. Dieses Ergebnis verwundert im ersten Moment ebenso wie die nicht signifikante Korrelation mit dem Item Verbales Lob. Zuerst muss angemerkt werden, dass Spaß und Freude bei einigen Dyaden bei fast jeder Datenerhebung vorherrschte, sich aber im Verlauf der Förderung eine Art Routine einspielte, die scheinbar emotional weniger expressive Verhaltensweisen bedingte. Ähnlich zeigt sich bei den meisten Bezugspersonen zu Beginn der Förderung ein ausgiebiges, fast schon überschwänglich anmutendes lobendes Verhalten bei „jedem Schritt“, wodurch die Kinder vermutlich eine deutliche Verhaltensbestärkung erfahren haben. Mit zunehmender Förderdauer und anhaltendem alternierendem Gehen des Kindes wurde immer weniger verbal gelobt, was scheinbar das Gehen des Kindes nicht deutlich beeinflusst hat. Die Verhaltenskategorie Wärme in der Pause wurde konnte nicht in allen Aufnahmen gewertet werden, da zum Teil keine Pausen gemacht wurden. Ein Zusammenhang mit dem Gehverhalten konnte nicht gemessen werden. Wahrscheinlich ist dieses Item zu unspezifisch. Das direktive Verhalten der Bezugsperson zeigt ebenfalls keinen Zusammenhang mit dem Gehverhalten des Kindes. Dieses Item ist auch schwierig zu erheben, da die Bezugspersonen per se in der Förderung auf dem Laufband interessiert sind, Gehen als gewünschtes Verhalten anzuregen. Jedoch war die Akzeptanz anderer Verhaltensweisen, die häufig in spielerischer Form aufgegriffen wurden, sehr hoch.

Bei allen Analysen wurden die Motivation des Kindes bzw. der Gemütszustand nur sekundär über die Reaktion des Verhaltens der Bezugsperson erfasst. Es wäre zu überlegen, die Motivation als separate Einflussvariable zu berücksichtigen. Mittels einer Regressionsanalyse könnte der Zusammenhang zwischen zwei oder mehreren Variablen (Verhaltensmerkmalen) aufgedeckt und eine Prognose der Richtung des Zusammenhangs vorgenommen werden.

Wie bereits erwähnt, kann die Art der Beeinflussung der Verhaltensweisen nur angenommen, aber nicht nachgewiesen werden. Dies liegt auch in der Art der vorgenommenen Verhaltensmessung: Es wird eine Gesamteinschätzung nur des Verhaltens der Bezugspersonen über die gesamte Beobachtungsdauer vorgenommen. Detailliertere Erkenntnisse wären sicherlich zu erhalten, wenn sowohl Bezugsperson als auch Kind in kürzeren Zeitintervallen gewertet würden. Hierdurch könnte die Richtung der Beeinflussung, z.B. wer agiert, wer reagiert und vor allem wie wer reagiert besser erfasst und analysiert werden. Eine Beurteilung der Stärke des korrelativen Zusammenhangs wurde nicht vorgenommen. Aus inhaltlicher Sicht ist es nicht immer angemessen, erst ab einem Korrelationswert über .8 von einem sehr hohen Zusammenhang zu sprechen, da dies auch immer in Bezug auf die Anzahl der Fälle und die inhaltliche Bedeutung interpretiert werden sollte. Die vorliegenden Werte sollen lediglich Hinweis liefern, dass ein Zusammenhang zwischen Interaktion und motorischem Verhalten des Kindes besteht, der differenzierter untersucht werden sollte.

Stabiler gegenüber Ausreißerwerten verhält sich die Rangkorrelation von Kendall (tau). Diese kann den rho-Koeffizienten nach Spearman ersetzen (vgl. BORTZ u. LIENERT, 2008, S. 279). Eine erneute Berechnung der Korrelation zwischen Interaktions- und Gehverhalten mittels Kendall tau ergibt eine Annahme der Nullhypothese bei der Responsivität, Spaß und Freude, Verbales Lob, Direktivität und Wärme in der Pause. Hieraus ist zu folgern, dass lediglich die Korrelation des responsiven Verhaltens der Bezugsperson und dem Gehverhalten des Kindes mittels der Korrelationsberechnung nach Spearman falsch eingeschätzt wurde.

### **Interaktionsverhalten in einer Spielsituation (Maternal Behaviour Q-Sort)**

Die Korrelationsberechnungen nach Spearman zeigen bei allen Dyaden einen hoch signifikanten Zusammenhang zwischen dem gewerteten Interaktionsverhalten und dem prototypisch sensitiven Interaktionsverhalten. Bei 3 Dyaden kommt es nach Beendigung der Förderung zu einer leichten Verbesserung in der Stärke des Zusammenhangs. Bei der Bezugsperson von VP4 ist dies nicht der Fall, hier ist eine Verschlechterung des Zusammenhangs zu sehen. Dieses Ergebnis ist, auch wenn es für die kleine Fallzahl sehr zurückhaltend interpretiert werden muss, sehr bedeutsam. Zum einen zeigt sich bei dieser Untersuchungsgruppe, dass sich das Interaktionsverhalten ohne eine spezifische Förderung bei einigen Dyaden positiv verändert hat. Vielleicht hat sich die gemeinsame und intensive Zeit, die Bezugsperson und Kind während der Laufbandförderung miteinander verbracht haben, positiv auf das generelle Interaktionsverhalten, hier speziell das Konstrukt der Sensitivität, das PEDERSON et al. (1990) mit dem

Maternal Behaviour Q-Sort messen, ausgewirkt. Bei der kleinen Fallzahl kann es sich hierbei jedoch auch um einen zufälligen Zusammenhang handeln. Bei VP5 ist das Gegenteil der Fall. Das Interaktionsverhalten hat nach der Laufbandförderung einen schlechteren Korrelationsgrad mit dem Sensitivitäts-Prototypus. Hierbei wird Folgendes vermutet: Dieses Messergebnis kann sich zufällig ergeben haben, vielleicht war die Bezugsperson an diesem Tag einfach schlecht gestimmt. Andererseits spiegelt es das wider, was sich auch im Interaktionsverhalten dieser Dyade während der Laufbandförderung zeigt: Die Mutter kann das Kind nur schwer motivieren, auf dem Laufband Schritte zu machen. Häufig haben Bezugsperson und Kind keine gemeinsame Aufmerksamkeit und das Kind zeigt häufig Unmut während der Förderung und verweigert sich, worauf die Bezugsperson nicht immer angemessen, z.B. durch Pausen oder Ablenkung oder Motivation durch Spiele etc., reagiert. Im Fragebogen gab diese Bezugsperson an, dass es ihr zunehmend schwerer gefallen ist, das Kind während der Förderung zu motivieren. Ebenso kann sich das Verweigern des Kindes auch auf die Motivation der Mutter, die Förderung weiterhin durchzuführen und interessant und abwechslungsreich zu gestalten, ausgewirkt haben. Insgesamt wird diese Bezugsperson in ihrem Interaktionsverhalten weniger feinfühlig und responsiv als andere Bezugspersonen gewertet, was eher darauf hindeutet, dass diese Förderung eine Überforderung für Mutter und Kind dargestellt hat. Dies könnte sich auch im allgemeinen Umgang mit dem Kind widerspiegeln. Diesen Untersuchungsaspekt gilt es in weiteren Untersuchungen zu systematisieren und die Ergebnisse zu fundieren.

### 6.1.3 Compliance und elterliche Einschätzung der Laufbandförderung (A3)

Die Auswertung der Fragebögen ermöglicht einen Einblick in die subjektive Einschätzung der Laufbandförderung durch die ausführende Bezugspersonen. Die geringe Anzahl der Fragebögen erlaubt jedoch keine generalisierenden Rückschlüsse, diese werden daher immer nur auf die hier untersuchte Gruppe bezogen. Zudem werden Eindrücke, die die Untersucherin durch den engen Kontakt mit den Familien gewonnen hat, in die Interpretation der Antworten einfließen.

Die Antwort, sich sicher im Umgang mit dem Laufband gefühlt zu haben, zeigt für diese Untersuchungsgruppe, dass die heimische Ausführung der Förderung durch eine Bezugsperson möglich ist. Dabei wurde viel Wert darauf gelegt, den Eltern die Förderung genau zu demonstrieren und für Fragen und bei Unsicherheiten jederzeit zur Verfügung zu stehen. Die Sicherheit im Umgang mit der Förderung ist sehr wichtig, da davon ausgegangen wird, dass

eine sichere Bezugsperson während der Laufbandtherapie positiver auf das Kind einwirken kann. Besonders wichtig ist die Einschätzung der Bezugspersonen, dass die Laufbandförderung, die ja sehr häufig und regelmäßig über einen längeren Zeitraum parallel zu anderen Therapien durchgeführt wird, nicht als belastend für das Kind eingeschätzt wird. Dies wird auch rückblickend weiterhin angegeben. Dies ist eine wichtige Voraussetzung, um eine solche intensive Förderung überhaupt in den häuslichen Alltag der Familie implementieren zu können. Überlegt werden muss jedoch in diesem Zusammenhang, ob die Förderung deswegen nicht als belastend eingeschätzt wurde, weil sie eventuell als große Hoffnung, dass das Kind hierdurch gehen lernt, angesehen wird. Dies kann anhand des Fragebogens jedoch leider nicht detaillierter analysiert werden. 5 Bezugspersonen sind von der positiven Wirkung des Laufbandes zu Beginn der Studie überzeugt, wobei 2 dieser Personen in gleichem Maß annehmen, dass das Laufband ihren Kindern geholfen hat, früher gehen zu können. Eine Mutter (VP3) gibt dabei an, dass ihr Kind mehr Selbstsicherheit und Selbstvertrauen im Gehen bekommen hat. Bei dieser Dyade konnte im Interaktionsgeschehen häufig beobachtet werden, dass Spielchen gespielt wurden, wie nur an einer Hand festhalten oder nur die Daumen der Mutter festhalten, also das sichere Unterstützen und Halten des Kindes an den Hüften spielerisch verändert wurde. Das Kind zeigte durchweg ein sehr sicheres und qualitativ hochwertiges Gehverhalten (vgl. Auswertung VP2). Im Sinne der dynamischen Systemtheorien kommt gerade bei solch einem Kind die Frage auf, welches Subsystem noch nicht einen kritischen Schwellenwert erreicht hatte, dass das Kind die Fähigkeit frei zu Gehen nicht früher erworben hat. Vielleicht war es ja, wie die Mutter subjektiv einschätzt, in diesem Fall das Zutrauen in die eigenen Fähigkeiten. Vielleicht konnte das Kind in einer beschützten und einschätzbaren Situation wie der Förderung auf dem Laufband, wo ihm die unterstützenden Hände der Mutter und das enge Interaktionsverhalten genügend Sicherheit gegeben haben, dieses Selbstvertrauen gewinnen. Zwei weitere Bezugspersonen sind sich nicht sicher, ob das Laufband das Gehenlernen der Kinder beschleunigt hat. Beide Kinder machten jedoch kurz vor Beginn der Förderung schon Schritte seitwärts (vgl. VP6 und VP7). Beide Kinder standen also kurz vor dem Beginn des freien Gehens. Es kommt die Frage auf, ob in diesem Fall eine zusätzliche Förderung auf dem Laufband überhaupt so spät noch indiziert war. Die Bezugspersonen der sehr schwer motorisch entwicklungsgestörten Kinder (VP1 und VP4) können, da die Kinder auch nach der Förderung noch nicht frei gehen, die Wirksamkeit hinsichtlich einer Beschleunigung des Beginns des freien Gehens nicht einschätzen. Eine Bezugsperson gibt jedoch an, dass das Kind koordinierter ist und sich die Haltung stabilisiert hat, das Kind insgesamt mehr Rumpfkontrolle erreicht hat. Auch bei VP 1 zeigt sich, dass er nach der Förderung länger und

mit weniger Unterstützung einer Hilfsperson gehen kann und ihm das freie Sitzen mit weniger Unterstützung leichter fällt (GMFM).

Nach eigener Einschätzung führen die Bezugspersonen die Förderungen überwiegend so oft durch, wie es empfohlen wurde. Gerade die Bezugspersonen der sehr schwer motorisch entwicklungsverzögerten Kindern, die auch nach Beendigung der 10-monatigen Förderung noch nicht frei gehen konnten, haben, wie auch den Tagebüchern zu entnehmen ist, die Förderung sehr regelmäßig durchgeführt. Bei den anderen Kindern hat die Einschätzung der Häufigkeit der Durchführung einen Skalenwert abgenommen. Dies könnte mit der zunehmenden motorischen Fähigkeit dieser Kinder, und dem Wunsch, frei gehen zu wollen, zusammenhängen. Alle diese Kinder begannen zum Ende der Förderung frei zu gehen. Mit den ersten freien Schritten sank die Motivation der Kinder, diese auch auf dem Laufband zu zeigen, meist rapide ab, wodurch die Förderung zum Ende in den letzten 1-2 Wochen nach mündlicher Auskunft der Bezugspersonen nicht mehr so häufig durchgeführt wurde. Eine Bezugsperson gibt an, dass ihr die Umsetzung der Förderung hinsichtlich Zeit und Häufigkeit immer schwerer gefallen ist. Dies ist dieselbe Bezugsperson, der auch die Motivierung ihres Kindes während der Förderung sehr schwer gefallen ist (s.u.). Insgesamt zeigt sich, wie in Tab. 22 dargestellt, dass die Compliance bei allen VPs über 70% liegt, d.h. die Förderung zwischen 79 und 100% der möglichen Zeit erfolgt ist. Dabei lässt sich kein Zusammenhang zwischen der Gesamtlänge der Förderung oder dem Schweregrad der motorischen Entwicklungsverzögerung ausmachen. Bemerkenswert ist, dass trotz der bei 3 VPs über 10 Monate andauernden Förderung bis auf Unterbrechungen aufgrund von Krankheit oder Urlaub die Förderung durchgängig regelmäßig und intensiv stattgefunden hat. Durch mündliche Mitteilungen der Bezugspersonen konnte jedoch in Erfahrung gebracht werden, dass sie froh sind, dass die Förderung jetzt endet, da es schon sehr zeitintensiv war. Dies gilt es, neben der Untersuchung, wie lange generell gefördert werden sollte, in anderen Studien zu berücksichtigen und die Zeitdauer der Förderung auf einen kürzeren Zeitraum zu begrenzen.

Ihre Kinder zu motivieren stellte für alle Bezugspersonen anfangs kein Problem dar, wobei eine Bezugsperson im Abschlussfragebogen diese Frage nicht mehr so beantwortet. In der Auswertung des Interaktionsverhaltens zeigen sich bei dieser Dyade häufig eher gering ausgeprägte Interaktionsverhaltensweisen und das Gehverhalten des Kindes wird als schlecht gewertet. Mutter und Kind hätte vielleicht eine verstärkte Unterstützung und positive Verstärkung ihres Interaktionsverhaltens während der Förderung erfolgen müssen, wobei dies im Rahmen dieser Studie nicht vorgesehen war.

Interessant ist auch der Aspekt, dass 5 Bezugspersonen angeben, durch die Förderung auf dem Laufband und das Führen des Tagebuchs die motorischen Fähigkeiten ihres Kindes besser einschätzen zu können. Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass die enge und intensive gemeinsame Zeit dazu geführt hat, dass die Bezugsperson gelernt hat, ihr Kind und seine Fähigkeiten besser einzuschätzen.

## **6.2 Methodendiskussion**

Abschließend wird die Studie methodenkritisch diskutiert werden, um Stärken aber auch Limitationen des Designs und der Vorgehensweise aufzuzeigen.

Die interne Validität der Untersuchung wird durch folgende Faktoren limitiert: Zum einen variiert die Zeitdauer der Förderung bei allen VPs, was einen abschließenden Gruppenvergleich erschwert. Dieses Vorgehen entspricht allerdings dem intendierten Ziel, die Förderung bis zum Beginn des freien Gehens (bzw. 10 Monate, wenn sich freies Gehen noch nicht entwickelt hat), durchzuführen. Die Entscheidung wurde gefällt, um einen Vergleich zwischen diesen und den Ergebnissen der gerade laufenden Studie der amerikanischen Fachkollegen zu ermöglichen. Kritisch kann auch gesehen werden, dass die Gewichtsentlastung der Kinder durch die Bezugsperson nicht messbar ist. Hierfür kann jedoch kein alternatives Vorgehen vorgeschlagen werden, außer mit einem Gurtsystem zu arbeiten. Jedoch ist es fraglich, ob ein Gurtsystem bei so jungen Kindern die geeignete Wahl wäre, oder ob die Hände der Bezugsperson rein psychisch-emotional betrachtet eine stabilere Sicherheit und Zuwendung vermitteln. Die gesamte Untersuchung wurde nicht verblindet durchgeführt, da sowohl die Datenerhebung als auch die Datenauswertung von der Untersucherin vorgenommen wurde. Durch die Mitarbeit zusätzlicher Fachpersonen und verschiedener Reliabilitätsmessungen (vgl. Kap. 4) sollte dieser Kritik entsprochen werden. Jedoch kann sich die Einschätzung durch nur eine Person auch positiv auf eine hohe Intrarater-Reliabilität auswirken.

Insgesamt weisen die Studienteilnehmer eine hohe Heterogenität biologischer Risikofaktoren, motorischen Entwicklungsstands und korrigierten Alters auf. Dies erschwert einen Gruppenvergleich. Bei der heimischen Datenerhebung hätte rückblickend stärker versucht werden müssen, die Bedingungen zu systematisieren (Aufbau der Kameras, Winkelmessungen, Abstand der Kameras etc.). Dies wurde durch die Örtlichkeiten erheblich erschwert. Entscheidend ist, dass Einflussfaktoren, die sich aus dem einzelfallorientierten Vorgehen ergaben, protokolliert wurden. Dies ermöglichte eine Erklärung für Veränderungen in den Messdaten im

Nachhinein. Ein nicht zu kontrollierender Einflussfaktor stellt selbstverständlich die parallele Therapie/ Förderung des Kindes durch andere Methoden dar. Diese Einflussvariable kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Das sehr individuelle Vorgehen bei der Datensammlung, gerade bezüglich des Setzens von Pausen oder der Integration von Spielsachen, diente bewusst dem Zweck, das Interaktionsverhalten der Bezugsperson möglichst real abzubilden. Die Untersucherin hat während der Messung den Raum verlassen, um keinen Einfluss auf das Interaktionsgeschehen zu nehmen bzw. nicht ablenkend auf das Kind zu wirken. Von Belang ist auch, dass im Unterschied zu der Untersuchung von ULRICH et al. (2001), das Kind bei der Messung durch die Bezugsperson gehalten wurde. Hierdurch variiert sicherlich die Untersuchungsbedingung, jedoch wird die realitätsnahe Abbildung des Gehverhaltens des Kindes hierdurch erhöht. Wie festgestellt scheint es einen bedeutsamen Einfluss zu haben, wer das Kind fördert (vgl. Kap. 7). Zudem ist sicherlich entscheidend, wie gut das Kind die Person kennt und wie wohl es sich bei dieser fühlt. Vermutlich wirkt sich die Durchführung der Förderung zur Datenmessung durch die Untersucher selbst auf die Qualität und Aussagekraft der Messungen aus. Wie bereits in Kap. 6.1.2 angesprochen, hätten die Motivation des Kindes, bzw. das Arousal bei jüngeren Kindern gemessen werden sollen. Diese Daten hätten evtl. eine differenziertere Analyse und Interpretation des Interaktionsverhaltens ermöglicht. Auch wäre eine parallelisierte sekundengenaue Einschätzung des Interaktionsverhaltens noch aufschlussreicher gewesen, um so die wechselseitige Beeinflussung des Verhaltens analysieren zu können.

Die Stärken des einzelfallbezogenen Vorgehens liegen darin, einen zusätzlichen Wirkfaktor (Interaktionsverhalten), der bisher in Studien nicht berücksichtigt wurde, zu erfassen. Das Einschätzen wurde mittels standardisierter Messinstrumente vorgenommen. In dieser Studie wurde das Interaktionsverhalten nur mit einem relativ grob messenden BMVL in Verbindung gebracht. Die 45-sekündigen Ganganalysedaten wurden hierfür nicht benutzt. Begründet wird diese Entscheidung damit, dass dieser Verhaltensausschnitt zwar zu Ganganalyse lang genug war, um eine verlässliche Auswertung zu ermöglichen, jedoch das Interaktionsverhalten in der Vielzahl verschiedener Verhaltensweisen im Verlauf einer Fördersitzung nicht hätte abbilden können.

Das Single-Subjekt-Design entspricht der Heterogenität der Zielgruppe (vgl. Kap. 4.1 u. Kap. 2.1). Individuelle Entwicklungen konnten detailliert dargestellt werden. Variabilität der Messdaten können somit analysiert werden, was den theoretischen Annahmen dynamischer Systemtheorien entspricht. Bei diesen wird angenommen, dass das Gehen ein noch nicht stabil



entwickeltes Bewegungsmuster ist, was sich durch hohe Variabilität zu einer Stabilität entwickeln kann.

Eine generalisierende Interpretation bezüglich der Ganganalyse ist auf Grundlage der hier vorliegenden Studie allerdings nicht möglich. Verglichen mit anderen Einzelfallstudien, in diesem Fall BEGNOCHE u. PITETTI (2007), BODKIN et al. (2003) und RICHARDS et al. (1997), sind die Messmethoden vergleichbar, in zwei Fällen wurde eine videobasierte Ganganalyse vorgenommen, bei BEGNOCHE u. PITETTI (2007) eine pedographische Messung. Als gut zu evaluieren hat sich die Qualität und Anzahl der verschiedenen Schritte, sowie die Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte erwiesen. Hierbei müssen die Ratingkriterien jedoch übereinstimmen. Gerade bei der Anzahl aufeinander folgender alternierender Schritte sollte künftig jedoch unbedingt die Motivation des Kindes als Einflussvariable kontrolliert werden! Eine unsystematisch vorgenommene Analyse der Videoaufzeichnungen des Interaktionsverhaltens lässt hierauf schließen.

Die Auswahl der eingesetzten Messverfahren sollte auch kritisch überdacht werden. Gerade bei den auch nach der Studie nicht gehfähigen Kindern wären anderen Methoden sicherlich angemessener gewesen. Nicht ausreichend genau differenzierend schätzten auch MALOUIN et al. (1997) das GMFM ein und entwickelten eine Supported Walker Ambulation Performance Scale. Mit dieser kann die Qualität des Gangs auch bei noch nicht frei gehfähigen Kindern detaillierter erfasst werden.

## 7 Fazit und Konsequenzen

Aus dem bisher Dargestellten lässt sich das Fazit ziehen, dass sich das Gangbild während der Förderung bei allen Versuchspersonen sowohl quantitativ als auch qualitativ verändert hat. Das alternierende Gehen überwiegt ab einigen Wochen Förderdauer auf dem Laufband, ebenso verbessern sich die Bodenfreiheit in der Schwungphase und das dynamische Gleichgewicht. Ursächlich für diese Veränderung kommen jedoch nicht nur die Förderung auf dem Laufband, sondern auch die anderen, parallel weiter geführten Therapien und Förderungen ebenso wie Entwicklungsprozesse in Betracht. Insgesamt entsprechen die Ergebnisse der Einzelfallanalysen der angenommenen Wirkweise des Laufbandes zur Anregung des Gehens. Diese Ergebnisse sind mit anderen Studienergebnissen vergleichbar (vgl. BODKIN et al., 2003, RICHARDS et al., 1997).

In bisherigen Laufbandstudien blieb die Einschätzung des Interaktionsverhaltens zwischen der durchführenden Bezugsperson/ Therapeut und dem Kind, was in Bezug mit der Motivation des Kindes als ein wichtiger Faktor während der Förderung anzusehen ist, unberücksichtigt. In dieser Untersuchung konnte festgestellt werden, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Interaktionsverhalten der Bezugsperson und dem Gehverhalten des Kindes gibt, wobei zu bedenken ist, dass sich die Verhaltensweisen wechselseitig beeinflussen können. LANCIONI et al. (2009) gehen davon aus, dass es wichtig ist, die Motivation des Kindes bei der Interpretation von Studienergebnissen funktionsorientierter Förderansätze zu beachten ist. Auch HÖLTER (2009, S.9) weist hinsichtlich der Effektivitätsforschung auf Vermutungen aus der Psychotherapieforschung hin: „[...] die Tendenz geht hier dahin, sog. unspezifische Wirkfaktoren, wie z.B. die Art und Weise der Beziehungsgestaltung, als eigentliches Heilmittel anzunehmen“. Daher sollte das Interaktionsverhalten zwischen Bezugsperson und Kind und die Motivation während der Laufbandförderung, sowohl bei der Durchführung der Förderung als auch der Interpretation der Daten systematisch erhoben und beachtet werden.

Die Auswertung der Compliance und Fragebögen zeigt, dass eine Laufbandförderung motorisch entwicklungsverzögerter Risikokinder durch eine Bezugsperson in der häuslichen Umgebung bei dieser Untersuchungsgruppe umsetzbar war. Hier zeigten sich jedoch bei zwei Dyaden z.T. erhebliche Schwierigkeiten, die Kinder zur Förderung zu motivieren. Ein unsystematisch vorgenommener Vergleich der Förderung, einmal von dem Vater und ein anderes Mal von der Mutter, z.T. zeitlich direkt aufeinander folgend durchgeführt, zeigt erhebliche Motivationsschwankungen bei dem Kind. Daher ist teilweise eine enge Begleitung und Beratung der Dyaden dringend notwendig. Die Laufbandförderung in der häuslichen Umgebung

sollte jedoch nicht nur auf die Bezugspersonen-Kind-Dyade reduziert betrachtet werden. Die Komplexität der vorliegenden Untersuchung lässt erahnen, wie interdisziplinär dieser Förderansatz zu betrachten ist. Neben dem rein funktionellen Aspekt der Gangförderung und der Messung der Gangqualität sind die Anleitung und Beratung der Bezugspersonen im Vorfeld und die beratende, analysierende oder auch begleitend zu verändernde Gestaltung der Förder-situation plus außerdem eine Versorgung mit geeigneten orthopädischen Hilfsmitteln dringend notwendig. Zu beachten ist, dass die hier verwendeten kleine Laufbänder derzeit nicht auf dem Therapiegerätemarkt zu erhalten sind. Berufsgruppen, die zu einer systematisch und fachlich gut gestalteten Laufbandförderung in der frühen Förderung entwicklungsbeeinträchtigter Kinder beitragen können sind Therapeuten, die das notwendige Fachwissen über die Spezifika des Gangs und dessen Entwicklung verfügen, Pädagogen und Psychologen, die sich intensiv mit dem Aspekt der Gestaltung der Förderung und Beachtung der Interaktion zwischen Bezugsperson und Kind beschäftigen sowie weitere Fachpersonen wie Orthopädiemechaniker, die –wenn notwendig- eine angemessene Hilfsmittelversorgung mit Orthesen vornehmen können. Entscheidende ‚Fachpersonen‘ in der Förderung sind jedoch auch das Kind und seine Bezugsperson(en). In Anbetracht der aktuellen Erkenntnisse zur Bedeutung von Bindungsprozessen und stabilen emotionalen Basis zur Entfaltung der kindlichen Exploration und Autopoiese, steht das primäre Umfeld im Vordergrund und nicht (nur) das professionelle Handeln bzw. Anregungen oder gar Stimulieren des Kindes. Die Bezugsperson und das Kind müssen vielmehr selbst entscheiden bzw. zeigen, ob eine funktionelle Anregung des Gehens mit dem Laufband zum gewählten Zeitpunkt bedeutsam ist. Es geht um das Beachten der kindlichen Interessen und um die Frage, womit es sich gerade beschäftigt, um zu entscheiden, ob eine Anregung des Gehens zu diesem Zeitpunkt für das Kind (!) bedeutsam ist.

Das freie Gehen hat für Eltern, gerade von motorisch entwicklungsverzögerten Kindern, eine große Bedeutung (vgl. Kap. 3). Die Euphorie oder auch Hoffnung, durch das Laufband jedem Kind früh das Gehen beibringen zu können, sollte jedoch nicht hervorgerufen werden und kann vielleicht auch je nach Schwere der Schädigung nicht erfüllt werden. Diese Hoffnung kann auch schnell in einer Überstimulation münden, wobei die Bezugspersonen nicht das gemeinsam vereinbarte Förderprotokoll einhalten, sondern eigenmächtig die Intensität erhöhen. Dies könnte bei VP2 der Fall gewesen sein. Der Einsatz der zusätzlichen Anregung des Gehens-Lernens durch das Laufband sollte deswegen wohlgedacht vorgenommen werden. Dies stellt die Fachleute gemeinsam mit den Eltern vor die Aufgabe, genau auf das Kind und seine Bedürfnisse und Interessen zu achten, um ein geeignetes Entwicklungsfenster zu nutzen. „Es ist erwiesen, dass funktionelle Anregungen umso effektiver sind, je ‚brauchbarer‘ sie vom

Kind empfunden werden, d.h. je besser sie in sein aktuellen Handlungsrepertoire und Interessenspektrum passen“ (SCHLACK, 2007, S. 47). Dies zeigt sich bei den Untersuchungsergebnissen zum einen darin, dass einige Kinder zum Ende der Förderung nicht mehr auf dem Laufband gehen wollten. Zum anderen scheinen das Alter, der Entwicklungsstand und der Zeitpunkt des Förderbeginns neben der Schwere der Schädigung eine wichtige Rolle zu spielen. Sowohl VP3, VP6 und VP7 begannen nach einer Förderung von weniger als 5 Monaten frei zu gehen, alle anderen Kinder wurden 10 Monate gefördert, wonach nur VP5 frei gehen konnte. Diese Forderung stellt die Umsetzung der Laufbandförderung zur Anregung des Gehens bei sehr jungen Kindern vor eine große Herausforderung, die es in weiteren Untersuchungen zu berücksichtigen gilt (s.u.).

Konsequenzen, die aus der vorliegenden Studie, immer vor dem Hintergrund des Studiendesigns und der geringen Fallzahl gezogen werden können, werden anhand verschiedener Fragestellungen im Zusammenhang mit dem aktuellen Forschungsstand und der Diskussion um Laufbandförderung bei Kindern im Folgenden dargestellt.

Es stellt sich die Frage, ob diese Form der Förderung, bei der die Eltern sehr selbstentscheidend vorgehen können, überhaupt für alle Dyaden geeignet ist. Einige ausblickende Überlegungen hierzu, die in dieser Studie für die Methode der Laufbandförderung herausgearbeitet wurden und die es durch weitere fokussierte Forschungsprojekte zu untermauern gilt, werden im Folgenden vorgenommen:

*Welche Voraussetzungen sollte eine Dyade für die Umsetzung der Laufbandförderung erfüllen?*

Grundsätzlich ist es notwendig, dass der Beginn der Laufbandförderung nicht nur dem elterlichen Wunsch, dass das Kind Gehen lernen soll, entspringen darf. Es sollte kein Wunsch nach Normalität oder Verhinderung bzw. Heilung einer vorliegenden motorischen Schädigung mit dieser Form der Förderung verbunden werden. Dies könnte in einer Überforderung des Kindes und einer Art Training enden, die das Kind eher mit Verweigerung als mit Lernfortschritten beantworten würde. Das Verhalten von VP2 wurde zum Teil so wahrgenommen. Die Bezugsperson sollte in der Lage sein, die Laufbandförderung interessant für das Kind zu gestalten und konsistent auf das Kind, seine Befindlichkeit und sein Verhalten zu reagieren. Überforderungssituationen sollten vermieden werden bzw. analysiert werden, um diese kindorientiert zu verändern. Hierbei können Eltern Unterstützung und Begleitung von Fachpersonen erfahren (s.u.). Wichtiger und vorrangig ist jedoch die Orientierung am Kind:

### *Welche Voraussetzungen sollte das Kind für die Förderung haben?*

Grundlagenstudien haben erwiesen, dass Kinder schon sehr früh in der Lage sind, alternierende Schritte auf dem Laufband zu machen (vgl. Kap. 3.3). Somit scheint das Kind -rein funktionell betrachtet- für eine Förderung vor Beginn des Gehens die notwendigen motorischen Voraussetzungen zu besitzen. Aus dynamisch-systemischer Sichtweise betrachtet, sollte eine Förderung (wenn diese notwendig ist) dann stattfinden, wenn ein Bewegungsmuster noch instabil ist, d.h. vor Beginn des freien Gehens. Jedoch muss weiter erforscht werden, wann hierfür der richtige Zeitpunkt ist. Ein gutes Indiz ist, wenn sich das Kind aufzurichten beginnt und evtl. seitwärts fortbewegt. Später, oder gerade wenn die Kinder beginnen, erste unterstützte Schritte zu machen, ist zu überlegen, ob die Kinder Interesse haben, auf dem Laufband zu gehen oder ob sie sich, wahrscheinlich aufgrund des Verbleibens auf der Stelle, die kein „sich vorwärts auf etwas hin bewegen“ ermöglicht eher verweigern und scheinbar eingeengt fühlen. Dies könnte bei VP8, die aus der Untersuchung ausgeschlossen wurde, der Fall gewesen sein. Aber auch VP7 verweigerte zum Ende der Förderung häufiger das Gehen auf dem Laufband (Aussage der Mutter). Grundsätzlich sollte beachtet werden, dass eine Laufbandförderung nur Sinn macht, wenn sich das Kind aktiv und mit Freude, Interesse und Motivation an dieser beteiligt. Jegliche Form von Druck oder Zwang wäre kontraproduktiv und hätte nicht den Zweck einer zusätzlichen Lernanregung. Die Entscheidung über den Zeitpunkt des Beginns der Förderung muss am Einzelfall entschieden werden. Dem individuellen Entwicklungs- und Interessesstand des Kindes folgend sollte abgewägt werden, ob und wann diese zusätzliche Anregung Sinn macht. Wird ein entsprechendes Entwicklungsfenster abgewartet, bei dem das Kind in der Lage ist, die funktionellen Anregungen in eigenständige Entwicklungsveränderungen einzubauen, sind der Lernerfolg und die Motivation voraussichtlich am höchsten. Für ein solches Entwicklungsfenster können nur schwer allgemeingültige Anhaltspunkte gegeben werden, viel mehr muss das Kind individuell eingeschätzt werden. Hierfür sind einfühlsame, erkennende und beobachtende Bezugspersonen eine gute Informationsquelle.

### *Was sind Rahmenbedingungen für eine gelingende Laufbandförderung?*

Eine Hauptrolle spielen die Fachpersonen, wobei hier verschiedene Berufsgruppen angesprochen sein sollten (s.o.). Sie haben die Aufgaben, die Eltern über die Möglichkeit einer Förderung mit dem Laufband aufzuklären und gemeinsam mit diesen kindorientiert abzuwägen, wann und ob diese durchgeführt werden sollte. Eine Einführung und Anleitung der Eltern in der Handhabung des Laufbandes ebenso wie eine durchdachte Planung und regelmäßige An-

passung des Förderprotokolls hinsichtlich Geschwindigkeit, Förderdauer und Förderintensität sollte ebenfalls den Fachpersonen obliegen. Die hier vorliegenden Studienergebnisse zeigen, dass einige Dyaden die Förderung scheinbar sehr selbständig umsetzen und dabei ihr Kind gut motivieren und begeistern können. Das dies jedoch nicht immer der Fall sein muss, wird ebenfalls in dieser Studie ersichtlich. Hier scheint es wichtig, die Dyade in ihrer wechselseitigen Interaktion während der Förderung genauer zu beobachten, evtl. zu filmen und das Interaktionsverhalten zu analysieren. Dies könnte anhand der hier vorgestellten MBRS-L geschehen. Diese Beobachtungsbögen können der begleitenden Fachperson Hinweise zur Verhaltenseinschätzung geben, um gemeinsam mit der Bezugsperson zu überlegen, wie die Förderung umgestaltet werden kann. Dies würde eine anfänglich sehr intensive Begleitung der Dyaden voraussetzen.

*Ist die Umsetzung der Laufbandförderung durch die Bezugsperson im häuslichen Umfeld durchführbar?*

Bisherige Untersuchungen berücksichtigen den Aspekt eines routinemäßigen Einsatzes der Laufbandförderung im häuslichen Umfeld nicht ausreichend. Zwar wird beschrieben, dass die Durchführung prinzipiell möglich ist (vgl. ULRICH et al., 2001 u. BODKIN et al., 2003), jedoch wird diese nicht systematisch untersucht oder diskutiert.

Grundsätzlich kann aus der Auswertung der Fragebögen und den Gesprächen mit den teilnehmenden Familien der Schluss gezogen werden, dass die Förderung im häuslichen Umfeld umsetzbar ist. Die Bezugspersonen fühlten sich sicher im Umgang mit dem Laufband und setzten das Förderprotokoll mit einer hohen Compliance um. Jedoch muss an dieser Stelle überlegt werden, wie sinnvoll es ist, die Förderung tatsächlich durch die Bezugspersonen durchführen zu lassen. Diese Überlegung entstammt der durchaus berechtigten Kritik, die Eltern nicht als Co-Therapeuten oder verlängerten Arm der Fachpersonen einzusetzen. ULRICH et al. (2001, p. 85) vertreten hierzu folgende Meinung: "One of the most important elements in helping parents of infants with disabilities come to grips with their situation is to enable them to take ownership of the progress their children make. The treadmill paradigm provides a structure for parents to follow." Sie stellen heraus, dass den Eltern ermöglicht wird, aktiv die Entwicklung des Kindes anzuregen, was ihnen auch helfen soll, Coping-Prozesse zu aktivieren. Den Bezugspersonen wird ermöglicht, das Kind zielgerichtet beim Erwerb einer neuen Fertigkeit zu unterstützen. Durch die Intensität der Förderung, mehrmals wöchentlich für mehrere Minuten zu fördern, hat die heimische Förderung enorme Vorteile hinsichtlich einer Zeit- und Kostenersparnis, da die Eltern nicht in eine Institution fahren müssen. Jedoch

muss hier überlegt werden, welche Verantwortung Eltern in diesem Fall übergeben wird und ob die Beschäftigung der Eltern mit ihrem Kind aus Fördersituationen bestehen sollte, was das emotionale Verhältnis und die Bindung, je nachdem wie die Förderung gestaltet wird, auch belasten kann (vgl. Kap. 2.4.5).

