

Aus der Klinik für Neonatologie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Entwicklung mono- und bilingual aufwachsender
Frühgeborener ohne neonatologische Komplikationen
im Alter von 12 und 22 Monaten**

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der medizinischen Fakultät der

Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Franziska Elisabeth Burkhardt

aus Bad Harzburg

Datum der Promotion: 11.12.2015

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
Abstrakt	5
Abstract	6
1. Einleitung	7
1.1 Frühgeburtlichkeit	7
1.2 Postnatale Komplikationen	9
1.2.1 Nekrotisierende Enterokolitis (NEC)	9
1.2.2 Retinopathia praematorum (ROP)	9
1.2.3 Bronchopulmonale Dysplasie (BPD).....	10
1.2.4 Intraventrikuläre Hämorrhagie (IVH)	10
1.2.5 Periventrikuläre Leukomalazie (PVL).....	11
1.3 Langzeitfolgen	12
1.3.1 Sehstörungen	12
1.3.2 Hörstörungen.....	12
1.3.3 Infantile Zerebralparese.....	12
1.3.4 Mentale Retardierung	12
1.3.5 Verhaltensstörungen.....	13
1.4 Bilingualität und Migrationshintergrund	13
2 Methodik	14
2.1 Rekrutierung.....	14
2.1.1 Fallzahlschätzung.....	14
2.1.2 Testgruppe.....	14
2.1.3 Kontrollgruppe	15
2.1.4 Drop-Outs.....	16
2.2 Erfassung perinataler und sozioökonomischer Daten	16
2.3 Zeitlicher Ablauf	17
2.4 Untersuchte Endpunkte	18
2.5 Testverfahren.....	18
2.5.1 Griffiths Entwicklungsskala	18
2.5.2 Bayley Scales of Infant Development – 2. Auflage (BSID II)	18
2.5.3 Child Behavior Check List (CBCL)1½-5.....	19
2.5.4 Statistische Analyse.....	19
3 Ergebnisse	20
3.1 Perinatale Parameter.....	20
3.2 Sozioökonomische Parameter	21
3.3 Entwicklungsneurologische Ergebnisse mit 12 Monaten.....	23
3.3.1 Bayley Scales of Infant Development	24
3.3.2 Griffiths-Skalen	26
3.3.3 Mentale Leistung	26
3.3.4 Motorik	26
3.3.5 Ergebnisse der Verhaltenstestung mit 12 Monaten.....	27
3.4 Entwicklungsneurologische Ergebnisse mit 22 Monaten.....	28
3.4.1 Bayley Scales of Infant Development	28
3.4.2 Griffiths-Skalen	30
3.4.3 Mentale Leistung	31

3.4.4 Motorik	31
3.4.5 Ergebnisse der Verhaltenstestung mit 22 Monaten	32
3.5 Vergleich BSID II mit den Griffiths-Skalen.....	33
3.5.1 Vergleich zum Zeitpunkt 12 Monate.....	33
3.5.2 Vergleich zum Zeitpunkt 22 Monate.....	35
3.6 Ergebnisse des Verhaltensfragebogens	38
3.7 Vergleich BSID II mit der Child Behavior Check List	41
4 Diskussion	42
4.1 Entwicklungsneurologische Ergebnisse	42
4.1.1 Vergleich monolingualer und bilingualer VLBW mit monolingualen und bilingualen Reifgeborenen.....	42
Mental.....	42
Motorik.....	44
4.1.2 Vergleich monolingualer und bilingualer VLBW-Kinder	45
Mental.....	45
Motorik.....	46
4.1.3 Vergleich der beiden Testverfahren.....	47
12 Monate.....	47
22 Monate.....	48
Zusammenfassung	48
4.2 Ergebnisse der Verhaltenstestung	49
4.2.1 Vergleich monolingualer VLBW mit monolingualen Reifgeborenen.....	49
4.2.2 Vergleich bilingualer VLBW mit bilingualen Reifgeborenen	51
4.2.3 Vergleich monolingualer mit bilingualen VLBW Kindern.....	51
4.2.4 Vergleich beider Testverfahren	52
5 Literaturverzeichnis	54
6 Eidesstattliche Versicherung.....	61
7 Lebenslauf	62

Abkürzungsverzeichnis

BPD	Bronchopulmonale Dysplasie
BSID II	Bayley Scales of Infant Development, Second Edition
CBCL	Child Behavior Check List
DSM	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders
ELBW	(Extremely low birth weight)→ Geburtsgewicht unter 1000g
EQ	Entwicklungsquotient
GA	Gestationsalter
ICP	Infantile Zerebralparese
IVH	Intraventrikuläre Hirnblutung (Grad I-IV)
MDI	Mentaler Entwicklungsindex (Testergebnis BSID II)
NEC	Nekrotisierende Enterokolitis
PDA	Persistierender Ductus Arteriosus
PDI	Psychomotorischer Entwicklungsindex (Testergebnis BSID II)
PVL	Periventrikuläre Leukomalazie
RDS	Atemnotsyndrom bei Neugeborenen
ROP	Frühgeborenen-Retinopathie
SSW	Schwangerschaftswoche
VLBW	(Very low birth weight)→ Geburtsgewicht unter 1500g

Abstrakt

Bei Frühgeborenen, insbesondere solchen mit sehr niedrigem Geburtsgewicht (< 1500 g, sog. VLBW), kann es während der initialen stationären Behandlung zu Komplikationen kommen, die für die weitere Entwicklung relevant sind. In fast allen Kohortenstudien schneiden VLBW-Frühgeborene gegenüber Reifgeborenen bei der Testung ihrer psychomotorischen Entwicklung schlechter ab. In der hier vorgelegten prospektiven longitudinalen Kohortenstudie wurde die psychomotorische Entwicklung speziell von VLBW-Frühgeborenen ohne Komplikationen während der initialen stationären Behandlung (n=60, davon 39 mono- und 31 bilingual) mit der von Reifgeborenen verglichen (n=62, davon 31 mono-, 31 bilingual).

Die entwicklungsneurologische Testung mittels Griffiths-Skalen und den Bayley Scales of Infant Development II (BSID II) erfolgte mit 12 und 22 Monaten, ergänzt durch eine Verhaltenstestung mit der Child Behavior Check List im Alter von 22 Monaten.

Zu beiden Untersuchungszeitpunkten zeigte sich ein normales Entwicklungsniveau sowohl der mono- als auch der bilingualen VLBW-Frühgeborenen. Schwere mentale Entwicklungsverzögerungen traten in keiner der Gruppen auf.

Im Alter von 12 Monaten ließ sich bereits in der mentalen Subskala des BSID II ein signifikant besseres Ergebnis der monolingualen VLBW-Frühgeborenen gegenüber der Reifgeborenen-Kontrollgruppe erkennen. Dies bestätigte sich im Alter von 22 Monaten mit einer signifikant besseren mentalen Leistung der monolingualen VLBW-Frühgeborenen im BSID II sowie in einigen Subgruppen der mentalen Griffiths-Skalen.

Die zusätzlich mit 22 Monaten durchgeführte Verhaltenstestung mittels Child Behavior Check List zeigte ein altersentsprechendes normales Verhalten gleichermaßen bei Früh- und Reifgeborenen.

Die Frühgeburtlichkeit an sich ohne mit ihr assoziierte perinatale Erkrankungen erscheint mit 12 und 22 Monaten nicht unbedingt ein Prädiktor für Entwicklungs- oder Verhaltensauffälligkeiten zu sein.

Abstract

Background. Survival rates for very low birth weight (VLBW, < 1500 g) infants and their developmental and behavioural outcome have improved, but the contribution of perinatal complications remains an open question.

Objective. The complications of prematurity are important predictors of developmental and behavioural outcomes of VLBW survivors.

The purposes of this study were to investigate the effect of prematurity without the typical complications on the risk of developmental and behavioural impairment among VLBW infants.

Methods. Two groups of VLBW infants (39 monolingual and 31 bilingual) were followed longitudinally until 22 months of corrected age with the Bayley Scales of Mental and Motor Development (BSID II), the Griffiths Scales of Infant Development and the Child Behaviour Checklist (CBCL).

Results. Neurodevelopmental and behavioural outcome during the first two years at life was normal for this group of low-risk VLBW infants. Monolingual VLBW infants actually achieved standard scores significantly higher than bilingual VLBW and term infants on both Bayley Mental and Griffiths Scales at age of 22 months. Moreover, both developmental quotient and the subscales eye- hand coordination and performance in the Griffiths Scales were significantly higher.

Conclusion. The present study demonstrates that prematurity per se (without the typical complications associated with prematurity) is not associated with lower developmental or behavioural problems during the first two years of life. The better results of the preterm infants in some subgroups may have several reasons. There is evidence that those children who are traceable but whose families do not engage with follow-up studies when they are approached have a significantly higher rate of disabilities than those whose families cooperate. Thus, the developmental surveillance teams who are responsible for follow-up visits and the timely introduction of intervention services do have an important and responsible role. Bayley assessment at around two years of age may miss complex cognitive deficits that only become apparent with increasing age.

1. Einleitung

1.1 Frühgeburtlichkeit

Frühgeborene sind per definitionem der Weltgesundheitsorganisation Säuglinge, die vor der vollendeten 37. Schwangerschaftswoche geboren sind bzw. ein Schwangerschaftsalter von weniger als 259 Tagen aufweisen.

In Deutschland und weiten Teilen Westeuropas beträgt die Frühgeburtlichkeitsrate zwischen 7-8%¹⁻³.

In der Gruppe der Frühgeborenen unterscheidet man Kinder mit einem sehr niedrigen Geburtsgewicht unter 1500 g (very low birthweight infants, VLBW) und Kinder mit einem extrem niedrigen Geburtsgewicht unter 1000 g (extremely low birthweight infants, ELBW).

Der Anteil der Kinder, der weniger als 1500 g bei der Geburt wiegen, liegt bei 1-1,5% aller Neugeborenen^{2, 4, 5}.

Hierbei ist herauszuheben, dass sich die Chancen auf Überleben sowie behinderungsfreies Überleben Frühgeborener in den letzten beiden Jahrzehnten aufgrund einer verbesserten Betreuung insbesondere von Risikoschwangeren sowie aufgrund von Fortschritten im Bereich der neonatologischen Intensivmedizin verbessert hat⁶⁻⁸.

Dabei bleibt jedoch das Grundproblem der Unreife von Organsystemen und -funktionen bestehen, welches zu einer Reihe von postnatal Folgeschäden führen kann, das die weitere Prognose des Kindes bestimmt^{9, 10}.

Abgesehen von körperlichen Schäden, die bei der Entlassung nach Hause bereits diagnostiziert werden können, rücken immer mehr sehr viel später auftretende Folgeerkrankungen in den Vordergrund, wie Sprachprobleme, Störungen der Auge-Hand-Koordination und Verhaltensauffälligkeiten einschließlich ADHS und Essstörungen¹¹⁻¹⁹.

Ein erhöhtes Risiko von Verhaltensauffälligkeiten sowie geringere soziale und akademische Kompetenzen sind bei VLBW-Kindern im Schul- und Erwachsenenalter in verschiedenen Kohorten beschrieben^{20, 21}.

Die Ätiologie der Frühgeburtlichkeit ist multifaktoriell, sie setzt sich zusammen aus dem organischen und psychosozialen Bereich und ist nicht immer genau zu eruieren.

Bereits in mehreren wissenschaftlichen Studien konnte ein Zusammenhang von Frühgeburtlichkeit und sozioökonomischen Faktoren nachgewiesen werden^{22-24 25, 26 27, 28}.

So zeigten sich die Zugehörigkeit zu einer niedrigen sozialen Gesellschaftsschicht, ein geringer Bildungsstand insbesondere der Mutter, ein niedriges Einkommen sowie der Status als alleinerziehende Mütter signifikant assoziiert mit einem höheren Risiko einer Frühgeburt^{25, 29}. Eben diese Faktoren sind auch eng assoziiert mit einer schlechteren neurologischen Entwicklung der Frühgeborenen³⁰⁻³³.

Hier zeigte sich zudem, dass männliche Frühgeborene im Gegensatz zu weiblichen Frühgeborenen mehr kognitive und motorische Einschränkungen im Alter von zwei Jahren aufwiesen³⁴⁻³⁶.

Viele neuere Studien betonen besonders die Verbesserung des neurologischen Outcomes von VLBW-Frühgeborenen³⁷, wobei die meisten dieser Studien die mit der Frühgeburtlichkeit assoziierten postnatalen Komplikationen mit eingeschlossen haben.

Ein Teil der VLBW-Frühgeborenen erleidet während der stationären Betreuung Komplikationen (im Einzelnen unter 1.2 beschrieben), die mit späteren Entwicklungsdefiziten eng assoziiert sind. Unklar ist jedoch, wie sich VLBW-Frühgeborene entwickeln, bei denen keine dieser weiter unten beschriebenen Komplikationen aufgetreten ist.

Aufgrund einiger Studien wusste man zwar bereits, dass die VLBW-Frühgeborenen ohne postnatale Komplikationen einen Vorteil sowohl im motorischen als auch im mentalen Bereich gegenüber den VLBW-Kindern mit postnatalen Komplikationen haben würden³⁸⁻⁴⁰, sah aber aufgrund ihrer Frühgeburtlichkeit einen Nachteil im Vergleich mit komplikationslosen Reifgeborenen⁴¹⁻⁴⁵.

Ein weiterer Aspekt ist die Auswirkung von Bilingualität auf die Entwicklung von Kindern in den ersten beiden Lebensjahren. Hier bestand zu Beginn der Studie die Annahme, dass bilingual aufwachsende Kinder möglicherweise eine verzögerte Sprachentwicklung und somit schlechtere Ergebnisse in den Entwicklungstestungen aufweisen könnten^{46, 47}. Dieses hatte sich bereits in vorhergegangenen Studien angedeutet⁴⁸.

Zusammenhängend mit bilingual aufwachsenden Kindern steht in vielen Fällen der Migrationshintergrund. Interessant hierbei ist eine erhöhte Frühgeburtlichkeitsrate bei Müttern mit Migrationshintergrund^{27, 49, 50}. Häufig einhergehend mit dem Migrationshintergrund ist ein niedriger sozialer Status⁵¹, so dass nicht immer klar ist, ob Unterschiede auf den Migrationsstatus oder die soziale Lage zurückzuführen sind^{29, 49}.

Das Ziel dieser Studie ist es, den Faktor Frühgeburtlichkeit per se ohne Einfluss postnataler Komplikationen und seine Auswirkung sowie den Einfluss von bilingualer Erziehung auf die neurologische Entwicklung zu untersuchen.

1.2 Postnatale Komplikationen

1.2.1 Nekrotisierende Enterokolitis (NEC)

Die nekrotisierende Enterokolitis ist eine akut auftretende hämorrhagisch-nekrotisierende Entzündung, vor allem des terminalen Ileums und des Colon ascendens mit einer Mortalität von 20-40%⁵².

Sie ist die häufigste Ursache eines akuten Abdomens im Neugeborenenalter, hierbei besteht eine deutliche Abhängigkeit vom Gestationsalter. So sind ca. 2% aller Neugeborenen sowie ca. 5-10% aller Frühgeborenen betroffen, hiervon wiederum 60% Kinder mit einem Geburtsgewicht unter 1500g⁵³.

Die Pathogenese der NEC ist ein multifaktorielles Geschehen aus der Besiedlung mit pathogenen Keimen, lokaler Ischämie mit nachfolgender Schädigung der Darmmukosa, inadäquater Ernährung sowie insbesondere einer generellen Unreife der Schleimhautbarriere⁵⁴.

Aufgrund der raschen Progredienz der Erkrankung erfolgte eine Einteilung zur schnellen Differenzierung nach Bell in 3 Stadien^{55 52}.

Durch die in den darauf folgenden Modifikationen der Bell-Klassifikation konnte keine wesentlich bessere Differenzierung beigetragen werden⁵⁶.

Bei Frühgeborenen mit einer zusätzlichen Belastung durch eine schwere infektiös septische Erkrankung wie der NEC ist eine erhöhte Inzidenz von Entwicklungsverzögerungen zu erwarten⁵⁷.

In einer Metaanalyse zeigte sich bei 45% der Neugeborenen mit NEC eine Störung der neurologischen Entwicklung sowohl im kognitiven als auch im motorischen Bereich sowie eine signifikant erhöhte Inzidenz von Zerebralpareesen und Visuseinschränkungen^{58, 59}.

1.2.2 Retinopathia praematorum (ROP)

Die Retinopathia praematorum ist eine vasoproliferative Erkrankung der Retina, die nahezu nur bei Frühgeborenen auftritt⁶⁰⁻⁶³.

Pathogenetisch wird eine biphasische Entstehung diskutiert. Zunächst kommt es durch eine erhöhte Sauerstoffkonzentration bzw. erhöhte Empfindlichkeit der unreifen Retina auf Sauerstoff zu einer Vasoobliteration der retinalen Gefäße. Darauf folgend wird durch das hypoxische Gewebe vermehrt VEGF (vascular endothelial growth factor) ausgeschüttet, der wiederum zu einer verstärkten Gefäßproliferation führt^{64, 65}.

Die Frühgeborenenretinopathie lässt sich nach einer internationalen Klassifikation in fünf Stadien einteilen^{66-68 69}.

Die Inzidenz der Frühgeborenenretinopathie verhält sich invers zu Gestationsalter und Geburtsgewicht. Bei 3-9% aller Frühgeborenen mit einem Gestationsalter unter 32 Wochen besteht eine ein therapiebedürftiges Stadium bzw. bei 15% aller Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht unter 750g^{70, 71}. Die Inzidenz für Frühgeborene für alle Stadien der Retinopathie unter 1500g beträgt 30-40%⁷²⁻⁷⁴, hierbei sind jedoch Stadium I und II häufig, welche sich vollständig wieder zurückbilden^{64, 65}.

In den letzten zehn Jahren kam es zu einem Rückgang der Inzidenz der Retinopathia praematorum^{75, 76}.

1.2.3 Bronchopulmonale Dysplasie (BPD)

Die bronchopulmonale Dysplasie (BPD, chronic lung disease, CLD) ist eine schwere chronische Atemwegs- und Lungenerkrankung von Frühgeborenen mit charakteristischen radiologischen Zeichen und per definitionem einer Sauerstoffabhängigkeit über den 28. Lebenstag hinaus.

Bei Frühgeborenen unter 1500g liegt die Inzidenz bei 10-30%⁷⁷, eine bronchopulmonale Dysplasie bei Frühgeborenen mit einem Gestationsalter über 30 Wochen tritt selten auf⁷⁸.

Ätiologisch ist die BPD die Folge einer Langzeitbeatmung mit hohen Beatmungsdrücken und Sauerstoffkonzentrationen⁷⁹ sowie eine Erkrankung bei Frühgeborenen, die auf dem Boden einer Lungenunreife entsteht⁸⁰.

Pathogenetisch kann es nach einer interstitiellen Inflammationsreaktion zu einem fibrotischen Umbau kommen und zu einem Wachstumsstillstand von Alveolen und pulmonalen Gefäßen führen^{80, 81}.

Prognostisch besteht bei Kindern mit einer BPD ein erhöhtes Risiko für ein hyperreagibles Bronchialsystem und für rezidivierende pulmonale Infekte^{80, 82}.

In der Literatur wird eine Mortalität von 5-10% angegeben^{83, 84}.

Es zeigte sich in mehreren Studien bei Kindern mit schwerer BPD eine signifikant erhöhte Anzahl an mentalen Retardierungen sowie eine erhöhte Anzahl an infantilen Cerebralparesen^{38, 78, 85-87}.

1.2.4 Intraventrikuläre Hämorrhagie (IVH)

Die intrazerebrale Blutung ist eine häufige Komplikation bei Frühgeborenen, wobei Inzidenz und Schwere der Blutung direkt sowohl mit dem Gestationsalter als auch mit dem Geburtsgewicht

korrelieren. So findet man bei mehr als 20% der Frühgeborenen eine intrazerebrale Blutung, die vor der 32. Gestationswoche oder mit einem Geburtsgewicht unter 1500g geboren werden^{88, 89}.

Es erfolgte eine Einteilung der intrazerebralen Blutung von Frühgeborenen, beruhend auf computertomographischen Untersuchungen, in vier Grade^{90, 91}.

Neuere Klassifikationen in drei Grade berücksichtigen sowohl die Fortschritte der Sonographie als auch die neueren pathophysiologischen und morphologischen Erkenntnisse.

Pathogenetisch wird der Wechsel von Hypoperfusion mit anschließender rascher Reperfusion verantwortlich gemacht. Dabei kommt es insbesondere im Zusammenhang mit erhöhtem venösen Druck der Kapillaren der Keimlagerzone (Germinalmatrix) zu subependymalen Rupturen und nachfolgend zu Hirnblutungen^{88, 89, 92}.

Keimlagerblutungen treten nach der 34. Schwangerschaftswoche meist nicht mehr auf⁹³, da das Gehirn und die Hirngefäße zu diesem Zeitpunkt eine gewisse Reife erreicht haben.

Die meisten intrakraniellen Blutungen ereignen sich in den ersten 72 Stunden^{87, 89}.

Prognostisch bedeutsam ist das Vorhandensein einer Parenchymläsion mit einer bis zu 90% erhöhten Wahrscheinlichkeit von neurologischen Folgeschäden^{87, 94}. Bei Kindern mit Hirnblutungen 1. und 2. Grades ist die Inzidenz eines Folgeschadens um 5-15%, bei Blutungen 3. Grades um bis zu 35% erhöht^{87, 95}.

1.2.5 Periventrikuläre Leukomalazie (PVL)

Die PVL zeigt eine klinisch stumme Entwicklung in der 2.-4. Lebenswoche mit Zysten unterschiedlicher Größe in der weißen Substanz lateral der Seitenventrikel. Sie betrifft besonders die langen motorischen Bahnen und führt zu einer beinbetonten spastischen Zerebralparese im Laufe des ersten Lebensjahres^{96, 97}.

Ätiologisch geht man von Ischämien in den Grenzgebieten von Gefäßversorgungsgebieten aus. Nach der 32. Schwangerschaftswoche sind vermehrt Anastomosen ausgebildet, so dass das Risiko von Ischämien deutlich vermindert ist^{98, 99}.

Des Weiteren werden auch Infektionen wie das Amnioninfektionssyndrom als Ursache diskutiert¹⁰⁰.

Die Inzidenz der PVL bei Frühgeborenen unter 1500 g liegt bei 3-10%¹⁰¹.

Kognitive Leistungseinschränkungen bestehen meist nur bei sehr starker Ausprägung^{102, 103}.

1.3 Langzeitfolgen

1.3.1 Sehstörungen

Beeinträchtigungen des Sehvermögens bei Frühgeborenen findet man in der Literatur von 5%¹⁰⁴ bis zu 60% in einer Langzeitstudie von Monset-Couchard et al. 2002. Im Mittel liegt die Inzidenz jedoch bei ca. 10%^{43, 105}. Dieses liegt unter anderem an der unterschiedlichen Betrachtung der Endpunkte der verschiedenen Untersuchungen. Diese reichen von Strabismus bis zu vollständiger Erblindung. Assoziiert sind die Sehstörungen jedoch häufig mit dem Vorliegen postnataler Komplikationen wie zunächst der Retinopathie prämatum, der nekrotisierenden Enterokolitis und der intraventrikulären Hämorrhagie^{58, 59}.

Jedoch haben auch Frühgeborene ohne schwerwiegende postnatale Komplikationen ein erhöhtes Risiko gegenüber Reifgeborenen, im Grundschulalter Sehstörungen zu entwickeln, die auch im Zusammenhang mit anderen Langzeitkomplikationen wie kognitiven Defekten stehen¹⁰⁶. Es besteht eine deutliche Korrelation des Vorkommens von Sehstörungen zu niedrigem Geburtsgewicht sowie Gestationsalter⁴³.

1.3.2 Hörstörungen

Defizite im Hörvermögen bei Frühgeborenen werden in der Literatur bis zu 10% beschrieben¹⁰⁵. Auch hier besteht eine enge Korrelation von schweren Hörstörungen, laut Definition mit einem Hörverlust von >55dB beidseits, zu niedrigem Geburtsgewicht sowie Gestationsalter. Hinzu kommt sicherlich als eine weitere mögliche Ursache die Anwendung ototoxischer Medikamente wie z.B. Gentamycin sowie möglicher Infektionen in der Perinatalzeit.

1.3.3 Infantile Zerebralparese

Die Gesamtrate einer infantilen Zerebralparese bei Frühgeborenen unter 1500g Geburtsgewicht liegt zum Zeitpunkt der Einschulung bei ca. 10%^{107, 108}. Frühgeborene, die bereits an einer postnatalen Komplikation wie einer nekrotisierenden Enterokolitis, einer bronchopulmonalen Dysplasie, einer intraventrikulären Hämorrhagie bzw. einer periventrikulären Leukomalazie erkrankt sind, haben ein deutlich erhöhtes Risiko für eine infantile Zerebralparese^{11, 38, 58}.

1.3.4 Mentale Retardierung

Eine erhöhte Rate mentaler Retardierungen mit einem mentalen Entwicklungsindex bzw. Intelligenzquotienten von mindestens zwei Standardabweichungen unter dem normierten Mittelwert bei Frühgeborenen wird in der Literatur beschrieben. Escobar et al. hatten mehrere solcher Studien ausgewertet, hier zeigen sich bei sehr unterschiedlichen Studienpopulationen unterschiedliche Ergebnisse. Doyle et al. beschreiben in einer Studie von 2001 weniger als 10%

mentaler Retardierung, in weiteren Studien werden Häufigkeiten von bis zu 20% beschrieben¹³. Erneut hervorzuheben ist die deutliche Korrelation vom Vorliegen einer mentalen Retardierung mit dem Vorliegen postnataler Komplikationen wie der nekrotisierenden Enterokolitis^{58, 59}, der bronchopulmonalen Dysplasie³⁸ sowie der intraventrikulären Hämorrhagie und der periventrikulären Leukomalazie^{100, 101}.

Zudem zeigt sich die Zugehörigkeit zu einer niedrigen sozialen Gesellschaftsschicht sowie ein geringer Bildungsstand insbesondere der Mutter als negativer Prädiktor³⁰⁻³³.

1.3.5 Verhaltensstörungen

Bereits 1990 zeigten McCormick et al., dass 34% der VLBW-Frühgeborenen gegenüber 14-20% der Kontrollgruppe Schulschwierigkeiten hatten. Diese Schwierigkeiten korrelierten zudem mit einer erhöhten Anzahl an Kindern mit einem Hyperaktivitätssyndrom¹⁰⁹. In vielen darauf folgenden Studien zeigte sich eine erhöhte Inzidenz an Schulschwierigkeiten^{13, 20}, insbesondere zeigten sich wiederholt Probleme im Bereich Aufmerksamkeit sowie soziale Interaktion^{14, 16, 110}. Diese Auffälligkeiten zeigten sich bei 13-55% der Frühgeborenen im Vergleich zu 7-8% der Kontrollgruppe^{17, 20, 111}. Hayes et al. beschrieben weiterhin ein noch stärker erhöhtes Risiko bei Frühgeborenen, bei denen bereits kognitive oder motorische Einschränkungen vorlagen²⁰ und die zu einer niedrigen sozialen Gesellschaftsschicht gehörten¹⁸.

1.4 Bilingualität und Migrationshintergrund

Bilingualität ist ein wichtiger Faktor, der sich auf die Entwicklung des Kindes auswirken kann. In einer vorangegangenen Studie von Walch et al. 2009 zeigte sich eine altersgerechte Sprachentwicklung von bilingualen Frühgeborenen mit jedoch signifikant schlechteren Ergebnissen als die der monolingualen Frühgeborenen⁴⁸.

Bilingual aufwachsende Kinder finden sich häufig in Familien mit Migrationshintergrund. Wiederum zusammenhängend mit dem Migrationshintergrund findet sich häufig die Zugehörigkeit zu einer niedrigen sozialen Schicht und somit ein schlechteres Entwicklungsergebnis der Kinder aus diesen Familien^{27, 32, 112}. Damit ist Bilingualität kein isolierter die Entwicklung beeinflussender Faktor, sondern immer auch im Kontext mit anderen sozioökonomischen Parametern zu sehen.

2 Methodik

2.1 Rekrutierung

Diese Arbeit ist eine prospektive longitudinale Kohortenstudie, in der die Ergebnisse der Kinder im Alter von 12 und 22 Monaten vorgestellt werden.

Eine Verblindung konnte nicht durchgeführt werden, da nur ein Untersucher die Testungen durchführte, der die Kinder selbstständig rekrutierte und Termine zur Untersuchung ausmachte.

Der Untersucher wurde von einer erfahrenen Kinderärztin angeleitet, die auch regelmäßig stichprobenartig Supervisionen durchführte.

2.1.1 Fallzahlschätzung

Für eine statistisch reliable Aussage wurde die erforderliche Fallzahl an Untersuchungen zu einem einzelnen Untersuchungszeitpunkt auf 25 Probanden pro Gruppe geschätzt. Dies geschah unter Annahme einer Punktedifferenz von 10 Punkten sowohl in den BSID II Skalen als auch in den Griffiths-Skalen zwischen der Kontrollgruppe (Reifgeborene) und der Testgruppe (VLBW-Frühgeborene).

2.1.2 Testgruppe

Von 397 überlebenden Kindern mit einem Geburtsgewicht <1500 g, die an der Charité Berlin zwischen dem 06.04.2007 und dem 14.02.2009 geboren wurden, erfüllten 70 Kinder die nachfolgend aufgelisteten Ein- bzw. Ausschlusskriterien:

Einschlusskriterien

- Gestationsalter <vollendete 37. Schwangerschaftswoche
- Geburtsgewicht unter 1500 g
- Medizinische Versorgung (nicht unbedingt Erstversorgung) in der Klinik für Neonatologie der Charité (Campus Virchow-Klinikum oder Campus Mitte)
- Schriftliche Einwilligung der Sorgeberechtigten
- Monolingual (deutsch) und bilingual (deutsch und eine andere Sprache) aufwachsende Kinder

Ausschlusskriterien

- Zwillinge und Mehrlinge
- Hydrocephalus
- Pathologische Hörschwelle (<30 dB, Testung mittels otoakustischer Emissionen)
- Hinweise für syndromale Erkrankungen
- Hinweise auf Stoffwechselerkrankungen
- Hinweise auf genetische Erkrankungen
- Intraventrikuläre Hirnblutungen <Grad I nach Papile)⁹⁰
- Periventrikuläre Leukomalazie
- Bronchopulmonale Dysplasie
- Nekrotisierende Enterokolitis > Stadium I nach Bell⁵²

Des Weiteren erfolgte eine Aufteilung der Kinder in zwei Kohorten:

- Kinder, die in einem monolingualen deutschsprachigen Haushalt aufwachsen
- Kinder, die in einem bilingualen Haushalt aufwachsen, wobei ein Elternteil deutsch und ein weiteres Elternteil eine andere Sprache mit dem Kind spricht.

Insgesamt setzte sich die Testgruppe damit aus 39 mono- und 31 bilingualen VLBW-Kindern zusammen.

2.1.3 Kontrollgruppe

Zur Rekrutierung von jeweils einer Kontrollgruppe erfolgte eine Auswahl von in der Charité im gleichen Zeitraum geborenen Kinder nach folgenden Ein- bzw. Ausschlusskriterien:

Einschlusskriterien

- Gestationsalter zwischen 37+0 und 41+6 SSW
- Eutroph
- Spontangeburt oder Sectio aus mütterlicher Indikation und bei Fehllege
- Keine längeren gravierenden Erkrankungen während der Schwangerschaft der Mutter

Ausschlusskriterien

- Zwillinge und Mehrlinge
- Hydrocephalus
- Pathologische Hörschwelle (< 30 dB, Testung mittels otoakustischer Emissionen)
- Hinweise für syndromale Erkrankungen
- Hinweise auf Stoffwechselerkrankungen
- Hinweise auf genetische Erkrankungen.

Auch in dieser Gruppe erfolgte eine Aufteilung der Kinder in zwei Kohorten:

- Kinder, die in einem monolingualen deutschsprachigen Haushalt aufwachsen
- Kinder, die in einem bilingualen Haushalt aufwachsen, wobei ein Elternteil deutsch und ein weiteres Elternteil eine andere Sprache mit dem Kind spricht.

2.1.4 Drop-Outs

In der Gruppe der mono- und bilingualen VLBW-Kinder gab es weder zum Zeitpunkt der 12- noch zum Zeitpunkt der 22-Monatsuntersuchung einen drop-out.

Die Drop-out-Rate war mit jeweils 10% in der Gruppe der mono- und bilingualen Reifgeborenen gleich groß.

Die Ursachen der Drop-outs in der Kontrollgruppe waren:

- Umzug aus Berlin (4 Kinder)
- Soziale Problematik (2 Kinder).

Insgesamt setzte sich die Kontrollgruppe damit jeweils aus 31 mono- und bilingualen Reifgeborenen zusammen.

2.2 Erfassung perinataler und sozioökonomischer Daten

Bei dieser Arbeit wurden folgende perinatalen Parameter erhoben:

- Gestationsalter
- Geburtsgewicht und -größe
- Apgar-Werte
- Nabelschnur-pH-Wert
- Dauer der Beatmung

- Dauer des zusätzlichen Sauerstoffbedarfes
- Dauer des stationären Aufenthaltes.

Zur Erhebung der sozioökonomischen Parameter erhielten die Eltern einen Fragebogen, wobei folgendes erfasst wurde:

- Alter der Mutter bei der Entbindung
- Familienstand
- Schulabschluss der Mutter und des Vaters
- Berufsausbildung der Mutter und des Vaters
- Nettoeinkommen des Haushaltes
- Betreuungssituation des Kindes
- Geschwisterstatus
- Fernsehkonsum des Kindes
- Nikotinkonsum der Elternteile

2.3 Zeitlicher Ablauf

Die entwicklungsneurologischen Untersuchungen mittels der Griffiths Entwicklungsskalen und der Bayley Scales of Infant Development – 2. Auflage (BSID II) wurden im Alter von 12 und 22 Monaten von einem Untersucher durchgeführt.

Zusätzlich wurden die Eltern zum Zeitpunkt von 22 Monaten mittels eines Fragebogens bezüglich dem Verhalten ihres Kindes (Child Behavior Check List (CBCL) 1½-5) befragt.

Bei beiden Testzeitpunkten wird bei den Frühgeborenen das korrigierte Alter zu Grunde gelegt.

12. Monat:

- Griffiths Entwicklungsskala
- Bayley Scales of Infant Development – 2. Auflage (BSID II)

22. Monat:

- Griffiths Entwicklungsskala
- Bayley Scales of Infant Development – 2. Auflage (BSID II)
- Child Behavior Check List (CBCL) 1½-5

2.4 Untersuchte Endpunkte

Es ist Ziel dieser Arbeit, die mentale und motorische Entwicklung sowie das Verhalten von VLBW-Kindern mit einer Kontrollgruppe reifgeborener Kinder zu vergleichen. Des Weiteren erfolgt ein Vergleich der eben beschriebenen Bereiche zwischen der mono- und bilingualen Gruppe. Hierbei wird der Median der Entwicklungsquotienten als Grundlage genommen. Zudem ist es möglich, die Entwicklung jedes einzelnen Kindes individuell einzuordnen.

2.5 Testverfahren

Sowohl die mono- und bilingualen VLBW-Frühgeborenen als auch die dazu gehörigen Testgruppen der Reifgeborenen werden im Alter von 12 und 22 Monaten mittels der Griffiths Entwicklungsskalen und der Bayley Scales of Infant Development – 2. Auflage (BSID II) entwicklungsneurologisch untersucht.

Im Alter von 22 Monaten erfolgt die Untersuchung des Verhaltens der Kontroll- und Testgruppen mithilfe eines Elternfragebogens (Child Behavior Check List (CBCL) 1½-5).

2.5.1 Griffiths Entwicklungsskala

Die Griffiths Entwicklungsskalen werden benutzt, um die Entwicklung während der ersten beiden Lebensjahre zu beurteilen.

Brandt (1983) bestätigte die englische Originalversion von Griffiths (1954) mithilfe einer großen Kohortenstudie gesunder deutscher Kinder¹¹³⁻¹¹⁵.

Jede einzelne der fünf unterschiedlichen Unterskalen Motorik, persönlich-soziale Entwicklung, Hören und Sprechen, Auge-Hand-Koordination und mentale Leistung kann individuell benutzt und beurteilt werden.

In dieser Studie wird ein Entwicklungsquotient berechnet, in dem das Entwicklungsalter durch das chronologische Alter geteilt und mit dem Faktor 100 multipliziert wird.

Ein erfahrener Untersucher, der mit der Untersuchungsmethode der Griffiths Entwicklungsskalen gut vertraut ist, führte die Untersuchungen durch.

2.5.2 Bayley Scales of Infant Development – 2. Auflage (BSID II)

Die Bayley Entwicklungsskalen (BSID II) beinhalten eine mentale Skala, eine motorische Skala und eine Verhaltensskala.

Die Bayley Entwicklungsskalen sind weit verbreitet sowohl in der Forschung als auch im klinischen Alltag zur Diagnose und zur Detektion von Entwicklungsstörungen sowie als Verlaufskontrolle bei Frühgeborenen^{116, 117}, aber auch bei Reifgeborenen. Besonders die

mentale Subskala des BSID II^{118, 119} in Kombination mit der mentalen Subskala der Griffiths Entwicklungsskalen^{113, 120} sind häufig genutzte Untersuchungsmethoden der kognitiven Funktionen bei Hochrisiko- und frühgeborenen Kindern.

In dieser Studie wurden die Bayley Skalen einheitlich von einem Tester mit 12 und 22 Monaten (korrigiertes Alter) durchgeführt.

2.5.3 Child Behavior Check List (CBCL) 1½-5

Die deutsche Fassung der Child Behavior Checklist 1½-5 ist eine allgemeingültiger Elternfragebogen zur Erfassung von Verhaltensauffälligkeiten und Verhaltenskompetenzen der zurückliegenden 2 Monate, der 99 Problem-Items umfasst¹²¹.

Aus den Items werden sieben Problemskalen (emotionale Reaktivität; ängstlich/depressiv; körperliche Beschwerden; sozialer Rückzug; Schlafprobleme; Aufmerksamkeitsprobleme und aggressives Verhalten) sowie drei übergeordnete Skalen gebildet, die externalisierende Auffälligkeiten, internalisierende Auffälligkeiten und Gesamtauffälligkeit abbilden. Die Skalenbildung basiert auf faktorenanalytischen Untersuchungen an einer Stichprobe von 1.728 Kindern¹¹⁵.

2.5.4 Statistische Analyse

Um die Daten auswerten und analysieren zu können wurde SPSS 18.1 für Windows® verwendet. Der Mann-Whitney U Test und der Kruskal-Wallis H Test wurden zur Analyse metrischer Variablen benutzt. Testergebnisse mit $p < 0.05$ wurden als signifikant angenommen.

3 Ergebnisse

3.1 Perinatale Parameter

Die folgende Tabelle 1 zeigt die perinatalen Parameter aller vier Kohorten im Vergleich.

Tabelle 1: Perinatale Parameter der 4 Vergleichsgruppen.

(Median) (25./75. Quartilen)	VLBW-Kinder monolingual	VLBW-Kinder bilingual	Reifgeborene monolingual	Reifgeborene bilingual
Gestationsalter (vollendete SSW)	30 (28-32)	29 (28-30)	40 (38-41)	39 (38-40)
Geburtsgewicht (g)	1140 (990-1410)	1320 (1025-1440)	3415 (3200-3730)	3305 (3100-3550)
Geschlechterverhältnis				
Weiblich	18 (46%)	20 (64,5%)	11 (36%)	9 (29%)
Männlich	21 (54%)	11 (35,5%)	20 (64%)	22 (71%)
5 min APGAR (Median)	8 (7-9)	8 (8-9)	10 (10-10)	10 (10-10)
Nabelschnur-pH	7,3 (7,25-7,32)	7,31 (7,25-7,34)	7,28 (7,24-7,33)	7,3 (7,35-7,32)
Stationärer Aufenthalt (Tage)	41 (33-55)	38 (28-45)	0	0
Gesamttag O₂ (Tage)	5 (1-10)	4 (1-9)	0	0
Beatmung (Tage)	5 (1-10)	4 (1-9)	0	0

Bezüglich der perinatalen Parameter zeigen sich im Vergleich der beiden Frühgeborenen-Kohorten keine signifikanten Unterschiede, wobei jedoch das Geschlechterverhältnis nicht übereinstimmte. In der Gruppe der monolingualen Frühgeborenen war das Geschlechterverhältnis nahezu ausgeglichen, in der Gruppe der bilingualen Frühgeborenen waren jedoch fast 2/3 weiblich.

Des Weiteren ist das Geburtsgewicht der Reifgeborenen natürlicherweise signifikant schwerer gegenüber den Frühgeborenen. Ein stationärer Aufenthalt war zudem bei den Reifgeborenen bei fehlender Anpassungsstörung nicht notwendig.