Insgesamt ist hinsichtlich des Nachweises des Fördereffekts und des Förderprotokolls anzumerken, dass der Erkenntnisstand zum jetzigen Zeitpunkt nicht ausreicht, um eine Laufbandförderung junger Kinder mit CP bzw. verzögerter motorischer Entwicklung vor Beginn des freien Gehens grundsätzlich zu empfehlen und in der Praxis zu implementieren. Die Wirksamkeit ist mit einigen Einzelfallstudien untersucht, sollte aber mit RCTs weiter belegt werden. Hierbei gilt es folgende Aspekte zu analysieren: Die zeitliche Dauer der Laufbandförderung sollte in jedem Fall überdacht werden. Da sich ein alternierendes Gangbild bei der hier untersuchten Gruppe bereits nach einigen Wochen stabilisierte, ist zu überlegen, bis zu diesem Zeitpunkt zu fördern. Diesem Vorgehen folgten auch BODKIN et al. (2003). Hierdurch verkürzt sich die Förderdauer erheblich. Jedoch muss untersucht werden, ob es einen Unterschied bezüglich der Gangentwicklung macht, ob bis zum Beginn des freien Gehens oder bis zur Festigung des alternierenden Gangs auf dem Laufband gefördert wird. Genauso sind noch keine systematischen Untersuchungen über die beste Länge der einzelnen Fördereinheiten gemacht worden. Hierbei sollte unbedingt die Motivation des Kindes mitberücksichtigt werden.

Ebenso sollte mehr Erfahrung in der Anleitung und Begleitung der Eltern bei einer häuslichen Umsetzung der Förderung gesammelt und systematisiert werden. Grundsätzlich muss mehr Wissen über die dynamisch-systemische Entwicklungstheorie verbreitet werden, um Fachpersonen die Wirksamkeitsannahme der Laufbandförderung zur Anregung des Gehens verständlich zu machen und den frühen Beginn der Förderung zu begründen.

Die vorliegende Studie hat dazu beigetragen, systematisierte und detaillierte Erkenntnisse über eine nennenswerte Fallzahl einzelner Dyaden zu erhalten. Dabei wurde die Veränderung des Gangs während der Laufbandförderung belegt, ebenso wie der Zusammenhang zwischen dem Gehen des Kindes und der Interaktion der Bezugsperson während der Förderung. Eine systematische Befragung der Bezugspersonen lässt die Schlussfolgerung zu, dass die Förderung durch diese gut umzusetzen war. Eine bereits in Planung befindliche weiterführende Studie wird durch die Implementierung einer nicht durch Laufband geförderten Vergleichsgruppe mehr Aufschluss über den Effekt der Förderung auf den Beginn des freien Gehens geben. Dabei werden das Interaktionsverhalten und die Motivation des Kindes weiterführend systematisch aufeinanderbezogen untersucht.

## Literaturverzeichnis

- ABEL, A.F., DAMIANO, D.L. (1996): Strategies for Increasing Walking Speed in Diplegic Cerebral Palsy. In: Journal of Pediatric Orthopaedics, 16, pp. 753-758.
- AINSWORTH, M. (1974): Feinfühligkeit versus Unfeinfühligkeit gegenüber den Mitteilungen des Babys. In: GROSSMANN, K., GROSSMANN, K. (Hrsg.): Bindung und menschliche Entwicklung. John Bowlby, Mary Ainsworth und die Grundlagen der Bindungstheorie. Stuttgart: Klett-Cotta, S. 414–421.
- ASCHERSLEBEN, G., HOFER, T., HOHENBERGER, A. (2005): Die Bedeutung der Eltern-Kind-Beziehung für die kognitive Entwicklung von Säuglingen und Kleinkindern. In: Kinderärztliche Praxis, 76, pp. 11-17.
- BADE, U. (2001): Zur Entwicklung von Bindungssicherheit und Desorganisation. Die Rolle des mütterlichen Interaktionsverhaltens, ihrer Depressivität / Ängstlichkeit und der negativen Emotionalität des Säuglings. Dissertation: Gießen.
- BARRINGTON, K.J. (2001): The Adverse Neuro-Developmental Effects of Postnatal Steroids in the Preterm Infant: a Systematic Review of RCTs. In: Biomedcentral Pediatrics, 1:1, o.S.
- BARTMANN, P., GRONECK, P., KOWALEWSKI, S., POETS, C.F., SPEER, C.P. UND VORSTAND DER GNPI (1996, überarbeitet 2003): Diagnostik und Therapie der Bronchopulmonalen Dysplasie Frühgeborener. Leitlinien der Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin. URL: <http://www.uni-duesseldorf.de/awmf/ll/024-014.htm>. Stand: 17.2.2008.
- BAYLEY, N. (1993): Bayley Scales of Infant Development. Manual. Sant Antonio: The Psychological Cooperation.
- BECKERS, D., DECKERS, J. (1997): Ganganalyse und Gangschulung – Therapeutische Strategien für die Praxis. Berlin: Springer.
- BECKUNG, E., HAGBERG, G. (2002): Neuroimpairments, Activity Limitations, and Participation Restrictions in Children with Cerebral Palsy. In: Developmental Medicine and Child Neurology, 44, pp. 309-316.



- BEGNOCHE, E. (2005): Effect on an Intensive Physical Therapy Program with Partial Body Weight Treadmill Training on a 2 Year-Old Child with Spastic Quadriplegic Cerebral Palsy. In: *Pediatr Phys Ther*, 17, p.73.
- BEGNOCHE, D.M., PITETTI, K.H. (2007): Effects of Traditional Treatment and Partial Body Weight Treadmill Training on the Motor Skill of Children with Spastic Cerebral Palsy, In: *Pediatric Physical Therapy*, 1, pp. 11-19.
- Bernstein, N. (1967): *The Co-Ordination and Regulation of Movement*. London: Pergamon Press.
- BERNSTEIN, N. (1975): *Bewegungsphysiologie*. Leipzig: Barth.
- BERTENTHAL, B.I., CAMPOS, J.J., BARRETT, K.C. (1984): Self-produced Locomotion. In: EMDE, R.H.R. (Ed.): *Continuities and Discontinuities in Development*. New York, London: Plenum Press, pp. 175-210.
- BERTENTHAL, B.I., CAMPOS, J.J. (1990): A Systems Approach to the Organizing Effects of Selfproduced Locomotion during Infancy. In: ROVEE-COLLIER, C., LIPSITT, L.P. (Eds.): *Advances in Infancy Research*, 6, pp. 1.60.
- BHUTTA, A.T., CLEVES, M.A., CASEY, P.H., CRADOCK, M.M., ANAND, K.J.S. (2002): Cognitive and Behavioral Outcome of School-Aged Children who were born preterm. A Meta-analysis. In: *Journal of American Medical Association*, 288, pp. 728-738.
- BIRINGEN, Z., EMDE, R.N., CAMPOS, J.J., APPELBAUM, M.I. (1995): Affective Reorganization in the Infant, the Mother, and the Dyad: The Role of Upright Locomotion and its Timing. In: *Child Development*, 66, pp. 499-514.
- Bjornson, K., Hanks, R., Granbert, C., Price, R. Won, F., McLaughlin, J.F., Cohen, M. (2007): Botulinumtoxin for Spasticity in Children with Cerebral Palsy: A Comprehensive Evaluation. In: *Pediatrics*, 120, pp. 49-58.
- BLAUW-HOSPERS, C., HADDERS-ALGRA, M. (2005): A Systematic Review of the Effects of Early Intervention on Motor Development. In: *Developmental Medicine and Child Neurology*, pp. 421-432.
- BLECK, E. E. (1975): Locomotor Prognosis in Cerebral Palsy. In: *Developmental Medicine and Child Neurology*, 107, pp. 18-25.

- BLEICHRODT, N., BERG, R.H. (2000): Multicultural Capacity Test: Intermediate Level (MCT-M) Manual. Amsterdam: NOA.
- BOBATH, B., BOBATH, K. (1977): Die motorische Entwicklung bei Cerebralparese. Stuttgart: Thieme.
- BODKIN, A.W., BAXTER, R.S., HERIZA, C.B. (2003): Treadmill Training for an Infant Born Preterm with Grade III Intraventricular Hemorrhage, In: Physical Therapy, pp. 1107-1111.
- BORGGRÄFE, I., KUMAR, A., SCHÄFER J.-S., BERWECK, S., MEYER-HEIM, A., HUFSCHEIDT, A., HEINEN, F. (2007): Robotergestützte Laufbandtherapie für Kinder mit zentralen Gangstörungen. In: Monatszeitschrift für Kinderheilkunde, 155, S. 529-534.
- BORTZ, J., LIENERT, G.A. (2008): Kurzgefasste Statistik für die klinische Forschung. Leitfaden für die verteilungsfreie Analyse kleiner Stichproben. Stuttgart: Springer.
- BOWLBY, J. (1975): Bindung. München: Kindler.
- BRACEWELL, M., MARLOW, N. (2002): Patterns of Motor Disability in very preterm Children. In: Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews, 8, pp. 241-248.
- BRISCOE, J., GATHERCOLE, S.E., MARLOW, N. (1998). Short-term Memory and Language Outcomes after Extreme Prematurity at Birth. In: Journal of Speech Language & Hearing Research, 41, 654-666.
- BROWN, C.R., HILLMAN, S.J., RICHARDSON, A.M., HERMAN, J.L., ROBB, J.E. (2008): Reliability and Validity of the Visual Gait Assessment Scale for Children with Hemiplegic Cerebral Palsy when used by Experienced and Unexperienced Observers. In: Gait and Posture, 27, pp. 648-652.
- BURTON, A.W., DAVIS, W.E. (1996): Ecological Task Analysis: Utilizing Intrinsic Measures in Research and Practice. In: Human Movement Science, 15, PP. 285-314.
- CAMERON, E.C., MAEHLE, V., REID, J. (2005): The Effects of an Early Physical Therapy Intervention for Very Preterm, Very Low Birth Weights Infants: A Randomized Controlled Clinical Trial. In: Paediatric Physical Therapy, 17, pp 107-119.

- CANS, C., DOLK, H., PLATT, M.J., COLVER, A., PRASAUSKIENE, A., KRÄGELOH-MANN, I. (2007): Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. In: *Developmental Medicine and Child Neurology*, 49 s109, pp. 35-38.
- CARVALE, B., TOZZI, C., ALBINO, G. VICARI, S. (2005): Cognitive development in low risk preterm infants at 3-4 years of life. In: *Achieves of Diseases in Childhood Fetal and Neonatal Edition*, 90, pp. F474-F479.
- CERNAK, K., STEVENS, V., PRICE, R., SHUMWAY-COOK, A. (2008): Locomotor Training Using Body-Weight Support on a Treadmill in Conjunction with Ongoing Physical Therapy in a Child with Severe Cerebellar Ataxia. In: *Physical Therapy*, 88, pp. 88-97.
- CHERNG, R.J., LIU, C.F., LAU, T.W., HONG, R.B. (2007): Effect of Treadmill Training with Body Weight Support on Gait and Gross Motor Function in Children with Cerebral Palsy. In: *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 7, pp. 548-555.
- CHRISTOU, H., BRODSKY, D. (2005): Bronchopulmonary dysplasia. In: *Journal for intensive Care Medicine*, 20, pp. 76-87.
- CIONI, G., FERRARI, F., PRECHTL, H. (1998): Zusammenhänge zwischen Spontanmotorik und Hirnschädigung in den ersten Lebenswochen. In: FERRARI, A., CIONI, G. (Hrsg.): *Infantile Zerebralpareesen*. Berlin: Springer, S. 127-148.
- COOKE, R. (1993): Annual Audit of three year outcome in very low birthweight infants. In: *Achieves of Diseases in Childhood Fetal and Neonatal Edition*, 63, pp. 295-298.
- COOKE, R. (2005): Perinatal and Postnatal Factors in Very Preterm Infants and Subsequent Cognitive and Motor Abilities. In: *Archives of Diseases in Childhood Fetal and Neonatal Edition*, 90, pp. F60-F63.
- COTMAN, C.W., BERCHTHOLD, N.C. (2002): Exercise: A Behavioral Intervention to Enhance Brain Health and Plasticity. In: *Trends in Neuroscience*, 25, pp. 295-301.
- COTMAN, C.W., ENGESSER-CESAR, C. (2002): Exercise Enhances and Protects Brain Function. In: *Exercise and Sport Scientific Review*, 30, pp. 75-79.
- CORBETTA, D., VEREIJKEN, B. (1999): Understanding Development and Learning of Motor Coordination in Sport: The Contribution of Dynamic Systems Theory. In: *International Journal of Sport Psychology*, 30, pp. 507-530.

- CORDES, R. (1995): Soziale Interaktion autistischer Kleinkinder. Videogestützte Analyse der Kommunikation. Weinheim: Deutscher Studienverlag.
- DANNEMILLER, L. (2005): Partial Weight Bearing Treadmill Training in the Home with Young Children with Cerebral Palsy: a Study of Feasibility and Motor Outcomes. In: *Pediatric Physical Therapy*, 17, p. 77.
- DAVIS, D.W., THELEN, E., KECK, J. (1994): Treadmill Stepping in Infants Born Prematurely, In: *Early Human Development*, 39, pp. 211-223.
- DAVIS, N.M., FORD, G.W., ANDERSON, P.J., DOYLE, L.W. (2007) Developmental Coordination Disorder at 8 years of Age in a Regional Cohort of Extremely-low-birthweight or Very preterm Infants. In: *Developmental Medicine and Child Neurology* 49, pp. 325–330.
- DAY, J.A., FOX, E.J., LOWE, J., SWALES, H.B., BEHRMANN, A.L. (2004): Locomotor Training with Partial Body Weight Support on a Treadmill in a Nonambulatory Child with Spastic Tetraplegic Cerebral Palsy, In: *Pediatric Physical Therapy*, 2, pp. 106-113.
- DE GROOT, L., DE GROOT, C.J., B. HOPKINS. (1997): An Instrument to Measure Independent Walking. In: *Journal of Child Neurology*, 12, pp. 37-41.
- DE GROOT, L., V. D. HOEK, A.-M., HOPKINS, B., TOUWEN, B.C.L. (1993): Development of Muscle Power in Preterm Infants: Individual Trajectories after Term Age. In: *Neuro-pediatrics*, 24, pp. 68-73.
- DE GROOT, L. (2000): Posture and mobility in preterm infants. In: *Developmental Medicine and Child Neurology*, 42, pp. 65-68.
- DE JONG, S. L., STUBERG, W. A., SPADY, K. L. (2005): Conditioning Effects of Partial Body Weight Support Treadmill Training in Children with Cerebral Palsy. In: *Pediatric Physical Therapy*, 17, p. 78
- DICKENS, W.E., SMITH, M.F. (2006): Validation of Visual Gait Assessment Scale for Children with Hemiplegic Cerebral Palsy. In: *Gait and Posture*, 23, pp. 78-82.
- DIEKMANN, A. (2006): Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Hamburg: Rowohlt.

- DINTER-JÖRG, M., POLOWCZYK, M., HERRLE, J., ESSER, G., LAUCHT, M., SCHMIDT, M.H. (1997): Mannheimer Beobachtungsskalen zur Analyse der Mutter-Kind-Interaktion im Kleinkindalter. In: Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie, 4, S. 207-217.
- DODD, K.J., FOLEY, S. (2007): Partial body-weight-supported Treadmill Training can Improve Walking in Children with Cerebral Palsy: a Clinical Controlled Trial, In: Developmental Medicine and Child Neurology, pp. 101-105.
- DÖDERLEIN, L. (2007): Infantile Zerebralparese. Diagnostik, konservative und operative Therapie. Heidelberg, Steinkopf.
- DÖRDERLEIN, L., WOLF, S. (2004): Der Stellenwert der instrumentellen Ganganalyse bei der infantilen Zerebralparese. In: Der Orthopäde, 33, S. 1103-1118.
- DUMAS, J.E., LEMAY, P., DAUWALDER, J-P. (2001): Dynamic Analyses of Mother-Child Interaction in Functional and Dysfunctional Dyads: A Synergetic Approach. In: Journal of Abnormal Child Psychology, 29, pp. 317-329.
- DUNITZ-SCHEER, M., SCHEER, P., STADLER, B. (2003): Interaktionsdiagnostik: Versuch einer Objektivierung in einer subjektiven Welt. In: KELLER, H. (Hrsg.): Handbuch der Kleinkindforschung. Bern: Huber, S. 1125-1151.
- EASTLACK, M.E., ARVIDSON, J. SNYDER-MACKLER, L., DANOFF, J.V., MC GARVEY, C.L. (1991): Interrater Reliability of Videotapes Observational Gait-Analysis Assessments. In: Physical Therapy, 71, pp. 465-472.
- EDELMANN, G. (1987): Neural Darwinism: The theory of Neuronal Group Selection. New York: Basic Books.
- EDELMANN, G. (1988): Topobiology. New York: Basic Books.
- ESCOBAR, G., LITTENBERG, B., PETITTI, B. (1991): Outcome among Surviving very Low Birthweight Infants: a Meta-Analysis. In: Archives of Disease in Children, 66, pp. 204-211.
- ESSER, M., SCHEVEN, A., PETROVA, A., LAUCHT, M. SCHMIDT, M.H. (1989): Mannheimer Beurteilungsskala zur Erfassung der Mutter-Kind-Interaktion im Säuglingsalter (MBS-MKI-S). In: Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie, 17, S. 185-193.

- FARMER, S. (2003): Key factors in the Development of Lower Limb Co-ordination: Implications for the Acquisition of Walking in Children with Cerebral Palsy. In: *Disability and Rehabilitation*, 25, 14, pp. 807-816.
- FABNACHT, G. (1995): *Systematische Verhaltensbeobachtung*. München: Reinhardt.
- FEDRIZZI, A., FACCHIN, P., MARZAROLI, M., PAGLIANO, E., BOTTEON, G., PERCIVALLE, L., FAZZI, E. (2000): Predictors of Independent Walking in Children with Spastic Diplegia. In: *Journal of Child Neurology*, 15, pp. 228-234.
- FELDMAN, R., EIDELMAN, A.I. (2006): Neonatal State Organization, Neuromaturation, Mother-Infant Interaction and Cognitive Development in Small-for-Gestational-Age Premature Infants. In: *Pediatrics*, 118, pp. E869-E878.
- FELDMAN, R., EIDELMAN, A.I. (1998): Intervention Programs for Premature Infants. In: *Clinics in Perinatology*, 25, pp. 613-626.
- FERRARI, A., CIONI, G. (1998): *Infantile Zerebralparese. Spontaner Verlauf und Orientierungshilfen für die Rehabilitation*. Berlin, Heidelberg, Springer.
- FIELD, T. (1996): Expressivity in Physical and Emotionally Handicapped Children. In: LEWIS, M., SULLIVAN, M.W. (Eds.): *Emotional Development in atypical children*. Mahaw: Erlbaum, pp. 1-28.
- FIELD-FOTE, E.C. (2001): Combined Use of Body Weight Support, Functional Electric Stimulation and Treadmill Training to Improve Walking Ability in Individuals with Chronic Incomplete Spinal Cord Injury. In: *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, pp. 818-824.
- FIELD-FOTE, E.C., TEPAVAC, C. (2002): Improved Intralimb Coordination in People with Incomplete Spinal Cord Injury Following Training with Body Weight Support and Electrical Stimulation. In: *Physical Therapy*, 82, 707-715.
- FLEMMER, A. (2007): Chronische Lungenerkrankung nach Frühgeburt-Bronchopulmonale Dysplasie. In: REINHARDT, D. (Hrsg.): *Therapie der Krankheiten im Kindes- und Jugendalter*. Berlin: Springer, S. 938-946.
- FLEWITT, R. (2005): Conducting research with young children: some ethical considerations. In: *Early Child Development and Care*, 175, pp. 553-565.

- FOULDER-HUGHES, L.A., COOKE, R.W.I. (2003): Motor, Cognitive, and Behavioural Disorders in Children born Very Preterm. In: *Developmental Medicine and Child Neurology*, 45, pp. 97-103.
- FRIES, M., BEHRINGER, L., ZIEGENHAIN, U. (2005): Beziehungs- und bindungsorientierte Intervention in der Frühförderung am Beispiel der Entwicklungspsychologischen Beratung. In: *Frühförderung Interdisziplinär*, 24, S. 115-123.
- FURZE, J. A., THRELKLD, A. J., BRUENING, S. A., LESHER, K. A., REISBERG, C. A. (2003): Partial Body Weight Support Treadmill Training in a Child with Cerebral Palsy: a Case Study. *Pediatric Physical Therapy*, 15, pp. 51-71
- GAGE, J.R. (1993): Gait Analysis: An Essential Tool in the Treatment of Cerebral palsy. In: *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 288. pp. 126-134.
- GAGE, R.R., DELUCA, P.A., RENSHAW, T.S. (1996): Gait Analysis: Principles and Applications with Emphasis on its Use in Cerebral Palsy. In: *Instructional Course Lectures of the American Academie of Orthopaedic Surgeons*, 45, pp. 491-507.
- GAGE, J.R. u. NOVACHECK, T.F. (2001): An Update on the Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy. In: *Journal of Pediatric Orthopaedics Part B*, 10, pp. 265-274.
- GAJDOSIK, C. (1991): Issues of Parent Compliance: What the Clinician and Researcher should know. In: *Physical and Occupational Therapy in Pediatrics*, 11, pp. 73-87.
- GALIL, A., CARMEL, S., LUBETZKY, H., VERED, S., HEIMAN, N. (2001): Compliance with Home Rehabilitation Therapy by Parents of Children with Disabilities in Jews and Bedouin in Israel. In: *Developmental Medicine and Child Neurology*, 43, pp. 261-268.
- GALLAHUE, D.L., OZMIN, J.C. (1997): *Understanding Motor Development: Infants, Children, Adolescents, Adults*. Boston u.a.: McGraw-Hill.
- GANSEFORTH, C., KRIBS, A., v. GONTHARD, A., KLEFFNER, G., PILLENKAMP, F., ROTH, B., STICKER, E.J. (2002): Die Bedeutung biologischer und psychosozialer Einflussfaktoren für das Belastungs- und Bewältigungserleben bei Müttern Frühgeborener < 1.500 g in den ersten Lebensmonaten des Kindes. In: *Zeitschrift für Geburtshilfe und Neonatologie*, 206, S. 228-235.
- GARBE, W. (2002): *Das Frühchen-Buch. Schwangerschaft, Geburt, das reife Neugeborene, das Frühgeborene – Praktische Tipps für Eltern*. Stuttgart: Thieme.

- GEBHARD, B. (2003): Aktuelle Modell motorischer Entwicklung und deren Bedeutung für die bewegungsorientierte Förderung körperlich behinderter Kinder. Unveröffentlichte Diplomarbeit: Universität Dortmund.
- GERBER, K.E. (1996): `Compliance in chronically ill`. In: GERBER, K.E., NEHEMKIS, A.M. (Eds.): Compliance: The Dilemma of Chronically Ill. New York: Springer, pp. 13-23
- GESELL, A.L., THOMPSON, H. (1934): Infant Behavior: Its Genesis and Growth. New York: McGraw-Hill.
- GESELLSCHAFT FÜR NEONATOLOGIE UND INTENSIVMEDIZIN (2004): Behandlung von extrem unreif Frühgeborenen. URL: <http://www.gpni.de/wir/stellung/extremfrueh.htm>. Stand: 18.1.2008
- GORTNER, L., LANDMANN, E. (2005): Prognose extrem unreifer Frühgeborener. Aktuelle Daten. In: Monatsschrift für Kinderheilkunde, 153, S. 1148-1156.
- GROSSMANN, K., GROSSMANN, K. (2003) (Hrsg.): Bindung und menschliche Entwicklung. John Bowlby, Mary Ainsworth und die Grundlagen der Bindungstheorie. Stuttgart: Klett-Cotta.
- GRYPDONCK, M. (2004): Eine kritische Bewertung von Forschungsmethoden zur Herstellung von Evidenz in der Pflege. In: Pflege und Gesellschaft, 9, S. 35-41.
- HACK, M., COSTELLO, D.W. (2007): Decrease in Frequency of Cerebral Palsy in Preterm Children. In: Lancet, 369, 7-8.
- HACK, M., FRIEDMANN, H., FANAROFF, A.A. (1996): Outcomes of Extremely Low Births Weight Infants. In: Pediatrics, 98, pp. 931-937.
- HACK, M., KLEIN, N., TAYLOR, G. (1994): School-age Outcomes in Children with Birth weights under 750g. In: New England Journal of Medicine, 331, pp. 753-759.
- HADDERS-ALGRA, M. (2000): The Neuronal Group Selection Theory: A Framework to Explain Variation in Normal Motor Development. In: Developmental Medicine and Child Neurology, 42, pp. 566-572.
- HADDERS-ALGRA, M. (2002): Variability in infant motor behavior: A Hallmark of the Healthy Nervous System. In: Infant Behavior and Development, 25, pp. 433-451.



- HADDERS-ALGRA, M. (2008): General Movements. Neue diagnostische Kriterien zur Früherkennung von cerebralen Funktionsstörungen bei Früh- und Neugeborenen. In: LEYENDECKER, CH. (Hrsg.): *Gemeinsam Handeln statt Behandeln*. München: Reinhardt, S. 37-46.
- HAN, T.R., MOON, S.B., LIM, J.Y., YOON, B.H., KIM, I.W. (2002): Risk Factors of Cerebral Palsy in Preterm Infants. In: *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 4, pp. 297-303.
- HANTSCHMANN, Leiter SpZ Hagen: persönliche Auskunft Juli 2008.
- HAUPT, U. (2007): Zum Problem der Fremdbestimmung in Therapie und Förderung körperbehinderter Kinder. In: HAUPT, U., WIECZOREK, M. (Hrsg.): *Brennpunkte der Körperbehindertpädagogik*. Stuttgart: Kohlhammer.
- HARRIS, S. (1997): The Effectiveness of Motor Intervention for Children with Cerebral Palsy and Related Motor Disabilities. In: GURALNICK, M.J. (Ed.): *The Effectiveness of Early Intervention*. Baltimore: Brookes, pp. 327-349.
- HAUSER-CRAM, P. (1996): Mastery motivation in toddlers with developmental disabilities. In: *Child Development*, 67, pp. 236-248.
- HEDENBRO, M., LIDÉN, A. (2002): CPICS Child and Parents' Interaction Coding System in Dyads and Triads. In: *Acta Paediatrica*, 91, pp. 1-17.
- HENDERSON, S.E., SUGDEN, D.A. (1992): *Movement MABC*. London: Psychological Corporation Harcourt Brace and Co.
- HENNIG, B. (2003): *Entwicklung von Dialogstrukturen und kommunikativen Kompetenzen mit schwer mehrfachbehinderten Kindern, die noch nicht oder kaum intentional kommunizieren*. Unveröffentlichte Diplomarbeit: Universität Dortmund.
- HERBER-JONAT, S., SCHULZ, A., KRIBS, A., ROTE, B., LINDNER, W., POHLANDT, F. (o.J.): Neonatale Morbidität und Mortalität von Frühgeborenen mit einem Gestationsalter von 22 0/7 und 24 6/7 Schwangerschaftswochen. URL: <http://www.uni-frauenklinik.de/docs/11Herber-Jonat.pdf>. Stand: 30.1.2008.
- HERIZA, C. (1991): Motor Development: Traditional and Contemporary Theories. In: LISTER, M.J. (Ed.): *Contemporary Management of Motor Control Problems*. Fredricksburg: Bookcrafters, pp. 99-126.

- HEUBROCK, D., PETERMANN, F. (2000). Lehrbuch der Klinischen Kinderneuropsychologie. Grundlagen, Syndrome, Diagnostik und Intervention. Göttingen: Hogrefe.
- HILLE, E.T.M., WEISGLAS-KUPERUS, N. VAN DOUDOEVER, J.B., JACOBUSSE, G.W., ENS-DOKKUM, M.H., DE GROOT, L., WIT, J.M., GEVEN, W.B., KOK, J.H., DE KLEINE, M.J.K., KOLLÉE, L.A.A., MULDER, A.L.M., VAN STRAATEN, H.L.M., DE VRIES, L.S., VAN WEISSENBRUCH, M.M., VERLOOVE-VANHORICK, S.P. (2007): Functional Outcomes and Participation in Young Adulthood for Very Preterm and Very Low Births Weight Infants: The Dutch Project on Preterm and Small for Gestational Age Infants at 19 Years of Age. In: *Pediatrics*, 120, pp. e587-e595.
- HÖLTER, GERD (2009): Begleitworte eines hippologischen Leiharbeiters. In: *Mensch und Pferd*, 1, S. 9.
- HOLTHAUS, H. (1983): Brief einer Mutter. In: Speck, O., Warnke, A. (Hrsg.): *Frühförderung mit den Eltern*. München: Reinhardt, S. 21-24.
- HUTTON, J.L. ET AL. (1997): Differential Effects of Preterm Birth and Small Gestational Age on Cognitive and Motor Development, In: *Archives of Disease in Childhood*, pp. 75-81.
- JACOBSON, L., LUNDIN, S., FLODMARK, O., ELLSTRÖM, K.-G. (1998): Periventricular Leukomalacia Causes Visual Impairment in Preterm Children. In: *Acta Ophthalmologica Scandinavica*, 76, pp. 593-598.
- JASPER-SEELÄNDER, J. (2001): *Laufbandtherapie in der motorischen Rehabilitation*. Stuttgart: Thieme.
- JENG, S.-F., CHEN, L.-C., TSOU, K.-I., CHEN, W.J., LUO, H.-J.. (2004): Relationship between Spontaneous Kicking, Age of Walking Attainment in Preterm Infants with Very Low Birth Weight and Full-Term Infants. In: *Physical Therapy*, 84, pp. 159-172.
- JENG, S.-F., TSOU, K.-I., LIAO, H.-F., CHEN, L.-C., CHEN, P.-S. (2000): Prognostic Factors for Walking Attainment in Very Low-Birthweight Preterm Infants. In: *Early Human Development*, 59, pp. 159-173.
- JOTZO, M. (2003): *Trauma Frühgeburt? Ein Programm zur Krisenintervention bei Eltern*. Frankfurt a. M.: Peter Lang.
- KAMM, K., THELEN, E., LENSEN, J.L. (1990): A Dynamical System Approach to Motor Development. In: *Physical Therapy*, 70, pp. 763-775.

- KARCH, D. (2001): Aktuelle Konzepte zur motorischen Entwicklung und motorischen Kontrolle. In: AKSU, F. (Hrsg.): Aktuelle Neuropädiatrie, S. 691-699.
- KARCH, D. (2003): Jenseits wissenschaftlicher Studien – Die Notwendigkeit der Behandlung von zerebralen Bewegungsstörungen. In: Korinthenberg, R. (Hrsg.): Aktuelle Neuropädiatrie, S. 225-235.
- KATZ-SALAMON, M., GERNER, E.M., JONSSON, B., LAGERCRANTZ, H.. (2000): Early Motor and Mental Development in Very Preterm Infants with Chronic Lung Disease. In: Archives of Diseases in Childhood Fetal and Neonatal Edition, 83, pp. F1-F6.
- KELSO, J.A.S., DING, M. SCHÖNER, G. (1993): Dynamic Pattern Formation: A primer. In: SMITH, L.B., THELEN, E. (Eds.): A Dynamic Systems Approach to Development: Applications. Cambridge: Bradford Book, pp. 13-50.
- KELSO, J.A.S., HOLT, K.G., KUGLER, P.N., TURVEY, M.T. (1980): On the Concept of Coordinative Structures as Dissipative Structures. II. Empirical Lines of Convergence. In: STELLMACH, G.E., REQUIN, J. (Eds.): Tutorials in Motor Behavior. New York: North-Holland, pp. 49-70.
- KERR, G.H. (2007): Classification of Cerebral Palsy: the Surgeons' Perspective. In: Developmental Medicine and Child Neurology, 49 s109, pp. 21-23.
- KETELAAR, M., VERMEER, A., 'T HART, H., VAN PETTEGEM-VAN BEEK, E., HELDERS P.J.M. (1998): The Effects of a Functional Therapy Program for Children with Cerebral Palsy. In: KETELAAR, M. (Ed.): Children with Cerebral Palsy: A Functional Approach to Physical Therapy. Delft: Eburon, pp.113-160.
- KHADILKAR, V., TUDEHOPE, D. BURNS Y., O'CALLAGHAN M., MOHAY H.T. (1993): The Long-term Neurodevelopmental Outcome for Very Low Birthweight (VLBW) Infants with 'dystonic' Signs at 4 Months of Age. In: Journal of Pediatrics and Child Healthcare, 29, pp. 415-417.
- KIRSCHNER, W., HOELTZ, J. (2000): Epidemiologie der Frühgeburtlichkeit. In: FRIESE, K., PLATH, C., BRIESE, V. (Hrsg.): Frühgeburt und Frühgeborenes. Berlin u.a.: Springer, S. 117-124.
- KIRTLEY, C. (2006): Clinical Gait Analysis theory and practice. Churchill: Livingstone.

- KIBGEN, R. (2004): Bindung, motorische Entwicklung und das Erleben der familiären Situation durch die Eltern im 12. Monat des Kindes. In: ETTRICH, K.U. (Hrsg.): Bindungsentwicklung und Bindungsstörung. Stuttgart: Thieme, S. 33-44.
- KLEINHUBBERT, G., LUDWIG, U., SCHMID, B. (2007): Geboren am falschen Ort. In: Spiegel, 44, S. 48-52.
- KÖHLER, T. (2008): Statistische Einzelfallanalyse. Weinheim: Beltz PVU.
- KÖNIG, C. (1996). Video Home Training. Eine effektive Form der Elternarbeit im Rahmen der Frühförderung. Münster: Lit Verlag.
- KOMAN L.A., MOONEY J.F., SMITH B.P., GOODMAN A., MULVANEY T. (1994): Management of Spasticity in Cerebral Palsy with Botulinum-A Toxin: Report of a Preliminary, Randomized, Double- Blind Trial. In: Journal of Pediatric Orthopaedics, 14, pp. 299-303.
- KOOL, J., DE BIE, R. (2001): Der Weg zum wissenschaftlichen Arbeiten. Stuttgart: Thieme.
- KOPF, A., PAWELKA, S., KRANZL, A. (1998): Klinische Ganganalyse – Methoden, Limitationen und Anwendungsmöglichkeiten. In: Acta Medica Austriaca, 1, S. 27-32.
- KORINTHENBERG, R. (2002): Motorische Koordinationsstörungen: Umschriebene Motorische Entwicklungsstörung (Kurzfassung). URL: <http://www.uni-düsseldorf.de/WWW/AWMF/II-na/022-017.htm>. Stand: 18.3.2008.
- KRÄGELOH-MANN, I. (2007): Zerebralparesen. In: Monatszeitschrift für Kinderheilkunde, 6, S. 523-528.
- KRÄGELOH-MANN, I. (2008): persönliche Auskunft per Email zu der Fragestellung, ob Hypotonie als eine Symptomatik der CP definiert werden sollte. 18.3.2008.
- KRÄGELOH-MANN, I., TOFT, P., LUNDING, J., ANDERSEN, J., PRYDS, O., HENRIKSEN, O., LOU, H. (1994): Verlaufsuntersuchung von Hochrisiko-Frühgeborenen (Neurologie, Psychologie, MRI). In: RATING, D. (Hrsg.): Aktuelle Neuropädiatrie. Wehr: Ciba-Geigy Verlag. o.S.
- KRATOCHWILL, T. R. (1986): Time-Series Research. New York, Oxford Press.
- KRAUSE, M. (1997): Elterliche Bewältigung und Entwicklung des behinderten Kindes. Eine Längsschnittstudie unter besondere Berücksichtigung des Interaktionsverhaltens. Frankfurt a.M.: Lang.

- KREBS, D.E., EDELSTEIN, J.E., FISHMAN, S. (1985): Reliability of Observational Gait Kinematic Gait Analysis. In: *Physical Therapy*, 65, pp. 1027-1033.
- KRONER, T. (2008): Ganganalyse bei Kindern mit infantiler Cerebralparese auf dem Laufband – Entwicklung eines Beurteilungsverfahrens. Technische Universität Dortmund: Unveröffentlichte Bachelorarbeit.
- KUGLER, P.N., KELSO, J.A.S., TURVEY, M.T. (1980): On the Concept of Coordinative Structures as Dissipative Structures. I. Theoretical Lines of Convergence. In: STELLMACH, G.E., REQUIN, J. (Eds.): *Tutorials in Motor Behavior*. New York: North-Holland, pp. 3-47.
- KUTSCHERA, J., TOMASELLI, J., MAUERER, U., MUELLER, W., URLESBERGER, B. (2005): Minor Neurological Dysfunction, Cognitive Development, and Somatic Development at the Age of 3 to 7 Years after Dexamethasone Treatment in Very-Low Birth-Weight Infants. In: *Early Human Development*, 81, pp. 281-287.
- LACEY, J. (2001): Very Low-Birthweight Preterm Infants Walk Later than Term Infants, but Most are Walking by 18 Months. In: *The Australian Journal of Physiotherapy*, 47, p. 65.
- LAFORME FISS, A. C., EFFGEN, S. K. (2006): Outcomes for Young Children with Disabilities Associated with the Use of Partial Body-Weight-Supported Treadmill Training: An Evidence-Based Review. In: *Physical Therapy Reviews*, 11, pp. 179-189.
- LANCIONI, G.E., SING, N.N., O'REILLY, M.F., SIGAFOOS, J., DIDDEN, R., MANFREDI, F., PUTIGNANO, P., STASOLLA, F., BASILI, G. (2009): Fostering Locomotor Behavior in Children With Developmental Disabilities: An Overview of Studies Using Treadmills and Walkers with Microswitches. In: *Research in Developmental Disabilities*, 30, pp. 308-322.
- LANCIONI, G. E., SINGH, N. N., O'REILLY, M. F., SIGAFOOS, J., OLIVA, D., PIAZZOLLA, G., et al. (2007): Automatically Delivered Stimulation for Walker-Assisted Step Responses: Measuring its Effects in Persons with Multiple Disabilities. In: *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 19, pp. 1-13.
- LA PINE, T. R., JACKSON, J. C., BENNETT, F. C. (1995): Outcome of Infants Weighing Less than 800 Grams at Birth: 15 Years' Experience. In: *Pediatrics*, 96, pp. 479-83.

- LAUCHT, M., ESSER, G., SCHMIDT, M. H. (1997): Wovor schützen Schutzfaktoren? Anmerkungen zu einem populären Konzept der modernen Gesundheitsforschung. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 29, S. 260-270.
- LAUCHT, M., ESSER, G., SCHMIDT, M. (1998): Risiko- und Schutzfaktoren der frühkindlichen Entwicklung: Empirische Befunde. In: Zeitschrift für Kinder- und Jugendpsychiatrie, 26, S. 6-20.
- LAUSANNE, J. P-Y. (2006): Der hypotone Säugling. In: Paediatrica, 17, p. 21-23.
- LAW, M., DARRAH, J., POLLOCK, N., ROSEBAUM, P., RUSSELL, D., WALTER, S.D., PETRENCHIK, T., WILSON, B., WRIGHT, V. (2007): Focus on Function - a Randomized Controlled Trial comparing two Rehabilitation Interventions for Young Children with Cerebral Palsy. In: BioMed Central Pediatrics, 7, pp. 31-42.
- LAW, M., KING, G. (1993): Parent Compliance with Therapeutic Interventions for Children with Cerebral Palsy. In: Developmental Medicine and Child Neurology, 35, pp 983-990.
- LERNER, R. M. (2002): Concepts and Theories of Human Development. Mahwah: Erlbaum Associates.
- LEKSKULCHAI, R., COLE, J. (2001): Effect of a Developmental Program on Motor Performance in Infants Born Preterm, In: Australian Journal of Physiotherapie, 47, pp. 169-176.
- LEYENDECKER, CH. (2005): Motorische Behinderungen. Stuttgart: Kohlhammer.
- LIAO, H.F., JENG, S.F., LAI, J.S., CHENG, C.K., HU, M.H. (1997): The Relation between Standing Balance and Walking Function in Children with Cerebral Palsy. In: Developmental Medicine and Child Neurology, 39, pp. 106-112.
- LOWRY, S.S., HATTON, D.D. (2002): Facilitating Walking by Young Children with Visual Impairment. In: RE:view, 34, pp 125-133.
- LUOMA, L., HERRFARDN, E., MARTIKANINEN, A., AHONEN, T. (1998): Speech and Language Development of Children Born at < or = 32 Weeks` Gestation: a 5-year Prospective Follow-up Study. In. Developmental Medicine and Child Neurology, 40, pp. 380-387.

- MAATHUIS, K.G., VAN DER SCHANS, C.P., VAN IPEREN, A., RIETMAN, H.S., GEERTZEN, J.H. (2005): Gait in Children with Cerebral Palsy Observer. Reliability of Physician Rating Scale and Edinburgh Visual Gait Analysis Interval Testing Scale. In: *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 25, pp. 268-272.
- MAHONEY, G. (1986): The maternal Behavior Rating Scale. In: *Topics in Early Childhood Special Education*, 6, pp. 44-56.
- MAHONEY, G. (1999a): Maternal Behavior Rating Scale (Revised 1999). Unpublished.
- MAHONEY, G. (1999b): Moving Toward a New Motor Intervention Paradigm. In: *Journal of Early Intervention*, 22, pp. 19-21.
- MAHONEY, G., POWELL, A. (1986): Transactional Intervention Program. In: *Pediatric Research and Training Center, Farnington*.
- MAHONEY, G., POWELL, A. (1988): Modifying Parent-Child Interaction: Enhancing the Development of handicapped children. In: *Journal of Special Education*, 22, pp. 82-96.
- MAHONEY, G., BOYCE, G., FEWELL, R., SPIKER, D., WHEEDEN, C.A. (1998): The Relationship of Parent-Child-Interaction to the Effectiveness of Early Intervention Services for at-Risk Children and Children with Disabilities, In: *Topics in Early Childhood Special Education*, 1, pp. 5-17.
- MAHONEY, G., KIM, J.-M. (2004): The Effects of Mother's Style of Interaction on Children's Engagement: Implications for Using Responsive Interventions with Parents. In: *Topics in Early Childhood Special Education*, 1, pp. 31-38.
- MAHONEY, G., WIGGERS, B. (2007): The Role of Parents in Early Intervention: Implications for Social Work. In: *Children and Schools*, 19, pp. 7-15.
- MALOUIN, FRANCINE, RICHARDS, CAROL L., MENIER, CAROLINE, DUMAS, FRANCINE, MARCOUX, SYLVIE (1997): Supported Walker Ambulation Performance Scale (SWAPS): Development of an Outcome Measure of Locomotor Status in Children with Cerebral Palsy. In: *Pediatric Physical Therapy*, 9, pp. 48-53.
- MARLOW, N., HENNESSY, E.M., BRACEWELL, M.A., WOLKE, D. (2007): Motor and Executive Function at 6 Years of Age after Extremely Preterm Birth. In: *Pediatrics*, 129, S. 793-804.

- MAYSTON, M.J. (1992): The Bobath Concept – Evaluation and Application. In: FORSSBERG, H., HIRSCHFELD, H. (Eds.): *Movement Disorders in Children. Medicine and Sport Science*, 36, pp. 1-6.
- MAYSTON M.J. (2004): Review of current named Approaches to the Management of CP. In: SCRUTTON D., DAMIANO D., MAYSTON M. (Eds.): *Management of the Motor Disorders of CP*. London: Mac Keith Press, pp. 47-160.
- MCGRAW, M.B. (1943): *The Neuromuscular Maturation of the Human Infant*. New York: Columbia University Press.
- MEES, U., SELG, H. (1977) (Hrsg.): *Verhaltensbeobachtung und Verhaltensmodifikation*. Stuttgart: Klett.
- MELCHERS, P., PREUSS, U. (1991): *Kaufmann-Assessment Battery for Children. Durchführungs- und Auswertungshandbuch*. Amsterdam, Swets & Zeitlinger.
- MICHAELIS, R. (2003): Motorische Entwicklung. In: KELLER, H. (Hrsg.): *Handbuch der Kleinkindforschung*. Bern: Verlag Hans Huber, S. 815-860.
- MICHAELIS, R. (2004): Neurobiologische Grundlagen und Theorien zur sensomotorischen Entwicklung. In: BIEWALD, F. (Hrsg.): *Das Bobath Konzept: Wurzeln, Entwicklungen, neue Aspekte*. München: Urban und Fischer, S. 42-54.
- MICHAELIS, R., NIEMANN, G. (1999): *Entwicklungsneurologie und Neuropädiatrie. Grundlagen und diagnostische Strategien*. Stuttgart: Thieme.
- MOINI, A.R., SCHLACK, G.-H., EBERT, E. (1983): Verhaltensstörungen bei Säuglingen und Kleinkindern durch inadäquate krankengymnastische Behandlung. In: *Pädiatrische Praxis*, 27, S. 635-640.
- MOLNAR, G.E., GORDON, S.U. (1976): Cerebral Palsy: Predictive Value of Selected Clinical Signs for Early Prognostication of Motor Function. In: *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 57, pp. 153-158.
- MONTGOMERY, P.C. (1998): Predicting Potential for Ambulation in Children with Cerebral Palsy. In: *Pediatric Physical Therapy*, 10, pp 148-155.
- MORAN, G., PEDERSON, G.R., PETTIT, P., KRUPKA, A. (1992): Maternal Sensitivity and Infant-Mother Attachment in a Developmental Delayed Sample. In: *Infant Behavior and Development*, 15, pp. 427-442.



- MORGAN, A.M., ALDAG, J.C. (1996): Early Diagnosis of Cerebral Palsy using a Profile of Abnormal Motor Patterns. In: *Pediatrics*, 4, pp. 692-697.
- MSALL, M.E. (2006): Neurodevelopmental Surveillance in the First 2 years after Extremely Preterm Birth: Evidence, Challenges, and Guidelines. In: *Early Human Development*, 82, pp. 157-166.
- MÜLLER, F.H., KALS, E. (2004): Die Q-Methode. Ein innovatives Verfahren zur Erhebung subjektiver Einstellungen und Meinungen. In: *Forum qualitative Sozialforschung*, 5, Artikel 34.
- MÜLLER-RIECKMANN, E. (2000): *Das frühgeborene Kind in seiner Entwicklung*. München: Reinhardt.
- NARAYANAN, U.G. (2007): The Role of Gait Analysis in the Orthopaedic Management of Ambulatory Cerebral Palsy. In: *Current Opinion in Pediatrics*, 19, pp. 38-43.
- NEUHÄUSER, G. (1994a): Differentialdiagnose der Muskelhypotonie beim Säugling und Kleinkind. In: SCHLACK, H.G., LARGO, R.H., MICHAELIS, R., NEUHÄUSER, G., OHRT, B. (Hrsg.): *Praktische Entwicklungsneurologie*. München: Hans Marseille Verlag, S. 141-148.
- NEUHÄUSER, G. (1994b): Motodiagnostik im frühen Kindesalter – Dokumentation von Entwicklungsverläufen. In: SCHLACK, H.G., LARGO, R.H., MICHAELIS, R., NEUHÄUSER, G., OHRT, B. (Hrsg.): *Praktische Entwicklungsneurologie*. München: Hans Marseille Verlag, S. 111-118.
- NEUHÄUSER, G. (2001): Motorische Störungen. In: STEINHAUSEN, H.-C. (Hrsg.): *Entwicklungsstörungen im Kindes- und Jugendalter*. Stuttgart: Kohlhammer, S. 22-42.
- NUDO, R.J., PLAUTZ, E.J., FROST, S.B. (2001): Role of Adaptive Plasticity in Recovery of Function after Damage to Motor Cortex. In: *Muscle and Nerve*, 24, pp. 1000-1019.
- ODOM, S.L., STRAIN, P.S. (2002): Evidence-Based Practice in Early Intervention/Early Childhood Special Education: Single-Subject Design Research. In: *Journal of Early Intervention*, 25, pp. 151-160.
- OHRT, B. (1999): Die Entwicklung sehr früh geborener Kinder bis zum Alter von achteinhalb Jahren. In: *Frühförderung Interdisziplinär*, 18, S. 3-10.

- OHRT, B., RIEGEL, R., WOLKE, D. (1995): Langzeitprognose sehr kleiner Frühgeborener. In: Archives of Gynecology and Obstetrics, 257, pp. 480-492.
- PALISANO, R. ROSENBAUM, P. WALTER, S., RUSSELL, D. WOOD, E., GALUPPI, B., (1997): Development and Reliability of a System to Classify Gross Motor Function in Cerebral Palsy. In: Developmental Medicine and Child Neurology, 39, pp. 214-232.
- PALLAS ALONSO, C.R., DE LA CRUZ BERTOLO, J. MEDINA LOPEZ, M.C., ORBESA GALLARDO, C., GOMEZ CASTILLO, E., SIMON DE LAS HERAS, R. (2000): Cerebral Palsy and Age of Sitting and Walking in Low Birth-Weight Infants. In: Anales Espanoles de Dediatria, 53, pp. 48-52.
- PALMER, F.B. (2004): Strategies for the Early Diagnosis of Cerebral Palsy. In: Journal of Pediatrics, 145, Suppl. 2, pp. S8-S11.
- PAN, G. H.-M. (2001): Der Beziehungsaspekt in der sonderpädagogischen Kommunikationsförderung. Eine ökologische Untersuchung. München: Herbert Utz Verlag GmbH.
- PANETH, N., QIU, H., ROSENBAUM, P. SAIGAL, S., BISHAI, S., JETTON, J., DEN OUDEN, L., BROYLES, S., TYSON, J. KUGLER, K. (2003): Reliability of Classification of Cerebral Palsy in Low-Birthweight Children in four Countries. In: Developmental Medicine and Child Neurology, 45, pp. 628-633.
- PAOLICELLI, P. B., MUZZINI, S., FERRARI, A. (1998): Bewertungskriterien der funktionellen Entwicklung. In: FERRARI, A., CIONI, G. (Hrsg.): Infantile Cerebralparesen. Stuttgart: Springer, S. 33-44.
- PAPILE, L.-U., BURSTEIN, J., BURSTEIN, R., KOFFLER, H.. (1978): Incidence and Evolution of Subependymal and Intraventricular Hemorrhage: A Study of Infants with Birth Weights Less than 1,500 gm. In: The Journal of Pediatrics, 52, pp. 529-534.
- PAPOUSEK, H., PAPOUSEK, M. (1981): Intuitives elterliches Verhalten im Zwiegespräch mit dem Neugeborenen. In: Zeitschrift Sozialpädiatrie, 3, S. 229-238.
- PAPOUSEK, H., PAPOUSEK, M. (1987): Intuitive Parenting: A dialectic counterpart to the infant's interactive competence. In: OSOFSKY, J. (Ed.): Handbook of Infant Development. New York: Wiley, pp. 669-720.
- PAPOUSEK, M. (1994): Vom ersten Schrei zum ersten Wort: Anfänge der Sprachentwicklung in der vorsprachlichen Kommunikation. Göttingen: Huber.

- PAPOUSEK, M. (1996): Die intuitive elterliche Kompetenz in der vorsprachlichen Kommunikation als Ansatz zur Diagnostik von präverbalen Kommunikations- und Beziehungsstörungen. In: *Kindheit und Entwicklung*, 5, S. 140-148.
- PARK, E.S., PARK, C.I., KIM, J.Y. (2001): Comparison of Anterior and Posterior Walkers with Respect to Gait Parameters and Energy Expenditure of Children with Spastic Diplegic Cerebral Palsy. In: *Yonsei Medical Journal*, 42, pp. 112-118.
- PAULI-POTT, U., SCHNEIDER, A. (2006): Frühe Kommunikation in der Mutter-Kind-Interaktion und Entwicklungsverläufe im Säuglings- und Kleinkindalter. In: *Frühförderung Interdisziplinär*, 25, S. 26-36.
- PEDERSON, S. J. S., MARKESTAD, T. (2000): Early Motor Development of Premature Infants with Birthweight Less than 2000 Grams. In: *Acta Paediatrica*, 89, pp. 1456-1461.
- PEDERSON, D.R., MORAN, G. (1995a): Maternal Behaviour Q-Sort, In: *Monographs of the Society for Research in Child Development*, pp. 247-254.
- PEDERSON, D.R., MORAN, G. (1995b): A Categorical Description of Infant-Mother Relationships in the Home and its Relation to Q-sort Measures of Infant Attachment Security and Maternal Sensitivity. In: VAUGHN, B., POSADA, G., KONDO-IKEMURA, K. (Eds.): *Constructs, Caregiving and Cultures: New Growing Points of Attachment Theory and Research*. Chicago: University of Chicago Press, pp. 247-254.
- PEDERSON, D.R., MORAN, G., SITKO, C., CAMPBELL, K., GHESQUIRE, K., ACTON, H. (1990): Maternal Sensitivity and the Security of Infant-Mother Attachment: A Q-Sort Study, In: *Child Development*, 61, pp. 1974-1983.
- PERRY, J. (2003): *Ganganalyse*. München: Urban und Fischer.
- PETERMANN, F. (1996): *Einzelfallanalyse*. München, Oldenbourg.
- PETERMANN, F., MÜHLIG, S. (1998): Grundlagen und Möglichkeiten der Compliance-Verbesserung. In: PETERMANN, F. (Hrsg.): *Compliance und Selbstmanagement*. Göttingen: Hogrefe, S. 73-102.
- PIEK, J.P. (2002): The role of Variability in Early Motor Development. In: *Infant Behavior and Development*, 25, pp. 452-456.

- PLATT, M.J., CANS, C., JOHNSON, A., SUMAN, G., TOPP, M., TORRIOLI, M.G., KRÄGELOH-MANN, I. (2007): Trends in Cerebral Palsy among Infants of Very Low Birthweight (< 1500 g) or born prematurely (< 32 weeks) in 16 European centres: a database study. In: *Lancet*, 369, pp. 43-50.
- POWLS, A., BOTTING, N., COOKE, R.W., STEPHENSON, G., MARLOW, N. (1997): Visual Impairment in Very Low Birthweight Children. In: *Archives of Disease in Childhood Fetal Neonatal Edition*, 76, pp. 82-87.
- PRECHTL, H. (1990): Qualitative Changes of Spontaneous Movements in Fetus and Preterm Infant are a Marker of Neurological Dysfunction. In: *Early Human Development*, 23, pp. 151-158.
- PROVOST, B., DIERUF, K., BURTNER, P.A., PHILLIPS, J.P., BERNITSKY-BEDDINGFIELD, A., SULLIVAN, A.J., BOWEN, C.A., TOSER, L. (2007): Endurance and Gait in Children with Cerebral Palsy after intensive Body Weight-Supported Treadmill Training, In: *Pediatric Physical Therapy*, pp. 2-10.
- RAUH, H. (2002): Vorgeburtliche Zeit und frühkindliche Entwicklung. In: Oerter, R., Montada, L. (Hrsg.): *Entwicklungspsychologie*. Weinheim, PVU, S. 131-208.
- REUNER, G., ROSENKRANZ, J., PIETZ, J. & HORN, R. (Hrsg.) (2007): *Bayley Scales of Infant Development II. Deutsche Fassung*. Frankfurt: Harcourt Test Services.
- RICHARDS, C.L., MALOUIN, F., DUMAS, F., MARCOUX, S., LEPAGE, C., MENIER, C. (1997): Early and Intensive Treadmill Locomotor Training for Young Children with Cerebral Palsy. In: *Pediatric Physical Therapy*, 91, pp. 158-165.
- RIEGEL, K., OHRT, B., WOLKE, D. (1995): *Die Entwicklung gefährdet geborener Kinder bis zum fünften Lebensjahr*. Stuttgart: Enke.
- RIMMELE, R. (o.J.): Das Programm Videograph. Verfügbar unter: <http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/videograph/htmStarthtm>. Stand: 7.10.2008.
- RITTER, G. (1999): *Die zwischenmenschliche Beziehung in der Bewegungsbehandlung*. Düsseldorf: verlag selbstbestimmtes leben.
- RITTER, G. (2004): Das Bobath-Konzept aus heutiger Sicht – motorischer Lernprozess und Bewegungshandeln (Teil II). In: *Zeitschrift für Physiotherapeuten*, 56, S. 238-248.
- ROTHBART, M. (1978): *Infant Behavior Questionnaire*. Unpublished version.

- RUSSELL D. J., ROSENBAUM P. L., AVERY L. M., LANE M. (2006): GMFM und GMFCS – Messung und Klassifikation motorischer Funktionen. Bern: Verlag Hans Huber.
- RUSSELL, D. J., AVERY, L. M., ROSENBAUM, P. L., RAINA, P. S., WALTER, S. D., PASIXANO, R. J. (2000): Improved Scaling of the Gross Motor Function Measure for Children with Cerebral Palsy: Evidence of Reliability and Validity. In: *Physical Therapy*, 80, pp. 873-885.
- SALA, D. A., GRANT, A. D. (1995): Prognosis for Ambulation in Cerebral Palsy. In: *Developmental Medicine and Child Neurology*, 37, pp. 1020-1026,
- SALING, E., AL-TAIE, T., LUTHJE, J. (2000): Zur Vermeidung sehr früher Frühgeburten. In: FRIESE, K., PLATH, C., BRIESE, V. (Hrsg.): *Frühgeburt und Frühgeborenes*. Berlin: Springer, S. 150-167.
- SAMEROFF, A.J., FIESE, B.H. (2000): Transactional regulation: The Developmental Ecology of Early Intervention. In: SHONKOFF, J.P., MEISELS, S.J. (Eds.): *Handbook of early Childhood Intervention*. New York: Cambridge University Press, pp. 135-159.
- SARIMSKI, K. (1986): Interaktion mit behinderten Kleinkindern: Entwicklung und Störung früher Interaktionsprozesse. München: E. Reinhardt.
- SARIMSKI, K. (1993): *Interaktive Frühförderung: Behinderte Kinder: Diagnostik und Beratung*. Weinheim: Beltz.
- SARIMSKI, K. (1992). Risiken und protektive Faktoren für die Entwicklung frühgeborener Säuglinge. *Sozialpädiatrie in Praxis und Klinik*, 14, S. 916-924.
- SARIMSKI, K. (2000): *Frühgeburt als Herausforderung: psychologische Beratung als Bewältigungshilfe*. Göttingen: Hogrefe.
- SCHEITHAUER, H., NIEBANK, K., PETERMANN, F. (2000): Biopsychosoziale Risiken in der frühkindlichen Entwicklung: Das Risiko- und Schutzfaktorenkonzept aus entwicklungspsychologischer Sicht. In: PETERMANN, F., NIEBANK, K., SCHEITHAUER, H. (Hrsg.): *Risiken in der frühkindlichen Entwicklung*. Göttingen: Hogrefe, S. 65-97.
- SCHERMELLEH-ENGEL, K., KELAVA, A., MOOSBRUGGER, H. (2006): Gütekriterien. In: PETERMANN, F., EID, M. (Hrsg.): *Handbuch der Psychologischen Diagnostik*. Göttingen: Hogrefe, S. 420-433.

- SCHINDL, M.R., FOSTNER, C., KERN, H., HESSE, S. (2000): Treadmill Training With Partial Body Weight Support in Nonambulatory Patients with Cerebral Palsy. In: Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 81, pp. 301-306.
- SCHLACK, H.-G. (1989): Psychosoziale Einflüsse auf die Entwicklung. In: KARCH, D., MICHAELIS, R., RENNEN-ALLHOFF, B. (Hrsg.): Normale und gestörte Entwicklung: kritische Aspekte zu Diagnose und Therapie. Berlin: Springer, S. 41-49.
- SCHLACK, H.-G. (2007): Brennpunkte der Frühförderung: Notwendige Korrekturen überkommener Konzepte. In: HAUPT, U., WIECZOREK, M. (Hrsg.): Brennpunkte der Körperbehindertenpädagogik. Stuttgart: Kohlhammer, S. 32-50.
- SCHMIDT-DENTER, U. (2005). Soziale Beziehungen im Lebenslauf. Weinheim: Beltz.
- SCHMUTZLER, H.-J. (1994): Handbuch Heilpädagogisches Grundwissen. Freiburg: Herder.
- SCHÖLMERICH, A., WEBELS, H. (1998): Beobachtungsmethoden und Auswertungsverfahren in der Entwicklungspsychologie. In: KELLER, H. (Hrsg.): Lehrbuch Entwicklungspsychologie. Bern: Hans Huber. S. 611-648.
- SCHRAMKE, R. (2008): Frühgeborene Risikokinder auf dem Laufband. Entwicklung eines Protokolls zur Ganganalyse. Unveröffentlichte Diplomarbeit: Universität Dortmund
- SCHREIBER, M., SALING, E. (2003): Allgemeines zu Früh- und Fehlgeburten. URL: <http://www.saling-institut.de/german/03infomo/01fruehfehl.html>. Letzte Überarbeitung: 4.8.2007, Stand: 15.1.2008.
- SEIBERT, J.M., HOGAN, A.F., MUNDY, P.C. (1982): Assessing interactional competencies : The Early Social-Communication Scales. In: Infant Mental Health Journal, 3, pp. 244-258.
- SEIFER, R., CLARK, G., SAMEROFF, A. (1991): Positive Effects of Interaction Coaching on Infants with Developmental Disabilities and their Mothers. In: American Journal of Mental Retardation, 96, pp. 1-11.
- SHONKOFF, J. HAUSER-CRAM, P. (1987): Early Intervention for Disabled Infants and their Families. In: Pediatrics, 80, pp. 650-658.
- SHUMWAY-COOK, A., WOOLLACOTT, M.H. (2007): Motor Control. Translation Research into Clinical Practice. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

- SIGMAN, M., COHEN, S.E., BECKWITH, L. PERMELEE, A.H. (1981): Social and Familial Influences on the Development of Preterm Infants. In: *Journal of Pediatric Psychology*, 6, pp. 1-13.
- SÖCHTING, E., SCHLAGER-JASCHKY, D. (2006): Forschung im therapeutischen Alltag – die Bedeutung der Einzelfallstudie für die evidenzbasierte Praxis. In: SÖCHTING, E. (Hrsg.): *Sensorische Integration Original – Heute*. Idstein: Schulz-Kirchner, S. 117-127.
- SOMMERFELT, K. PEDERSEN, S.J., ELLERTSEN, B., MARKESTAD, T. (1996): Transient Dystonia in Non-Handicapped Low-birthweight Infants and Later Neurodevelopment. In: *Acta Paediatrica*, 38, pp. 1445-1450.
- SPECK, O., PETRANDER, F. (1994): Elternbildung, Autonomie und Kooperation in der Frühförderung. In: *Frühförderung Interdisziplinär*, 13, S. 108-120.
- SPEER, C.P. (2000): Neonatologie. In: KOLETZKO, B. (Hrsg.): *von Harnack Kinderheilkunde*. Berlin: Springer, S.53-126.
- SPIKER, D., BOYCE, G.C., BOYCE, L.K. (2002): Parent-Child-Interactions when Young Children have Disabilities. In: *International Review of Research in Mental Retardation*, 25, pp. 35-70.
- STANEVA, K.N., HARTMANN, S., UHLEMANN, M., DIETZE, H., RESCHKE, E., KOEPCKE, E., SADENWASSER, W., KÜLZ, TH. (2002): Stellenwert der postnatalen Neurosonographie für die frühzeitige Erfassung und ursächliche Klärung der Zerebralparese. In: *Zeitschrift für Geburtshilfe und Neonatologie*, 206, S. 142-150.
- STRABBURG, H.-M. (2003): Physiotherapie und Orthopädie. In: STRABBURG, H.-M., DACHERNDER, W., KREB, W. (Hrsg.): *Entwicklungsstörungen bei Kindern*. München: Urban & Fischer, S. 269-281.
- STERN, D. (2000): *Mutter und Kind. Die erste Beziehung*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- STOLL, B.J., HANSEN, N.I., ADAMS-CHAPMAN, I., FANAROFF, A.A., HINTZ, S.R., VOHR, B., HIGGINS, R.D. (2004): Neurodevelopmental and Growth Impairment among Extremely Low-Births-Weight Infants with Neonatal Infection. In: *Journal of the American Medical Association*, 292, pp. 2357-2365.
- STOTZ, S. (2000): *Therapie der infantilen Cerebralparese*. München, Pflaum.

- STRASSBURG, H.M. (2000): Einführung. In: STRASSBURG, H.M., DACHENDER, W., KREß, W. (Hrsg.): Entwicklungsstörungen bei Kindern. München, Jena: Urban und Fischer, S. 1-30.
- STRICKER, E.J., BRANDT, I., HÖCKY, M. (1999): Resilience: Die Überwindung von Entwicklungsproblemen am Beispiel sehr kleiner Frühgeborener. In: Monatsschrift für Kinderheilkunde, 147, S. 676-685.
- STUMPF, S., THOMAS, A. (1999): Interaktion und Kommunikation. In: DOHRENBUSCH, H., BLICKENSTORFER, J. (Hrsg.): Allgemeine Heilpädagogik. Eine interdisziplinäre Einführung. Luzern: Ed. SZH/SPC, S. 119-135.
- SUTHERLAND D.H., DAVIDS J.R. (1993) Common Gait Abnormalities of the Knee in Cerebral Palsy. In: Clinical Orthopaedics, 288, pp. 138-147.
- SUTHERLAND, D. OLSEN, R.A., BINDEN, E.N., WYARR, M.P. (1988): The Development of Mature Walking. Oxford: Mac Keith Press, Chapter 11.
- SUTHERLAND, D.H., OLSHEN, R., COOPER, L., WO, S.L.Y. (1980): The Development of Mature Gait. In: Journal of Bone and Joint Surgery, 62, pp. 336-353.
- SYKES, D. HOY, E., BILL, J., MCCLURE, G., HALLIDAY, H., MCREID, M. (1997): Behavior Adjustment in School of Very Low Birthweight Children. In: Journal of Child Psychology and Psychiatry, 38, pp. 315-325.
- THELEN, E. (1986): Treadmill-elicits Stepping in seven-month-old Infants. In: Child Development, 57, pp. 1498-1506.
- THELEN, E. (1986): Development of Coordinated Movement: Implications for Early Human Development. In: WAGE, M. G., WHITING, H. T. A. (eds.): Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control. Boston, Mass, Martinus Nijhoff Publisher. pp. 107-120.
- THELEN, E. (1989): Self-Organization in Developmental Processes: Can Systems Approaches Work? In: GUNNAR, M. THELEN, E. (Ed.): Systems and Development: The Minnesota Symposium on Child Psychology. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc., 22, pp. 7-11.
- THELEN, E., ULRICH, B. (1991): Hidden Skills: A Dynamic Systems Analysis of Treadmill Stepping during the First Year. In: Monographs of the Society for Research in Child Development, 56.



- THELEN, E., SMITH, L.B. (1994): A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action. London: MIT Press.
- THEUERKAUFF, F. (2008): Motorisches Verhalten frühgeborener Kinder auf dem Laufband – Entwicklung eines Beobachtungsverfahrens. Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Technische Universität Dortmund.
- TRAHAN, J. MALOUIN, F. (2002): Intermittend Intensive Physiotherapy in Children with Cerebral Palsy: A Pilot Study. In: *Developmental Medicine and Child Neurology*, 44, pp. 233-239.
- TRAN, U., GRAY, P.H., O'CALLAGHAN, M.J. (2005): Neonatal Antecedents for Cerebral Palsy in Extremely Preterm Babies and Interaction with Maternal Factors. In: *Early Human Development*, 81, pp. 555-561.
- ULFIG, N. (2000): Transiente Charakteristika des fetalen Gehirns und ihre Bedeutung für ZNS-Komplikationen des Frühgeborenen. In: FRIESE, K., PLATH, C., BRIESE, V. (Hrsg.): *Frühgeburt und Frühgeborenes*. Berlin: Springer, S. 2-17.
- ULRICH, B.D. (1989): Development of Stepping Patterns in Human Infants: A Dynamical Systems Perspective. In: *Journal of Motor Behavior*, 21, pp. 392-408.
- ULRICH, D.A., ULRICH, B.D., ANGULO-KINZLER, R.M., YUN, J. (2001): Treadmill Training of Infants with Down Syndrome: Evidence-Based Developmental Outcomes, In: *Pediatrics*, 5, pp. 84-91.
- UMPHRED, D.A. (2000): *Neurologische Rehabilitation: Bewegungskontrolle und Bewegungslernen in Theorie und Praxis*. Berlin: Springer.
- UVEBRANT, P., HAGBERG, G. (1992): Intrauterine Growths in Children with Cerebral Palsy. In: *Acta Paediatrica*, 81, pp. 407-412.
- VOGT, L., BANZER, W. (2005): Standards der Sportmedizin: Ganganalyse. In: *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 56, S. 108-109.
- VOHR, B.R., WRIGHT, L.L., DUSICK, A.M., MELE, L., VERTER, J., STREICHEN, J.J., SIMON, N.P., WILSON, D.C., BROYLES, S., BAUER, C.R., DELANEY-BLACK, V., YOLTON, K.A., FLEISHER, B.E., PAPILE, L.-A., M.D. KAPLAN. (2000): Neurodevelopmental and Functional Outcomes of Extremely Low Birth Weight Infants in the National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network. In: *Pediatrics*, 105, pp. 1216-1226.

- VOJTA, V. (1984): Die cerebralen Bewegungsstörungen im Säuglingsalter. Stuttgart: Thieme.
- WATZLAWICK, P., BEAVIN, J., JACKSON, D. (1990): Menschliche Kommunikation. Formen, Störungen, Paradoxien. Bern: Verlag Hans Huber.
- WAUER, R.R. (2000): Beatmungsstrategien für Frühgeborene. In: Friese, K., Plath, C., Briese, V. (Hrsg.): Frühgeburt und Frühgeborenes. Berlin u.a.: Springer, S. 252-277.
- WEISGLAS-KUPERUS, N. BAERTS, W., SMRKOVSKY, M. SAUER, P.J.J. (1993): Effects of Biological and Social Factors on the Cognitive Development of Very Low Birthweight Children.
- WEMBER, F.B. (1989): Die quasi-experimentelle Einzelfallstudie als praktische Forschungsmethode der empirischen Sonderpädagogik. In: SASSE, O. U. STOELLGER, N. (Hrsg.): Offene Sonderpädagogik - Innovationen in sonderpädagogischer Theorie und Praxis. Frankfurt: Lang, S. 319-328.
- WERNER, E.E. (1991): Protektive (lebensbegünstigende) Faktoren bei sozialen Risikokindern Teil II. In: Sozialpädiatrie in Praxis und Klinik, 13, S. 284-288.
- WERNING, A., NANASSY, A., MULLER, S. (1999): Laufband (treadmill) Therapy in Incomplete Paraplegia and Tetraplegia. In: Journal Neurotrauma, 16, pp. 719-726.
- WHEELWRIGTH, E.F., MINNS, R.Q., LWAS, H.T., ELTON. R.A. (1993): Temporal and Spatial Parameters of Gait in Children. In: Developmental Medicine and Child Neurology, 35, pp. 102-113.
- WIART, L., DARRAH, J. (2002): Changing Philosophical Perspectives on the Management of Children with Physical Disabilities – their Effect on the Use of Powered Mobility. In: Disability and Rehabilitation, 24, pp. 492-498.
- WILL, M., HÄUSLER, M., STRABBURG, H.M., NAUMANN, M. (2002): Einfache videogestützte Ganganalyse beim spastischen Spitzfuß. In: Monatsschrift Kinderheilkunde, 150, S. 316-323.
- WINSTEIN, C.J., GARDNER, E.R., MCNEAL, D.R., BARTO, P.S., NICHOLSON, D.E. (1989): Standing Balance Training: Effect on Balance and Locomotion in Hemiparetic Adults. In: Archives in Physical Medicine Rehabilitation, 70, pp. 755-762.
- WIRTZ, M., CASPAR, F. (2002): Beurteilerübereinstimmung und Beurteilerreliabilität. Göttingen: Hofgreffe.

- WOLKE, D. (1991): Annotation: Supporting Development of Low Birthweight Infants. In: *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 32, pp. 723-741.
- WOLKE, D. (1993): Langzeitprognose von Frühgeborenen: Was wir wissen und was wir wissen sollten. In: LISCHKA, A., BERNERT, G. (Hrsg.): *Aktuelle Neuropädiatrie 1992*, Wehr: Ciba-Geigy, S.99-121.
- WOLKE, D., MEYER, R. (1999): Cognitive Status, language attainment, and prereading skills of 6-year-old very preterm children and their peers. The Bavarian Longitudinal Study. In: *Developmental Medicine and Child Neurology*, 41, pp. 94-109.
- WOLKE, D., SAMARA, M., BRACEWELL, M., MARLOW, N. (2008): Specific Language Difficulties and School Achievement in Children Born at 25 weeks of Gestation or less. In: *Journal of Pediatrics*, 152, pp. 256-262.
- WOLKE, D., SCHULZ, J., MEYER, R. (2001): Entwicklungslangzeitfolgen bei ehemaligen, sehr unreifen Frühgeborenen. In: *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, 149, Suppl. 11, S. S53-S61.
- WOLKE, D., SÖHNE, B. (1997): Wenn der Schein trügt: Zur kritischen Interpretation von Entwicklungsstudien. In: *Monatsschrift für Kinderheilkunde*, 145, S. 444-456.
- WOOLLACOTT, M.H., SHUMWAY-COOK, A. (2005): Postural Dysfunction During Standing and Walking in Children with Cerebral Palsy: What are the Underlying Problems and what New Therapies might Improve Balance? In: *Neural Plasticity*, 12, pp 211-219.
- WOOD, N.S., MARLOW, N., COSTELVE, K., GIBSON, A.T., WILKINSON, A.R. (2000): Neurologic and Developmental Disability after Extremely Preterm Birth. In: *New England Journal of Medicine*, 343, pp. 378-384.
- WORLD HEALTH ORGANISATION (2001): *ICF International Classification of Functioning, Disability and Health*. Genf.
- WU, Y.W., DAY, S.M., STRAUSS, D.J., R.M. SHAVELLE. (2004): Prognosis for Ambulation in Cerebral Palsy. In: *Pediatrics*, 114, pp. 1264-1271.
- ZELAZO, P.R., ZELAZO, N.A., KOLB, S. (1972): "Walking" in the Newborn. In: *Science*, 176, pp. 314-315.
- ZIEGENHAIN, U. (2004): Beziehungsorientierte Prävention und Intervention in der frühen Kindheit. In: *Psychotherapeut*, 4, S. 243-251.