Tabelle 2: Multiple Regressionsanalyse (lineares Modell) für Entwicklung mit 12 und 22 Monaten

Entwicklungsquotient mit 12 Monaten		Signifikanz
	Gestationsalter (vollendete SSW)	0,476
	Geburtsgewicht (g)	0,386
	5 min APGAR (Median)	0,893
	Nabelschnur-pH	0,901
	Stationärer Aufenthalt (Tage)	0,882
	Gesamttag _{0₂} (Tage)	0,619
	Beatmung (Tage)	0,406
Entwicklungsquotient mit 22 Monaten		Signifikanz
	Gestationsalter (vollendete SSW)	0,067
	Geburtsgewicht (g)	0,078
	5 min APGAR (Median)	0,355
	Nabelschnur-pH	0,641
	Stationärer Aufenthalt (Tage)	0,385
	Gesamttag _{0₂} (Tage)	0,892
	Beatmung (Tage)	0,987

In der multiplen Regressionsanalyse zeigt sich keine signifikante Assoziation bezüglich der perinatalen Parameter mit dem Entwicklungsquotienten mit 12 und 22 Monaten.

3.2 Sozioökonomische Parameter

Die Tabelle 3 gibt einen Überblick über verschiedene sozioökonomische Faktoren insbesondere dem Bildungsstand der Mutter (definiert über die Dauer des Schulbesuches sowie die Art des Abschlusses) sowie dem Familienstand.

Tabelle 3: Sozioökonomische Parameter der 4 Vergleichsgruppen.

		VLBW monolingual	VLBW bilingual	Reifgeborene monolingual	Reifgeborene bilingual
Bildungs- stand der Mutter	Kein Abschluss	0 (0%)	4 (12,9%)	0 (0%)	3 (9,7%)
	Hauptschule	5 (12,8%)	9 (29%)	1 (3,2%)	6 (19,4%)
	Realschule	12 (30,8%)	7 (22,6%)	4 (12,9%)	7 (22,6%)
	Fachoberschule	4 (10,3%)	0 (0%)	3 (9,7%)	1 (3,2)
	Abitur	18 (46,2%)	11 (35,5%)	23 (74,2%)	14 (45,2%)
Signifikanz	Chi-Quadrat nach Pearson 26,878 Mono-bilingual: 0,276 VLBW-Reifgeborene: 0,001				
<hr/>					
Dauer des Schulbesuches der Mutter (in Jahren)		11, 69	10,93	12,5	11,35
Familienstand	alleinstehend	2 (5,1%)	6 (19,4%)	2 (6,5%)	1 (3,2%)
	in fester Partnerschaft	37 (94,9%)	25 (86%)	29 (93,5%)	30 (96,8%)
Signifikanz	Chi-Quadrat nach Pearson 6,656 Mono-bilingual: >0,05 VLBW-Reifgeborene: >0,05				
<hr/>					
Netto- einkommen (in Euro)	500-1000	2 (5,1%)	7 (22,6%)	0 (0%)	4 (12,9%)
	1000-1500	4 (10,3%)	10(32,3%)	4 (12,9%)	8 (25,8%)
	1500-2000	8 (20,5%)	6 (19,4%)	5 (16,1%)	10 (32,3%)
	2000-2500	10 (25,6%)	2 (6,5%)	5 (16,1%)	3 (9,7%)
	2500-3000	4 (10,3%)	2 (6,5%)	3 (9,7%)	3 (9,7%)
	3000-4000	5 (12,8%)	2 (6,5%)	6 (19,4%)	3 (9,7%)
	4000 und mehr	6 (15,4%)	2 (6,5%)	8 (25,0%)	0 (0%)
Signifikanz	Chi-Quadrat nach Pearson: 34,376 p=0,011				

Es fällt zunächst auf, dass beim Bildungsstand der Mutter insbesondere in der Gruppe der monolingualen Reifgeborenen der Anteil der Mütter mit Gymnasialabschluss deutlich höher ist als in den anderen 3 Gruppen. Dieser Unterschied erreicht eine Signifikanz. Diese Tendenz spiegelt sich auch in der Dauer des Schulbesuches der Mutter wieder, in der Mütter in der monolingualen Reifgeborenenengruppe die Schule am längsten besucht haben.

Bezüglich des Bildungsstandes der Mutter, bestehend aus Dauer des Schulbesuches als auch Art des Schulabschlusses, zeigt sich kein signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe der bilingualen und der monolingualen Frühgeborenen.

Zudem zeigt sich, dass ein Anteil der Mütter in den bilingualen Gruppen keinen Schulabschluss besitzt, wohingegen dieses in beiden monolingualen Gruppen gar nicht vorliegt.

Im Bereich des Familienstandes zeigen sich keine signifikanten Unterschiede, in allen vier Kohorten lebt der größte Teil der Eltern in einer festen Partnerschaft.

Des Weiteren zeigt sich ein signifikanter Unterschied im Nettoeinkommen der Familie, welches ein deutlicher Indikator für eine Zugehörigkeit zu einer sozialen Schicht darstellt. Hierbei heben sich erneut die monolingualen Reifgeborenen mit einem deutlich höheren Nettoeinkommen der Eltern als der Rest der Gruppen hervor. Insbesondere die bilingualen Reif- als auch Frühgeborenen stehen dem gegenüber mit einem deutlich niedrigerem Nettoeinkommen der Eltern.

Zusammengefasst lässt sich sagen, dass sowohl beim Bildungsstand in Form des Abschlusses und der Dauer des Schulbesuches der Mutter als auch bezüglich des Nettoeinkommens der Familie ein deutlicher Unterschied zugunsten insbesondere der monolingualen Reifgeborenen ergibt mit folgender Reihenfolge: Reifgeborene monolingual > Frühgeborene monolingual > Reifgeborene bilingual > Frühgeborene bilingual.

Tabelle 4: Multiple Regressionsanalyse (lineares Modell) für Entwicklung mit 12 und 22 Monaten

Entwicklungsquotient mit 12 Monaten		Signifikanz
	Schulabschluss	0,391
	Nettoeinkommen	0,123
	Alleinerziehend	0,461
Entwicklungsquotient mit 22 Monaten		
	Schulabschluss	0,568
	Nettoeinkommen	0,142
	Alleinerziehend	0,820

In Tabelle 4 ist dargestellt, dass es keine signifikanten Korrelationen bezüglich des Entwicklungsquotienten mit 12 und 22 Monaten und den darin aufgeführten sozioökonomischen Faktoren gibt.

3.3 Entwicklungsneurologische Ergebnisse mit 12 Monaten

Die nachfolgende Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse der entwicklungsneurologischen Testung mit 12 Monaten in Form des Median, der 25. und 75. Perzentile des Entwicklungsquotienten (EQ) der Griffiths-Skalen.

Eine normale Entwicklung entspricht hierbei einem EQ zwischen 92 und 114 (+/- 1 Standardabweichung), eine leichte Entwicklungsverzögerung einem EQ zwischen 81 und 91,9 sowie eine schwere Entwicklungsverzögerung einem EQ <80,9.

Tabelle 5: Entwicklungneurologische Ergebnisse mit 12 Monaten in Form des EQ, MDI und PDI

	VLBW monolingual	VLBW bilingual	Reifgeborene monolingual	Reifgeborene bilingual	Signifikanz
Median (25./75. Perzentile)					
EQ gesamt (Griffiths)	105 (103/111)	103 (100/111)	106 (102/108)	106 (104/109)	Mono-bi 0,830 FG-RG 0,493
EQ mental	105 (102/110)	104 (99/108)	105 (102/108)	105 (103/107)	Mono-bi 0,552 FG-RG 0,570
→persönlich-sozial	108 (105-116)	107 (100-115)	110 (105-115)	109 (105-111)	Mono-bi 0,116 FG-RG 0,875
→Hören/Sprechen	103 (97-108)	103 (96-111)	102 (98-105)	102 (98-106)	Mono-bi 0,800 FG-RG 0,535
→Auge/Hand	104 (100-112)	100 (98-107)	107 (104-110)	104 (101-109)	Mono-bi 0,500 FG-RG 0,094
→Leistungen	103 (100-110)	104 (99-107)	104 (100-109)	105 (102-110)	Mono-bi 0,900 FG-RG 0,289
EQ motorisch	110 (100/116)	109 (100/118)	109 (100/117)	112 (104/118)	Mono-bi 0,541 FG-RG 0,418
MDI (BSID II)	101 (93-111)	95 (88-99)	93 (88-100)	96 (86-101)	Mono-bi 0,094 FG-RG 0,035
PDI (BSDI II)	99 (95-110)	97 (85-108)	98 (81-105)	99 (89-108)	Mono-bi 0,958 FG-RG 0,668

Die entwicklungsneurologischen Ergebnisse mit 12 Monaten zeigen eine normale Entwicklung der Kinder in allen vier Gruppen.

3.3.1 Bayley Scales of Infant Development

Hervorzuheben ist ein signifikanter Unterschied der monolingualen Frühgeborenen im Vergleich zu den weiteren 3 Kohorten in der mentalen Subskala des BSID II. Hier zeigen sich deutlich bessere Ergebnisse für die monolingualen Frühgeborenen.

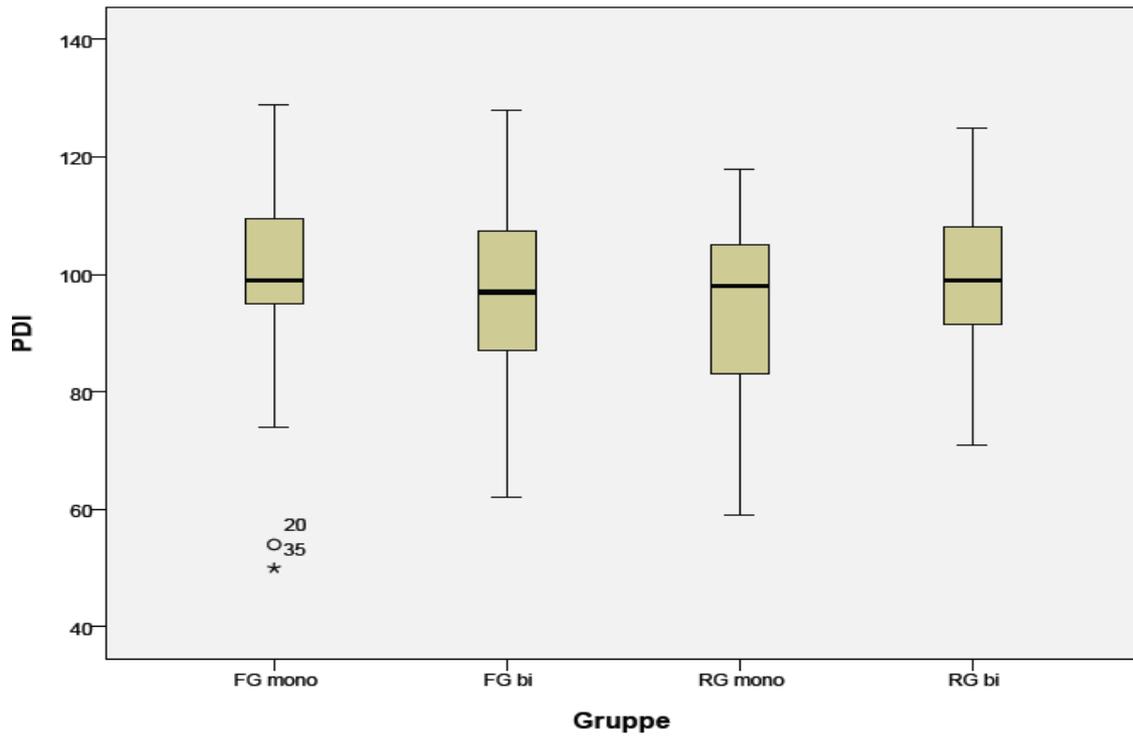


Abbildung 1: Entwicklungsneurologische Ergebnisse des PDI der Bayley Scales of Infant Development in allen 4 Gruppen im Alter von 12 Monaten.

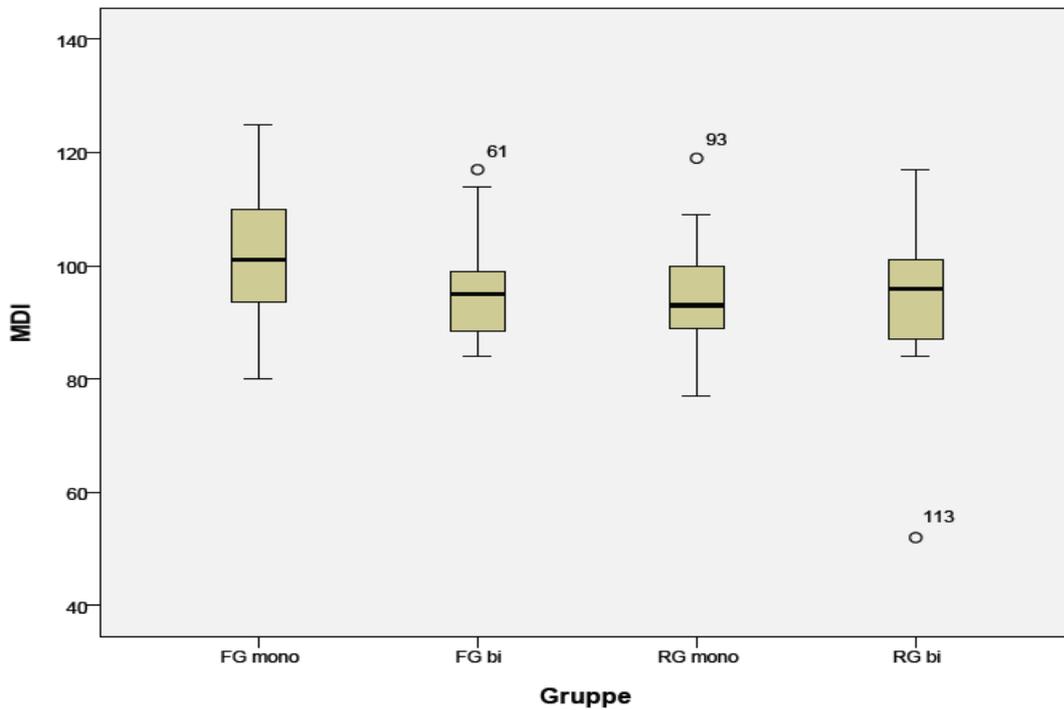


Abbildung 2: Entwicklungsneurologische Ergebnisse in Form des MDI der Bayley Scales of Infant Development in allen 4 Gruppen im Alter von 12 Monaten.

3.3.2 Griffiths-Skalen

Dieses lässt sich jedoch in den Griffiths Entwicklungsskalen nicht bestätigen. Hier zeigen sich weder im Gesamt-Entwicklungsquotient, in den Skalen Motorik und Mentale Leistung noch in den weiteren Unterskalen signifikante Unterschiede zwischen den vier Kohorten.

Tabelle 6: Klassifizierung der Ergebnisse des BSID II mit 12 Monaten

			VLBW mono- lingual	VLBW bilingual	Reif- geborene mono- lingual	Reif- geborene bilingual
Altersentsprechende Entwicklung	>2 SD (>115)	MDI	3 (7,5%)	1 (3%)	1 (3%)	2 (6%)
		PDI	4 (10,5%)	4 (13%)	2 (6,5%)	4 (13%)
	+/- 1 SD (85-114)	MDI	35 (90%)	29 (94%)	27 (88%)	24 (82%)
		PDI	31 (79,5%)	20 (64,5%)	21 (67,5)	23 (71%)
Leichte Entwicklungs- verzögerung	>-1 SD bis -2 SD (70-84)	MDI	1 (2,5%)	1 (3%)	3(9%)	4 (12%)
		PDI	2 (5%)	5 (16%)	6 (19,5%)	4 (13%)
Schwere Entwicklungs- verzögerung	>-2 SD (<70)	MDI	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
		PDI	2 (5%)	2 (6,5%)	2 (6,5%)	1 (3%)

3.3.3 Mentale Leistung

Insgesamt haben mit 12 Monaten 97,5% der monolingualen Frühgeborenen, 95% der bilingualen Frühgeborenen, 91% der monolingualen Reifgeborenen sowie 88% der bilingualen Reifgeborenen eine altersentsprechende mentale Entwicklung. Insbesondere in der Gruppe über zwei Standardabweichungen sind die monolingualen Frühgeborenen mit 7,5% signifikant besser als ihre monolinguale Reifgeborenenkontrollgruppe.

Leichte mentale Entwicklungsverzögerungen sieht man signifikant seltener in der Gruppe der monolingualen Frühgeborenen mit einer weiteren Reihenfolge bilinguale VLBW →bilinguale Reifgeborene→monolinguale Reifgeborene.

Schwere mentale Entwicklungsverzögerungen zeigen sich in keiner der Gruppen.

3.3.4 Motorik

Eine altersentsprechende motorische Entwicklung zeigt sich bei 90% der monolingualen Frühgeborenen, bei rund 78% der bilingualen Frühgeborenen, bei 74% der monolingualen Reifgeborenen sowie bei 84% der bilingualen Reifgeborenen.

Leichte motorische Entwicklungsverzögerungen zeigen sich in der Gruppe der monolingualen Frühgeborenen signifikant seltener als in den weiteren 3 Gruppen.

Schwere motorische Entwicklungsverzögerungen zeigen sich bei je zwei Kindern in allen Gruppen, bis auf die Gruppe der bilingualen Reifgeborenen, hier war nur ein Kind betroffen.

3.3.5 Ergebnisse der Verhaltenstestung mit 12 Monaten

Zusammenfassend lässt sich eine deutlich bessere mentale Leistung der monolingualen Frühgeborenen – auf einem insgesamt normalen Entwicklungsniveau – gegenüber den übrigen 3 Kohorten erkennen. Im Bereich der Motorik zeigt sich auch eine führende Rolle der monolingualen Frühgeborenen, erreicht jedoch kein Signifikanzniveau.

Tabelle 7: Ergebnisse der Verhaltenstestung in Form von Perzentilen der Bayley Scales of Infant Development in allen 4 Gruppen im Alter von 12 Monaten

	Perzentilen	VLBW-Kinder mono-lingual	VLBW-Kinder bilingual	Reif-geborene mono-lingual	Reif-geborene bilingual
Anzahl der Kinder (%)					
Behavior Gesamt	Within normal limits >25. Perzentile	39 (100%)	30 (97%)	31 (100%)	29 (94%)
	Questionable 11.-25. Perzentile	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)
	Non optimal <11. Perzentile	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (6%)
Orientierung	Within normal limits >25. Perzentile	39 (100%)	30 (97%)	31 (100%)	28 (91%)
	Questionable 11.-25. Perzentile	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (6%)
	Non optimal <11. Perzentile	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	1 (3%)
Emotionale Reaktivität	Within normal limits >25. Perzentile	38 (97,5%)	30 (97%)	29 (94%)	29 (94%)
	Questionable 11.-25. Perzentile	0 (0%)	0 (0%)	2 (6%)	1 (3%)
	Non optimal <11. Perzentile	1 (2,5%)	1 (3%)	0 (0%)	1 (3%)
Motorische Auffälligkeiten	Within normal limits >25. Perzentile	39 (100%)	30 (97%)	31 (100%)	30 (97%)
	Questionable 11.-25. Perzentile	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)
	Non optimal <11. Perzentile	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)

Es zeigen sich insgesamt mehr Verhaltensauffälligkeiten bei den bilingualen Früh- und Reifgeborenen gegenüber den monolingualen Früh- und Reifgeborenen. Insbesondere die Reifgeborenen bilingual haben im Gesamtbereich und im Bereich Orientierung anteilig die höchste Auffälligkeitsrate. In dem Teilbereich emotionale Reaktivität gibt es deutlich weniger Probleme bei den Frühgeborenen gegenüber den Reifgeborenen.

3.4 Entwicklungsneurologische Ergebnisse mit 22 Monaten

Tabelle 8: Entwicklungneurologische Ergebnisse mit 22 Monaten in Form des EQ, MDI und PDI.

	VLBW monolingual	VLBW bilingual	Reifgeborene monolingual	Reifgeborene bilingual	Signifikanz
Median (25./75. Perzentile)					
EQ gesamt (Griffiths)	104 (101-108)	100 (99-103)	101 (99-103)	101 (97-104)	Mono-bi 0,14 FG-RG 0,064
EQ mental	103 (101-107)	100 (98-102)	101 (97-104)	101 (96-103)	Mono-bi 0,004 FG-RG 0,129
→persönlich-sozial	104 (99-107)	101 (98-104)	100 (98-104)	100 (95-102)	Mono-bi 0,050 FG-RG 0,028
→Hören/Sprechen	104 (99-108)	98 (94-102)	99 (94-105)	99 (88-102)	Mono-bi 0,001 FG-RG 0,155
→Auge/Hand	104 (98-107)	101 (99-106)	101 (98-103)	100 (98-104)	Mono-bi 0,220 FG-RG 0,102
→Leistungen	107 (101-110)	101 (98-103)	101 (99-105)	103 (101-106)	Mono-bi 0,020 FG-RG 0,312
EQ motorisch	107 (102-111)	105 (101-107)	101 (99-107)	105 (100-106)	Mono-bi 0,809 FG-RG 0,031
MDI (BSID II)	104 (98-110)	96 (89-105)	106 (100-112)	98 (92-104)	Mono-bi 0,000 FG-RG 0,554
PDI (BSDI II)	104 (96-112)	100 (93-109)	102 (93-113)	104 (96-109)	Mono-bi 0,398 FG-RG 0,539

Die entwicklungsneurologischen Ergebnisse mit 22 Monaten zeigen eine normale Entwicklung der Kinder in allen vier Gruppen.