## 8 Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

### Tabellenverzeichnis:

Tab. 1	Terminologie und Klassifikationskriterien Frühgeborener (vgl. RIEGEL et al., 1995)	S. 7
Tab. 2	Risikofaktoren einer Frühgeburt (vgl. KIRSCHNER u. HOELTZ, 2000; SCHREIBER u. SALING, 2003)	S. 9
Tab. 3	Relative Häufigkeit des Auftretens akuter medizinischer Komplikationen bei sehr unreifen und extrem unreifen Frühgeborenen innerhalb der bayerischen Perinatalstudien 1995 (SARIMSKI, 2000, S. 17)	S. 14
Tab. 4	Biologische Protektionsfaktoren (nach STRICKER et al., 1999, S. 679, WERNER, 1991)	S. 16
Tab. 5	Psychosoziale Protektionsfaktoren (nach STRICKER et al., 1999, S. 679, WERNER, 1991)	S. 19
Tab. 6	Medizinisch-therapeutische Behandlungsansätze bei CP (nach MAYSTON, 2004, p. 148 und KARCH, 2003)	S. 44
Tab. 7	Merkmale des Interaktionsverhaltens (SARIMSKI, 1986, S. 47)	S. 67
Tab. 8	Dimensionen mütterlichen Interaktionsverhaltens (MAHONEY, 1999a)	S. 69
Tab. 9	Fragestellung, Population und Studiendesign Laufbandstudien CP-Kinder	S. 83/84
Tab. 10	Häufigkeit, Intensität und Implementierung der Laufbandförderung	S. 87/88
Tab. 11	Methoden, Ergebnisse und weitere Fragestellungen der Laufbandstudien	S. 91/92
Tab. 12	Quality Indicators within Single-subject Research (ODOM u. STRAIN, 2002, p. 174)	S. 119
Tab. 13	Inklusions- und Exklusionskriterien sowie Voraussetzungen zum Förderbeginn	S. 121

Tab. 14	Medizinische Informationen Gesamtkollektiv	S. 124
Tab. 15	Demographische Angaben	S. 124
Tab. 16	Phaseneinteilung, Messungsverfahren und Ziel der Messung im Gangzyklus	S. 142/ 143
Tab. 17	Kodierung des Schritttyps	S. 145
Tab. 18	Kategorien den BMVL	S. 149
Tab. 19	5er-Rating-Skala Gehverhalten BMVL	S. 153
Tab. 20	Korrelationsberechnung nach Spearman 1. und 2. Einschätzung Q-Sort	S. 163
Tab. 21	Ablauf der Datenerhebung	S. 167
Tab. 22	Überblick Geschwindigkeitseinstellung Laufband, Intensität und Zeitdauer der Förderung	S. 173
Tab. 23	Einflussfaktoren VP1	S. 176
Tab. 24	Einflussfaktoren VP2	S. 185
Tab. 25	Korrelationskoeffizienten Q-Sort zu Beginn und Ende der Förderung VP3	S. 200
Tab. 26	Einflussfaktoren VP4	S. 201
Tab. 27	Korrelationskoeffizienten Q-Sort zu Beginn und Ende der Förderung VP4	S. 209
Tab. 28	Korrelationskoeffizienten Q-Sort zu Beginn und Ende der Förderung VP5	S. 217
Tab. 29	Korrelationskoeffizienten Q-Sort zu Beginn und Ende der Förderung VP7	S. 232
Tab. 30	Korrelationsberechnung nach Spearman zwischen Interaktionsverhalten und Gehverhalten	S. 233

## Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1	Stable and unstable attractors (THELEN u. SMITH, 1994, p. 60)	S. 53
Abb. 2	Hypothetische Attraktoren (HERIZA, 1991, p. 109)	S. 53
Abb. 3	Phasenverschiebung (HERIZA, 1991, p. 110)	S. 55
Abb. 4	Einflussfaktoren der kommunikativen, emotionalen und sozialen Entwicklung des Kindes (SARIMSKI, 1986, S. 25)	S. 66
Abb. 5	Schematische Einteilung des Gangzyklus in Stand- und Schwungphase mit Teilkomponenten (PERRY, 2003, S. 4)	S. 136
Abb. 6	Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP1	S. 176
Abb. 7	Alternierende Schritte VP1	S. 177
Abb. 8	Längste alternierende Schrittfolge VP1	S. 177
Abb. 9	Auftreten mit dem Vorfuß VP1	S. 179
Abb. 10	Auftreten mit der Ferse VP1	S. 180
Abb. 11	Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP1	S. 181
Abb. 12	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP1	S. 182
Abb. 13	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP1	S. 182
Abb. 14	Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP1	S. 183
Abb. 15	Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP2	S. 186
Abb. 16	Alternierende Schritte VP2	S. 186
Abb. 17	Längste alternierende Schrittfolge VP2	S. 187
Abb. 18	Auftreten mit dem Vorfuß VP2	S. 188
Abb. 19	Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP2	S. 189
Abb. 20	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP2	S. 190
Abb. 21	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP2	S. 191
Abb. 22	Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP2	S. 192

Abb. 23	Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP3	S. 194
Abb. 24	Alternierende Schritte VP3	S. 194
Abb. 25	Längste alternierende Schrittfolge VP3	S. 195
Abb. 26	Auftreten mit dem Vorfuß VP3	S. 196
Abb. 27	Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP3	S. 197
Abb. 28	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP3	S. 198
Abb. 29	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP3	S. 198
Abb. 30	Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP3	S. 199
Abb. 31	Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP4	S. 202
Abb. 32	Alternierende Schritte VP4	S. 202
Abb. 33	Längste alternierende Schrittfolge VP4	S. 203
Abb. 34	Auftreten mit dem Vorfuß VP4	S. 204
Abb. 35	Auftreten mit der Ferse VP4	S. 204
Abb. 36	Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP4	S. 205
Abb. 37	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP4	S. 206
Abb. 38	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP4	S. 207
Abb. 39	Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP4	S. 208
Abb. 40	Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP5	S. 210
Abb. 41	Alternierende Schritte VP5	S. 211
Abb. 42	Längste alternierende Schrittfolge VP5	S. 211
Abb. 43	Auftreten mit dem Vorfuß VP5	S. 212
Abb. 44	Auftreten mit der Ferse VP5	S. 213
Abb. 45	Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP5	S. 214
Abb. 46	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP5	S. 215

Abb. 47	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP5	S. 215
Abb. 48	Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP5	S. 216
Abb. 49	Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP6	S. 218
Abb. 50	Alternierende Schritte VP6	S. 219
Abb. 51	Längste alternierende Schrittfolge VP6	S. 219
Abb. 52	Auftreten mit dem Vorfuß VP6	S. 220
Abb. 53	Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP6	S. 221
Abb. 54	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP6	S. 222
Abb. 55	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP6	S. 223
Abb. 56	Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP6	S. 224
Abb. 57	Gewertete und nicht gewertete Gangzyklen VP7	S. 226
Abb. 58	Alternierende Schritte VP7	S. 226
Abb. 59	Längste alternierende Schrittfolge VP7	S. 227
Abb. 60	Auftreten mit dem Vorfuß VP7	S. 228
Abb. 61	Auftreten mit der Ferse VP7	S. 228
Abb. 62	Balkendiagramme Singlestandphase und Gewichtsübernahme VP7	S. 229
Abb. 63	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen rechts VP7	S. 230
Abb. 64	Häufigkeitsverteilung Länge Standphasen links VP7	S. 230
Abb. 65	Streudiagramm Schleifen in Schwungphase beide Beine VP7	S. 231



## 9 Anhang

- Anhang 1 Gross Motor Function Classification System (HEINEN et al., 2006) und Bimanual Fine Motor Function (KRÄGELOH-MANN, 2007, S. 527)
- Anhang 2 Maternal Behavior Rating Scale (MAHONEY, 1999)
- Anhang 3 Gangbeurteilungsbogen Laufband GBBL
- Anhang 4 Beobachterübereinstimmung BMVL
- Anhang 5 MBRS-L
- Anhang 6 MBRS-L Protokollbogen
- Anhang 7 Q-Sort Items
- Anhang 8 Q-Sort Datenblatt
- Anhang 9 Tagebuch
- Anhang 10 Fragebogen Compliance Eltern Beginn
- Anhang 11 Fragebogen Compliance Eltern Ende
- Anhang 12 Informationen und Einverständniserklärung
- Anhang 13 Einverständniserklärung Weitergabe medizinische Informationen
- Anhang 14 Fragebogen soziodemographische Angaben
- Anhang 15 Prüfung Hypothese A 1.1.1: Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.
- Anhang 16 Prüfung Hypothese A 1.1.2: Die Anzahl aufeinanderfolgender alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.
- Anhang 17 Prüfung Hypothese A 1.2.1: Das Auftreten mit dem Vorfuß verändert sich.
- Anhang 18 Prüfung Hypothese A 1.2.2: Das Auftreten mit der Ferse verändert sich. .

- Anhang 19 Prüfung Hypothese A 1.3: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase.
- Anhang 20 Prüfung Hypothese A 1.4: Die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.
- Anhang 21 Prüfung Hypothese A 1.5: Die Symmetrie der Standphase verändert sich im Verlauf der Förderung.
- Anhang 22 Prüfung Hypothese A 1.6: Die Bodenfreiheit in der Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.
- Anhang 23 Häufigkeitstabellen Fragebogen Compliance 1. Erhebungszeitpunkt
- Anhang 24 Häufigkeitstabellen Fragebogen Compliance 2. Erhebungszeitpunkt
- Anhang 25 Korrelationsberechnung nach Spearman Interaktionsverhalten und Gehverhalten
- Anhang 26 Korrelationsberechnung nach Spearman Maternal Behaviour Q-Sort mit Prototyp Sensitivität

**Anhang 1: Gross Motor Function Classification System (Heinen et al., 2006) und Bimanual Fine Motor Function (Krägeloh-Mann, 2007, S. 527)**

Gross Motor Function Classification System	Bimanual Fine Motor Function
<p><b>Grad I: Gehen ohne Einschränkung; Einschränkungen der höheren motorischen Fähigkeiten</b></p> <p><u>Vor dem 2. Geburtstag:</u> bewegt sich in und aus dem Sitz auf dem Boden; freies Sitzen ohne Abstützen auf dem Boden, beide Hände frei zum Spielen; krabbelt, zieht sich zum Stand hoch; geht einige Schritte mit Festhalten an Möbeln entlang, freies Gehen zwischen dem 18. Lebensmonat und dem 2. Lebensjahr ohne Gehhilfen</p> <p><u>2. Lebensjahr bis 4. Geburtstag:</u> freies Sitzen auf dem Boden, beide Hände frei zum Spielen; Bewegungsübergänge in und aus dem Sitz am Boden und zum Stand ohne fremde Hilfe möglich; bevorzugte Fortbewegung: freies Gehen (ohne Unterstützung/ Gehhilfen)</p>	<p><b>Stufe 1:</b> Die eine Hand manipuliert ohne Beschränkung. Die andere Hand manipuliert ohne Beschränkung oder mit Einschränkungen bei komplexeren feinmotorischen Aufgaben</p>
<p><b>Grad II: Freies Gehen ohne Gehhilfen; Einschränkungen beim Gehen außerhalb der Wohnung und auf der Straße</b></p> <p><u>Vor dem 2. Geburtstag:</u> freies Sitzen auf dem Boden, eventuell Abstützen mit den eigenen Händen, um das Gleichgewicht zu halten; Robben in Bauchlage, Krabbeln; Kann sich möglicherweise in den Stand hochziehen und einige Schritte mit Festhalten an Möbeln gehen</p> <p><u>2. Lebensjahr bis 4. Geburtstag:</u> freies Sitzen am Boden, eventuell Gleichgewichtsprobleme, wenn beide Hände frei sind, um mit Gegenständen zu hantieren; Bewegungsübergänge in und aus dem Sitz ohne fremde Hilfe möglich; gelangt von stabiler Unterlage in den Stand; reziprokes Krabbeln; bevorzugte Fortbewegung: Gehen an Möbeln entlang oder mit Hilfsmitteln</p>	<p><b>Stufe 2:</b> Die eine Hand manipuliert ohne Beschränkung. Mit der anderen Hand ist nur Greifen möglich oder bei beiden Händen bestehen Einschränkungen bei komplexeren feinmotorischen Aufgaben.</p>

<p><b>Grad III: Gehen mit Gehilfen, Einschränkungen beim Gehen außerhalb der Wohnung und auf der Straße</b></p> <p><u>Vor dem 2. Geburtstag:</u> Sitzt auf dem Boden, benötigt Unterstützung an der Lendenwirbelsäule; rollen und vorwärts robben auf dem Bauch</p> <p><u>2. Lebensjahr bis 4. Geburtstag:</u> freies Sitzen auf dem Boden häufig nur in „W-Sitz“ (Sitz zwischen flektierten und nach innen rotierten Hüften und Knien), Sitzposition eventuell nur mit Hilfestellung einzunehmen; bevorzugte Fortbewegung: Robben (auf dem Bauch) oder Krabbeln (oftmals nicht reziprok); kann sich möglicherweise von stabiler Unterlage zum Stand hochziehen und seitlich eine kurze Strecke gehen; Geht mit Gehilfen im Haus und benötigt Hilfestellung beim Drehen und Richtungswechsel</p>	<p><b>Stufe 3:</b> Die eine Hand manipuliert ohne Beschränkung. Die andere Hand besitzt keine Funktion oder bei der einen Hand bestehen Einschränkungen bei komplexeren feinmotorischen Aufgaben. Mit der anderen Hand ist nur Greifen oder Halten oder weniger möglich.</p>
<p><b>Grad IV: Selbständige Fortbewegung eingeschränkt; Kinder werden geschoben oder benützen E-Rollstuhl für draußen auf der Straße</b></p> <p><u>Vor dem 2. Geburtstag:</u> Kopfkontrolle vorhanden, aber beim sitzen auf dem Boden Unterstützung am Rumpf erforderlich; selbständiges Drehen von Bauchlage in Rückenlage und manchmal von Rückenlage in Bauchlage</p> <p><u>2. Lebensjahr bis zum 4. Geburtstag:</u> sitzt auf dem Boden (Sitzposition nur durch Hilfestellung einzunehmen); Hände werden zum Abstützen benötigt, um Gleichgewicht und Aufrichtung zu halten; Häufig werden speziell angepasste Hilfsmittel zum Sitzen und Stehen benötigt; selbständige Fortbewegung über kurze Strecken (innerhalb eines Raumes) durch Rollen, Robben, nicht reziprokes Krabbeln</p>	<p><b>Stufe 4:</b> Mit beiden Händen ist nur Greifen oder Halten möglich oder mit der einen Hand ist nur Greifen möglich, mit der anderen Hand ist nur Greifen oder Halten oder weniger möglich</p>
<p><b>Grad V: Selbständige Fortbewegung selbst mit elektrischen Hilfsmitteln stark eingeschränkt</b></p> <p><u>Vor dem 2. Geburtstag:</u> Willkürliche Kontrolle von Bewegungen ist stark eingeschränkt; weder im Sitzen noch in der Bauchlage kann der Kopf und Rumpf gegen die Schwerkraft aufrecht gehalten werden; zum Drehen wird Hilfestellung benötigt</p> <p><u>Bis zum 12. Geburtstag:</u> keine selbständige Fortbewegung</p>	<p><b>Stufe 5:</b> Mit beiden Händen ist nur Halten oder weniger möglich.</p>

## Anhang 2

# Maternal Behavior Rating Scale (Revised - 1999)

Gerald Mahoney

**Note:** The 12 Maternal Behavioral Scale Items assess four Interactive Style Factors (Boyce, Marfo, Mahoney, Spiker, Price & Taylor, 1996). The following organizes this scale according to the interactive factors they contribute to. Factor scores are computed by calculating the average (Mean) Likert ratings of all items on each factor. We recommend that this scale be used to assess the impact of of intervention procedures on parent-child interaction (i.e., program evaluation). ***This scale should not be used in its current form for Evaluation or Family Assessment purposes*** (Mahoney, Boyce & Spiker, 1996).

### RESPONSIVE/CHILD ORIENTED

#### 1. SENSITIVITY TO CHILD'S INTEREST.

This item examines the extent to which the parent seems aware of and understands the child's activity or play interests. This item is assessed by the parent's engaging in the child's choice of activity, parent's verbal comments in reference to child's interest and parent's visual monitoring of child's behavior or activity. Parents may be sensitive but not responsive - such as in situations where they describe the child's interests but do not follow or support them.

**Rating of [1]: Highly insensitive.** Parent appears to ignore child's show of interest. Parent rarely comments on or watches child's behavior and does not engage in child's choice of activity.

**Rating of [2]: Low sensitivity.** Parent occasionally shows interest in the child's behavior or activity. Parent may suddenly notice where child is looking or what child is touching but does not continue to monitor child's behavior or engage in activity.

**Rating of [3]: Moderate sensitivity.** Parent seems to be aware of the child's interests; consistently monitors child's behavior but ignores more subtle and hard-to-detect communications from the child.

**Rating of [4]: High sensitivity.** Parent seems to be aware of the child's interests; consistently monitors the child's behavior but is inconsistent in detecting more subtle and hard-to-detect communications from the child.

**Rating of [5]: Very high sensitivity.** Parent seems to be aware of the child's interests; consistently monitors the child's behavior and follows interest indicated by subtle and hard-to-detect communications from the child.

## 2. **RESPONSIVITY.**

This item rates the appropriateness of the parent's responses to the child's behaviors such as facial expression, vocalizations, gestures, signs of discomfort, body language, demands, intentions.

**Rating of [1]: Highly unresponsive.** There is a chronic failure to react to the child's behaviors such as facial expression, vocalizations, gestures, signs of discomfort, body language, demands, intentions.

**Rating of [2]: Unresponsive.** Parent's responses are inconsistent and may be inappropriate or slow.

**Rating of [3]: Consistently responsive.** Parent responds consistently to the child's behavior but may at times be slow or inappropriate.

**Rating of [4]: Responsive.** Parent responds to the child's behavior appropriately and promptly throughout the interaction.

**Rating of [5]: Highly responsive.** This parent responds promptly and appropriately to even subtle and hard-to-detect behavior of the child.

## 3. **EFFECTIVENESS (RECIPROCITY).**

This item refers to the parent's ability to engage the child in the play interaction. It determines the extent to which the parent is able to gain the child's attention, cooperation and participation in a *reciprocal* exchange characterized by balanced turntaking in play or conversation.

**Rating of [1]: Very ineffective.** Parent is very ineffective in keeping the child engaged in the interaction. The parent makes attempts to elicit the child's cooperation, but almost invariably fails. Most of the attempts are characterized by poor timing, lack of clarity or firmness, and/or appear to be half-hearted. Parent may give the appearance of helplessness where the child is concerned.

**Rating of [2]: Ineffective.** Parent mostly ineffective in keeping the child engaged in the interaction. In a few instances only, the parent is able to gain the child's cooperation, but is most often unsuccessful.

**Rating of [3]: Moderately effective.** Parent is successful in keeping the child engaged in the interaction but there is not reciprocal exchange of turns.

**Rating of [4]: Highly effective.** Parent keeps the child engaged throughout most of the interaction and often there is a reciprocal exchange of turns in play or conversation.

**Rating of [5]: Extremely effective.** Parent is able to keep the child engaged willingly throughout the entire interaction. Additionally, the interaction will be characterized by balanced turntaking in play or conversation.

## AFFECT/ANIMATION

### 1. ACCEPTANCE

This item assesses the extent to which the parent approves of the child and the child's behavior. Acceptance is measured by the intensity of positive affect expressed toward the child and the frequency of approval expressed either verbally or nonverbally.

**Rating of [1]: Rejecting.** This parent rarely shows positive emotion. Parent is continually disapproving of the child and the child's behavior.

**Rating of [2]: Low acceptance.** This parent shows little positive affect toward the child. Parent may show some disapproval of the child and the child's behavior but mostly remains neutral.

**Rating of [3]: Accepting.** This parent indicates general acceptance of the child; parent approves of the child and child's behavior in situations where approval would normally be appropriate. Moderate intensity of positive affect is displayed throughout the interaction.

**Rating of [4]: Very accepting.** Emphasis is on approval; this parent shows higher than average positive affect and is generous with approval.

**Rating of [5]: High acceptance.** This parent is effusive with approval and admiration of the child. Parent approves and praises even ordinary behavior; intense positive affect is displayed throughout the interaction.

### 2. ENJOYMENT.

This item assesses the parent's enjoyment of interacting with the child. Enjoyment is experienced and expressed in response to the child himself -- his spontaneous expressions or reactions, or his behavior when interacting with his parent. There is enjoyment in child's being himself rather than the activity the child is pursuing.

**Rating of [1]: Enjoyment is absent.** Parent may appear rejecting of the child as a person.

**Rating of [2]: Enjoyment is seldom manifested.** Parent may be characterized by a certain woodenness. Parent does not seem to enjoy the child per se.

**Rating of [3]: Pervasive enjoyment but low-intensity.** Occasionally manifests delight in child being himself.

**Rating of [4]: Enjoyment is the highlight of the interaction.** Enjoyment occurs in the context of a warm relaxed atmosphere. Parent manifests delight fairly frequently.

**Rating of [5]: High enjoyment.** Parent is noted for the buoyancy and display of joy, pleasure, delighted surprise at the child's unexpected mastery.

### 3. **EXPRESSIVENESS.**

This item measures the tendency of the caregiver to express and react emotionally toward the child. It assesses the voice quality to express a range of emotions toward the child. Both intensity, animation and frequency are considered in these ratings.

**Rating of [1]: Highly inexpressive.** Caregiver may inhibit body language appearing rigid; almost motionless. Caregiver exhibits flat affect; voice quality is dull and facial expression varies little.

**Rating of [2]: Low overt expressiveness.** Parent appears bland but does exhibit some affective quality in body language, voice quality and facial expression. May not respond to situations that would normally elicit an emotional reaction.

**Rating of [3]: Moderate overt expressiveness.** Parent responds to situations that would normally elicit an emotional reaction.

**Rating of [4]: Overtly expressive.** Parent uses body language, voice quality and facial expression in an animated manner to express emotion toward the child. Parent is generally enthusiastic but not extreme in expressiveness.

**Rating of [5]: Highly expressive.** Parent is extreme in expression of all emotions using body language, facial expression and voice quality. Appears very animated, these parents are "gushers."

### 4. **INVENTIVENESS.**

This item assesses the range of stimulation parents provide their child; the number of different approaches and types of interactions and the ability to find different things to interest the child, different ways of using toys, combining the toys and inventing games with or without toys. Inventiveness is both directed toward and effective in maintaining the child's involvement in the situation. Inventiveness does not refer merely to a number of different, random behaviors, but rather to a variety of behaviors which are grouped together and directed towards the child.

**Rating of [1]: Very small repertoire.** Parent is unable to do almost anything with the child, parent seems at a loss for ideas, stumbles around, is unsure of what to do. Parent's actions are simple, stereotyped and repetitive.

**Rating of [2]: Small repertoire.** Parent does find a few ways to engage the child in the course of the situation, but these are of limited number and tend to be repeated frequently, possibly with long periods of inactivity. Parent uses the toys in some of the standard ways, but does not seem to use other possibilities with toys or free play.

**Rating of [3]: Medium repertoire.** Parent performs the normal playing behaviors of parenthood, shows ability to use the standard means of playing with toys, and the usual means of free play. Parent shows some innovativeness in play and use of toys.

**Rating of [4]: Large repertoire.** Parent shows ability to use all the usual playing behaviors of parenthood, but in addition is able to find uses which are especially appropriate to the situation and the child's momentary needs.

**Rating of [5]: Very large repertoire.** Parent consistently finds new ways to use toys and/or actions to play with the child. Parent shows both standard uses of toys as well as many unusual but appropriate uses, and is continually able to change his/her behavior in response to the child's needs and state.



5. **WARMTH.**

This item rates the demonstration of warmth to a child which is positive attitude revealed to the child through pats, lap-holding, caresses, kisses, hugs, tone of voice, and verbal endearments. Both the overt behavior of the parent and the quality of fondness conveyed are included in this rating. It examines positive affective expression; the frequency and quality of expression of positive feelings by the parent and the parent's show of affection.

**Rating of [1]: Very low.** Positive affect is lacking. Parent appears cold and reserved, rarely expresses affection through touch, voice.

**Rating of [2]: Low.** Parent occasionally expresses warmth through brief touches and vocal tone suggests low intensity of positive affect.

**Rating of [3]: Moderate.** Pervasive low-intensity positive affect is demonstrated throughout the interaction. Fondness is conveyed through touch and vocal tones.

**Rating of [4]: High.** Affection is expressed frequently through touch and vocal tone. Parent may verbalize terms of endearment.

**Rating of [5]: Very high.** Parent openly expresses love for the child continually and effusively through touch, vocal tone and verbal endearments.

## ACHIEVEMENT ORIENTATION

### 1. ACHIEVEMENT.

This item is concerned with the parent's encouragement of sensorimotor and cognitive achievement. This item assesses the amount of stimulation by the parent, which is overtly oriented toward promoting the child's developmental progress. This item assesses the extent to which the parent fosters sensorimotor and cognitive development whether through play, instruction, training, or sensory stimulation and includes the energy which the parent exerts in striving to encourage the child's development.

**Rating of [1]: Very little encouragement.** Parent makes no attempt or effort to get child to learn.

**Rating of [2]: Little encouragement.** Parent makes a few mild attempts at fostering sensorimotor development in the child but the interaction is more oriented to play for the sake of playing rather than teaching.

**Rating of [3]: Moderate encouragement.** Parent continually encourages sensorimotor development of the child either through play or training but does not pressure the child to achieve.

**Rating of [4]: Considerable encouragement.** Parent exerts some pressure on the child toward sensorimotor achievement, whether as unilateral pressure or in a pleasurable interactional way and whether wittingly or unwittingly.

**Rating of [5]: Very high encouragement.** Parent exerts much pressure on the child to achieve. Parent constantly stimulates him toward sensorimotor development, whether through play or obvious training. It is obvious to the observer that it is very important to the parent that the child achieve certain skills.

### 2. PRAISE (VERBAL)

This scale assesses how much verbal praise is given to the child. Examples of verbal praise are "good boy," "thatsa girl," "good job." Praise in the form of smiles, claps or other expressions of approval are not included unless accompanied by a verbal praise. Praise may be given for compliance, achievement or for the child being himself.

**Rating of [1]: Very low praise.** Verbal praise is not used by the parents in the interaction even in situations which would normally elicit praise from the parent.

**Rating of [2]: Low praise.** Parent uses verbal praise infrequently throughout the interaction.

**Rating of [3]: Moderate praise.** Parent uses an average amount of verbal praise during the interaction. Parent praises in most situations which would normally elicit praise.

**Rating of [4]: Praises frequently.** Parent verbally praises the child frequently for behavior which would not normally elicit praise.

**Rating of [5]: Very high praise.** Very high frequency of verbal praise from the parent even for behavior which would not normally elicit praise.

## DIRECTIVE

### 1. DIRECTIVENESS

This item measures the frequency and intensity in which the parent requests, commands, hints or attempts in other manners to direct the child's immediate behavior.

**Rating of [1]: Very low directive.** Parent allows child to initiate or continue activities of his own choosing without interfering. Parent consistently avoids volunteering suggestions and tends to withhold them when they are requested or when they are the obvious reaction to the immediate situation. Parent's attitude may be "do it your own way."

**Rating of 2: Low directive.** Parent occasionally makes suggestions. This parent rarely tells the child what to do. He/she may respond with advice and criticism when help is requested but in general refrains from initiating such interaction. On the whole, this parent is cooperative and non-interfering.

**Rating of [3]: Moderately directive.** The parent's tendency to make suggestions and direct the child is about equal to the tendency to allow the child self-direction. The parent may try to influence the child's choice of activity but allow him independence in the execution of his play, or he may let the child make his own choice but be ready with suggestions for effective implementation.

**Rating of [4]: Very directive.** Parent occasionally withholds suggestions but more often indicates what to do next or how to do it. Parent produces a steady stream of suggestive remarks and may initiate a new activity when there has been no previous sign of inertia and/or resistance shown by the child.

**Rating of [5]: Extremely directive.** Parent continually attempts to direct the minute details of the child's "free" play. This parent is conspicuous for the extreme frequency of interruption of the child's activity-in-progress, so that the parent seems "at" the child most of the time -- instructing, training, eliciting, directing, controlling.

### 2. PACE.

This item examines the parent's rate of behavior. The parent's pace is assessed apart from the child's; it is not rated by assessing the extent to which it matches the child's pace but as it appears separately from the child.

**Rating of [1]: Very slow.** This parent is almost inactive. Pace is very slow with long periods of inactivity.

**Rating of [2]: Slow.** This parent's tempo is slower than average and there may be some periods of inactivity.

**Rating of [3]: Average pace.** This parent is neither strikingly slow nor fast. Tempo appears average compared to other parents.

**Rating of [4]: Fast.** This parent's pace is faster than average.

**Rating of [5]: Very fast.** Parent's rapid fire behavior does not allow the child time to react.

## MATERNAL BEHAVIOR RATING SCALE (MBRS)

### SCORING SHEET

MBRS ITEM	Observation 1	Observation 2	Observation 3	Observation 4
	Date _____	Date _____	Date _____	Date _____
<b>RESPONSIVE/CHILD ORIENTED</b>				
1. Sensitivity				
2. Responsivity				
3. Effectiveness				
Scale Score (Sen + Res + Eff)/3				
<b>AFFECT/ANIMATION</b>				
1. Acceptance				
2. Enjoyment				
3. Expressiveness				
4. Inventiveness				
5. Warmth				
Scale Score (Acc + Enj + Exp + Inv + War)5				
<b>ACHIEVEMENT ORIENTATION</b>				
1. Achievement				
2. Praise				
Scale Score (Ach + Pra)/2				
<b>DIRECTIVE</b>				
1. Directiveness				
2. Pace				
Scale Score (Dir + Pac)/2				
<b>COMMENTS</b>				

# Beobachtungsbogen Ganganalyse

Name/ Initialien:	Nr.	Datum:	Kleidung:
Hilfsmittel/ Orthesen/Schuhe:	Geschwindigkeit des Laufbandes:		
Anmerkungen:			

	1. Gangzyklus				2. Gangzyklus				3. Gangzyklus				4. Gangzyklus			
	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse
<b>Belastungsantwort</b>		re li	re li	re li		re li	re li	re li		re li	re li	re li		re li	re li	re li
<b>Singlephase</b>	Frames:				Frames:				Frames:				Frames:			
	Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß	
	Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben	
	Gesamt:				Gesamt:				Gesamt:				Gesamt:			
<b>Doppelstandphase</b>	Kontakt:	re li	re li	re li	Kontakt:	re li	re li	re li	Kontakt:	re li	re li	re li	Kontakt:	re li	re li	re li
<b>Schwungphase</b>	Frames:				Frames:				Frames:				Frames:			
	Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß	
	Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben	
	Gesamt:				Gesamt:				Gesamt:				Gesamt:			
<b>Single</b>	re	li			re	li			re	li			re	li		
<b>Doppelschritt</b>																
<b>nicht gewertet</b>																

	5. Gangzyklus				6. Gangzyklus				7. Gangzyklus				8. Gangzyklus			
	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse
<b>Belastungsantwort</b>		re li	re li	re li		re li	re li	re li		re li	re li	re li		re li	re li	re li
<b>Singlephase</b>	Frames:				Frames:				Frames:				Frames:			
	Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß	
	Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben	
	Gesamt:				Gesamt:				Gesamt:				Gesamt:			
<b>Doppelstandphase</b>	Kontakt:	re li	re li	re li	Kontakt:	re li	re li	re li	Kontakt:	re li	re li	re li	Kontakt:	re li	re li	re li
<b>Schwungphase</b>	Frames:				Frames:				Frames:				Frames:			
	Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß		Standbein:	flach	Vorfuß	
	Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben		Schwungbein:	schleifen	angehoben	
	Gesamt:				Gesamt:				Gesamt:				Gesamt:			
<b>Single</b>	re	li			re	li			re	li			re	li		
<b>Doppelschritt</b>																
<b>nicht gewertet</b>																

Name/ Initialien:	Nr.	Datum:	Kleidung:
<b>Beobachtungsbogen Ganganalyse</b>			

		9. Gangzyklus					10. Gangzyklus					11. Gangzyklus					12. Gangzyklus				
Belastungsantwort	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	
		re	li	re		li	re	li		re	li	re		li	re	li		re	li	re	li
Frames:																					
Standbein:		flach					flach					flach					flach				
Schwungbein:		schleifen					schleifen					schleifen					schleifen				
Gesamt:																					
Kontakt:																					
Frames:																					
Standbein:		flach					flach					flach					flach				
Schwungbein:		schleifen					schleifen					schleifen					schleifen				
Gesamt:																					
Kontakt:																					
Frames:																					
Standbein:		flach					flach					flach					flach				
Schwungbein:		schleifen					schleifen					schleifen					schleifen				
Gesamt:																					
re																					
li																					
nicht gewertet																					
		13. Gangzyklus					14. Gangzyklus					15. Gangzyklus					16. Gangzyklus				
Belastungsantwort	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	Kontakt:	flach	Vorfuß	Ferse	
		re	li	re		li	re	li		re	li	re		li	re	li		re	li	re	li
Frames:																					
Standbein:		flach					flach					flach					flach				
Schwungbein:		schleifen					schleifen					schleifen					schleifen				
Gesamt:																					
Kontakt:																					
Frames:																					
Standbein:		flach					flach					flach					flach				
Schwungbein:		schleifen					schleifen					schleifen					schleifen				
Gesamt:																					
re																					
li																					
nicht gewertet																					

## Anhang 4: Beobachterübereinstimmung BMVL

Verarbeitete Fälle ohne diffuse Bewegung und von äußeren Umständen initiierte Pause

	Fälle					
	Gültig		Fehlend		Gesamt	
	N	Prozent	N	Prozent	N	Prozent
Beobachter 2 alle Versuchspersonen * Beobachter 1 alle Versuchspersonen	548	99,1%	5	,9%	553	100,0%

Beobachter 2 alle Versuchspersonen \* Beobachter 1 alle Versuchspersonen Kreuztabelle

Anzahl

	Beobachter 1 alle Versuchspersonen					Gesamt
	alternierende Schritte vorwärts	andere Schrittbewegung	Verweilen in Position	kontinuierlich gleichbleibende Bewegungen	Von Mutter initiierte Pause	
Beobachter 2 alle alternierende Schritte vorwärts Versuchspersonen	303	0	0	0	0	303
andere Schrittbewegung	13	3	1	0	0	17
Verweilen in Position	73	4	56	11	2	146
kontinuierlich gleichbleibende Bewegungen	13	1	2	24	0	40
Von Mutter initiierte Pause	1	0	0	0	41	42
Gesamt	403	8	59	35	43	548

Beobachter 2 alle Versuchspersonen \* Beobachter 1 alle Versuchspersonen Kreuztabelle

			Beobachter 1 alle Versuchspersonen					Gesamt
			alternierende Schritte vorwärts	andere Schrittbewegung	Verweilen in Position	kontinuierlich gleichbleibende Bewegungen	Von Mutter initiierte Pause	
Beobachter 2 alle Versuchspersonen	alternierende Schritte vorwärts	Anzahl	303	0	0	0	0	303
		Erwartete Anzahl	222,8	4,4	32,6	19,4	23,8	303,0
		% innerhalb von Beobachter 2 alle Versuchspersonen	100,0%	,0%	,0%	,0%	,0%	100,0%
		% innerhalb von Beobachter 1 alle Versuchspersonen	75,2%	,0%	,0%	,0%	,0%	55,3%
		% der Gesamtzahl	55,3%	,0%	,0%	,0%	,0%	55,3%
	andere Schrittbewegung	Anzahl	13	3	1	0	0	17
		Erwartete Anzahl	12,5	,2	1,8	1,1	1,3	17,0
		% innerhalb von Beobachter 2 alle Versuchspersonen	76,5%	17,6%	5,9%	,0%	,0%	100,0%
		% innerhalb von Beobachter 1 alle Versuchspersonen	3,2%	37,5%	1,7%	,0%	,0%	3,1%
		% der Gesamtzahl	2,4%	,5%	,2%	,0%	,0%	3,1%
	Verweilen in Position	Anzahl	73	4	56	11	2	146
		Erwartete Anzahl	107,4	2,1	15,7	9,3	11,5	146,0
		% innerhalb von Beobachter 2 alle Versuchspersonen	50,0%	2,7%	38,4%	7,5%	1,4%	100,0%
		% innerhalb von Beobachter 1 alle Versuchspersonen	18,1%	50,0%	94,9%	31,4%	4,7%	26,6%



Beobachter 2 alle Versuchspersonen \* Beobachter 1 alle Versuchspersonen Kreuztabelle

	% der Gesamtzahl	13,3%	,7%	10,2%	2,0%	,4%	26,6%
kontinuierlich gleichbleibende Bewegungen	Anzahl	13	1	2	24	0	40
	Erwartete Anzahl	29,4	,6	4,3	2,6	3,1	40,0
	% innerhalb von Beobachter 2 alle Versuchspersonen	32,5%	2,5%	5,0%	60,0%	,0%	100,0%
	% innerhalb von Beobachter 1 alle Versuchspersonen	3,2%	12,5%	3,4%	68,6%	,0%	7,3%
	% der Gesamtzahl	2,4%	,2%	,4%	4,4%	,0%	7,3%
Von Mutter initiierte Pause	Anzahl	1	0	0	0	41	42
	Erwartete Anzahl	30,9	,6	4,5	2,7	3,3	42,0
	% innerhalb von Beobachter 2 alle Versuchspersonen	2,4%	,0%	,0%	,0%	97,6%	100,0%
	% innerhalb von Beobachter 1 alle Versuchspersonen	,2%	,0%	,0%	,0%	95,3%	7,7%
	% der Gesamtzahl	,2%	,0%	,0%	,0%	7,5%	7,7%
Gesamt	Anzahl	403	8	59	35	43	548
	Erwartete Anzahl	403,0	8,0	59,0	35,0	43,0	548,0
	% innerhalb von Beobachter 2 alle Versuchspersonen	73,5%	1,5%	10,8%	6,4%	7,8%	100,0%
	% innerhalb von Beobachter 1 alle Versuchspersonen	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% der Gesamtzahl	73,5%	1,5%	10,8%	6,4%	7,8%	100,0%

## Anhang 5: Maternal Behavior Rating Scale Laufband (MBRS-L)

### Maternal Behavior Rating Scale Laufband (MBRS-L)

#### **Responsivität (*responsivity*)**

Mit diesem Item schätzt man die Angemessenheit des elterlichen Verhaltens/ der elterlichen Reaktionen auf das kindliche Verhalten ein. Dabei umfasst das kindliche Verhalten zum Beispiel den Gesichtsausdruck, die Vokalisation, die Gesten, die Anzeichen von Unbehagen, die Körpersprache bzw. emotionaler Ausdruck sowie die kindlichen Aufforderungen und Absichten. Unter Responsivität versteht man die Reaktionsbereitschaft auf die o.g. kindlichen Signale. Dabei muss die Reaktion der Bezugsperson inhaltlich und zeitlich zum kindlichen Verhalten passen, d.h. das Kind muss eine Zusammenhang zwischen seinem Verhalten und der Reaktion der Bezugsperson herstellen können.

Value/ Label	Beschreibung MBRS Mahoney	Spezifizierung für Laufbandsituation
<b>Rating 1: hoch unresponsiv</b>	Es ist ein chronisches Fehlen von Reaktionen auf das kindliche Verhalten wie Gesichtsausdruck, Vokalisationen, Gesten, Zeichen von Unbehagen, Körpersprache, Aufforderung und Absichten zu sehen. Die Mutter orientiert sich nur an eigenen Wünschen, Stimmungen und Handlungen.	<b>BP ist für das Kind nicht erreichbar oder ansprechbar</b>
<b>Rating 2: unresponsiv</b>	Die elterlichen Reaktionen sind inkonsistent und können zu langsam oder unangemessen/ unpassend sein. Es wird nur in ein bis zwei Situationen auf das kindliche Verhalten eingegangen.	<b>Bezugsperson ist für das Kind nur bedingt erreichbar</b>
<b>Rating 3: konsistent responsiv:</b>	Die Eltern reagieren konsistent auf das kindliche Verhalten, sind aber manchmal zu langsam oder reagieren kaum und unangemessen.	<b>BP ist nicht durchweg erreichbar für das Kind</b>
<b>Rating 4: responsiv</b>	Die Eltern reagieren während der Interaktion angemessen und prompt auf das kindliche Verhalten. Es könnte jedoch noch ein optimaleres Maß geben	<b>BP ist für Kind erreichbar/ ansprechbar</b>
<b>Rating 5: hoch responsiv</b>	Die Eltern reagieren umgehend und sehr angemessen auch auf schwer zu erkennende und feine Verhaltensweisen sowie Kommunikationsbeiträge des Kindes. Den Forderungen des Kindes kann immer entsprochen werden aber es werden auch Alternativen angeboten, wenn die Forderungen des Kindes von den Eltern als unangemessen erachtet werden.	<b>BP ist dem Kind kontinuierlich äußerst zugewandt</b>

### **Reziprozität (Wirksamkeit bzw. Wechselseitigkeit) (*Effectiveness Reciprocity*)**

Dieses Item bezieht sich auf die elterliche Fähigkeit sich mit dem Kind im Spiel bzw. in der Interaktion zu beschäftigen. Es wird untersucht, in welchem Umfang die Eltern fähig sind, die kindliche Aufmerksamkeit, Beteiligung und Teilhabe in einem wechselseitigen Austausch zu erlangen. Dieser wechselseitige Austausch ist durch ein ausgewogenes turn-taking im Spiel oder der Konversation gekennzeichnet. Optimalerweise passt die Bezugsperson ihr Interaktionsangebot dem Verhaltenszustand und der Interessenlage des Kindes an. Reaktionen auf kindliche Signale, Laut- und Verhaltensaüßerungen werden imitiert, moduliert und neu gestaltet. Damit wird immer wieder die Aufmerksamkeit des Kindes erreicht und Bezugsperson und Kind sind aktiv in den Interaktionsprozess des gegenseitigen Wahrnehmens und Austauschens involviert, ein aktiver turn-taking Prozess kann beobachtet werden.

Value/ Label	Beschreibung MBRS Mahoney	Spezifizierung für Laufbandsituation
<b>Rating 1: ineffektiv</b>	Die Eltern sind sehr ineffektiv darin, das Kind in eine Interaktion zu verwickeln. Die Eltern versuchen, das Kind in ein Zusammenspiel zu locken. Dies missglückt jedoch fast immer. Die meisten Versuche sich charakterisiert von einer schlechten zeitlichen Abstimmung, fehlender Deutlichkeit und Entschlossenheit und/ oder scheinen eher halbherzig und lustlos zu sein. Dem Anschein nach sind die Eltern hilflos in Bezug auf ihr Kind.	<b>BP und Kind haben keine gemeinsame Aufmerksamkeit, es findet kein wechselseitiger Austausch statt. BP und Kind greifen (non)verbale Äußerungen des Gegenübers nicht auf.</b>
<b>Rating 2: ineffektiv</b>	Die Eltern können ihr Kind meist nur sehr ineffektiv in eine Interaktion verwickeln. In wenigen Fällen nur sind die Eltern in der Lage, ein Zusammenspiel mit dem Kind zu erlangen, dies missglückt aber meistens.	<b>Der Bezug wirkt eher zufällig und weniger abgestimmt. Der wechselseitige Austausch ist unabgestimmt.</b>
<b>Rating 3: Mäßig/angemessen effektiv</b>	Die Eltern schaffen das Kind in eine Interaktion zu verwickeln, es findet jedoch kein reziproker Austausch statt.	<b>BP und Kind teilen sich teilweise Aufmerksamkeit.</b>
<b>Rating 4: hoch effektiv</b>	Die Eltern können das Kind meist durchweg in die Interaktion involvieren. Häufig ist ein reziproker Austausch im Spiel oder in der Interaktion zu beobachten	<b>BP und Kind teilen sich häufig Aufmerksamkeit, ein gemeinsamer Dialog entsteht meistens</b>
<b>Rating 5: extrem effektiv</b>	Die Eltern sind fähig das Kind willentlich während der gesamten Interaktion zu involvieren. Zusätzlich zeichnet sich die Interaktion durch ein ausbalanciertes turn-taking im Spiel oder der Unterhaltung aus.	<b>Rhythmisches, dialogisches turn-taking, Kind und BP sind während gesamter Förderung miteinander beschäftigt</b>

## Ideenreichtum (*Inventiveness*):

Dieses Item erhebt die Auswahl der Anregungen, die das Elternteil dem Kind anbietet, die Anzahl verschiedener Annäherungen

(Kontaktaufnahme) und die Art der Interaktion und die Fähigkeit, verschiedene Dinge zu finden, die das Kind interessiert; die verschiedenartige Nutzung von Spielsachen, die Kombination von Spielsachen und die Erfindung von Spielen mit oder ohne Spielsachen.

Der Ideenreichtum umfasst dabei die Gerichtetheit und Wirksamkeit innerhalb der Aufrechterhaltung der kindlichen Beteiligung in der Situation. Dieser bezieht sich nicht lediglich auf die Anzahl verschiedener zufälliger Verhaltensweisen, sondern eher auf die Vielfalt der Verhaltensweisen die zusammengehören und auf das Kind gerichtet sind. Diese Dimension beschreibt sichtbare kreative Ideen und Bemühungen der Bezugsperson, die Fördersituation auf dem Laufband durch Material, Spielsachen, Gesang etc.

Kindanregungen abwechslungsreich und interessant zu gestalten. Dabei soll mit beurteilt werden, in wie weit die Bezugsperson die



Value/ Label	Beschreibung MBRS Mahoney	Spezifizierung für Laufbandsituation
<b>Rating (1): sehr geringes Repertoire</b>	<p>Der Elternteil ist nicht fähig, annähernd auch nur irgendetwas mit dem Kind zu machen. Die Bezugsperson scheint auf der Suche nach Ideen zu sein, stockt, und ist unsicher, was zu tun wäre. Die Tätigkeit des Elternteils ist einfach, stereotypisiert und wiederholend.</p> <p>Die Bezugsperson findet einige Wege, das Kind im Lauf der Situation zu beschäftigen, diese sind aber nicht zahlreich und neigen dazu, sich häufiger zu wiederholen, möglicherweise auch mit längeren Perioden von Inaktivität. Die Bezugsperson benutzt das Spielzeug in standardisierter Art und Weise. Sie scheint keine anderen Möglichkeiten mit dem Spielzeug zu sehen oder freies Spiel in Erwägung zu ziehen.</p>	<p>BP gestaltet die Fördersituation nicht zusätzlich, BP bringt keine neuen Ideen in Fördergestaltung ein und scheint Notwendigkeit zur kreativen Ausgestaltung der Fördersituation nicht zu erkennen. Förderung wirkt monoton/ nicht spannend</p> <p>BP versucht teilweise Spielsachen, Lieder etc. (zur Motivation) einzusetzen, dies geschieht aber eher oberflächlich. Förderung wirkt wenig abwechslungsreich. BP zeigt zaghafte Versuche zur kreativen Gestaltung. BP wirkt unsicher in der Strategie, die Laufbandförderung für das Kind interessant zu gestalten</p>
<b>Rating (2): geringes Repertoire</b>	<p>Die Bezugsperson zeigt normales elterliches Spielverhalten. Sie zeigt die Fähigkeit, in einem gewöhnlichen Mittelmaß mit Spielzeug zu spielen aber auch frei zu spielen. Die Bezugsperson zeigt einige Innovation bzw. Ideen im Spiel mit Spielsachen und im freiem Spiel</p> <p>Der Elternteil zeigt die Fähigkeit, alle gebräuchlichen Spielverhalten der Elternschaft zu nutzen. Darüber hinaus ist der Elternteil fähig Möglichkeiten zu finden, die besonders angemessen für die Situation und die momentane Bedürfnisse des Kindes sind.</p>	<p>Wenig Ideenreichtum der BP zu beobachten, aber Kind macht gut mit., daher scheint BP nicht unbedingt eine Notwendigkeit zur kreativen Ausgestaltung der Situation zu sehen.</p> <p>BP wirkt sicher im Einsatz verschiedener kreativer Ideen. BP kennt Interessen/ Vorlieben vom Kind genau und setzt diese angemessen und spontan während Förderung ein. Förderung ist abwechslungsreich . BP hat vielfältige Ideen (Spiele, Reime etc.), die sich gut in Förderung integrieren lassen</p> <p>BP bringt neue Ideen spontan ein Situationsangemessen werden neue Dinge ins Spiel gebracht, dafür steht die BP auch auf und holt neue Dinge. BP gestaltet Laufbandsituation äußerst abwechslungsreich und interessant. BP kann sich in besonderer Weise an den Interessen und Bedürfnissen des Kindes orientieren, bezieht auch kindl. Ideen mit ein und erweitert diese ggfs.</p>
<b>Rating (3): mittleres Repertoire</b>	<p>Der Elternteil findet beständig neue Wege, Spielzeug zu nutzen oder Aktionen zu initiieren, mit dem Kind zu spielen. Der Elternteil benutzt Spielzeug standardisiert, zeigt aber auch viele unübliche, aber angemessenen andere Weisen. Die Bezugsperson ist kontinuierlich fähig, ihr/ sein Verhalten in Bezug auf die kindlichen Bedürfnisse und Zustände anzupassen und zu verändern.</p>	<p>BP bringt neue Ideen spontan ein Situationsangemessen werden neue Dinge ins Spiel gebracht, dafür steht die BP auch auf und holt neue Dinge. BP gestaltet Laufbandsituation äußerst abwechslungsreich und interessant. BP kann sich in besonderer Weise an den Interessen und Bedürfnissen des Kindes orientieren, bezieht auch kindl. Ideen mit ein und erweitert diese ggfs.</p>
<b>Rating (4): großes Repertoire</b>	<p>Der Elternteil findet beständig neue Wege, Spielzeug zu nutzen oder Aktionen zu initiieren, mit dem Kind zu spielen. Der Elternteil benutzt Spielzeug standardisiert, zeigt aber auch viele unübliche, aber angemessenen andere Weisen. Die Bezugsperson ist kontinuierlich fähig, ihr/ sein Verhalten in Bezug auf die kindlichen Bedürfnisse und Zustände anzupassen und zu verändern.</p>	<p>BP bringt neue Ideen spontan ein Situationsangemessen werden neue Dinge ins Spiel gebracht, dafür steht die BP auch auf und holt neue Dinge. BP gestaltet Laufbandsituation äußerst abwechslungsreich und interessant. BP kann sich in besonderer Weise an den Interessen und Bedürfnissen des Kindes orientieren, bezieht auch kindl. Ideen mit ein und erweitert diese ggfs.</p>
<b>Rating (5): sehr großes Repertoire</b>	<p>Der Elternteil findet beständig neue Wege, Spielzeug zu nutzen oder Aktionen zu initiieren, mit dem Kind zu spielen. Der Elternteil benutzt Spielzeug standardisiert, zeigt aber auch viele unübliche, aber angemessenen andere Weisen. Die Bezugsperson ist kontinuierlich fähig, ihr/ sein Verhalten in Bezug auf die kindlichen Bedürfnisse und Zustände anzupassen und zu verändern.</p>	<p>BP bringt neue Ideen spontan ein Situationsangemessen werden neue Dinge ins Spiel gebracht, dafür steht die BP auch auf und holt neue Dinge. BP gestaltet Laufbandsituation äußerst abwechslungsreich und interessant. BP kann sich in besonderer Weise an den Interessen und Bedürfnissen des Kindes orientieren, bezieht auch kindl. Ideen mit ein und erweitert diese ggfs.</p>

## **Sensitivität gegenüber den kindlichen Bedürfnissen** **(*Sensitivity to child`s interest*)**

In diesem Item wird das Ausmaß erhoben, in welchem die Eltern die kindliche Aktivität und das Spielinteresse wahrnehmen und verstehen. Das Item umfasst folgende Bereiche:

- Wie sieht das elterliche Engagement (Teilhabe) an der kindliche Aktivität aus? Bestimmen die Eltern die Auswahl?
- Wie werden die kindlichen Interessen verbal kommentiert?
- Haben die Eltern die Aktivitäten des Kindes im Blick, überwachen sie diese?

Wichtig ist zu beachten: Eltern können sensitiv aber vielleicht nicht responsiv sein. Beispiel hierfür ist: Eltern sind in der Lage, die kindlichen Interessen zu beschreiben bzw. zu kommentieren, folgen diesen aber nicht oder unterstützen diese nicht.



Value/ Label	Beschreibung MBRS Mahoney	Spezifizierung für Laufbandsituation
<b>Rating 1: hoch unsensitiv:</b>	Eltern scheinen ihnen entgegengebrachte kindliche Interessen zu ignorieren. Die Eltern kommentieren oder beobachten das kindliche Verhalten sehr selten und lassen sich nicht auf das Kind bzw. seine Aktivität etc. ein.	BP übersteht Anzeichen für notwendige Pause
<b>Rating 2: wenig sensitiv:</b>	Eltern zeigen gelegentlich Interesse am kindlichen Verhalten und der kindlichen Aktivität. Die Eltern können unerwartet bemerken, wohin das Kind zum Beispiel schaut oder was das Kind anfasst. Anschließend scheinen sie das Kind aber nicht weiter zu beobachten bzw. zu überwachen oder sie lassen sich nicht auf dessen Aktivität ein. In der Beobachtungssituation scheinen die Eltern 1-2 mal die Interessen des Kindes zu erkennen.	BP übersteht häufig Anzeichen für notwendige Pause
<b>Rating 3: mäßig bzw. angemessen sensitiv:</b>	Die kindlichen Interessen scheinen den Eltern bewusst zu sein; sie beobachten oder überwachen das kindliche Verhalten konsistent aber ignorieren meistens feine, subtile und schwer zu entdeckende Kommunikationsbeiträge des Kindes. In der Hälfte der Zeit scheinen die Bezugspersonen die Interessen zu erkennen.	Pausen werden angemessen gesetzt, aber erst wenn das Kind deutliche Hinweise/ Anzeichen sende
<b>Rating 4: hoch sensitiv:</b>	Die kindlichen Interessen scheinen den Eltern bewusst zu sein; sie beobachten oder überwachen das kindliche Verhalten konsistent. Nur inkonsistent gelingt es den Eltern, auf feine, subtile und schwer zu entdeckende Kommunikationsbeiträge des Kindes einzugehen.	BP setzt Pausen angemessen bzw. bricht Förderung zur Not ab
<b>Rating 5: sehr hoch sensitiv</b>	Die kindlichen Interessen scheinen den Eltern bewusst zu sein; sie beobachten oder überwachen das kindliche Verhalten konsistent. Sie reagieren bzw. folgen auch den feinsten und schwer zu entdeckenden Kommunikationsbeiträgen des Kindes.	BP setzt Pausen immer zur richtigen Zeit und scheint vorausszusehen, wann das Kind welche braucht.

### **Anerkennung (*Acceptance*)**

Mit diesem Item wird die elterliche Akzeptanz/ Anerkennung des Kindes und des kindlichen Verhaltens beurteilt. Es wird die Intensität der Stimmung und Emotionen bezogen auf das Kind gemessen. Bedeutend ist auch die Häufigkeit der Anerkennung des Kindes auf verbale und nonverbale Art und Weise. In der Förderung gilt es folglich einzuschätzen, wie die BP auf das kindliche Gehverhalten reagiert, gibt sie Feedback, zeigt sie Anerkennung, scheinen die Reaktionen kindangemessen?

Value/ Label	Beschreibung MBRS Mahoney	Spezifizierung für Laufbandsituation
<b>Rating 1: Zurückweisend:</b>	Die Bezugsperson zeigt selten positive Emotionen. Sie missbilligt durchgehend das Kind und das kindliche Verhalten.	<b>BP gibt dem Kind keine Rückmeldung zu seinem Verhalten, egal ob es erwünschtes Gehverhalten oder anderes Verhalten des Kindes ist</b>
<b>Rating 2: geringe Akzeptanz:</b>	Der Elternteil zeigt dem Kind ein wenig positiven Affekt. Teilweise wird auch Missbilligung des kindlichen Verhaltens deutlich, überwiegend scheint das elterliche Verhalten jedoch eher neutral.	<b>positives, erwünschtes Verhalten wird kaum anerkannt es wird mehr Verhalten missgebilligt, als dass es anerkannt wird</b>
<b>Rating 3: Akzeptanz:</b>	Die Bezugsperson akzeptiert das Kind im üblichen Maß. Sie nimmt das Kind und das kindliche Verhalten in Situationen, in denen Akzeptanz üblich ist, an. Innerhalb der Interaktion wird ein mittleres Maß an Anerkennung gezeigt.	<b>BP akzeptiert Verhalten des Kindes, ohne es besonders anzuerkennen oder es zu missbilligen BP wirkt fast gleichgültig gegenüber dem kindlichen Verhalten</b>
<b>Rating 4: Sehr akzeptierend:</b>	Die Anerkennung und Akzeptanz dominiert die Interaktion. Die Bezugsperson zeigt überdurchschnittliche positive Emotionen und ist freigiebig in der Anerkennung.	<b>BP zeigt häufig Anerkennung des Gehverhaltens BP kommentiert unerwünschtes Laufverhalten, scheint aber dabei nicht dem Entwicklungsstand und dem kindlichen Verständnis zu entsprechen</b>
<b>Rating 5: hohe Akzeptanz:</b>	Die Bezugsperson ist überschwänglich in der Anerkennung und Bewunderung des Kindes. Selbst durchaus gewöhnliches Verhalten wird außergewöhnlich gelobt und anerkannt. Die Interaktionssituation wird von einem höchst positiven affektiven Stimmung beherrscht.	<b>BP kann spielerisch bzw. für das Kind verständlich das unerwünschte Laufverhalten (Rumkaspern) verändern bzw. kommentieren und auch unterbinden</b>

## **Spaß und Freude in der Fördersituation (*Enjoyment*)**

Diesen Item schätzt die elterliche Freude und den Genuss ein, mit dem Kind zu interagieren und die Förderung gemeinsam zu gestalten. Dabei soll der direkte Ausdruck bzw. das Empfinden von Spaß und Freude durch das Kind selbst eingeschätzt werden. Dies kann folgende Bereiche umfassen: die spontanen kindlichen Ausdrücke und Reaktionen, oder sein Verhalten wenn es mit den Eltern interagiert. Dabei geht es mehr um die Situationen wie das Kind selbst ist und nicht die Handlungen, die das Kind ausführt. In diesem Item geht es also nicht um die Einschätzung, wie das Kind auf dem Laufband geht und wie die Bezugsperson das Verhalten anerkennt bzw. lobt, sondern wie sich beide in Bezug aufeinander verhalten und vielleicht trotz zwischenzeitlichem negativen Affekt wieder gemeinsam Freude in der Förderung haben.

Value/ Label	Beschreibung MBRS Mahoney	Spezifizierung für Laufbandsituation
<b>Rating 1: Freude/ Spaß ist nicht vorhanden:</b>	Die Bezugsperson scheint das Kind als Person nicht anzunehmen. Es werden nur gleichgültige oder oberflächliche Gefühlsäußerungen ohne Bezug zur Situation gezeigt. Das Kind scheint mehr oder weniger deutlich abgelehnt zu werden.	
<b>Rating 2: Freude/ Spaß wenig offenkundlich:</b>	Die Bezugsperson wirkt eher steif und hölzern..	<b>Sie scheint nicht viel Freude mit dem Kind in der Fördersituation zu haben</b>
<b>Rating 3: gelegentlich gezeigter Spaß/ Freude:</b>	gelegentlich hat die Bezugsperson Freude daran, wenn das Kind es selbst ist oder es wird durchgehend ein schwaches Maß an Freude deutlich.	<b>Der Bezugsperson scheint die Reaktion und Interaktion mit dem Kind in der Fördersituation nicht besonders freudig aufzunehmen, sie wirkt nur wenig freudig.</b>
<b>Rating 4: Spaß/ Freude ist das Highlight in der Interaktion:</b>	In einer warmen und entspannten Situation kann Freude und Genuss beobachtet werden. Die Eltern bekunden ihre Freude am Kind ziemlich häufig.	<b>Der Bezugsperson ist anzusehen, dass sie sich gemeinsam mit dem Kind auf die Fördersituation einlässt und diese genießt</b>
<b>Rating 5: Hoher Spaß/ Freude:</b>	Das Elternteil ist über alle Äußerungen und Handlungen des Kindes sehr erfreut, lacht und lächelt viel. Die Bezugsperson ist erfreut bzw. überrascht über Handlungen/ Können des Kindes, welche(s) sie nicht erwartet hat und reagiert sehr enthusiastisch.	<b>Die Bezugsperson hat durchgehend Spaß und Freude mit dem Kind in der Fördersituation. Sie lässt sich immer wieder von den kindlichen Handlungen begeistern.</b>

## **Ausdrucksfähigkeit bzw. sprachliches Verhalten der Bezugsperson (*Expressiveness*)**

Dieses Item misst die Ausdrucksfähigkeit der Bezugsperson in den Bereichen emotionale Reaktionen und emotional gezeigtes Verhalten. Verschiedene Bereiche werden erhoben: stimmliche Qualität und Artikulation, mit der eine Auswahl an Gefühlen gegenüber dem Kind geäußert werden. Aber auch Stärke, Lebhaftigkeit und Rhythmus müssen in dieser Einschätzung beachtet werden.

Das verbale Sprachverhalten der BP beschreibt das Maß und die Strategie der sprachlichen Anpassung und Anregung der BP, z.B. Wiederholungen, Pausen, Lautstärke, Tempo an ihr Kind. Dabei sollten auch nonverbale Kommunikations- und Handlungsbeiträge, die die BP verbal aufgreift, berücksichtigt werden. Hierbei muss natürlich der sprachliche Entwicklungsstand des Kindes berücksichtigt werden.

Value/ Label	Beschreibung MBRS Mahoney	Spezifizierung für Laufbandsituation
<b>Rating (1): hoch ausdruckslos:</b>	Die Bezugsperson scheint ihre Körpersprache zu hemmen und wirkt dadurch steif und starr, geradezu regungslos. Die Bezugsperson zeigt einen flachen Affekt, die Stimme ist ausdruckslos und der Gesichtsausdruck verändert sich wenig.	
<b>Rating (2): schwach offenkundiges Ausdrucksverhalten:</b>	Der Elternteil erscheint langweilig und uninteressiert aber zeigt etwas affektive Qualität in der Körpersprache, Stimmqualität und Gesichtsausdruck. Die Bezugsperson reagiert nicht immer in Situationen, die normalerweise eine emotionale Reaktion auslösen würde.	
<b>Rating (3): mittelmäßig offenkundiges Ausdrucksverhalten:</b>	Die Bezugsperson reagiert in Situationen, die normalerweise eine emotionale Reaktion auslösen würden.	
<b>Rating (4): offenkundig ausdrucksvoll:</b>	Die Bezugsperson nutzt Körpersprache, stimmliche Qualität und Gesichtsausdrucksverhalten in einer lebhaften Art und Weise, um sich emotional gegenüber dem Kind auszudrücken. Das Elternteil ist allgemein begeistert, aber nicht extrem in seinem Ausdrucksverhalten.	
<b>Rating (5): hoch ausdrucksvoll:</b>	Die Bezugsperson nutzt äußerst stark Körpersprache, Gesichtsausdruck und die Qualität der Stimme, um ihre Emotionen auszudrücken. Dabei wirkt sie sehr anregend. Dieses Elternteil kann als sehr schwärmerisch bezeichnet werden.	

## Verbales Lob

Diese Skala erfasst, wie viel verbales Lob das Kind erfährt. Beispiele für verbales Lob sind „klasse“, „prima“, „gut gemacht“. Lob in Form von Lächeln, Beifall (Klatschen) oder anderen Ausdrucksformen für Anerkennung werden hier nicht berücksichtigt, es sei denn, sie werden durch verbales Lob begleitet. Lob kann gegeben werden für Folgsamkeit, eine Leistung oder wenn das Kind es selbst ist.



Value/ Label	Beschreibung MBRS Mahoney	Spezifizierung für Laufbandsituation
<b>Rating (1): sehr geringes Lob:</b>	Das Elternteil benutzt nicht häufig verbales Lob in der Interaktion, auch nicht in Situationen, die normalerweise ein Lob der Eltern erwarten ließen.	BP kommentiert/ bewertet Laufverhalten weder pos. noch neg., BP gibt dem Kind keine Rückmeldung, ob es etwas richtig oder falsch macht, BP zeigt keine Reaktion in Bezug auf Laufverhalten; weder pos. noch neg. Bestärkung beobachtbar
<b>Rating (2) wenig Lob:</b>	Die Bezugsperson benutzt während der Interaktion nur selten verbales Lob.	BP lobt Laufverhalten selten, BP gibt Kind kaum Rückmeldung, ob es etwas richtig oder falsch macht, BP gibt überwiegend Feedback zum unerwünschten Verhalten, honoriert positives Verhalten jedoch kaum anerkennend
<b>Rating (3): mittleres Lob:</b>	Die Bezugsperson benutzt eine durchschnittliche Menge verbalen Lobs während der Interaktionssituation. Die Bezugsperson lobt meistens in den Situationen, die normalerweise den Eltern ein Lob entlocken würden.	BP geht noch nicht durchgängig auf negatives und/oder positives Verhalten des Kindes ein
<b>Rating (4): lobt häufig:</b>	Die Bezugsperson lobt das Kind häufig, auch in Situationen, in denen normalerweise nicht unbedingt gelobt werden würde.	BP lobt Laufverhalten häufig, BP kommentiert unerwünschtes Laufverhalten, scheint aber dabei nicht dem Entwicklungsstand und dem kindlichen Verständnis zu entsprechen
<b>Rating (5): sehr viel verbales Lob:</b>	Die Bezugsperson lobt sehr häufig, auch in Situationen, in der ein Kind normalerweise nicht gelobt wird.	Lobt in jeder Situation angemessen, BP kann spielerisch bzw. für das Kind verständlich das unerwünschte Laufverhalten (Rumkaspern) verändern bzw. kommentieren und auch unterbinden, Lobendes Verhalten überwiegt, weil unerwünschtes Verhalten spielerisch unterbunden werden kann

### **Direktivität (*Directiveness*)**

Dieses Item misst die Häufigkeit und Intensität, in der die Bezugsperson das Kind auffordert, etwas anordnet, auf etwas anspielt oder versucht, in anderer Art und Weise das kindliche Verhalten direkt zu leiten. Dieses Item ist direkt auf die Gestaltung der Fördersituation zu beziehen

Value/ Label	Beschreibung MBRS Mahoney	Spezifizierung für Laufbandsituation
<b>Rating 1: sehr wenig direktiv:</b>	Die Bezugsperson erlaubt dem Kind Aktivitäten seiner Wahl zu initiieren oder weiter zu machen, ohne es zu unterbrechen. Der Elternteil vermeidet freiwillige Vorschläge und neigt dazu, diese zurückzuhalten, auch wenn sie gefordert wären oder wenn sie eine offensichtliche Reaktion auf die direkte Situation wären. Die elterliche Einstellung entspricht dem Motto: „Mach wie du es willst“.	Die Bezugsperson lässt alle Aktivitäten auf dem Laufband zu, auch wenn das Kind dadurch keine Schritte macht.
<b>Rating 2: gering direktiv:</b>	Die Bezugsperson macht zeitweise Vorschläge. Der Elternteil sagt dem Kind selten, was es tun soll. Er/Sie antwortet eventuell mit einem Ratschlag oder Kritik wenn nach Hilfe gefragt wird, aber gewöhnlich unterlässt die Bezugsperson solche Interaktionen. Insgesamt ist dieser Elternteil kooperativ und nicht-unterbrechend.	Die Bezugsperson gibt Zeitweise Anweisungen, was das Kind auf dem Laufband machen soll, lässt das Kind aber überwiegend seinen Bewegungsimpulsen nachgehen.
<b>Rating 3: mäßig direktiv:</b>	Die Bezugsperson hält die Waage zwischen Vorschlägen und Anweisungen und der Selbstlenkung des Kindes. Die Bezugsperson mag versuchen, das Kind in seiner Entscheidung für eine Aktivität zu beeinflussen aber erlaubt dem Kind Eigenständigkeit in der Realisierung des Spiels. Die Bezugsperson lässt das Kind seine eigene Entscheidung fällen, aber steht bereit für Vorschläge für eine effektive Umsetzung. Die Bezugsperson steuert das Verhalten in etwa der Hälfte der Beobachtungszeit.	Die Bezugsperson hält die Waage zwischen Anweisungen/ Hinweisen zum Laufverhalten, und der Akzeptanz anderer Bewegungsaktivitäten auf dem Laufband.
<b>Rating 4: sehr direktiv:</b>	Die Bezugsperson hält sich zwar hin und wieder mit Vorschlägen zurück aber zeigt doch häufig, wie und was als nächstes zu tun ist. Die Bezugsperson produziert einen stetigen Strom an anregenden Hinweisen. Sie initiiert neue Aktivitäten obwohl das Kind Zeichen von Ermüdung oder Unwilligkeit signalisiert.	Die Bezugsperson leitet das Laufverhalten des Kindes und unterbricht es häufig, damit es sich nur auf das Gehen konzentriert.
<b>Rating 5: sehr direktiv:</b>	Die Bezugsperson versucht kontinuierlich jede Minute des freien Spiels des Kindes zu lenken. Die Bezugsperson unterbricht auffällig häufig des kindlichen Spielfluss. Der Elternteil ist meistens „am Kind“: durch Instruktionen, Training, Auslösen, Lenken und Kontrollieren.	Die Bezugsperson kontrolliert das Verhalten des Kindes ständig, ohne eine andere Aktivität außer das erwünschte Gehen zuzulassen.

## **Wärme (*warmth*)**

Dieses Item schätzt die Wärme ein, die dem Kind entgegen wird. Unter Wärme wird die positive Einstellung, die dem Kind durch Klapse, auf dem Schoß halten, Liebkosungen, Küsse, Umarmung, Artikulation und Koseworte, verstanden. Beides, das offenkundige Verhalten der Eltern und die Qualität der übermittelten Zärtlichkeiten werden in die Einschätzung einbezogen. Folgende Bereiche werden erhoben: positive emotionale Äußerungen, Häufigkeit und Qualität der Äußerung positiver Gefühle der Eltern und die gezeigte elterliche Zuneigung.

Value/ Label	Beschreibung MBRS Mahoney	Spezifizierung für Laufbandsituation
<b>Rating 1: sehr wenig Wärme:</b>	Positiver Affekt fehlt. Die Bezugsperson scheint kalt und reserviert. Sie drückt Emotion selten durch Berührungen oder Stimme aus.	
<b>Rating 2: wenig Wärme:</b>	Die Bezugsperson drückt Wärme zeitweise durch kurze Berührungen aus. Der Klang der Stimme hat eine geringe Intensität positiver Emotionen.	
<b>Rating 3: mittelmäßige Wärme:</b>	Während der Interaktion wird in einem geringen Level positiver Affekt geäußert. Zärtlichkeit wird durch Berührungen und Stimme vermittelt.	
<b>Rating 4: viel Wärme:</b>	Wärme wird häufig durch Berührung und Stimme vermittelt. Die Bezugsperson benutzt eventuell Koseworte.	
<b>Rating 5: sehr viel Wärme:</b>	Die Bezugsperson zeigt offen, kontinuierlich, und überschwänglich die Liebe zum Kind. Sie drückt sich durch Berührungen, Stimme und Koseworte aus.	

**Anhang 6: Maternal Behavior Rating Scale Laufband (MBRS-L) Protokoll**

**Maternal Behavior Rating Scale Laufband Protokollbogen**

<b>VP Nummer:</b>				
<b>Aufnahmenummer:</b>				
<b>Datum der Ratings:</b>				
<b>Rater:</b>				

<b>Item</b>	<b>Nr.</b>	<b>Nr.</b>	<b>Nr.</b>	<b>Nr.</b>
Responsivität				
Reziprozität				
Ideenreichtum				
Sensitivität				
Anerkennung				
Spaß und Freude				
Ausdrucksfähigkeit				
Verbales Lob				
Direktivität				
Warmth (während der Pause)				

## Anhang 7: Maternal Behaviour Q-Sort

[http://www.psychology.sunysb.edu/attachment/measures/content/pederson\\_qset.html](http://www.psychology.sunysb.edu/attachment/measures/content/pederson_qset.html)

### Maternal Behaviour Q-sort Manual Version 3.1

David R. Pederson, Greg Moran, & Sandi Bento  
Department of Psychology, University of Western Ontario  
London, Ontario N6A 5C2, CANADA  
October, 1994 (revised May, 1999)

<http://www.ssc.uwo.ca/psychology/faculty/pedmor/pedermor.html>

### Introduction

This is a revision of the Maternal Behaviour Q-set version 2.1 that is published in: Pederson, D. R. & Moran, G. (1995). Appendix B. Maternal Behavior Q-set. In E. Waters, B. E. Vaughn, G. Poseda, & K. Kondo-Ikemura (Eds.) **Caregiving, cultural, and cognitive perspectives on secure-base behavior and working models: New Growing Points of Attachment Theory and Research**. *Monographs of the Society for Research in Child Development* 60(2-3, Serial No. 244), (pp. 247-254).

Our major intent in this revision was to develop more items that might distinguish mothers in avoidant relationships from those in ambivalent relationships. We also removed items that do not directly describe the infant's experience. For example, in version 2.1 there is an item about mother being a good informant. This is a good item in that it is usually easy to get relevant information during the home visit, observers generally agree, and it distinguishes mothers in secure relationships from those in non-secure relationships. The difficulty is that the item refers to the observer's rather than the infant's direct experience with the mother. Because our goal in writing q-set items is to describe mother-infant interactions rather than identifying sensitive mothers, items that did not directly describe the infant's experiences were omitted in version 3.0. If your purpose is to distinguish sensitive from insensitive mothers, either version will work well. We have a few cases where the observer completed both versions. The summary sensitivity scores were very similar.

**Observation procedures:** Please read our description of observer training and observation procedures in the 1995 Monograph paper cited above as well as in the description of the home visit procedures on pp 118 - 120 of the same monograph. The researcher should also carefully review the advice about q-sort procedures provided by Everett Waters:

[http://www.psychology.sunysb.edu/attachment/measures/content/aqs\\_items.pdf](http://www.psychology.sunysb.edu/attachment/measures/content/aqs_items.pdf). It is essential that the observers are familiar with attachment principles and with the q-sort items, that they take extensive notes about maternal availability, acceptance and cooperation during the visit, and that they carefully review and extend these notes after the visit.

**Q-sorting procedures:** We print each item on 2- by 4.25-inch heavy stock cards, be sure to include the item numbers, but not item weights.

The sorting procedures take place in three phases. (Be sure the cards are shuffled before you start your sort.)

First, sort the cards into three piles - with cards descriptive of the mother on the right hand pile, cards referring to behaviours not observed, only moderately descriptive of the mother, or sometimes true and sometimes not true in the middle, and cards that are not characteristic of mother on the left. Mechanically it works out better if the piles are roughly equal but with slightly fewer cards in the middle pile. Remember that you want to describe the salient characteristics of the interactions you observed. Then sort the cards in the "like the mother pile" into three approximately equal piles that vary in how similar the behaviours are to the mother's observed behaviour.

Then sort the "unlike the mother pile" into three piles that differ in how uncharacteristic they are and, finally sort the middle pile into three piles. This second sort will also allow you to correct misplacements from the original sort. You should now have nine piles with roughly the same number of cards in each pile.

Now starting with the far right pile, place the cards so you can read each card. If you have fewer than 12 cards in that pile, look at the next pile and move enough cards over so you have at least 12 cards.

Now select the 10 cards are the most characteristic of the mother's observed behaviour. These 10 cards go into pile 9. Move the remaining cards to the next pile (pile 8) and do the same thing - pick out the 10 cards from that pile that are most descriptive of the mother. Again make sure that you have at least 12 cards to examine.

Continue this process until you have finished piles 9, 8, 7 and 6. Then go to the unlike end and do the same process of picking the 10 cards least like the mother you observed. These cards go into pile 1. You should end up with 9 piles of 10 cards each (the order within each pile is not relevant).

Now record the item numbers on a data sheet. We find it simplest to have a sheet with 9 rows numbered 1 through 9, each with 10 columns. Essentially what you have produced are ratings of the mother's behaviour on a nine-point scale with the restriction that each scale point is used exactly 10 times. The data sheet lists the items with each rating.

**Data entry:** Of course you can develop your own software to handle data entry. We have found that a simple spread sheet program such as Excel or QuatroPro works well. We have a newer version that has multiple folders in one file. One folder, labelled 'data entry', has a column with 10 '1's', 10 '2's'...and so on to 10 '9's'. We copy that column (this will become the data column) and then enter the card numbers from each pile such that the 10 cards in pile 1 are next to the 1's and so forth so that you end up with two columns of 90 rows (not counting id rows) - one with the 1's, 2's, etc., and the second with the q-set item numbers.

We then use the "sort" function to sort those two columns by the item numbers so that you have a column of item numbers from 1 to 90 and a column of the pile number (or rating) for each item. Since most statistical programs assume that subjects will be in rows, we transpose the data column into a row and copy this row into a second folder, labelled 'data'. Of course you will want provide participant and observer identification for each row and we find it helpful to have the item numbers listed in a row at the top data matrix. We have the sensitivity criterion sort as the second row in this data matrix. The mother's sensitivity score can be calculated by the spread sheet program's correlation command.

**Q-set items:** Note: the item itself follows the item number. The number following each item is the criterion weight for sensitivity for that item. Don't print this one the cards used for sorting.

#### **1. Provides B with little opportunity to contribute to the interaction .**

Explanation: M may initiate play or interactions, however, she does not follow B's lead, as a result there is little or no turn taking. M is directive without regard to B's intentions. If little or no interaction place in the middle piles. 2

#### **2. Monitors B's activities during visit.**

Explanation: Regardless of competing tasks, M keeps close tabs on B. Should B enter another room M is aware of B's activities, her behaviour suggests she knows what B is doing at all times. 8

#### **3. M's responses are unpredictable.**

Low: Responds consistently in same manner.