3.4.1 Bayley Scales of Infant Development

Im motorischen Bereich zeigen sich keine signifikanten Unterschiede in den vier Kohorten.

Im Vergleich der monolingualen Früh- und Reifgeborenen mit den bilingualen Früh- und Reifgeborenen zeigen sich signifikant bessere Ergebnisse zugunsten der monolingualen Kohorte im mentalen Bereich der Bayley Scales of Infant Development. Bezüglich der reifgeborenen Kinder gegenüber den frühgeborenen Kindern zeigt sich jedoch kein Unterschied.

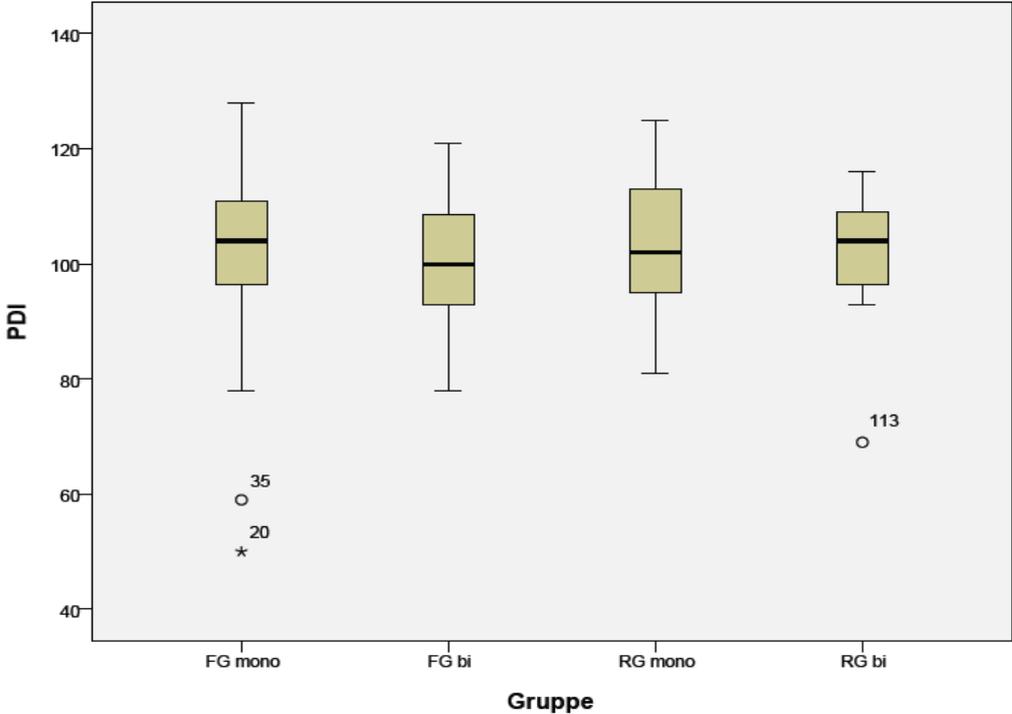


Abbildung 3: Entwicklungsneurologische Ergebnisse des PDI der Bayley Scales of Infant Development in allen 4 Gruppen im Alter von 22 Monaten.

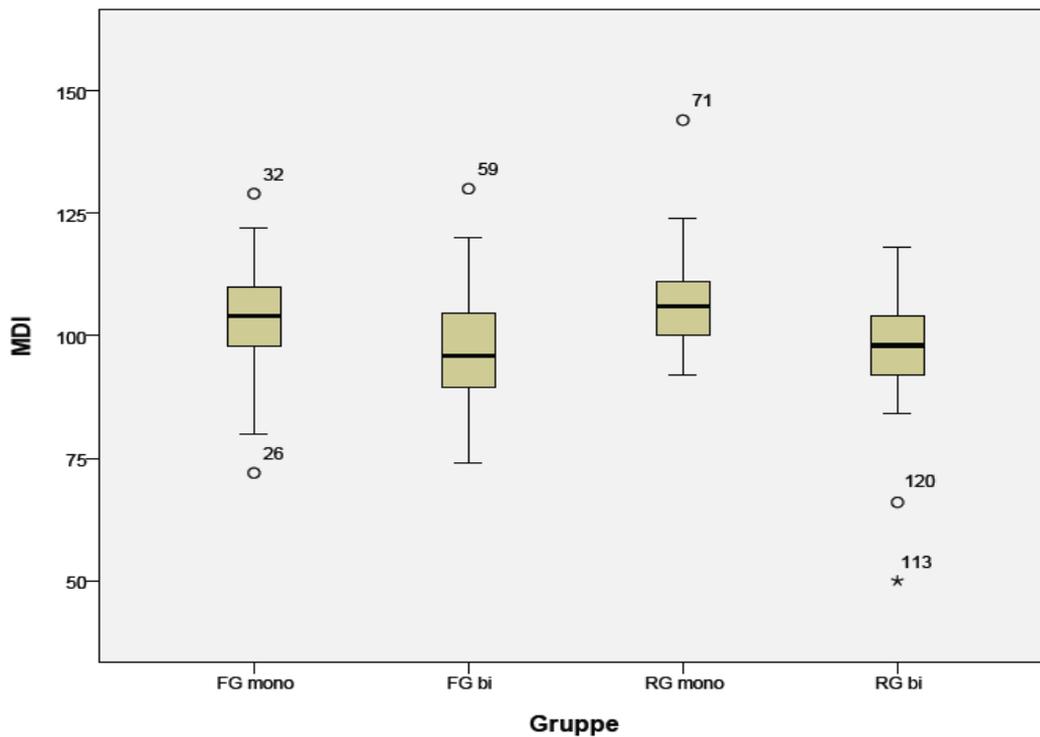


Abbildung 4: Entwicklungsneurologische Ergebnisse in Form des MDI der Bayley Scales of Infant Development in allen 4 Gruppen im Alter von 22 Monaten.

3.4.2 Griffiths-Skalen

Im Gesamt-Entwicklungsquotient zeigt sich kein signifikanter Unterschied in den vier verschiedenen Gruppen. Bei Betrachtung der einzelnen Subgruppen lassen sich jedoch mehrere signifikante Unterschiede feststellen. So zeigt sich im Bereich der Motorik eine signifikant bessere Leistung der Frühgeborenen, insbesondere der monolingualen Frühgeborenen, gegenüber den Reifgeborenen.

Im mentalen Entwicklungsquotient zeigt sich ein signifikanter Unterschied der monolingualen Reif- und Frühgeborenen im Vergleich mit den bilingualen Reif- und Frühgeborenen, auch hier insbesondere der monolingualen Frühgeborenen.

Bei weiterer Unterteilung des mentalen Bereiches in die weiteren Untergruppen zeigt sich eine deutliche Überlegenheit der monolingualen Frühgeborenen in den weiteren Bereichen Persönlich-Sozial, Hören/Sprechen sowie Leistungen.

In der Zusammenfassung zeigt sich eine signifikant bessere mentale Leistung der monolingualen Frühgeborenen gegenüber den übrigen 3 Kohorten auf einem insgesamt normalen Entwicklungsniveau. Dieses zeigt sich für alle Frühgeborenen auch im motorischen Bereich und erreicht hier Signifikanzniveau.

Tabelle 9: Klassifizierung der Ergebnisse des BSID II mit 22 Monaten.

			VLBW mono- lingual	VLBW bilingual	Reif- geborene mono- lingual	Reif- geborene bilingual
Altersent- sprechende Entwicklung	>2 SD (>115)	MDI	7 (18%)	3 (9%)	5 (15%)	2 (6%)
		PDI	5 (13%)	2 (6%)	5 (15%)	1 (3%)
	+/- 1 SD (85-114)	MDI	29 (74%)	25 (82%)	26 (85%)	26 (85%)
		PDI	30 (77%)	27 (88%)	25 (82%)	29 (94%)
Leichte Entwicklungs- verzögerung	>-1 SD bis -2 SD (70-84)	MDI	3 (8%)	3 (9%)	0 (0%)	1 (3%)
		PDI	2 (5%)	2 (6%)	1 (3%)	0 (0%)
Schwere Entwicklungs- verzögerung	>-2 SD (<70)	MDI	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (6%)
		PDI	2 (5%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)

3.4.3 Mentale Leistung

Insgesamt haben mit 22 Monaten 92% der monolingualen Frühgeborenen, 91% der bilingualen Frühgeborenen, 100% der monolingualen Reifgeborenen sowie 91% der bilingualen Reifgeborenen eine altersentsprechende mentale Entwicklung.

Insbesondere in der Gruppe über zwei Standardabweichungen sind die monolingualen Frühgeborenen mit 18% sowie die monolingualen Reifgeborenen mit 15% signifikant besser als ihre bilingualen Kontrollgruppen.

Leichte mentale Entwicklungsverzögerungen sieht man in der Gruppe der monolingualen und bilingualen Frühgeborenen deutlich häufiger als in den Reifgeborenenkontrollgruppen.

Schwere mentale Entwicklungsverzögerungen zeigen sich bei zwei Kindern in der bilingualen Reifgeborenenengruppe.

3.4.4 Motorik

Eine altersentsprechende motorische Entwicklung zeigt sich bei 90% der monolingualen Frühgeborenen, bei 94% der bilingualen Frühgeborenen, bei 97% der monolingualen Reifgeborenen sowie bei 97% der bilingualen Reifgeborenen.

Leichte motorische Entwicklungsverzögerungen zeigen sich in der Gruppe der monolingualen und bilingualen Frühgeborenen häufiger als in den Reifgeborenenkontrollgruppen.

Schwere motorische Entwicklungsverzögerungen zeigen sich bei zwei Kindern in der Gruppe der monolingualen Frühgeborenen sowie bei einem bilingualen Reifgeborenen.

Zusammenfassend zeigt sich in diesem Verteilungsmuster eine Überlegenheit der Reifgeborenen gegenüber den Frühgeborenen sowohl im mentalen als auch im motorischen Bereich.

3.4.5 Ergebnisse der Verhaltenstestung mit 22 Monaten

Tabelle 10: Ergebnisse der Verhaltenstestung in Form von Perzentilen der Bayley Scales of Infant Development in allen 4 Gruppen im Alter von 22 Monaten

	Perzentilen	VLBW-Kinder monolingual	VLBW-Kinder bilingual	Reifgeborene monolingual	Reifgeborene bilingual
Anzahl der Kinder (%)					
Behavior Gesamt	Within normal limits >25. Perzentile	39 (100%)	29 (94%)	30 (97%)	29 (94%)
	Questionable 11.-25. Perzentile	0 (0%)	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)
	Non optimal <11. Perzentile	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	1 (3%)
Orientierung	Within normal limits >25. Perzentile	39 (100%)	29 (94%)	28 (91%)	29 (94%)
	Questionable 11.-25. Perzentile	0 (0%)	2 (6%)	3 (9%)	0 (0%)
	Non optimal <11. Perzentile	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (6%)
Emotionale Reaktivität	Within normal limits >25. Perzentile	37 (95%)	29 (94%)	30 (97%)	29 (94%)
	Questionable 11.-25. Perzentile	2 (5%)	1 (3%)	1 (3%)	2 (6%)
	Non optimal <11. Perzentile	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)
Motorische Auffälligkeiten	Within normal limits >25. Perzentile	39 (100%)	39 (100%)	30 (97%)	30 (97%)
	Questionable 11.-25. Perzentile	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)
	Non optimal <11. Perzentile	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)

Im Gesamtwert der Verhaltenstestung mit 22 Monaten zeigen sich die wenigsten Verhaltensauffälligkeiten bei den monolingualen Frühgeborenen (Normalbereich 100%), gefolgt von den monolingualen Reifgeborenen (97%) sowie den bilingualen Früh- und Reifgeborenen

(beide je 94%). Dabei ist hervorzuheben, dass sowohl im Gesamtwert als auch in den Teilbereichen bei den monolingualen Frühgeborenen kein einziges Kind in dem nicht optimalen Bereich der Perzentilen liegt.

Insbesondere im Bereich Orientierung sowie Motorik zeigen sich die wenigsten Verhaltensauffälligkeiten bei den monolingualen Frühgeborenen.

Des Weiteren zeigen sich wie auch bei der 12-Monatstestung weniger Auffälligkeiten bei den monolingualen Früh- und Reifgeborenen gegenüber den bilingualen Früh- und Reifgeborenen.

3.5 Vergleich BSID II mit den Griffiths-Skalen

In der nachfolgenden Tabelle werden die beiden Testverfahren Griffiths-Skalen und BSID II gegenübergestellt. Es erfolgt der Vergleich, in wie weit der Entwicklungsstand der durch beide Testverfahren ermittelt wurde miteinander übereinstimmt bzw. korreliert.

3.5.1 Vergleich zum Zeitpunkt 12 Monate

Tabelle 11: Vergleich Griffiths-Skalen (EQ) mit BSID II (MDI) mit 12 Monaten unterteilt nach Entwicklungsstand für die vier Kohorten

	VLBW-Kinder monolingual		VLBW-Kinder bilingual		Reifgeborene monolingual		Reifgeborene bilingual	
	Griffiths (EQ)	BSID II (MDI)	Griffiths (EQ)	BSID II (MDI)	Griffiths (EQ)	BSID II (MDI)	Griffiths (EQ)	BSID II (MDI)
Altersentsprechende Entwicklung (+/- 1 SD)	95%	97,5%	94%	97%	100%	91%	97%	88%
Leichte Entwicklungsverzögerung (>-1 bis -2 SD)	5%	2,5%	6%	3%	0%	9%	3%	12%
Schwere Entwicklungsverzögerung (>-2 SD)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Im Alter von 12 Monaten sind nach dem BSID II-Testinstrument 2,5% der monolingualen Frühgeborenen (Griffiths 5%), 3% der bilingualen Frühgeborenen (Griffiths 6%), 9% der monolingualen Reifgeborenen (Griffiths 0%) und 12% der bilingualen Reifgeborenen (Griffiths 3%) nicht altersentsprechend entwickelt.

Tabelle 12: Korrelation nach Pearson zwischen Griffiths-Skalen und BSID II zum Zeitpunkt 12 Monate

	MDI	PDI
EQ Griffiths 12 Monate	0,525	0,526
→EQ mental	0,497	0,306
→EQ motorisch	0,401	0,754

Der MDI sowie der PDI der BSID II korreliert mit dem globalen Entwicklungsquotienten nur mäßig.

Es zeigt sich jedoch eine gute Korrelation zwischen der Unterskala Motorik und dem PDI. Zwischen der Unterskala Mental und dem MDI zeigt sich nur eine mäßige Korrelation.

Die Abbildungen stellen die Korrelation der beiden Unterskalen mit dem MDI bzw. PDI dar.

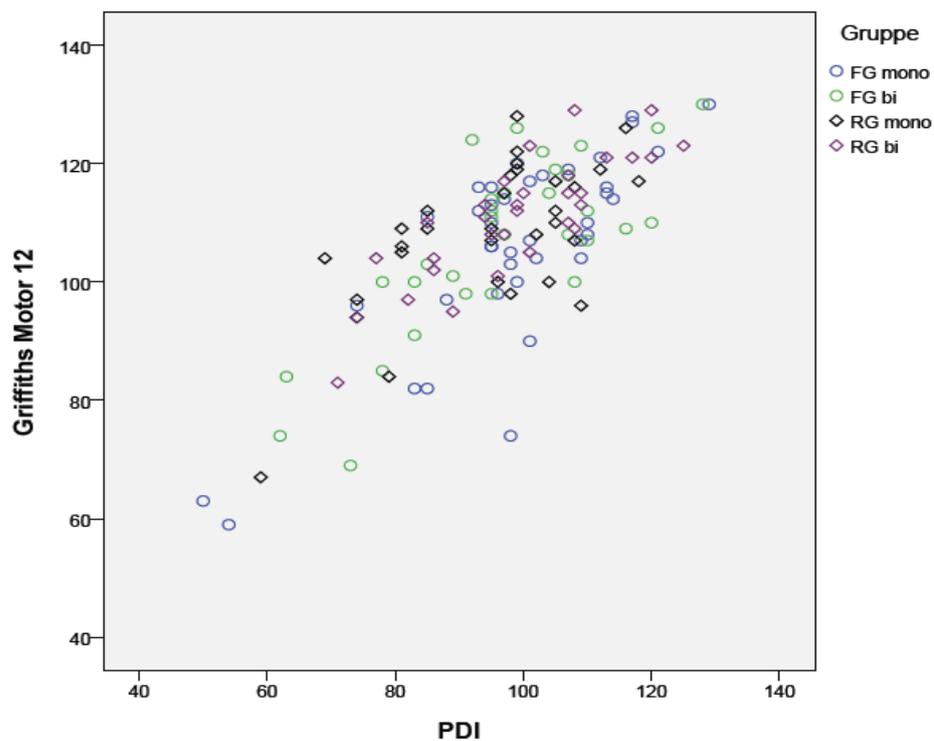


Abbildung 5: Korrelation nach Pearson zwischen der Unterskala Motorik der Griffiths-Skalen und dem PDI der BSID II in allen 4 Gruppen im Alter von 12 Monaten.

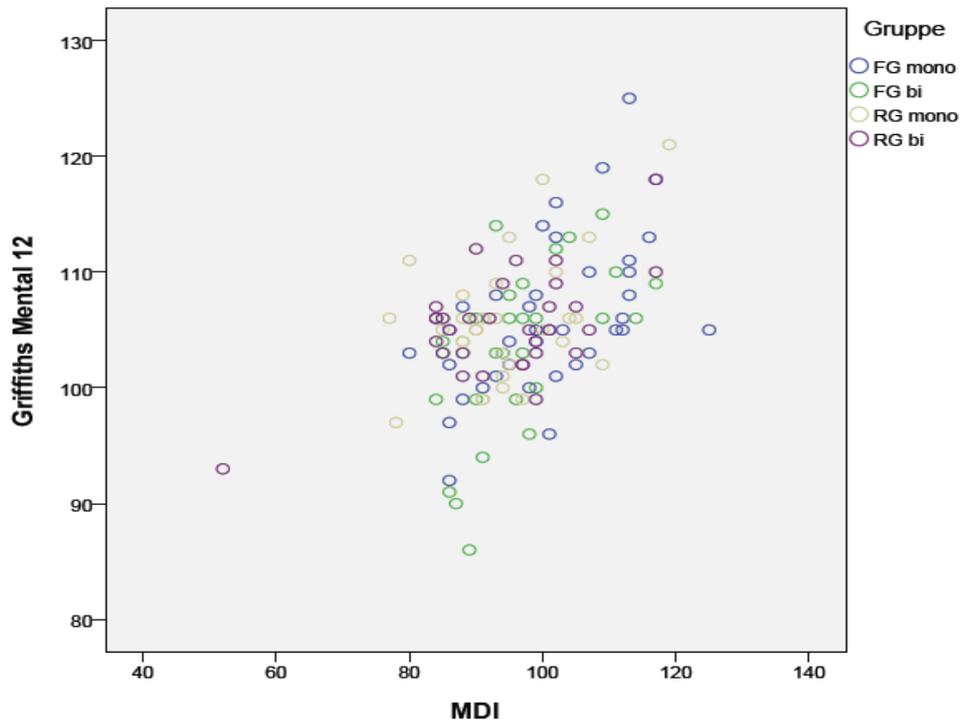


Abbildung 6: Korrelation nach Pearson zwischen der Unterskala Mental der Griffiths-Skalen und dem MDI der BSID II in allen 4 Gruppen im Alter von 12 Monaten.

3.5.2 Vergleich zum Zeitpunkt 22 Monate

Tabelle 13: Vergleich Griffiths-Skalen (EQ) mit BSID II (MDI) mit 22 Monaten unterteilt nach Entwicklungsstand für die vier Kohorten

	VLBW-Kinder monolingual		VLBW-Kinder bilingual		Reifgeborene monolingual		Reifgeborene bilingual	
	Griffiths (EQ)	BSID II (MDI)	Griffiths (EQ)	BSID II (MDI)	Griffiths (EQ)	BSID II (MDI)	Griffiths (EQ)	BSID II (MDI)
Altersentsprechende Entwicklung (+/- 1 SD)	97,5%	92%	100%	91%	100%	100%	94%	91%
Leichte Entwicklungsverzögerung (>-1 bis -2 SD)	2,5%	8%	0%	9%	0%	0%	3%	3%
Schwere Entwicklungsverzögerung (>-2 SD)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	6%

Im Alter von 22 Monaten sind nach dem BSID II-Testinstrument 8% der monolingualen Frühgeborenen (Griffiths 2,5%), 9% der bilingualen Frühgeborenen (Griffiths 0%), 0% der monolingualen Reifgeborenen (Griffiths 0%) und 9% der bilingualen Reifgeborenen (Griffiths 6%) nicht altersentsprechend entwickelt.

Tabelle 14: Korrelation nach Pearson zwischen Griffiths-Skalen und BSID II zum Zeitpunkt 22 Monate

	MDI	PDI
EQ Griffiths 22 Monate	0,735	0,435
→EQ mental	0,758	0,329
→EQ motorisch	0,319	0,632

Der PDI der BSID II korreliert mit dem globalen Entwicklungsquotient nur gering. Hingegen zeigt der MDI der BSID II eine gute Korrelation mit dem Entwicklungsquotienten der Griffiths-Skalen.

Zudem zeigt sich eine sehr gute Korrelation zwischen der Unterskala Mental und dem MDI sowie eine gute Korrelation der Unterskala Motorik und dem PDI.

Die folgenden Abbildungen stellen die Korrelation der beiden Unterskalen mit dem MDI bzw. PDI sowie die Korrelation des globalen Entwicklungsquotienten mit dem MDI dar.

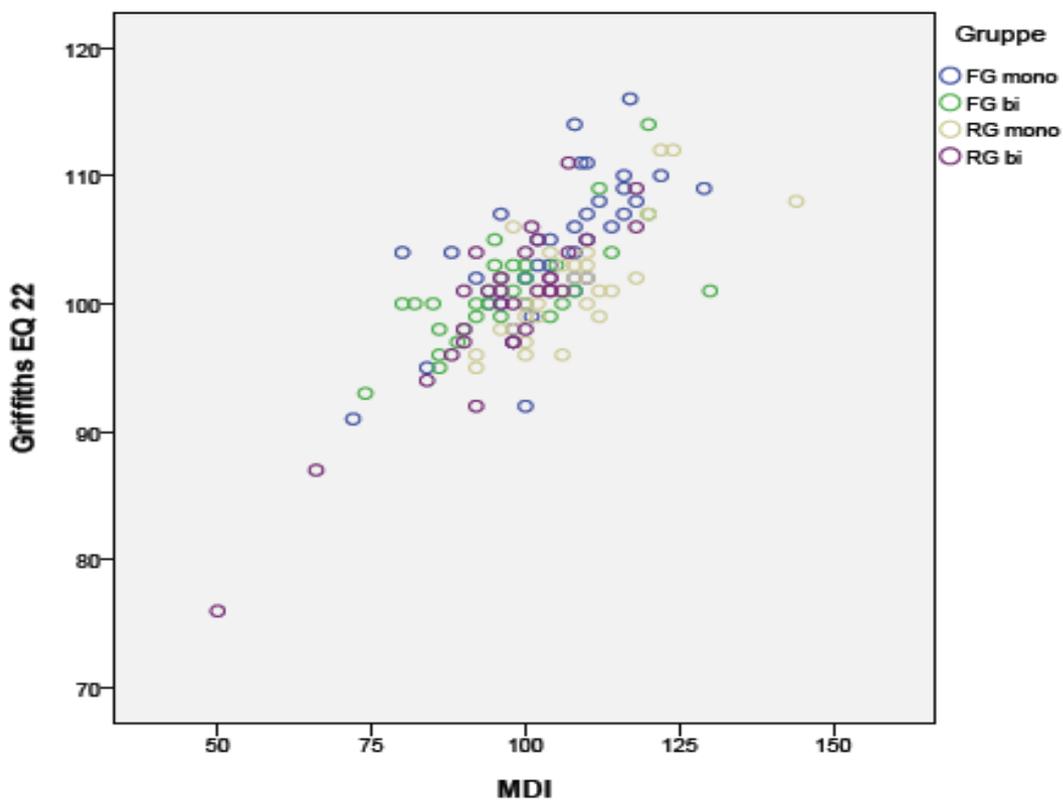


Abbildung 7: Korrelation nach Pearson zwischen dem globalen Entwicklungsquotienten der Griffiths-Skalen und dem MDI der BSID II in allen 4 Gruppen im Alter von 22 Monaten.

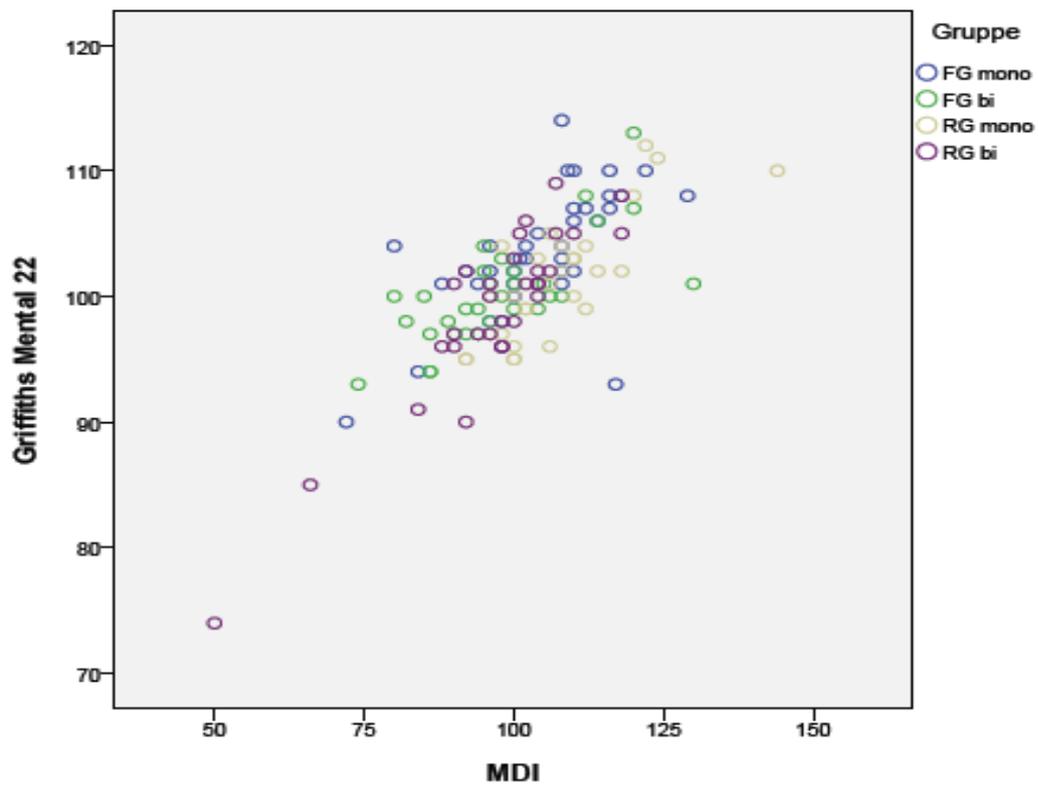


Abbildung 8: Korrelation nach Pearson zwischen der Unterskala Mental der Griffiths-Skalen und dem MDI der BSID II in allen 4 Gruppen im Alter von 22 Monaten.

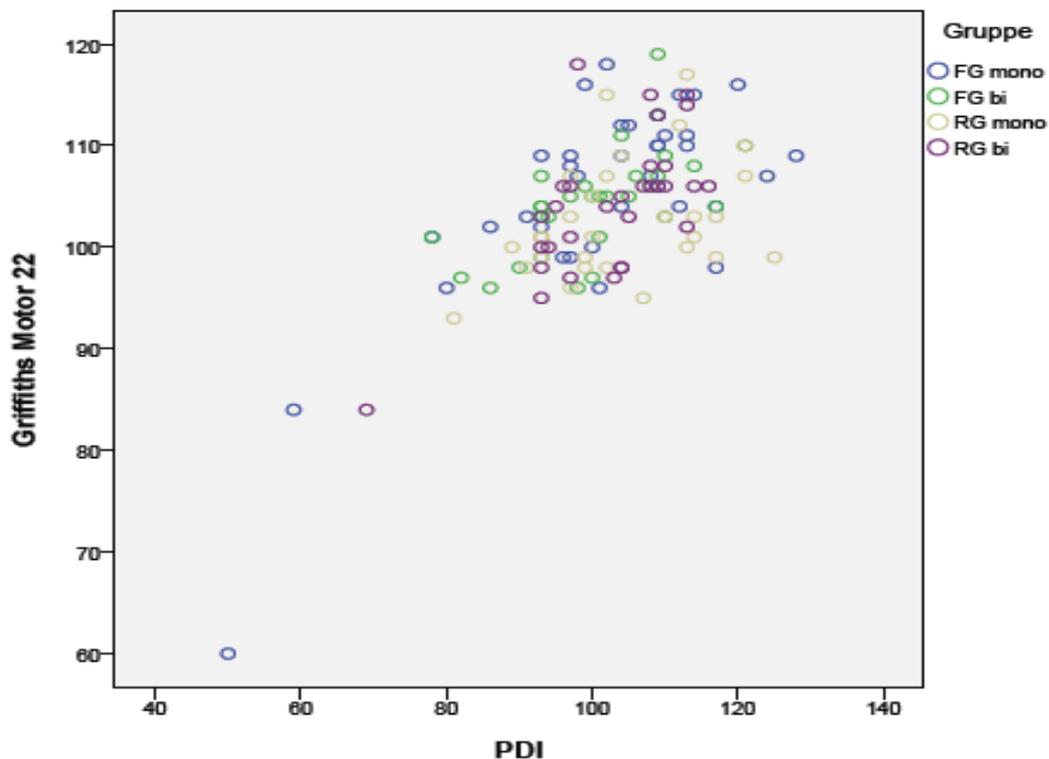


Abbildung 9: Korrelation nach Pearson zwischen der Unterskala Motorik der Griffiths-Skalen und dem PDI der BSID II in allen 4 Gruppen im Alter von 22 Monaten.

3.6 Ergebnisse des Verhaltensfragebogens

Die nachfolgenden Tabellen 15-17 zeigen die Ergebnisse des Elternfragebogens (Child Behavior Check List) mit 22 Monaten.

Jeder Frage im Verhaltensfragebogen ist ein Itemrohwert zugeordnet. Anschließend werden die Skalenrohwerte durch Addition der Itemrohwerte pro Skala gebildet.

Bei diesen Skalen werden T-Werte von 65 bis 69 als Grenzbereich und T-Werte von über 70 als krankhaft interpretiert. Auf der übergeordneten Skala "Gesamtauffälligkeit" sowie den Skalen "Externalisierende Auffälligkeiten" und "Internalisierende Auffälligkeiten" gelten bereits T-Werte zwischen 60 und 63 als Grenzbereich und T-Werte über 64 als krankhaft.

Die T-Werte lassen sich wiederum Perzentilen zuordnen, die eine Einteilung in „normal range“, „borderline clinical range“ und „clinical range“ erlauben.

Tabelle 15: Ergebnisse des Elternfragebogens aufgeteilt in die sieben Syndromskalen.

	Perzentile	VLBW-Kinder monolingual	VLBW-Kinder bilingual	Reifgeborene monolingual	Reifgeborene bilingual
Anzahl der Kinder (%)					
Emotionale Reaktivität	Normal range	37 (95%)	27 (88%)	30 (97%)	28 (91%)
	Borderline clinical range	2 (5%)	2 (6%)	1 (3%)	2 (6%)
	Clinical range	0 (0%)	2 (6%)	0 (0%)	1 (3%)
Ängstlich/depressiv	Normal range	39 (100%)	30 (97%)	31 (100%)	27 (88%)
	Borderline clinical range	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	3 (9%)
	Clinical range	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)
Körperliche Beschwerden	Normal range	32 (82,5%)	22 (73%)	27 (88%)	28 (91%)
	Borderline clinical range	6 (15%)	5 (15%)	3 (9%)	1 (3%)
	Clinical range	1 (2,5%)	4 (12%)	1 (3%)	2 (6%)
Sozialer Rückzug	Normal range	37 (95%)	30 (97%)	31 (100%)	30 (97%)
	Borderline clinical range	1 (2,5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Clinical range	1 (2,5%)	1 (3%)	0 (0%)	1 (3%)
Schlafprobleme	Normal range	37 (95%)	25 (82%)	29 (94%)	27 (88%)
	Borderline clinical range	1 (2,5%)	1 (3%)	0 (0%)	2 (6%)
	Clinical range	1 (2,5%)	5 (15%)	2 (6%)	2 (6%)
Aufmerksamkeitsprobleme	Normal range	38 (97,5%)	31 (100%)	31 (100%)	30 (97%)
	Borderline clinical range	1 (2,5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Clinical range	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (3%)
Aggressives Verhalten	Normal range	39 (100%)	28 (91%)	31 (100%)	31 (100%)
	Borderline clinical range	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)
	Clinical range	0 (0%)	2 (6%)	0 (0%)	0 (0%)

Im Bereich emotionale Reaktivität sowie Schlafprobleme zeigt sich ein höherer Anteil der monolingualen Früh- und Reifgeborenen im normalen Verhaltensbereich im Vergleich zu den beiden bilingualen Gruppen.

Es zeigt sich zudem ein größerer Anteil der Frühgeborenen mit körperlichen Beschwerden/Somatisierungsstörungen gegenüber den Reifgeborenen.

Im Bereich Ängstlich/depressiv sind 12% der bilingualen Reifgeborenen betroffen, in den anderen 3 Gruppen nur 0-3%.

In den weiteren Untergruppen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede.

Tabelle 16: Einteilung in drei übergeordnete Syndromskalen mit 22 Monaten in den vier Kohorten

	Perzentilen	VLBW-Kinder mono-lingual	VLBW-Kinder bilingual	Reif-geborene mono-lingual	Reif-geborene bilingual
Anzahl der Kinder (%)					
Internalisierende Auffälligkeiten	Normal range	35 (90%)	22 (76%)	26 (95%)	26 (95%)
	Borderline clinical range	1 (2,5%)	3 (9%)	3 (9%)	2 (6%)
	Clinical range	3 (7,5%)	5 (15%)	2 (6%)	3 (9%)
Externalisierende Auffälligkeiten	Normal range	37 (95%)	27 (88%)	31 (100%)	29 (94%)
	Borderline clinical range	2 (5%)	1 (3%)	0 (0%)	1 (3%)
	Clinical range	0 (0%)	3 (9%)	0 (0%)	1 (3%)
Gesamtauffälligkeiten	Normal range	36 (92,5%)	25 (82%)	28 (91%)	28 (91%)
	Borderline clinical range	3 (7,5%)	0 (0%)	3 (9%)	1 (3%)
	Clinical range	0 (0%)	6 (18%)	0 (0%)	2 (6%)

In allen drei Bereichen zeigen sich am meisten Auffälligkeiten in der Gruppe der bilingualen Frühgeborenen, in der Syndromskala Internalisierende Auffälligkeiten wird sogar Signifikanzniveau erreicht.

Tabelle 17: Die fünf DSM-orientierten Diagnoseskalen

	Perzentilen	VLBW-Kinder mono-lingual	VLBW-Kinder bilingual	Reif-geborene mono-lingual	Reif-geborene bilingual
Anzahl der Kinder (%)					
Emotionale Probleme	Normal range	39 (100%)	28 (91%)	30 (97%)	29 (94%)
	Borderline clinical range	0 (0%)	2 (6%)	1 (3%)	1 (3%)
	Clinical range	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	1 (3%)
Angstzustände	Normal range	39 (100%)	27 (88%)	30 (97%)	27 (88%)
	Borderline clinical range	0 (0%)	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)
	Clinical range	0 (0%)	3 (9%)	0 (0%)	3 (9%)
Tiefgreifende Entwicklungsstörung	Normal range	36 (92, 5%)	28 (91%)	30 (97%)	28 (91%)
	Borderline clinical range	2 (5%)	2 (6%)	0 (0%)	2 (6%)
	Clinical range	1 (2, 5%)	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)
Aufmerksamkeitsdefizit-/ Hyperkinetische Störung	Normal range	39 (100%)	29 (94%)	31 (100%)	30 (97%)
	Borderline clinical range	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	1 (3%)
	Clinical range	0 (0%)	1 (3%)	0 (0%)	0 (0%)
Sozialverhaltens-	Normal range	39 (100%)	27 (88%)	31 (100%)	31 (100%)

störung	Borderline clinical range	0 (0%)	2 (6%)	0 (0%)	0 (0%)
	Clinical range	0 (0%)	2 (6%)	0 (0%)	0 (0%)

In vier von fünf Bereichen zeigen sich signifikant schlechtere Ergebnisse der bilingualen Früh- und Reifgeborenen insbesondere der bilingualen Frühgeborenen im Vergleich mit den monolingualen Früh- und Reifgeborenen ($p=0,001$).

3.7 Vergleich BSID II mit der Child Behavior Check List

In der nachfolgenden Tabelle werden die beiden Testverfahren Child Behavior Check List und BSID II gegenübergestellt. Es erfolgt der Vergleich, in wie weit Verhaltensauffälligkeiten, die durch beide Testverfahren ermittelt wurden, miteinander übereinstimmen bzw. korrelieren.

Tabelle 18: Vergleich Child Behavior Check List (CBCL) mit BSID II (Behavior Rating Scale) mit 22 Monaten unterteilt nach altersentsprechendem Verhalten für die vier Kohorten

	VLBW-Kinder monolingual		VLBW-Kinder bilingual		Reifgeborene monolingual		Reifgeborene bilingual	
	CBCL	BSID II	CBCL	BSID II	CBCL	BSID II	CBCL	BSID II
Altersentsprechendes Verhalten	82,5%	100%	76%	94%	82%	97%	88%	94%
Grenzwertiges Verhalten	10%	0%	6%	3%	12%	3%	6%	3%
Klinisch auffälliges Verhalten	7,5%	0%	18%	3%	6%	0%	9%	3%

Im Alter von 22 Monaten verhalten sich nach dem BSID II-Testinstrument 0% der monolingualen Frühgeborenen (CBCL 17,5%), 6% der bilingualen Frühgeborenen (CBCL 24%), 3% der monolingualen Reifgeborenen (CBCL 18%) und 6% der bilingualen Reifgeborenen (CBCL 15%) nicht altersentsprechend normal.

Es zeigt sich eine äußerst geringe Korrelation der Testverfahren, die Child Behavior Check List benennt bei deutlich mehr Kindern ein nicht altersentsprechendes Verhalten.

4 Diskussion

Frühgeborene bzw. Frühgeburtlichkeit an sich sind Themen, die sowohl in der Medizin als auch in der Allgemeinbevölkerung von so großem Interesse sind, dass, obwohl diese Gruppe aus einer eher kleiner Fallzahl besteht, bisher bereits viele Studien bezüglich der neurologischen Entwicklung veröffentlicht wurden.

Es gibt jedoch nur eine verschwindend geringe Anzahl an Veröffentlichungen, die das entwicklungsneurologische Outcome von VLBW-Frühgeborenen beschreiben, bei denen es postnatal zu keinen schwerwiegenden Komplikationen gekommen ist.

Des Weiteren sind in vielen Studien verschiedene Verfahren zum Einsatz gekommen, die die neurologische Entwicklung messen und bewerten sollten. Die meisten benutzten hierbei entweder den Bayley Score oder die Griffiths-Entwicklungsskalen. In dieser Studie werden beide Testverfahren angewendet und miteinander verglichen.

Diese Studie ist eine der ersten longitudinalen Kohortenstudie, die das Outcome von VLBW-Kindern ohne die typischen Komplikationen, die mit Frühgeburtlichkeit häufig assoziiert sind, untersucht,

Das Ziel dieser Studie war es, die Frühgeburtlichkeit an sich und deren alleinigen Einfluss auf die neurologische Entwicklung der Kinder im Verlauf mit 12 und 22 Monaten zu untersuchen.

4.1 Entwicklungsneurologische Ergebnisse

4.1.1 Vergleich monolingualer und bilingualer VLBW mit monolingualen und bilingualen Reifgeborenen

Der bisherige Forschungsstand ließ bisher, wie bereits in Kapitel 1.1 dargestellt, eine signifikant bessere neurologische Entwicklung der mono- und bilingualen Reifgeborenen gegenüber den unkomplizierten mono- und bilingualen frühgeborenen Kindern vermuten^{41-43, 45}.

Mental

Entgegen den bisherigen Studien zeigt sich im Alter von 12 Monaten zunächst im mentalen Bereich ein signifikant besseres Ergebnis für die monolingualen Frühgeborenen gegenüber der monolingualen Referenzgruppe. Dieses zeigt sich signifikant im MDI des BSID II, in den Griffiths-Skalen erreicht sie kein Signifikanzniveau. Auch leichte Entwicklungsverzögerungen finden sich deutlich häufiger in der Kontrollgruppe als in der der monolingualen VLBW-Kinder.