Explanation: The predictability of M's responding is evaluated. From the B's experience, it is difficult to know how M will respond to positive or negative signals. Consider any response and lack of responses to B's signals. If M consistently ignores B's signals or is consistently responsive, place in the unlike piles. 2

#### **4. During interaction with visitor does not notice B.**

Explanation: M is preoccupied with visitors and does not monitor B, unaware of B's actions. M fails to notice or comment on B's activities. 2

#### **5. Awkward and ill at ease during intimate interactions with B.**

Explanation: During times of physical contact with B, appears mechanical, inanimate or perfunctory. For example - M not comfortable holding and cuddling B. When B approaches for contact, may turn B away from her. If no contact is observed place in the middle piles. 1

#### **6. Supports interaction of B with visitor.**

Examples: Introduces B to visitor. M positions herself where she can facilitate B's interactions with visitor. Suggests what B is comfortable with in interactions with strangers. 6

#### **7. Treats B as an inanimate object when moving her around or adjusting her posture.**

Explanation: Physical movements of B are awkward, perhaps without gentleness.



Examples - treats B like a puppet, swoops in on B, roughly adjusts B's posture. 4

**8. Gives signal or explanation to B when leaving the room.**

Explanation: Consider context of B's activity to judge the appropriateness of M's signal. If not interacting with B and B is focussed on an activity, may not require a signal. If interacting with B and needs to leave the room, gives an explanation or signal when she leaves the room. If M does not leave the room, place in the middle piles .7

**9. Ignores positive signals (vocalizations, smiles, reaches).**

Explanation: B's positive affect, or B's attempts to engage M are ignored. These are B's signals directed to M. If B does not signal M, place in the middle piles. 2

**10. Speaks to B directly.**

Examples: B is attending when M directs comments to B. Elicits B's attention before communicating. 6

**11. Repeats words carefully and slowly to B as if teaching meaning or labelling an activity or object.**

Elaboration: M expands B's vocalizations or activities in a teaching style. 4

**12. Naptimes are determined by M's convenience rather than the immediate needs of B.**

Explanation: M schedules appointment to fit her schedule rather than during a time when B usually at his/her best. During visit should B become tired M does not acknowledge, or respond. 4

**13. Uses sibling or television to keep B entertained.**

Explanation: M makes herself unavailable by putting B away in front of the television or by having sibling take over interaction with B. If M remains available to monitor and attend to B even if TV is on, place in the unlike piles. 5

**14. Breaks off from B in mid-interaction to speak to visitor or attend to some other activity.**

Explanation: Terminates or interrupts interaction while actively engaged with B without notice or preparation. Example - M sets B down when telephone rings or to talk to visitor while B is interacting with her. 3

**15. Attempts to involve B in games or activities that are beyond B's current capability.**

Explanation: Unaware or insensitive to B's current ability Example - engages B in activity when B appears frustrated, or unable to complete. This is in contrast with scaffolding, i.e., when M clearly assists B in attaining new goals. 4

**16. During ongoing interactions, misses slow down or back off signals from B.**

Explanation: M does not alter interaction in response to B's cues of disinterest or dislike. Example - may continue to offer B a toy in spite of B's turning away or refusals, or may request B "perform" when B is not interested. 2

**17. Content and pace of interaction set by M rather than according to B's responses.**

Explanation: M follows own agenda during interaction. Ignores B's initiatives or signals to change pace or content of the interactions. Imposes her wishes. 1

**18. Home shows little evidence of presence of B.**

Explanation: B's belongings not immediately obvious, indicating a lack of support of the B's exploratory behaviour. Surroundings are not "baby proofed" so that M has to restrict B's exploration.

If toys and B's belongings are accessible or M creates an interesting and safe environment for the B to explore, place in the unlike piles. 4

**19. Places B in another room when B is in a bad mood or cranky.**

Explanation: Puts B away from M during displays of negative affect. Example - removes B to bedroom or playpen. If no negative affect, place in the middle piles. 4

**20. Responds accurately to signals of distress.**

Explanation: Accuracy is defined by B's response. B's distress is lessened or terminated after M's intervention. If no intervention from M, place in the unlike piles. If no distress place in the middle piles. 9

**21. Overwhelmed by caretaking demands.**

Explanation: M is struggling to provide basic care. Example - M may be passive, withdrawn, or frustrated during caregiving tasks such as changing, feeding. 3

**22. Appears to tune out and not notice bids for attention.**

Explanation: Psychologically inaccessible to B, unaware of B's signals. 1

**23. Provides B with unrestricted access to her.**

Explanation: M positions herself so that B able to establish proximity on his/her own. If B mobile, able to get to M without any obstacles. If B not mobile M positions herself near B. 8

**24. Arranges her location so she can perceive B's signals.**

Examples - sits facing B, if B moves M re-positions herself to enable her to hear or see B. 7

**25. Not skillful in dividing her attention between B and competing demands and therefore misses B's cues.**

Explanation: What is being assessed is M's skill at attending to simultaneous demands. When involved with other tasks has lapses in awareness of B. 3

**26. Responds immediately to cries/whimpers.**

Explanation: The timing of M's response is what is evaluated. Consider all forms of negative affect, including cries, displays of frustration, and fusses. If no negative affect, place in the middle piles. 8

**27. Responds to B's distress and non-distress signals even when engaged in some other activity such as having a conversation with visitor.**

Explanation: M not only attends but also responds to B's cues while engaged in other tasks. 9

**28. Offers an acceptable alternative to B to divert attention from inappropriate activity.**

Explanation: Provides a more appropriate activity that engages the B. 7

**29. When B is distressed, M is able to identify the source.**

Explanation: M does not appear to be guessing at what B needs, seems to know B well as evidenced by B's responses to her interventions. 9

**30. Interactions with B characterized by active physical manipulations.**

Explanation: Interactions are physical rather than verbal. M physically controls B's movements, position, and actions.

Examples - may move B's hand to object; vigorously moves B, hand over hand pat-a-cake. 5

**31. Redirects B's bids for proximity and/or contact without a transition period to facilitate smooth interactions.**

Explanations: Consider the abruptness of how M redirects B's bids for proximity or contact.

Examples - does not acknowledge B's desires for contact; diverts B's attention without regard for B's need for contact met. If M acknowledges B's bid and offers an alternative that is acceptable to B, place in the unlike piles. 3

**32. Non-synchronous interactions with B, i.e., the timing of M's behaviour out of phase with B's behaviour.**

Examples - may interfere with activity B is enjoying; may not acknowledge B's communications to her; initiates interactions when B is attending to other activities; is active when B is quiet; quiet when B is

active. 1

**33. Repeated series of interventions in search of best method to satisfy B, resorts to trial and error.**

Explanation: No apparent strategy in meeting B's needs, interventions seem without obvious rationale. No intuitive sense of B's needs. 3

**34. Interactions revolve around B's tempo and current state.**

Explanation: Indicates awareness of B's current state by following B's lead.

Examples - when B is tired does not push B to complete a task, changes the interaction according to B's interest or level of frustration. 9

**35. Well resolved interaction with B -- interaction ends when B is satisfied -- also consider the termination of ongoing interactions that B is enjoying.**

Explanation: Comfort-seeking as well as pleasurable activities are considered. M seems to know the moment B has had enough.

Example - if B is in contact with M, does not terminate, interrupt, or redirect until B is ready to be put down; if B is engaged with play with M, continues activity until B moves on or otherwise signals the game is finished. 9

**36. Interrupts activity that is likely to be dangerous.**

Explanation: If the context requires, M makes a quick response that clearly protects B, but may not allow B an alternative. M's clear priority is to protect the B. 7

**37. Interferes with appropriate activity if it is likely to get B messy.**

Explanation: M may seem more concerned with B getting messy rather than B's need to explore or B's budding independence.

Example - M frequently wipes B's face and fingers while B is eating or drinking; interferes during mealtime where eating soft foods with fingers may be appropriate. If messy play not observed place in the middle piles. 5

**38. Provides nutritional snacks.**

Explanation: This is a "filler" card; there is not a direct implication about M's sensitivity. However, it is important to sort filler card this accurately because the placement of each card influences the placement of all other cards. If providing nutritional snacks is one of the most salient characteristics of the M, this card will replace other cards in the most like piles.

Example - gives infant and toddler nutritionally appropriate foods. 5

**39. Instructive during interactions with B.**

Examples - Seizes interactions as instructional opportunities to teach B; labels B's activities; asks "what is...?"; uses directives during interactions. 5

**40. Encourages B's initiatives in feeding.**

Explanation: considers what is age appropriate and what facilitates B's initiatives.

Examples - provides B an opportunity to feed him/herself by providing finger foods; allows B to use spoon. 5

**41. Interactions with B are object oriented (e.g. with toys, food).**

Explanation: M uses toys or food to mediate interactions. Notice especially what M does in response to fusses and proximity bids. 4

**42. Expressions of affection are limited to perfunctory, mechanical kisses, typically on the head.**

Explanation: expressions of affection are abrupt or obligatory, lacking in an intimate, engaging quality.

Example - swoops down and pecks B on head. If no expressions of affection place in the middle piles. If affectionate exchanges are warm, with spontaneous touches, caresses, kisses or in response to B's gestures of affection place in the unlike piles. 2

#### **43. Is animated when interacting with B.**

Explanation: uses varied expressions of affect, enthusiastic with B. If M apathetic or indifferent in interaction with B place in the unlike piles. 6

#### **44. Realistic expectations regarding B's self-control of affect.**

Explanation: intervenes when B has reached the limit in the ability to self soothe or otherwise regulate emotions. Determine M's expectations by noting the timing of M's intervention as well as the content.

Examples - limits B's frustration with task by offering assistance; monitors B when falls to see if B needs comfort in managing hurt; gently suggests alternative activity to contain B's over excitement 8

#### **45. Praises B.**

Examples - shows B approval by acknowledging and celebrating B's accomplishments and activities with B. 7

#### **46. Molds B to self when holding.**

Middle: If B not held by M

Explanation: M's body is relaxed, rounded, and oriented to accept close contact of B, cuddles B to her. If M pulls away, sits back, or places arms between herself and B while holding place in the unlike piles. 7

#### **47. Displays affection by touching, caressing.**

Middle: No expressions of affection

Low: affection expressed in non-physical ways

Examples - takes the opportunity when B is near to spontaneously touch or caress tenderly as expressions of positive feelings toward B. If M's expressions of affection are primarily verbal place in the unlike piles 7

#### **48. Points to and identifies interesting things in B's environment.**

Explanation: aware of B's environment such that she points to and labels things that may be of interest to B. Also consider how M structures the environment for B by offering verbal prompts to transitions in activities, introduces visitors, labels toys and activities during play. 6

#### **49. Seeks interactions with B.**

Explanation: initiates interactions with B. The content, quality and timing of the interactions are not assessed here.

Examples - introduces toys, talks to B, invites B to approach. 6

#### **50. Creates interesting physical environment for B.**

Explanation: has apparently thought about B's needs, interests and developmental level by providing toys and objects that are accessible and appropriate to support B's exploration and learning. Also consider the provision of a place for B to play with these objects. 6

#### **51. Provides age appropriate toys.**

Explanation: is mindful of B's developmental abilities by giving B toys that are developmentally suitable. 5

#### **52. Uses verbal prohibitions (e.g., "no or don't").**

Explanation: inhibits, or controls B's actions verbally. 5

#### **53. Slows pace down, waits for B's response during interactions.**

Explanation: ensures the B has an opportunity to respond by adapting the pace of the interactions.

Examples - gives B opportunity to explore when introducing a new activity; in puzzle play is more focused on supporting play than completing puzzle. 8

#### **54. Teases B to promote continued interaction/contact.**

Explanation: taunts B as a way of expressing negative feeling. As in Ainsworth's rejection scale, even when B responds positively to teasing, there seems to be some negative aggressive component in the teaser's behaviour - and in extremes teasing is sadistic and hostile.

Examples - offers toy then puts it out of B's reach when B shows interest; repeatedly pushes toy in B's face; trying to distract B by poking at B when distressed. If not observed and would not be expected from this M, place in the unlike piles. 1

#### **55. Respects B as an individual, i.e., able to accept B's behaviour even if it is not consistent with her wishes.**

Explanation: accepts B's desire to express autonomy, explore, and or experience his/her environment without restrictions even when these experiences may be contrary to M's expectations. This does not include experiences which may be dangerous or which the B may need M's interventions (e.g., bedtime). 8

#### **56. Has lots of "shoulds" or mind sets about B's care, has rigid routines.**

Explanation: has pre-conceived, inflexible ideas about child rearing without regard or accommodation to B's actual needs or desires.

Examples - keeps B on schedule rather than meeting the immediate needs of B; insists on early toilet training or weaning. 5

#### **57. Shows delight in interaction with B.**

Explanation: enjoyment and adoration of B is evident in interaction. Interactions are characterized by spontaneous positive gestures, vocalizations, smiles to B. .9

#### **58. Considers B's needs when structuring environment.**

Explanation: consider both psychological and physical needs of B.

Examples - arranges her schedule to reflect needs of B; provides quiet time when B is stressed or tired; structures the physical environment to allow for uninhibited exploration and movement; dangerous and adult objects are out of B's reach; B's toys are within reach. 6

#### **59. Lets B carry on with appropriate activity without interruption.**

Explanation: as in Ainsworth's cooperation scale, M's interventions and initiations of interaction do not break into or interrupt the B's ongoing activity. Interactions are geared in both timing and quality to B's state, mood, and current interest.

Example - if B is engaged in appropriate activity, waits until B is finished before introducing a new task. 7

#### **60. Scolds or criticizes B.**

Explanation: interactions characterized by reprimands, scorn or hostile criticism. There is a punitive tone to the interactions. 2

#### **61. Is irritated by demands of B for physical contact or proximity.**

Explanation: Irritation may be expressed covertly by purposely ignoring bids for contact with signs of irritation (e.g., sighs, hostile glances). Irritation may also be expressed overtly by criticizing B's bids for proximity (e.g., 'oh, you suck' said in a derogatory tone) or by abruptly physically redirecting the B's bids for contact. 3

#### **62. Interprets cues correctly as evidenced by B's response.**

Explanation: predicts B's needs accurately as shown by B's satisfaction with her response.

Example - B fussing, M intervenes and B settles and appears content 9

**63. Signals awareness of B's distress to B, but does not intervene.**

Explanation: Not ignoring B's distress, she is aware but does not respond.

Example - may look or comment to B but does not give B what B seems to want or need. 2

**64. Greets B when re-entering room.**

Explanation: Demonstrates an awareness of B's attentional state.

Example - when she comes back after a brief separation, will acknowledge B, except when such a greeting might be intrusive or disruptive of B's ongoing activity. If not observed, place in middle piles. 6

**65. Responds to B's signals.**

Explanation: not only is M aware of B's signals to her, she also responds to these signals. Responses may or may not be appropriate. If B does not signal, place in middle piles 8

**66. Consistently unresponsive.**

Explanation: does not respond to negative or positive signals, consider the consistency of her unresponsiveness in the pile placement.

Example - M responds to negative signals and ignores positive signals place in middle piles. 1

**67. Responds only to frequent, prolonged or intense distress.**

Explanation: intervenes and/or comforts B only when signals of distress are frequent, or prolonged or intense, otherwise seems oblivious to B's distress. M does not respond to B's less intense signals of distress such as fusses and whimpers. 1

**68. Interactions appropriately vigorous and exciting as judged from B's responses.**

Explanation: interactions with B are well-timed and matched to B's level of activity or enthusiasm. 8

**69. Notices when B is distressed (e.g., cries, fusses or whimpers).**

Explanation: shows that she is aware of B's distress. Gives an observable sign to B that she is attending. She may look or comment to B. M may or may not intervene. 7

**70. Response delayed such that B cannot connect M's responses with the action that initiated it.**

Explanation: because of her timing, responses are not contingent on or obviously related to B's signals or behaviour.

Example: B's signals for juice, M gets juice several minutes later; B's signals to be picked up, M ignores until she finishes her activity in progress and then responds. 1

**71. Builds on the focus of B's attention.**

Explanation: aware of B's interest and attention and uses this information as a guide for her interactions.

Example - in play, attends to what the B is interested in, rather than introducing a new activity. 9

**72. Notices when B smiles and vocalizes.**

Explanation: gives an observable sign that she is aware of B's positive signals.

Example - looks when B smiles, but may or may not respond by smiling, vocalizing. 8

**73. When irritated with B, disengages or distances herself from interaction with B.**

Middle: Condition not observed or irritation not directed to B.

Low: Irritation with B expressed through increased emotionally engaged interaction.

Explanation: if irritated, withdraws from B either by physically or psychologically distancing herself.

Examples - when she is annoyed with B, refuses to engage in joint activity or may respond with flat affect or indifference.

Place in low piles if irritation or annoyance expressed by emotionally charged interactions with B.  
Example - B does something M does not like, she may retaliate by scolding, teasing, or screaming at B. 5

#### **74. Anxious about B's exploration (e.g. hovers over B).**

Explanation: Overzealous monitoring of B's independent exploration. Seems overly concerned or hyper vigilant about B's developmentally appropriate exploration.

Example - may physically restrict B's movements, stands over B when B is obviously good at walking. 4

#### **75. Encourages independent exploration of environment.**

Explanation: acknowledges B's exploratory interests by providing B with opportunities to explore independently.

Example - introduces a potentially interesting activity or toy, then allows B to investigate

Place in middle piles if M ignores B's exploration

Place in unlike piles if M discourages independent exploration by controlling or interfering with B's exploration. 7

#### **76. Uses close bodily contact to soothe B.**

Explanation: when B is upset, M comforts B physically by cuddling, molding herself to B.

Example - when B distressed M picks up and hugs.

Place in middle piles if no distress 8

#### **77. Vocalizes to B throughout the visit.**

Explanation: uses verbal contact to signal her accessibility. This item assesses the quantity of vocalizations, they may or may not be appropriate in timing or content.

Example - there is a sense that M is aware and connected to B. Place in low piles if M never talks to B 6

#### **78. Plays social games with B.**

Explanation: engages B with interactive games.

Examples - peek-a-boo, pat-a-cake, round and round the garden, and other age appropriate, animated play 6

#### **79. Distressed by B's demands.**

Explanation: has a low tolerance for more insistent signals; has difficulty accepting responsibility for B's care.

Examples - when B needs care or comfort, M is annoyed, irritable, exasperated or resentful. 4

#### **80. Annoyed by B's uncooperative behaviour.**

Explanation: does not accept or respect B when B does not comply with M's initiatives or requests.

Examples - when B does not comply, M may escalate the emotional tone by joining battle with B; putting B away, ignoring B, or refusing to give into B's demands. 4

#### **81. Spontaneously expresses positive feelings to B.**

Explanation: love and acceptance is expressed outwardly to B; M not only loves B, but these feelings are made obvious to B.

Examples - shows her feelings of pleasure to B by saying endearing things to B, when B does something cute, smiles and comments to B. 9

**82. Physically restricts B's movements while in proximity.**

Explanation: physically restrains B. Impersonal restraints such as playpens and highchairs may be considered if B is placed in these as a way of restricting the B's active exploration.

Example - encloses the B with her legs while in play so B cannot move away. 3

**83. Aloof when interacting with B.**

Explanation: interactions are impersonal, detached, and remote from B's activity in progress.

Example - interactions seem more obligatory than pleasureable 3

**84. Display of affect does not match B's display of affect (e.g., smiles when B is distressed).**

Explanation: affect is not congruent with B's emotional state, may indicate that M misables B's affect.

Example - B frightened, M laughs and says B is shy. 3

**85. Interactions with B are incomplete.**

Explanation: interactions are fragmented or arbitrarily terminated before reaching a natural end. Does not give B opportunity to fully explore current activity.

Example -introduces different activity when B is enjoying playing with a toy. 3

**86. Terminates physical contact before B is satisfied.**

Explanation: when is in contact, breaks off contact before B is soothed completely or ready to move on to other activities. 2

**87. Actively opposes B's wishes.**

Explanation: does not acknowledge B's autonomy, does not accept that B has a will, actively interferes or redirects B from activity in progress. Does not considers B's mood and activity in progress. 2

**88. Interactions with B are characterized by conflict.**

Explanation: M and B seem to have different agendas, lack of mutual enjoyment, undercurrent of hostility to each other. 1

**89. Interventions satisfy B.**

Explanation: interventions are effective as evidenced by B being settled or content. 9

**90. Punitive or retaliatory during interactions with B.**

Explanation: underling hostility and rejection of B.

Examples - scolds, criticizes, ignores, aggressive, abrupt jerking about, or slaps B. 1



## Anhang 8: Maternal Behaviour Q-Sort Datenblatt

### Q-Sort Datenblatt

VP:

Alter:

Geschlecht:

Datum:

9										
8										
7										
6										
5										
4										
3										
2										
1										

Kategorie 9: Diese Aussagen sind äußerst typisch.

Kategorie 8: Diese Aussagen sind sehr typisch.

Kategorie 7: Diese Aussagen sind ziemlich typisch.

Kategorie 6: Diese Aussagen sind eher typisch.

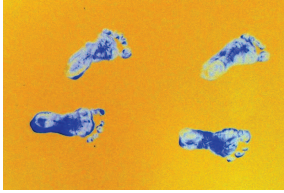
Kategorie 5: Diese Aussagen sind weder typisch noch untypisch.

Kategorie 4: Diese Aussagen sind eher untypisch.

Kategorie 3: Diese Aussagen sind ziemlich untypisch.

Kategorie 2: Diese Aussagen sind sehr untypisch.

Kategorie 1: Diese Aussagen sind äußerst untypisch.



Forschungsprojekt Prof. Dr. Leyendecker und Dipl. Päd. Britta Gebhard,  
Universität Dortmund  
Laufbandförderung für frühgeborene Kinder  
Wochenplan

---

## **Dokumentation der Förderung auf dem Laufband**

Name des Kindes:

Beginn der Förderung:

Ende der Förderung:

**Bitte tragen Sie unmittelbar nach der Förderung kurz die Angaben in die Tabelle ein.**

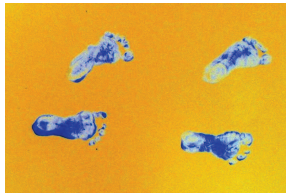
**Dies hilft uns, die Förderung auf dem Laufband bei der Auswertung der Daten besser einzuschätzen.**

**Vielen Dank**

In der Spalte Besonderheiten wäre wichtig anzugeben, wenn Ihr Kind z.B. krank ist, sehr schlecht geschlafen hat und dadurch eher unruhig und unausgeglichen ist, wenn Ihr Kind etwas besonderes während der Förderung gemacht hat, was Sie uns gerne mitteilen wollen...

Bitte vermerken Sie am Ende der Woche die Häufigkeit der anderen Therapien/ Förderungen Ihres Kindes.

Bitte beachten Sie, dass Sie pro Woche nur 5x mit Ihrem Kind üben sollen. Bitte halten Sie sich an die abgesprochene Übungslänge! Wenn Ihr Kind oder Sie aus gesundheitlichen Gründen etc. die Förderung nicht durchführen konnten, vermerken Sie dies bitte auch in der Wochenübersicht.



Forschungsprojekt Prof. Dr. Leyendecker und Dipl. Päd. Britta Gebhard,  
Universität Dortmund  
Laufbandförderung für frühgeborene Kinder  
Wochenplan

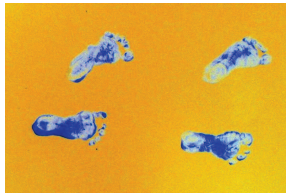
---

## 1. Woche

Datum	Uhrzeit	Dauer	Besonderheiten

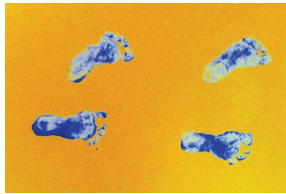
### Therapien/ Förderungen in dieser Woche

Art der Förderung	Wann?	Wie lang?



Bitte beantworten Sie die Fragen, indem Sie die zutreffende Zahl,  
mit der Sie übereinstimmen, ankreuzen:

Initialen des Kindes	Datum	Nr. der Beobachtung
ausfüllende Bezugsperson		Verhältnis zum Kind
Besonderheiten/ wichtige Informationen, z.B. längere Krankheit des Kindes:		
1. Ich habe die Erläuterungen und Anweisungen der Therapeutin zur Förderung auf dem Laufband verstanden		
1-----2-----3-----4-----5 stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu		
2. Ich konnte die Förderung auf dem Laufband so oft machen, wie die Therapeutin empfohlen hat		
1-----2-----3-----4-----5 stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu		
3. Ich konnte die Förderung auf dem Laufband in der vollen Länge der vereinbarten Zeit ausführen		
1-----2-----3-----4-----5 stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu		
4. Ich fühlte mich sicher in dem Umgang mit dem Laufband und der Durchführung der Förderung		
1-----2-----3-----4-----5 stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu		



5. Ich weiß, wie ich mein Kind während der Förderung motivieren kann, auch wenn es Unlust zeigt

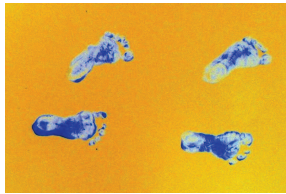
1-----2-----3-----4-----5  
stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu

6. Ich denke, dass die Förderung auf dem Laufband eine unnötige Belastung für mein Kind ist

1-----2-----3-----4-----5  
stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu

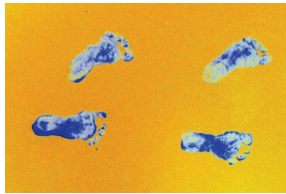
7. Ich denke, dass die Förderung auf dem Laufband meinem Kind hilft, besser laufen zu lernen

1-----2-----3-----4-----5  
stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu



Bitte beantworten Sie die Fragen, indem Sie die zutreffende Zahl,  
mit der Sie übereinstimmen, ankreuzen:

Initialen des Kindes	Datum	Nr. der Beobachtung
ausfüllende Bezugsperson		Verhältnis zum Kind
Besonderheiten/ wichtige Informationen, z.B. längere Krankheit des Kindes:		
1. Ich habe das Gefühl, dass ich immer sicherer im Umgang mit dem Laufband geworden bin		
1-----2-----3-----4-----5 stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu		
2. Ich konnte die Förderung auf dem Laufband so oft machen, wie die Therapeutin empfohlen hat		
1-----2-----3-----4-----5 stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu		
3. Mir ist es zunehmend schwerer gefallen, die Förderung auf dem Laufband in der vollen Zeithänge und an 5 Tagen der Woche auszuführen		
1-----2-----3-----4-----5 stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu		
4. Ich hätte gedacht, dass die Förderung auf dem Laufband einen kürzeren Zeitraum andauern wird		
1-----2-----3-----4-----5 stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu		



5. Ich konnte verschiedene Methoden und Strategien entwickeln, die Förderung auf dem Laufband für mein Kind interessant und abwechslungsreich zu gestalten

1-----2-----3-----4-----5  
stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu

6. Ich denke, dass die Förderung auf dem Laufband eine unnötige Belastung für mein Kind war

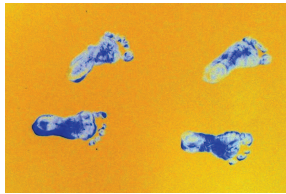
1-----2-----3-----4-----5  
stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu

7. Ich denke, dass mein Kind durch die Förderung auf dem Laufband schneller laufen gelernt hat

1-----2-----3-----4-----5  
stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu

8. Ich habe durch die Beschäftigung mit dem Laufband und das Führen des Tagebuchs mein Kind und seine motorischen Fähigkeiten besser kennen gelernt

1-----2-----3-----4-----5  
stimme gar nicht überein    stimme nicht überein    kann ich nicht sagen    ja, ich stimme überein    stimme ich total zu



Forschungsprojekt Prof. Dr. Leyendecker und Dipl. Päd. Britta Gebhard,  
Universität Dortmund

Laufbandförderung für frühgeborene Kinder  
Informationen für Eltern

## **Informationen für Eltern über das Forschungsprojekt „Laufbandförderung für frühgeborene Kinder“ Einverständniserklärung zur Studienteilnahme**

Ihre Familie und Ihr Kind könnten geeignet sein, an einer Studie der Universität Dortmund teilzunehmen. Die folgende Broschüre gibt Ihnen wichtige Informationen über die Studie. Das Ziel der Studie, die Risiken und die möglichen Vorteile werden im Folgenden erläutert.

Bitte nehmen Sie sich Zeit, diese Informationen sehr sorgfältig zu lesen. Wenn Sie damit fertig sind, sollten Sie die Untersucherin zu allen Fragen und Bedenken ansprechen. Vielleicht sollten Sie auch mit anderen Personen (Familie, Freunde, Arzt, Therapeut) über eine mögliche Teilnahme an der Studie sprechen.

Wenn Sie sich dazu entschließen, an der Studie teilzunehmen, bitten wir Sie, diese Broschüre zu unterschreiben. *Bevor Sie unterschreiben müssen Sie sich sicher sein, dass Sie wissen, worum es in der Studie geht und was die möglichen Risiken und Vorzüge der Studie sind.*

### **1. Grundlegende Informationen über die Studie „Laufband für frühgeborene Kinder“ und die Forscher**

1.1 Der Titel der Studie lautet „Motorik und Interaktion in der Entwicklung von Risikokindern: Ein Projekt zur Entwicklungsförderung von frühgeborenen Kindern auf dem Laufband“

1.2 Studienträger: Träger der Studie ist die Universität Dortmund, Fakultät Rehabilitationswissenschaften, Fach Rehabilitation und Pädagogik bei Körperbehinderung

1.3 Name, Titel und Funktion

Prof. Dr. rer. nat. Christoph Leyendecker, Universität Dortmund,

Dipl. Päd. Britta Gebhard, Universität Dortmund (Hauptuntersucherin)

### **2. Ziel der Studie**

Das oberste Ziel dieser Studie ist es herauszufinden, ob eine Förderung auf dem Laufband den Zeitpunkt für den Beginn des freien Laufens bei frühgeborenen Kindern verändern kann. Bisherige amerikanische Studien haben bei Kindern mit Down Syndrom gute Erfolge mit dieser Förderung gezeigt.

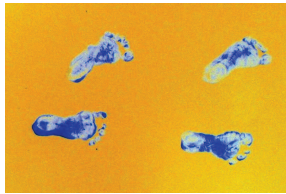
In dieser Studie wollen wir die Anwendbarkeit und Umsetzbarkeit einer Förderung auf dem Laufband durch die Eltern untersuchen. Zudem wollen wir herausfinden, ob sich die Qualität des freien Gehens verbessert und in welchem Zusammenhang die Interaktion zwischen Eltern und dem Kind in Bezug auf diese Förderung zu sehen ist.

### **3. Informationen über die Studienteilnehmer**

3.1 *Freiwilligkeit der Teilnahme*

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Sie und Ihr Kind können auch jederzeit aus der Studie aussteigen, was keinerlei negative Konsequenzen für Sie haben wird. Dennoch möchten wir Sie bitten, nur an dieser Studie teilzunehmen, wenn Sie ernsthaftes Interesse





Forschungsprojekt Prof. Dr. Leyendecker und Dipl. Päd. Britta Gebhard,  
Universität Dortmund

## Laufbandförderung für frühgeborene Kinder Informationen für Eltern

haben und meinen, dass Sie an der Studie, ausgenommen unvorhersehbarer Gründe, komplett teilnehmen können.

### 3.2 Wer kann an der Studie teilnehmen?

Familien mit einem Kind,

- das zu früh geboren ist (< 37. Schwangerschaftswoche),
- ein motorisches Entwicklungsalter von 9 Monaten erreicht hat oder bald erreichen wird,
- das Anzeichen für einen zu hohen Muskeltonus in höchstens 2 Extremitäten (Arm oder Bein) aufweist,
- das sich trotz des korrigierten Alters etwas langsamer als andere Kinder entwickelt.

### 3.3 Wie viele Leute können an der Studie teilnehmen?

Insgesamt sollen 16 Kinder und Ihre Familien in der Studie untersucht werden. 8 Kinder erhalten eine spezielle Förderung auf dem Laufband, alle Kinder werden auf dem Laufband und in ihrer Entwicklung getestet.

## 4. Informationen über den Studienablauf

### 4.1. Was wird genau mit meinem Kind in der Studie gemacht?

Ihr Kind wird an der Studie teilnehmen können, wenn es in der Lage ist, mindestens 6 spontane Schritte auf dem Laufband zu machen. Ihr Kind wird nach dem Zufallsprinzip in die Laufbandgruppe oder die Kontrollgruppe zugeteilt. Wenn Ihr Kind der Laufbandgruppe angehört, wird er/ sie auf einem sehr langsam laufenden Laufband üben, selbständig Schritte zu machen. Sie oder eine andere Bezugsperson halten das Kind 5 mal die Woche für höchstens 8 Minuten auf das Laufband. Sie werden natürlich vorher von der Untersucherin in den Gebrauch des Gerätes eingewiesen. Vorteil des Laufbandes ist, dass es bei Ihnen zu Hause bleibt und Sie für die Förderung das Haus nicht verlassen müssen.

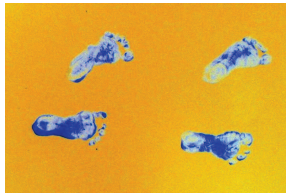
Wenn Sie der Kontrollgruppe zugeteilt wurden, wird Ihr Kind nicht auf dem Laufband üben, sondern 2-wöchentlich bzw. monatlich (wie auch die Kinder der Laufbandgruppe) in Bezug auf seine Entwicklung untersucht. Sie erhalten zudem Anregungen, wie Sie die Spielaktivität Ihres Kindes unterstützen können. Damit fördern Sie die motorische Entwicklung Ihres Kindes.

Die Untersuchung beinhaltet Folgendes:

- Videoaufnahme Ihres Kindes, während es ca. 5 Minuten auf das Laufband gehalten wird mit mehreren Kameras, um sowohl die Schritte des Kindes als auch die Interaktion mit der Bezugsperson aufnehmen zu können
- Messung von körperlichen Daten wie Länge, Gewicht, Umfang der Gliedmaßen
- Untersuchung und Dokumentation der körperlichen und kognitiven Entwicklung mit dem Entwicklungstestverfahren „Bayley Scales of Infant Development II“.

Wenn Ihr Kind in der Lage ist, selbständig zu laufen, benötigt es keine Förderung mehr auf dem Laufband. Dieses wird von uns abgeholt und wir werden eine Abschlussuntersuchung zur motorischen Entwicklung vornehmen.

Die Videoaufnahmen werden hinsichtlich des Gangs und der Schritthäufigkeit Ihres Kindes untersucht. Die Interaktion zwischen Ihnen und Ihrem Kind wird hinsichtlich



Forschungsprojekt Prof. Dr. Leyendecker und Dipl. Päd. Britta Gebhard,  
Universität Dortmund

## Laufbandförderung für frühgeborene Kinder Informationen für Eltern

verschiedener Variablen ausgewertet, die elterliches Interaktionsverhalten umschreiben können (bspw. Blickkontakt, verbales Loben etc.)

### 4.2. *Wie viel Zeit wird die Teilnahme an der Studie benötigen? Wann wird die Teilnahme meines Kindes an der Studie beendet sein?*

Ihr Kind kann ab einem motorischen Entwicklungsalter von etwa 9 Monaten an der Studie teilnehmen. Sobald Ihr Kind frei laufen kann, ist die Studie und die Förderung beendet. Die Länge der Studiendauer wird von Kind zu Kind variieren. Die längste Teilnahme wird zwischen 10-12 Monaten liegen, abhängig von dem Zeitpunkt, wann Ihr Kind beginnen wird frei zu laufen.

Jede 14-tägige bzw. monatliche Untersuchung wird ca. 1,5 bis 2 Stunden dauern. Das Forschungsteam wird zu Ihnen nach Hause kommen und die Entwicklung Ihres Kindes untersuchen sowie eine Videoaufnahme der Förderung auf dem Laufband machen.

Wenn Sie und Ihr Kind zur Laufbandgruppe gehören, müssen Sie 5x wöchentlich mit Ihrem Kind bis zu 8 Minuten auf dem Laufband das Schreiten üben.

## 5. Informationen über Risiken und Vorteile

### 5.1. *Welchen Risiken werde ich mein Kind aussetzen, wenn es an der Studie teilnimmt? Was machen die Untersucher, um es vor Risiken zu schützen?*

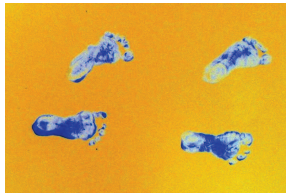
Das Laufband wird mit einer sehr geringen Geschwindigkeit laufen, so dass es nicht, wie man sonst den Einsatz von Laufbändern kennt, eine übermäßige Belastung bzw. Anstrengung für den Körper darstellt und keinem Konditionstraining dient. Anfangs kann es vorkommen, dass Ihr Kind schreit oder weint, weil es sich erst langsam an das Laufband gewöhnen muss. Besonders wenn die Untersucher Ihnen den Umgang mit dem Laufband beibringen, können die Kinder irritiert darauf reagieren, dass Sie von einer fremden Person gehalten werden. Wir unternehmen Vorsichtsmaßnahmen, um die Sicherheit Ihres Kindes zu gewähren. Die Laufbänder entsprechen aktuellen Sicherheitsrichtlinien zur Durchführung wissenschaftlicher Studien und sind gemeinsam mit amerikanischen Experten entwickelt worden. In den USA werden die Laufbänder schon seit vielen Jahren zu Forschungszwecken eingesetzt.

### 5.2. *Was passiert, wenn mein Kind sich während der Förderung auf dem Laufband verletzt, krank wird oder andere Probleme entwickelt?*

Sie und Ihr Kind nehmen auf eigene Gefahr an der Studie teil. Bei sachgemäßer Benutzung des Laufbandes sollte Ihrem Kind während der Förderung nichts passieren. Im Falle einer Verletzung, die im unmittelbaren Zusammenhang mit der Nutzung des Laufbandes steht, siehe 8.1 .

Sollten Sie einen Zusammenhang zwischen einer gesundheitlichen Veränderung Ihres Kindes und der Förderung auf dem Laufband vermuten, werden wir uns gemeinsam mit Ihrem Arzt über eine weitere Teilnahme an der Studie beraten.