Zum Testungszeitpunkt 22 Monate zeigen sich sowohl in den Griffiths-Skalen als auch im MDI des BSID II keine signifikanten Unterschiede, sowohl die monolingualen VLBW-Kinder als auch

die monolingualen Reifgeborenen sind altersentsprechend entwickelt. Man sieht jedoch leichte mentale Entwicklungsverzögerungen in der Gruppe der monolingualen Frühgeborenen häufiger als in den Reifgeborenenkontrollgruppen.

Im Alter von 12 Monaten sind sowohl die bilingualen VLBW-Kinder als auch die bilinguale Kontrollgruppe altersgerecht entwickelt. Es zeigt sich weder in dem mentalen Bereich der Griffiths-Skalen noch im MDI des BSID II ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Eine Begründung für die Gleichwertigkeit der VLBW-Kindern bzw. sogar signifikante bessere neurologische Entwicklung gegenüber den Reifgeborenen könnte die frühzeitige und engmaschige Einbindung der Eltern in das bestehende Nachsorgeprogramm sein. Hierdurch besteht nicht nur bei Problemen eine frühe Interventionsmöglichkeit, es schärft auch bei den Eltern das Problembewusstsein der möglichen Leistungseinschränkungen eines Frühgeborenen und ermöglicht bereits vor Auftreten von Problemen eine zielorientierte Unterstützung der Kinder¹²⁰. Des Weiteren kommt dazu, dass der mentale Teil des BSID II im Testungsalter von 12 Monaten noch wenig sprachlastig ist. Mit 22 Monaten ist der sprachliche Anteil des BSID II bereits deutlich höher und kann dadurch leichte Entwicklungsverzögerungen eventuell vortäuschen.

Ein weiter interessanter Aspekt ist, dass in der Subskala „Persönlich-Sozial“ des mentalen Bereiches der Griffiths-Skalen die monolingualen Frühgeborenen mit 22 Monaten signifikant besser sind als die monolingualen Reifgeborenen. Ein möglicher Erklärungsansatz könnte hierbei die frühe Notwendigkeit zur Adaptation an die Außenwelt sein. Bereits im Mutterleib erfolgt eine Kontaktaufnahme des ungeborenen Kindes mit der Außenwelt. Diese wird im Falle einer Frühgeburt jedoch deutlich verschärft. Das Frühgeborene muss innerhalb kürzester Zeit und mit noch unzulänglichen Hilfsmitteln eine direkte Kontaktaufnahme mit der Umwelt beginnen. Dieses könnte für den Fall, dass keine postnatalen Komplikationen eintreten, sogar dem Frühgeborenen von Vorteil sein, da er bereits länger und unter erschwerten Bedingungen den Kontakt mit der Außenwelt geübt hat.

Dieses Trainieren der Kontaktaufnahme und -erhaltung könnte sich womöglich durch die engmaschige und regelmäßige Nachsorge der Frühgeborenen weiter verstärken. Die Kinder sind häufiger in Kontrolluntersuchungen und sind es gewöhnt, Aufgaben und Entwicklungstestungen bei fremden Personen zu absolvieren. Sie interagieren mit Personen unterschiedlicher Disziplinen wie Krankengymnasten, Ergotherapeuten und Ärzten und erhalten auch meist vermehrte Fürsorge und Zuwendung ihrer Eltern.

Motorik

Wie auch beim mentalen Bereich der Griffiths-Skalen zeigt sich mit 12 Monaten im motorischen Bereich eine altersentsprechende Entwicklung sowohl in der Gruppe der VLBW-Frühgeborenen als auch in der dazugehörigen Reifgeborenenengruppe.

Es zeigt sich auch kein signifikanter Unterschied im PDI des BSID II. Jedoch zeigen sich im direkten Vergleich deutlich weniger leichte Entwicklungsverzögerungen bei den monolingualen Frühgeborenen (VLBW 5% vs. RG 19,5%).

Mit 22 Monaten zeigen sich in der Unterskala Motorik der Griffiths-Skalen signifikant bessere Ergebnisse der VLBW-Kinder gegenüber der Reifgeborenenkontrollgruppe. Dieses lässt sich jedoch im PDI des BSID II nicht bestätigen, hier zeigt sich ein gleichwertiges Ergebnis für beide Gruppen.

Im Bereich der Griffiths-Skalen als auch im PDI zeigt sich mit 12 Monaten im motorischen Bereich eine altersentsprechende Entwicklung sowohl in der Gruppe der bilingualen VLBW-Frühgeborenen als auch in der dazugehörigen Reifgeborenenengruppe.

Diese gleichwertige Entwicklung beider Gruppen lässt sich erneut im Nachsorgeprogramm der Frühgeborenen begründen. Sollte im Rahmen der Nachsorge ein auch bereits geringer Aufholbedarf des Frühgeborenen bestehen, so erfolgt eine zeitnahe Verordnung von Krankengymnastik im Rahmen der Nachsorge.

Zudem läuft die motorische Entwicklung nach einem biologischen zeitlich festen Plan ab und da die Frühgeborenen in den ersten Lebensjahren immer nach korrigiertem Alter getestet werden, gäbe es keinen Anlass zu einer Entwicklungsverzögerung, insbesondere nicht ohne das Vorliegen von Komplikationen in der Neonatalperiode.

Aufgrund der geringen Studienlage zu unkomplizierten VLBW-Frühgeborenen gestaltet sich die Einordnung und die damit verbundene Bedeutung der hier erhobenen Daten schwierig. Die entwicklungsdiagnostische Untersuchung ist erst im Alter von 24 Monaten validiert. Die hier erhobenen Daten mit 22 Monaten zeigen jedoch deutlich ein altersentsprechendes Ergebnis für beide Gruppen. Dies hatte sich in den bereits veröffentlichten Daten so nicht gezeigt.

In einer Langzeitstudie von Weber et al. aus dem Jahr 2008 wurden auch unkomplizierte Frühgeborene mit einem Geburtsgewicht <1500 g im Alter von 6, 12 und 22 Monaten mithilfe der Griffiths-Skalen sowie dem BSID II untersucht.

Im Alter von 6 Monaten ergab sich kein Unterschied der VLBW-Kinder zur Kontrollgruppe.

Mit 12 und 22 Monaten zeigte sich ein signifikant niedrigerer Entwicklungsstand gegenüber der Reifgeborenenkontrollgruppe, wenn auch auf einem altersentsprechenden Niveau.

Weitere Studien wie unter anderem die Metaanalyse von Bregman 1998 zeigten auch bei den VLBW-Frühgeborenen eine altersentsprechende neurologische Entwicklung, erneut mit einem signifikant niedrigerem Wert gegenüber der Kontrollgruppe¹²². Jedoch waren hier auch VLBW-Frühgeborene mit postnatalen Komplikationen in die Studie eingeschlossen.

4.1.2 Vergleich monolingualer und bilingualer VLBW-Kinder

Wie bereits in Kapitel 1.1 angesprochen, ist in mehreren Studien gesehen worden, dass sowohl ein erhöhtes Risiko einer Frühgeburt⁵⁰ als auch schlechteres neurologisches Outcome bei bilingualen Familien auftritt⁴⁸.

Ein weiterer interessanter Gesichtspunkt ist eine erhöhte Frühgeburtlichkeitsrate bei Müttern mit Migrationshintergrund^{27, 28, 49, 50}. Häufig einhergehend mit dem Migrationshintergrund ist ein niedriger sozialer Status, so dass nicht immer klar ist, ob Unterschiede auf den Migrationsstatus oder die soziale Lage zurückzuführen sind⁴⁹.

Mental

Im Alter von 12 Monaten zeigt sich eine altersentsprechende neurologische Entwicklung sowohl bei den mono- als auch bei den bilingualen VLBW-Frühgeborenen. Es zeigen sich weder in den Griffiths-Skalen noch im BSID II signifikante Unterschiede.

Mit 22 Monaten lässt sich ebenfalls in beiden Gruppen eine altersentsprechende Entwicklung beobachten.

Im globalen Entwicklungsquotienten der Griffiths-Skalen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede, betrachtet man jedoch den mentalen Bereich, so erreichen die monolingualen Frühgeborenen signifikant bessere Ergebnisse als die bilinguale Referenzgruppe. Bei Unterteilung des mentalen Bereiches in die weiteren Unterskalen zeigen sich im Bereich „Persönlich-sozial“, „Hören und Sprechen“ sowie „Leistungen“ die monolingualen VLBW-Frühgeborenen signifikant besser als die bilingualen VLBW-Frühgeborenen.

Im MDI des BSID II bestätigt sich dieses Ergebnis, auch hier erreicht der Unterschied der monolingualen VLBW-Frühgeborenen gegenüber den bilingualen VLBW-Frühgeborenen Signifikanzniveau.

Eine Begründung für eine noch gleichwertige Entwicklung im mentalen Bereich mit 12 Monaten und einer Signifikanz der Testergebnisse gegenüber den bilingualen Frühgeborenen lässt sich im Testaufbau der beiden verwendeten Untersuchungsverfahren finden.

Im Alter von 12 Monaten testen die Griffiths-Skalen mit nur 4 Aufgaben den produktiven Sprachgebrauch. Auch im BSID II ist mit 12 Monaten nur ein geringer Sprachgebrauch notwendig, um die einzelnen Aufgaben lösen zu können.

Mit zunehmendem Alter wächst der Sprachanteil beider Testverfahren und gewinnt somit mehr an Bedeutung. Da der produktive Wortschatz bei bilingual aufwachsenden Kindern deutlich später beginnt¹²³, könnte dieses mit ein Grund für die signifikant schlechteren Ergebnisse der bilingualen VLBW-Kinder insbesondere im Teilbereich „Hören und Sprechen“ der Griffiths-Skalen sowie im MDI im BSID II sein.

Eine Erklärung für die deutliche Überlegenheit der monolingualen Frühgeborenen in den Subskalen „Persönlich-sozial“ sowie „Leistungen“ der Griffiths-Skalen könnte eine unterschiedliche, insbesondere kulturell bedingte Einstellung der Eltern sein.

So finden sich in diesen Teilbereichen zahlreiche Aufgaben, von denen die meisten deutschen Eltern wissen, dass ein Kind in diesem Alter sie können sollte.

Es zeigte sich oft in der Praxis, dass das Kind bzw. die monolingualen Eltern eine ähnliche Aufgabe bereits kannten und geübt hatten, wohingegen die bilingualen Eltern diese meist bisher nicht kannten und interessiert beobachteten, wie das Kind zum ersten Mal diese Aufgabe meisterte.

Motorik

Sowohl im Alter von 12 als auch im Alter von 22 Monaten zeigt sich sowohl im motorischen Bereich der Griffiths-Skalen als auch im PDI des BSID II eine altersentsprechende Leistung ohne einen signifikanten Unterschied zwischen den mono- und bilingualen VLBW-Frühgeborenen.

Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen den aktuellen Wissenschaftstand. Es zeigte sich zwar ein signifikant schlechteres Ergebnis für die bilingualen Frühgeborenen, dieses jedoch auf einem altersentsprechenden Normalniveau.

Eine Studie von Walch et al. 2009 zeigte, dass unkomplizierte VLBW-Kinder bilingualer Eltern eine signifikant schlechtere neurologische Entwicklung innerhalb der ersten zwei Lebensjahre aufwiesen als deren Kontrollgruppe.

Eine weitere Differenzierung zwischen Einfluss des sozialen Status und der bilingualen Umgebung konnte hierbei nicht erfolgen⁴⁸.

4.1.3 Vergleich der beiden Testverfahren

Die entwicklungsneurologische Untersuchung der vier Kohorten erfolgte in dieser Studie sowohl mit den Griffiths-Skalen als auch mit den Bayley Scales of Infant Development II. Beide Testverfahren sind theoretisch und testtheoretisch fundiert¹²⁴, sie sind in der Lage, sowohl altersgerecht entwickelte als auch stark entwicklungsverzögerte Kinder zu erkennen^{117, 125}.

12 Monate

Im Alter von 12 Monaten erkennen sowohl die Griffiths-Skalen als auch der BSID II entwicklungsverzögerte Kinder gut.

Die Korrelation der beiden Testverfahren zu diesem Zeitpunkt besteht zwischen dem MDI und PDI des BSID II mit den Griffiths-Skalen (je 0,5) nur mäßig. Es zeigt sich jedoch eine gute Korrelation der Unterskala „Motorik“ der Griffiths-Skalen mit dem PDI des BSID II (0,754).

Des Weiteren zeigt sich eine interessante Entwicklung. Bei den mono- und bilingualen Frühgeborenen erkennen die Griffiths-Skalen bis zu doppelt so viel leicht entwicklungsverzögerte Kinder als der BSID II.

Anders sieht das bei der Gruppe der mono- und bilingualen Reifgeborenen aus. Hier ordnet der BSID II ca. doppelt so viele Kinder in den Bereich „leicht entwicklungsverzögert“ ein als die Griffiths-Skalen.

Hierfür gibt es meiner Meinung nach zwei Gründe.

Einer der Gründe ist der Testaufbau beider Testverfahren.

Um eine Aufgabe innerhalb der Griffiths-Skalen zu erfüllen, ist ein aktives Teilnehmen des zu testenden Kindes nicht immer allein erforderlich. Wenn das Kind die Aufgabe nicht während der Testung erfüllt, kann die Aufgabe auch als erfüllt gewertet werden, wenn das Ergebnis glaubhaft anamnestisch erhoben wird.

Im BSID II wird eine stärkere aktive Teilnahme des Kindes am Testverfahren gefordert. Die Aufgabe gilt nur als erfüllt, wenn das Kind die Leistung zum Zeitpunkt der Testung erfüllt.

Somit erzielen die Kinder in den Griffiths-Skalen etwas bessere Ergebnisse als bei den BSID II. Dieses ist demnach der Grund für höhere Zuordnung des BSID II gegenüber den Griffiths-Skalen in den Bereich „leicht entwicklungsverzögert“ bei den reifgeborenen Kindern.

Ein weiter Grund ist die Einstellung und das Problembewusstsein der Eltern der VLBW-Kinder.

Aufgrund dieses stark ausgeprägten Problembewusstseins, auch unter anderem durch die Nachsorge bedingt, sowie des damit verbundenen großen Engagements der Eltern der VLBW-Kinder gewinnt der anamnestisch erhobene Anteil der Griffiths-Skalen an Bedeutung. So

zeigten sich die Eltern eher besorgt, Entwicklungsrückstände des Kindes könnten übersehen werden und waren sich sehr viel kritischer in der Bewertung der zu Hause geleisteten Aufgaben. Dem gegenüber stehen die Eltern der reifgeborenen Kinder, die davon ausgehen, dass ihre Kinder normal entwickelt sind und die ihre Kinder bei der Testung lieber besser als schlechter erscheinen lassen wollen. Dies könnte ein Grund für die höhere Zuordnung der VLBW-Kinder in den Bereich „leichte Entwicklungsverzögerung“ durch die Griffiths-Skalen sein.

22 Monate

Im Alter von 22 Monaten zeigt sich, dass beide Testverfahren sehr gut in der Lage sind, entwicklungsverzögerte Kinder zu erkennen.

Die Korrelation der beiden Testverfahren zeigt sich mit 22 Monaten besser als zum Zeitpunkt mit 12 Monaten. So korreliert der MDI des BSID II gut mit dem globalen Entwicklungsquotienten (0,735) und mit der Unterskala „Mental“ (0,755) der Griffiths-Skalen sowie der PDI des BSID II mit der Unterskala „Motorik“ (0,6).

Mit 22 Monaten zeigt sich ein Unterschied zwischen BSID II und den Griffiths-Skalen in der Zuordnung der Kinder zu dem Bereich einer leichten Entwicklungsverzögerung. So scheint der BSID II eine strengere Bewertung als die Griffiths-Skalen vorzunehmen und die Kinder, insbesondere die Frühgeborenen, eher dieser Gruppe zuzuordnen.

Ein Grund hierfür könnte sein, dass die Griffiths-Skalen nur einen begrenzten Anwendungsbereich von 0-24 Monaten haben, wohingegen der BSID II einen Anwendungsbereich von bis zu 42 Monaten aufweist. Bei der Testung des Kindes durch den BSID II hat das Kind sowohl im motorischen als auch im mentalen Bereich die Möglichkeit, wenn es nur ein Item im altersentsprechenden Bereich nicht erfüllt, eine Aufgabe, die etwas oberhalb des Altersbereiches liegt, zu erfüllen und damit ein besseres Gesamtergebnis zu erreichen. Kann dieses Kind bei Testung durch die Griffiths-Skalen eine Aufgabe im entsprechenden Altersbereich nicht erfüllen, kann es dies nicht ausgleichen, da der Test nur bis 24 Monate geht.

Zusammenfassung

Nach Zusammenschau der Ergebnisse sind beide Verfahren geeignet, Entwicklungszustände der Kinder zu erkennen und einzuordnen.

Besonders herauszuheben sind hierbei Vor- und Nachteile der beiden Verfahren.

So sind die Griffiths-Skalen zeitlich und praktisch leichter durchzuführen, bergen jedoch das Problem einer subjektiven Verfälschung der Eltern in beide Richtungen durch den bewerteten anamnestischen Anteil. Des Weiteren ist die zeitliche Anwendungsdauer der Griffiths-Skalen

begrenzt, welches eine langfristige Beobachtung und Bewertung eines Kindes mittels eines Testverfahrens über einen Zeitraum von über 24 Monaten nicht ermöglicht.

Der BSID II verfügt hingegen über einen zeitlichen Anwendungsbereich von 42 Monaten und gewährleistet somit die Testung eines Kindes über diesen Zeitraum.

Das Testverfahren (BSID II) ist auch sehr viel strenger und erlaubt keinen anamnestischen Bereich.

Problematisch ist jedoch, dass der BSID II dadurch auch sehr viel zeitaufwendiger ist und auch stärker die Tagesform des Kindes mit in die Testung einbezieht, was in der Praxis nicht immer durchführbar ist.

4.2 Ergebnisse der Verhaltenstestung

Im Alter von 12 Monaten wurde die Verhaltenstestung nur mit einem Testverfahren, dem Teilbereich „Behavior“ des BSID II getestet. Mit 22 Monaten wurde sowohl mit dem BSID II als auch mit der Child Behavior Check List (Elternfragebogen) getestet.

4.2.1 Vergleich monolingualer VLBW mit monolingualen Reifgeborenen

Der bisherige Forschungsstand zeigt, dass Frühgeborene, insbesondere VLBW-Frühgeborene, ein deutlich erhöhtes Risiko besitzen, emotionale Probleme als auch Verhaltensauffälligkeiten zu entwickeln¹⁷. Viele Studien haben gezeigt, dass das Bestehen von entwicklungsneurologischen Verzögerungen sowie soziale Probleme dieses Risiko noch weiter verschärfen^{17, 126-129}.

Insgesamt zeigt sich in dem Teilbereich „Behavior“ des BSID II sowohl im Alter von 12 Monaten als auch im Alter von 22 Monaten kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Kohorten. Keines der Kinder zeigt ein Verhalten, welches nicht dem Alter entsprechend ist, bzw. eine Grenzwertigkeit überschreitet.

Mit 22 Monaten zeigen sich jedoch in dem Unterbereich „Orientierung“ des Verhaltensteils des BSID II die monolingualen VLBW-Kinder zu 100% der Norm entsprechend, wohingegen dies nur bei 91% der monolingualen Reifgeborenen der Fall ist. 9% der monolingualen reifgeborenen Kinder befinden sich einem Grenzbereich, der jedoch noch nicht als verhaltensauffällig einzustufen ist.

In der Child Behavior Check List, mit der die Daten mit 22 Monaten erhoben wurden, zeigte sich nach Aufteilung der Items in die 3 übergeordneten Syndromskalen „Gesamtauffälligkeiten“, „Internalisierende Auffälligkeiten“ und „Externalisierende Auffälligkeiten“ zwischen den monolingualen Früh- und Reifgeborenen kein signifikanter Unterschied.

Bei Zuordnung der einzelnen Items in die fünf DSM-orientierten Diagnoseskalen waren häufiger die monolingualen VLBW-Kinder betroffen als die der Reifgeborenen-Kontrollgruppe. Dieses erreichte jedoch kein Signifikanzniveau.

Eine weitere mögliche Aufteilung der Ergebnisse des Elternfragebogens in 7 Syndromskalen zeigte, dass die VLBW-Kinder häufiger, jedoch nicht signifikant häufiger, von körperlichen Beschwerden sowie von sozialem Rückzug betroffen waren.

Betrachtet man zunächst diese Ergebnisse, so bestätigen sie nicht die bisher vorherrschende Meinung, dass VLBW-Frühgeborene signifikant häufiger Verhaltensauffälligkeiten aufweisen als gleichaltrige Reifgeborene.

Die meisten Studien zu diesem Thema sind jedoch zum größten Teil mit Testergebnissen zu einem späteren Testzeitpunkt durchgeführt worden. So beginnen viele Studien mit einer Testung der Kinder im Alter von frühestens fünf Jahren²⁰ und reichen bis ins Erwachsenenalter¹³⁰⁻¹³².

Damit gestaltet sich die Einordnung der hier erhobenen Daten problematisch.

So zeigte eine Studie von Reijneveld et al. im Jahre 2004, dass VLBW-Kinder ein hohes Risiko für Verhaltensauffälligkeiten sowie emotionale Probleme insbesondere während der Schul- und Erwachsenenzeit aufweisen²⁰. Es zeigte sich, dass die Probleme der mit fünf Jahren getesteten VLBW-Kinder hauptsächlich im sozialen und im Aufmerksamkeitsbereich lagen¹¹¹. Diese Ergebnisse sollen sich laut einer Longitudinalstudie von van Baar et al. aus dem Jahre 2005¹³³, die Frühgeborene bezüglich späterer Schulprobleme zehn Jahre lang nachuntersuchten, bereits mit 2 Jahren gezeigt haben. Hier eingeschlossen waren jedoch erneut Kinder mit postnatalen Komplikationen.

Eine weitere Studie von Nadeau et al. 2001 zeigte signifikant häufiger Aufmerksamkeits- und Konzentrationsstörungen bei VLBW-Kindern mit sieben Jahren gegenüber ihrer Reifgeborenenkontrollgruppe¹³⁴.

Eine mögliche Begründung dafür, dass sich weder zum Zeitpunkt 12 noch 22 Monate signifikante Unterschiede der monolingualen VLBW-Frühgeborenen zeigen, ist zum einen, dass diese Testungen zu einem zu frühen Zeitpunkt erfolgt sind. In den meisten Studien zeigen sich die typischen Verhaltensauffälligkeiten in einem fortgeschrittenen Alter.

Ein weiterer Grund könnte die Tatsache sein, dass in dieser Studie im Gegensatz zu vielen anderen Studien, VLBW-Kinder mit postnatalen Komplikationen ausgeschlossen wurden. Nicht allein die hierauf häufig folgenden chronischen Erkrankungen, sondern auch der individuelle Umgang mit ihnen, könnte ein weiterer Nährboden für Verhaltensauffälligkeiten sein.

4.2.2 Vergleich bilingualer VLBW mit bilingualen Reifgeborenen

Wie beim Vergleich der monolingualen VLBW-Kinder mit ihrer Referenzgruppe erwartete man nach bisherigem Wissensstand auch hier, dass die Frühgeborenen ein deutlich höheres Risiko für Verhaltensauffälligkeiten besitzen würden¹⁷.

Im Verhaltensteil des BSID II zeigen sich sowohl bei 12 Monaten als auch bei 22 Monaten keine signifikanten Unterschiede.

In der Child Behavior Check List zeigen sich bei den drei übergeordneten Syndromskalen „Gesamtauffälligkeiten“ und „Externalisierende Auffälligkeiten“ keine Unterschiede bis auf die Syndromskala „Internalisierende Auffälligkeiten“. Hier zeigen sich deutlich häufiger Verhaltensauffälligkeiten bei den bilingualen VLBW-Kindern als bei der bilingualen Referenzgruppe.

Diese zeigt sich auch bei Zuordnung in die fünf DSM-orientierten Diagnoseskalen in der Skala soziale Verhaltensstörung. Eine Erklärung hierfür könnte das bereits in Kapitel 4.1.3 besprochene ausgeprägte Problembewusstsein der Eltern der VLBW-Kinder sein, die Probleme rechtzeitig benennen wollen, um mögliche weitreichende Entwicklungsstörungen in der Zukunft verhindern zu können.

Die weitere mögliche Aufteilung der Ergebnisse des Elternfragebogens in die sieben Syndromskalen zeigt im Bereich „aggressives Verhalten“ eine deutlich höhere Auffälligkeitsrate bei den bilingualen Reifgeborenen. Ein Grund könnte der in Kapitel 4.2.4 genannte Faktor des unterschiedlichen kulturellen Hintergrundes sein. Dieses würde bedeuten, dass sowohl die bilingualen VLBW- als auch Reifgeborenen-Eltern diesen Bereich weniger negativ besetzt sehen als die deutschsprachigen Eltern. Dass dieser Bereich von den Eltern der Reifgeborenen häufiger angegeben wird als von den Eltern der VLBW-Kinder liegt möglicherweise in der Tatsache, dass diese durch die engmaschige Nachsorge und den häufigen Kontakt mit beratendem Fachpersonal sich der kulturellen Bedeutung in unserer Gesellschaft mehr bewusst sind und deswegen weniger stark bewerten wollen.

4.2.3 Vergleich monolingualer mit bilingualen VLBW Kindern

Während der letzten Jahre ist der Aspekt der bilingualen Erziehung immer mehr in den Fokus des Interesses gekommen, es gibt zu diesem Thema jedoch bisher noch wenige Studien.

Die wenigen Studien, die bereits vorliegen, untersuchen jedoch meist nur die neurologische Entwicklung und kaum das Verhalten der bilingual aufwachsenden Kinder. Hier zeigen sich zumindest entwicklungsneurologisch keine signifikanten Unterschiede zwischen monolingual und bilingual aufwachsenden Kindern^{135, 136}.

Im „Behavior“-Teilbereich des BSID II zeigen sich weder mit 12 Monaten noch mit 22 Monaten signifikante Unterschiede zwischen den beiden Kohorten. Mit 22 Monaten erreichen die monolingualen VLBW-Kinder gegenüber den bilingualen VLBW-Kindern im Unterbereich „Behavior gesamt“ deutlich bessere Ergebnisse, die jedoch kein Signifikanzniveau erreichen.

In den drei übergeordnete Syndromskalen „Gesamtauffälligkeiten“, „Internalisierende Auffälligkeiten“ und „Externalisierende Auffälligkeiten“ der Child Behavior Check List weisen die monolingualen VLBW-Kinder signifikant weniger Verhaltensauffälligkeiten als die bilingualen VLBW-Kinder auf.

Auch bei Zuordnung der einzelnen Items in die fünf DSM-orientierten Diagnoseskalen haben die bilingualen Frühgeborenen in drei von fünf Skalen signifikant häufiger Verhaltensstörungen als die monolinguale Referenzgruppe.

Nach Einteilung in die sieben Syndromskalen der CBCL zeigt sich in vier von sieben Skalen ein besseres Ergebnis für die monolingualen Frühgeborenen, welches jedoch nicht signifikant ist.

Ein möglicher Grund für diese scheinbar häufiger auftretenden Verhaltensstörungen bei bilingualen Frühgeborenen ist in dem Testaufbau der Child Behavior Check List zu finden. Denn im BSID II zeigt sich kein signifikanter Unterschied. Diese Thematik wird im folgenden Kapitel 4.2.4 im Rahmen des Vergleichs der beiden Testverfahren detailliert erörtert.

Ein weiterer Aspekt ist der Zusammenhang von Bilingualität, Migrationshintergrund und sozialer Schichtangehörigkeit.

Wie bereits mehrfach erwähnt, ist häufig einhergehend mit dem Migrationshintergrund ein niedriger sozialer Status, was sich auch in dieser Studie bestätigte (vgl. Kapitel 3.2). Dadurch ist jedoch nicht immer gut zu differenzieren, ob Unterschiede auf den Migrationsstatus oder die soziale Lage zurückzuführen sind⁴⁹.

Hervorzuheben ist zudem die Tendenz, dass sowohl bei den bilingualen VLBW-Kindern als noch stärker bei den bilingualen reifgeborenen Kindern häufiger sowohl grenzwertige als auch auffällige Befunde erhoben wurden.

4.2.4 Vergleich beider Testverfahren

Die CBCL 1½-5 dient der Erfassung von emotionalen und Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern aus der Perspektive der Eltern. Diese bewerten die einzelnen Symptome ihrer Kinder hinsichtlich der Häufigkeit ihres Auftretens in den letzten zwei Monaten auf einer dreistufigen Skala¹²¹.

Hierbei ist vor allem die Einstellung und der kulturelle Hintergrund der Eltern ausschlaggebend. Die meisten der bilingualen Eltern sind Migranten, die einen anderen kulturellen Hintergrund

haben. Dieser andere kulturelle Hintergrund lässt diese Eltern Verhaltensweisen der Kinder ganz anders bewerten als die Eltern der monolingualen Kinder. Während der Testungen stellten die Eltern der deutschsprachigen Kinder sehr viel häufiger Nachfragen und vergewisserten sich, ob diese Entwicklung normal sei. Dieses taten sie zusätzlich mit dem Wissen, welche Verhaltensweisen in unserer Kultur als normal gelten. Mit diesem Wissen, dass z.B. aggressives Verhalten, das häufiger auftritt, bereits auffällig sein könnte, bewerteten sie ihr Kind vorsichtiger.

Bei den bilingualen Eltern zeigte sich während der Beantwortung des Elternfragebogens ein sehr viel weniger beschönigendes und bewertendes Verhalten, es schien, als ob die Eltern mit sehr viel mehr Selbstbewusstsein und weniger Angst vor einer negativen Einordnung an die Beantwortung der Fragen gingen.

Im Gegensatz dazu ist der BSID II eine Momentaufnahme des Verhaltens des Kindes und während dieser Studie erfolgte die Bewertung nur durch einen objektiven Untersucher, wohingegen die CBLC ein Elternfragebogen ist, der einen größeren Zeitraum bewertet und durch die Eltern durchgeführt wird und nicht durch einen objektiven Beobachter.

Die in dieser Studie gesehenen Ergebnisse einer normalen Entwicklung der unkomplizierten VLBW-Frühgeborenen, die in mentalen Teilbereichen sogar ein signifikant besseres Entwicklungsniveau gegenüber den unkomplizierten Reifgeborenen aufweist, unterstützt die These der Sinnhaftigkeit einer früh einsetzenden, engmaschigen Kontrolle sowie anschließender Förderung und Unterstützung von interdisziplinärer professioneller Seite. Hiermit verbunden können auf mögliche Auffälligkeiten sensibilisierte und geschulte Eltern im Alltag Defizite ihrer Kinder gesondert fördern und unterstützen.

Im Anschluss an diese Studie wäre eine weitere Untersuchung der VLBW-Kinder zu späteren Untersuchungszeitpunkten sinnvoll. Hierdurch könnte eine weitere Differenzierung der in dieser Studie gezeigten Ergebnisse erfolgen.

Es stellt sich unter anderem die Frage, ob sich diese Ergebnisse auch zu späteren Entwicklungszeitpunkten bestätigen lassen oder ob die frühen Testungszeitpunkte mit 12 und 22 Monaten keinen zuverlässigen prädiktiven Wert für die Gesamtentwicklung von VLBW-Frühgeborenen darstellen, indem einige Entwicklungsdefizite sowie Verhaltensauffälligkeiten in diesem Alter gegebenenfalls noch nicht erkannt werden können.

Ein weiterer interessanter Gesichtspunkt wäre eine weitere Untersuchung des Aspektes der Frühförderung, insbesondere ob sich diese Frühförderung nur in den ersten beiden Lebensjahren so stark auswirkt und zu einem späteren Zeitpunkt sowohl stark geförderte als auch normal geförderte Kinder wieder gleiche Ergebnisse erzielen.

5 Literaturverzeichnis

- 1 Goldenberg RL, Rouse DJ. Prevention of premature birth. *N Engl J Med.* 1998; **339**: 313-20.
- 2 Statistik Bf. Berliner Perinatalerhebung. . 1999.
- 3 Trotter A, Schnakenburg CV, Pohlandt F. [Infant mortality in Germany (2008-2012) - lower in the former German Democratic Republic?]. *Z Geburtshilfe Neonatol.* **218**: 153-64.
- 4 Berlin Ä. Berliner Neonatalerhebung. 2001.
- 5 Kutschmann M, Bungard S, Kotting J, Trumner A, Fusch C, Veit C. The care of preterm infants with birth weight below 1250 g: risk-adjusted quality benchmarking as part of validating a caseload-based management system. *Dtsch Arztebl Int.* **109**: 519-26.
- 6 Hack M, Fanaroff AA. Outcomes of children of extremely low birthweight and gestational age in the 1990s. *Semin Neonatol.* 2000; **5**: 89-106.
- 7 Vohr BR, Wright LL, Poole WK, McDonald SA. Neurodevelopmental outcomes of extremely low birth weight infants <32 weeks' gestation between 1993 and 1998. *Pediatrics.* 2005; **116**: 635-43.
- 8 Wood NS, Marlow N, Costeloe K, Gibson AT, Wilkinson AR. Neurologic and developmental disability after extremely preterm birth. EPICure Study Group. *N Engl J Med.* 2000; **343**: 378-84.
- 9 Fily A, Pierrat V, Delporte V, Breart G, Truffert P. Factors associated with neurodevelopmental outcome at 2 years after very preterm birth: the population-based Nord-Pas-de-Calais EPIPAGE cohort. *Pediatrics.* 2006; **117**: 357-66.
- 10 Wang L, Li J, Mao J, Zhang J, Chen D. [Prognostic factors in very low birth weight infants and extremely low birth weight infants]. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi.* **16**: 601-5.
- 11 Vincer MJ, Allen AC, Joseph KS, Stinson DA, Scott H, Wood E. Increasing prevalence of cerebral palsy among very preterm infants: a population-based study. *Pediatrics.* 2006; **118**: e1621-6.
- 12 Aylward GP. Cognitive and neuropsychological outcomes: more than IQ scores. *Ment Retard Dev Disabil Res Rev.* 2002; **8**: 234-40.
- 13 Saigal S, den Ouden L, Wolke D, Hoult L, Paneth N, Streiner DL, *et al.* School-age outcomes in children who were extremely low birth weight from four international population-based cohorts. *Pediatrics.* 2003; **112**: 943-50.
- 14 Hille ET, den Ouden AL, Saigal S, Wolke D, Lambert M, Whitaker A, *et al.* Behavioural problems in children who weigh 1000 g or less at birth in four countries. *Lancet.* 2001; **357**: 1641-3.
- 15 Woodward LJ, Moor S, Hood KM, Champion PR, Foster-Cohen S, Inder TE, *et al.* Very preterm children show impairments across multiple neurodevelopmental domains by age 4 years. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2009; **94**: F339-44. Epub 2009 Mar 22.
- 16 Bhutta AT, Cleves MA, Casey PH, Cradock MM, Anand KJ. Cognitive and behavioral outcomes of school-aged children who were born preterm: a meta-analysis. *JAMA.* 2002; **288**: 728-37.
- 17 Hayes B, Sharif F. Behavioural and emotional outcome of very low birth weight infants--literature review. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2009; **22**: 849-56.
- 18 Arnaud C, Daubisse-Marliac L, White-Koning M, Pierrat V, Larroque B, Grandjean H, *et al.* Prevalence and associated factors of minor neuromotor dysfunctions at age 5 years in prematurely born children: the EPIPAGE Study. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2007; **161**: 1053-61.

- 19 Soares DD, Cunha AB, Tudella E. Differences between late preterm and full-term infants: Comparing effects of a short bout of practice on early reaching behavior. *Res Dev Disabil.* **35**: 3096-107.
- 20 Reijneveld SA, de Kleine MJ, van Baar AL, Kollee LA, Verhaak CM, Verhulst FC, *et al.* Behavioural and emotional problems in very preterm and very low birthweight infants at age 5 years. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2006; **91**: F423-8.
- 21 Dahl LB, Kaaresen PI, Tunby J, Handegard BH, Kvernmo S, Ronning JA. Emotional, behavioral, social, and academic outcomes in adolescents born with very low birth weight. *Pediatrics.* 2006; **118**: e449-59.
- 22 Wood NS, Costeloe K, Gibson AT, Hennessy EM, Marlow N, Wilkinson AR. The EPICure study: associations and antecedents of neurological and developmental disability at 30 months of age following extremely preterm birth. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2005; **90**: F134-40.
- 23 Lupton AR, O'Shea TM, Shankaran S, Bhaskar B. Adverse neurodevelopmental outcomes among extremely low birth weight infants with a normal head ultrasound: prevalence and antecedents. *Pediatrics.* 2005; **115**: 673-80.
- 24 Parker JD. Postpartum weight change. *Clin Obstet Gynecol.* 1994; **37**: 528-37.
- 25 Peacock JL, Bland JM, Anderson HR. Preterm delivery: effects of socioeconomic factors, psychological stress, smoking, alcohol, and caffeine. *BMJ.* 1995; **311**: 531-5.
- 26 Olsen P, Laara E, Rantakallio P, Jarvelin MR, Sarpola A, Hartikainen AL. Epidemiology of preterm delivery in two birth cohorts with an interval of 20 years. *Am J Epidemiol.* 1995; **142**: 1184-93.
- 27 Kramer MS, Goulet L, Lydon J, Seguin L, McNamara H, Dassa C, *et al.* Socio-economic disparities in preterm birth: causal pathways and mechanisms. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2001; **15 Suppl 2**: 104-23.
- 28 Sosta E, Tomasoni LR, Frusca T, Triglia M, Pirali F, El Hamad I, *et al.* Preterm delivery risk in migrants in Italy: an observational prospective study. *J Travel Med.* 2008; **15**: 243-7.
- 29 Razum O (ed). *Challenges in Public Health*, Frankfurt am Main, 2011.
- 30 Bohm B, Katz-Salamon M, Institute K, Smedler AC, Lagercrantz H, Forssberg H. Developmental risks and protective factors for influencing cognitive outcome at 5 1/2 years of age in very-low-birthweight children. *Dev Med Child Neurol.* 2002; **44**: 508-16.
- 31 Miceli PJ, Goeke-Morey MC, Whitman TL, Kolberg KS, Miller-Loncar C, White RD. Brief report: birth status, medical complications, and social environment: individual differences in development of preterm, very low birth weight infants. *J Pediatr Psychol.* 2000; **25**: 353-8.
- 32 Wang LW, Wang ST, Huang CC. Preterm infants of educated mothers have better outcome. *Acta Paediatr.* 2008; **97**: 568-73.
- 33 Ornstein M, Ohlsson A, Edmonds J, Asztalos E. Neonatal follow-up of very low birthweight/extremely low birthweight infants to school age: a critical overview. *Acta Paediatr Scand.* 1991; **80**: 741-8.
- 34 Spinillo A, Montanari L, Gardella B, Roccio M, Stronati M, Fazzi E. Infant sex, obstetric risk factors, and 2-year neurodevelopmental outcome among preterm infants. *Dev Med Child Neurol.* 2009; **51**: 518-25.
- 35 Johnston MV. Vulnerability of preterm males to adverse obstetric factors. *Dev Med Child Neurol.* 2009; **51**: 496-7.
- 36 Frondas-Chauty A, Simon L, Branger B, Gascoin G, Flamant C, Ancel PY, *et al.* Early growth and neurodevelopmental outcome in very preterm infants: impact of gender. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* **99**: F366-72.