Wir können Ihnen durch die Förderung auf dem Laufband keine Verbesserung der motorischen Entwicklung Ihres Kindes versprechen, noch können wir eine Verschlechterung des Gesundheitszustandes Ihres Kindes gänzlich ausschließen. Sollte dies der Fall sein, werden wir gemeinsam über einen Studienabbruch sprechen. Im Falle einer Verschlechterung des Gesundheitszustandes können die Studienleiter nicht haftbar gemacht werden.



Forschungsprojekt Prof. Dr. Leyendecker und Dipl. Päd. Britta Gebhard,  
Universität Dortmund

Laufbandförderung für frühgeborene Kinder  
Informationen für Eltern

5.3. *Wenn mein Kind an dieser Studie teilnimmt, kann es dann auch parallel an anderen Studien teilnehmen?*

Wir raten Ihnen dringend an, Ihr Kind nur an einer Studie teilnehmen zu lassen, damit Ihr Kind nicht unnötig belastet wird und die Studienergebnisse nicht verfälscht werden.

5.4. *Wie kann mein Kind Vorteile aus der Teilnahme an der Studie ziehen?*

Da es sich um die erste Studie in Deutschland zur präventiven Erforschung des Laufbandes bei frühgeborenen Kindern handelt, können wir Ihnen keinerlei Vorteile versprechen. Wir wissen aber, dass bisherige amerikanische Untersuchungen positive Wirkungen bezüglich der motorischen Entwicklung gezeigt haben.

5.5. *Neueste Forschungserkenntnisse, die die Teilnahme an der Studie beeinflussen könnten*

Sollte das Forscherteam über neueste Forschungserkenntnisse verfügen, die Ihre Teilnahme an der Studie beeinflussen könnte, werden Sie unterrichtet. Evtl. werden Sie gefragt, eine veränderte Einverständniserklärung zu unterschreiben.

## 6. Beendigung der Studie

6.1. *Wie kann ich die Teilnahme meines Kindes an der Studie beenden?*

Sie können die Teilnahme an der Studie jederzeit beenden. Wenn Sie die Studie beenden wollen, bevor sie abgeschlossen ist, wird dies keine negativen Konsequenzen für Sie oder Ihr Kind haben. Gerne hätten wir Informationen über Ihre Gründe, die Studie frühzeitig zu verlassen, um dies in die Datenanalyse einbauen zu können. Darüber hinaus werden bereits erhobene Daten von Ihnen und Ihrem Kind gespeichert und ggfs. in der Analyse mitausgewertet.

## 7. Finanzielle Informationen

7.1. *Kostet mich die Teilnahme an der Studie etwas? Muss meine Krankenversicherung für die Teilnahme an der Studie etwas bezahlen?*

Nein, es werden keine Kosten auf Sie oder Ihre Versicherung zukommen.

7.2. *Bekomme ich für die Teilnahme an der Studie etwas bezahlt?*

Nein, für die Teilnahme können wir Ihnen nichts bezahlen.

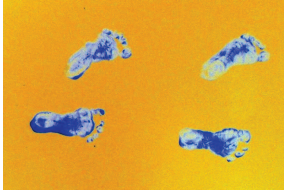
7.3. *Hat jemand einen finanziellen oder anderen Vorzug aus der Studie?*

Nein, kein Konzern, Unternehmen oder eine Einrichtung hat einen finanziellen oder andersartigen Vorzug durch die Studie.

## 8. Versicherung

8.1. *Was ist, wenn sich mein Kind während der Förderung auf dem Laufband verletzt?*

Im Falle eines Unfalls auf dem Laufband haben wir für Ihr Kind eine Unfallversicherung abgeschlossen. Um den Versicherungsschutz nicht zu gefährden, müssen bestimmte Bedingungen eingehalten werden. Sie erhalten ein Exemplar der Sie betreffenden Versicherungsbedingungen. Bitte lesen Sie sie in Ruhe durch.



Forschungsprojekt Prof. Dr. Leyendecker und Dipl. Päd. Britta Gebhard,  
Universität Dortmund

Laufbandförderung für frühgeborene Kinder  
Informationen für Eltern

## 9. Schutz persönlicher Daten

### 9.1. *Wie wird meine und die Privatsphäre meines Kindes geschützt?*

Die Daten (persönliche Daten, Videoaufnahmen etc.), die während der Studie erhoben werden, werden nur von Personen, die in die Studie involviert sind, benutzt. Sollten die Daten anderweitig genutzt werden, werden wir vorher schriftlich um Ihre Einverständnis bitten. In den Veröffentlichungen zu den Studienergebnissen wird Ihr Kind nur in einer pseudonymisierten Form beschrieben. Auf den Videoaufnahmen werden die Gesichter von Kind und Bezugsperson zu sehen sein. Diese Aufnahmen werden ausschließlich für die Datenerhebung und Auswertung innerhalb dieser Studie analysiert.

### 9.2. *Welche Informationen von mir oder meinem Kind werden von den Forscherteam oder anderen Personen gesehen? Wer können diese Personen sein?*

Mit Unterzeichnung dieser Einverständniserklärung erlauben Sie uns die Einsicht in die ärztlichen Akten Ihres Kindes. Dies ist für die Studie sehr wichtig, da gemeinsam mit Ihrem Arzt die Risiken für die Teilnahme an der Studie abgeschätzt werden müssen. Die medizinischen Angaben brauchen wir zur genauen Datenerhebung Ihres Kindes. Sie werden jedoch nur in pseudonymisierter Form in Berichten veröffentlicht.

Alle medizinischen Informationen sind für die Studie wichtig, um beispielsweise Effekte durch andere Förderungen oder medizinische Komplikationen, Medikamenteneinnahme etc. einschätzen zu können.

Die Ergebnisse dieser Studie könnten in Fachzeitschriften veröffentlicht werden oder auf nationalen und internationalen Kongressen vorgestellt werden. Dabei werden keine Daten genannt, die Rückschlüsse auf Ihr Kind und Ihre Familie zulassen. Sollten wir Ihren Namen oder Aufnahmen von Ihrem Kind in der Öffentlichkeit benötigen, werden wir Sie in einer separaten Einverständniserklärung darum bitten.

### 9.3. *Was passiert mit den erhobenen Daten, wenn die Studie beendet ist oder mein Kind früher aus der Studie aussteigt?*

Die Daten Ihres Kindes müssen über die Studie hinaus weiter aufbewahrt werden. Sie dienen der Nachvollziehbarkeit und Überprüfbarkeit der Studienergebnisse. Ggfs. werden die Daten für andere Erhebungen genutzt, jedoch nur in anonymisierter Form.

## 10. Kontaktinformationen

### 10.1. *Wen kann ich bei Fragen zu der Studie kontaktieren?*

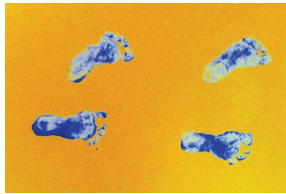
Bitte kontaktieren Sie bezüglich aller Fragen, Probleme und Terminabsagen, Terminverschiebungen, Krankheiten Ihres Kindes etc.

Dipl. Päd. Britta Gebhard

Telefon Uni: 0231/ 755-4179

Telefon Mobil: 0163/ 2534085

Email: [Britta.Gebhard@uni-dortmund.de](mailto:Britta.Gebhard@uni-dortmund.de)



Forschungsprojekt Prof. Dr. Leyendecker und Dipl. Päd. Britta Gebhard,  
Universität Dortmund  
Laufbandförderung für frühgeborene Kinder  
Informationen für Eltern

## 11. Einverständniserklärung zur Studienteilnahme

**Ich bin von Dipl. Päd. Britta Gebhard und/oder Prof. Dr. Ch. Leyendecker über Wesen, Bedeutung und Tragweite der Studie aufgeklärt worden.**

**Ich bin damit einverstanden, dass die Mitarbeiter/Innen des Forschungsprojektes Einsicht in die Krankenakten erhalten oder vom behandelnden Arzt schriftlich Auskunft über die Entwicklung meines Kindes erhalten (nicht zutreffendes bitte streichen).**

**Ich bin damit einverstanden, dass im Rahmen der Studie meine Daten und die Daten meines Kindes einschließlich der Daten über Geschlecht, Alter, Gewicht und Körpergröße aufgezeichnet und verschlüsselt (pseudonymisiert) an die Mitarbeiter der Studie zur wissenschaftlichen Auswertung weitergegeben werden.**

**Ich habe ein Exemplar des Aufklärungsbogens zum Mitnehmen erhalten.**

**Meine bisherigen Fragen wurden beantwortet. Wenn ich mehr Fragen oder Bedenken zu der Studie habe, werde ich die o.g. Kontaktpersonen ansprechen.**

**Ich erkläre mich mit der Teilnahme meines Kindes an der Laufbandstudie einverstanden.**

---

**Ort, Datum, Unterschrift des Erziehungsberechtigten**

---

**Name der Eltern**

---

**Anschrift**

---

**Telefon und Emailadresse**

---

**Name des Kindes**

**Geburtsdatum des Kindes**

**Ich habe die Eltern/ Erziehungsberechtigten nach bestem Gewissen und Wissensstand über die Teilnahme an der Studie aufgeklärt. Die oben unterzeichnende Person hat zugestimmt, dass Sie die Ziele, Vorteile und Risiken der Studie verstanden hat.**

---

**Ort, Datum, Unterschrift des Forschers/ der Forscherin**

**Fragen zum Gesundheitszustand des Kindes während und nach der Geburt:**

(diese Informationen würden wir gerne mit Ihrem Einverständnis im SPZ einholen)

<b>Beatmungsdauer:</b>	<b>PVL:</b>
<b>pH:</b>	<b>Infektionen:</b>
<b>Anfälle:</b>	<b>Hypoglykämie:</b>
<b>IVL:</b>	<b>APGAR-Werte:</b>
<b>Schweregrad Gehirnblutung:</b>	<b>gesamt NBRs:</b>

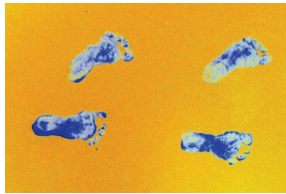
**Einverständniserklärung:**

Ich bin damit einverstanden, dass Frau Dipl. Päd. Britta Gebhard zur Ausrechnung des Nursery Neurobiologic Risk Score Informationen über den Gesundheitszustand während und nach der Geburt meines Kindes durch das SPZ erhält.

Ich bin darüber aufgeklärt worden, dass alle hier gemachten Angaben vertraulich behandelt werden.

\_\_\_\_\_  
Ort, Datum

\_\_\_\_\_  
Unterschrift



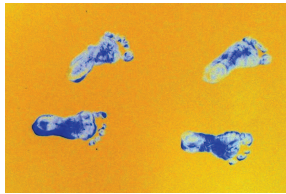
Forschungsprojekt Prof. Dr. Leyendecker und Dipl. Päd. Britta Gebhard,  
Universität Dortmund  
Laufbandförderung für frühgeborene Kinder  
Persönliche Angaben Kind und Eltern

---

### Fragebogen für Eltern frühgeborener Kinder

#### Fragen zum Kind:

<b>Name des Kindes:</b>	<b>Geburtsdatum:</b>	<b>Schwangerschaftswoche:</b>
<b>Geburtsgewicht:</b>	<b>Geburtsgröße:</b>	<b>Mehrlingsgeburt?</b> ( ) ja    ( ) nein
Folgende <b>Medikamente</b> müssen derzeit eingenommen werden:	Wie lange war das Kind im <b>Brutkasten</b> ?	Wie lange war das Kind im <b>Wärmebett</b> ?
<b>Derzeitige Therapien/ Förderung</b> (Häufigkeit uns seit wann?):	<b>Frühere Therapien/ Förderungen</b> , die schon beendet sind:	



Forschungsprojekt Prof. Dr. Leyendecker und Dipl. Päd. Britta Gebhard,  
 Universität Dortmund  
 Laufbandförderung für frühgeborene Kinder  
 Persönliche Angaben Kind und Eltern

**Fragen zu den Eltern:**

<b>Alter der Mutter:</b>	<b>Alter des Vaters:</b>
<b>Alter im Haushalt lebender Geschwister:</b>	<b>Familienstand:</b> ( ) ledig ( ) verheiratet ( ) geschieden
<b>Nationalität Mutter:</b> ( ) deutsch ( ) andere	<b>Nationalität Vater:</b> ( ) deutsch ( ) andere
<b>Schulabschluss Mutter:</b> ( ) Hauptschule ( ) mittlere Reife ( ) Abitur ( ) Studium ( ) kein Abschluss	<b>Schulabschluss Vater:</b> ( ) Hauptschule ( ) mittlere Reife ( ) Abitur ( ) Studium ( ) kein Abschluss
<b>Arbeitsverhältnis Mutter:</b> ( ) Angestellte ( ) Selbständig ( ) Hausfrau ( ) Vollzeit ( ) Teilzeit ( ) Arbeitsuchend	<b>Arbeitsverhältnis Vater:</b> ( ) Angestellter ( ) Selbständig ( ) Hausmann ( ) Vollzeit ( ) Teilzeit ( ) Arbeitsuchend

**Fragen zur Schwangerschaft und Geburt:**

Komplikationen bei der Schwangerschaft:
<b>Komplikationen bei der Geburt:</b>
<b>Grund der Frühgeburt:</b>
<b>Die Entbindung erfolgte:</b> ( ) spontan ( ) mit Kaiserschnitt/ Notkaiserschnitt ( ) mit Saugglocke/ Geburtszange



## Anhang 15: Prüfung Hypothese A 1.1.1: Die prozentuale Häufigkeit alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.

Ränge für alle Versuchspersonen

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
VP1_AS - VP1_Baseline_AS	Negative Ränge	1 <sup>a</sup>	2,00	2,00
	Positive Ränge	14 <sup>b</sup>	8,43	118,00
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	15		
VP2_AS - VP2_Baseline_AS	Negative Ränge	2 <sup>d</sup>	5,50	11,00
	Positive Ränge	13 <sup>e</sup>	8,38	109,00
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	15		
VP3_AS - VP3_AS_Baseline	Negative Ränge	1 <sup>g</sup>	3,00	3,00
	Positive Ränge	9 <sup>h</sup>	5,78	52,00
	Bindungen	0 <sup>i</sup>		
	Gesamt	10		
VP4_AS - VP4_Baseline_AS	Negative Ränge	1 <sup>j</sup>	1,00	1,00
	Positive Ränge	11 <sup>k</sup>	7,00	77,00
	Bindungen	0 <sup>l</sup>		
	Gesamt	12		
VP5_AS - VP5_Baseline_AS	Negative Ränge	7 <sup>m</sup>	9,00	54,00
	Positive Ränge	8 <sup>n</sup>	6,38	51,00
	Bindungen	3 <sup>o</sup>		
	Gesamt	18		
VP6_AS - VP6_Baseline_AS	Negative Ränge	1 <sup>p</sup>	3,00	3,00

	Positive Ränge	5 <sup>a</sup>	3,60	18,00
	Bindungen	3 <sup>r</sup>		
	Gesamt	9		
VP7_AS - VP7_Baseline_AS	Negative Ränge	1 <sup>s</sup>	2,00	2,00
	Positive Ränge	6 <sup>t</sup>	4,33	26,00
	Bindungen	3 <sup>u</sup>		
	Gesamt	10		

Statistik für Test<sup>c</sup>

	VP1_AS - VP1_Baseline_AS	VP2_AS - VP2_Baseline_AS	VP3_AS - VP3_AS_Baseline	VP4_AS - VP4_Baseline_AS
Z	-3,308 <sup>a</sup>	-2,786 <sup>a</sup>	-2,504 <sup>a</sup>	-3,082 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,001	,005	,012	,002
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,000	,003	,010	,001
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000	,002	,005	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000	,000	,002	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

c. Wilcoxon-Test

Statistik für Test<sup>c</sup>

	VP5_AS - VP5_Baseline_AS	VP6_AS - VP6_Baseline_AS	VP7_AS - VP7_Baseline_AS
Z	-,085 <sup>b</sup>	-1,577 <sup>a</sup>	-2,028 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,932	,115	,043
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,945	,156	,047
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,473	,078	,023
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,011	,031	,008

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Basiert auf positiven Rängen.

c. Wilcoxon-Test

**Anhang 16: Prüfung Hypothese A 1.1.2: Die Anzahl aufeinanderfolgender alternierender Schritte auf dem Laufband nimmt zu.**

Ränge für alle Versuchspersonen

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
VP1 Baseline_AS_folge - längste alternierende Schrittfolge	Negative Ränge	12 <sup>a</sup>	9,38	112,50
	Positive Ränge	3 <sup>b</sup>	2,50	7,50
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	15		
VP2 Baseline_AS_folge - VP2_AS_folge	Negative Ränge	12 <sup>d</sup>	7,42	89,00
	Positive Ränge	1 <sup>e</sup>	2,00	2,00
	Bindungen	2 <sup>f</sup>		
	Gesamt	15		
VP3 Baseline_AS_folge - VP3AS_folge	Negative Ränge	9 <sup>g</sup>	5,94	53,50
	Positive Ränge	1 <sup>h</sup>	1,50	1,50
	Bindungen	0 <sup>i</sup>		
	Gesamt	10		
VP4 Baseline_AS_folge - VP4_AS_folge	Negative Ränge	11 <sup>j</sup>	6,95	76,50
	Positive Ränge	1 <sup>k</sup>	1,50	1,50
	Bindungen	0 <sup>l</sup>		
	Gesamt	12		
VP5 Baseline_AS_folge - VP5_AS_folge	Negative Ränge	7 <sup>m</sup>	7,71	54,00
	Positive Ränge	6 <sup>n</sup>	6,17	37,00
	Bindungen	2 <sup>o</sup>		
	Gesamt	15		

VP6_Baseline_AS_folge - VP6_AS_folge	Negative Ränge	4 <sup>p</sup>	4,25	17,00
	Positive Ränge	2 <sup>q</sup>	2,00	4,00
	Bindungen	0 <sup>r</sup>		
	Gesamt	6		
VP7_Baseline_AS_folge - VP7_AS_folge	Negative Ränge	2 <sup>s</sup>	4,50	9,00
	Positive Ränge	5 <sup>t</sup>	3,80	19,00
	Bindungen	0 <sup>u</sup>		
	Gesamt	7		

a. VP1Baseline\_AS\_folge < längste alternierende Schrittfolge

b. VP1Baseline\_AS\_folge > längste alternierende Schrittfolge

#### Statistik für Test<sup>c</sup>

	VP1Baseline_AS_folge - längste alternierende	VP2_Baseline_AS_folge - VP2_AS_folge	VP3_Baseline_AS_folge - VP3AS_folge	VP4_Baseline_AS_folge - VP4_AS_folge
Z	-2,990 <sup>a</sup>	-3,046 <sup>a</sup>	-2,652 <sup>a</sup>	-2,949 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,003	,002	,008	,003
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,001	,001	,006	,001
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,001	,000	,003	,001
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000	,000	,002	,000

a. Basiert auf positiven Rängen.

c. Wilcoxon-Test

#### Statistik für Test<sup>c</sup>

	VP5_Baseline_AS_folge - VP5_AS_folge	VP6_Baseline_AS_folge - VP6_AS_folge	VP7_Baseline_AS_folge - VP7_AS_folge
Z	-,595 <sup>b</sup>	-1,378 <sup>a</sup>	-,857 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,552	,168	,391
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,576	,250	,516
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,288	,125	,258
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,012	,047	,094

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Basiert auf negativen Rängen.

c. Wilcoxon-Test

## Anhang 17: Prüfung Hypothese A 1.2.1: Das Aufttrittverhalten mit dem Vorfuß verändert sich

Versuchsperson = 1

Ränge<sup>g</sup>

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline Aufttrittverhalten Vorfuß rechts - Negative Ränge	12 <sup>a</sup>	7,92	95,00
Aufttrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent			
Positive Ränge	3 <sup>b</sup>	8,33	25,00
Bindungen	0 <sup>c</sup>		
Gesamt	15		
Baseline Aufttrittverhalten Vorfuß links - Auf- Negative Ränge	4 <sup>d</sup>	8,25	33,00
trittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent			
Positive Ränge	11 <sup>e</sup>	7,91	87,00
Bindungen	0 <sup>f</sup>		
Gesamt	15		

a. Baseline Aufttrittverhalten Vorfuß rechts < Aufttrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

b. Baseline Aufttrittverhalten Vorfuß rechts > Aufttrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

c. Baseline Aufttrittverhalten Vorfuß rechts = Aufttrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

d. Baseline Aufttrittverhalten Vorfuß links < Aufttrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

e. Baseline Aufttrittverhalten Vorfuß links > Aufttrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

f. Baseline Aufttrittverhalten Vorfuß links = Aufttrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

g. Versuchsperson = 1

Statistik für Test<sup>c,d</sup>

	Baseline Aufttrittverhalten Vorfuß rechts - Auftrittverhalten in Doppelstandphase	Baseline Aufttrittverhalten Vorfuß links - Auftrittverhalten bei Belastungsantwort
Z	-2,011 <sup>a</sup>	-1,534 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,044	,125
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,045	,132
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,023	,066
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,003	,004

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Basiert auf negativen Rängen.

c. Versuchsperson = 1

d. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 2**

**Ränge<sup>g</sup>**

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts - Negative Ränge	0 <sup>a</sup>	,00	,00
Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent	11 <sup>b</sup>	6,00	66,00
Positive Ränge			
Bindungen	4 <sup>c</sup>		
Gesamt	15		
Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links - Auf- Negative Ränge	3 <sup>d</sup>	2,00	6,00
trittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent	12 <sup>e</sup>	9,50	114,00
Positive Ränge			
Bindungen	0 <sup>f</sup>		
Gesamt	15		

a. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts < Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

b. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts > Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

c. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts = Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

d. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links < Aufrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

e. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links > Aufrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

f. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links = Aufrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

g. Versuchsperson = 2

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts - Aufrittverhalten in Doppelstandphase	Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links - Aufrittverhalten bei Belastungsantwort
Z	-2,936 <sup>a</sup>	-3,069 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,003	,002
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,001	,001
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 2

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 3**

**Ränge<sup>g</sup>**

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts - Negative Ränge	2 <sup>a</sup>	7,00	14,00
Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent	8 <sup>b</sup>	5,13	41,00
Positive Ränge			
Bindungen	0 <sup>c</sup>		
Gesamt	10		
Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links - Auf- Negative Ränge	1 <sup>d</sup>	5,00	5,00
trittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent	9 <sup>e</sup>	5,56	50,00
Positive Ränge			
Bindungen	0 <sup>f</sup>		
Gesamt	10		

a. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts < Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

b. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts > Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

c. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts = Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

d. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links < Aufrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

e. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links > Aufrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

f. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links = Aufrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

g. Versuchsperson = 3

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts - Aufrittverhalten in Doppelstandphase	Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links - Aufrittverhalten bei Belastungsantwort
Z	-1,381 <sup>a</sup>	-2,299 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,167	,021
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,186	,020
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,093	,010
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,011	,003

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 3

c. Wilcoxon-Test



**Versuchsperson = 4**

**Ränge<sup>g</sup>**

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts - Negative Ränge	2 <sup>a</sup>	1,50	3,00
Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent			
Positive Ränge	0 <sup>b</sup>	,00	,00
Bindungen	10 <sup>c</sup>		
Gesamt	12		
Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links - Auf- Negative Ränge	6 <sup>d</sup>	4,50	27,00
trittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent			
Positive Ränge	6 <sup>e</sup>	8,50	51,00
Bindungen	0 <sup>f</sup>		
Gesamt	12		

a. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts < Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

b. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts > Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

c. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts = Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

d. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links < Auftrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

e. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links > Auftrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

f. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links = Auftrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

g. Versuchsperson = 4

**Statistik für Test<sup>e,d</sup>**

	Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts - Auftrittverhalten in Doppelstandphase	Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links - Auftrittverhalten bei Belastungsantwort
Z	-1,342 <sup>a</sup>	-,955 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,180	,340
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,500	,361
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,250	,181
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,250	,007

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Basiert auf negativen Rängen.

c. Versuchsperson = 4

d. Wilcoxon-Test

Versuchsperson = 5

Ränge<sup>g</sup>

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts - Negative Ränge	3 <sup>a</sup>	2,83	8,50
Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent	12 <sup>b</sup>	9,29	111,50
Positive Ränge			
Bindungen	0 <sup>c</sup>		
Gesamt	15		
Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links - Auf- Negative Ränge	2 <sup>d</sup>	1,50	3,00
trittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent	13 <sup>e</sup>	9,00	117,00
Positive Ränge			
Bindungen	0 <sup>f</sup>		
Gesamt	15		

a. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts < Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

b. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts > Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

c. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts = Aufrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

d. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links < Aufrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

e. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links > Aufrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

f. Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links = Aufrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

g. Versuchsperson = 5

Statistik für Test<sup>b,c</sup>

	Baseline Aufrittverhalten Vorfuß rechts - Aufrittverhalten in Doppelstandphase	Baseline Aufrittverhalten Vorfuß links - Aufrittverhalten bei Belastungsantwort
Z	-2,927 <sup>a</sup>	-3,245 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,003	,001
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,002	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,001	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 5

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 6**

**Ränge<sup>g</sup>**

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts - Negative Ränge	3 <sup>a</sup>	3,50	10,50
Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent			
Positive Ränge	3 <sup>b</sup>	3,50	10,50
Bindungen	0 <sup>c</sup>		
Gesamt	6		
Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links - Auf- Negative Ränge	3 <sup>d</sup>	3,67	11,00
trittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent			
Positive Ränge	3 <sup>e</sup>	3,33	10,00
Bindungen	0 <sup>f</sup>		
Gesamt	6		

a. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts < Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

b. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts > Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

c. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts = Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

d. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links < Auftrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

e. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links > Auftrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

f. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links = Auftrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

g. Versuchsperson = 6

**Statistik für Test<sup>e,d</sup>**

	Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts - Auftrittverhalten in Doppelstandphase	Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links - Auftrittverhalten bei Belastungsantwort
Z	,000 <sup>a</sup>	-,105 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	1,000	,917
Exakte Signifikanz (2-seitig)	1,000	1,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,563	,500
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,125	,078

a. Die Summe der negativen Ränge ist gleich der Summe der positiven Ränge.

b. Basiert auf positiven Rängen.

c. Versuchsperson = 6

d. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 7**

**Ränge<sup>g</sup>**

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts - Negative Ränge	1 <sup>a</sup>	2,00	2,00
Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent			
Positive Ränge	6 <sup>b</sup>	4,33	26,00
Bindungen	0 <sup>c</sup>		
Gesamt	7		
Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links - Auf- Negative Ränge	1 <sup>d</sup>	3,50	3,50
trittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent			
Positive Ränge	6 <sup>e</sup>	4,08	24,50
Bindungen	0 <sup>f</sup>		
Gesamt	7		

a. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts < Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

b. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts > Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

c. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts = Auftrittverhalten in Doppelstandphase Vorfuß rechtes Bein in Prozent

d. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links < Auftrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

e. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links > Auftrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

f. Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links = Auftrittverhalten bei Belastungsantwort Vorfuß linkes Bein in Prozent

g. Versuchsperson = 7

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Baseline Auftrittverhalten Vorfuß rechts - Auftrittverhalten in Doppelstandphase	Baseline Auftrittverhalten Vorfuß links - Auftrittverhalten bei Belastungsantwort
Z	-2,066 <sup>a</sup>	-1,791 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,039	,073
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,047	,094
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,023	,047
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,008	,016

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 7

c. Wilcoxon-Test

## Anhang 18: Prüfung Hypothese A 1.2.2: Das Auftrittverhalten mit der Ferse verändert sich.

Versuchsperson = 1

Ränge<sup>g</sup>

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_Ferse_rechts –	Negative Ränge	1 <sup>a</sup>	15,00	15,00
Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Positive Ränge	14 <sup>b</sup>	7,50	105,00
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	15		
Baseline_Ferse_links –	Negative Ränge	2 <sup>d</sup>	2,50	5,00
Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent	Positive Ränge	13 <sup>e</sup>	8,85	115,00
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	15		

a. Baseline\_Ferse\_rechts < Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

b. Baseline\_Ferse\_rechts > Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

c. Baseline\_Ferse\_rechts = Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

d. Baseline\_Ferse\_links < Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

e. Baseline\_Ferse\_links > Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

f. Baseline\_Ferse\_links = Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

g. Versuchsperson = 1

Statistik für Test<sup>b,c</sup>

	Baseline_Ferse_rechts - Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Baseline_Ferse_links - Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent
Z	-2,828 <sup>a</sup>	-3,321 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,005	,001
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,007	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,003	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,003	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 1

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 2**

**Ränge<sup>g</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_Ferse_rechts –	Negative Ränge	0 <sup>a</sup>	,00	,00
Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Positive Ränge	0 <sup>b</sup>	,00	,00
	Bindungen	15 <sup>c</sup>		
	Gesamt	15		
Baseline_Ferse_links –	Negative Ränge	0 <sup>d</sup>	,00	,00
Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent	Positive Ränge	0 <sup>e</sup>	,00	,00
	Bindungen	15 <sup>f</sup>		
	Gesamt	15		

a. Baseline\_Ferse\_rechts < Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

b. Baseline\_Ferse\_rechts > Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

c. Baseline\_Ferse\_rechts = Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

d. Baseline\_Ferse\_links < Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

e. Baseline\_Ferse\_links > Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

f. Baseline\_Ferse\_links = Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

g. Versuchsperson = 2

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Baseline_Ferse_rechts - Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Baseline_Ferse_links - Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent
Z	,000 <sup>a</sup>	,000 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	1,000	1,000
Exakte Signifikanz (2-seitig)	1,000	1,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	1,000	1,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	1,000	1,000

a. Die Summe der negativen Ränge ist gleich der Summe der positiven Ränge.

b. Versuchsperson = 2

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 3**

**Ränge<sup>g</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_Ferse_rechts –	Negative Ränge	3 <sup>a</sup>	2,00	6,00
Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Positive Ränge	0 <sup>b</sup>	,00	,00
	Bindungen	7 <sup>c</sup>		
	Gesamt	10		
Baseline_Ferse_links –	Negative Ränge	1 <sup>d</sup>	10,00	10,00
Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent	Positive Ränge	9 <sup>e</sup>	5,00	45,00
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	10		

a. Baseline\_Ferse\_rechts < Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

b. Baseline\_Ferse\_rechts > Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

c. Baseline\_Ferse\_rechts = Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

d. Baseline\_Ferse\_links < Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

e. Baseline\_Ferse\_links > Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

f. Baseline\_Ferse\_links = Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

g. Versuchsperson = 3

**Statistik für Test<sup>e,d</sup>**

	Baseline_Ferse_rechts - Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Baseline_Ferse_links - Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent
Z	-1,633 <sup>a</sup>	-1,807 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,102	,071
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,250	,082
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,125	,041
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,125	,012

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Basiert auf negativen Rängen.

c. Versuchsperson = 3

d. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 4**

**Ränge<sup>g</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_Ferse_rechts –	Negative Ränge	11 <sup>a</sup>	6,95	76,50
Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Positive Ränge	1 <sup>b</sup>	1,50	1,50
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	12		
Baseline_Ferse_links –	Negative Ränge	11 <sup>d</sup>	7,00	77,00
Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent	Positive Ränge	1 <sup>e</sup>	1,00	1,00
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	12		

a. Baseline\_Ferse\_rechts < Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

b. Baseline\_Ferse\_rechts > Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

c. Baseline\_Ferse\_rechts = Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

d. Baseline\_Ferse\_links < Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

e. Baseline\_Ferse\_links > Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

f. Baseline\_Ferse\_links = Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

g. Versuchsperson = 4

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Baseline_Ferse_rechts - Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Baseline_Ferse_links - Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent
Z	-2,943 <sup>a</sup>	-2,981 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,003	,003
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,001	,001
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,001	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000	,000

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Versuchsperson = 4

c. Wilcoxon-Test



**Versuchsperson = 5**

**Ränge<sup>g</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_Ferse_rechts –	Negative Ränge	7 <sup>a</sup>	4,00	28,00
Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Positive Ränge	0 <sup>b</sup>	,00	,00
	Bindungen	8 <sup>c</sup>		
	Gesamt	15		
Baseline_Ferse_links –	Negative Ränge	3 <sup>d</sup>	2,00	6,00
Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent	Positive Ränge	0 <sup>e</sup>	,00	,00
	Bindungen	12 <sup>f</sup>		
	Gesamt	15		

a. Baseline\_Ferse\_rechts < Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

b. Baseline\_Ferse\_rechts > Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

c. Baseline\_Ferse\_rechts = Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

d. Baseline\_Ferse\_links < Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

e. Baseline\_Ferse\_links > Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

f. Baseline\_Ferse\_links = Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

g. Versuchsperson = 5

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Baseline_Ferse_rechts - Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Baseline_Ferse_links - Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent
Z	-2,366 <sup>a</sup>	-1,604 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,018	,109
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,016	,250
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,008	,125
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,008	,125

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Versuchsperson = 5

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 6**

**Ränge<sup>g</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_Ferse_rechts – Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Negative Ränge	3 <sup>a</sup>	3,00	9,00
	Positive Ränge	3 <sup>b</sup>	4,00	12,00
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	6		
Baseline_Ferse_links – Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent	Negative Ränge	3 <sup>d</sup>	4,00	12,00
	Positive Ränge	3 <sup>e</sup>	3,00	9,00
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	6		

a. Baseline\_Ferse\_rechts < Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

b. Baseline\_Ferse\_rechts > Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

c. Baseline\_Ferse\_rechts = Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

d. Baseline\_Ferse\_links < Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

e. Baseline\_Ferse\_links > Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

f. Baseline\_Ferse\_links = Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

g. Versuchsperson = 6

**Statistik für Test<sup>e,d</sup>**

	Baseline_Ferse_rechts - Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Baseline_Ferse_links - Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent
Z	-,318 <sup>a</sup>	-,318 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,750	,750
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,813	,875
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,406	,438
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,063	,109

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Basiert auf positiven Rängen.

c. Versuchsperson = 6

d. Wilcoxon-Test

Versuchsperson = 7

Ränge<sup>g</sup>

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_Ferse_rechts – Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Negative Ränge	3 <sup>a</sup>	5,00	15,00
	Positive Ränge	4 <sup>b</sup>	3,25	13,00
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	7		
Baseline_Ferse_links – Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent	Negative Ränge	4 <sup>d</sup>	2,50	10,00
	Positive Ränge	0 <sup>e</sup>	,00	,00
	Bindungen	3 <sup>f</sup>		
	Gesamt	7		

a. Baseline\_Ferse\_rechts < Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

b. Baseline\_Ferse\_rechts > Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

c. Baseline\_Ferse\_rechts = Auftrittverhalten\_Ferse\_rechts\_Prozent

d. Baseline\_Ferse\_links < Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

e. Baseline\_Ferse\_links > Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

f. Baseline\_Ferse\_links = Auftrittverhalten\_Ferse\_links\_Prozent

g. Versuchsperson = 7

Statistik für Test<sup>b,c</sup>

	Baseline_Ferse_rechts - Auftrittverhalten_Ferse_rechts_Prozent	Baseline_Ferse_links - Auftrittverhalten_Ferse_links_Prozent
Z	-,169 <sup>a</sup>	-1,826 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,866	,068
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,938	,125
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,469	,063
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,063	,063

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Versuchsperson = 7

c. Wilcoxon-Test

## Anhang 19: Prüfung Hypothese A 1.3: Es besteht ein Zusammenhang zwischen der idealen oder zu langen Singlestandphase und der plantigraden Gewichtsübernahme in der Standphase

Versuchsperson = 1

Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singlestandphase rechts dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singlestandphase rechts dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	86	0	86
	Vorfuß	50	18	68
	Gesamt	136	18	154

a. Versuchsperson = 1

Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	25,778 <sup>a</sup>	1	,000		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	23,277	1	,000		
Likelihood-Quotient	32,489	1	,000		
Exakter Test nach Fisher				,000	,000
Zusammenhang linear-mit-linear	25,610	1	,000		
Anzahl der gültigen Fälle	154				

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 7,95.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

## Versuchsperson = 2

### Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singlestandphase rechts dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singlestandphase rechts dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	46	3	49
	Vorfuß	64	21	85
	Gesamt	110	24	134

### Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	7,301 <sup>a</sup>	1	,007		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	6,092	1	,014		
Likelihood-Quotient	8,353	1	,004		
Exakter Test nach Fisher				,009	,005
Zusammenhang linear-mit-linear	7,246	1	,007		
Anzahl der gültigen Fälle	134				

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 8,78.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

## Versuchsperson = 3

### Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singelstandphase rechts dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singelstandphase rechts dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	109	17	126
	Vorfuß	27	1	28
	Gesamt	136	18	154

a. Versuchsperson = 3

### Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	2,184 <sup>a</sup>	1	,139		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	1,329	1	,249		
Likelihood-Quotient	2,758	1	,097		
Exakter Test nach Fisher				,199	,119
Zusammenhang linear-mit-linear	2,170	1	,141		
Anzahl der gültigen Fälle	154				

a. 1 Zellen (25,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 3,27.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 3

## Versuchsperson = 4

Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singelstandphase rechts dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singelstandphase rechts dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	90	11	101
	Vorfuß	2	0	2
	Gesamt	92	11	103

a. Versuchsperson = 4

Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,244 <sup>a</sup>	1	,621		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood-Quotient	,456	1	,499		
Exakter Test nach Fisher				1,000	,797
Zusammenhang linear-mit-linear	,241	1	,623		
Anzahl der gültigen Fälle	103				

a. 2 Zellen (50,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist ,21.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 4

## Versuchsperson = 5

### Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singelstandphase rechts dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singelstandphase rechts dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	59	10	69
	Vorfuß	30	19	49
	Gesamt	89	29	118

a. Versuchsperson = 5

### Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	9,115 <sup>a</sup>	1	,003		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	7,852	1	,005		
Likelihood-Quotient	9,058	1	,003		
Exakter Test nach Fisher				,004	,003
Zusammenhang linear-mit-linear	9,037	1	,003		
Anzahl der gültigen Fälle	118				

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 12,04.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 5



Versuchsperson = 6

Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singlestandphase rechts dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singlestandphase rechts dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	56	4	60
	Vorfuß	12	2	14
	Gesamt	68	6	74

a. Versuchsperson = 6

Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,884 <sup>a</sup>	1	,347		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	,157	1	,692		
Likelihood-Quotient	,773	1	,379		
Exakter Test nach Fisher				,317	,317
Zusammenhang linear-mit-linear	,872	1	,350		
Anzahl der gültigen Fälle	74				

a. 2 Zellen (50,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 1,14.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 6

Versuchsperson = 7

Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singlestandphase rechts dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singlestandphase rechts dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	37	11	48
	Vorfuß	11	5	16
	Gesamt	48	16	64

a. Versuchsperson = 7

Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,444 <sup>a</sup>	1	,505		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	,111	1	,739		
Likelihood-Quotient	,430	1	,512		
Exakter Test nach Fisher				,519	,360
Zusammenhang linear-mit-linear	,437	1	,508		
Anzahl der gültigen Fälle	64				

a. 1 Zellen (25,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 4,00.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 7

## Versuchsperson = 1

### Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	9	4	13
	Vorfuß	83	57	140
	Gesamt	92	61	153

a. Versuchsperson = 1

### Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,491 <sup>a</sup>	1	,484		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	,164	1	,686		
Likelihood-Quotient	,506	1	,477		
Exakter Test nach Fisher				,565	,349
Zusammenhang linear-mit-linear	,488	1	,485		
Anzahl der gültigen Fälle	153				

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 5,18.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 1

Versuchsperson = 2

Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	51	6	57
	Vorfuß	50	21	71
	Gesamt	101	27	128

a. Versuchsperson = 2

Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	6,894 <sup>a</sup>	1	,009		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	5,797	1	,016		
Likelihood-Quotient	7,301	1	,007		
Exakter Test nach Fisher				,009	,007
Zusammenhang linear-mit-linear	6,841	1	,009		
Anzahl der gültigen Fälle	128				

a. 0 Zellen (.0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 12,02.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 2

## Versuchsperson = 3

### Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	117	17	134
	Vorfuß	18	3	21
	Gesamt	135	20	155

a. Versuchsperson = 3

### Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,041 <sup>a</sup>	1	,839		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood-Quotient	,040	1	,841		
Exakter Test nach Fisher				,737	,532
Zusammenhang linear-mit-linear	,041	1	,839		
Anzahl der gültigen Fälle	155				

a. 1 Zellen (25,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 2,71.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 3

Versuchsperson = 4

Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	98	5	103
	Vorfuß	1	0	1
	Gesamt	99	5	104

a. Versuchsperson = 4

Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,051 <sup>a</sup>	1	,821		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	,000	1	1,000		
Likelihood-Quotient	,099	1	,753		
Exakter Test nach Fisher				1,000	,952
Zusammenhang linear-mit-linear	,051	1	,822		
Anzahl der gültigen Fälle	104				

a. 3 Zellen (75,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist ,05.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 4

## Versuchsperson = 5

### Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	63	16	79
	Vorfuß	20	16	36
	Gesamt	83	32	115

a. Versuchsperson = 5

### Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	7,206 <sup>a</sup>	1	,007		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	6,052	1	,014		
Likelihood-Quotient	6,924	1	,009		
Exakter Test nach Fisher				,013	,008
Zusammenhang linear-mit-linear	7,144	1	,008		
Anzahl der gültigen Fälle	115				

a. 0 Zellen (.0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 10,02.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 5

## Versuchsperson = 6

### Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	54	6	60
	Vorfuß	8	4	12
	Gesamt	62	10	72

a. Versuchsperson = 6

### Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	4,552 <sup>a</sup>	1	,033		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	2,810	1	,094		
Likelihood-Quotient	3,737	1	,053		
Exakter Test nach Fisher				,055	,055
Zusammenhang linear-mit-linear	4,489	1	,034		
Anzahl der gültigen Fälle	72				

a. 1 Zellen (25,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 1,67.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 6



Versuchsperson = 7

Gewichtsübernahme in Singlestandphase \* prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom Kreuztabelle<sup>a</sup>

Anzahl

		prozentualer Anteil Singlestandphase links dichotom		Gesamt
		zu kurz zwischen 0 und 28,1 %	ideal zu lang zw 28,2 und 40%	
Gewichtsübernahme in Singlestandphase	flach	45	8	53
	Vorfuß	10	3	13
	Gesamt	55	11	66

a. Versuchsperson = 7

Chi-Quadrat-Tests<sup>c</sup>

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	,479 <sup>a</sup>	1	,489		
Kontinuitätskorrektur <sup>b</sup>	,077	1	,782		
Likelihood-Quotient	,449	1	,503		
Exakter Test nach Fisher				,678	,371
Zusammenhang linear-mit-linear	,472	1	,492		
Anzahl der gültigen Fälle	66				

a. 1 Zellen (25,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 2,17.

b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

c. Versuchsperson = 7

## Anhang 20: Prüfung Hypothese A 1.4: Die Häufigkeit einer Idealverteilung zwischen Stand- und Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.

Versuchsperson = 1

Ränge<sup>g</sup>

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	Negative Ränge	13 <sup>a</sup>	8,50	110,50
	Positive Ränge	2 <sup>b</sup>	4,75	9,50
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	15		
proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links	Negative Ränge	14 <sup>d</sup>	8,32	116,50
	Positive Ränge	1 <sup>e</sup>	3,50	3,50
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	15		

a. proz\_Anteil\_ideal\_rechts < Baseline\_rechts

b. proz\_Anteil\_ideal\_rechts > Baseline\_rechts

c. proz\_Anteil\_ideal\_rechts = Baseline\_rechts

d. proz\_Anteil\_ideal\_links < Baseline\_links

e. proz\_Anteil\_ideal\_links > Baseline\_links

f. proz\_Anteil\_ideal\_links = Baseline\_links

g. Versuchsperson = 1

Statistik für Test<sup>b,c</sup>

	proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links
Z	-2,875 <sup>a</sup>	-3,290 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,004	,001
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,002	,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,001	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000	,000

a. Basiert auf positiven Rängen.

**Versuchsperson = 2**

**Ränge<sup>g</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	Negative Ränge	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Positive Ränge	7 <sup>b</sup>	4,00	28,00
	Bindungen	6 <sup>c</sup>		
	Gesamt	13		
proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links	Negative Ränge	0 <sup>d</sup>	,00	,00
	Positive Ränge	3 <sup>e</sup>	2,00	6,00
	Bindungen	10 <sup>f</sup>		
	Gesamt	13		

a. proz\_Anteil\_ideal\_rechts < Baseline\_rechts

b. proz\_Anteil\_ideal\_rechts > Baseline\_rechts

c. proz\_Anteil\_ideal\_rechts = Baseline\_rechts

d. proz\_Anteil\_ideal\_links < Baseline\_links

e. proz\_Anteil\_ideal\_links > Baseline\_links

f. proz\_Anteil\_ideal\_links = Baseline\_links

g. Versuchsperson = 2

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links
Z	-2,366 <sup>a</sup>	-1,604 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,018	,109
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,016	,250
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,008	,125
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,008	,125

a. Basiert auf negativen Rängen.

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 3**

**Ränge<sup>a</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	Negative Ränge	6 <sup>a</sup>	4,25	25,50
	Positive Ränge	3 <sup>b</sup>	6,50	19,50
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	9		
proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links	Negative Ränge	7 <sup>d</sup>	5,07	35,50
	Positive Ränge	2 <sup>e</sup>	4,75	9,50
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	9		

a. proz\_Anteil\_ideal\_rechts < Baseline\_rechts

b. proz\_Anteil\_ideal\_rechts > Baseline\_rechts

c. proz\_Anteil\_ideal\_rechts = Baseline\_rechts

d. proz\_Anteil\_ideal\_links < Baseline\_links

e. proz\_Anteil\_ideal\_links > Baseline\_links

f. proz\_Anteil\_ideal\_links = Baseline\_links

g. Versuchsperson = 3

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links
Z	-,359 <sup>a</sup>	-1,547 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,720	,122
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,742	,137
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,371	,068
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,016	,008

a. Basiert auf positiven Rängen.

c. Wilcoxon-Test

Versuchsperson = 4

Ränge<sup>a</sup>

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	Negative Ränge	11 <sup>a</sup>	6,00	66,00
	Positive Ränge	0 <sup>b</sup>	,00	,00
	Bindungen	1 <sup>c</sup>		
	Gesamt	12		
proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links	Negative Ränge	10 <sup>d</sup>	6,50	65,00
	Positive Ränge	1 <sup>e</sup>	1,00	1,00
	Bindungen	1 <sup>f</sup>		
	Gesamt	12		

a. proz\_Anteil\_ideal\_rechts < Baseline\_rechts

b. proz\_Anteil\_ideal\_rechts > Baseline\_rechts

c. proz\_Anteil\_ideal\_rechts = Baseline\_rechts

d. proz\_Anteil\_ideal\_links < Baseline\_links

e. proz\_Anteil\_ideal\_links > Baseline\_links

f. proz\_Anteil\_ideal\_links = Baseline\_links

g. Versuchsperson = 4

Statistik für Test<sup>b,c</sup>

	proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links
Z	-3,064 <sup>a</sup>	-2,927 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,002	,003
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,001	,002
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000	,001
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000	,000

a. Basiert auf positiven Rängen.

c. Wilcoxon-Test

Versuchsperson = 5

Ränge<sup>g</sup>

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	Negative Ränge	8 <sup>a</sup>	8,19	65,50
	Positive Ränge	5 <sup>b</sup>	5,10	25,50
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	13		
proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links	Negative Ränge	8 <sup>d</sup>	7,81	62,50
	Positive Ränge	5 <sup>e</sup>	5,70	28,50
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	13		

a. proz\_Anteil\_ideal\_rechts < Baseline\_rechts

b. proz\_Anteil\_ideal\_rechts > Baseline\_rechts

c. proz\_Anteil\_ideal\_rechts = Baseline\_rechts

d. proz\_Anteil\_ideal\_links < Baseline\_links

e. proz\_Anteil\_ideal\_links > Baseline\_links

f. proz\_Anteil\_ideal\_links = Baseline\_links

g. Versuchsperson = 5

Statistik für Test<sup>b,c</sup>

	proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links
Z	-1,399 <sup>a</sup>	-1,194 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,162	,233
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,174	,245
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,087	,122
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,007	,004

a. Basiert auf positiven Rängen.

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 6**

**Ränge<sup>a</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	Negative Ränge	4 <sup>a</sup>	4,13	16,50
	Positive Ränge	2 <sup>b</sup>	2,25	4,50
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	6		
proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links	Negative Ränge	0 <sup>d</sup>	,00	,00
	Positive Ränge	1 <sup>e</sup>	1,00	1,00
	Bindungen	5 <sup>f</sup>		
	Gesamt	6		

a. proz\_Anteil\_ideal\_rechts < Baseline\_rechts

b. proz\_Anteil\_ideal\_rechts > Baseline\_rechts

c. proz\_Anteil\_ideal\_rechts = Baseline\_rechts

d. proz\_Anteil\_ideal\_links < Baseline\_links

e. proz\_Anteil\_ideal\_links > Baseline\_links

f. proz\_Anteil\_ideal\_links = Baseline\_links

g. Versuchsperson = 6

**Statistik für Test<sup>c,d</sup>**

	proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links
Z	-1,265 <sup>a</sup>	-1,000 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,206	,317
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,250	1,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,125	,500
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,031	,500

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Basiert auf negativen Rängen.

d. Wilcoxon-Test

Versuchsperson = 7

Ränge<sup>g</sup>

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	Negative Ränge	5 <sup>a</sup>	4,30	21,50
	Positive Ränge	2 <sup>b</sup>	3,25	6,50
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	7		
proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links	Negative Ränge	6 <sup>d</sup>	4,42	26,50
	Positive Ränge	1 <sup>e</sup>	1,50	1,50
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	7		

a. proz\_Anteil\_ideal\_rechts < Baseline\_rechts

b. proz\_Anteil\_ideal\_rechts > Baseline\_rechts

c. proz\_Anteil\_ideal\_rechts = Baseline\_rechts

d. proz\_Anteil\_ideal\_links < Baseline\_links

e. proz\_Anteil\_ideal\_links > Baseline\_links

f. proz\_Anteil\_ideal\_links = Baseline\_links

g. Versuchsperson = 7

Statistik für Test<sup>b,c</sup>

	proz_Anteil_ideal_rechts - Baseline_rechts	proz_Anteil_ideal_links - Baseline_links
Z	-1,272 <sup>a</sup>	-2,120 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,203	,034
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,250	,047
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,125	,023
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,031	,016

a. Basiert auf positiven Rängen.

c. Wilcoxon-Test



## Anhang 21: Prüfung Hypothese A 1.5: Die Symmetrie der Standphase verändert sich im Verlauf der Förderung.

Versuchsperson = 1

Ränge<sup>d</sup>

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile	5 <sup>a</sup>	5,80	29,00
Positive Ränge	10 <sup>b</sup>	9,10	91,00
Bindungen	0 <sup>c</sup>		
Gesamt	15		

a. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile < Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

b. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile > Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

c. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile = Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

d. Versuchsperson = 1

Statistik für Test<sup>b,c</sup>

	Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile
Z	-1,762 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,078
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,083
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,042
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,005

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 1

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 2**

**Ränge<sup>d</sup>**

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile	1 <sup>a</sup>	11,00	11,00
Positive Ränge	10 <sup>b</sup>	5,50	55,00
Bindungen	1 <sup>c</sup>		
Gesamt	12		

a. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile < Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

b. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile > Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

c. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile = Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

d. Versuchsperson = 2

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile
Z	-1,966 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,049
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,049
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,024
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,003

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 2

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 3**

**Ränge<sup>d</sup>**

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile	0 <sup>a</sup>	,00	,00
Positive Ränge	8 <sup>b</sup>	4,50	36,00
Bindungen	1 <sup>c</sup>		
Gesamt	9		

a. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile < Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

b. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile > Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

c. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile = Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

d. Versuchsperson = 3

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile
Z	-2,524 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,012
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,008
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,004
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,004

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 3

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 4**

**Ränge<sup>d</sup>**

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile	0 <sup>a</sup>	,00	,00
Positive Ränge	11 <sup>b</sup>	6,00	66,00
Bindungen	1 <sup>c</sup>		
Gesamt	12		

a. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile < Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

b. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile > Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

c. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile = Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

d. Versuchsperson = 4

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile
Z	-2,965 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,003
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,001
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 4

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 5**

**Ränge<sup>d</sup>**

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile	6 <sup>a</sup>	4,67	28,00
Positive Ränge	6 <sup>b</sup>	8,33	50,00
Bindungen	0 <sup>c</sup>		
Gesamt	12		

a. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile < Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

b. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile > Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

c. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile = Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

d. Versuchsperson = 5

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile
Z	-,865 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,387
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,412
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,206
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,012

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 5

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 6**

**Ränge<sup>d</sup>**

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile	2 <sup>a</sup>	1,50	3,00
Positive Ränge	0 <sup>b</sup>	,00	,00
Bindungen	3 <sup>c</sup>		
Gesamt	5		

a. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile < Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

b. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile > Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

c. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile = Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

d. Versuchsperson = 6

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile
Z	-1,342 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,180
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,500
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,250
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,250

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Versuchsperson = 6

c. Wilcoxon-Test

Versuchsperson = 7

Ränge<sup>d</sup>

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile	3 <sup>a</sup>	5,17	15,50
Positive Ränge	4 <sup>b</sup>	3,13	12,50
Bindungen	0 <sup>c</sup>		
Gesamt	7		

a. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile < Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

b. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile > Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

c. Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile = Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile

d. Versuchsperson = 7

Statistik für Test<sup>b,c</sup>

	Prozentuale Häufigkeit idealer Standphasenanteile - Baseline zur prozentualen Häufigkeit idealer Standphasenanteile
Z	-.254 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.799
Exakte Signifikanz (2-seitig)	.859
Exakte Signifikanz (1-seitig)	.430
Punkt-Wahrscheinlichkeit	.031

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Versuchsperson = 7

c. Wilcoxon-Test

## Anhang 22: Prüfung Hypothese A 1.6: Die Bodenfreiheit in der Schwungphase verändert sich im Verlauf der Förderung.

Versuchsperson = 1

Ränge<sup>g</sup>

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_schleifen_rechts Mean_Schleifen_rechts	- Negative Ränge	13 <sup>a</sup>	8,27	107,50
	Positive Ränge	2 <sup>b</sup>	6,25	12,50
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	15		
Baseline_schleifen_links Mean_Schleifen_links	- Negative Ränge	10 <sup>d</sup>	9,15	91,50
	Positive Ränge	5 <sup>e</sup>	5,70	28,50
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	15		

a. Baseline\_schleifen\_rechts < Mean\_Schleifen\_rechts

b. Baseline\_schleifen\_rechts > Mean\_Schleifen\_rechts

c. Baseline\_schleifen\_rechts = Mean\_Schleifen\_rechts

d. Baseline\_schleifen\_links < Mean\_Schleifen\_links

e. Baseline\_schleifen\_links > Mean\_Schleifen\_links

f. Baseline\_schleifen\_links = Mean\_Schleifen\_links

g. Versuchsperson = 1

Statistik für Test<sup>b,c</sup>

	Baseline_schleifen_rechts - Mean_Schleifen_rechts	Baseline_schleifen_links - Mean_Schleifen_links
Z	-2,698 <sup>a</sup>	-1,789 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,007	,074
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,005	,075
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,002	,038
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000	,002

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Versuchsperson = 1

c. Wilcoxon-Test

Versuchsperson = 2

Ränge<sup>g</sup>



		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_schleifen_rechts Mean_Schleifen_rechts	- Negative Ränge	7 <sup>a</sup>	5,71	40,00
	Positive Ränge	8 <sup>b</sup>	10,00	80,00
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	15		
Baseline_schleifen_links Mean_Schleifen_links	- Negative Ränge	2 <sup>d</sup>	6,50	13,00
	Positive Ränge	13 <sup>e</sup>	8,23	107,00
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	15		

a. Baseline\_schleifen\_rechts < Mean\_Schleifen\_rechts

b. Baseline\_schleifen\_rechts > Mean\_Schleifen\_rechts

c. Baseline\_schleifen\_rechts = Mean\_Schleifen\_rechts

d. Baseline\_schleifen\_links < Mean\_Schleifen\_links

e. Baseline\_schleifen\_links > Mean\_Schleifen\_links

f. Baseline\_schleifen\_links = Mean\_Schleifen\_links

g. Versuchsperson = 2

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Baseline_schleifen_rechts - Mean_Schleifen_rechts	Baseline_schleifen_links - Mean_Schleifen_links
Z	-1,136 <sup>a</sup>	-2,669 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,256	,008
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,277	,005
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,138	,003
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,012	,001

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 2

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 3**

**Ränge<sup>g</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_schleifen_rechts Mean_Schleifen_rechts	- Negative Ränge	1 <sup>a</sup>	5,00	5,00
	Positive Ränge	9 <sup>b</sup>	5,560	50,00
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	10		
Baseline_schleifen_links Mean_Schleifen_links	- Negative Ränge	6 <sup>d</sup>	6,75	40,50
	Positive Ränge	4 <sup>e</sup>	3,63	14,50
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	10		

a. Baseline\_schleifen\_rechts < Mean\_Schleifen\_rechts

b. Baseline\_schleifen\_rechts > Mean\_Schleifen\_rechts

c. Baseline\_schleifen\_rechts = Mean\_Schleifen\_rechts

d. Baseline\_schleifen\_links < Mean\_Schleifen\_links

e. Baseline\_schleifen\_links > Mean\_Schleifen\_links

f. Baseline\_schleifen\_links = Mean\_Schleifen\_links

g. Versuchsperson = 3

**Statistik für Test<sup>c,d</sup>**

	Baseline_schleifen_rechts - Mean_Schleifen_rechts	Baseline_schleifen_links - Mean_Schleifen_links
Z	-2,296 <sup>a</sup>	-1,334 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,022	,182
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,018	,211
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,009	,105
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,001	,020

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Basiert auf positiven Rängen.

c. Versuchsperson = 3

**Versuchsperson = 4**

**Ränge<sup>g</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_schleifen_rechts Mean_Schleifen_rechts	- Negative Ränge	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Positive Ränge	11 <sup>b</sup>	6,00	66,00
	Bindungen	1 <sup>c</sup>		
	Gesamt	12		
Baseline_schleifen_links Mean_Schleifen_links	- Negative Ränge	1 <sup>d</sup>	4,00	4,00
	Positive Ränge	11 <sup>e</sup>	6,73	74,00
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	12		

a. Baseline\_schleifen\_rechts < Mean\_Schleifen\_rechts

b. Baseline\_schleifen\_rechts > Mean\_Schleifen\_rechts

c. Baseline\_schleifen\_rechts = Mean\_Schleifen\_rechts

d. Baseline\_schleifen\_links < Mean\_Schleifen\_links

e. Baseline\_schleifen\_links > Mean\_Schleifen\_links

f. Baseline\_schleifen\_links = Mean\_Schleifen\_links

g. Versuchsperson = 4

**Statistik für Test<sup>b,c</sup>**

	Baseline_schleifen_rechts - Mean_Schleifen_rechts	Baseline_schleifen_links - Mean_Schleifen_links
Z	-2,934 <sup>a</sup>	-2,746 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,003	,006
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,001	,003
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,000	,002
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,000	,000

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 4

c. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 5**

**Ränge<sup>g</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_schleifen_rechts Mean_Schleifen_rechts	- Negative Ränge	8 <sup>a</sup>	9,69	77,50
	Positive Ränge	7 <sup>b</sup>	6,07	42,50
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	15		
Baseline_schleifen_links Mean_Schleifen_links	- Negative Ränge	5 <sup>d</sup>	9,00	45,00
	Positive Ränge	10 <sup>e</sup>	7,50	75,00
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	15		

a. Baseline\_schleifen\_rechts < Mean\_Schleifen\_rechts

b. Baseline\_schleifen\_rechts > Mean\_Schleifen\_rechts

c. Baseline\_schleifen\_rechts = Mean\_Schleifen\_rechts

d. Baseline\_schleifen\_links < Mean\_Schleifen\_links

e. Baseline\_schleifen\_links > Mean\_Schleifen\_links

f. Baseline\_schleifen\_links = Mean\_Schleifen\_links

g. Versuchsperson = 5

**Statistik für Test<sup>c,d</sup>**

	Baseline_schleifen_rechts - Mean_Schleifen_rechts	Baseline_schleifen_links - Mean_Schleifen_links
Z	-,994 <sup>a</sup>	-,855 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,320	,392
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,337	,419
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,169	,209
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,007	,016

a. Basiert auf positiven Rängen.

b. Basiert auf negativen Rängen.

c. Versuchsperson = 5

d. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 6**

**Ränge<sup>g</sup>**

		N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Baseline_schleifen_rechts Mean_Schleifen_rechts	- Negative Ränge	3 <sup>a</sup>	2,50	7,50
	Positive Ränge	3 <sup>b</sup>	4,50	13,50
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	6		
Baseline_schleifen_links Mean_Schleifen_links	- Negative Ränge	3 <sup>d</sup>	3,67	11,00
	Positive Ränge	3 <sup>e</sup>	3,33	10,00
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	6		

a. Baseline\_schleifen\_rechts < Mean\_Schleifen\_rechts

b. Baseline\_schleifen\_rechts > Mean\_Schleifen\_rechts

c. Baseline\_schleifen\_rechts = Mean\_Schleifen\_rechts

d. Baseline\_schleifen\_links < Mean\_Schleifen\_links

e. Baseline\_schleifen\_links > Mean\_Schleifen\_links

f. Baseline\_schleifen\_links = Mean\_Schleifen\_links

g. Versuchsperson = 6

#### Statistik für Test<sup>e,d</sup>

	Baseline_schleifen_rechts - Mean_Schleifen_rechts	Baseline_schleifen_links - Mean_Schleifen_links
Z	-,631 <sup>a</sup>	-,105 <sup>b</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,528	,917
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,625	1,000
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,313	,500
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,063	,078

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Basiert auf positiven Rängen.

c. Versuchsperson = 6

d. Wilcoxon-Test

**Versuchsperson = 7**

#### Ränge<sup>e</sup>

	N	Mittlerer Rang	Rangsumme

Baseline_schleifen_rechts Mean_Schleifen_rechts	- Negative Ränge	1 <sup>a</sup>	4,00	4,00
	Positive Ränge	6 <sup>b</sup>	4,00	24,00
	Bindungen	0 <sup>c</sup>		
	Gesamt	7		
Baseline_schleifen_links Mean_Schleifen_links	- Negative Ränge	2 <sup>d</sup>	3,00	6,00
	Positive Ränge	5 <sup>e</sup>	4,40	22,00
	Bindungen	0 <sup>f</sup>		
	Gesamt	7		

a. Baseline\_schleifen\_rechts < Mean\_Schleifen\_rechts

b. Baseline\_schleifen\_rechts > Mean\_Schleifen\_rechts

c. Baseline\_schleifen\_rechts = Mean\_Schleifen\_rechts

d. Baseline\_schleifen\_links < Mean\_Schleifen\_links

e. Baseline\_schleifen\_links > Mean\_Schleifen\_links

f. Baseline\_schleifen\_links = Mean\_Schleifen\_links

g. Versuchsperson = 7

#### Statistik für Test<sup>b,c</sup>

	Baseline_schleifen_rechts - Mean_Schleifen_rechts	Baseline_schleifen_links - Mean_Schleifen_links
Z	-1,690 <sup>a</sup>	-1,352 <sup>a</sup>
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,091	,176
Exakte Signifikanz (2-seitig)	,109	,219
Exakte Signifikanz (1-seitig)	,055	,109
Punkt-Wahrscheinlichkeit	,016	,031

a. Basiert auf negativen Rängen.

b. Versuchsperson = 7

c. Wilcoxon-Test



## Anhang 23:Häufigkeitstabellen Fragebogen Compliance 1. Erhebungszeitpunkt

Ich habe die Erläuterungen und Anweisungen der Therapeutin zur Förderung auf dem Laufband verstanden

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	
Gültig	ich stimme total zu	6	100,0	100,0

Ich konnte die Förderung auf dem Laufband so oft machen, wie die Therapeutin empfohlen hat

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	kann ich nicht sagen	1	16,7	16,7
	ich stimme total zu	5	83,3	100,0
	Gesamt	6	100,0	100,0

Ich konnte die Förderung auf dem Laufband in der vollen Länge der vereinbarten Zeit ausführen

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	kann ich nicht sagen	1	16,7	16,7
	ja, ich stimme überein	1	16,7	33,3
	ich stimme total zu	4	66,7	100,0
	Gesamt	6	100,0	100,0

Ich fühlte mich sicher im Umgang mit dem Laufband und der Durchführung der Förderung

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	ja, ich stimme überein	1	16,7	16,7
	ich stimme total zu	5	83,3	100,0
	Gesamt	6	100,0	100,0



**Ich weiß wie ich mein Kind während der Förderung motivieren kann, auch wenn es Unlust zeigt**

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	ja, ich stimme überein	3	50,0	50,0	50,0
	ich stimme total zu	3	50,0	50,0	100,0
	Gesamt	6	100,0	100,0	

**Ich denke, dass die Förderung auf dem Laufband eine unnötige Belastung für mein Kind ist**

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme gar nicht überein	5	83,3	83,3	83,3
	stimme nicht überein	1	16,7	16,7	100,0
	Gesamt	6	100,0	100,0	

**Ich denke, dass die Förderung auf dem Laufband meinem Kind hilft besser laufen zu lernen**

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	kann ich nicht sagen	1	16,7	16,7	16,7
	ja, ich stimme überein	4	66,7	66,7	83,3
	ich stimme total zu	1	16,7	16,7	100,0
	Gesamt	6	100,0	100,0	

## Anhang 24: Häufigkeitstabellen Fragebogen Compliance 2. Erhebungszeitpunkt

Ich habe das Gefühl, dass ich immer sicherer im Umgang mit dem Laufband geworden bin

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig ja, ich stimme überein	1	16,7	16,7	16,7
ich stimme total zu	5	83,3	83,3	100,0
Gesamt	6	100,0	100,0	

Ich konnte die Förderung auf dem Laufband so oft machen, wie die Therapeutin empfohlen hat

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig ja, ich stimme überein	4	66,7	66,7	66,7
ich stimme total zu	2	33,3	33,3	100,0
Gesamt	6	100,0	100,0	

Mir ist zunehmend schwere gefallen, die Förderung auf dem Laufband in der vollen Zeitlänge und an 5 Tagen die Woche auszuführen

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig stimme gar nicht überein	2	33,3	33,3	33,3
stimme nicht überein	2	33,3	33,3	66,7
kann ich nicht sagen	1	16,7	16,7	83,3
ja, ich stimme überein	1	16,7	16,7	100,0
Gesamt	6	100,0	100,0	

Ich hätte gedacht, dass die Förderung auf dem Laufband einen kürzeren Zeitraum andauern wird

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig stimme gar nicht überein	2	33,3	33,3	33,3
stimme nicht überein	2	33,3	33,3	66,7
kann ich nicht sagen	2	33,3	33,3	100,0
Gesamt	6	100,0	100,0	

Ich konnte verschiedene Methoden und Strategien entwickeln, die Förderung auf dem Laufband für mein Kind interessant und abwechslungsreich zu gestalten

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig kann ich nicht sagen	1	16,7	16,7	16,7
ja, ich stimme überein	2	33,3	33,3	50,0
ich stimme total zu	3	50,0	50,0	100,0
Gesamt	6	100,0	100,0	

Ich denke, dass die Förderung auf dem Laufband eine unnötige Belastung für mein Kind war

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig stimme gar nicht überein	4	66,7	66,7	66,7
stimme nicht überein	2	33,3	33,3	100,0
Gesamt	6	100,0	100,0	

Ich denke, dass mein Kind durch die Förderung auf dem Laufband schneller Laufen gelernt hat

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig stimme gar nicht überein	1	16,7	16,7	16,7

**Ich habe das Gefühl, dass ich immer sicherer im Umgang mit dem Laufband geworden bin**

	Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
ja, ich stimme überein	1	16,7	16,7	16,7
ich stimme total zu	5	83,3	83,3	100,0
kann ich nicht sagen	3	50,0	50,0	66,7
ja, ich stimme überein	2	33,3	33,3	100,0
Gesamt	6	100,0	100,0	

**Ich habe durch die Beschäftigung mit dem Laufband und das Führen des Tagebuchs mein Kind und seine motorischen Fähigkeiten besser kennen gelernt**

		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme gar nicht überein	1	16,7	16,7	16,7
	ja, ich stimme überein	5	83,3	83,3	100,0
Gesamt		6	100,0	100,0	

## Anhang 25: Korrelationsberechnung nach Spearman Interaktionsverhalten und Gehverhalten

### Korrelationen

			Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Responsivität 5er Rating
Spearman-Rho	Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Korrelationskoeffizient	1,000	,296*
		Sig. (1-seitig)		,050
		N	32	32
	Responsivität 5er Rating	Korrelationskoeffizient	,296*	1,000
		Sig. (1-seitig)	,050	
		N	32	32

\*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (einseitig).

### Korrelationen

			Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Reziprozität 5er Rating
Spearman-Rho	Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Korrelationskoeffizient	1,000	,410**
		Sig. (1-seitig)		,010
		N	32	32
	Reziprozität 5er Rating	Korrelationskoeffizient	,410**	1,000
		Sig. (1-seitig)	,010	
		N	32	32

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (einseitig).

**Korrelationen**

			Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Ideenreichtum 5er Rating
Spearman-Rho	Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Korrelationskoeffizient	1,000	,310*
		Sig. (1-seitig)	.	,042
		N	32	32
	Ideenreichtum 5er Rating	Korrelationskoeffizient	,310*	1,000
		Sig. (1-seitig)	,042	.
		N	32	32

\*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (einseitig).

**Korrelationen**

			Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Sensitivität 5er Rating
Spearman-Rho	Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Korrelationskoeffizient	1,000	,296*
		Sig. (1-seitig)	.	,050
		N	32	32
	Sensitivität 5er Rating	Korrelationskoeffizient	,296*	1,000
		Sig. (1-seitig)	,050	.
		N	32	32

\*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (einseitig).

**Korrelationen**

			Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Anerkennung 5er Rating
Spearman-Rho	Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Korrelationskoeffizient	1,000	,376*
		Sig. (1-seitig)	.	,017
		N	32	32
	Anerkennung 5er Rating	Korrelationskoeffizient	,376*	1,000
		Sig. (1-seitig)	,017	.
		N	32	32

\*. Die Korrelation ist auf dem 0,05 Niveau signifikant (einseitig).

**Korrelationen**

			Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Spaß und Freude 5er Rating
Spearman-Rho	Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Korrelationskoeffizient	1,000	,040
		Sig. (1-seitig)	.	,415
		N	32	32
	Spaß und Freude 5er Rating	Korrelationskoeffizient	,040	1,000
		Sig. (1-seitig)	,415	.
		N	32	32

**Korrelationen**

			Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Ausdrucksfähigkeit 5er Rating
Spearman-Rho	Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Korrelationskoeffizient	1,000	,426**
		Sig. (1-seitig)	.	,008
		N	32	32
	Ausdrucksfähigkeit 5er Rating	Korrelationskoeffizient	,426**	1,000
		Sig. (1-seitig)	,008	.
		N	32	32

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (einseitig).

**Korrelationen**

			Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Verbales Lob 5er Rating
Spearman-Rho	Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Korrelationskoeffizient	1,000	,280
		Sig. (1-seitig)	.	,060
		N	32	32
	Verbales Lob 5er Rating	Korrelationskoeffizient	,280	1,000
		Sig. (1-seitig)	,060	.
		N	32	32



**Korrelationen**

			Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Direktivität 5er Rating
Spearman-Rho	Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Korrelationskoeffizient	1,000	,084
		Sig. (1-seitig)	.	,323
		N	32	32
	Direktivität 5er Rating	Korrelationskoeffizient	,084	1,000
		Sig. (1-seitig)	,323	.
		N	32	32

**Korrelationen**

			Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Wärme 5er Rating
Spearman-Rho	Prozentual eingeschätztes Gehverhalten	Korrelationskoeffizient	1,000	,279
		Sig. (1-seitig)	.	,084
		N	32	26
	Wärme 5er Rating	Korrelationskoeffizient	,279	1,000
		Sig. (1-seitig)	,084	.
		N	26	26

## Anhang 26: Korrelationsberechnung nach Spearman Maternal Behaviour Q-Sort mit Prototyp Sensitivität

### 1.1.1.1 VP3

#### Korrelationen

			Erste Einschätzung VP3 maternal behavior Q- Sort	Prototyp Sensitivitäts- verteilung Q-Sort
Spearman-Rho	Erste Einschätzung VP3 maternal behavi- or Q-Sort	Korrelationskoeffizient	1,000	,800**
		Sig. (2-seitig)		,000
		N	90	90
Spearman-Rho	Prototyp Sensitivitätsverteilung Q-Sort	Korrelationskoeffizient	,800**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	
		N	90	90

\*\* . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

#### Korrelationen

			Prototyp Sensitivitäts- verteilung Q-Sort	Abschlusseinschätzung VP3 maternal behavior Q-Sort
Spearman-Rho	Prototyp Sensitivitätsverteilung Q-Sort	Korrelationskoeffizient	1,000	,828**
		Sig. (2-seitig)		,000
		N	90	90
Spearman-Rho	Abschlusseinschätzung VP3 maternal behavior Q-Sort	Korrelationskoeffizient	,828**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	
		N	90	90



\*\* Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

# VP4

## Korrelationen

			Prototyp Sensitivitäts- verteilung Q-Sort	Erste Einschätzung VP4 maternal behavior Q- Sort
Spearman-Rho	Prototyp Sensitivitätsverteilung Q-Sort	Korrelationskoeffizient	1,000	,593**
		Sig. (2-seitig)		,000
		N	90	90
	Erste Einschätzung VP4 maternal behavi- or Q-Sort	Korrelationskoeffizient	,593**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	
		N	90	90

\*\* . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

## Korrelationen

			Prototyp Sensitivitäts- verteilung Q-Sort	Abschlusseinschätzung VP4 maternal behavior Q-Sort
Spearman-Rho	Prototyp Sensitivitätsverteilung Q-Sort	Korrelationskoeffizient	1,000	,657**
		Sig. (2-seitig)		,000
		N	90	90
	Abschlusseinschätzung VP4 maternal behavior Q-Sort	Korrelationskoeffizient	,657**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	
		N	90	90

\*\* . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).



# VP5

## Korrelationen

			Prototyp Sensitivitäts- verteilung Q-Sort	Erste Einschätzung VP5 maternal behavior Q- Sort
Spearman-Rho	Prototyp Sensitivitätsverteilung Q-Sort	Korrelationskoeffizient	1,000	,578**
		Sig. (2-seitig)		,000
		N	90	90
	Erste Einschätzung VP5 maternal behavi- or Q-Sort	Korrelationskoeffizient	,578**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	
		N	90	90

\*\* . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

## Korrelationen

			Prototyp Sensitivitäts- verteilung Q-Sort	Abschlusseinschätzung VP5 maternal behavior Q-Sort
Spearman-Rho	Prototyp Sensitivitätsverteilung Q-Sort	Korrelationskoeffizient	1,000	,292**
		Sig. (2-seitig)		,005
		N	90	90
	Abschlusseinschätzung VP5 maternal behavior Q-Sort	Korrelationskoeffizient	,292**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,005	
		N	90	90

\*\* . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).



## VP7

			Prototyp Sensitivitäts- verteilung Q-Sort	Erste Einschätzung VP7 maternal behavior Q- Sort
Spearman-Rho	Prototyp Sensitivitätsverteilung Q-Sort	Korrelationskoeffizient	1,000	,593**
		Sig. (2-seitig)		,000
		N	90	90
<hr/>				
	Erste Einschätzung VP7 maternal behavi- or Q-Sort	Korrelationskoeffizient	,593**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	
		N	90	90

\*\* . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

### Korrelationen

			Prototyp Sensitivitäts- verteilung Q-Sort	Abschlusseinschätzung VP7 maternal behavior Q- Sort
Spearman-Rho	Prototyp Sensitivitätsverteilung Q-Sort	Korrelationskoeffizient	1,000	,657**
		Sig. (2-seitig)		,000
		N	90	90
<hr/>				
	Abschlusseinschätzung VP7 maternal behavior Q-Sort	Korrelationskoeffizient	,657**	1,000
		Sig. (2-seitig)	,000	
		N	90	90

\*\* . Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).