- 37 Hintz SR, Kendrick DE, Vohr BR, Poole WK, Higgins RD. Changes in neurodevelopmental outcomes at 18 to 22 months' corrected age among infants of less than 25 weeks' gestational age born in 1993-1999. *Pediatrics*. 2005; **115**: 1645-51.
- 38 Singer L, Yamashita T, Lilien L, Collin M, Baley J. A longitudinal study of developmental outcome of infants with bronchopulmonary dysplasia and very low birth weight. *Pediatrics*. 1997; **100**: 987-93.
- 39 Koldewijn K, Wolf MJ, van Wassenaer A, Meijssen D, van Sonderen L, van Baar A, *et al*. The Infant Behavioral Assessment and Intervention Program for very low birth weight infants at 6 months corrected age. *J Pediatr*. 2009; **154**: 33-38.e2. Epub 2008 Sep 10.
- 40 Sun J, Mohay H, O'Callaghan M. A comparison of executive function in very preterm and term infants at 8 months corrected age. *Early Hum Dev*. 2009; **85**: 225-30.
- 41 Pietz J, Peter J, Graf R, Rauterberg-Ruland I, Rupp A, Sontheimer D, *et al*. Physical growth and neurodevelopmental outcome of nonhandicapped low-risk children born preterm. *Early Hum Dev*. 2004; **79**: 131-43.
- 42 Pasman JW, Rotteveel JJ, Maassen B. Neurodevelopmental profile in low-risk preterm infants at 5 years of age. *Eur J Paediatr Neurol*. 1998; **2**: 7-17.
- 43 Tommiska V, Heinonen K, Kero P, Pokela ML, Tammela O, Jarvenpaa AL, *et al*. A national two year follow up study of extremely low birthweight infants born in 1996-1997. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2003; **88**: F29-35.
- 44 Wildin SR, Anderson A, Woodside M, Swank P, Smith K, Denson S, *et al*. Prediction of 12-month neurodevelopmental outcome from a 6-month neurologic examination in premature infants. *Clin Pediatr (Phila)*. 1995; **34**: 290-9.
- 45 Boo NY, Ong LC, Lye MS, Chandran V, Teoh SL, Zamratol S, *et al*. Comparison of morbidities in very low birthweight and normal birthweight infants during the first year of life in a developing country. *J Paediatr Child Health*. 1996; **32**: 439-44.
- 46 Hoff E, Core C, Place S, Rumiche R, Senior M, Parra M. Dual language exposure and early bilingual development. *J Child Lang*. **39**: 1-27.
- 47 Place S, Hoff E. Properties of dual language exposure that influence 2-year-olds' bilingual proficiency. *Child Dev*. **82**: 1834-49.
- 48 Walch E, Chaudhary T, Herold B, Obladen M. Parental bilingualism is associated with slower cognitive development in very low birth weight infants. *Early Hum Dev*. 2009; **85**: 449-54.
- 49 Aveyard P, Manaseki S, Chambers J. The relationship between mean birth weight and poverty using the Townsend deprivation score and the Super Profile classification system. *Public Health*. 2002; **116**: 308-14.
- 50 Borde T, Dudenhausen JW, David M. [Migrants in obstetrics--psychosomatic aspects in the context of acculturation]. *Psychother Psychosom Med Psychol*. 2008; **58**: 183-8.
- 51 Calvo A, Bialystok E. Independent effects of bilingualism and socioeconomic status on language ability and executive functioning. *Cognition*. **130**: 278-88.
- 52 Walsh MC, Kliegman RM, Hack M. Severity of necrotizing enterocolitis: influence on outcome at 2 years of age. *Pediatrics*. 1989; **84**: 808-14.
- 53 Obladen M. Necrotizing enterocolitis--150 years of fruitless search for the cause. *Neonatology*. 2009; **96**: 203-10.
- 54 Perrone S, Tataranno ML, Santacroce A, Negro S, Buonocore G. The role of oxidative stress on necrotizing enterocolitis in very low birth weight infants. *Curr Pediatr Rev*. **10**: 202-7.

- 55 Bell MJ, Ternberg JL, Feigin RD, Keating JP, Marshall R, Barton L, *et al.* Neonatal necrotizing enterocolitis. Therapeutic decisions based upon clinical staging. *Ann Surg.* 1978; **187**: 1-7.
- 56 Soraisham AS, Amin HJ, Al-Hindi MY, Singhal N, Sauve RS. Does necrotising enterocolitis impact the neurodevelopmental and growth outcomes in preterm infants with birthweight < or =1250 g? *J Paediatr Child Health.* 2006; **42**: 499-504.
- 57 Murthy K, Yanowitz TD, DiGeronimo R, Dykes FD, Zaniletti I, Sharma J, *et al.* Short-term outcomes for preterm infants with surgical necrotizing enterocolitis. *J Perinatol.* 2014; 1-5.
- 58 Rees CM, Pierro A, Eaton S. Neurodevelopmental outcomes of neonates with medically and surgically treated necrotizing enterocolitis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2007; **92**: F193-8.
- 59 Sonntag J, Grimmer I, Scholz T, Metze B, Wit J, Obladen M. Growth and neurodevelopmental outcome of very low birthweight infants with necrotizing enterocolitis. *Acta Paediatr.* 2000; **89**: 528-32.
- 60 Palmer EA, Flynn JT, Hardy RJ, Phelps DL, Phillips CL, Schaffer DB, *et al.* Incidence and early course of retinopathy of prematurity. The Cryotherapy for Retinopathy of Prematurity Cooperative Group. *Ophthalmology.* 1991; **98**: 1628-40.
- 61 Jandeck C. [New therapeutic approaches in the treatment of retinopathy of prematurity]. *Klin Monbl Augenheilkd.* 2009; **226**: 914-20.
- 62 Good WV, Hardy RJ, Dobson V, Palmer EA, Phelps DL, Tung B, *et al.* Final visual acuity results in the early treatment for retinopathy of prematurity study. *Arch Ophthalmol.* **128**: 663-71.
- 63 Jordan CO. Retinopathy of prematurity. *Pediatr Clin North Am.* **61**: 567-77.
- 64 Lofqvist C, Hansen-Pupp I, Andersson E, Holm K, Smith LE, Ley D, *et al.* Validation of a new retinopathy of prematurity screening method monitoring longitudinal postnatal weight and insulinlike growth factor I. *Arch Ophthalmol.* 2009; **127**: 622-7.
- 65 Stahl A, Connor KM, Sapienza P, Chen J, Dennison RJ, Krah NM, *et al.* The mouse retina as an angiogenesis model. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* **51**: 2813-26.
- 66 An international classification of retinopathy of prematurity. *Pediatrics.* 1984; **74**: 127-33.
- 67 An international classification of retinopathy of prematurity. *Int Ophthalmol.* 1985; **8**: 3-10.
- 68 The International Classification of Retinopathy of Prematurity revisited. *Arch Ophthalmol.* 2005; **123**: 991-9.
- 69 Patz A. An international classification of retinopathy of prematurity. II. The classification of retinal detachment. *Arch Ophthalmol.* 1987; **105**: 905.
- 70 Mintz-Hittner HA, Prager TC, Kretzer FL. Visual acuity correlates with severity of retinopathy of prematurity in untreated infants weighing 750 g or less at birth. *Arch Ophthalmol.* 1992; **110**: 1087-91.
- 71 Isaza G, Arora S, Bal M, Chaudhary V. Incidence of retinopathy of prematurity and risk factors among premature infants at a neonatal intensive care unit in Canada. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* **50**: 27-32.
- 72 Delpont SD, Swanepoel JC, Odendaal PJ, Roux P. Incidence of retinopathy of prematurity in very-low-birth-weight infants born at Kalafong Hospital, Pretoria. *S Afr Med J.* 2002; **92**: 986-90.
- 73 Ells A, Hicks M, Fielden M, Ingram A. Severe retinopathy of prematurity: longitudinal observation of disease and screening implications. *Eye (Lond).* 2005; **19**: 138-44.

- 74 Mathew MR, Fern AI, Hill R. Retinopathy of prematurity: are we screening too many babies? *Eye (Lond)*. 2002; **16**: 538-42.
- 75 Hussain N, Clive J, Bhandari V. Current incidence of retinopathy of prematurity, 1989-1997. *Pediatrics*. 1999; **104**: e26.
- 76 Watts P, Adams GG, Thomas RM, Bunce C. Intraventricular haemorrhage and stage 3 retinopathy of prematurity. *Br J Ophthalmol*. 2000; **84**: 596-9.
- 77 Ainsworth SB, Beresford MW, Milligan DW, Shaw NJ, Matthews JN, Fenton AC, *et al*. Pumactant and poractant alfa for treatment of respiratory distress syndrome in neonates born at 25-29 weeks' gestation: a randomised trial. *Lancet*. 2000; **355**: 1387-92.
- 78 Kobaly K, Schluchter M, Minich N, Friedman H, Taylor HG, Wilson-Costello D, *et al*. Outcomes of extremely low birth weight (<1 kg) and extremely low gestational age (<28 weeks) infants with bronchopulmonary dysplasia: effects of practice changes in 2000 to 2003. *Pediatrics*. 2008; **121**: 73-81.
- 79 Ruiz-Pelaez JG, Charpak N. [Bronchopulmonary dysplasia epidemic: incidence and associated factors in a cohort of premature infants in Bogota, Colombia]. *Biomedica*. **34**: 29-39.
- 80 Northway WH, Jr., Rosan RC, Porter DY. Pulmonary disease following respirator therapy of hyaline-membrane disease. Bronchopulmonary dysplasia. *N Engl J Med*. 1967; **276**: 357-68.
- 81 Zhang JF, Hunag RZ, Huang GF, Ou WM, Li JF, Chen JJ. [Expression of TGF-beta1 and PAI-1 in premature infants with bronchopulmonary dysplasia]. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*. **16**: 810-3.
- 82 Laughon M, O'Shea MT, Allred EN, Bose C, Kuban K, Van Marter LJ, *et al*. Chronic lung disease and developmental delay at 2 years of age in children born before 28 weeks' gestation. *Pediatrics*. 2009; **124**: 637-48.
- 83 Baroutis G, Kaleyias J, Liarou T, Papatoma E, Hatzistamatiou Z, Costalos C. Comparison of three treatment regimens of natural surfactant preparations in neonatal respiratory distress syndrome. *Eur J Pediatr*. 2003; **162**: 476-80.
- 84 Robertson B, Johansson J, Curstedt T. Synthetic surfactants to treat neonatal lung disease. *Mol Med Today*. 2000; **6**: 119-24.
- 85 Jeng SF, Hsu CH, Tsao PN, Chou HC, Lee WT, Kao HA, *et al*. Bronchopulmonary dysplasia predicts adverse developmental and clinical outcomes in very-low-birthweight infants. *Dev Med Child Neurol*. 2008; **50**: 51-7.
- 86 Majnemer A, Riley P, Shevell M, Birnbaum R, Greenstone H, Coates AL. Severe bronchopulmonary dysplasia increases risk for later neurological and motor sequelae in preterm survivors. *Dev Med Child Neurol*. 2000; **42**: 53-60.
- 87 Volpe BT, Blau AD, Wessel TC, Saji M. Delayed histopathological neuronal damage in the substantia nigra compacta (nucleus A9) after transient forebrain ischaemia. *Neurobiol Dis*. 1995; **2**: 119-27.
- 88 Woodward LJ, Anderson PJ, Austin NC, Howard K, Inder TE. Neonatal MRI to predict neurodevelopmental outcomes in preterm infants. *N Engl J Med*. 2006; **355**: 685-94.
- 89 Thompson DK, Warfield SK, Carlin JB, Pavlovic M, Wang HX, Bear M, *et al*. Perinatal risk factors altering regional brain structure in the preterm infant. *Brain*. 2007; **130**: 667-77.
- 90 Papile LA, Burstein J, Burstein R, Koffler H. Incidence and evolution of subependymal and intraventricular hemorrhage: a study of infants with birth weights less than 1,500 gm. *J Pediatr*. 1978; **92**: 529-34.
- 91 Papile LA, Burstein J, Burstein R, Koffler H, Koops B. Relationship of intravenous sodium bicarbonate infusions and cerebral intraventricular hemorrhage. *J Pediatr*. 1978; **93**: 834-6.

- 92 Dykes FD, Lazzara A, Ahmann P, Blumenstein B, Schwartz J, Brann AW. Intraventricular hemorrhage: a prospective evaluation of etiopathogenesis. *Pediatrics*. 1980; **66**: 42-9.
- 93 van Baalen A, Versmold H. [Non-haemorrhagic subependymal pseudocysts: ultrasonographic, histological and pathogenetic variability]. *Ultraschall Med*. 2007; **28**: 296-300.
- 94 Payne AH, Hintz SR, Hibbs AM, Walsh MC, Vohr BR, Bann CM, *et al*. Neurodevelopmental outcomes of extremely low-gestational-age neonates with low-grade periventricular-intraventricular hemorrhage. *JAMA Pediatr*. **167**: 451-9.
- 95 Bolisetty S, Dhawan A, Abdel-Latif M, Bajuk B, Stack J, Lui K. Intraventricular hemorrhage and neurodevelopmental outcomes in extreme preterm infants. *Pediatrics*. **133**: 55-62.
- 96 Volpe JJ. Postnatal sepsis, necrotizing enterocolitis, and the critical role of systemic inflammation in white matter injury in premature infants. *J Pediatr*. 2008; **153**: 160-3.
- 97 Krageloh-Mann I, Horber V. The role of magnetic resonance imaging in elucidating the pathogenesis of cerebral palsy: a systematic review. *Dev Med Child Neurol*. 2007; **49**: 144-51.
- 98 Hamrick SE, Miller SP, Leonard C, Glidden DV, Goldstein R, Ramaswamy V, *et al*. Trends in severe brain injury and neurodevelopmental outcome in premature newborn infants: the role of cystic periventricular leukomalacia. *J Pediatr*. 2004; **145**: 593-9.
- 99 Wang LW, Lin YC, Wang ST, Yeh TF, Huang CC. Hypoxic/Ischemic and Infectious Events Have Cumulative Effects on the Risk of Cerebral Palsy in Very-Low-Birth-Weight Preterm Infants. *Neonatology*. **106**: 209-15.
- 100 Woods SP, Weinborn M, Ball JD, Tiller-Nevin S, Pickett TC. Periventricular leukomalacia (PVL): an identical twin case study illustration of white matter dysfunction and nonverbal learning disability (NLD). *Child Neuropsychol*. 2000; **6**: 274-85.
- 101 Bauder FH, von Siebenthal K, Bucher HU. [Ultrasonically established cystic periventricular leukomalacia (PVL): incidence and associated factors in Switzerland 1995-1997]. *Z Geburtshilfe Neonatol*. 2000; **204**: 68-73.
- 102 Bartels DB, Wypij D, Wenzlaff P, Dammann O, Poets CF. Hospital volume and neonatal mortality among very low birth weight infants. *Pediatrics*. 2006; **117**: 2206-14.
- 103 Ward RM, Beachy JC. Neonatal complications following preterm birth. *BJOG*. 2003; **110 Suppl 20**: 8-16.
- 104 Doyle LW, Casalaz D. Outcome at 14 years of extremely low birthweight infants: a regional study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2001; **85**: F159-64.
- 105 Vohr BR, Wright LL, Dusick AM, Mele L, Verter J, Steichen JJ, *et al*. Neurodevelopmental and functional outcomes of extremely low birth weight infants in the National Institute of Child Health and Human Development Neonatal Research Network, 1993-1994. *Pediatrics*. 2000; **105**: 1216-26.
- 106 Cooke RW, Foulder-Hughes L, Newsham D, Clarke D. Ophthalmic impairment at 7 years of age in children born very preterm. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2004; **89**: F249-53.
- 107 Escobar GJ, Littenberg B, Petitti DB. Outcome among surviving very low birthweight infants: a meta-analysis. *Arch Dis Child*. 1991; **66**: 204-11.
- 108 Piccuch RE, Leonard CH, Cooper BA, Kilpatrick SJ, Schlueter MA, Sola A. Outcome of infants born at 24-26 weeks' gestation: II. Neurodevelopmental outcome. *Obstet Gynecol*. 1997; **90**: 809-14.
- 109 McCormick MC, Gortmaker SL, Sobol AM. Very low birth weight children: behavior problems and school difficulty in a national sample. *J Pediatr*. 1990; **117**: 687-93.

- 110 Arpi E, Ferrari F. Preterm birth and behaviour problems in infants and preschool-age children: a review of the recent literature. *Dev Med Child Neurol.* **55**: 788-96.
- 111 Killeen H, Shiel A, Law M, Segurado R, O'Donovan D. The impact of preterm birth on participation in childhood occupation. *Eur J Pediatr.* 2014 Aug 15. (Epub ahead of print).
- 112 Duncan GJ, Brooks-Gunn J, Klebanov PK. Economic deprivation and early childhood development. *Child Dev.* 1994; **65**: 296-318.
- 113 Brandt I. *Griffiths Entwicklungsskalen (GES) zur Beurteilung der Entwicklung in den ersten beiden Lebensjahren.*, Basel, Switzerland, 1983.
- 114 Griffiths R. *The abilities of Babies.* University of London Press, London, 1954.
- 115 Achenbach TM, & Rescorla. *Manual for the ASEBA preschool forms & profiles,* Burlington, VT: University of Vermont, 2000.
- 116 Huggard D, Slevin M, Vavasseur C. Neurodevelopmental outcome of preterm babies of 1999-2009. *Ir Med J.* **107**: 166-8.
- 117 Luttikhuisen dos Santos ES, de Kieviet JF, Konigs M, van Elburg RM, Oosterlaan J. Predictive value of the Bayley scales of infant development on development of very preterm/very low birth weight children: a meta-analysis. *Early Hum Dev.* **89**: 487-96.
- 118 Bayley N. *Bayley Scales of Infant Development, 2nd ed.* The Psychological Cooperation, San Antonio, Tex, 1969.
- 119 Bayley N. *Bayley Scales of Infant Development. 2nd Edition,* San Antonio, TX, 1993.
- 120 Grimmer I, Metze BC, Walch E, Scholz T, Buhner C. Predicting neurodevelopmental impairment in preterm infants by standardized neurological assessments at 6 and 12 months corrected age. *Acta Paediatr.* **99**: 526-30.
- 121 Cheng ER, Palta M, Kotelchuck M, Poehlmann J, Witt WP. Cognitive Delay and Behavior Problems Prior to School Age. *Pediatrics.* 2014; **134**: 749-57.
- 122 Bregman J. Developmental outcome in very low birthweight infants. Current status and future trends. *Pediatr Clin North Am.* 1998; **45**: 673-90.
- 123 Barre N, Morgan A, Doyle LW, Anderson PJ. Language Abilities in Children Who Were Very Preterm and/or Very Low Birth Weight: A Meta-Analysis. *J Pediatr.* 2010; **158**: 766-774.
- 124 Fuiko R. Neonatologie Nachsorge - Entwicklungstests im Vergleich- Ergebnisse und Erfahrungen
aus der Frühgeborenen Nachsorge. SPZ Universitätsklinikum Wien, Wien, 2004.
- 125 Milne SL, McDonald JL, Comino EJ. Alternate scoring of the Bayley-III improves prediction of performance on Griffiths Mental Development Scales before school entry in preschoolers with developmental concerns. *Child Care Health Dev.*
- 126 Davis NM, Ford GW, Anderson PJ, Doyle LW. Developmental coordination disorder at 8 years of age in a regional cohort of extremely-low-birthweight or very preterm infants. *Dev Med Child Neurol.* 2007; **49**: 325-30.
- 127 Elgen I, Sommerfelt K, Markestad T. Population based, controlled study of behavioural problems and psychiatric disorders in low birthweight children at 11 years of age. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2002; **87**: F128-32.
- 128 Kelly YJ, Nazroo JY, McMunn A, Boreham R, Marmot M. Birthweight and behavioural problems in children: a modifiable effect? *Int J Epidemiol.* 2001; **30**: 88-94.
- 129 Aarnoudse-Moens CS, Weisglas-Kuperus N, van Goudoever JB, Oosterlaan J. Meta-analysis of neurobehavioral outcomes in very preterm and/or very low birth weight children. *Pediatrics.* 2009; **124**: 717-28. Epub 2009 Jul 27.

- 130 Hack M, Youngstrom EA, Cartar L, Schluchter M, Taylor HG, Flannery D, *et al.* Behavioral outcomes and evidence of psychopathology among very low birth weight infants at age 20 years. *Pediatrics*. 2004; **114**: 932-40.
- 131 Grunewaldt KH, Fjortoft T, Bjuland KJ, Brubakk AM, Eikenes L, Haberg AK, *et al.* Follow-up at age 10 years in ELBW children - Functional outcome, brain morphology and results from motor assessments in infancy. *Early Hum Dev*. **90**: 571-78.
- 132 Healy E, Reichenberg A, Nam KW, Allin MP, Walshe M, Rifkin L, *et al.* Preterm birth and adolescent social functioning-alterations in emotion-processing brain areas. *J Pediatr*. **163**: 1596-604.
- 133 van Baar AL UK, Gunning WB, *et al.* . Develomental course of very preterm children in relation to school outcome. *J Dev Phys Disabil* 2005. 273-293
- 134 Nadeau L, Boivin M, Tessier R, Lefebvre F, Robaey P. Mediators of behavioral problems in 7-year-old children born after 24 to 28 weeks of gestation. *J Dev Behav Pediatr*. 2001; **22**: 1-10.
- 135 Pearson BZ FS, Oller DK. Lexical development in bilingual infants and toddlers: comparison to monolingual norms. *Language Learning*. 1993: 93–120.
- 136 Oller DK, Eilers RE, Urbano R, Cobo-Lewis AB. Development of precursors to speech in infants exposed to two languages. *J Child Lang*. 1997; **24**: 407-25.

6 Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Franziska Burkhardt, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Entwicklung mono- und bilingual aufwachsender Frühgeborener ohne neonatologische Komplikationen im Alter von 12 und 22 Monaten“ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

Anteilserklärung an etwaigen erfolgten Publikationen

Franziska Burkhardt hatte folgenden Anteil an der folgenden Publikation:

Publikation 1: Chaudhary T, Walch E, Herold B, Metze B, Lejeune A, Burkhardt F, Bühner C.; Predictive and concurrent validity of standardized neurodevelopmental examinations by the Griffiths scales and Bayley scales of infant development II.; Klin Padiatr.; 2013

Beitrag im Einzelnen (bitte kurz ausführen): Durchführung eines Anteils der Verhaltenstestungen (ca. 20 Testungen)

7 Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht