

Aus der Kinderklinik und Poliklinik
der Universität Würzburg
Direktor: Professor Dr. med. Ch. P. Speer

**Neuropsychologische Diagnostik bei sehr und extrem Frühgeborenen im
Alter von sechs bis acht Jahren – eine Pilotstudie mit der WUEP-KD
(Würzburger Psychologische Kurz-Diagnostik)**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der
Medizinischen Fakultät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von
Hannah Ströbele
aus Neu-Ulm

Würzburg, Juni 2015

Referent: Prof. Dr. med. H.-M. Straßburg

Korreferent: Prof. Dr. phil. W. Schneider

Dekan: Prof. Dr. med. M. Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 15.12.2015

Die Promovendin ist Ärztin.

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	1
1.1 Entwicklungsstörungen	2
1.2 Nachuntersuchungen	6
1.2.1 Basisprogramm Nachuntersuchungen in Deutschland	10
1.3 Testverfahren WUEP-KD	12
1.3.1 Entwicklung	12
1.3.2 Grundlage: CHC-Theorie	13
1.4 Fragestellung	15
2 PROBANDENKOLLEKTIV UND METHODIK	16
2.1 Probandenkollektiv	16
2.1.1 Frühgeborene Kinder	16
2.1.2 Reifgeborene Kinder	17
2.2 Methodik	17
2.2.1 Allgemeines Vorgehen	17
2.2.2 Würzburger Psychologische Kurz-Diagnostik (WUEP-KD)	18
2.2.3 Fragebögen	25
2.2.4 Statistik	28
3 ERGEBNISSE	30
3.1 Beschreibung des Probandenkollektivs	30
3.1.1 Frühgeborene Kinder	31
3.1.2 Reifgeborene Kinder	31
3.2 Vergleich der Frühgeborenen bezüglich ihrer Studienteilnahme	32
3.3 Vergleich der Testergebnisse zwischen den Geburtsgewichtsgruppen ...	35
3.3.1 Paper-and-Pencil-Tests	35
3.3.2 Computergestützte Tests	38
3.4 Vergleich der Testergebnisse nach dem Gestationsalter	40
3.4.1 Paper-and-Pencil-Tests	41
3.4.2 Computergestützte Tests	43
3.5 Auswertung der Fragebögen	45

3.5.1 CBCL.....	45
3.5.2 SDQ.....	46
3.5.3 KINDL.....	48
3.6 Zusammenhang zwischen der WUEP-KD und der BSID-II.....	50
3.7 Zusammenhang der Ergebnisse mit Hirnblutungen	54
4 DISKUSSION.....	58
4.1 Methodenkritik.....	58
4.1.1 Probanden.....	58
4.1.2 Die Würzburger Psychologische Kurz-Diagnostik	61
4.1.3 Vergleichbarkeit mit Untersuchungen im Kleinkindalter.....	66
4.2 Diskussion der Ergebnisse	69
4.2.1 Zentrale mentale Leistungsfähigkeit.....	69
4.2.2 Feinmotorische Leistung/ Speed-Tapping.....	75
4.2.3 Aufmerksamkeit.....	79
4.2.4 Verhalten	83
4.2.5 Lebensqualität	86
4.2.6 Intrazerebrale Blutung als Risikofaktor.....	88
5 ZUSAMMENFASSUNG.....	91
6 LITERATURVERZEICHNIS.....	94
ANHANG.....	106

DANKSAGUNG

LEBENS LAUF

Abkürzungen

AGA	appropriate for gestational age
BELLA	Befragung zum seelischen Wohlbefinden und Verhalten
BMI	Body-Mass-Index
BSID II	Bayley Scales of Infant Development II
CBCL	Child Behavior Checklist
CHC-Theorie	Cattell-Horn-Carroll-Theorie
CIN	Zervikale intraepitheliale Neoplasie
CPM	Coloured Progressive Matrices
CPT	Continous Performance Test
CPT-k	Kurzversion des Continous Performance Test
ELBWI	extremely low birth weight infant
EPIBEL	Extremely Preterm Infants in Belgium
EPIPAGE	Étude Epidémiologique sur les Petits Ages Gestationnels
FG	Frühgeborene
Ga	auditive Verarbeitung
GA	Gestationsalter
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
Gc	Kristalline Intelligenz
Gf	Fluide Intelligenz
GG	Geburtsgewicht
Glr	Langzeitspeicherung
Gps	Psychomotorische Geschwindigkeit
Gq	Quantitatives Wissen
Grw	Lese- und Schreibfähigkeiten
Gs	Verarbeitungsgeschwindigkeit
Gsm	Kurzzeitgedächtnis
Gt	Reaktionsgeschwindigkeit
Gv	Visuell-räumliche Verarbeitung
HAWIK	Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder
HAWIVA	Hannover-Wechsler-Intelligenztest für das Vorschulalter

HIT	Hirntumor
HSET	Heidelberger Sprachentwicklungstest
IQ	Intelligenzquotient
ITPA	Illinois Test of Psycholinguistic Abilities
IVH	Intraventrikuläre Hämorrhagie
K-ABC	Kaufman-Assessment Battery for Children
KIGGS	Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland
KINDL-R	Revidierter Fragebogen für KINDer und Jugendliche zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität
M-ABC	Movement Assessment Battery for Children
MDI	Mental Development Index
MFED	Münchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik
MPC	Mental Processing Composite
MRT	Magnetresonanztomographie
NEPSY	Developmental Neuropsychological Assessment
PAT	Phonological Abilities Test
PDMS	Peabody Developmental Motor Scales
PET	Psycholinguistischer Entwicklungstest
PLS	Preschool Language Scales
PVL	Periventrikuläre Leukomalazie
RG	Reifgeborene
RPM	Retinopathia praematurorum
SD	Standardabweichung
SDQ	Strength and Difficulties Questionnaire
SET-K 3-5	Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder
SGA	small for gestational age
SON-R	Snijders-Oomen Nicht-verbaler Intelligenztest
SPM	Standard Progressive Matrices
SSW	Schwangerschaftswochen
TAGS	Tapintervall gesamt
TFT	thin-film-transistor

VLBWI	very low birth weight infant
VMI	Visual-Motor-Integration
WE	Wörter ergänzen
WISC	Wechsler Intelligence Scale for Children
WJ-III ACH	Woodcock Johnson Tests of Achievement, dritte Fassung
WPPSI-R	Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence – Revised
WUEP-KD	Würzburger Psychologische Kurz-Diagnostik
WUEP-KD-3IQ	Sprachfreier Intelligenzquotient der WUEP-KD
WUEP-KD-GIQ	Gesamtintelligenzquotient der WUEP-KD
WV	Wortverständnis
ZN	Zahlennachsprechen

1 EINLEITUNG

Die Fortschritte der Medizin haben die Mortalität von Frühgeborenen (alle Neugeborenen ≤ 37 Schwangerschaftswochen [SSW]) im Laufe der letzten 50 Jahre in Deutschland stetig senken können. Zwischen 1960 und 1983 stieg die Überlebensrate der extrem kleinen Frühgeborenen (sog. ELBWI, Geburtsgewicht $< 1000\text{g}$) um das 70-fache an und seit 1990 erfolgte ein weiterer Anstieg durch aktivere Frühbetreuung im Kreißsaal, die Einrichtung von Perinatalzentren und die Surfactant-Therapie. Dementsprechend konnte auch die Prognose der sehr kleinen Frühgeborenen (sog. VLBWI, Geburtsgewicht $1000\text{-}1499\text{g}$) verbessert werden. (Harms et al., 1994; Taylor, Klein & Hack, 2000; Fanaroff, Hack, & Walsh, 2003; Wilson-Costello et al., 2007; Speer, Sweet & Halliday, 2013)

Die Mortalität während der Neonatalperiode sinkt seit 1990 insgesamt in Deutschland stetig weiter (The Inter-Agency Group for Child Mortality Estimation, 2012). Dennoch lag im Jahr 2010 in Deutschland wie in vergleichbaren Ländern bei Kindern unter fünf Jahren der häufigste Todeszeitpunkt in der Neonatalperiode. Dabei waren Komplikationen bei Frühgeburtlichkeit die häufigste Ursache. (Liu et al., 2012)

Weltweit kommen jedes Jahr ungefähr 15 Millionen Kinder als Frühgeborene auf die Welt, das entspricht je nach Land 5-18% der Lebendgeborenen. (World Health Organization, 2012)

In Bayern kamen nach den erfassten Daten des statistischen Bundesamts im Jahr 2013 von 109.562 Kindern 6,1% (6.656) als Frühgeborene zur Welt. Davon wurden 0,4% (442) vor der 28. Schwangerschaftswoche geboren und 1,13% (1.235) wogen bei Geburt unter 1500g . (Bayerische Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung in der stationären Versorgung, 2014)

Frühgeburten können spontan oder medizinisch indiziert bzw. iatrogen erfolgen. Eine spontane Frühgeburt ist ein multifaktorielles Geschehen und bei der Hälfte können klinisch keine Risikofaktoren nachgewiesen werden. Ungefähr 50% der

Frühgeburten geschehen aufgrund vorzeitiger Wehentätigkeit, ca. 30% aufgrund eines frühzeitigen spontanen Blasensprungs und ca. 20% sind zum Schutz der Mutter oder des Kindes medizinisch indiziert. Nachgewiesene Risikofaktoren sind vor allem eine Blasenpolentzündung bzw. eine Amnionitis, die unspezifisch oder durch verschiedene Erreger ausgelöst sein kann, außerdem eine vorausgegangene Frühgeburt, wiederholte Aborte im zweiten Schwangerschaftsdrittel, ein vorausgegangener indizierter Abort im ersten Schwangerschaftsdrittel, intrauterine Wachstumsretardierung, Abnormalität der Plazenta, chirurgische Interventionen aufgrund einer zervikalen intraepithelialen Neoplasie (CIN), uterine und zervikale Anomalien, in-vitro Fertilisation, Mehrlingsschwangerschaften, mütterliche medizinische Komplikationen, Blutungen während der Schwangerschaft, pathologische Einnistung, urogenitale Infektionen, Präeklampsie, Herkunft, ein niedriger sozioökonomischer Status, niedriger Ausbildungsstand der Mutter, gesellschaftliche Vereinsamung, alleinerziehende Eltern, Rauchen und Einnahme anderer Drogen (Kokain, Alkohol, Marihuana,...), Koffein, mütterliche Gewichtszunahme oder Diäten während der Schwangerschaft, inadäquate pränatale Vorsorge, sexuelle Aktivität während der späten Schwangerschaft, Nullipara, kurzes Intervall zwischen Schwangerschaften und ein niedriger Body-Mass-Index (BMI) vor der Konzeption. (Alexander & Slay, 2002; Menon, 2008; Muglia & Katz, 2010) Muglia und Katz schlagen vor, die Frühgeburt als eine komplexe Störung anzusehen, die Gen-Gen und Gen-Umwelt Interaktionen beinhaltet. (Muglia & Katz, 2010)

1.1 Entwicklungsstörungen

Nachdem es in den Anfängen der neonatologischen Intensivmedizin hauptsächlich um die Verbesserung des Überlebens der Frühgeborenen ging, wird seit den 90er Jahren vermehrt auch die langfristige Morbidität und Entwicklung der sehr und extrem Frühgeborenen, sowie die möglichen Auswirkungen auf die Hirnfunktionen betrachtet. Trotz der steigenden

Überlebensraten scheint die Rate an neurologischen Entwicklungsstörungen gleich zu bleiben. (Hack & Fanaroff, 2000)

Weiterhin sind viele Frühgeborene von bleibenden kognitiven und motorischen Einschränkungen über das Kindesalter hinaus betroffen (Marlow, Wolke, & Bracewell, 2005; Marlow, Hennessy, Bracewell, & Wolke, 2007; Johnson et al., 2009; Johnson et al., 2009). Dies äußert sich unter anderem in Zerebralpareesen, Sehstörungen, Wachstumsstörungen, Essstörungen und Lernstörungen (Agarwal & Lim, 2003; Mikkola et al., 2005; Samara, Johnson, Lamberts, Marlow & Wolke, 2010; Johnson, Wolke, Hennessy & Marlow, 2011; Larroque et al., 2011). Zudem wird von vermehrten Verhaltensproblemen, wie z.B. Aufmerksamkeitsdefiziten, und Mangel an sozialer Kompetenz berichtet (Johnson, 2007; Stjernqvist & Svenningsen, 2007; Delobel-Ayoub et al., 2009). Das Risiko einer Entwicklungsstörung soll mit sinkendem Gestationsalter und sinkendem Geburtsgewicht zunehmen (Hack & Fanaroff, 2000).

Es werden verschiedene Ursachen der Entwicklungsstörungen bei Frühgeborenen beschrieben. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der periventrikulären Leukomalazie, aber auch zerebrale Hypoxien und Ischämien, intraventrikuläre und zerebrale Blutungen, ein posthämorrhagischer Hydrozephalus, primäre Anlagestörungen des Gehirns, Infektionen, intrauterine Versorgungs- und Reifungsstörungen, ernährungsbedingte Mangelzustände, mangelndes Hirnwachstum und sozioökonomische, psycho-emotionale Belastungen, sowie mangelnde Förderung können Gründe für die bleibenden Einschränkungen sein (Straßburg, Dacheneder & Kreß, 2008).

Von den oben genannten Ursachen ist die periventrikuläre Leukomalazie (PVL) bzw. die „white matter disease“ die bedeutendste neuropathologische Form der Gehirnschädigungen frühgeborener Kinder. Die meisten neurologischen Erkrankungen, die bei Kindern auftreten, die die Frühgeburt überleben, sind auf eine PVL zurückzuführen. Nach Volpe ist das Zusammenspiel von drei Faktoren in der Pathogenese bedeutsam: Erstens ist die Entwicklung des Gefäßsystems, das die zerebrale weiße Substanz versorgt, noch nicht abgeschlossen und zweitens ist die Regulation des Blutflusses noch nicht

ausgereift. Somit besteht ein höheres Risiko für die Entwicklung ischämischer Schädigungen der weißen Substanz. Der dritte Faktor betrifft die oligodendroglialen Precursor-Zellen. Diese Zellen sind besonders empfindlich – auch aufgrund der noch bestehenden Unreife – gegenüber freien Radikalen, die z.B. reichlich bei der Reperfusion nach Ischämie freigesetzt werden. (Volpe, 2001)

Man unterscheidet die fokale und die diffuse Form der Schädigung. Die fokale Form liegt vor, wenn tief in der zerebralen weißen Substanz lokalisierte Nekrosen aller zellulären Elemente entstehen. Die Nekrosen können makroskopisch, also im zerebralen Ultraschall sichtbar, oder mikroskopisch und somit erst später als gliale Narben erkannt werden. Insgesamt können nicht alle Schäden im Ultraschall nachgewiesen werden – bei 70% der VLBW-Kinder ist dies durch eine Magnetresonanztomographie (MRT) möglich (Volpe, 2009). Die diffuse Form ist zellspezifisch – es kommt zur Schädigung oligodendroglialer Precursor-Zellen – und hat weniger ernste Auswirkungen. Das Volumen der weißen Substanz reduziert sich und eine Ventrikulomegalie entsteht. Ein weiterer Grund hierfür ist eine verminderte Bildung von Myelin. (Volpe, 2001) Northam untersuchte 16 Jahre alte Jugendliche mittels einer cerebralen MRT und stellte bei den frühgeborenen Kindern ein im Vergleich vermindertes Volumen der weißen Substanz sowie niedrigere Intelligenzquotienten (IQ) fest. (Northam, Liégeois, Chong, Wyatt, & Baldeweg, 2011)

Laut Volpe et al. können motorische und kognitive Defizite primär auf die PVL zurückgeführt werden. Die PVL werde häufig von neuronalen bzw. axonalen Schädigungen begleitet, die vor allem die weiße Substanz, den Thalamus, die Basalganglien, den cerebralen Kortex, den Hirnstamm und das Kleinhirn betreffen würden. Dieses gemeinsame Auftreten wird als Enzephalopathie des Frühgeborenen bezeichnet – laut Volpe eine komplexe Mischung aus einem primär destruktiven Prozess und sekundär auftretenden Störungen von Reifungsprozessen und der trophischen Entwicklung. Klinisch-pathologische Korrelationen seien nicht immer leicht nachzuweisen. Was aber nach Volpe angenommen werden kann, ist, dass die sog. „zystische“ PVL ursächlich für die

beinbetonte spastische Diparese und die sog. „nicht-zystische“ PVL eher mit den später beobachteten kognitiven Defiziten ohne große motorische Defizite korreliert. Das ganze Spektrum der kognitiven Defizite, sowie der Aufmerksamkeits-, Verhaltens- und Sozialisationsdefiziten stehe am ehesten in Bezug zu den neuronalen bzw. axonalen Störungen. Dabei sind Beeinträchtigungen in der Gesamtintelligenz, im Arbeitsgedächtnis, bei verschiedenen exekutiven Funktionen und in der Impulskontrolle bis hin zu autistischen Störungen zu erwähnen. (Volpe, 2009)

In einer Studie aus dem Jahr 1999 zur zerebralen Bildgebung von Frühgeborenen hatten zwei der 27 Kinder mit einem Geburtsgewicht unter 1500g einen unauffälligen Befund der zerebralen Untersuchung mittels MRT. Bei den Kindern, die mit einer Ventrikelerweiterung unklarer Ursache verstorben waren, konnten frühe histologische Zeichen für eine PVL nachgewiesen werden. In einer Gruppe von Frühgeborenen mit Zerebralparese, deren zerebraler Ultraschall am berechneten Geburtstermin einen regelrechten Befund ergab, konnten im Verlauf späte Auffälligkeiten in einer MRT erhoben werden, die mit einer PVL vereinbar waren. Somit lagen trotz unauffälliger Ultraschall-Untersuchungen Auffälligkeiten vor, was sich aber heute mit besseren Geräten anders darstellen könnte. Die hohe Inzidenz an Abnormitäten in der MRT wenige Tage nach Geburt zeigt nach Meinung der Autoren auch, dass nicht alle Läsionen nur nach Geburt entstehen, die perinatale „white matter injury“ beginnt meist bereits vor Geburt und setzt sich in der Neugeborenenperiode fort. (Maalouf et al., 1999)

In einer 2012 von Iwata et al. veröffentlichten Studie wurden bei 76 Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht von unter 1500g und einem Gestationsalter von unter 32 Wochen am eigentlichen Geburtstermin eine zerebrale MRT und mit 9 Jahren ein WISC III (Wechsler Intelligence Scale for Children, dritte Edition) durchgeführt. Veränderungen der weißen Substanz korrelierten auch nach Korrektur bei klinischen Risikofaktoren signifikant mit unterdurchschnittlichen Ergebnissen im kognitiven Bereich, sowie mit dem

Auftreten von Zerebralpareesen und der Notwendigkeit von Fördermaßnahmen in der Schule. Veränderungen in der grauen Substanz konnten nicht in Bezug zur kognitiven Leistungsfähigkeit gesetzt werden (Iwata et al., 2012).

1.2 Nachuntersuchungen

Einige groß angelegte Studien haben sich mit den Langzeitfolgen der Frühgeborenen beschäftigt. Im Folgenden sollen einige von diesen dargestellt und dabei insbesondere auf die Untersuchungsergebnisse im Alter von fünf bis neun Jahren eingegangen werden.

In der Bayrischen Longitudinalstudie wurden 1985/1986 geborene Frühgeborene (GA < 32 SSW) und eine vergleichbare Kontrollgruppe Reifgeborener zwischen dem Alter von fünf Monaten und 8;5 Jahren mehrmals nachuntersucht. In dieser Kohorte standen das Gestationsalter und das Geburtsgewicht nicht in einem linearen Zusammenhang mit der kognitiven Entwicklung der Kinder. Im Alter von sechs Jahren waren die sehr frühgeborenen Kinder in allen untersuchten Tests auf kognitive und sprachliche Leistungen signifikant schlechter als die reifgeborenen Kontrollkinder. Biologische Faktoren hatten bis zu einem Alter von acht Jahren und fünf Monaten bei den sehr frühgeborenen Kindern einen höheren Einfluss auf das kognitive Ergebnis, bei Kindern mit einem Gestationsalter über 31 Wochen spielten hingegen soziale Faktoren eine größere Rolle. Hinweise auf Verhaltensprobleme zeigten sich bei den sehr frühgeborenen Kindern zwei bis drei Mal häufiger. Hier wurden auch Aufmerksamkeitsprobleme im Sinne von Verhaltensauffälligkeiten gesehen und die Hypothese geäußert, dass sich eine Aufmerksamkeitsproblematik aufgrund von schon vor der Geburt bestehender Hirnveränderungen zeige und durch psychogene Ursachen, wie zum Beispiel schwierige familiäre Verhältnisse, aufrecht erhalten haben soll. (Riegel, Ohrt, Wolke, & Österlund, 1995; Wolke, Schulz, & Meyer, 2001; Schneider, Wolke, Schlagmüller, & Meyer, 2004; Wolke & Meyer, 2007)

Die EPICure-Studie untersuchte und befragte extrem frühgeborene Kinder (GA < 26 SSW) und reifgeborene Klassenkameraden von Geburt an, die 1995 in Großbritannien und Irland geboren wurden. Im Alter von fünfeneinhalb bis sieben Jahren wurden Tests zur mentalen Entwicklung, motorischen Leistungsfähigkeit, zu visuell-räumlichen Funktionen, der Sensomotorik und zu exekutiven Funktionen und Aufmerksamkeit durchgeführt. (Hack & Fanaroff, 2000; Marlow et al., 2005; Marlow et al., 2007) In den Untersuchungen zur mentalen Leistung schnitten die Frühgeborenen in allen Unterskalen signifikant schlechter ab als ihre Klassenkameraden. (Marlow et al., 2005) Die sehr frühgeborenen Kinder hatten Beeinträchtigungen in einfachen motorischen, komplexen visuell-räumlichen und sensomotorischen Fähigkeiten, die aber nur in sehr zeitaufwendigen Tests festgestellt wurden (Marlow et al., 2007). Die männlichen Frühgeborenen schnitten insgesamt insbesondere im Alter von sechs Jahren schlechter ab (Marlow et al., 2005). Nachdem die Frühgeborenen im Alter von 11 Jahren erneut umfangreich untersucht wurden, werden aktuell seit Februar 2014 bei den jetzt 19-Jährigen Nachuntersuchungen durchgeführt – einschließlich einer Magnetresonanztomographie des Kopfes. (EPICure, 2014)

Um die Veränderungen in Mortalität und Morbidität der Frühgeborenen zu dokumentieren, wurde eine zweite großangelegte EPICure-Studie (sog. EPICure 2) mit Kindern (GA=22-26 SSW) durchgeführt, die im Jahr 2006 zur Welt kamen. Als Besonderheit wurde in dieser Studie ein Teil der Nabelschnur mikroskopisch auf Entzündungen und Infektionen untersucht. Erste Ergebnisse zeigen, dass sich das Überleben der Kinder, die in der 24. und 25. SSW geboren wurden, signifikant verbessert hat (EPICure, 2012a, 2012b). Weitere Ergebnisse bezüglich der kognitiven Entwicklung im Alter von sechs Jahren wurden bisher noch nicht veröffentlicht.

In der „Étude Epidémiologique sur les Petits Ages Gestationnels“ (EPIPAGE) wurden Frühgeborene, die 1997 (GA< 32 SSW) in Frankreich geboren wurden, sowie reifgeborene Kinder als Kontrollgruppe untersucht. Die meisten der sehr frühgeborenen Kinder besuchten im Alter von acht Jahren eine Regelschule,

dennoch brauchten mehr als die Hälfte der Kinder zusätzliche Unterstützung in der Schule und/oder spezielle Förderung. Im Alter von acht Jahren erhielten mehr Kinder Fördermaßnahmen als im Alter von fünf Jahren. (Larroque et al., 2011) In dieser Studie konnte ein schlechteres kognitives Ergebnis nicht mit dem männlichen Geschlecht oder Mehrlingsschwangerschaften in Bezug gesetzt werden. Kognitive und neuromotorische Beeinträchtigungen waren umso häufiger je niedriger das Gestationsalter war. (Larroque et al., 2008) Unter anderem wurde auch untersucht, ob bei Frühgeborenen mit einer kognitiven Beeinträchtigung vermehrt Verhaltensprobleme vorlagen als bei reifgeborenen Kindern. Ein niedrigerer IQ in der „Kaufman-Assessment Battery for Children“ (K-ABC) wurde als Faktor für einen höheren Gesamtproblemwert in einem Verhaltensfragebogen identifiziert. Auch nach Anpassung der Ergebnisse zur mentalen Leistungsfähigkeit blieb der Unterschied zu den reifgeborenen Kindern signifikant. Die Autoren zogen hierdurch die Schlussfolgerung, dass bei Frühgeborenen generell vermehrt Verhaltensstörungen vorliegen und auch in dieser Hinsicht frühzeitig eine Diagnostik bzw. Therapien durchgeführt werden sollten. (Delobel-Ayoub et al., 2009)

Das Niedersächsische Frühgeborenen-Nachuntersuchungsprojekt hat die frühgeborenen Kinder ab dem niedersächsischen Geburtsjahrgang 2004 im Alter von sechs Monaten, zwei, fünf und zehn Jahren untersucht. Im Alter von fünf Jahren wurde die kognitive Leistung, Feinmotorik und Sprachentwicklung sowie Auffälligkeiten im sozial-emotionalen Bereich überprüft. Dafür wurden die Kinder klinisch und speziell neurologisch untersucht sowie ihr Verhalten beurteilt. (Zentrum für Qualität und Management im Gesundheitswesen, 2012a) Mithilfe der Ergebnisse wurden die Kinder insgesamt beurteilt und einer von drei Gruppen – unauffällig, auffällig oder deutlich auffällig – zugeordnet. Nur 27% waren bei der Fünf-Jahres-Nachuntersuchung in allen Bereichen unauffällig. (Damm, 2011, 2012; Zentrum für Qualität und Management im Gesundheitswesen, 2012b)

Für das Stockholm Neonatal Project wurden VLBW-Kinder, die zwischen 1988 und 1993 geboren wurden, nachuntersucht. (Gerner et al., 1997; Lagercrantz, Katz-Salamon, & Forssberg, 1997) Die termingerecht geborenen Kinder der Kontrollgruppe hatten in den meisten Tests der exekutiven Funktionen bessere Ergebnisse – auch nach Anpassung der Intelligenzleistung. Das schlechtere Abschneiden der frühgeborenen Kinder in den exekutiven Funktionen konnte mit einer erhöhten Rate an Retinopathia praematurorum (RPM) und Sehbehinderung allgemein assoziiert werden. Es zeigte sich jedoch hierbei hauptsächlich eine geringere Leistung in den Tests zu den Exekutivfunktionen, die einen hohen Anspruch an visuelle Diskrimination und Genauigkeit stellten. Die Sehleistung wurde in dieser Studie in Zusammenhang mit verminderter Impulskontrolle sowie Defiziten im Arbeitsgedächtnis gesehen. Die Mädchen erzielten sowohl in der Kontrollgruppe als auch bei den Frühgeborenen bessere Ergebnisse (Böhm et al., 2002; Böhm, Smedler, & Forssberg, 2007). Lundequist et al. versuchten typische neuropsychologische Profile von Frühgeborenen zu identifizieren und diese auf mögliche Assoziationen mit perinatalen Risikofaktoren zu untersuchen. Als medizinische Belastungsfaktoren wurden eine intraventrikuläre Hämorrhagie (IVH) Grad III bis IV, eine PVL, eine chronische Lungenerkrankung und eine RPM Grad III+ und höher definiert, jeweils mit einem Punkt gewertet und zum medizinischen Risikoprofil aufsummiert. Ein ausreichender Zusammenhang der Ergebnisse einer neuropsychologischen Entwicklungsbeurteilung, der „Developmental Neuropsychological Assessment“ (NEPSY), mit dem Geburtsgewicht, dem Gestationsalter oder mit den genannten medizinischen Risiken konnte nicht hergestellt werden. (Lundequist, Böhm, & Smedler, 2012)

In Cleveland, USA, wurden ELBW-Kinder, geboren zwischen 1992 und 1995, sowohl im korrigierten Alter von 20 Monaten als auch im Alter von acht bis neun Jahren untersucht. Hinsichtlich des Geburtsgewichts konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. (Hack et al., 2000) Im Alter von acht bis neun Jahren wurde ein Großteil dieser Frühgeborenen mit einer umfangreichen Testbatterie nachuntersucht und mit einer Gruppe sorgfältig

ausgewählter reifgeborener Kinder verglichen. In diesem Teil der Studie sollten die neuropsychologischen Fähigkeiten, die Schulleistungen und das Anpassungsverhalten genauer betrachtet werden. Außerdem wurden die Ergebnisse in ihrer Beziehung zu familiären und neonatalen Risikofaktoren analysiert. In allen Bereichen konnten Gruppenunterschiede festgestellt werden, am größten waren diese bei den Ergebnissen der NEPSY. Auffälligkeiten im zerebralen Ultraschall, die chronische Lungenerkrankung, eine postnatale Steroidtherapie und die nekrotisierende Enterokolitis konnten als Prädiktoren für die meisten neuropsychologischen Ergebnisse identifiziert werden. Die Defizite werden von Taylor et al. als Beweis für Schädigungen in besonders empfindlichen Gebieten des Gehirns – subkortikal, frontostriatale Verbindungen, parietale und temporale Rindenanteile – angesehen. (Taylor et al., 2006)

Eine zweite Kohorte von 148 extrem Frühgeborenen (<28 SSW bzw. Geburtsgewicht (GG) < 1000g) aus den Geburtsjahrgängen 2001 bis 2003 eines Krankenhauses wurde in Cleveland bezüglich ihrer neuropsychologischen Fähigkeiten im Kindergartenalter nachuntersucht und mit gleichaltrigen reifgeborenen Kindern verglichen. Kinder mit kongenitalen Infektionen oder Missbildungen wurden ausgeschlossen. Es erfolgte die Bewertung der globalen kognitiven Fähigkeiten, der Sprache, des räumlichen und nonverbalen Schlussfolgerns, des Gedächtnisses, der Motorik sowie der Visumotorik. Die Frühgeborenen hatten in fast allen Messungen signifikant schlechtere Ergebnisse als die Kontrollkinder. In der Gruppe der Frühgeborenen konnten neonatale Risikofaktoren, ein niedrigerer sozioökonomischer Status und eine frühe neurologische Entwicklungsbeeinträchtigung – hier definiert durch eine neurosensorische Funktionsstörung und/oder einen „Mental Development Index“ (MDI) unter 70 im Alter von 20 Monaten – mit Defiziten assoziiert werden. (Orchinik et al., 2011)

1.2.1 Basisprogramm Nachuntersuchungen in Deutschland

Nach den Bestimmungen des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) vom 20.09.2005 in aktualisierter Fassung sollen alle Kinder, die mit einem

Geburtsgewicht von unter 1500g und ab dem 01.01.2008 geboren wurden, entwicklungsneurologisch mit den „Bayley Scales of Infant Development II“ (BSID II) im Alter von zwei Jahren untersucht werden. (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2014) Dieser Test kann bei Kindern im Alter von einem bis zu 42 Monaten angewandt werden und dient vor allem der Einschätzung des Entwicklungsstandes, um eventuell spezielle Frühförderungen einzuleiten (Straßburg et al. 2008, S. 241).

Die weitere Entwicklung der Kinder kann mit diesen Tests laut Hack et al. (Hack et al., 2005) nur unzulänglich vorausgesagt werden. Hack et al. verglichen die Ergebnisse der BSID II im korrigierten Alter von 20 Monaten mit den Ergebnissen der „Mental Processings Composite“ (MPC) der K-ABC im Alter von acht Jahren und stellten teilweise eine unzureichende prädiktive Validität der BSID II fest. Außerdem können neurologische Folgen bzw. Auswirkungen mit fünf Jahren besser beurteilt und gemessen werden (Wood et al., 2000). Auch Voss et al. kamen in ihren Studien zu diesem Schluss; hier wurde im Alter von sechs Jahren die gesamte K-ABC durchgeführt und mit den Ergebnissen der vorhergehenden Untersuchungen verglichen. (Voss, Neubauer et al., 2007) Somit ist es sinnvoll, die Frühgeborenen zu einem späteren Zeitpunkt nochmals zu untersuchen. Zu diesem Zeitpunkt können die Eltern auch hinsichtlich des Schulbesuchs beraten werden.

In Österreich wurde festgelegt, dass Frühgeborene mit einem Gestationsalter von weniger als 32 Schwangerschaftswochen zu mehreren Zeitpunkten nachuntersucht werden sollen: während des stationären Aufenthalts, zwischen dem dritten und zwölften Lebensmonat, mit korrigiert zwölf und 24 Monaten sowie im Alter von drei und fünf Jahren. Dabei sollen klinische, neurologische und entwicklungspsychologische Untersuchungen durchgeführt und zum geeigneten Zeitpunkt Schullempfehlungen ausgesprochen werden. (Straßburg, 2012)

Die deutsche Gesellschaft für Neuropädiatrie forderte in ihrem Konsensuspapier von 2004 Nachuntersuchungen direkt nach Geburt, im Alter von zwei und von sechs Jahren. Dabei soll die kognitive Entwicklung mittels der

BSID II bzw. der K-ABC sowie das Verhalten mittels der „Child Behavior Checklist“ (CBCL) überprüft und der neurologische und audiologische Status erhoben werden. (Straßburg, 2010)

Seit November 2013 gibt es die AWMF-Leitlinie „Sozialpädiatrische Nachsorge extrem unreifer Frühgeborener mit einem Geburtsgewicht unter 1000g“. Hier werden Nachsorgeuntersuchungen im Alter von sechs und zwölf Monaten, sowie im Alter von zwei, drei und fünf Jahren empfohlen. Ab dem Alter von zwölf Monaten sollen neben der Sprachentwicklungs- und Verhaltensdiagnostik auch Entwicklungstests zur Kognition durchgeführt werden. Dafür werden im Alter von zwölf Monaten die „Münchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik“ (MFED), die BSID-II, BSID-III oder die Griffith-Scale als Möglichkeiten genannt. Im Alter von zwei Jahren soll gemäß des G-BA die BSID-II oder ggf. die BSID-III verwendet werden. Wenn zu diesem Zeitpunkt Auffälligkeiten bestehen, wird im Alter von drei Jahren eine erneute Entwicklungsuntersuchung vorgeschlagen, z.B. erneut mit den BSID, mit der K-ABC oder mithilfe des „Snijders-Oomen Nicht-verbale Intelligenztests“ (SON-R). Für die Nachsorgeuntersuchung im Alter von fünf Jahren werden die K-ABC und die „Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence“ (WPPSI-II) vorgeschlagen, sowie die „Movement Assessment Battery for Children“ (M-ABC) zur Untersuchung der psychomotorischen Entwicklung. (Schulz et al., 2013)

Mit dieser Pilotstudie wollen wir einen Beitrag zur Entwicklungsdiagnostik bei frühgeborenen Kindern leisten und eine Methodik für das frühe Schulalter vorstellen, die erstmalig speziell bei Frühgeborenen angewandt wird.

1.3 Testverfahren WUEP-KD

1.3.1 Entwicklung

H. Ottensmeier et al. entwickelten die Würzburger Psychologische Kurz-Diagnostik (WUEP-KD), um bei Kindern mit Hirntumoren die Auswirkungen

einer Chemo- oder Strahlentherapie auf grundlegende Intelligenzleistungen einschätzen zu können. Die Diagnostik wurde von ihm vorher bereits über mehrere Jahre bei Kindern mit neuropädiatrischen Auffälligkeiten eingesetzt (persönliche Mitteilung). Dabei wurde berücksichtigt, dass die Testbatterie im klinischen Alltag einsetzbar und auch von beeinträchtigten Kindern durchführbar ist. Die Kurzdiagnostik wurde in mehreren multizentrischen Studien, v.a. bei Kindern mit Medulloblastomen verwendet, wie z. B. in der Studie HIT 2000 (Hirntumor) (Rutkowski et al., 2005). Die Zusammenstellung der einzelnen Tests erfolgte auf Grundlage der „Cattell-Horn-Carroll-Theorie“ (CHC-Theorie) und einer entwicklungstheoretischen Auswahl von Tests nach A. Lurija und J. Piaget. Durch eine Faktorenanalyse ist eine sehr genaue Zuordnung der einzelnen verwendeten Tests zu bestimmten Faktoren möglich. (Ottensmeier et al., 2015)

1.3.2 Grundlage: CHC-Theorie

Die CHC-Theorie ist nach den Wissenschaftlern R.B. Cattell (1905-1998), J.L. Horn (1929-2006) und J.B. Carroll (1916-2003) benannt und wurde auf Grundlage verschiedener Intelligenztheorien von K. McGrew und D. Flanagan (Flanagan & McGrew, 1997) weiterentwickelt.

Carroll formulierte 1993 die sogenannte „Three-Stratum-Theory“. Dabei führte er die Theorie der fluiden und kristallinen Intelligenz von Horn und Cattell, sowie die Zwei-Faktoren-Theorie Spearman's und das Primärfaktorenmodell von L.L. Thurstone mittels Faktorenanalysen zusammen. (Carroll, 2003; Petermann, 2006; McGrew, 2009b)

Die CHC-Theorie ist eine Verbindung dieses „Drei-Schichten-Modells“ und der Gf-Gc-Theorie von Horn und Cattell. Sie besteht aus drei hierarchisch angelegten Ebenen. Die Allgemeine Ebene bzw. Schicht III entspricht dem Generalfaktor der Intelligenz, die Hauptebene bzw. Schicht II beinhaltet sogenannte „broad abilities“, also umfassende Fähigkeiten, und die Unterebene bzw. Schicht I setzt sich aus „narrow abilities“, also noch spezifischeren Fähigkeiten, zusammen (siehe Abb. 1).

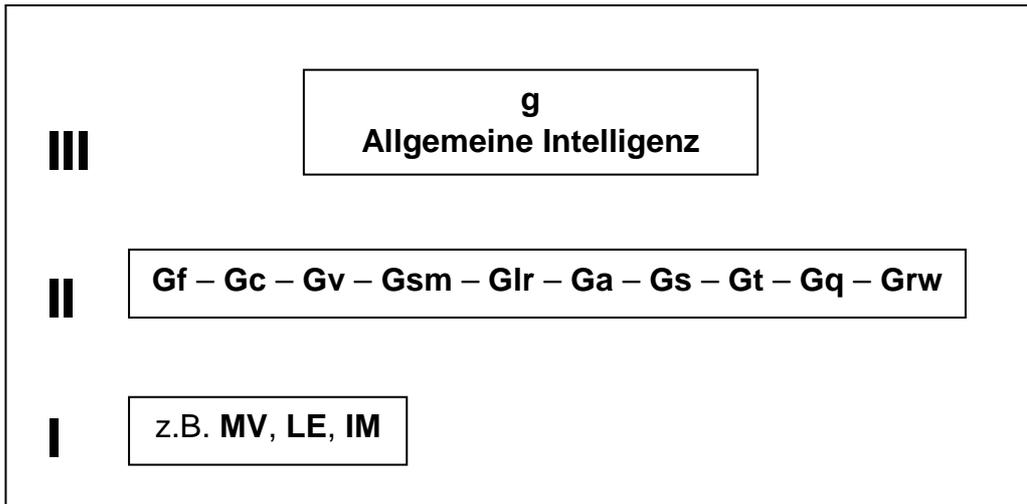


Abbildung 1: Übersichts-Darstellung des Drei-Schichten-Modells der CHC-Theorie. Schicht II: Abkürzungen siehe Text. Schicht I (beispielhaft): Visuelles Gedächtnis (MV), Längenschätzung (LE), Vorstellungsvermögen (IM).

Die Intelligenzfaktoren der Hauptebene (II) konnten mittels Faktorenanalysen präzise voneinander abgegrenzt werden und haben laut dieser Theorie alle einen Anteil an der Gesamtintelligenz:

- Fluide Intelligenz (Gf): schlussfolgerndes und logisches Denken
- Kristalline Intelligenz (Gc): erworbenes sprachorientiertes Wissen, Erfahrungen, Lernen
- Visuell-räumliche Verarbeitung (Gv): Fähigkeit zur Wahrnehmung visueller Muster, Reize und deren Beziehungen
- Kurzzeitgedächtnis (Gsm)
- Langzeitspeicherung (Glr)
- Auditive Verarbeitung (Ga): Fähigkeit Klangmuster und gesprochene Sprache wahrzunehmen und zu differenzieren
- Verarbeitungsgeschwindigkeit (Gs): Schnelle, flüssige, automatisierte Ausführung kognitiver Prozesse
- Reaktionsgeschwindigkeit (Gt): Geschwindigkeit der Reaktion auf einen Reiz
- Quantitatives Wissen (Gq): Rechen- und Mengenoperationen
- Lese- und Schreibfähigkeiten (Grw)

(Carroll, 2003; McGrew, 2009a)

1.4 Fragestellung

Nach erfolgreicher Anwendung der WUEP-KD bei Kindern mit Hirntumoren und wegen bisher unzureichender neuropsychologischer Nachuntersuchungsmöglichkeiten Frühgeborener, entstand die Idee, die Kurzdiagnostik als mögliche Testbatterie zur Nachuntersuchung Frühgeborener im Alter von über sechs Jahren anzuwenden. Diese Pilotstudie wurde an einem übersichtlichen Probandenkollektiv durchgeführt, um im Verlauf eventuell eine größer angelegte Studie anzuschließen.

Folgende Fragestellungen sollen mit dieser Arbeit beantwortet werden:

- Ist die WUEP-KD bei frühgeborenen Kindern praktikabel?
- Wie ist die Validität der WUEP-KD zu bewerten?
- Unterscheidet sich das Langzeit-Outcome im Alter von 6-8 Jahren in Beziehung zum Gestationsalter oder zum Geburtsgewicht?
- Kann die WUEP-KD bei Frühgeborenen spezifische Defizite aufdecken?
- Sind Rückschlüsse auf spezifische Ursachen der Entwicklungsauffälligkeiten möglich?
- Deckt das Tapping spezielle Defizite der exekutiven Funktionen auf?
- Wie werden die Lebensqualität und das Verhalten der Kinder aus Sicht der Eltern eingeschätzt?
- Unterscheiden sich die Ergebnisse im Alter von 6-8 Jahren von den Ergebnissen der Bayley-Scales, die bei diesen Kindern im Alter von 2-3 Jahren durchgeführt wurden?
- Gibt es Unterschiede zwischen den teilnehmenden Frühgeborenen und denen, die eine Teilnahme an der Studie verweigerten?

2 PROBANDENKOLLEKTIV UND METHODIK

2.1 Probandenkollektiv

2.1.1 Frühgeborene Kinder

Die zu untersuchenden frühgeborenen Kinder wurden aus dem Patientenkollektiv der Dissertationen von D. Hagelauer (Hagelauer, 2008) und G. Kindl (Kindl, 2009) übernommen. In diesen Arbeiten wurden die Ergebnisse der Untersuchungen mit den Bayley Scales of Infant Development II (BSID II) von 24 ELBW-Kindern (Kindl, 2009) und 28 VLBW-Kindern (Hagelauer, 2008) beurteilt und verglichen. Zusätzlich konnte ein VLBW-Kind, das auch mit den BSID II untersucht worden war, jedoch nicht an der damaligen Dissertations-Studie teilgenommen hatte, gewonnen werden. Alle Kinder wurden 2001 und 2002 in der Frauenklinik des Universitätsklinikums Würzburg geboren. Zum Zeitpunkt unserer Untersuchung waren die Kinder zwischen 6,9 und 8,9 Jahre alt.

Von den 24 ELBW-Kindern nahmen 15 (62,5%) an unserer Pilotstudie teil, wobei die Untersuchung bei einem Kind aufgrund mangelnder Kooperation nicht vollständig durchführbar war. Fünf Familien (20,8%) waren nicht bereit an der Studie teilzunehmen, vier Familien (16,7%) konnten trotz intensiver Bemühungen nicht telefonisch kontaktiert werden und reagierten nicht auf zusätzliche Anschreiben. Die ELBWI-Gruppe setzt sich aus acht Jungen und sieben Mädchen zusammen.

Von den 29 VLBW-Kindern nahmen 22 (75,9%) an unserer Pilotstudie teil, elf Jungen und elf Mädchen. Auch in dieser Gruppe konnte ein Kind nicht getestet werden, da es nicht gelang dem Kind die Aufgabenstellung zu vermitteln. Dieses Kind schlossen wir aufgrund des Verdachts auf eine autistische Grunderkrankung aus der Studie aus. Bei sieben Kindern konnten die Familien

nicht von einer Teilnahme überzeugt werden. Somit konnten 21 VLBW-Kinder in unsere Studie aufgenommen werden.

Insgesamt schlossen wir somit 36 Frühgeborene in unsere Pilotstudie ein.

2.1.2 Reifgeborene Kinder

Die Gruppe der Reifgeborenen setzt sich aus zehn Kindern der Geburtsjahrgänge 2001 und 2002 zusammen, die nach der vollendeten 37. Schwangerschaftswoche geboren wurden. Die fünf Mädchen und fünf Jungen waren zum Zeitpunkt der Untersuchung zwischen acht und 9,9 Jahre alt. Es konnten Kinder aus einer vierten Klasse der Grundschule Neu-Ulm/Offenhausen und aus dem privaten Umfeld gewonnen werden. Zum Zeitpunkt der Untersuchung waren keinerlei Komorbiditäten bekannt, die die Untersuchung hätten beeinflussen können.

2.2 Methodik

2.2.1 Allgemeines Vorgehen

Die Familien der frühgeborenen Kinder wurden schriftlich zu den Nachuntersuchungen eingeladen und im Anschluss telefonisch zur Terminvereinbarung kontaktiert. Einzelne Familien wurden mithilfe des Einwohnermeldeamtes ausfindig gemacht oder aufgrund fehlender telefonischer Kontaktdaten mehrfach angeschrieben.

Im Voraus erfolgte eine intensive Einarbeitung in die Durchführung der Untersuchungen durch Herrn Dipl. Psych. Dr. rer. nat. Ottensmeier. Dabei wurde in besonderem Maße auf die Anleitung und Vermittlung der Aufgabenstellungen Wert gelegt. Alle Untersuchungen erfolgten unter seiner Supervision.

Die Familien der termingerecht geborenen Kinder wurden persönlich angesprochen oder mittels eines Schreibens um das Einverständnis zur

geplanten Untersuchung gebeten. Um die Kinder der Grundschule Offenhausen in die Studie mit aufzunehmen, war zusätzlich ein Antrag bei der Regierung von Schwaben notwendig.

Der Untersuchungstermin begann mit einer Anamnese zur Entwicklung des Kindes, daraufhin wurde das Kind ohne das Beisein der Eltern mit der Würzburger Psychologischen Kurz-Diagnostik und zwei Tests zum Sprachverständnis untersucht. Die Eltern wurden gebeten währenddessen drei Fragebögen zu beantworten (Stärken-und-Schwächen-Fragebogen, Child Behaviour Checklist, KINDL-Fragebogen).

2.2.2 Würzburger Psychologische Kurz-Diagnostik (WUEP-KD)

Die WUEP-KD erfasst mehrere Faktoren der Hauptebene des CHC-Modells und kann in weniger als einer Stunde durchgeführt werden (s. Abb. 2). Die Kurzdiagnostik ist bisher für die Anwendung bei 5- bis 18-Jährigen gedacht und beinhaltet sowohl einen Teil, der mit Papier und Bleistift ausgeführt werden kann, als auch einen computergestützten Teil. Um die summierte zentrale mentale Leistungsfähigkeit der Kinder abzuschätzen, kann ein „WUEP-KD-GIQ“ gebildet werden. (Ottensmeier, Galley, Rutkowski & Kühlf, 2006; Ottensmeier & Straßburg, 2010; Strassburg, Ströbele & Ottensmeier, 2010; Ottensmeier et al., 2015) Es gibt die Möglichkeit einen sprachfreien Gesamtintelligenzquotienten zu bilden, bestehend aus den drei Untertests „Coloured Progressive Matrices“ (CPM), „Developmental Test of Visual-Motor-Integration“ (VMI) und „Zahlennachsprechen“ (ZN), der im Folgenden WUEP-KD-3IQ genannt wird. Für den WUEP-KD-GIQ wird zusätzlich der Untertest „Wortverständnis“ (WV) miteinbezogen.

Faktoren der WUEP-KD	WUEP-KD-Untertests
Fluide Intelligenz (Gf)	CPM
Kristalline Intelligenz (Gc)	WV
Visuell-räumliche Verarbeitung (Gv)	VMI
Kurzzeitgedächtnis (Gsm)	K-ABC-ZN
Verarbeitungsgeschwindigkeit (Gs)	CPT-k
Reaktionszeit (Gt)	CPT-k
Psychomotorische Geschwindigkeit (Gps/Gp)	Speed-Tapping

Abbildung 2: Darstellung der mittels der WUEP-KD erfassten Intelligenzfaktoren

2.2.2.1 Paper-und-Pencil-Tests

Dieser Teil der Kurzdiagnostik setzt sich aus dem Matrizenest von Raven in der Version der „Coloured Progressive Matrices“ (CPM), dem „Developmental Test of Visual-Motor-Integration“ (VMI) von Beery und dem Untertest „Zahlennachsprechen“ (ZN) aus der „Kaufman Assessment Battery for Children“ (K-ABC) zusammen (Ottensmeier et al., 2015, 2006).

Der Matrizenest dient der sprach- und zahlenfreien Messung der kognitiven Entwicklung von Kindern unter elf Jahren, insbesondere wird er als Messinstrument des g-Faktors nach Spearman betrachtet und kann dem Faktor Gf der CHC-Theorie zugeordnet werden. Unabhängig von der Schulbildung weist der Test in der Altersspanne zwischen drei Jahren und neun Monaten und acht Jahren und zwei Monaten eine sehr gute Differenzierung auf, Prozentrangnormen sind bis zu einem Alter von elf Jahren und acht Monaten vorhanden. Der Matrizenest in Form der CPM setzt sich aus drei Sets zu jeweils zwölf Items nach der „multiple choice“ Methode zusammen. Der Proband muss sich ohne Zeitdruck für eine Lösung entscheiden und darf dann mit dem nächsten Item fortfahren. Alle richtigen Lösungen werden mit jeweils einem Punkt gewertet und dann addiert. Falls ein Proband die ersten fünf Items aus dem ersten Set trotz entsprechender Hilfen (siehe Manual) nicht lösen kann, wird der Test als ungültig betrachtet. Dem Rohwert wird ein Prozentrang

in der entsprechenden Altersgruppe zugeordnet, wofür die zum Zeitpunkt der Untersuchung aktuellen Normen von 1998/1999 verwendet wurden. Liegt der Rohwert zwischen dem 25. und 75. Prozentrang, so wird dies als eine durchschnittliche intellektuelle Leistungsfähigkeit gewertet. Die weiteren Leistungsstufen können der Literatur entnommen werden. (Raven, Bulheller, & Häcker, 2002; Quaiser-Pohl & Rindermann, 2010; Flanagan & Harrison, 2012) Mithilfe der Umwandlungstabellen aus dem Handbuch des VMI-Tests nach Beery wurden die entsprechenden T-Werte ermittelt.

Der „Developmental Test of Visual-Motor Integration“ von Beery (VMI) wurde entwickelt, um beurteilen zu können in welcher Weise Kinder eine Figur wiedergeben können. Nach der CHC-Theorie (Stratum I: Narrow Abilities) misst der Test die „Visualization“, d. h. die visuell-räumliche Verarbeitung bzw. die Gestaltwiedergabeleistung, somit also den Faktor Gv, und kann ab einem Alter von zwei Jahren angewendet werden. Der Test besteht aus 30 Items. Die ersten sechs Aufgaben bestehen aus freien Zeichnungen, ab der siebten Aufgabe sollen 24 geometrische Figuren wiedergegeben werden (s. Abb. 3). Der Schwierigkeitsgrad ist steigend, es gibt keine zeitliche Begrenzung bei der Lösung der Aufgaben. Wir haben die US-Normen, die in zwei-Monats-Intervallen vorliegen, aus den Jahren 2002/2003 verwendet. Eine Normierungsstichprobe aus Würzburg war gut mit den US-Normen vergleichbar, sodass wir diese problemlos anwenden konnten (Ottensmeier et al., 2015). Dem Rohwert wird ein Standardwert zugeordnet und mittels einer zugehörigen Tabelle kann daraus der T-Wert ermittelt werden. Eine durchschnittliche Leistung liegt vor, wenn der Standardwert zwischen 85 und 115 liegt. Die Overall-Reliabilität liegt bei 0,92 (Beery & Beery, 2004).



Abbildung 3: Beispiele aus dem Beery-VMI

Der Test „Zahlennachsprechen vorwärts“ (ZN) ist ein Untertest der „Skala des Einzelheitlichen Denkens“ der K-ABC. Er dient der Messung des Kurzzeitgedächtnisses d. h. des Arbeitsgedächtnisses bei Kindern im Alter von zweieinhalb Jahren bis zu zwölf Jahren und fünf Monaten. Mit diesem Untertest kann somit der Faktor Gsm der CHC-Theorie abgebildet werden. Der Versuchsleiter spricht Serien von zwei bis neun einsilbigen Zahlen vor, die dann vom Probanden nach Aufforderung in der gleichen Reihenfolge wiederholt werden sollen (s. Abb. 4). Die Durchführung beginnt in jeder Altersgruppe mit einer Einführungsaufgabe, die sich aus zwei Zahlen zusammensetzt. Der Altersgruppe entsprechend wird mit einer vorgegebenen Aufgabe fortgefahren und der Test mit der jeweils zugehörigen Endaufgabe beendet. Reproduziert ein Proband seiner Altersgruppe entsprechend die Zahlenreihe richtig, so wird fortgefahren bis eine Aufgabe falsch beantwortet wird. Jede richtig reproduzierte Zahlenreihe ergibt einen Punkt. Der Rohwert wird altersabhängig einem Skalenwert zugeordnet, dessen Normwert im Mittel zehn mit einer Standardabweichung von drei beträgt (Melchers & Preuß 1991; Ottensmeier et al. 2006; Quaiser-Pohl & Rindermann 2010). Auch hier wurden die Umwandlungstabellen aus dem Handbuch des VMI-Tests nach Beery angewendet, um die entsprechenden T-Werte zu erhalten.

Zahlennachsprechen			
	Item	Score	Antwort
Alle	S		2 - 3
3-6	1	0 1	9 - 3
	2	0 1	2 - 7
	3	0 1	9 - 6
<hr/>			
7-18	4	0 1	...
	5	0 1	...
	6	0 1	...
	7	0 1	...
	8	0 1	...

Abbildung 4: Zahlennachsprechen (beispielhaft)

2.2.2.2 „Wortverständnis“ und „Wörter ergänzen“ aus dem Psycholinguistischen Entwicklungstest

Um zusätzlich die kristalline Intelligenz, also den Faktor Gc nach dem CHC-Modell, mit geringem zeitlichen Aufwand zu bewerten, sieht die WUEP-KD den Untertest „Wortverständnis“ (WV) aus dem „Psycholinguistischen Entwicklungstest“ (PET) vor. Der PET ist eine deutsche Version des „Illinois Test of Psycholinguistic Abilities“ (ITPA) aus dem Jahr 1968 und ermittelt laut Autoren durch zwölf verschiedene Untertests mögliche Schwierigkeiten in der Kommunikation und die allgemeine sprachliche Leistungsfähigkeit. Die Tests können bei Kindern zwischen drei und 9;11 Jahren durchgeführt werden. Testanfang und -ende sind bei jedem Untertest je nach Alter genau festgelegt. Die geschlechtsspezifischen Normen aus dem Jahr 1973 sind nach Jahresdritteln gestaffelt.

Der Untertest „Wortverständnis“ (WV) prüft die Fähigkeit Merkmale der vor allem dinglichen Umgebung verstanden zu haben – es wird also der Verständnisprozess für sprachlich beschriebene Merkmale untersucht. Der Test

zeichnet sich besonders dadurch aus, dass auch noch Kinder mit sehr schlechtem Sprachniveau damit untersucht werden können. Der Versuchsleiter stellt dem Kind kurze, einfache Fragen, die alle denselben Satzbau aufweisen und mit „ja“ oder „nein“ bzw. einem Kopfnicken oder -schütteln beantwortet werden sollen. Der Test beinhaltet insgesamt 60 Fragen und beginnt mit zwei Beispielaufgaben. Die Fragen werden in der vorgegebenen Reihenfolge gestellt und so lange fortgeführt bis drei von sieben aufeinanderfolgenden Aufgaben falsch beantwortet werden. Der Rohwert setzt sich aus allen richtigen Antworten zusammen, die jeweils einen Punkt erhalten. Die Split-Half-Reliabilität liegt bei allen Altersklassen bei über 0,9.

Fakultativ kann zusätzlich der Untertest „Wörter ergänzen“ (WE) aus dem PET verwendet werden, um das Sprachvermögen jüngerer Kinder besser einschätzen zu können. Die Ergebnisse fließen jedoch nicht in die Bewertung des WUEP-KD ein. Der Untertest beurteilt die Fähigkeit die Struktur der Sprache intuitiv zu benutzen, es wird der Prozess der zentralen Sprachverarbeitung gemessen. Wörter müssen akustisch erkannt werden, obwohl sie unter Weglassung von Lauten vorgesprochen werden. Bei diesem Test üben alle Altersstufen mit zwei Beispielen, die beliebig oft wiederholt werden können, bis die Aufgabenstellung vollständig verstanden wird. Begonnen wird daraufhin in allen Altersstufen mit der ersten Aufgabe, bei sechs Fehlern infolge wird der Test abgebrochen. Die Aufgaben sind ebenfalls nach steigendem Schwierigkeitsgrad angeordnet. Der Rohwert ist die Anzahl der richtigen Lösungen.

Aus den Rohwerten beider Untertests können mittels einer zugehörigen Tabelle die T-Werte ermittelt werden. (Angermaier, 1977; Brähler, Holling, Leutner & Petermann, 2002; Quaiser-Pohl & Rindermann, 2010)

2.2.2.3 Computergestützte Verfahren

Der computergestützte Teil der WUEP-KD setzt sich aus einem „Speed-Tapping“ und einer Kurzversion des „Continuous Performance Test“ (CPT-k) (Rosvold et al., 1956) zusammen. Zur Durchführung beider Tests wird eine Hochleistungsmorsetaste als Eingabemedium, ein Computer mit Windows-XP

Betriebssystem, der über eine COM1-Schnittstelle (Communication Equipment, serielle Schnittstelle RS-232) verfügt, ein TFT-Monitor (thin-film transistor) mit ≤ 2 ms Reaktionszeit und die zugehörige Software benötigt.

Das Tapping dient der Erfassung feinmotorischer Fähigkeiten. Die Kinder werden angeleitet über 30 Sekunden so schnell und gleichmäßig wie möglich die Morsetaste mit dem Zeigefinger, bzw. bei Kindern im Vorschulalter mit zwei Fingern, zu drücken (s. Abb. 5). Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Unterarme nicht bewegt werden und die Bewegung nicht mit dem Handgelenk ausgeführt wird. Das Tapping wird mit beiden Händen durchgeführt, wobei mit der dominanten Hand begonnen wird. Es misst die motorische Schnelligkeit, die Gleichmäßigkeit der Ausführung, die Ermüdbarkeit bzw. den Leistungsabfall über die Zeit und die Lateralität. Es wird der Messwert „Tapintervall gesamt“ benutzt, um die feinmotorischen Fähigkeiten der Probanden vergleichen zu können. Normen sind für den Altersbereich zwischen vier und 80 Jahren verfügbar. Die Retest-Reliabilität liegt bei 0,82. (Ottensmeier et al., 2006; Ottensmeier & Galley, 2011)

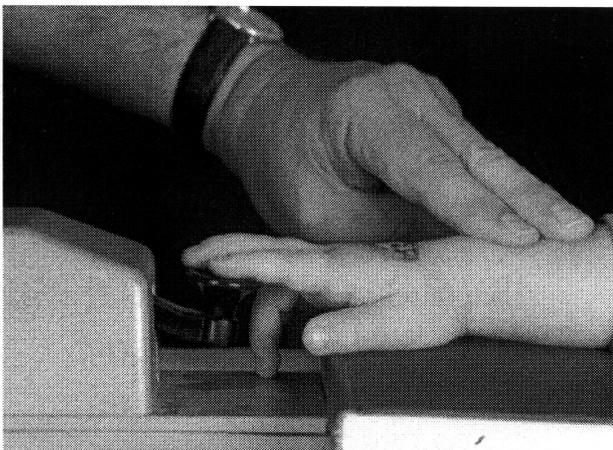


Abbildung 4: Anwendungsdarstellung der Morsetaste beim Speed-Tapping

Die Kurzversion des CPT dient der Messung komplexer Reaktionszeiten und kann so einerseits einen Hinweis auf die mentale Geschwindigkeit geben. Andererseits wird die reaktive Aufmerksamkeit für Schlüsselreize und die Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit untersucht. Der Proband sieht in der Mitte eines schwarzen Bildschirms Buchstaben kurz auftauchen. Wenn die Buchstabenfolge „O-X“ erscheint, soll so schnell wie möglich die Taste mit dem

Zeigefinger der dominanten Hand gedrückt werden. Dieser Schwierigkeitsgrad ist für Probanden zwischen sechseinhalb und 10,49 Jahren geeignet, wohingegen bei Probanden zwischen 10,5 und 14,49 die Version mit der Buchstabenfolge „O-X-O“ verwendet werden soll. Zuerst erfolgen beliebig viele Testdurchläufe einer kurzen Sequenz, die zwei kritische Items enthält. Die Testsequenz muss so oft wiederholt werden bis sie fehlerfrei durchgeführt wird und der Proband die schnellstmögliche Reaktion auf den Schlüsselreiz zeigt. Im Anschluss wird der eigentliche Test durchgeführt, ohne dass der Versuchsleiter im Verlauf eingreift. Der CPT-k dauert sieben Minuten und enthält 22 kritische Reize. In sieben Minuten entsteht keine vom Kind als unangenehm erlebte Dauerbelastung und der Test kann auch später wiederholt durchgeführt werden. Die Software wertet die Untersuchung aus und gibt die Anzahl der Reaktionen aufgeteilt in „korrekt“ und „fehlerhaft“ an, wobei die Fehler weiter in „Reaktion auf falschen kritischen Reiz“, „Reaktion auf falschen Hinweisreiz“ und „falschen irrelevanten Reiz“ differenziert werden. Außerdem werden die Anzahl der Auslassungen sowie die Reaktionszeiten angezeigt. Normwerte gibt es in Form von T-Werten für die Fehleranzahl und den Median der Reaktionszeiten für die Altersspanne zwischen 6,5 und 14,49 Jahren. Die Retest-Reliabilität der Trefferrate lag in einer Studie mit 20 Probanden bei 0,7, die der Reaktionszeit bei 0,8 (Ottensmeier et al., 2006; Ottensmeier & Galley, 2011).

2.2.3 Fragebögen

2.2.3.1 Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen

Der „Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen“ ist die deutsche Version der „Child Behavior Checklist“ (CBCL) von Achenbach. Mithilfe dieses Fragebogens soll das Urteil der Eltern über die Kompetenzen, eventuellen Verhaltensauffälligkeiten und emotionalen Auffälligkeiten der Kinder erfasst werden.

Der Fragebogen besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil sollen die Eltern die Kompetenzen ihres Kindes beurteilen. Diese werden in drei Bereiche – Aktivitäten, soziale Kompetenz und Schule – unterteilt. Dabei wird nach

sportlichen Aktivitäten und Hobbys, Mitgliedschaften in Vereinen, der Beteiligung am Haushalt, dem Verhältnis zu Geschwistern und Freunden und Schulleistungen bzw. -problemen gefragt. Die Beurteilung soll soweit wie möglich im Vergleich zu Gleichaltrigen in Bezug auf Zeitaufwand und individuellem Können erfolgen.

Der zweite Teil besteht aus einer Liste von 120 Eigenschaften und Verhaltensweisen, die jeweils mit „nicht zutreffend“, „etwas oder manchmal zutreffend“ oder „genau oder häufig zutreffend“ bewertet werden sollen. Als Beurteilungszeitraum gelten die letzten sechs Monate. In der Auswertung werden acht Syndromskalen gebildet, die wiederum in drei Kategorien aufgeteilt werden – internalisierende, externalisierende und gemischte Auffälligkeiten. Die Syndromskalen „sozialer Rückzug“, „körperliche Beschwerden“ und „ängstlich/depressiv“ werden zu den internalisierenden, die Skalen „dissoziales Verhalten“ und „aggressives Verhalten“ zu den externalisierenden und die Skalen „soziale Probleme“, „schizoid/zwanghaft“ und „Aufmerksamkeitsprobleme“ zu den gemischten Auffälligkeiten zusammengefasst.

Auf der Kompetenzskala sind alle T-Werte über 40 unauffällig, der Grenzbereich liegt zwischen 37 und 40. Die Gesamt-Syndromskala hat einen Grenzbereich zwischen 60 und 63. Hier liegen alle T-Werte unter 60 im Normbereich.

Eine deutsche Normierung von 1994 liegt in Form von geschlechts- und altersspezifischen T-Werten und Prozenträngen vor. (Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist, 1998; Straßburg et al., 2008)

2.2.3.2 Fragebogen zu Stärken und Schwächen

Als weiteren Fragebogen verwendeten wir die deutsche Elternfragebogenversion des „Strengths and Difficulties Questionnaire“ (SDQ) für Kinder und Jugendliche zwischen fünf und 18 Jahren. Dieser Screening-Fragebogen, entwickelt von Robert Goodman (Goodman, 1997), besteht aus 25 Items zu positiven und negativen Verhaltenseigenschaften. Die Items werden mit „nicht zutreffend“, „teilweise zutreffend“ und „eindeutig“ beantwortet. Jeweils

fünf Items werden einer von fünf Unterskalen – emotionale Probleme, Hyperaktivität, Probleme im Umgang mit Gleichaltrigen, Verhaltensauffälligkeiten und prosoziales Verhalten – zugeordnet. Zudem wird ein Gesamtproblemwert errechnet, der die Skala „Prosoziales Verhalten“ nicht mit einbezieht. In einer bundesweiten repräsentativen Stichprobe wurden von Woerner et al. 1998 und 1999 Daten erhoben, um deutsche Normwerte für den Elternfragebogen für sechs bis 16 Jahre alte Kinder und Jugendliche zu erhalten (Woerner et al., 2002). Dabei wurde erkannt, dass die Struktur der deutschen Version eine exakte Kopie der Originalskalen ist. Lediglich der Gesamtproblemwert unterschied sich signifikant, weshalb hier geschlechts- und altersspezifische Normwerte notwendig waren. Jungen zeigten im Durchschnitt höhere Werte auf den Skalen Hyperaktivität und Probleme mit Gleichaltrigen sowie im Gesamtproblemwert. Der Gesamtproblemwert gilt zwischen null und zwölf Punkten als unauffällig, ab 16 Punkten als auffällig. In den Bereichen „Emotionale Probleme“, „Verhaltensauffälligkeiten“ und „Probleme mit Gleichaltrigen“ sind Werte zwischen null und drei als unauffällig einzustufen, vier Punkte sind grenzwertig und fünf bis zehn Punkte auffällig. Im Bereich „Hyperaktivität“ gelten null bis fünf Punkte als unauffällig, sechs als grenzwertig und sieben bis zehn als auffällig. Im Bereich „Prosoziales Verhalten“ gelten sechs bis zehn Punkte als unauffällig, fünf Punkte sind grenzwertig und zwischen null und vier Punkten besteht ein auffälliges Ergebnis. (Woerner, Becker & Rothenberger, 2004; Straßburg et al., 2008; Youth In Mind, 2012)

2.2.3.3 KINDL-R

Die KINDL-Fragebögen (Revidierter Fragebogen für KINDer und Jugendliche zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität) sind ein deutschsprachiges Instrument zur Erfassung der Lebensqualität von Kindern und Jugendlichen zwischen vier und 16 Jahren in Form von Selbst- und/oder Fremdbeurteilungen. Seit 1998 liegt eine revidierte Fassung vor, die eine hohe Reliabilität und eine befriedigende Validität zeigt. Der Fragebogen besteht aus 24 Items, es können jedoch auch sogenannte „krankheitsspezifische Module“ hinzugefügt oder eine Kurzform mit nur zwölf Items verwendet werden. Die 24

Items werden verschiedenen Bereichen zugeordnet, wodurch Subskalen, aber auch ein Gesamtwert gebildet werden kann. Die sechs Bereiche werden „Körperliches Wohlbefinden“, „Psychisches Wohlbefinden“, „Selbstwert“, „Familie“, „Freunde“ und „Funktionsfähigkeit im Alltag (Schule bzw. Kindergarten)“ genannt. Es kann ein Summenscore, ein Durchschnittsscore und ein transformierter Score mit Werten zwischen 1 und 100 berechnet werden. Die Normwerte wurden aus der „Befragung zum seelischen Wohlbefinden und Verhalten“ (BELLA), die als Modul zur psychischen Gesundheit des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KIGGS) durchgeführt wurde, verwendet (Ravens-Sieberer, Erhart, Wille & Bullinger, 2008).

Wir haben die Fremdbeurteilungsversionen „Kiddy-KINDL-R für Eltern von Kindern im Alter von vier bis sieben“ und „KINDL-R für Eltern von Kindern und Jugendlichen“ im Alter von acht bis 16 Jahren ohne Zusatz eines Moduls je nach Alter des Kindes von den Eltern ausfüllen lassen. (Ravens-Sieberer & Bullinger, 2000; Straßburg et al., 2008)

2.2.4 Statistik

Zur statistischen Auswertung wurde das Programm SPSS für Windows Version 18.0 verwendet.

Damit erfolgte die Berechnung von Mittelwerten, Standardabweichungen, Häufigkeitsverteilungen und Streumaßen. Mittels des Shapiro-Wilk-Tests untersuchten wir die Daten auf Normalverteilung. Bei den durch Konstruktionsprinzip der psychologischen Tests zwangsnormalverteilten Daten wurde zum Vergleich zweier Stichproben der Student-t-Test verwendet und zur Beschreibung der Korrelation zweier Merkmale der Pearsonsche Korrelationskoeffizient berechnet. Bei den Daten, die nicht der Normalverteilung unterlagen, wendeten wir beim Vergleich zweier Stichproben den Mann-Whitney-U-Test an und berechneten den Spearmanschen Korrelationskoeffizienten zur Abklärung der Abhängigkeit verschiedener Merkmale. Zum Vergleich mehrerer Stichproben wurde die Kruskal-Wallis-Analyse durchgeführt. Die Jonckheere-Terpstra-Analyse wurde angewendet,

um die Hypothese eines Trends zwischen verschiedenen Gruppen zu überprüfen. Das Signifikanzniveau wurde bei 5% festgelegt.

Die Rohwerte der Untersuchungsergebnisse wurden mittels Tabellen, die den Handbüchern beilagen, soweit möglich in T-Werte umgewandelt und anhand dieser Werte verglichen. T-Werte zwischen 40 und 60 liegen im Normbereich, die Standardabweichung beträgt zehn. T-Werte zwischen 30 und 40 sind unterdurchschnittliche Ergebnisse, T-Werte unter 30 weit unterdurchschnittliche Ergebnisse, und T-Werte zwischen 60 und 70 überdurchschnittliche bzw. über 70 weit überdurchschnittliche Ergebnisse.

3 ERGEBNISSE

3.1 Beschreibung des Probandenkollektivs

An unserer Pilotstudie nahmen insgesamt 37 frühgeborene und zehn reifgeborene Kinder teil. Ein Kind wurde aufgrund des Verdachts auf eine autistische Grunderkrankung und dadurch starker Leistungseinschränkung ausgeschlossen.

Es liegt eine signifikante Korrelation zwischen dem Gestationsalter und dem Geburtsgewicht vor ($r=0,883$, $p < 0,000$, nach Spearman) (s. Diagramm 1).

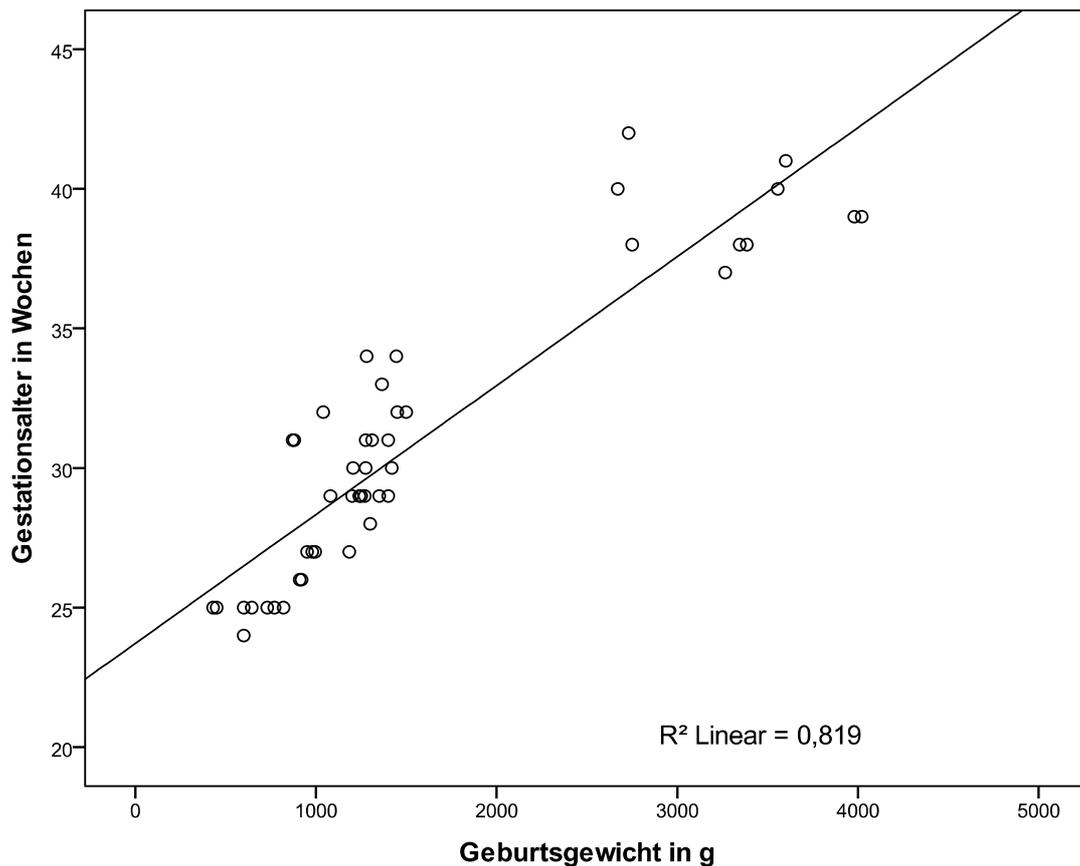


Diagramm 1: Signifikante Korrelation zwischen Gestationsalter und Geburtsgewicht des gesamten Probandenkollektivs ($r=0,883$, $p < 0,000$)

3.1.1 Frühgeborene Kinder

Die Gruppe der in die Studie eingeschlossenen Frühgeborenen setzt sich aus 18 Jungen (50%) und 18 Mädchen (50%) zusammen. Das Geburtsgewicht liegt im Mittel bei $1078 \pm 302\text{g}$, der Median beträgt 1193 g. Die Verteilung der Geburtsgewichte entspricht nicht der Normalverteilung ($p= 0,026$, Shapiro-Wilk). Das Gestationsalter beträgt mindestens 24 und maximal 34 vollendete Schwangerschaftswochen, durchschnittlich entspricht dies $28,7 \pm 2,8$ Wochen, der Median liegt bei 29,0 Wochen. Die Verteilung der Anzahl der Gestationswochen entspricht der Normalverteilung ($p= 0,059$, Shapiro-Wilk).

Die Frühgeborenen waren zum Untersuchungszeitpunkt zwischen 6,9 und 8,9 Jahre alt.

15 Frühgeborene sind ELBW-Kinder und 21 Frühgeborene sind VLBW-Kinder. Die ELBW-Kinder haben ein mittleres Geburtsgewicht von $770 \pm 187\text{g}$ und ein mittleres Gestationsalter von $26,3 \pm 2,1$ Wochen. Die VLBW-Kinder haben ein durchschnittliches Geburtsgewicht von $1297 \pm 119\text{g}$ und ein durchschnittliches Gestationsalter von $30,4 \pm 1,9$ Wochen.

3.1.2 Reifgeborene Kinder

Die Gruppe der Reifgeborenen setzt sich aus fünf Jungen (50%) und fünf Mädchen (50%) zusammen. Das Geburtsgewicht liegt im Mittel bei $3330 \pm 155\text{g}$, der Median beträgt 3365g. Die Geburtsgewichte entsprechen der Normalverteilung ($p= 0,305$, Shapiro Wilk).

Das Gestationsalter beträgt mindestens 37 und maximal 42 vollendete Schwangerschaftswochen. Im Durchschnitt liegt das Gestationsalter bei $39,2 \pm 0,5$ Wochen, der Median beträgt 39 Wochen. Die Verteilung der Gestationswochen entspricht der Normalverteilung ($p= 0,668$, Shapiro-Wilk).

Die Reifgeborenen waren zum Untersuchungszeitpunkt zwischen 8,03 und 9,89 Jahre alt.

3.2 Vergleich der Frühgeborenen bezüglich ihrer Studienteilnahme

Alle von uns angesprochenen frühgeborenen Kinder hatten im Alter von zwei bis drei Jahren an einer Untersuchung mit der BSID II teilgenommen. Wir verglichen nun die damaligen Resultate der BSID II zwischen den Kindern, die an unserer Pilotstudie teilgenommen hatten, und den Kindern, die an unserer Pilotstudie nicht teilgenommen hatten.

Der T-Wert des MDI aller teilnehmenden Frühgeborenen lag im Durchschnitt bei 47,61 mit einer Standardabweichung (SD) von 13,21. Die Verteilung entspricht nicht der Normalverteilung ($p < 0,000$, Shapiro-Wilk).

Wir setzten den MDI von Kindern mit denen die Bayley-Scales nicht durchführbar waren mit einem MDI von 40, dementsprechend einem T-Wert von 10, gleich. Dies ist der niedrigste Wert, den ein Kind im Test überhaupt erreichen kann.

Die T-Werte der MDI der frühgeborenen Kinder, die nicht an unserer Pilotstudie teilnehmen wollten bzw. bei denen eine Kontaktaufnahme nicht möglich war, lagen im Durchschnitt bei 35,75 (SD $\pm 15,58$). Dieser Wert liegt im Gegensatz zum Durchschnitt der teilnehmenden Frühgeborenen im unterdurchschnittlichen Bereich. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist signifikant ($p = 0,004$, Mann-Whitney-U-Test) (s. Diagramm 2).

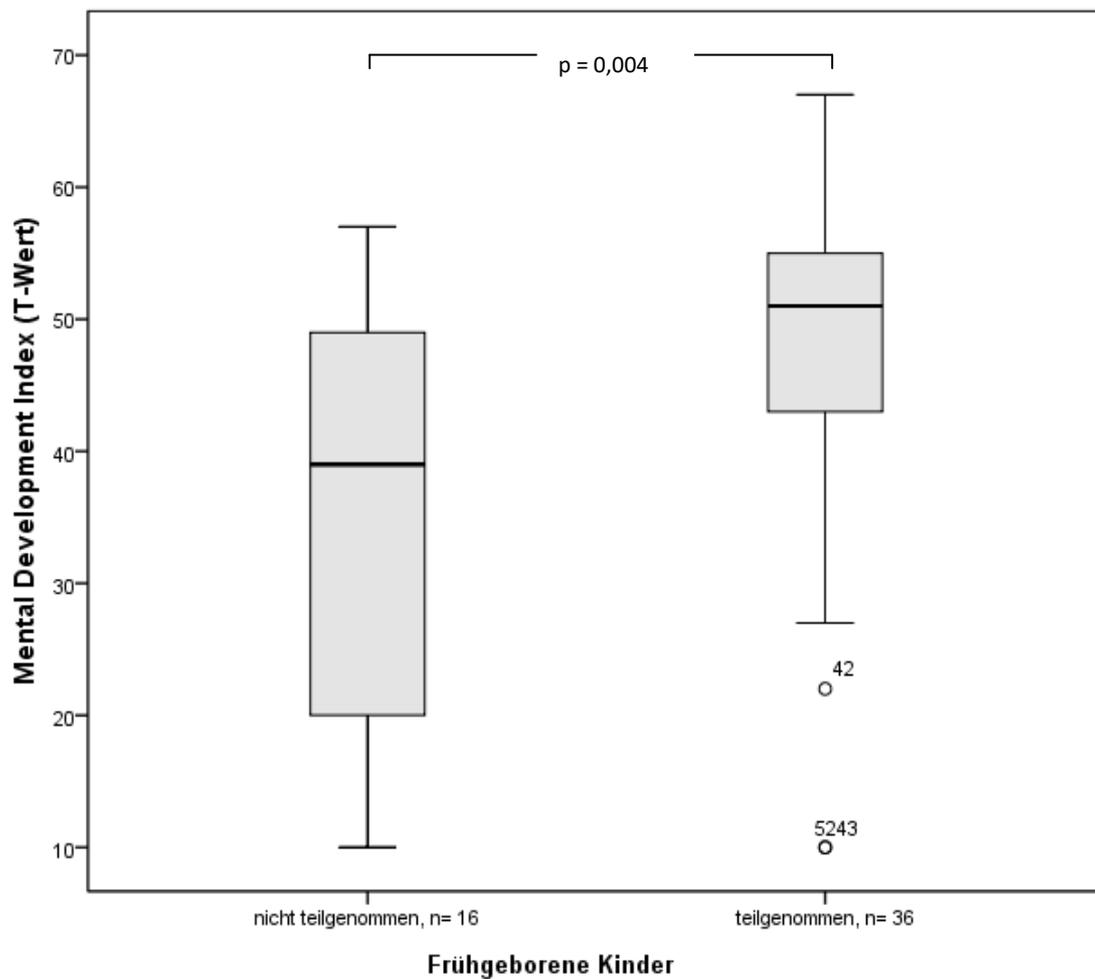


Diagramm 2: Vergleich des MDI der teilnehmenden (Median 51,0) und nicht-teilnehmenden Frühgeborenen (Median 39,0).

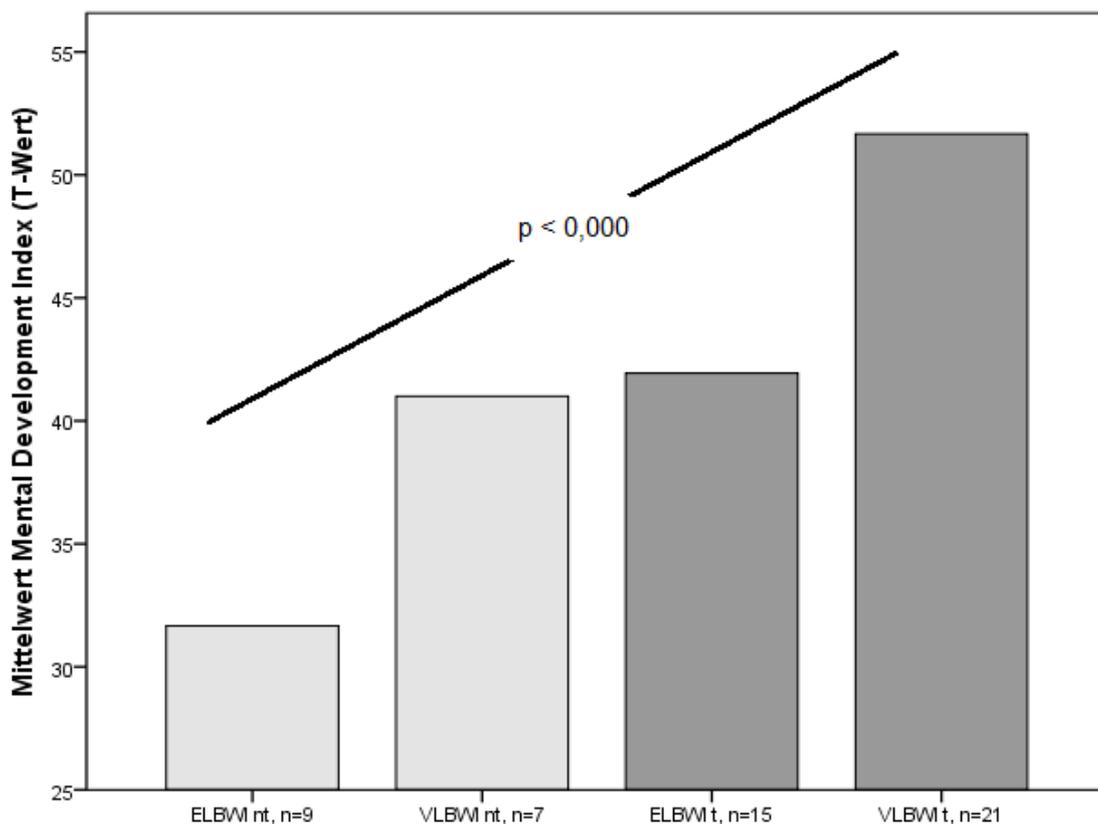
Wir unterteilten die teilnehmenden und nicht-teilnehmenden Frühgeborenen in jeweils zwei Gruppen nach ihrem Geburtsgewicht (ELBWI und VLBWI).

Bei den Kindern, die nicht an unserer Studie teilgenommen hatten, erreichten die ELBW-Kinder im Durchschnitt einen T-Wert des MDI von 31,67 (SD \pm 15,32) und die VLBW-Kinder 41,0 (SD \pm 15,4). Der Unterschied ist nicht signifikant ($p=0,122$, Mann-Whitney-U-Test).

Die ELBW-Kinder, die an unserer Studie teilnahmen, hatten im Durchschnitt einen T-Wert des MDI von 41,93 (SD \pm 15,49) und die an unserer Studie teilnehmenden VLBW-Kinder 51,67 (SD \pm 9,8). Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten Unterschied ($p=0,013$, Mann-Whitney-U-Test).

Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den teilnehmenden und nicht teilnehmenden ELBW-Kindern ($p= 0,059$, Mann-Whitney-U-Test), jedoch zwischen den VLBW-Kindern ($p= 0,019$, Mann-Whitney-U-Test).

Wir untersuchten zudem die Hypothese, dass eine bestimmte Rangfolge der vier Gruppen besteht. Unsere Annahme war, dass die ELBW-Kinder, die nicht an unserer Studie teilgenommen hatten, in den Bayley-Scales am schlechtesten abgeschnitten hatten, darauf die an unserer Studie ebenfalls nicht teilnehmenden VLBW-Kinder folgen würden und schließlich die ELBW-Kinder und VLBW-Kinder, die an unserer Studie teilgenommen hatten. Mittels des Jonckheere-Terpstra-Tests konnte diese Reihenfolge signifikant bestätigt werden ($p < 0,000$) (s. Diagramm 3).



Frühgeborene aufgeteilt nach Geburtsgewicht und Teilnahme

Diagramm 3: Ergebnisse der Bayley-Scales aufgeteilt nach Geburtsgewicht und Teilnahme (t=teilgenommen, nt= nicht teilgenommen).

3.3 Vergleich der Testergebnisse zwischen den Geburtsgewichtsgruppen

3.3.1 Paper-and-Pencil-Tests

3.3.1.1 CPM

Alle durchschnittlichen Mittelwerte der drei Gruppen liegen im Normbereich (s. Diagramm 5). Die Ergebnisse sind normalverteilt ($p= 0,845$, Shapiro-Wilk). Es bestehen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ($p= 0,009$, Kruskal-Wallis-Test). Die reifgeborenen Kinder sind signifikant besser als die ELBW-Kinder ($p= 0,002$, t-Test). Auch zwischen den ELBW-Kindern und den VLBW-Kindern besteht ein signifikanter Unterschied ($p= 0,034$, t-Test). Zwischen den reifgeborenen Kindern und den VLBW-Kindern besteht kein signifikanter Unterschied ($p=0,283$, t-Test) (s. Diagramm 5).

Mittels des Jonckheere-Terpstra-Tests kann ein signifikanter Anstieg der Leistung mit steigendem Geburtsgewicht nachgewiesen werden ($p= 0,002$) (s. Diagramm 4).

Bei Betrachtung des gesamten Probandenkollektivs besteht außerdem eine positive signifikante Korrelation zwischen den Ergebnissen der CPM und dem Geburtsgewicht ($r=0,402$, $p= 0,006$, Spearman).

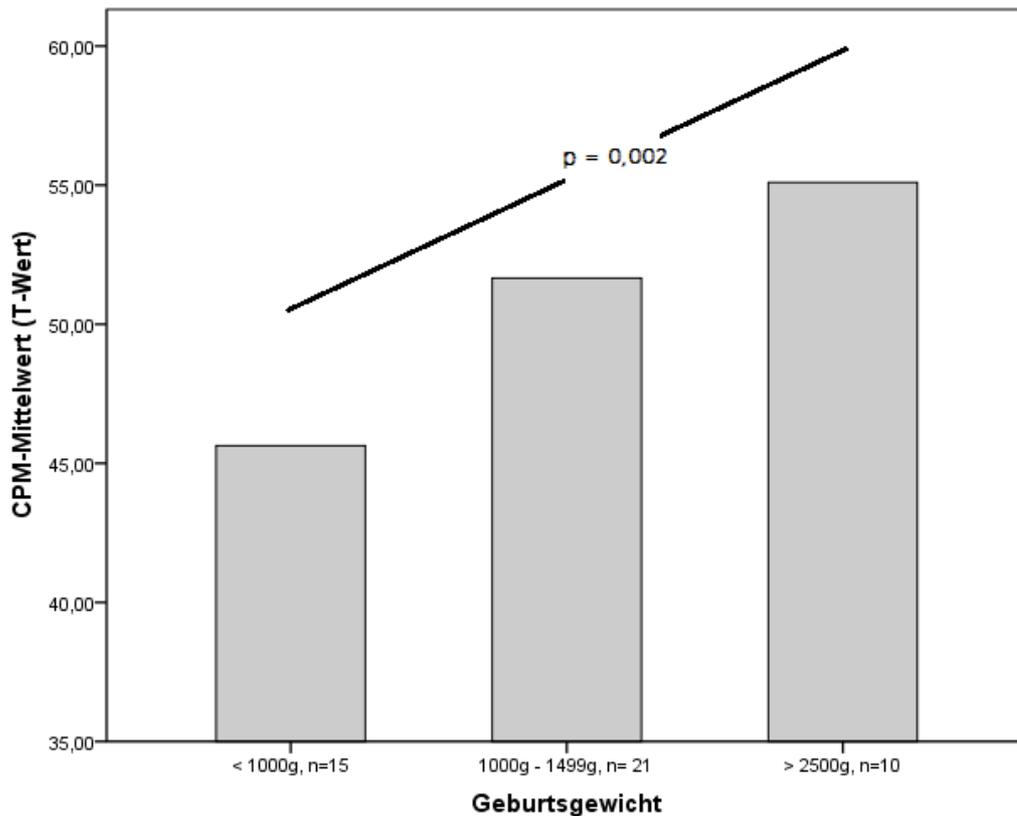


Diagramm 4: Darstellung des signifikanten Leistungsanstiegs im CPM mit steigendem Geburtsgewicht ($p = 0,002$)

3.3.1.2 Zahlennachsprechen

Auch im Untertest Zahlennachsprechen liegen alle Mittelwerte im durchschnittlichen Bereich (s. Diagramm 5). Die Unterschiede zwischen den Geburtsgewichtgruppen sind nicht signifikant ($p = 0,436$, Kruskal-Wallis-Test). Eine signifikante Korrelation zwischen dem Untertest Zahlennachsprechen und dem Geburtsgewicht kann nicht nachgewiesen werden ($r = 0,211$, $p = 0,160$, Spearman).

3.3.1.3 Wortverständnis

Die Mittelwerte der drei Geburtsgewichtgruppen liegen im Normbereich (s. Diagramm 5).

Die Unterschiede sind nicht signifikant ($p = 0,863$, Kruskal-Wallis-Test). Es kann keine Korrelation zum Geburtsgewicht nachgewiesen werden ($r = 0,096$, $p = 0,524$, Spearman).

3.3.1.4 VMI

Die Reifgeborenen erreichen durchschnittlich ein tendenziell besseres Ergebnis als die Frühgeborenen. Bei den Frühgeborenen schneiden die VLBW-Kinder besser ab. Die Mittelwerte der Gruppen liegen im Normbereich (s. Diagramm 5).

Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant ($p= 0,464$, Kruskal-Wallis-Test).

Die Korrelation zum Geburtsgewicht ist nicht signifikant ($r=0,213$, $p=0,156$, Spearman).

3.3.1.5 Mentale Gesamtleistung

Die mentale Gesamtleistung ist durchschnittlich in allen Geburtsgewichtgruppen unauffällig (s. Diagramm 5). Der Mittelwert des WUEP-KD-GIQ ist bei den Reifgeborenen am höchsten (T-Wert 50,03, SD $\pm 4,67$), die VLBW-Kinder erreichen durchschnittlich einen T-Wert von 48,23 (SD $\pm 6,39$). Die ELBW-Kinder erreichen im Durchschnitt einen T-Wert von 45,42 (SD $\pm 8,55$). Die Unterschiede zwischen den einzelnen Geburtsgewichtgruppen sind nicht signifikant ($p= 0,284$, Kruskal-Wallis-Test)

Auch in der sprachfreien Gesamtleistung (WUEP-KD-3IQ) schneiden die Reifgeborenen mit einem T-Wert von 50,33 (SD $\pm 4,0$) am besten ab. An zweiter Stelle stehen wiederum die VLBW-Kinder mit einem T-Wert von 47,67 (SD $\pm 6,06$). Den niedrigsten Durchschnittswert unserer Kohorte erreichen die ELBW-Kinder mit einem T-Wert von 44,68 (SD $\pm 7,85$). Die Unterschiede in der sprachfreien Gesamtleistung sind zwischen den einzelnen Geburtsgewichtgruppen nicht signifikant ($p= 0,142$, Kruskal-Wallis-Test). Es kann eine signifikante positive Korrelation zwischen der sprachfreien Gesamtleistung und dem Geburtsgewicht nachgewiesen werden ($r=0,307$, $p=0,038$, Spearman).

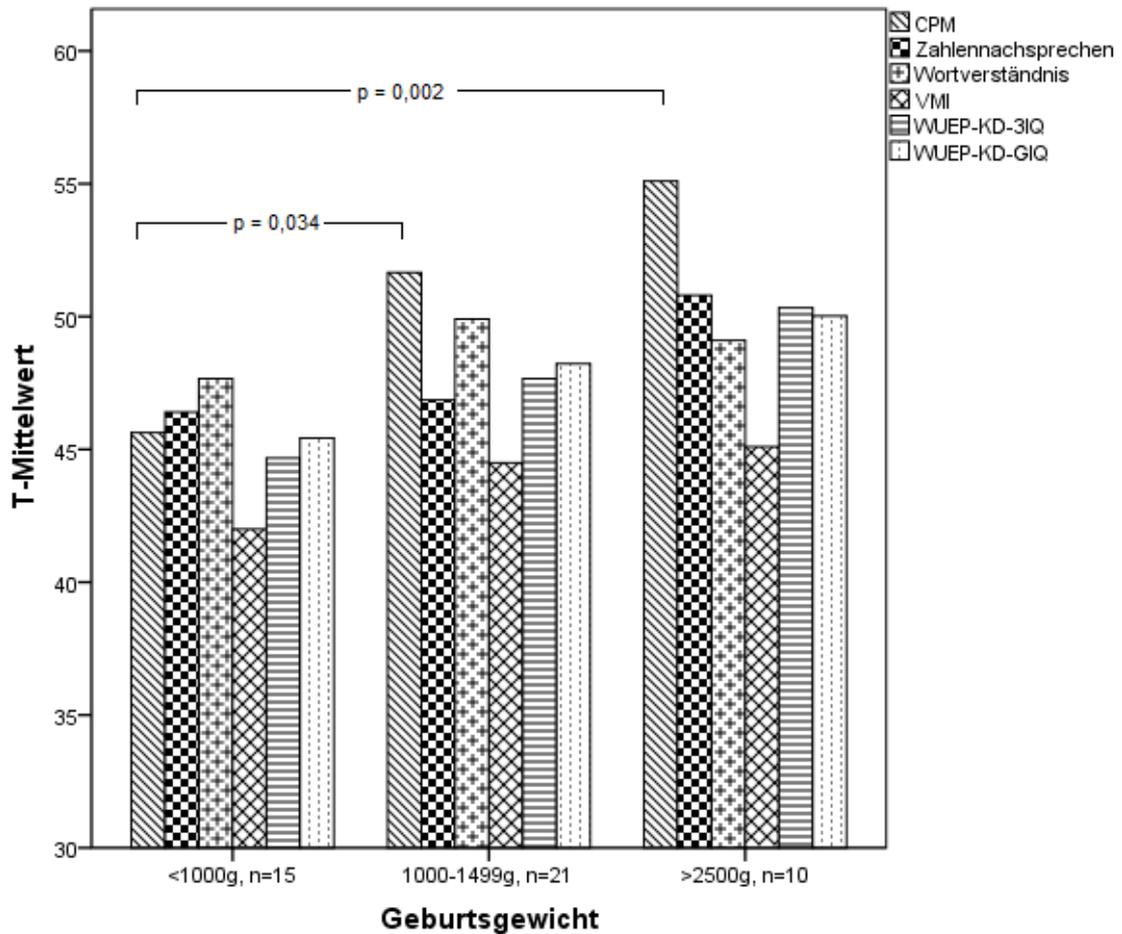


Diagramm 5: T-Mittelwerte der Paper-and-Pencil-Tests und der mentalen Gesamtleistung aufgeteilt nach dem Geburtsgewicht. Darstellung der signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen.

3.3.2 Computergestützte Tests

3.3.2.1 Kurzversion des CPT

Die durchschnittliche Fehlerrate der Reifgeborenen (T-Wert 48,9, SD \pm 13,1) ist höher als die der Frühgeborenen (T-Wert 51,0, SD \pm 13,64) (s. Diagramm 6). Es bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geburtsgewichtgruppen, wenn der Kruskal-Wallis-Test verwendet wird ($p=0,138$). Jedoch besteht beim bloßen Vergleich der beiden Frühgeborenen-Gruppen mit dem Mann-Whitney-U-Test ein signifikanter Unterschied ($p=0,032$).

Es zeigen sich signifikante Korrelationen zu den Gesamtwerten der mentalen Leistungsfähigkeit ($r=0,378$, $p=0,010$, Spearman) und zu den Ergebnissen des

Matrizentests ($r=0,399$, $p=0,006$, Spearman). Am höchsten ist die Korrelation zur sprachfreien mentalen Leistung ($r= 0,431$, $p= 0,003$, Spearman). Betrachtet man nur die frühgeborenen Kinder besteht eine höhere signifikante Korrelation zwischen der Fehlerrate des CPT-k und der sprachfreien mentalen Gesamtleistung ($r= 0,552$, $p< 0,000$).

Die Fehlerrate korreliert nicht mit dem Geburtsgewicht ($r= 0,092$, $p= 0,542$).

Die Ergebnisse zur Messung der Reaktionszeit liegen bei allen drei Gruppen im unterdurchschnittlichen Bereich. Die Ergebnisse zwischen den Geburtsgewichtgruppen unterscheiden sich nicht signifikant ($p= 0,835$, Kruskal-Wallis-Test). Tendenziell haben die VLBW-Kinder das beste Ergebnis der drei Gruppen (s. Diagramm 6).

Eine signifikante Korrelation zum Geburtsgewicht besteht nicht ($r=0,110$, $p=0,467$, Spearman).

3.3.2.2 Speed-Tapping

Alle Gruppen liegen mit ihren Ergebnissen des Speed-Tappings im durchschnittlichen Bereich, die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen sind nicht signifikant ($p=0,605$, Kruskal-Wallis-Test). Tendenziell erzielen die VLBW-Kinder das beste Ergebnis (s. Diagramm 6).

Eine direkte Korrelation des gesamten Probandenkollektivs der Ergebnisse des Tapintervalls zum Geburtsgewicht besteht nicht ($r=0,162$, $p=0,281$, Spearman).

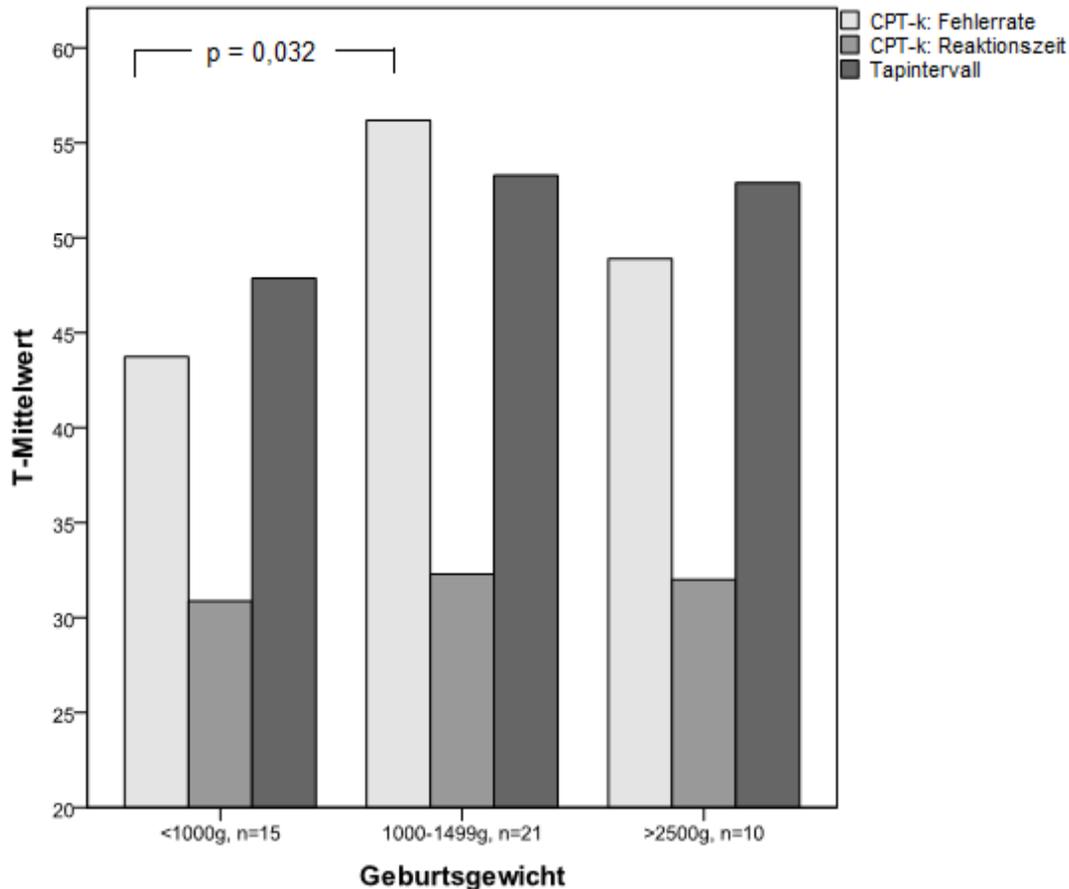


Diagramm 6: T-Mittelwerte der computergestützten Tests aufgeteilt nach Geburtsgewichtgruppen

3.4 Vergleich der Testergebnisse nach dem Gestationsalter

Wir teilten die Probanden in Bezug auf das Gestationsalter in drei Gruppen ein. Die erste Gruppe – im Folgenden bezeichnet als GA1 – besteht aus den 14 Frühgeborenen, die nach weniger als 29 vollendeten Schwangerschaftswochen geboren wurden. Die zweite Gruppe besteht aus den 22 Frühgeborenen, die zwischen 29+0 und 36+6 Schwangerschaftswochen geboren wurden. Diese Gruppe wird im Folgenden mit GA2 abgekürzt. Die dritte Gruppe bilden die zehn reifgeborenen Kinder.

Die Gruppen sind signifikant unterschiedlich in Bezug auf ihr Gestationsalter ($p < 0,000$, Kruskal Wallis-Test).

3.4.1 Paper-and-Pencil-Tests

3.4.1.1 CPM

Alle Gruppen liegen mit ihren durchschnittlichen Ergebnissen im Normbereich (s. Diagramm 7). Es bestehen signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen ($p= 0,043$, Kruskal-Wallis-Test). Durchschnittlich schneiden die Reifgeborenen am besten ab (T-Wert 55,1, SD $\pm 6,46$). An zweiter Stelle steht die GA2-Gruppe (T-Wert 50,58, SD $\pm 8,26$), darauf folgt die GA1-Gruppe (46,89, SD $\pm 8,67$). Der Unterschied zwischen den Reifgeborenen und der GA1-Gruppe ist signifikant ($p= 0,019$, t-Test). Auch der Leistungsabfall im Matrizenstest bei sinkendem Gestationsalter ist signifikant ($p= 0,006$, Jonckheere-Terpstra-Test). (s. Diagramm 7)

Es besteht eine positive Korrelation zwischen den Ergebnissen des Matrizenstests und dem Gestationsalter ($r= 0,331$, $p=0,025$, Spearman).

3.4.1.2 Zahlennachsprechen

Auch im Untertest Zahlennachsprechen liegen die durchschnittlichen Ergebnisse im Normbereich (s. Diagramm 7). Die Reifgeborenen erreichen einen T-Wert von 50,8 (SD $\pm 6,22$). Die GA1-Kinder erreichen durchschnittlich einen T-Wert von 47,89 (SD $\pm 10,74$), die GA2-Kinder 45,89 (SD $\pm 7,63$).

Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant ($p=0,272$, Kruskal-Wallis-Test).

Es besteht keine signifikante Korrelation zwischen dem Untertest Zahlennachsprechen und dem Gestationsalter ($r= 0,087$, $p= 0,566$, Spearman).

3.4.1.3 Wortverständnis

Die durchschnittlichen Ergebnisse der drei Gruppen liegen im Normbereich (s. Diagramm 7). Zwischen den Ergebnissen der Reifgeborenen (T-Wert 49,1 SD $\pm 12,38$) und der GA2-Gruppe (T-Wert 49,68 SD $\pm 11,51$) liegt fast kein Unterschied, die GA2-Gruppe schneidet jedoch etwas besser ab. Die Kinder der GA1-Gruppe erreichen durchschnittlich einen T-Wert von 47,86 (SD $\pm 16,42$). Die Unterschiede sind nicht signifikant ($p= 0,836$, Kruskal-Wallis-Test).

Es kann keine signifikante Korrelation zum Gestationsalter nachgewiesen werden ($r= 0,005$, $p= 0,973$, Spearman).

3.4.1.4 VMI

Alle drei Gruppen liegen durchschnittlich im Normbereich (s. Diagramm 7). Die Reifgeborenen erreichen das beste Ergebnis (T-Wert 45,1 SD $\pm 5,27$), die GA2-Gruppe erreicht im Durchschnitt einen T-Wert von 44,2 (SD $\pm 7,78$) und die GA1-Gruppe einen T-Wert von 42,29 (SD $\pm 9,6$). Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant ($p=0,575$, Kruskal-Wallis-Test).

Es besteht keine signifikante Korrelation zwischen dem Untertest VMI und dem Gestationsalter ($r=0,169$, $p=0,260$).

3.4.1.5 Mentale Gesamtleistung

Die mentale Gesamtleistung liegt bei allen drei Gruppen durchschnittlich im Normbereich (s. Diagramm 7). Die Reifgeborenen erreichen mit einem T-Wert von 50,03 (SD $\pm 4,67$) das beste Ergebnis. Die GA 2-Gruppe erreicht im Durchschnitt einen T-Wert von 47,59 (SD $\pm 6,47$) und die Kinder der GA 1-Gruppe erreichen durchschnittlich 46,23 (SD $\pm 8,83$). Die Unterschiede zwischen den drei Gruppen aufgeteilt nach dem Gestationsalter sind nicht signifikant ($p=0,392$, Kruskal-Wallis-Test).

Die Korrelation zwischen der mentalen Gesamtleistung und dem Gestationsalter ist nicht signifikant ($r= 0,145$, $p=0,335$, Spearman).

Die sprachfreie mentale Gesamtleistung liegt bei allen drei Gruppen ebenfalls im durchschnittlichen Bereich (s. Diagramm 7). Die Reifgeborenen erreichen mit einem T-Wert von 50,33 (SD $\pm 4,0$) das beste Ergebnis. Die Kinder der GA2-Gruppe haben im Durchschnitt einen T-Wert von 46,89 (SD $\pm 6,09$) und die GA1-Gruppe erreicht durchschnittlich 45,69 (SD $\pm 8,26$).

Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant ($p=0,195$, Kruskal-Wallis-Test). Die Korrelation zum Gestationsalter ist nicht signifikant ($r=0,206$, $p=0,170$).

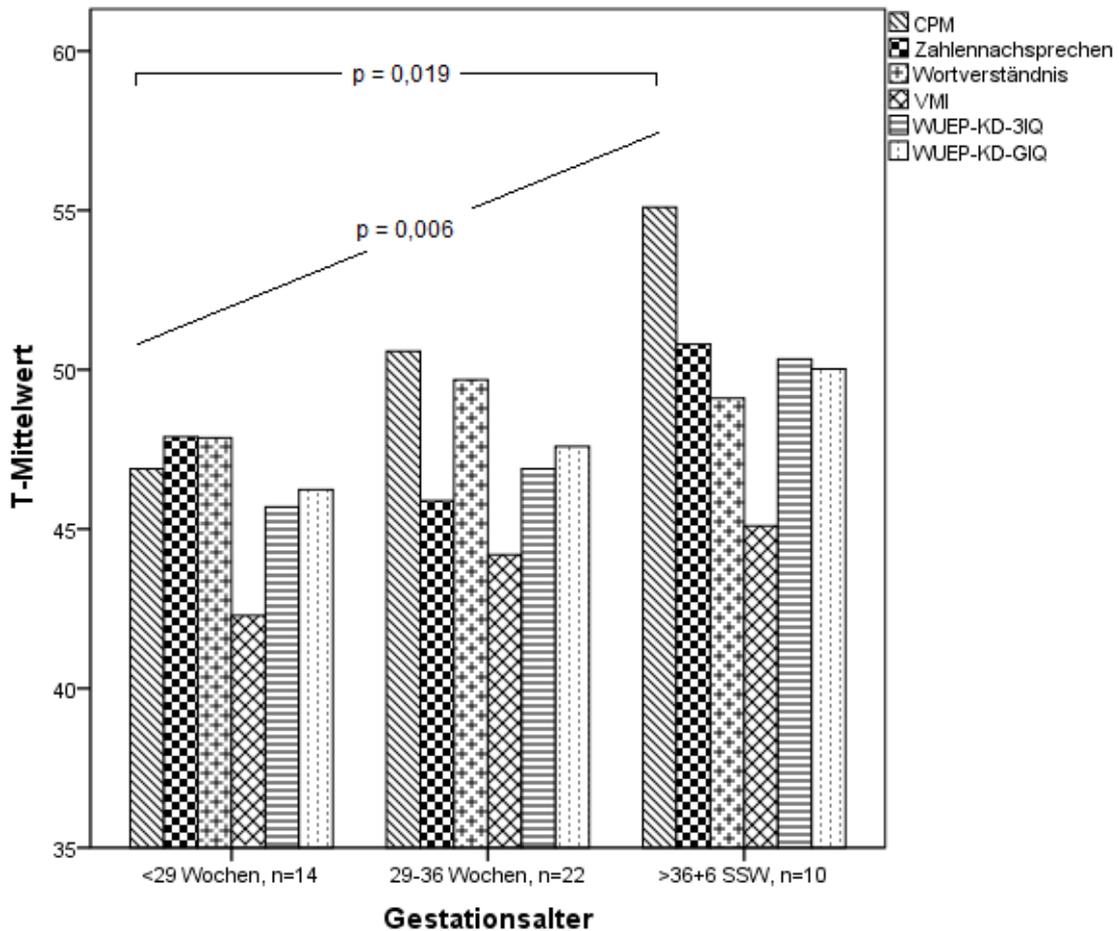


Diagramm 7: T-Mittelwerte der Paper-and-Pencil-Tests, Gruppenaufteilung nach dem Gestationsalter. Signifikanzdarstellung: t-Test ($p = 0,019$), Jonckheere-Terpstra-Test ($p = 0,006$).

3.4.2 Computergestützte Tests

3.4.2.1 CPT

Die Fehlerrate liegt bei allen drei Gestationsaltersgruppen im durchschnittlichen Bereich. Die GA2-Kinder erreichen einen besseren Durchschnitt (T-Wert 53,86 SD $\pm 8,3$) als die GA1-Kinder (T-Wert 46,5 SD $\pm 18,81$). Die Reifgeborenen liegen mit ihrem durchschnittlichen Ergebnis bei einem T-Wert von 48,9 (SD $\pm 13,1$).

Die Unterschiede sind nicht signifikant ($p = 0,633$, Kruskal-Wallis-Test).

Es besteht keine signifikante Korrelation zwischen der Fehlerrate des CPT und dem Gestationsalter.

Der durchschnittliche Median der Reaktionszeit liegt in allen Gruppen im unterdurchschnittlichen Bereich. Die GA1-Gruppe erreicht im Durchschnitt einen T-Wert von 30,29 (SD \pm 10,91), die GA2-Gruppe erreicht durchschnittlich 32,59 (SD \pm 9,61) und die Reifgeborenen 32,0 (SD \pm 11,04).

Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant ($p= 0,695$, Kruskal-Wallis-Test).

Eine Korrelation zwischen dem Median der Reaktionszeit und dem Gestationsalter kann nicht nachgewiesen werden ($r= 0,021$, $p=0,888$, Spearman).

3.4.2.2 Speed-Tapping

Das Tapintervall liegt bei allen Gruppen durchschnittlich im Normbereich. Die Reifgeborenen haben einen mittleren T-Wert von 52,9 (SD \pm 10,32). Die GA1-Gruppe erreicht im Durchschnitt einen T-Wert von 46,21 (SD \pm 15,46) und die GA2-Gruppe erreicht 54,09 (SD \pm 10,71). Die Unterschiede zwischen den Gruppen sind nicht signifikant ($p= 0,331$, Kruskal-Wallis-Test).

Bei Betrachtung des gesamten Probandenkollektivs ist die Korrelation zwischen dem Tapintervall und dem Gestationsalter nicht signifikant ($r=0,214$, $p=0,153$, Spearman). Bei alleiniger Betrachtung der frühgeborenen Kinder kann eine signifikante Korrelation nachgewiesen werden ($r= 0,332$, $p=0,048$, Spearman).

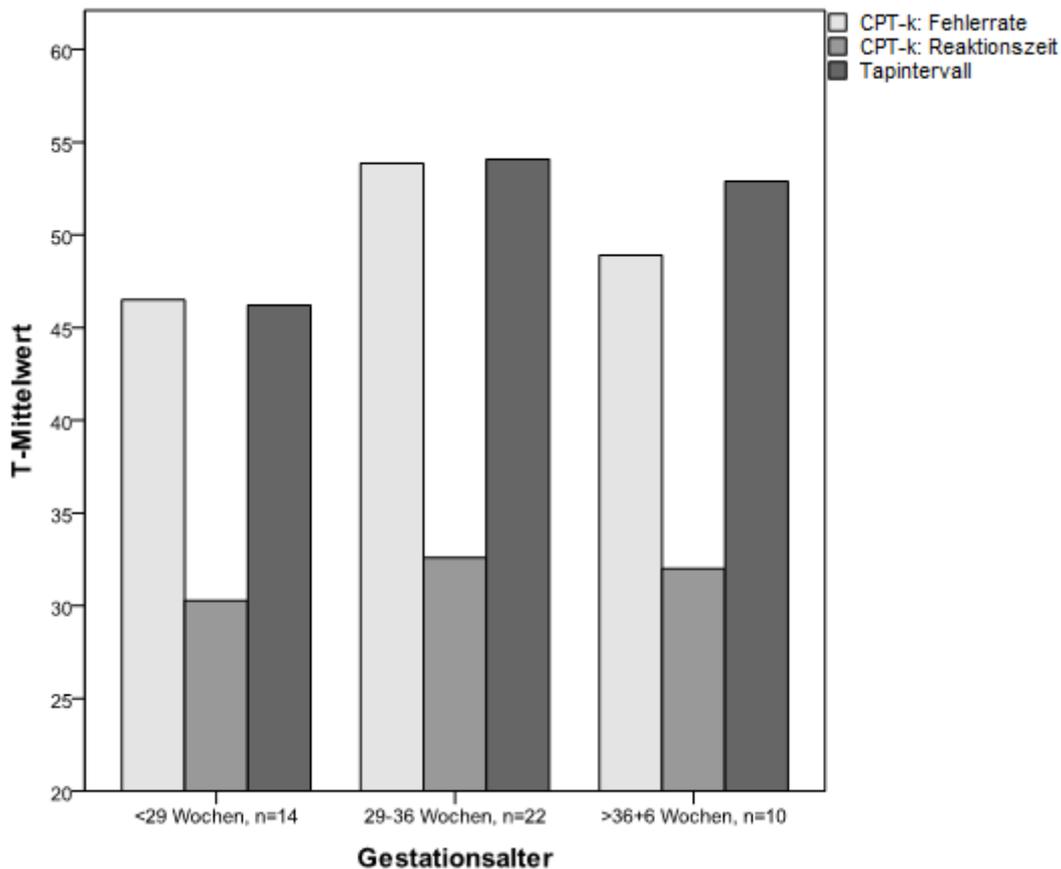


Diagramm 8: Durchschnittliche Ergebnisse der computergestützten Tests aufgeteilt nach dem Gestationsalter

3.5 Auswertung der Fragebögen

In diesem Bereich verglichen wir die Ergebnisse der Reifgeborenen mit allen Frühgeborenen ohne eine Unterteilung bezüglich des Geburtsgewichts oder des Gestationsalters vorzunehmen.

Für ein reifgeborenes Kind wurde keiner der drei Fragebögen von den Eltern ausgefüllt.

3.5.1 CBCL

Dieser Fragebogen wurde von einer Familie eines reifgeborenen Kindes nur unvollständig ausgefüllt, sodass zwar die Kompetenzskalen, jedoch nicht die Syndromskalen ausgewertet werden konnten.

Beide Gruppen befinden sich im Durchschnitt in allen Skalen im unauffälligen Bereich.

Auf der Gesamt-Kompetenzskala erreichen die Reifgeborenen ein höheres Ergebnis (T-Wert 62,56 SD \pm 12,24), die Frühgeborenen erreichen einen T-Wert von 57,86 (SD \pm 9,53). Es besteht kein signifikanter Unterschied ($p= 0,246$, Mann-Whitney-U-Test).

Auf der Gesamt-Syndromskala haben die Reifgeborenen einen T-Mittelwert von 50,5 (SD \pm 8,96) die Frühgeborenen erreichen einen T-Wert von 51,86 (SD \pm 8,95), somit haben die Reifgeborenen ein etwas besseres Ergebnis. Der Unterschied zwischen den Gruppen ist nicht signifikant ($p= 0,669$, Mann-Whitney-U-Test). Auf der externalisierenden Syndromskala erreichen die Reifgeborenen ein dezent besseres Ergebnis, der Unterschied ist nicht signifikant ($p= 0,476$, Mann-Whitney-U-Test).

Auf der internalisierenden Syndromskala erreichen die Frühgeborenen das bessere Ergebnis (T-Wert 52,36 SD \pm 9,32), die Reifgeborenen haben durchschnittlich einen T-Wert von 53,13 (SD \pm 10,25). Die Unterschiede sind nicht signifikant ($p = 0,910$, Mann-Whitney-U-Test).

Im Bereich Aufmerksamkeitsprobleme liegt bei einem Frühgeborenen ein auffälliges Ergebnis vor (2,8%) und bei zwei Frühgeborenen liegt das Ergebnis im Grenzbereich (5,6%). Die Reifgeborenen sind im Gegensatz dazu alle im unauffälligen Bereich. Im Durchschnitt sind bei diesem Fragebogen sowohl Reif- als auch Frühgeborene unauffällig bezüglich der Aufmerksamkeitsprobleme, die Reifgeborenen haben ein dezent besseres Ergebnis. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist nicht signifikant ($p= 0,833$, Mann-Whitney-U-Test).

3.5.2 SDQ

Gesamtproblemwert

Der Mittelwert des Gesamtproblemwerts liegt bei beiden Gruppen im unauffälligen Bereich, die Reifgeborenen schneiden aber tendenziell besser ab. In der Gruppe der Frühgeborenen haben 8,3% der Kinder ein auffälliges und

13,9% ein grenzwertiges Ergebnis. Bei den Reifgeborenen hingegen haben 22,2% grenzwertige Ergebnisse und es liegen keine auffälligen Werte vor.

Die Unterschiede zwischen den Reif- und Frühgeborenen sind nicht signifikant ($p= 0,457$, Mann-Whitney-U-Test).

Emotionale Probleme

Beide Gruppen liegen durchschnittlich im unauffälligen Bereich. Im Bereich „Emotionale Probleme“ haben die Reifgeborenen das bessere Ergebnis. Auffällige Werte liegen bei 11,1% der Frühgeborenen und bei 22,2% der Reifgeborenen vor. 5,6% der Frühgeborenen haben Ergebnisse im Grenzbereich.

Der Unterschied zwischen den Gruppen ist nicht signifikant ($p= 0,375$, Mann-Whitney-U-Test).

Verhaltensauffälligkeiten

Alle Gruppen liegen durchschnittlich im unauffälligen Bereich, die Reifgeborenen erreichen das bessere Ergebnis. Bei den Frühgeborenen liegen 11,1% im grenzwertigen Bereich und 2,8% haben ein auffälliges Ergebnis. Die Reifgeborenen haben keine auffälligen oder grenzwertigen Ergebnisse.

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p= 0,414$, Mann-Whitney-U-Test).

Hyperaktivität

Die Durchschnittswerte der Gruppen sind unauffällig. Die Reifgeborenen erreichen das bessere Ergebnis. Der Anteil an grenzwertigen Ergebnissen liegt in beiden Gruppen bei 11,1%. Auffällige Ergebnisse gibt es bei den Reifgeborenen ebenfalls in 11,1% und bei den Frühgeborenen in 5,6% der Fälle.

Es ergibt sich kein nicht signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen ($p= 0,520$, Mann-Whitney-U-Test).

Probleme mit Gleichaltrigen

Die Frühgeborenen erreichen hier ein etwas besseres Ergebnis als die Reifgeborenen. Durchschnittlich liegen beide Gruppen im unauffälligen Bereich. Ein grenzwertiges sowie ein auffälliges Ergebnis liegt bei den Frühgeborenen in jeweils 5,6% der Fälle und bei den Reifgeborenen in jeweils 11,1% der Fälle vor.

Der Unterschied zwischen den Gruppen ist nicht signifikant ($p = 0,682$, Mann-Whitney-U-Test).

Prosoziales Verhalten

Die Frühgeborenen erreichen durchschnittlich das bessere Ergebnis, die Gruppen liegen beide im unauffälligen Bereich. Ein grenzwertiges Ergebnis kommt in 2,8% bei den Frühgeborenen vor, auffällige Ergebnisse treten in keiner der beiden Gruppen auf.

Der Unterschied zwischen den durchschnittlichen Ergebnissen ist nicht signifikant ($p = 0,118$, Mann-Whitney-U-Test).

3.5.3 KINDL

Gesamtbeurteilung

In der Gesamtbeurteilung des Fragebogens erreichen die Frühgeborenen den höheren Durchschnittswert (s. Diagramm 9) 11,1% der Reifgeborenen und 5,6% der Frühgeborenen erhalten ein auffälliges Gesamtergebnis.

Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist nicht signifikant ($p = 0,328$, Kruskal-Wallis-Test).

Körperliches Wohlbefinden

Die Frühgeborenen erreichen im Durchschnitt ein besseres Ergebnis als die Reifgeborenen. Sowohl 11,1% der Reifgeborenen als auch 11,1% der Frühgeborenen haben ein auffälliges Ergebnis.

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p = 0,377$, Mann-Whitney-U-Test)

Psychisches Wohlbefinden

In dieser Dimension erreichen wiederum die Frühgeborenen ein gering besseres Ergebnis. Beide Gruppen liegen durchschnittlich im unauffälligen Bereich. Bei den Reifgeborenen haben 11,1% ein auffälliges Ergebnis.

Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen sind nicht signifikant ($p= 0,608$, Mann-Whitney-U-Test).

Selbstwert

Beide Gruppen liegen durchschnittlich im unauffälligen Bereich. Auch in dieser Dimension erreichen die Frühgeborene den höheren Durchschnittswert. 11,1% der Reifgeborenen und 8,3% der Frühgeborenen liegen im auffälligen Bereich. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist signifikant ($p = 0,019$, Mann-Whitney-U-Test).

Familie

Die Reifgeborenen haben in dieser Dimension den höheren Durchschnittswert. 8,3% der Frühgeborenen haben ein auffälliges Ergebnis.

Der Unterschied ist nicht signifikant ($p= 0,608$, Mann-Whitney-U-Test).

Freunde

In dieser Dimension haben die Frühgeborenen den besseren Durchschnittswert. Auffällige Ergebnisse finden sich bei 8,3% der Frühgeborenen und 11,1% der Reifgeborenen. Beide Gruppen liegen durchschnittlich im unauffälligen Bereich. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist signifikant ($p < 0,000$, Mann-Whitney-U-Test).

Schule

Die Reifgeborenen schneiden in dieser Dimension durchschnittlich besser ab als die Frühgeborenen und alle Ergebnisse der Reifgeborenen liegen im unauffälligen Bereich. 27,8% der Frühgeborenen haben ein auffälliges Ergebnis.

Der Unterschied zwischen den Gruppen ist nicht signifikant ($p= 0,302$, Mann-Whitney-U-Test).

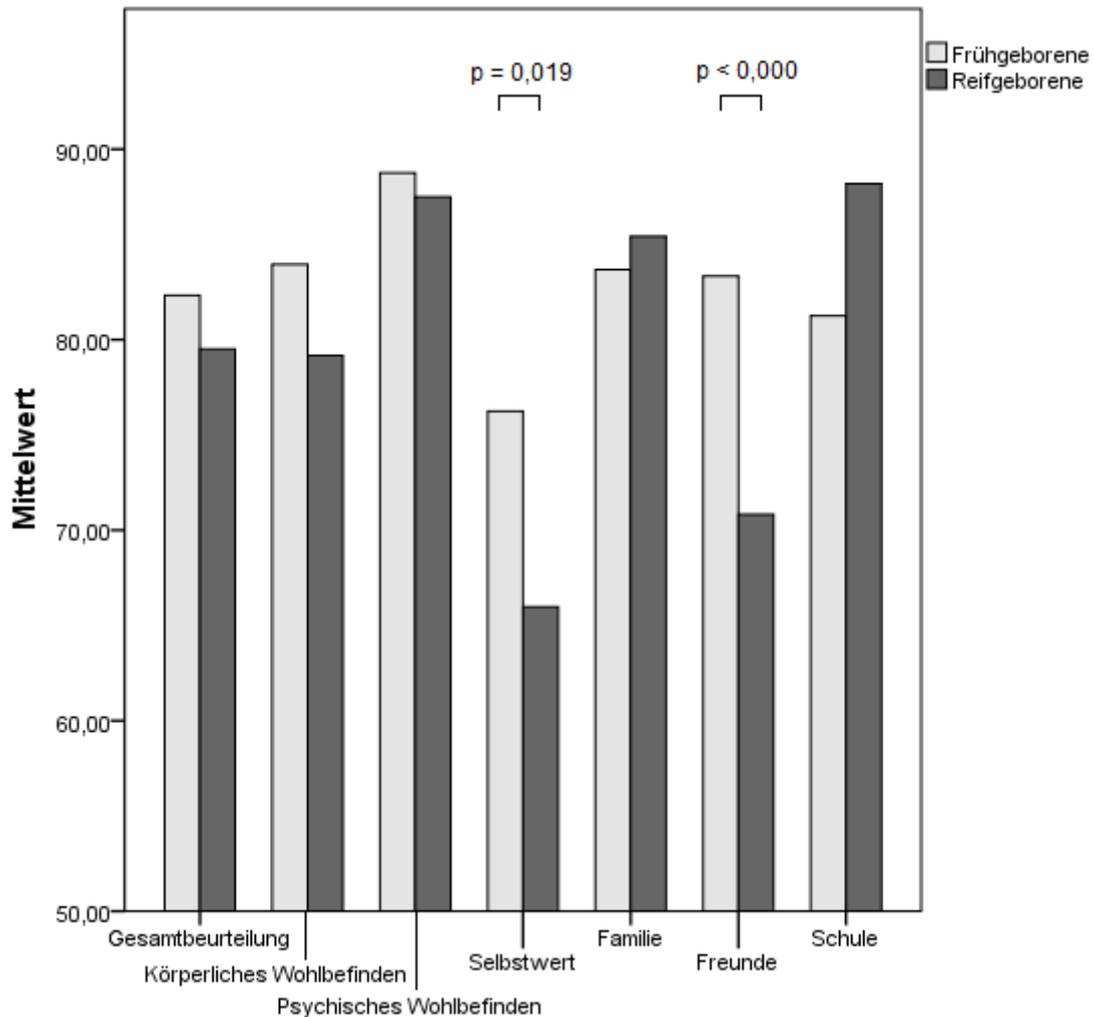


Diagramm 9: Ergebnisse des KINDL-Fragebogens und Vergleich zwischen Früh- und Reifgeborenen. Darstellung der signifikanten Gruppenunterschiede

3.6 Zusammenhang zwischen der WUEP-KD und der BSID-II

Die frühgeborenen Kinder waren im Alter von zwei bis drei Jahren mit der BSID-II untersucht worden. Im Folgenden soll darauf eingegangen werden inwieweit ein Zusammenhang zu den Ergebnissen der WUEP-KD im Alter von sechs bis acht Jahren vorliegt.

Es besteht eine signifikante Korrelation zwischen der mentalen Gesamtleistung (WUEP-KD-GIQ) und des MDI der Frühgeborenen ($r= 0,478$, $p= 0,003$, Spearman). Auch zur sprachfreien mentalen Gesamtleistung (WUEP-KD-3IQ) liegt eine signifikante Korrelation vor ($r= 0,455$, $p=0,005$, Spearman) (s. Diagramm 10).

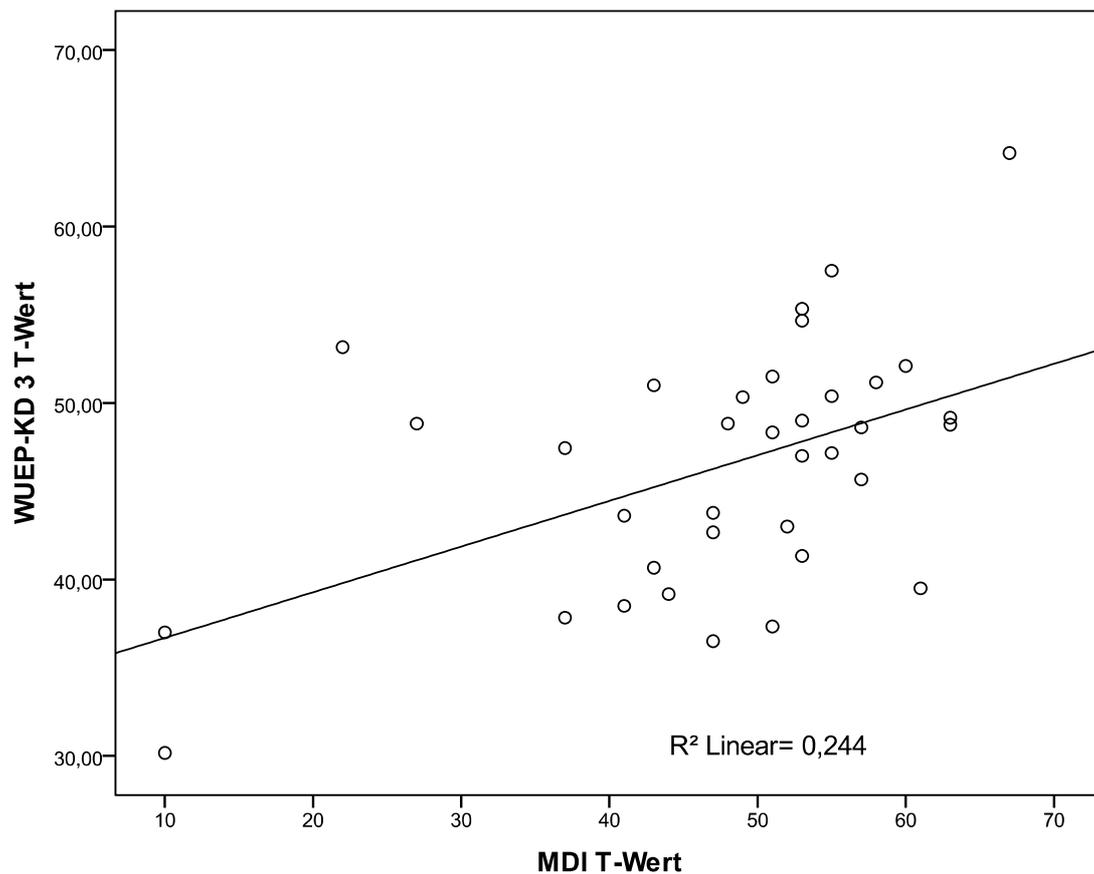


Diagramm 10: Signifikante Korrelation zwischen MDI (BSID II) und sprachfreier mentaler Gesamtleistung (WUEP-KD-3IQ): 36 Frühgeborene ($r= 0,455$, $p=0,005$)

Bei Betrachtung der einzelnen Untertests der WUEP-KD und deren Zusammenhang mit den Ergebnissen der BSID-II fällt sowohl eine signifikante Korrelation mit den Ergebnissen der CPM ($r= 0,414$, $p= 0,012$, Spearman) als auch der Fehlerrate des CPT auf ($r= 0,609$, $p < 0,000$, Spearman) (s. Diagramm 11).

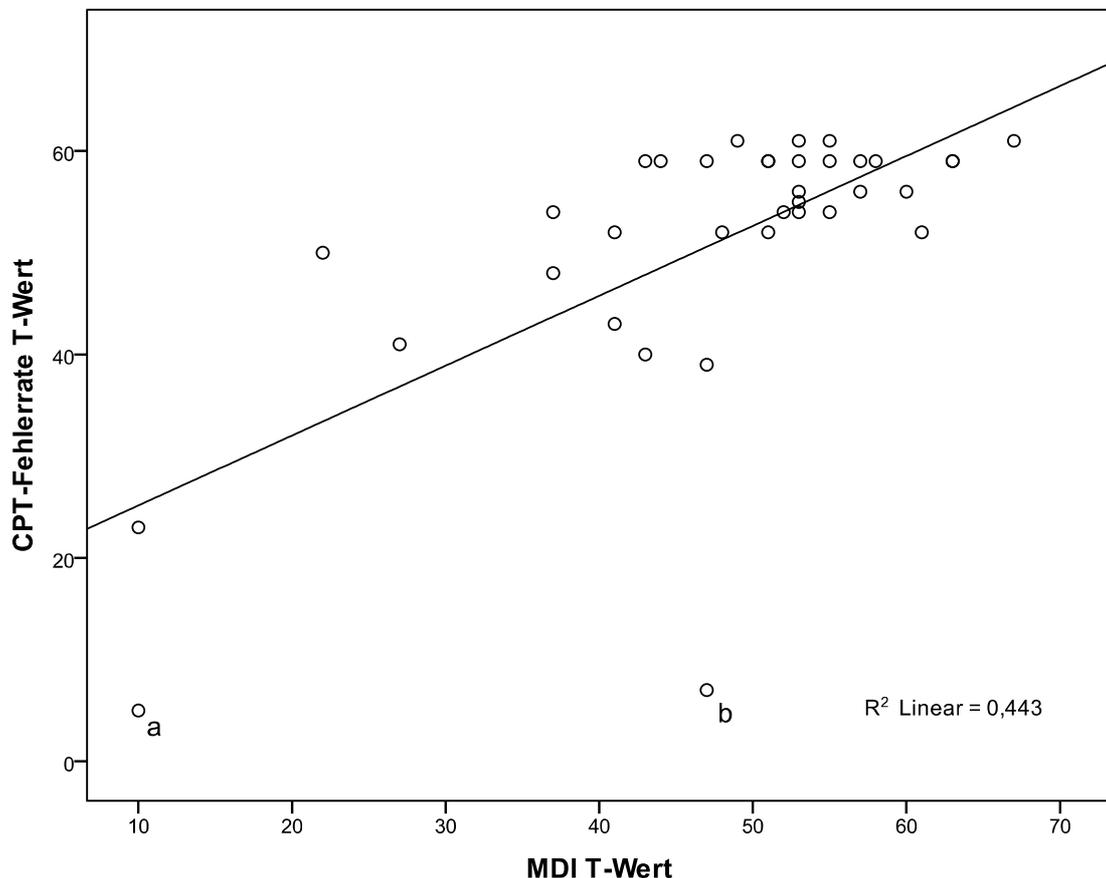


Diagramm 11: Signifikante Korrelation zwischen MDI (BSID II) und Fehlerrate des CPT-k (T-Werte): 36 Frühgeborene ($r= 0,609$, $p < 0,000$). a: mangelnde Kooperation, eine Zerebralparese im engeren Sinn lag nicht vor. b: Abweichung von bisher bekannten Normwerten.

Unterteilt man die Frühgeborenen nach ihrem Geburtsgewicht, zeigt sich eine deutliche und signifikante Korrelation zwischen den Untersuchungen im Alter von zwei bis drei Jahren und denen im Alter von sechs bis acht Jahren bei den ELBW-Kindern. Signifikante Korrelationen bestehen zur mentalen Gesamtleistung (WUEP-KD-3IQ: $r= 0,704$, $p= 0,003$) (s. Diagramm 12), dabei insbesondere zu den Untertests Zahlennachsprechen ($r= 0,657$, $p= 0,008$), sowie zum VMI-Test ($r= 0,610$, $p= 0,016$). Ein Zusammengang zu den

computergestützten Tests findet sich bei der Fehlerrate der Kurzversion des CPT ($r= 0,656$, $p= 0,008$) (s. Diagramm 13).

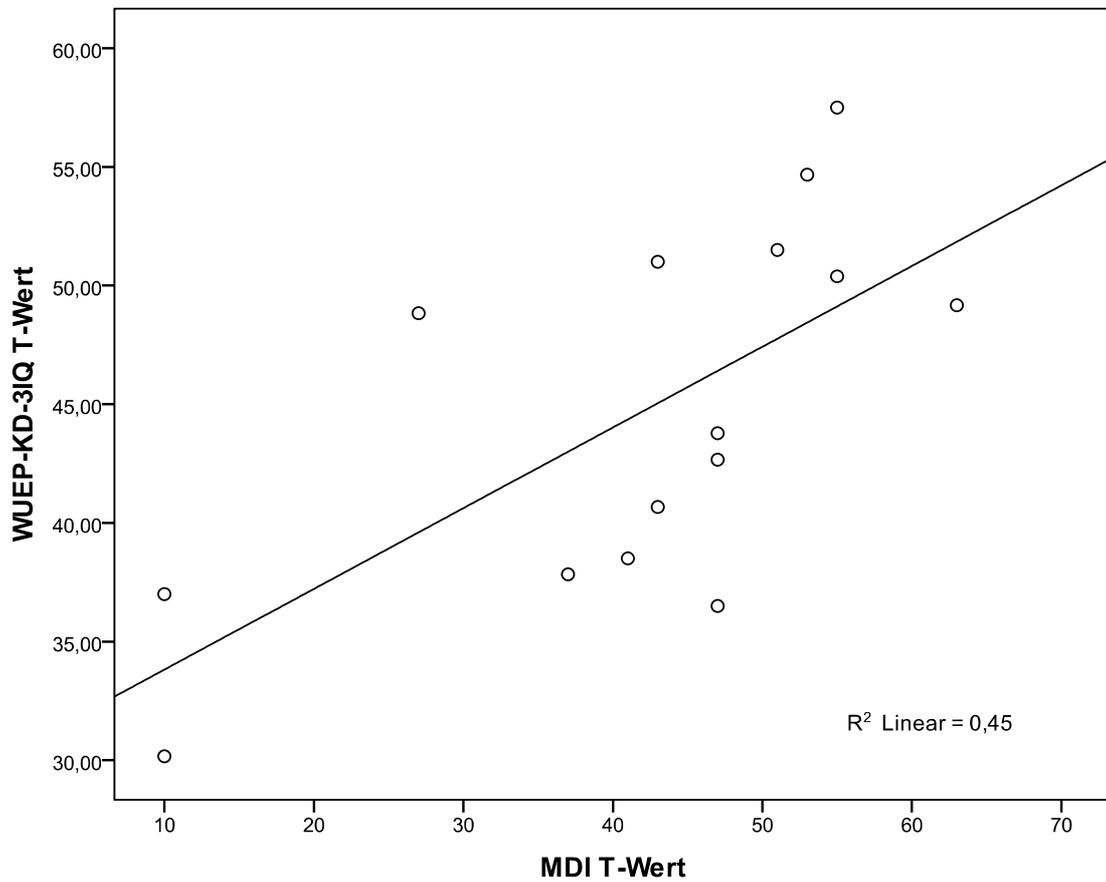


Diagramm 12: Signifikante Korrelation zwischen MDI und sprachfreier mentaler Gesamtleistung: 15 ELBW-Kinder ($r= 0,704$, $p= 0,003$)

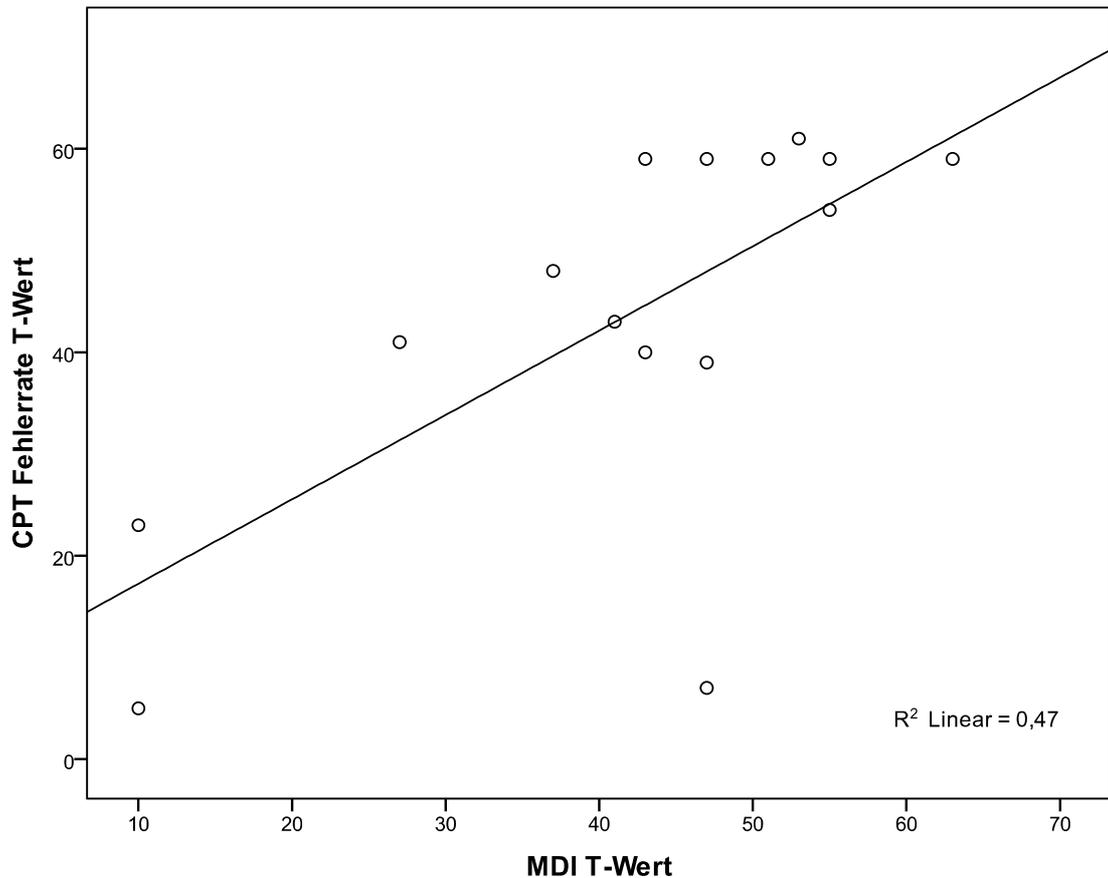


Diagramm 13: Signifikante Korrelation zwischen MDI und Fehlerrate des CPT-k: 15 ELBW-Kinder ($r=0,656$, $p=0,008$)

Bei den VLBW-Kindern hingegen besteht keine signifikante Korrelation zwischen den MDI im Alter von zwei bis drei Jahren und der mentalen Gesamtleistung im Alter von sechs bis acht Jahren (WUEP-KD-3IQ: $r=0,205$, $p=0,373$). Wie bei den ELBW-Kindern kann jedoch eine signifikante Korrelation zum Untertest VMI ($r=0,502$, $p=0,020$) und zur Fehlerrate des CPT-k ($r=0,434$, $p=0,049$) nachgewiesen werden.

3.7 Zusammenhang der Ergebnisse mit Hirnblutungen

Bei der Untersuchung mit den BSID II war eine signifikant schlechtere Leistung bei den ELBW-Kindern mit einer intrazerebralen Blutung festgestellt worden. Somit untersuchten wir, ob auch im Alter von sechs bis acht Jahren ein Unterschied in der Leistung vorliegt.

In der untersuchten Kohorte war bei fünf Frühgeborenen eine Hirnblutung nachgewiesen worden. Ein Kind litt an einer ICH II° (2,8%) und vier Kinder an einer ICH I° (11,1%). Die restlichen Frühgeborenen waren davon nicht betroffen (86,1%). Bei keinem der Kinder, die an unserer Studie teilnahmen, wurde mittels zerebraler Bildgebung eine PVL festgestellt.

Die Kinder ohne Hirnblutung erreichten einen durchschnittlichen T-Wert des MDI von 49,81 (SD \pm 11,5) (s. Diagramm 14). Der T-Wert der mentalen Gesamtleistung (WUEP-KD-GIQ) beträgt im Durchschnitt 47,5 (SD \pm 6,6) (s. Diagramm 15). Der T-Wert der Fehlerrate des CPT liegt im Mittel bei 52,6 (SD \pm 11,7). Beim Speed-Tapping erreichten die Kinder im Kriterium „Tapintervall gesamt“ einen durchschnittlichen T-Wert von 52,32 (SD \pm 10,6). Der T-Wert des Median der Reaktionszeit beträgt durchschnittlich 32,3 (SD \pm 9,6).

Die Kinder mit Hirnblutung erzielten einen durchschnittlichen T-Wert des MDI von 34,0 (SD \pm 16,4) (s. Diagramm 14). Der T-Wert der mentalen Gesamtleistung liegt im Durchschnitt bei 44,6 (SD \pm 11,7) (s. Diagramm 15). Der T-Wert der Fehlerrate des CPT beträgt 41,4 (SD \pm 21,4). Beim Speed-Tapping erreichen die Frühgeborenen mit einer intrazerebralen Blutung im Kriterium „Tapintervall gesamt“ einen durchschnittlichen T-Wert von 43,0 (SD \pm 24,0). Der T-Wert des Median der Reaktionszeit beträgt 27,8 (SD \pm 12,9).

Ein signifikanter Unterschied zwischen den Kindern mit und ohne Hirnblutung besteht bei den Ergebnissen der BSID II ($p= 0,011$, Mann-Whitney-U-Test). Bezüglich des WUEP-KD-GIQ kann kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden ($p= 0,474$, Mann-Whitney-U-Test). Es besteht weder ein signifikanter Unterschied in der Fehlerrate ($p= 0,056$, Mann-Whitney-U-Test), noch in der Kategorie „Tapintervall gesamt“ ($p= 0,305$, Mann-Whitney-U-Test) oder zwischen den Reaktionszeiten ($p= 0,261$, Mann-Whitney-U-Test).

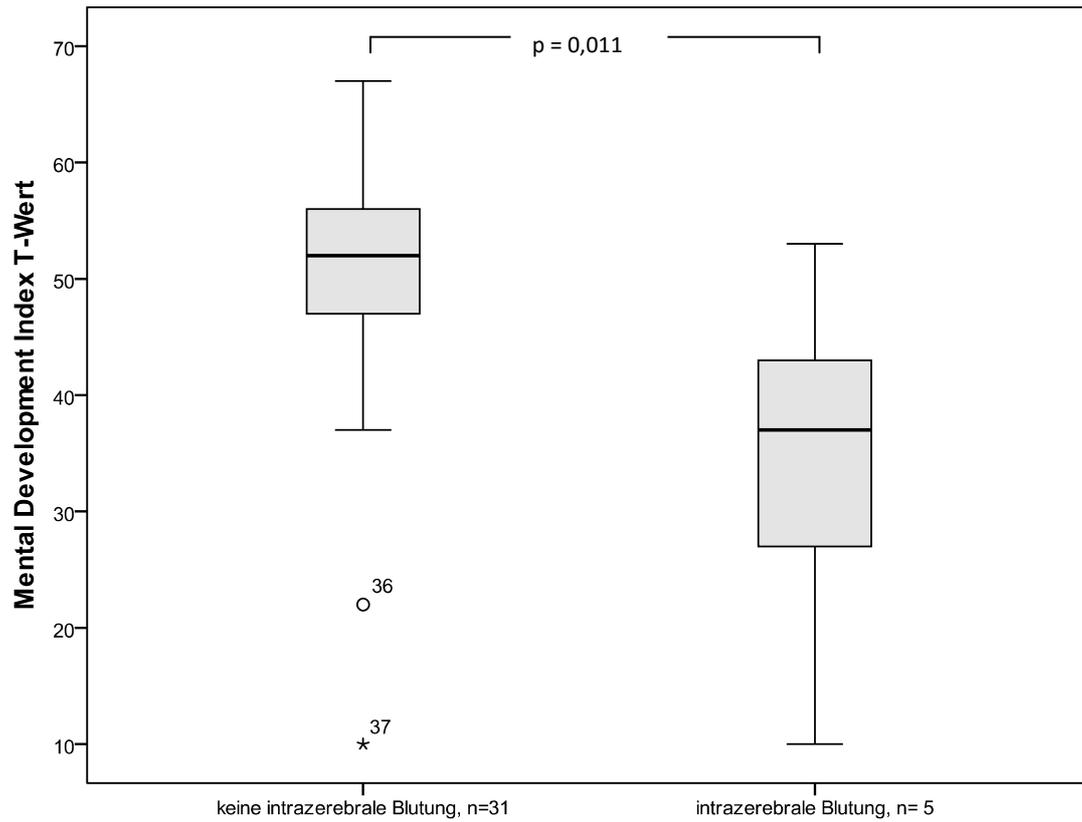


Diagramm 14: Vergleich der Ergebnisse in den BSID II zwischen Kindern mit und ohne intrazerebrale Blutung, sowie Darstellung des signifikanten Unterschieds. Kind 37: MDI im Alter von 3 Jahren nicht durchführbar.

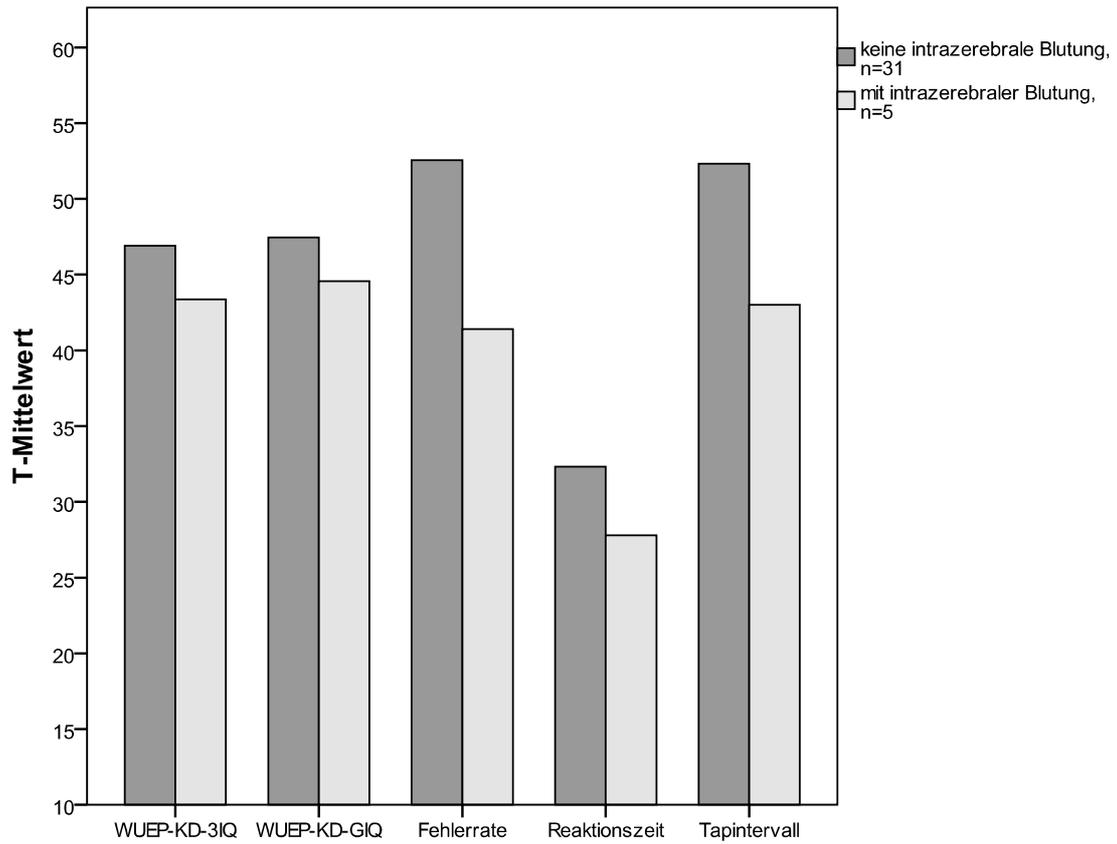


Diagramm 15: Vergleich der Ergebnisse in der WUEP-KD zwischen Kindern mit bzw. ohne intrazerebrale Blutung: Sprachfreier Gesamtintelligenzquotient (WUEP-KD-3IQ), Gesamtintelligenzquotient (WUEP-KD-GIQ), Fehlerrate und Reaktionszeit des CPT-k, Tapintervall des Speed-Tappings.

4 DISKUSSION

4.1 Methodenkritik

4.1.1 Probanden

Dies war die erste Studie zur Skalierung der Entwicklung von Frühgeborenen mit der WUEP-KD.

Als Probandengut hatten wir frühgeborene Kinder aus zwei Geburtsjahrgängen ausgewählt, die bereits im Alter von zwei bis drei Jahren an einer Entwicklungsstudie teilgenommen hatten. Bereits zu diesem Zeitpunkt lag eine Drop-Out-Rate von 25% vor (Hagelauer, 2008; Kindl, 2009). Auch von den damals teilnehmenden Frühgeborenen konnten für unsere Studie nicht alle Kinder gewonnen werden. 37 von 53 möglichen Kindern konnten mit der WUEP-KD untersucht werden. Dies entspricht einer Ausfallsquote von 30,2%. Die meisten der Familien, die nicht an unserer Studie teilnahmen, konnten zwar kontaktiert, jedoch trotz intensiver Bemühungen nicht zu einer Teilnahme überredet werden. Somit kann diese Gruppe von Frühgeborenen nicht als eine repräsentative Stichprobe der Geburtsjahrgänge 2001 und 2002 des Universitätsklinikums Würzburg gesehen werden. Nach Aylward et al. wird in den meisten Langzeitstudien, die Frühgeborene betreffen, eine durchschnittliche Drop-Out-Rate von 10% pro Jahr angegeben – demnach ist unsere Drop-Out-Rate nicht überdurchschnittlich hoch. (Aylward & Pfeiffer, 1989)

Im Rahmen großer Studien bestand das Probandenkollektiv aus deutlich mehr Frühgeborenen. In der Bayrischen Longitudinalstudie wurde z.B. das Zehnfache an Frühgeborenen untersucht (Wolke et al., 2001), in der EPICure-Studie sogar mehr als das Zwanzigfache (Hack & Fanaroff, 2000).

Wolke et al. (1995) beschrieben eine Verfälschung der Ergebnisse bzw. eine unterschätzte Rate an Behinderungen, da sich Familien mit ihren Kindern wahrscheinlicher zu den Nachuntersuchungen vorstellten, wenn sich bei den

Frühgeborenen eine im Allgemeinen bessere Entwicklung abgezeichnet hatte. (Wolke, Söhne, Ohrt & Riegel, 1995)

Wir überprüften dies auch an unserem Probandenkollektiv. Dazu verglichen wir zunächst die Durchschnittswerte der Ergebnisse der Bayley-Scales. Die Frühgeborenen, die nicht an unserer Studie teilgenommen hatten, lagen bei den Bayley-Untersuchungen im unterdurchschnittlichen Bereich, während die an unserer Studie teilnehmenden Frühgeborenen ein signifikant höheres und durchschnittliches Ergebnis erreichten. Bei Betrachtung der Unterschiede zwischen den Geburtsgewichtgruppen zeigt sich insbesondere ein signifikanter Unterschied zwischen den VLBW-Kindern. Wir schlussfolgern daher, dass Eltern einer Teilnahme an unserer Studie eher zustimmten, wenn sie ihr Kind eher gut und ausreichend entwickelt sahen, und können somit die Beobachtung von Wolke et al. bestätigen. Dies bedeutet jedoch, dass sich die Ergebnisse unserer Studie im Durchschnitt tendenziell besser darstellen als sie tatsächlich sind.

Die Bayrische Longitudinalstudie hatte in dieser Hinsicht ein anderes Ergebnis vorzuweisen. In dieser Kohorte hatten die Kinder, die nicht an den Folgeuntersuchungen im Schulalter teilgenommen hatten, signifikant weniger Geburtskomplikationen erlebt und eine weniger intensive Behandlung in der Neonatalperiode benötigt. Es bestand zudem in den Ergebnissen der Entwicklungstests im Kleinkindesalter kein signifikanter Unterschied zu den Kindern, die an den Folgeuntersuchungen teilgenommen hatten (Wolke & Meyer, 2007). Auch in der finnischen Studie hatten die Kinder, die nicht an den Nachuntersuchungen teilnahmen, bessere Ergebnisse in den vorherigen Entwicklungsuntersuchungen. (Mikkola et al., 2005). Möglicherweise hatten sich zu diesen umfangreichen Untersuchungen eher Eltern gemeldet, die sich zusätzliche Hilfen für ihre Kinder erhofften.

Aufgrund der signifikant schlechteren Ergebnisse der Frühgeborenen, die nicht an unserer Studie teilgenommen hatten, nahmen wir an, dass ein kontinuierlicher Leistungsabfall unter Beachtung des Geburtsgewichts vorliegt. Die von uns angenommene Reihenfolge konnten wir signifikant bestätigen. Die

teilnehmenden VLBW-Kinder schneiden am besten ab, darauf folgt der durchschnittliche MDI der teilnehmenden ELBW-Kinder, es schließen sich die nicht teilnehmenden VLBW-Kinder an und am schlechtesten ist der durchschnittliche MDI der nicht teilnehmenden ELBW-Kinder. Auch diese Rangfolge bestätigt unsere Annahme, dass Familien nicht an unserer freiwilligen Studien teilnahmen, wenn ein eher schlechtes Ergebnis erwartet wurde bzw. die Entwicklung der Kinder deutlich verzögert war – denn sogar die teilnehmenden ELBW-Kinder schnitten besser ab als die VLBW-Kinder, die nicht an unserer Studie teilnahmen. Eine geringere Entwicklungsproblematik bei den VLBW-Kindern im Gegensatz zu den ELBW-Kindern wurde bereits in zahlreichen Studien nachgewiesen (Horwood, Mogridge & Darlow, 1998; Msall & Tremont, 2002; Taylor, Minich, Klein & Hack, 2004; Zeitler et al., 2013). Weitere Argumente für diese Annahme sind, dass in unserer Studie zum Untersuchungszeitpunkt bei keinem Kind eine infantile Zerebralparese vorlag und bei keinem der untersuchten Frühgeborenen in der Neonatalperiode eine schwerwiegende Hirnblutung oder sogar eine periventrikuläre Leukomalazie nachzuweisen war. Diese Faktoren sind bekanntermaßen mitverantwortlich für ein schlechteres kognitives Outcome und sie sind auch trotz des Fortschritts in der perinatalen Intensivmedizin zwar seltener aber dennoch weiterhin auftretende Komplikationen.

Die reifgeborenen Kinder wurden aus dem Bekanntenkreis und aus der 4. Klasse einer Grundschule rekrutiert. Dabei wurde nach Kindern der gleichen Geburtsjahrgänge gesucht, die mit einem Geburtsgewicht von über 2500g und zwischen der 37. und 42. SSW geboren wurden. Es wurde weder auf die Herkunft noch auf die Geschlechterverteilung geachtet. Somit konnten zehn Kinder für eine Teilnahme gewonnen werden. Diese Gruppe kann nur in bedingtem Maße als Kontrolle der Ergebnisse der Frühgeborenen eingesetzt werden. In den groß angelegten Studien wurde sehr sorgfältig auf die Auswahl der Kontrollkinder geachtet. Meist wurden Klassenkameraden ausgewählt, die in Herkunft und Geschlecht einem bestimmten Frühgeborenen entsprachen und deren Geburtsdaten sich nicht stark unterschieden. (Gerner et al., 1997; Hack &

Fanaroff, 2000; Taylor et al., 2006; Delobel-Ayoub et al., 2009). Dies war im Rahmen unserer Pilot-Studie nicht möglich. Insgesamt stellt sich jedoch auch die Frage, ob Kontrollkinder trotz vorliegender Normdaten überhaupt notwendig sind. Wir entschieden uns letztlich trotzdem zum Einschluss der reifgeborenen Kinder in die Studie, um Tendenzen erkennen zu können und einen Vergleich bei teilweise nicht hochaktuellen Normdaten zu haben.

4.1.2 Die Würzburger Psychologische Kurz-Diagnostik

In der Fachliteratur besteht Einigkeit dazu, dass Nachuntersuchungen bei Frühgeborenen notwendig sind (Largo, Graf, Kundu, Hunziker, & Molinari, 1990; Voss et al., 2007; Zentrum für Qualität und Management im Gesundheitswesen, 2012b; Zeitler et al., 2013). Jedoch besteht kein Konsens zu der Frage mit welchen Testmethoden und zu welchem Zeitpunkt diese Nachuntersuchungen durchgeführt werden sollen.

Die WUEP-KD wurde vorrangig zum Zwecke der Nachuntersuchung von Kindern mit Hirntumoren, insbesondere Medulloblastomen, zusammengestellt und wird seit mehr als zehn Jahren erfolgreich in internationalen Follow-up-Studien eingesetzt. Dabei wurde die Testbatterie in den Jahren 2000 bis 2002 an mehr als 200 Kindern evaluiert, um Normdaten für die computerisierten Tests zu erhalten. Für die Paper-und-Pencil-Tests gibt es in der Literatur eigene validierte Daten. Die WUEP-KD basiert im Gegensatz zu anderen allgemein anerkannten Verfahren auf der CHC-Theorie – dem Goldstandard der Intelligenztestung.

Um die zentrale mentale Leistungsfähigkeit abschätzen und die Sprachentwicklung beurteilen zu können, wurden Tests in die Batterie mit aufgenommen, die im Rahmen der Entwicklungsdiagnostik angewendet wurden. (Ottensmeier et al., 2015) Wesentliches Ziel war die Zusammenstellung einer praktikablen, zeitlich nicht aufwendigen Testbatterie von einzelnen validierten Tests.

Der Matrizenest von Raven ist ein standardisierter anerkannter Intelligenztest, der den Faktor Gf der CHC-Theorie gut beschreiben kann. (Ottensmeier et al.,

2015, 2006) Mithilfe dieses Tests werden die Fähigkeiten geprüft abstrakte Zusammenhänge zu erkennen und Analogieschlüsse zu ziehen. In den großen Studien, die in der Einleitung erwähnt wurden, kam dieser Test nicht zur Anwendung. So wird beispielsweise in der oft verwendeten K-ABC die fluide Intelligenz nicht untersucht. Die Version CPM ist farbig und dadurch für die meisten Kinder sehr ansprechend. Bei farbschwachen Kindern gibt es die Möglichkeit Tests aus der schwarz-weißen Version „Standard Progressive Matrices“ (SPM) zu verwenden. Bei einer Dauer von ungefähr zwölf Minuten ist auch der zeitliche Rahmen überschaubar.

Der Untertest Zahlennachsprechen wurde im Gegensatz dazu von einigen früheren Studien angewendet, jedoch im Rahmen der Durchführung der K-ABC und nicht als Einzeltest. Mit diesem Untertest wird nach der CHC-Theorie der Intelligenzfaktor Gsm, also das Kurzzeitgedächtnis, überprüft. Die Zahlenreihen dürfen vom Untersucher weder melodisch noch gruppiert vorgesprochen werden. Dieser Test ist kurzweilig und für die Kinder gut verständlich.

Der VMI-Test ist ein komplexer Test zur Messung der visuell-räumlichen Gestaltwiedergabe und dauert ungefähr zehn Minuten. Mithilfe dieses Tests kann der Intelligenzfaktor Gv der CHC-Theorie abgebildet werden. Er wurde auch bei der zweiten Kohorte der Nachuntersuchung der ELBW-Kinder aus Cleveland angewandt (Orchinik et al., 2011).

Nach Faktorenanalysen wird mithilfe der CPM, des VMI-Tests und des Zahlennachsprechens die sprachfreie zentrale mentale Leistungsfähigkeit getestet (Ottensmeier et al., 2015, 2006).

Der Untertest Wortverständnis beschreibt den Intelligenzfaktor Gc, also die kristalline Intelligenz. Die aktuellste Auflage des Psycholinguistischen Entwicklungstests stammt aus dem Jahr 1977, dementsprechend alt sind auch die Normwerte. Somit stellt sich natürlich die Frage, ob hiermit der Sprachentwicklungsstand unserer Probanden richtig eingeschätzt werden kann. Zum Teil werden in dem von uns angewandten Untertest Wörter und Begriffe verwendet, die heutzutage im alltäglichen Gebrauch kaum mehr benutzt werden, wie z.B. „Fotos vergilben“ und „morsen“. Wegen der erheblichen

Robustheit des Tests gegenüber dem Ausgangssprachniveau der Kinder wurde er trotzdem eingesetzt. Eine Alternative hierzu wäre der Untertest „Rätsel“ aus der K-ABC.

Im Rahmen der EPICure-Studie wurde der Phonological Abilities Test verwendet. (Wolke, Samara, Bracewell & Marlow, 2008) Diesen Test gibt es in einer Fassung von 1998. Im Rahmen der Oberbayerischen Frühgeborenenstudie wurde der „Heidelberger Sprachentwicklungstest“ (HSET) verwendet. (Schneider et al., 2004; Wolke & Meyer, 2007)

Diese Tests sind zwar aktueller, dennoch können mit den von uns verwendeten Tests mit viel weniger zeitlichem Aufwand der Wortschatz und das Sprachverständnis eingeschätzt werden.

Der Continuous Performance Test (CPT) dient der Erfassung der selektiven Aufmerksamkeit, der Daueraufmerksamkeit und des impulsiven Verhaltens. In der WUEP-KD wird eine Kurzversion (CPT-k) des ursprünglichen Tests verwendet, was der Anwendung im klinischen Alltag zu Gute kommt. Es wird einerseits die mentale Geschwindigkeit – also der Intelligenzfaktor G_s – durch die Messung komplexer Reaktionszeiten erfasst und zudem die Aufmerksamkeitsleistung der Probanden getestet. Die dargebotenen Reize entsprechen der Originalversion des CPT. Was diskutiert werden kann, ist, ob eine kindgerechte Darstellung der Signale sinnvoll ist, wie z.B. in der Studie in Cleveland anstatt „O“ und „X“ Fische und Haie auf dem Bildschirm erscheinen. (Orchinik et al., 2011)

Im Speed-Tapping wird die Leistungsfähigkeit der Feinmotorik überprüft. Dabei kann durch die Messung der motorischen Schnelligkeit der Faktor G_{ps} abgebildet werden. Die Verwendung der Tappingtaste ist insbesondere bei Probanden mit kleinen Händen manchmal schwierig zu bewerkstelligen, aber bei Vierjährigen in der Regel problemlos möglich. Bisher gibt es nach unserem Wissen keine vergleichbare Studie, die eine Tappingtaste bei den neuropsychologischen Nachuntersuchungen von Frühgeborenen anwendet.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die WUEP-KD eine orientierende psychometrische Diagnostik ist, die in relativ kurzer Durchführungszeit – meist weniger als einer Stunde – wesentliche Intelligenzfaktoren der CHC-Theorie misst. Insgesamt deckt die WUEP-KD somit sieben Intelligenzfaktoren der CHC-Theorie ab. Außerdem besteht eine gute Validierung für deutsche Kinder und viel Erfahrung in der Anwendung bei Kindern mit anderen neuropsychologischen Beeinträchtigungen. (Ottensmeier et al., 2015) Die Aufgaben in der WUEP-KD sind abwechslungsreich, sodass die Aufmerksamkeit der Kinder meistens gut gehalten werden kann.

Alle Kinder wurden in unserer Studie von derselben Person und am selben Ort untersucht, sodass in dieser Hinsicht kein Einfluss auf die Ergebnisse zu erwarten ist.

Im Gegensatz zur WUEP-KD wurden in den bereits in der Einleitung genannten Studien mit denen wir unsere Ergebnisse vergleichen wollen, teilweise andere Methoden angewandt.

In der EPICure-Studie wurden ELBWI im Alter von fünfeinhalb bis sieben Jahren mit der K-ABC und Elementen der M-ABC zur Erfassung der Grobmotorik und Leistung untersucht, außerdem wurden die „Preschool Language Scales“ (PLS) und der „Phonological Abilities Test“ (PAT) zur Erfassung des schlussfolgernden Denkens, der sprachlichen Ausdrucksfähigkeit und des Gedächtnis, Tests zur Händigkeit und eine körperliche und neurologische Untersuchung angewendet. Dies beanspruchte im Gegensatz zu unserer Kurzdiagnostik mehrere Stunden, bzw. Tage. (Marlow et al., 2005; Marlow et al., 2007)

Auch die Bayrische Longitudinalstudie wurde mit großem Aufwand betrieben. Im Alter von 75 Monaten wurde die K-ABC, Untertests des HSET, ein Artikulations-, ein Reimtest und die CBCL angewandt. (Wolke et al., 2001; Wolke & Meyer, 2007)

In der EPIPAGE-Studie wurden die Kinder im Alter von fünf Jahren mit der K-ABC nachuntersucht und die Eltern beantworteten den SDQ. (Larroque et al., 2008)

In der Niedersächsischen Frühgeborenen-Nachuntersuchung kam im Alter von fünf Jahren die K-ABC und der „Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder“ (SET-K 3-5) zum Einsatz, sowie eine klinische und neurologische Untersuchung. (Zentrum für Qualität und Management im Gesundheitswesen, 2012a)

Im Stockholm Neonatal Project wurden Frühgeborene im Alter von fünfeneinhalb Jahren mit der NEPSY, der WPPSI-R, der M-ABC, dem Knox-Test – ein nonverbaler Intelligenztest – nachuntersucht und ihr Verhalten beobachtet. Dies benötigte zwei Tage. (Lundequist et al., 2012)

In der Frühgeborenen-Studie aus Cleveland beinhaltete die Testbatterie im Alter von acht bis neun Jahren die Kurzform der K-ABC, Untertests der NEPSY, die Kurzversion des „Test of Motor Proficiency“ und Tests aus den „Woodcock Johnson Tests of Achievement“ (WJ-III ACH). Die Eltern beantworteten einen Fragebogen zum Verhalten des Kindes (Vineland Adaptive Behavior Scales Screener) und einen Lebensqualitäts-Fragebogen (Quality Improvement for Complex Chronic Conditions (QUICCC)). (Taylor et al., 2006) Die zweite Kohorte aus Cleveland wurde innerhalb eines halben Tages mit Untertests des WJ-III, des Comprehensive Test of Phonological Processing (CTOPP), des VMI-Tests und der Kurzversion des „Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, 2nd edition“ untersucht. Zusätzlich wurde zur Untersuchung der Gedächtnisleistung der Untertest „Verbal Pairs Associates“ der „Wechsler-Memory-Scale-Revised“ angewandt. Um exekutive Funktionen zu testen wurde die „Shape School“ von Espy et al. (Espy, Bull, Martin, & Stroup, 2006), die „Nebraska Barnyard task“, ein kindgerechter computerisierter Test zur Hemmungskontrolle und Aufmerksamkeit, und der „Task Trails-Preschool Test“ eingesetzt. (Orchinik et al., 2011)

Die Testbatterien der verschiedenen Studien beinhalten meistens mindestens eine Testzusammenstellung zur kognitiven Leistung sowie einen Sprachtest, jedoch selten eine angemessene Faktorenanalyse, die eine Einordnung zum CHC-Modell ermöglicht. Die K-ABC als ebenfalls faktorenbasierte Intelligenzbatterie, deckt nur zwei Faktoren ab – Gv und Gsm. (Ottensmeier et

al., 2015). Der „Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Kinder“ (HAWIK-IV) ist sehr sprachorientiert und gibt sensomotorische Probleme ebenfalls weniger gut wieder. Motorische Leistungen werden unserer Meinung nach in allen aufgeführten Studien nicht ausreichend untersucht. In einigen Studien werden neuropsychologische Testbatterien verwendet. Fragebögen zur Einschätzung des Verhaltens der Kinder sowie zur Lebensqualität werden ebenso nicht in allen Studien angewandt. Somit deckt die Zusammenstellung der WUEP-KD mit den Fragebögen mehr Bereiche ab als einige der angeführten Studien und gibt dadurch mit geringem zeitlichem Umfang praktikabel einen guten Überblick über die verschiedenen Aspekte der Entwicklung von Frühgeborenen.

Aufgrund der sehr vielfältigen Methoden in den Entwicklungsstudien ist ein direkter Vergleich der Ergebnisse mit der WUEP-KD nur bedingt möglich. Mit der K-ABC kann ein annähernder Vergleich erfolgen, wenn aus der WUEP-KD nur die Tests zu den Intelligenzfaktoren Gv und Gsm herangezogen werden.

4.1.3 Vergleichbarkeit mit Untersuchungen im Kleinkindalter

Des Weiteren wollten wir wissen, ob die Ergebnisse unserer Entwicklungsuntersuchungen im Alter von sechs bis acht Jahren mit den Ergebnissen im Alter von zwei bis drei Jahren vergleichbar sind. In unserer Studie konnte eine signifikante positive Korrelation des WUEP-KD-GIQ zu den Ergebnissen der BSID II festgestellt werden ($r=0,478$). 85% der Kinder, die bei den BSID II ein durchschnittliches Ergebnis erreicht hatten, lagen nun in unserer Studie mit ihrer sprachfreien mentalen Leistungsfähigkeit erneut im durchschnittlichen Bereich. Die restlichen Kinder erreichten im Alter von sechs bis acht Jahren ein unterdurchschnittliches Ergebnis. Insgesamt sechs der Kinder (16,7%), die an unserer Studie teilnahmen, hatten im Alter von zwei Jahren einen unterdurchschnittlichen MDI erreicht. Davon lagen im Schulalter drei Kinder (50%) im durchschnittlichen und drei Kinder (50%) wiederum im unterdurchschnittlichen Bereich. Bei reiner Betrachtung der ELBW-Kinder zeigt sich, dass von vier Kindern, die einen unterdurchschnittlichen MDI erreichten, wiederum drei (75%) auch bei der WUEP-KD unterdurchschnittlich abschnitten. Wir können also feststellen, dass die Gesamtleistung der Frühgeborenen

unserer Studie durchschnittlich gleich geblieben ist. Kinder, die bereits im Alter von zwei bis drei Jahren eine normale Entwicklung vorwiesen, sind im kognitiven Bereich größtenteils weiterhin in ihrer Entwicklung unauffällig. Lag bereits bei den Bayley-Scales eine gewisse Entwicklungsverzögerung bzw. eine schlechtere kognitive Leistung vor, so blieb dies insbesondere bei den ELBW-Kindern bis in das Alter von sechs bis acht Jahren bestehen. Ebenso kann hiermit gezeigt werden, dass der MDI der Bayley-Scales ein angemessenes Voruntersuchungsergebnis zur WUEP-KD liefert. Andere Autoren konnten solche Zusammenhänge zu den Nachuntersuchungen nicht nachweisen. Dabei wurde jedoch z.B. bei Hack et al. eine andere Auswahl an Tests angewendet, die nicht auf der CHC-Theorie aufbaut, wie dies bei der WUEP-KD der Fall ist. Hack et al. untersuchten ELBW-Kinder im korrigierten Alter von 20 Monaten mit den BSID und im Alter von acht Jahren mit der K-ABC. Hier zeigte sich im Gegensatz zu unseren Ergebnissen eine niedrigere Rate an bleibenden unterdurchschnittlichen Ergebnissen: 50% der Kinder mit einem MDI unter 85 erreichten auch im Alter von acht Jahren ein unterdurchschnittliches Ergebnis, also einen MPC unter 85. Der positiv prädiktive Wert bei einem MDI unter 85 für ein ebenfalls unterdurchschnittliches Ergebnis bei der K-ABC lag hier bei Betrachtung aller ELBW-Kinder also bei 0,5. Betrachtete man ausschließlich die neurosensorisch intakten ELBW-Kinder, sank der positiv prädiktive Wert auf 0,4. Die bloße Betrachtung der neurosensorisch behinderten Kinder zeigte einen positiv prädiktiven Wert von 0,73. Die positiv prädiktiven Werte in Bezug auf einen MDI bzw. MPC unter 70 waren noch niedriger. Daraus schlossen die Autoren, dass mit den Bayley-Scales bei Frühgeborenen mit einer unterdurchschnittlichen kognitiven Leistung zwar der aktuelle Leistungsstatus erhoben, jedoch keine eindeutige Aussage über die weitere Entwicklung getroffen werden kann (Hack et al., 2005).

Eine Erklärung der Unterschiede unserer Ergebnisse zu denen von Hack et al. kann die jeweilige Methodik liefern. Betrachtet man die Intelligenzfaktoren der CHC-Theorie, die durch die K-ABC bzw. durch die WUEP-KD untersucht werden, so fällt auf, dass mit der K-ABC nur zwei Faktoren (Gv und Gsm) statt drei (Gf, Gv, Gsm) – in der sprachfreien Version – oder vier Faktoren (Gf, Gv,

Gsm, Gc) wie mit der WUEP-KD betrachtet werden können (Ottensmeier et al., 2015, 2006). Für die Bildung des WUEP-KD-GIQ, womit die Ergebnisse unserer Studie mit den Bayley-Scales verglichen wurden, wird vor allem zusätzlich die fluide Intelligenz (Gf) mittels des Matrizentests einbezogen.

Eine höhere Korrelation der Ergebnisse im Alter von 20 Monaten mit denjenigen im Schulalter konnte ebenfalls in der Bayrischen Entwicklungsstudie bei den unreiferen Kindern bzw. den Kindern mit höherem Risiko nachgewiesen werden ($r=0,71$, $p<0,001$). Die Reifgeborenen und die Frühgeborenen mit niedrigem und mittlerem Risiko hatten niedrigere Korrelationen. (Reifgeborene $r=0,19$; Frühgeborene mit niedrigem bzw. mittlerem Risiko $r= 0,32$) Hier wurde ebenfalls u.a. die K-ABC verwendet. (Wolke et al., 2001) Auch in unseren Ergebnissen zeigte sich bei der Unterscheidung nach dem Geburtsgewicht bei bloßer Betrachtung der unreiferen Kinder (ELBWI) eine höhere Korrelation zu den Bayley-Scales.

In der EPICure-Studie waren ebenso die meisten Kinder mit einer deutlichen Beeinträchtigung im Alter von sechs Jahren bereits im Alter von 30 Monaten auffällig gewesen. 86% der Kinder, die im Alter von 30 Monaten eine schwere Behinderung zeigten, waren weiterhin schwer oder moderat behindert. 24% Prozent der Kinder, bei denen im Alter von 30 Monaten noch keine Behinderung nachgewiesen werden konnte, wurden im Alter von sechs Jahren als schwer oder moderat behindert eingestuft. (Marlow et al., 2005)

Eine nicht ganz so hohe Korrelation wurde in einer finnischen Studie mit in den Jahren 1996 und 1997 geborenen ELBW-Kindern festgestellt. Hier liegt der Korrelationskoeffizient zwischen den Bayley-Ergebnissen und einer IQ-Testung im Alter von fünf Jahren bei 0,37 ($p < 0,001$). Es wurde der WPPSI-R zum Vergleich mit den BSID angewendet. Auch diese Untersuchungsmethodik baut nicht auf der CHC-Theorie auf und ist somit als Grund für die niedrigere Korrelation anzunehmen. (Mikkola et al., 2005)

Ein etwas unterschiedliches Ergebnis lieferte eine Längsschnittstudie mit ELBW-Kindern und VLBW-Kindern, die ebenfalls am Universitätsklinikum Würzburg zur Welt gekommen waren. Bei den Kindern wurde im korrigierten Alter von 12 Monaten und im korrigierten Alter von zwei Jahren jeweils die

BSID-II durchgeführt. Im Alter von vier und fünfeinhalb Jahren wurden die Kinder entwicklungspsychologisch mit dem „Hannover-Wechsler-Intelligenztest für das Vorschulalter“ (HAWIVA) und bezüglich ihrer Aufmerksamkeitssteuerung und Konzentrationsfähigkeit untersucht. Die Korrelation zwischen den Ergebnissen im Alter von zwei und vier Jahren war bei den VLBW-Kindern deutlich höher als bei den ELBW-Kindern (VLBWI $r=0,73$; ELBWI $r=0,39$). Dieser Unterschied zu unseren Ergebnissen kann ebenfalls an der verwendeten Methodik liegen. Der HAWIVA basiert auf dem Wechsler-Intelligenzkonzept und hat keine faktoriell vergleichbare Konstruktion (Zeitler et al., 2013).

4.2 Diskussion der Ergebnisse

4.2.1 Zentrale mentale Leistungsfähigkeit

Mithilfe der Paper-and-Pencil-Tests konnten wir bei den Frühgeborenen sowie bei den Reifgeborenen im Durchschnitt einen altersgerechten mentalen Entwicklungsstand feststellen. Bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich jedoch, dass bei rund 22% der Frühgeborenen Defizite in der zentralen mentalen Leistungsfähigkeit vorliegen. Im Gegensatz dazu sind bei den reifgeborenen Kindern keinerlei Defizite festzustellen. Der Unterschied zwischen den ELBW-Kindern und den Reifgeborenen bezüglich der sprachfreien mentalen Gesamtleistung beträgt eine halbe Standardabweichung. Bei der Unterscheidung nach dem Geburtsgewicht stellte sich heraus, dass die VLBW-Kinder in allen Untertests bessere Ergebnisse als die ELBW-Kinder aufwiesen. Ein signifikanter Unterschied konnte hier hinsichtlich des fluiden Intelligenzfaktors nachgewiesen werden. Die innerhalb dieses Faktors gemessene Leistungsfähigkeit entspricht der zentralen kognitiven Leistungsfähigkeit. Eine unterdurchschnittliche zentrale kognitive Leistungsfähigkeit war bei rund 14% der VLBW-Kinder und rund 33% der ELBW-Kinder auffällig. Unter Einbezug des Intelligenzfaktors zur Messung der kristallinen Intelligenz (WUEP-KD-GIQ) verkleinern sich die Anteile

unterdurchschnittlicher Leistung auf rund 9,5% bei den VLBW-Kindern und 20% bei den ELBW-Kindern. Der Unterschied zwischen den extrem Frühgeborenen und den sehr Frühgeborenen bezüglich des fluiden Intelligenzfaktors betrug eine halbe Standardabweichung und stieg im Vergleich der ELBW-Kindern mit den Kontrollkindern sogar auf eine ganze Standardabweichung an. Die reifgeborenen Kinder erreichten in fast allen Bereichen der zentralen mentalen Leistungsfähigkeit die besten Ergebnisse – außer hinsichtlich des Untertests zur Abbildung der kristallinen Intelligenz, hier zeigte sich eine tendenziell bessere Leistung bei den VLBW-Kindern.

Bei Unterscheidung nach dem Gestationsalter ließ sich bei den Kindern mit einem Gestationsalter unter 29 Schwangerschaftswochen zwar eine im Normbereich liegende, aber tendenziell geringere zentrale mentale Leistungsfähigkeit als bei den Kindern mit einem höheren Gestationsalter nachweisen. Ein signifikanter Unterschied war auch hier bezüglich der fluiden Intelligenz zu sehen. Im Matrizenest fielen die Ergebnisse signifikant schlechter aus je niedriger das Gestationsalter war. Bei Betrachtung der Unterbereiche ließ sich zudem feststellen, dass die Ergebnisse der Frühgeborenen fast durchweg im unteren Normbereich lagen. Lediglich im fakultativ anwendbaren Untertest „Wörter ergänzen“ lag der Mittelwert über 48,0 (T-Wert, Normbereich 40-60).

Somit lässt sich nachweisen, dass sowohl das Geburtsgewicht als auch das Gestationsalter Faktoren für eine geringere, teilweise sogar unterdurchschnittliche zentrale mentale Leistungsfähigkeit sind. Die WUEP-KD deckt hier vor allem Defizite in der fluiden Intelligenz auf.

Eine direkte Proportionalität zwischen den kognitiven Fähigkeiten von Frühgeborenen und deren Gestationsalter sowie deren Geburtsgewichts stellten Bhutta et al. ebenfalls in ihrer Metaanalyse fest (Geburtsgewicht $r^2 = 0,51$ $p < 0,001$; Gestationsalter $r^2 = 0,49$ $p < 0,001$) (Bhutta, 2002).

Ob hierfür mehr hirnorganische Faktoren im Sinne einer blanden diffusen PVL verantwortlich sind oder andere Einflüsse, wie z.B. psychosoziale oder genetische, muss offen bleiben.

In vielen Studien wurde die K-ABC verwendet. Wie schon erwähnt ist zu einem Vergleich mit diesen Daten nur die Betrachtung eines Mittelwerts aus den Untertests Zahlennachsprechen und des VMI-Tests aus der WUEP-KD sinnvoll. Die Reifgeborenen unserer Kohorte erreichten hierbei ein besseres Ergebnis als die Frühgeborenen, beide Gruppen zeigten durchschnittlich eine Leistung im Normbereich. Bei der Unterscheidung nach dem Geburtsgewicht erreichten die VLBW-Kinder ein besseres Ergebnis als die ELBW-Kinder. Auch die Anteile der unterdurchschnittlichen Leistungen zeigen den Unterschied zwischen den Gruppen. Unterdurchschnittliche Leistungen erreichten rund 27% der ELBW-Kinder, 19% der VLBW-Kinder und keines der reifgeborenen Kinder. Weit unterdurchschnittliche Ergebnisse traten nur bei rund 7% der ELBW-Kinder auf.

In der Bayrischen Longitudinalstudie wurden die frühgeborenen Kinder im Alter von sechs Jahren mit der K-ABC und verschiedenen Sprachtests untersucht. Die VLBW-Kinder hatten in allen Untertests der K-ABC schlechtere Ergebnisse als die reifgeborenen Kontrollkinder und lagen auf der Skala intellektueller Fähigkeiten und der Fertigkeitenskala über eine Standardabweichung unter den Ergebnissen der Kontrollkinder. Insgesamt wurden hier bei den Frühgeborenen doppelt so häufig unterdurchschnittliche und 34 Mal häufiger eine schwere Behinderung als bei den reifgeborenen Kontrollkindern festgestellt. (Wolke & Meyer, 2007)

Im Alter von achteinhalb Jahren waren bei zehn Prozent der sehr Frühgeborenen weiterhin zehn Mal häufiger schwere kognitive Defizite nachzuweisen als bei den Reifgeborenen. Ungefähr ein Viertel der Frühgeborenen lagen auf der Skala intellektueller Fähigkeiten und der Fertigkeitenskala der K-ABC im weit unterdurchschnittlichen Bereich (< -2 SD) – im Gegensatz zu zwei bis drei Prozent der Kontrollkinder (Wolke et al., 2001). Im weit unterdurchschnittlichen Bereich lag bei Betrachtung des WUEP-KD-3IQ

weder ein früh- noch ein reifgeborenes Kind unserer Kohorte. Von allen Frühgeborenen lagen rund drei Prozent im weit unterdurchschnittlichen Bereich, wenn nur die beiden Intelligenzfaktoren Gv und Gsm zum Vergleich mit der K-ABC einbezogen wurden.

In der Bayrischen Longitudinalstudie konnte im Gegensatz zu unserer Studie bei Betrachtung der gesamten Kohorte kein linearer Zusammenhang zwischen der kognitiven Entwicklung und dem Gestationsalter bzw. dem Geburtsgewicht nachgewiesen werden. Es wurde jedoch ein Schwellenwert des Geburtsgewichts nachgewiesen ab dem sich das Risiko einer nachteiligen Auswirkung stark erhöht. Unter einem Geburtsgewicht von 1500g hatten 100g Unterschied im Geburtsgewicht eine 12,7-fach höhere Auswirkung auf den IQ als bei Geburtsgewichten über 1500g. Bezüglich des Gestationsalters konnte ein Schwellenwert bei 33 SSW festgestellt werden. Bei den Kindern mit einem Gestationsalter über 31 Wochen und bei den reifgeborenen Kontrollkindern korrelierte der Entwicklungsquotient, der im Alter von 20 Monaten erhoben wurde, nicht mit dem Intelligenzquotienten im Alter von acht Jahren und fünf Monaten – eine signifikante Korrelation ergab sich jedoch bei den sehr frühgeborenen Kindern. Es zeigte sich, dass die sehr frühgeborenen Kinder häufig mehrere kognitive Probleme gleichzeitig hatten und ein spezifisches Defizit in der gleichzeitigen Verarbeitung verschiedener Informationen aufwiesen. (Wolke et al., 2001; Wolke & Meyer, 2007) Konkrete Aussagen zur fluiden Intelligenz wurden nicht gemacht, da deren Messung mit der K-ABC nicht möglich ist.

In der EPICure-Studie zeigten sich im Alter von ungefähr sechseinhalb Jahren ähnliche Ergebnisse. Die Kinder wurden u.a. ebenfalls mit der K-ABC untersucht. Die Reifgeborenen erreichten in allen Skalen den Normbereich und schnitten besser ab als die Frühgeborenen. Auch die Frühgeborenen lagen in fast allen Skalen durchschnittlich im Normbereich, jedoch hatten 21% der Frühgeborenen im Vergleich zu den Normdaten ein Ergebnis im weit unterdurchschnittlichen Bereich (< -2 SD). Dieser Prozentsatz stieg auf 41% an, sobald ein Vergleich mit den Ergebnissen der Kontrollkindern durchgeführt wurde. (Marlow et al., 2005; Marlow et al., 2007) Im Alter von 30 Monaten

wurden sogar 19% der Frühgeborenen definitionsgemäß als schwer behindert (< -3 SD) eingestuft (Wood et al., 2000).

Auch in der EPIPAGE-Studie wurden Frühgeborene unter der 32. SSW mit der K-ABC nachuntersucht. Dies fand jedoch schon im Alter von fünf Jahren statt. 32% der Kinder lagen auf der MPC-Skala im unterdurchschnittlichen Bereich, 12% hatten Ergebnisse im weit unterdurchschnittlichen Bereich. (Larroque et al., 2008).

Auch im Niedersächsischen Frühgeborenen-Nachuntersuchungsprojekt wurden die Kinder mit fünf Jahren nachuntersucht. Dabei wurden ebenso die K-ABC und ein Sprachentwicklungstest angewandt. 25% der Frühgeborenen zeigten sich zu diesem Zeitpunkt in allen untersuchten Bereichen unauffällig. Insgesamt 57% lagen mit ihrer kognitiven Leistung im Normbereich, waren jedoch zu 21% im motorischen und zu 8% im sprachlichen Bereich auffällig. 18% der Frühgeborenen hatten einen IQ unter 70, 16% lagen im unterdurchschnittlichen Bereich. Eine infantile Zerebralparese lag bei 19% vor. Die Ergebnisse der Nachuntersuchungen wurden daraufhin mit den Daten aus der Niedersächsischen Perinatalerhebung korreliert. Ein Trend zeigte sich hinsichtlich des Gestationsalters, wobei die „reiferen“ Frühgeborenen weniger auffällig im kognitiven Bereich waren. Zudem korrelierte eine Langzeitbeatmung über mehr als 14 Tage signifikant mit auffälligen Ergebnissen im kognitiven Bereich. (Zentrum für Qualität und Management im Gesundheitswesen, 2012b)

In Cleveland wurden von Hack & Taylor et al. ELBW-Kinder aus den Geburtsjahrgängen 1992 bis 1995 im Alter von acht bis neun Jahren u.a. mit der K-ABC nachuntersucht. In allen Bereichen konnten Gruppenunterschiede festgestellt werden. 38% der ELBW-Kinder hatten einen IQ unter 85, bei 10% lag er unter 70, während die Reifgeborenen im Gegensatz dazu in 14% unterdurchschnittliche und in 2% weit unterdurchschnittliche Ergebnisse erreichten. Der Mittelwert lag bei beiden Gruppen im Normbereich. Die reifgeborenen Kinder waren jedoch signifikant besser, auch wenn die ELBW-Kinder mit neurosensorischen Behinderungen ausgeschlossen wurden. Zudem hatten die ELBW-Kinder häufiger Behinderungen und benötigten spezielle Schulförderungen. Die Unterschiede blieben auch nach Ausschluss von

Kindern aus Mehrlingsgeburten, Kindern mit einem MPC unter 70 und Kindern mit neurosensorischen Erkrankungen signifikant. (Hack et al., 2005; Taylor et al., 2006) Im zerebralen Ultraschall sichtbare Veränderungen und neurologische Entwicklungsbeeinträchtigungen im Alter von 20 Monaten konnten als aussagekräftigste Vorhersage späterer kognitiver Defizite identifiziert werden. (Orchinik et al., 2011)

Eine andere Methodik verwandte das Stockholm Neonatal Project. Hier wurden Frühgeborene mit dem WPPSI-R zur Beurteilung der kognitiven Entwicklung im Alter von fünfeneinhalb Jahren nachuntersucht. Im Durchschnitt erreichten sowohl die Reifgeborenen als auch die Frühgeborenen mit korrigiertem Alter den Normbereich. Dennoch schnitten die Reifgeborenen wiederum signifikant besser ab. Verglich man die Reifgeborenen mit den Frühgeborenen im chronologischen Alter, blieb der Unterschied im sprachlichen Bereich nicht mehr signifikant. (Böhm et al., 2007) Ebenso konnte kein Unterschied zwischen den hypotrophen und eutrophen Kindern bezüglich ihrer kognitiven Leistungsfähigkeit festgestellt werden. (Böhm et al., 2002) Ein Geschlechtsunterschied konnte nur bei den reifgeborenen Kindern nachgewiesen werden. (Lundequist et al., 2012)

Bei Zeitler et al. wurde der HAWIVA benutzt. Ein altersgerechtes Ergebnis bezüglich der kognitiven Entwicklung hatten knapp 54% der vierjährigen ELBW-Kinder und 69% der vierjährigen VLBW-Kinder. (Zeitler et al., 2013) Im Vergleich mit dem sprachberücksichtigenden WUEP-KD-GIQ, der dem HAWIVA näher kommt, haben die Kinder unserer Studie deutlich häufiger durchschnittliche Ergebnisse, rund 80% der ELBW-Kinder und rund 90% der VLBW-Kinder.

In einer großen Übersichtsarbeit verglichen Saigal et al. 2003 die Ergebnisse von Nachuntersuchungen von Frühgeborenen im Schulalter aus vier verschiedenen Ländern – USA, Kanada, Deutschland und Holland. Bei 44% bis 62% lagen die Intelligenzquotienten im durchschnittlichen oder überdurchschnittlichen Bereich, unterdurchschnittlich schnitten 23% bis 30% ab und 15% bis 27% erreichten nur den weit unterdurchschnittlichen Bereich.

Sprachliche Fähigkeiten lagen bei 39% bis 65% im Normbereich. (Saigal et al., 2003)

Somit schneidet unsere Kohorte größtenteils eher besser ab als die genannten groß angelegten Studien. Ein direkter Vergleich unserer Daten ist annähernd nur mit der K-ABC möglich. Weit unterdurchschnittliche Ergebnisse konnten wir in der sprachfreien zentralen mentalen Leistungsfähigkeit nicht feststellen. Dies trat nur in Einzelfällen in Untertests auf. Mithilfe unserer Methodik gelang es uns ebenso wie in den großen Studien einen Unterschied in der kognitiven Leistung zwischen den VLBW-Kindern und den ELBW-Kindern nachzuweisen. Ebenso konnten wir eine signifikante Korrelation zwischen der fluiden Intelligenz und dem Gestationsalter sowie dem Geburtsgewicht nachweisen.

4.2.2 Feinmotorische Leistung/ Speed-Tapping

Um die feinmotorische Leistung zu bewerten, setzten wir das Speed-Tapping ein. In der NEPSY, die von einigen Studien zur Nachuntersuchung von Frühgeborenen verwendet wird, dient ein sogenanntes „Fingertip Tapping“ der Überprüfung der Fingerfertigkeit und der motorischen Schnelligkeit als Untertest im sensomotorischen Bereich. Hierbei wird jedoch keine Hochleistungsmorsetaste verwendet, sondern von der Untersuchungsperson verlangt, bestimmte Fingerbewegungen des Untersuchers so schnell wie möglich ebenso auszuführen.

Sowohl die Frühgeborenen als auch die Reifgeborenen unserer Kohorte zeigten hier durchschnittlich eine Leistung im Normbereich oder im überdurchschnittlichen Bereich. Dennoch hatten sieben Frühgeborene Defizite in der Feinmotorik (19,6%). Die Reifgeborenen waren etwas besser als das Gesamtkollektiv der Frühgeborenen, aber auch hier zeigte ein Kind (10%) eine unterdurchschnittliche feinmotorische Leistung. Bei der Unterscheidung der Frühgeborenen nach dem Geburtsgewicht konnte wiederum eine bessere Leistung der VLBW-Kinder gegenüber den ELBW-Kindern nachgewiesen werden. Der Prozentsatz an Defiziten in der Feinmotorik war bei den ELBW-Kindern fast doppelt so hoch als bei den VLBW-Kindern (26,7% vs. 14,3%).

Eine direkte Korrelation zwischen der feinmotorischen Leistung und dem Geburtsgewicht konnte in unserer Kohorte jedoch nicht nachgewiesen werden. Bei der Unterscheidung nach dem Gestationsalter zeigte sich eine bessere feinmotorische Leistung bei den Frühgeborenen mit einem Gestationsalter von mehr als 29 SSW. Der Unterschied war fast signifikant. Bei bloßer Betrachtung der Frühgeborenen korrelierte das Speed-Tapping signifikant mit dem Gestationsalter, unter Einbeziehung der reifgeborenen Kinder konnte diese Korrelation nicht mehr nachgewiesen werden.

Eine Korrelation zwischen der feinmotorischen und der kognitiven Leistung in Form der Ergebnisse des MDI, der CPM oder des WUEP-KD-GIQ lag nicht vor. Wir nehmen daher an, dass speziell bei den ELBW-Kindern vor allem Veränderungen im Bereich des frontalen Kortex, der motorischen Bahnen und in der Interaktion zwischen den kortikalen Zentren vorliegen. Die wahrscheinlichste Erklärung für diese Veränderungen ist ein subklinischer Schaden der weißen Substanz, der aufgrund der erhöhten Verletzlichkeit dieser Areale bei einem niedrigeren Gestationsalter auftritt.

Die NEPSY wurde zum Beispiel in der EPICure-Studie zur Untersuchung von ELBW-Kindern im Alter von durchschnittlich sechs Jahren und vier Monaten angewandt. Nach Ausschluss der Frühgeborenen mit Zerebralparese und derjenigen, die nicht auf eine Normalschule gingen, waren die Ergebnisse der Kontrollkinder in den motorischen Tests trotzdem noch besser. Im Untertest Tapping der NEPSY zeigte sich bei den ELBW-Kindern eine signifikant schlechtere Leistung als bei den Reifgeborenen (Marlow et al., 2007)

Im Stockholm Neonatal Project erfolgte die Durchführung der M-ABC und der NEPSY im Alter von durchschnittlich fünfeneinhalb Jahren. Die Frühgeborenen hatten in der M-ABC deutlich niedrigere Ergebnisse als die reifgeborenen Kinder (Lundequist et al., 2012). Die Überprüfung der Feinmotorik mithilfe der NEPSY ergab einen fast signifikanten Unterschied zwischen den VLBW-Kindern und den Kontrollkindern (Böhm et al., 2007).

In Finnland wurden ELBW-Kinder, die 1996 und 1997 geboren waren, im Alter von fünf Jahren mittels der NEPSY nachuntersucht. Im sensomotorischen

Bereich, der das Tapping beinhaltet, waren die ELBW-Kinder signifikant schlechter als die Normdaten. (Mikkola et al., 2005)

Goyen et al. (1998) untersuchten fünf Jahre alte, zwischen 1986 und 1989 geborene Frühgeborene, bei denen weder eine Zerebralparese noch ein IQ unter 85 vorlag. Die Kinder wurden hier mit den „Peabody Developmental Motor Scales“ (PDMS) auf ihre motorischen Fähigkeiten getestet. Dabei wird kein Tapping zur Überprüfung der Feinmotorik benutzt, sondern ein Quotient aus den Ergebnissen zweier Untertests gebildet. In den beiden Untertests wird einerseits das Greifvermögen sowie die Fähigkeit die Finger zu benutzen, und andererseits die visuell-räumliche Verarbeitung überprüft. Die PDMS kann bis zum Alter von fünf Jahren angewendet werden. Feinmotorische Probleme hatten in dieser Kohorte 71% der VLBW-Kinder und es bestand eine signifikante Korrelation zu den visuomotorischen Fähigkeiten. Frühgeborene mit einem Gestationsalter unter 28 SSW hatten signifikant niedrigere Ergebnisse in der Untersuchung der motorischen Fähigkeiten. (Goyen, Lui & Woods, 1998)

58 ELBW-Kinder aus den Geburtsjahrgängen 1992 und 1993 in Australien wurden im Alter von 18 Monaten, drei und fünf Jahren ebenfalls mittels der PDMS untersucht. Hierbei wurden Defizite in der Feinmotorik bei einem höheren Prozentsatz im Alter von fünf Jahren als im Alter von 18 Monaten festgestellt (18 Monate: 54%; fünf Jahre: 64%). Der Prozentsatz an Kindern, die an Defiziten in der Grobmotorik litten, stieg ebenfalls im Verlauf der Jahre an und war insgesamt höher als derjenige der Feinmotorik. Die ELBW-Kinder mit einem Geburtsgewicht unter 750g schnitten im Alter von fünf Jahren sowohl in der Fein- als auch in der Grobmotorik signifikant schlechter ab als diejenigen mit einem Geburtsgewicht zwischen 750g und 1000g. (Goyen & Lui, 2002)

Bei Dewey et al. wiesen nicht nur die VLBW-Kinder, die bei einer Untersuchung im Alter von drei Jahren bereits eine auffällige Entwicklung hatten, sondern auch diejenigen VLBW-Kinder, die sich normal entwickelt hatten, bei einer Nachuntersuchung im Schulalter motorische und visumotorische Defizite auf. (Dewey et al., 1999; Aylward, 2002)

Die Nachuntersuchungen in Cleveland wiesen eine Zerebralparese bei 14% der ELBW-Kinder und bei keinem der Kontrollkinder nach. Die motorischen

Fähigkeiten, die mittels der „Short Form of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency“ erfasst wurden, waren bei den ELBW-Kindern in 47% und bei den Kontrollkindern in 10% erniedrigt. (Hack et al., 2005) Sowohl die ELBW-Kinder als auch die reifgeborenen Kinder lagen durchschnittlich im Normbereich ($43,19 \pm 13,32$ vs. $52 \pm 12,11$), jedoch war der Unterschied zwischen den Geburtsgewichtgruppen deutlich signifikant. (Taylor et al., 2006) Steiß et al. untersuchten die Feinmotorik mittels des Leistungsdominanztests bei 31 Frühgeborenen im Alter von neun bis zwölf Jahren. Diese waren neurologisch unauffällig im Säuglingsalter aus der Klinik entlassen worden. Hier zeigte sich kein signifikanter Unterschied zu den Kontrollkindern, aber die Anzahl der Frühgeborenen mit Leistungen im Normbereich war deutlich niedriger als die Anzahl der Kontrollkinder mit unauffälligen Ergebnissen. (Steiß, Langner & Neuhäuser, 2005)

In Liverpool wurden 280 Frühgeborene mit einem Gestationsalter von unter 32 SSW geboren in den Jahren 1991 und 1992 im Alter von sieben bis acht Jahren nachuntersucht. Die Frühgeborenen besuchten alle eine Normalschule. Zur Messung der motorischen Leistungsfähigkeit erfolgte die Durchführung der M-ABC und des Tests „Clinical Observations of Motor and Postural Skills“ (COMPS). Die Kontrollkinder waren in allen Bereichen signifikant besser als die Frühgeborenen. Eine motorische Beeinträchtigung bestand bei 30,7% der Frühgeborenen und 6,7% der reifgeborenen Kinder in der M-ABC und bei 42,7% bzw. 10,2% in der COMPS. (Foulder-Hughes & Cooke, 2007)

Aarnoudse et al. untersuchten bei sehr frühgeborenen Kindern (GA < 30 Wochen), ob deren exekutive Funktionen im frühen Schulalter unabhängig vom IQ oder der Verarbeitungsgeschwindigkeit beeinträchtigt seien, und ob ein Zusammenhang zu demographischen oder neonatalen Risikofaktoren bestehe. Es konnte gezeigt werden, dass die mütterliche Ausbildung und das Gestationsalter mit den exekutiven Funktionen zusammenhängen und die Frühgeburtlichkeit mit der Beeinträchtigung der exekutiven Funktionen assoziiert ist, ohne dass dies durch den Intelligenzquotienten erklärbar wäre. Es wurden keine geschlechtsspezifischen Unterschiede festgestellt. (Aarnoudse-Moens, Smidts et al., 2009)

Viele der aufgeführten Studien benutzten kein Tapping, um die feinmotorischen Fähigkeiten zu untersuchen. Somit sind unsere Ergebnisse mit diesen Studien nicht direkt vergleichbar. Dennoch zeigt unsere Pilotstudie die gleichen Tendenzen bezüglich der feinmotorischen Leistung. Ein geringeres Geburtsgewicht und Gestationsalter erhöhen das Risiko feinmotorische Defizite im Schulalter nachweisen zu können, auch wenn keine höhergradigen intrakraniellen Blutungen im Neugeborenenalter aufgetreten waren und zum Zeitpunkt der Untersuchung die kognitive Leistung im Normbereich vorliegt. Die WUEP-KD kann somit ebenso spezifisch im Bereich der motorischen Fähigkeiten Defizite aufdecken.

4.2.3 Aufmerksamkeit

Um die Aufmerksamkeitsleistung der Kinder zu beurteilen, wird in der WUEP-KD die Fehlerrate des CPT gemessen.

In unserer Kohorte lag die Fehlerrate bei den Früh- und Reifgeborenen durchschnittlich im Normbereich. Bei der ausschließlichen Betrachtung der Ergebnisse der Frühgeborenen zeigte sich bei Unterscheidung nach dem Geburtsgewicht jedoch eine signifikant bessere Aufmerksamkeitsleistung der VLBW-Kinder im Gegensatz zu den ELBW-Kindern. Keines der VLBW-Kinder hatte Defizite in der Aufmerksamkeitsleistung, während diese bei rund 27% der ELBW-Kinder auftraten. Bei Aufteilung der Frühgeborenen nach dem Gestationsalter schnitten die Kinder mit einem Gestationsalter über 29 SSW deutlich besser ab.

Die Aufmerksamkeitsleistung der Frühgeborenen korrelierte signifikant mit der kognitiven Leistung im Alter von ca. 20 Monaten. Bei Betrachtung des Gesamtkollektivs lag ebenfalls eine signifikante Korrelation zur kognitiven Leistung im Schulalter vor.

Direkte Korrelationen der Aufmerksamkeitsleistung zum Geburtsgewicht oder zum Gestationsalter bestanden in unserer Kohorte nicht.

Dennoch sehen wir in unserer Studie insgesamt eine verminderte Aufmerksamkeitsleistung einhergehend mit der Frühgeburtlichkeit, v.a. ein niedrigeres Geburtsgewicht scheint für eine geringere Aufmerksamkeitsleistung

verantwortlich zu sein. Zudem ist die Aufmerksamkeitsleistung der Kinder unserer Kohorte mit der zentralen mentalen Leistungsfähigkeit verknüpft.

Rosvold et al. stellten 1956 fest, dass die Leistung im CPT bei Menschen mit einer Hirnschädigung schlechter war als diejenige von Menschen ohne Hirnschädigung. (Rosvold et al., 1956)

Short et al. wiesen eine signifikant niedrigere Leistung im CPT bei VLBW-Kindern mit einer BPD im Alter von acht Jahren im Gegensatz zu reifgeborenen Kindern nach. Jedoch konnte kein signifikanter Unterschied mehr nachgewiesen werden, nachdem die neurosensorisch beeinträchtigten Kinder ausgeschlossen wurden. (Short, Klein et al., 2003)

Orchinik et al. führten einen CPT im ersten Kindergartenjahr durch. Dabei konnte ein signifikanter Unterschied zwischen der Leistung von Reifgeborenen und ELBW-Kindern festgestellt werden. (Orchinik et al., 2011)

Aarnoudse-Moens et al. benutzten das Go/No Go-Prinzip, um bei einer Nachuntersuchung von Frühgeborenen mit einem Gestationsalter von unter 30 SSW im Alter von sechs Jahren die Aufmerksamkeit zu überprüfen. Es wurde eine komplette Testbatterie zu den exekutiven Funktionen mit einer Gruppe von reifgeborenen Kindern verglichen. Dabei wurden das Arbeitsgedächtnis, die Inhibition, die Sprachfertigkeit, die Entwicklung des Vorstellungsvermögens und kognitive Flexibilität getestet. In allen Bereichen der exekutiven Funktionen schnitten die ELBW-Kinder schlechter ab. Die mütterliche Bildung und das Gestationsalter korrelierten mit den Ergebnissen. Niedrige Ergebnisse, die nicht durch den IQ erklärt werden konnten, hängen laut den Autoren mit der Frühgeburtlichkeit an sich zusammen. Der Go-Stimulus wurde hier durch einen Elefanten dargestellt, der Nogo-Stimulus durch einen Hund. Es wurde ebenfalls zunächst ein Übungslauf mit zwölf Stimuli durchgeführt, wobei das Kind mindestens fünf richtige Reaktionen zeigen musste, danach konnte die Testphase mit 24 Stimuli erfolgen. Zur Beurteilung der Leistung wurde die Gesamtzahl an korrekten Reaktionen und die Effizienz der Reaktionen (Gesamtzahl der korrekten Reaktionen geteilt durch die Durchschnittsreaktionszeit bei den richtigen Reaktionen) betrachtet und als

„Index of Inhibition“ benutzt. Die Autoren dieser Studie sehen in ihren Ergebnissen die Bestätigung, dass Frühgeborene ein Defizit in der Impulskontrolle zusätzlich zu einer verlangsamten Verarbeitungsgeschwindigkeit haben. (Aarnoudse-Moens et al., 2009)

Andere Studien verwendeten Untertests aus der NEPSY zur Beurteilung der Aufmerksamkeit, wie zum Beispiel in der finnischen Nachuntersuchung. Die Frühgeborenen hatten durchschnittlich eine niedrigere Aufmerksamkeitsleistung als die Normdaten vorgaben. (Mikkola et al., 2005)

Auch im Stockholm Neonatal Project wurden im Alter von fünfeneinhalb Jahren die selektive Aufmerksamkeit und die Impulskontrolle mittels drei Untertests der NEPSY getestet. Die VLBW-Kinder waren signifikant schlechter im Untertest zur selektiven Aufmerksamkeit sowie im Untertest zur Impulskontrolle mit visuellen Reizen. Signifikante Korrelationen zum IQ waren in den beiden genannten Untertests und im Untertest zur Impulskontrolle mit propriozeptiven Reizen festzustellen. Die Unterschiede blieben jedoch auch nach Kontrolle der Intelligenzleistung bestehen. (Böhm et al., 2007)

Wiederum andere Tests verwendete eine Arbeitsgruppe aus Australien. Es wurden fünf verschiedene Tests zur Aufmerksamkeit sowie die „ADHD Rating Scale IV“ bei ELBW-Kindern im Alter von sieben bis neun Jahren eingesetzt und die Ergebnisse mit denen Reifgeborener verglichen. Alle ELBW-Kinder besuchten eine Normalschule und hatten im Alter von vier Jahren in einer Intelligenztestung einen IQ von über 85 erreicht. Außerdem bestanden keinerlei neurologische oder bedeutsame körperliche Einschränkungen. In drei Untertests und in der Befragung der Eltern zeigten sich aber signifikante Gruppenunterschiede und eine höhere Rate an Aufmerksamkeitsproblemen bei den ELBW-Kindern. (Shum, Neulinger, O’Callaghan, & Mohay, 2008)

In der EPICure-Studie wurden Aussagen zum Aufmerksamkeitsvermögen der Frühgeborenen gemacht. So wurde bei 11,5% der Frühgeborenen und 2,9% der Kontrollkinder ein ADHS diagnostiziert. (Johnson et al., 2010)

Bhutta et al. beschrieben in ihrer Metaanalyse, dass in 67% der Studien, die ADHS bei Frühgeborenen untersuchten, eine signifikant höhere Prävalenz bei den Frühgeborenen festzustellen war. Frühgeborene haben demnach ein doppelt so hohes Risiko ein ADHS zu entwickeln im Vergleich mit reifgeborenen Kindern. (Bhutta, 2002)

Mittels mehrerer Fragebögen konnte bei der Frühgeborenen-Studie aus Cleveland festgestellt werden, dass mehr als doppelt so viele Kinder in der Gruppe der Frühgeborenen an einem Aufmerksamkeitsdefizit/Hyperaktivitäts-Syndrom litten als in der Gruppe der Reifgeborenen. In der CBCL waren bezüglich der Aufmerksamkeitsprobleme zwar gleiche Mediane bei den Frühgeborenen und den Reifgeborenen errechnet worden, jedoch lagen bei 60% der Frühgeborenen die T-Werte über 50 im Gegensatz zu 48% bei den Reifgeborenen. (Scott et al., 2012)

In der Bayrischen Longitudinalstudie wurde ebenfalls die CBCL zur Beurteilung der Aufmerksamkeit angewendet. Bei den Frühgeborenen wurde eher eine kurze Konzentrationsspanne angegeben bzw. über drei Mal häufiger als bei den Reifgeborenen von einer niedrigen Konzentrationsspanne berichtet. (Wolke et al., 2001)

In der Längsschnittstudie von Zeitler et al. wurde die Aufmerksamkeitsleistung mittels der Anamnese mit den Eltern sowie mittels der Beobachtung während der Untersuchungen bewertet. Hierbei wurde im Alter von vier Jahren bei 23% der ELBW-Kinder und 15% der VLBW-Kinder eine auffällige Aufmerksamkeitssteuerung beobachtet. Diese Kinder hatten unauffällige Ergebnisse bezüglich ihrer kognitiven Entwicklung gezeigt. (Zeitler et al., 2013)

Die Ergebnisse unserer Untersuchung zur Aufmerksamkeitsleistung decken sich somit teilweise mit den beschriebenen Studien. Zunehmende Defizite mit sinkendem Geburtsgewicht waren in den meisten der genannten Studien signifikant auffällig. Ein Unterschied besteht jedoch in der Verbindung zur kognitiven Leistung der Kinder. Hier wurde bei den meisten Studien kein Zusammenhang festgestellt. Ein direkter Vergleich zwischen den Ergebnissen

unserer Studie mit der WUEP-KD und den genannten Ergebnissen der anderen Studien ist jedoch bei der großen Diversität an Methoden sehr schwierig.

4.2.4 Verhalten

Um eventuelle Verhaltensauffälligkeiten zu erkennen ließen wir die Eltern wie auch in anderen Studien die CBCL und den SDQ als Stärken-und-Schwächen-Fragebogen beantworten.

Die Frühgeborenen unserer Kohorte waren im Bereich Kompetenzen unauffällig. Es gab auch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Geburtsgewichtsgruppen oder im Vergleich zu den Reifgeborenen. Die Kohorte war bezüglich des Gesamtwerts auf der Syndromskala größtenteils unauffällig. Rund 14% der Frühgeborenen sowie 12,5% der Reifgeborenen wurden als auffällig bzw. grenzwertig eingeschätzt. Im internalisierenden Bereich waren in unserer Kohorte sowohl 25% der Früh- als auch der Reifgeborenen grenzwertig bzw. auffällig. Im externalisierenden Bereich hingegen war kein Reifgeborenes auffällig, jedoch waren 5,6% der Frühgeborenen auffällig und 13,9% hatten ein grenzwertiges Ergebnis.

In der Beurteilung durch den Stärken-und-Schwächen-Fragebogen konnten in unserer Kohorte ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen Reif- und Frühgeborenen festgestellt werden. In der Gesamtbeurteilung hatten gleich viele Kinder (77,8%) unauffällige Ergebnisse, auffällig waren 8,3% der Frühgeborenen. Emotionale Probleme bestanden bei 11,1% der Frühgeborenen und 22,2% der Reifgeborenen. Allgemeine Verhaltensauffälligkeiten wurden bei 2,8% der Frühgeborenen angegeben. Probleme im Umgang mit Gleichaltrigen sowie hyperaktive Verhaltensweisen waren nach Einschätzung der Eltern bei 5,6% der Frühgeborenen und 11,1% der Reifgeborenen vorhanden. Auffälligkeiten im prosozialen Verhalten wurden bei keinem Kind beschrieben.

Klasen et al. verglichen die deutschen Versionen des SDQ und der CBCL. Laut Autoren sind die beiden Fragebögen in ihren Ergebnissen vergleichbar und korrelieren signifikant miteinander. Dennoch wurden mittels des SDQ häufiger die Kinder mit einer Hyperaktivität erkannt als mit der CBCL. (Klasen et al.,

2000) Ein anderer Vorteil des SDQ liegt in der Kürze des Fragebogens. Dadurch wird u.a. eher ein vollständiges Ausfüllen durch die Eltern gewährleistet.

In einer Nachuntersuchung von Steinmacher et al. beantworteten die Eltern von ELBW-Kindern die CBCL. Die Kinder waren in den Jahren 1996 bis 1999 geboren und zum Untersuchungszeitpunkt 5,6 Jahre alt. Internalisierende Probleme lagen bei 12% und externalisierende Probleme bei 10% der Frühgeborenen vor. Aufmerksamkeitsprobleme wurden bei 6% und abnormales Verhalten bei 12% beschrieben. (Steinmacher et al., 2008)

Reijnefeld et al. ließen die Eltern von Frühgeborenen mit einem Gestationsalter von unter 32 Wochen und einem Geburtsgewicht von unter 1500g bei einer Nachuntersuchung im Alter von 5 Jahren ebenfalls die CBCL beantworten. Die Ergebnisse wurden mit den Normdaten verglichen. In der Gesamtbeurteilung waren 13,2% der Frühgeborenen auffällig, im externalisierenden Bereich 11,9% und im internalisierenden Bereich 7%. Im externalisierenden Bereich und in der Gesamtbeurteilung war der Unterschied zu den Normdaten signifikant. Bei genauerer Betrachtung der Unterskalen wurden die höchsten Mittelwertunterschiede im Bereich soziale Probleme und Aufmerksamkeitsprobleme festgestellt. (Reijneveld et al., 2006)

In der Bayrischen Longitudinalstudie wurde mittels der CBCL ein doppelt so häufiges Vorkommen von Verhaltensproblemen bei den Frühgeborenen im Vergleich zu der Normierungsstichprobe und den Kontrollkindern erkannt. Die Auffälligkeiten lagen vor allem im Bereich Aufmerksamkeitsstörungen, Sozialverhalten und schizoides Verhalten. (Wolke et al., 2001)

Auch von Johnson et al. wurden bei Kindern mit einem Gestationsalter von unter 33 Wochen im Alter von fünf Jahren mithilfe der CBCL mehr Verhaltensstörungen als bei gleichaltrigen Reifgeborenen festgestellt. (Johnson, Ring, Anderson, & Marlow, 2005)

In der Vier-Länder-Studie wurden ebenfalls die Ergebnisse der von den Eltern beantworteten CBCL verglichen als die Kinder acht bis zehn Jahre alt waren. Der Gesamtproblemwert lag bei den ELBW-Kindern in allen vier Ländern höher,

jedoch waren signifikante Unterschiede zu Reifgeborenen nur in den europäischen Ländern auffällig. Die Skalenwerte für Sozialverhalten, Denken und Aufmerksamkeit lagen bei den Frühgeborenen eine halbe bis zu 1,2 Standardabweichungen über denen der Reifgeborenen. Im internalisierenden Bereich waren nur in der niederländischen Studie signifikant höhere Skalenwerte auffällig, in den restlichen Studien ergab sich kein signifikanter Unterschied im internalisierenden oder externalisierenden Bereich. (Hille et al., 2001)

In der EPICure-Studie wurde der Stärken-und-Schwächen-Fragebogen verwendet. In dieser Kohorte lag der Gesamtproblemwert bei 19,4% der ELBW-Kinder und bei 3,4% der Kontrollkinder im auffälligen Bereich. In allen Unterskalen waren deutlich mehr ELBW-Kinder auffällig und die Unterschiede zu den Kontrollkindern waren in allen Bereichen signifikant. Im Bereich Hyperaktivität waren 30,6% der ELBW-Kinder und 8,8% der Kontrollkinder auffällig, im Bereich Verhalten 12,5% gegenüber 5,4%, im Bereich Aufmerksamkeit 33,3% gegenüber 6,8%, Probleme mit Gleichaltrigen waren bei 25,4% der ELBWI und 5,4% der Kontrollkinder auffällig und emotionale Probleme waren bei 13,5% der ELBW-Kinder sowie 4,1% der Reifgeborenen festzustellen. Nur die Ergebnisse in den Bereichen Hyperaktivität und Verhalten konnten durch kognitive Defizite erklärt werden. (Samara, Marlow, & Wolke, 2008) In der EPICure-Studie wurden die Frühgeborenen außerdem im Alter von elf Jahren erneut auf psychiatrische Störungen hin untersucht und es wurde ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung von autistischen Störungen, emotionalen Störungen und ADHS erkannt. Die Befragungen der Eltern zum Verhalten ihrer Kinder im Alter von zweieinhalb und sechs Jahren konnten als unabhängige Prädiktoren der psychiatrischen Störungen zum späteren Zeitpunkt identifiziert werden. (Johnson et al., 2010)

Von Stahlmann et al. wurde ebenfalls der Stärken-und-Schwächen-Fragebogen in einer Nachuntersuchung angewandt und mit den Ergebnissen der „Studie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen in Deutschland“ (KiGGS-Studie) verglichen. Hierbei zeigten sich signifikant schlechtere Werte bei den Frühgeborenen in allen Unterbereichen – außer im Bereich

„Verhaltensprobleme“. Dennoch wurden 28% der Frühgeborenen auffällig hinsichtlich ihres Verhaltens eingeschätzt. In der Gesamtbeurteilung lagen 8% im Grenzbereich, zwischen Mädchen und Jungen konnte kein Unterschied festgestellt werden. Im Bereich „Hyperaktivität“ war die Rate an Auffälligkeiten am höchsten (37,3%). (Stahlmann, Rapp, Herting & Thyen, 2009)

In der Meta-Analyse von Bhutta wurde festgestellt, dass in 81% aller Studien, die Frühgeborene auf ihr Verhalten nachuntersuchten, eine erhöhte Rate an Auffälligkeiten in externalisierenden und internalisierenden Verhaltensstörungen vorlag. (Bhutta, 2002)

Die signifikanten Unterschiede zu den reifgeborenen Kontrollkindern, die in den größer angelegten Studien teilweise vorlagen, konnten in unserer Kohorte nicht nachgewiesen werden. Dies mag an der sehr geringen Anzahl an Kontrollkindern liegen, an psychosozialen Einflussfaktoren, eventuell auch an der bei den meisten Kindern durchgeführten interdisziplinären Frühförderung.

4.2.5 Lebensqualität

Die Lebensqualität erfassten wir mithilfe des KINDL-Fragebogens nach Einschätzung der Eltern. Die Gesamtbeurteilung ergab nur bei 5,6% der frühgeborenen Kinder Auffälligkeiten. Somit kann man insgesamt von einem zufriedenstellenden Ergebnis der gemessenen Lebensqualität in unserer Kohorte sprechen – insbesondere wenn man davon ausgeht, dass auch die Eltern unserer Kohorte die Lebensqualität ihrer Kinder eher schlechter einschätzen als die Kinder selbst, wie dies auch in anderen Studien nachgewiesen wurde. (Zwicker & Harris, 2008; Hack et al., 2011) Die Frühgeborenen unserer Kohorte erreichen sogar einen durchschnittlichen Mittelwert (82,11, SD \pm 7,15), der über demjenigen der Normdaten (79,4, SD \pm 9,1) und unserer reifgeborenen Kinder (79,51, SD \pm 5,78) liegt. Die VLBW-Kinder haben in der Gesamtbeurteilung sowie in allen Unterbereichen ein höheres Ergebnis als die ELBW-Kinder, die Unterschiede zwischen den Geburtsgewichtgruppen sind jedoch in keinem Unterbereich signifikant. Durchschnittlich liegen die Frühgeborenen unserer Kohorte nur im Unterbereich

„Schule“ unter den Normdaten. Im Bereich „Schule“ und „Familie“ wird die Zufriedenheit unserer reifgeborenen Kinder am höchsten eingeschätzt. Besonders im Bereich „Schule“ ist der Unterschied auffällig, die reifgeborenen Kinder erreichen 88,19 (SD $\pm 6,59$) Punkte, während die frühgeborenen Kinder durchschnittlich 81,25 (SD $\pm 14,5$) erreichen. Ein ähnlich großer Unterschied zeigt sich im Bereich „Freunde“, hier haben jedoch die Frühgeborenen den höheren Punktwert. Zwischen den Gruppen besteht ein eindeutig signifikanter Unterschied. Die Ursache könnte ein grundsätzlich anderes Beurteilungsverhalten der Eltern frühgeborener Kinder sein. Interessant ist ebenso der signifikante Unterschied zwischen den Reif- und den Frühgeborenen im Bereich „Selbstwert“. Die Eltern der Frühgeborenen schätzen das Selbstwertgefühl ihrer Kinder deutlich höher ein als die Eltern der reifgeborenen Kinder. Dies scheint sich jedoch nicht auf den Bereich „Schule“ zu beziehen, möglicherweise ist dies eher auf vermehrte Aktivitäten und Förderungen im außerschulischen Bereich und eine unterschiedliche familiäre Wertschätzung der Leistungen zurückzuführen.

Das körperliche Wohlbefinden ist bei 11,1% der Frühgeborenen auffällig, im Bereich „Schule“ haben 27,8% der Frühgeborenen laut Einschätzung der Eltern Probleme. Das psychische Wohlbefinden ist bei keinem der frühgeborenen Kinder auffällig. Jeweils 8,3% der frühgeborenen Kinder sind in den Bereichen „Selbstwert“, „Familie“ und „Freunde“ auffällig.

Stahlmann et al. wandten in ihrer Studie bei 1997 bis 1999 geborenen Kindern mit einem Gestationsalter von unter 27+0 Schwangerschaftswochen ebenfalls den KINDL-Fragebogen an. Der Gesamtmittelwert lag bei 75,5. Der geringste Mittelwert wurde im Unterbereich „Freunde“ (69,3), der höchste im Bereich „Schule“ (80,7) festgestellt. Zwischen Jungen und Mädchen konnte kein Unterschied nachgewiesen werden. Die Frühgeborenen mit einem IQ unter 70 und diejenigen mit Verhaltensauffälligkeiten hatten einen signifikant niedrigeren Gesamtmittelwert (65,5) als diejenigen ohne die genannten Charakteristika (79,4). (Stahlmann et al., 2009)

Die ELBW-Kinder unserer Kohorte hatten einen Gesamtmittelwert von 80,42. Der niedrigste Mittelwert lag im Bereich „Selbstwert“ (75,0, SD \pm 12,72), der höchste im Bereich „Psychisches Wohlbefinden“ (88,75, SD \pm 7,17). Im Bereich „Schule“ ist der Mittelwert mit der Studie von Stahlmann vergleichbar (79,17, SD \pm 12,87).

In der Studie aus Cleveland, USA, wurde bei den 1992 bis 1995 geborenen ELBW-Kindern im Alter von acht Jahren das „Child Health and Illness Profile“ erhoben, indem sowohl die Frühgeborenen selbst, als auch deren Eltern Fragen beantworteten. Die Selbsteinschätzung des Gesundheitszustands durch die ELBW-Kinder glich derjenigen der reifgeborenen Kontrollkinder, die Eltern schätzten den Gesundheitszustand hingegen als schlechter ein. (Hack et al., 2011) In unserer Studie wurde die Lebensqualität der Frühgeborenen tendenziell von den Eltern eher höher eingeschätzt als bei den Reifgeborenen. Eine Selbsteinschätzung durch die Kinder führten wir nicht durch.

In einer Studie von Vederhus wurden in den Jahren 1991 bis 1992 geborene ELBW-Kinder im Alter von zehn Jahren mit der Elternversion der „Child-Health-Questionnaire“ bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität untersucht. In der Kohorte hatte kein Kind eine schwerwiegende Behinderung. Bei 71% waren Lern- und Aufmerksamkeitsprobleme auffällig im Gegensatz zu 20% bei reifgeborenen Kontrollkindern. Die Frühgeborenen hatten in den meisten Bereichen des Fragebogens schlechtere Ergebnisse als die Reifgeborenen, die meist nicht in Zusammenhang mit peri- oder neonatalen Erkrankungen gebracht werden konnten. Es konnte eher eine Assoziation mit den bestehenden Lern- und Aufmerksamkeitsproblemen festgestellt werden, diese war bei den Frühgeborenen signifikant in den Bereichen „Gesundheit“ und „elterliche Belastung“ und insbesondere bei den männlichen Frühgeborenen stärker ausgeprägt. (Vederhus, et al., 2010)

4.2.6 Intrazerebrale Blutung als Risikofaktor

Unter den Kindern, die wir für unsere Studie gewinnen konnten, waren in der Neonatalperiode bei fünf Kindern intrazerebrale Blutungen nachgewiesen worden. Es handelte sich um Blutungen ersten und zweiten Grades. In den

Entwicklungsuntersuchungen im Alter von zwei bis drei Jahren hatten diese Kinder signifikant schlechtere Ergebnisse als die Kinder ohne intrazerebrale Blutungen und lagen zudem mit ihrer Leistung im unterdurchschnittlichen Bereich. Einen signifikanten Unterschied konnten wir im Alter von über sechs Jahren nicht mehr feststellen. Auch in den Untersuchungen unserer Studie hatten die Kinder mit einer intrazerebralen Blutung durchschnittlich niedrigere Ergebnisse bei der Überprüfung der mentalen Leistungsfähigkeit und der Feinmotorik im Gegensatz zu den Kindern ohne intrazerebrale Hirnblutungen – die Ergebnisse lagen jedoch zu diesem Zeitpunkt im durchschnittlichen Bereich. Die Aufmerksamkeitsleistung war bei den Kindern mit einer intrazerebralen Blutung weit unterdurchschnittlich und bei den Kindern ohne intrazerebrale Blutung unterdurchschnittlich.

Im Niedersächsischen Frühgeborenen-Nachuntersuchungsprojekt hatten 72% der Frühgeborenen ohne Auffälligkeiten im zerebralen Ultraschall unauffällige Ergebnisse, bei Grad I bis II-Hirnblutungen hatten 43% unauffällige Ergebnisse, bei Grad III bis IV Blutungen oder einer periventrikulären Leukomalazie (PVL) noch 8%. (Zentrum für Qualität und Management im Gesundheitswesen, 2012b)

In einer Studie von Patra et al. wurden die Bayley-Scales bei zwischen 1992 und 2000 geborenen ELBW-Kindern im Alter von 20 Monaten durchgeführt. Anschließend wurden die Ergebnisse zwischen den ELBW-Kindern mit unauffälligem Ultraschallbefund in der Neonatalperiode und den ELBW-Kindern, bei denen eine IVH ersten oder zweiten Grades festgestellt worden war, verglichen. Die MDI der ELBW-Kinder mit einer IVH I°-II° waren signifikant niedriger und der Prozentsatz eines MDI unter 70 war deutlich höher als bei den ELBW-Kindern ohne IVH. (Patra et al., 2006)

Klebermass-Scherhof et al. untersuchten Kinder mit einem Gestationsalter unter 32 SSW, die zwischen 1994 und 2005 geboren wurden. Im Alter von ein, zwei und drei Jahren wurden die Bayley-Scales und im Alter von fünfeneinhalb Jahren die K-ABC und der Beery-VMI-Test verwendet. Sie betrachteten die Unterschiede der Ergebnisse in Bezug auf stattgehabte Hirnblutungen. Hier

zeigte sich ein signifikant schlechteres Abschneiden der Kinder mit einem Gestationsalter unter 28 SSW. Je höhergradiger die Blutung war, desto mehr auffällige Befunde wurden in der Diagnostik erhoben. Hier wurde auch bei Kindern mit Grad-I- und Grad-II-Blutungen ein höherer Anteil an Behinderungen festgestellt. Insgesamt hatten die Kinder mit einer IVH in dieser Studie niedrigere Ergebnisse bezüglich der psychomotorischen und mentalen Entwicklung und einen höheren Anteil an Zerebralpareesen und Sehbehinderungen als die Kinder ohne IVH. Im Alter von zwei Jahren waren die Ergebnisse der Bayley-Scales bei den Kindern mit einem Gestationsalter von 23+0 bis 27+6 SSW signifikant schlechter, als die der Kinder ohne Hirnblutung. Die Ergebnisse der K-ABC im Alter von fünf Jahren waren nicht mehr signifikant unterschiedlich, die Durchschnittswerte aller Gruppen lagen im unteren durchschnittlichen Bereich. In diesem Alter zeigten die Kinder mit einer Grad-III- und Grad-IV-Blutung jedoch eine signifikant schlechtere Leistung in der visuell-räumlichen Verarbeitung als die Kinder ohne Hirnblutung. (Klebermass-Schrehof et al., 2012)

In der Kohorte aus Cleveland wurden die dritt- und viertgradigen Hirnblutungen bei den ELBW-Kindern als Prädiktoren für ein schlechteres Abschneiden in der NEPSY identifiziert. (Taylor et al., 2006)

Somit decken sich unsere Beobachtungen mit denen anderer Studien, die IVH kann auch mit unserer Studie als wesentlicher neonataler Risikofaktor für die spätere kognitive Entwicklung bestätigt werden. Inwieweit eine Differenzierung zwischen den verschiedenen Stufen der IVH bzw. beim Vorliegen einer PVL möglich ist, konnte aufgrund der nicht vorhandenen Probanden nicht überprüft werden. Die intrazerebralen Blutungen des Frühgeborenen sind ein sonographisch gut erkennbarer Befund, die niedriggradigen Blutungen im subependymalen Gewebe korrelieren aber nicht mit Veränderungen im periventrikulären Marklager und sind somit kein sicherer Hinweis für bleibende neurologische Defizite. (Straßburg, Bode, & Dahmen, 1986)

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die gesetzlich vorgeschriebene Nachsorge von Frühgeborenen in Deutschland beschränkt sich nach den Vorgaben des G-BA momentan auf eine Entwicklungstestung mit den Bayley Scales of Infant Development im Alter von zwei Jahren. Entwicklungsuntersuchungen zu einem späteren Zeitpunkt sind jedoch notwendig, da neurologische Folgen bzw. Auswirkungen dann besser beurteilt und gemessen werden können.

Die WUEP-KD ist eine neuropsychologische Testbatterie, die auf der CHC-Theorie basiert und den Vorteil einer guten Normierung und Validierung für deutsche Kinder, sowie einer kurzen Durchführungszeit hat. Außerdem wurden bereits langjährig Erfahrungen in der Anwendung bei Kindern mit anderen neuropsychologischen Problemen gesammelt.

Wir wendeten die WUEP-KD bei sechs bis acht Jahre alten Kindern an, die in den Jahren 2001 und 2002 in der Frauenklinik der Universität Würzburg mit einem Geburtsgewicht von unter 1500g zur Welt gekommen waren und in der Universitätskinderklinik Würzburg behandelt wurden. Weiterhin wurden zehn termingerecht geborene und gesunde Kinder im gleichen Alter untersucht.

Es stellte sich heraus, dass die Frühgeborenen, die an unserer Studie teilgenommen hatten, signifikant besser bei den BSID-II im Alter von zwei Jahren abgeschnitten hatten als diejenigen, die wir leider nicht von einer Teilnahme überzeugen konnten. Tendenziell zeigte sich in unserer Studie bezüglich der zentralen mentalen Leistungsfähigkeit dennoch eine geringere Leistung bei geringerem Gestationsalter und bzw. oder geringerem Geburtsgewicht. Durchschnittlich erreichten die Reifgeborenen einen WUEP-KD-GIQ von 50,3 (Normbereich 40-60), die VLBW-Kinder einen Wert von 47,7 und die ELBW-Kinder 44,7. Die Ergebnisse des Untertests CPM, welcher die fluide Intelligenz abbildet, waren signifikant unterschiedlich beim Gruppenvergleich der Geburtsgewichte sowie des Gestationsalters. Somit konnten wir mit unserer Methodik ebenso wie in anderen Studien einen

Unterschied in der kognitiven Leistung zwischen den VLBW-Kindern und den ELBW-Kindern im Alter von sechs bis acht Jahren nachweisen. Unter Vorbehalt aufgrund der unterschiedlichen Methodik konnten wir zudem feststellen, dass die an unserer Studie teilnehmenden Frühgeborenen eher besser abschnitten als die Kinder der großen Studien. Beim Vergleich mit den Untersuchungen im Alter von zwei bis drei Jahren konnten wir weitgehend eine gleichbleibende Leistung nachweisen, die Ergebnisse der Bayley-Scales und der mentalen Gesamtleistung der WUEP-KD korrelierten signifikant.

Um eine umfassende Diagnostik durchzuführen und weitere Intelligenzfaktoren nach der CHC-Theorie zu erfassen, werden in der WUEP-KD computerisierte Tests verwendet. Zur Messung der feinmotorischen Leistung wurde hierfür das Speed-Tapping verwendet, welches bisher nicht in der Untersuchung Frühgeborener angewandt wurde. Die feinmotorischen Fähigkeiten der Früh- und Reifgeborenen lagen durchschnittlich im Normbereich, jedoch hatten doppelt so viele Frühgeborene als Reifgeborene Defizite in der Feinmotorik. Insbesondere die ELBW-Kinder waren hiervon betroffen. Bei Betrachtung der Frühgeborenen konnte eine signifikante Korrelation zwischen dem Gestationsalter und der feinmotorischen Leistung nachgewiesen werden. Eine mögliche Erklärung ist ein subklinischer Schaden der weißen Substanz aufgrund der erhöhten Verletzlichkeit bei niedrigem Gestationsalter. Somit konnten wir nachweisen, dass ein geringeres Geburtsgewicht und Gestationsalter das Risiko erhöhen, feinmotorische Defizite im Schulalter nachweisen zu können – auch wenn keine höhergradigen intrakraniellen Blutungen im Neugeborenenalter aufgetreten waren und die kognitive Leistung zum Zeitpunkt der Untersuchung im Normbereich liegt. Die WUEP-KD kann zusätzlich im Bereich der motorischen Fähigkeiten Defizite aufdecken.

Die Aufmerksamkeitsleistung, gemessen mit dem CPT, lag im Normbereich, dennoch waren wiederum vermehrt Defizite bei den ELBW-Kindern und den Kindern mit einem Gestationsalter unter 29 SSW zu beobachten.

Um das Verhalten und die Lebensqualität der frühgeborenen Kinder einschätzen zu können, ließen wir die Eltern drei Fragebögen beantworten

(CBCL, SDQ, KINDL-R). Hier konnten wir größtenteils keine signifikanten Unterschiede zwischen den Reif- und Frühgeborenen feststellen. Im Fragebogen zur Lebensqualität konnten bei den Frühgeborenen sogar signifikant bessere Ergebnisse in den Bereichen „Freunde“ und „Selbstwert“ nachgewiesen werden.

Die WUEP-KD stellt aus unserer Sicht eine geeignete Methodik dar, um frühgeborene Kinder in ihrer weiteren Entwicklung nachzuuntersuchen – sie basiert auf der CHC-Theorie, dem Goldstandard der Intelligenzdiagnostik, hat eine kurze Durchführungsdauer, es besteht eine langjährige Anwendung und Erfahrung in der Durchführung bei Kindern mit neuropsychologischer Problematik und hat die nun nachgewiesene Fähigkeit kognitive und motorische Defizite bei frühgeborenen Kindern aufzudecken. Hierdurch können die betroffenen Kinder in ihren Fähigkeiten und Grenzen besser eingeschätzt und somit gezielt betreut werden.

Eine Bestätigung dieser Erkenntnisse in einer multizentrischen Studie scheint sinnvoll und wünschenswert.

6 LITERATURVERZEICHNIS

- Aarnoudse-Moens, C. S. H., Smidts, D. P., Oosterlaan, J., Duivenvoorden, H. J., & Weisglas-Kuperus, N. (2009). Executive function in very preterm children at early school age. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *37*(7), 981–93. <http://doi.org/10.1007/s10802-009-9327-z>
- Agarwal, P., & Lim, S. B. (2003). Long-term follow-up and outcome of extremely-low-birth-weight (ELBW) infants. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, *32*(3), 346–53.
- Alexander, G. R., & Slay, M. (2002). Prematurity at birth: trends, racial disparities, and epidemiology. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, *8*(4), 215–20. <http://doi.org/10.1002/mrdd.10047>
- Angermaier, M. (1977). *Psycholinguistischer Entwicklungstest* (2. korrigiert). Weinheim: Beltz Test GmbH.
- Arbeitsgruppe Deutsche Child Behavior Checklist. (1998). *Elternfragebogen über das Verhalten von Kindern und Jugendlichen: Deutsche Bearbeitung der Child Behavior Checklist (CBCL/4-18). Einführung und Anleitung zur Handauswertung* (2. Auflage). Köln: KJFD, Arbeitsgruppe Kinder-, Jugend- und Familiendiagnostik.
- Aylward, G. P. (2002). Cognitive and neuropsychological outcomes: more than IQ scores. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, *8*(4), 234–40. <http://doi.org/10.1002/mrdd.10043>
- Aylward, G. P., & Pfeiffer, S. I. (1989). Follow-up and outcome of low birthweight infants: Conceptual issues and a methodology review. *Journal of Paediatrics and Child Health*, *25*(1), 3–5. <http://doi.org/10.1111/j.1440-1754.1989.tb01403.x>
- Bayerische Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung in der stationären Versorgung. (2014). Neonatologie Jahresauswertung 2013 Modul NEO Bayern gesamt. Retrieved June 6, 2015, from http://baq-bayern.de/downloads/files/jahresauswertungen/2013/2013_NEO_gesamt_online.pdf
- Beery, K. E., & Beery, N. A. (2004). *The Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration* (Fifth). Pearson.
- Bhutta, A. T. (2002). Cognitive and Behavioral Outcomes of School-Aged Children Who Were Born Preterm: A Meta-analysis. *JAMA: The Journal of the American Medical Association*, *288*(6), 728–737. <http://doi.org/10.1001/jama.288.6.728>
- Böhm, B., Katz-Salamon, M., Smedler, A.-C., Lagercrantz, H., & Forssberg, H. (2002). Developmental risks and protective factors for influencing cognitive outcome at 5½ years of age in very-low-birthweight children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *44*(8), 508–516. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2002.tb00321.x>

- Böhm, B., Smedler, A.-C., & Forssberg, H. (2007). Impulse control, working memory and other executive functions in preterm children when starting school. *Acta Paediatrica*, 93(10), 1363–1371. <http://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2004.tb02938.x>
- Brähler, E., Holling, H., Leutner, D., & Petermann, F. (Eds.). (2002). *Brickenkamp Handbuch psychologischer und pädagogischer Tests* (3., vollst). Göttingen: Hogrefe-Verlag.
- Carroll, J. B. (2003). The higher-stratum structure of cognitive abilities: Current evidence supports g and about ten broad factors. In H. Nyborg (Ed.), *The scientific study of general intelligence: Tribute to Arthur R. Jensen* (pp. 5–21). Amsterdam: Pergamon.
- Damm, G. (2011). Niedersächsisches Projekt “Nachuntersuchung von Frühgeborenen”: Erste Ergebnisse der Fünf-Jahres-Nachuntersuchung. *Niedersächsisches Ärzteblatt*, (11), 40–41.
- Damm, G. (2012). Frühe Vergleiche: Wie entwickeln sich fünfjährige ehemalige Frühgeborene im Vergleich zu gleichaltrigen Reifgeborenen? *Niedersächsisches Ärzteblatt*, (09), 28–29.
- Delobel-Ayoub, M., Arnaud, C., White-Koning, M., Casper, C., Pierrat, V., Garel, M., ... Larroque, B. (2009). Behavioral problems and cognitive performance at 5 years of age after very preterm birth: the EPIPAGE Study. *Pediatrics*, 123(6), 1485–92. <http://doi.org/10.1542/peds.2008-1216>
- Dewey, D. G., Crawford, S. G., Creighton, D. E., & Sauve, R. S. (1999). Long-term neuropsychological outcomes in very low birth weight children free of sensorineural impairments. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 21(6), 851–65. <http://doi.org/10.1076/jcen.21.6.851.859>
- EPICure. (2012a). EPICure 2. Retrieved May 29, 2015, from <http://www.epicure.ac.uk/epicure-2/>
- EPICure. (2012b). EPICure Overview - Survival. Retrieved May 29, 2015, from <http://www.epicure.ac.uk/overview/survival/>
- EPICure. (2014). EPICure@19 - The tests we would like to do. Retrieved May 29, 2015, from <http://www.epicure.ac.uk/epicure-1995/epicure19/the-tests-we-would-like-to-do/>
- Espy, K. A., Bull, R., Martin, J., & Stroup, W. (2006). Measuring the development of executive control with the shape school. *Psychological Assessment*, 18(4), 373–81. <http://doi.org/10.1037/1040-3590.18.4.373>
- Fanaroff, A. A., Hack, M., & Walsh, M. C. (2003). The NICHD neonatal research network: changes in practice and outcomes during the first 15 years. *Seminars in Perinatology*, 27(4), 281–287. [http://doi.org/10.1016/S0146-0005\(03\)00055-7](http://doi.org/10.1016/S0146-0005(03)00055-7)
- Flanagan, D. P., & Harrison, P. L. (2012). *Contemporary Intellectual Assessment Theories, tests, and issues* (Third). New-York: The Guilford Press.
- Flanagan, D. P., & McGrew, K. S. (1997). A cross-battery approach to

- assessing and interpreting cognitive abilities: Narrowing the gap between practice and cognitive science. In D. P. Flanagan, J. L. Genshaft, & P. L. Harrison (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests and issues* (pp. 314–325). New-York: Guilford.
- Foulder-Hughes, L., & Cooke, R. (2007). Motor, cognitive, and behavioural disorders in children born very preterm. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *45*(2), 97–103. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2003.tb00912.x>
- Gemeinsamer Bundesausschuss. (2014). Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses über Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Versorgung von Früh- und Reifgeborenen gemäß § 137 Abs. 1 Nr. 2 SGB V in Verbindung mit § 92 Abs. 1 Satz 2 Nr. 13 SGB V in der Fassung vom 20.09.2005 mit letzter Änderu. Retrieved June 6, 2015, from www.g-ba.de/downloads/62-492-947/QFR-RL_2014-11-20.pdf
- Gerner, E., Katz-Salamon, M., Hesser, U., Söderman, E., & Forssberg, H. (1997). Psychomotor development at 10 months as related to neonatal health status: The Stockholm Neonatal Project. *Acta Paediatrica*, *86*(S419), 37–43. <http://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1997.tb18307.x>
- Goodman, R. (1997). The Strengths and Difficulties Questionnaire: A Research Note. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, *38*(5), 581–586.
- Goyen, T.-A., & Lui, K. (2002). Longitudinal motor development of “apparently normal” high-risk infants at 18 months, 3 and 5 years. *Early Human Development*, *70*(1-2), 103–115. [http://doi.org/10.1016/S0378-3782\(02\)00094-4](http://doi.org/10.1016/S0378-3782(02)00094-4)
- Goyen, T.-A., Lui, K., & Woods, R. (1998). Visual-motor, visual-perceptual, and fine motor outcomes in very-low-birthweight children at 5 years. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *40*(2), 76–81. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1998.tb15365.x>
- Hack, M., & Fanaroff, A. A. (2000). Outcomes of children of extremely low birthweight and gestational age in the 1990s. *Seminars in Neonatology* : *SN*, *5*(2), 89–106. <http://doi.org/10.1053/siny.1999.0001>
- Hack, M., Forrest, C. B., Schluchter, M., Taylor, H. G., Drotar, D., Holmbeck, G., & Andreias, L. (2011). Health status of extremely low-birth-weight children at 8 years of age: child and parent perspective. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *165*(10), 922–7. <http://doi.org/10.1001/archpediatrics.2011.149>
- Hack, M. M., Taylor, H. G. P., Drotar, D. P., Schluchter, M. P., Cartar, L. M., Andreias, L. M., ... Klein, N. P. (2005). Chronic Conditions, Functional Limitations, and Special Health Care Needs of School-aged Children Born With Extremely Low-Birth-Weight in the 1990s. *JAMA*, *294*(3), 318–325.
- Hack, M., Taylor, H. G., Drotar, D., Schluchter, M., Cartar, L., Wilson-Costello, D., ... Morrow, M. (2005). Poor predictive validity of the Bayley Scales of Infant Development for cognitive function of extremely low birth weight children at school age. *Pediatrics*, *116*(2), 333–41. <http://doi.org/10.1542/peds.2005-0173>

- Hack, M., Wilson-Costello, D., Friedman, H., Taylor, G. H., Schluchter, M., & Fanaroff, A. A. (2000). Neurodevelopment and Predictors of Outcomes of Children With Birth Weights of Less Than 1000 g 1992-1995. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, *154*(7), 725–731.
<http://doi.org/10.1001/archpedi.154.7.725>
- Hagelauer, D. (2008). *Die kognitive Entwicklung von Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht zwischen 1000g und 1500g im Alter von drei Jahren*. Würzburg.
- Harms, K., Osmers, R., Kron, M., Schill, M., Kuhn, W., Speer, C. P., & Schröter, W. (1994). Mortality of premature infants 1980-1990: analysis of data from the Göttingen perinatal center. *Zeitschrift Für Geburtshilfe Und Perinatologie*, *198*(4), 126–33.
- Hille, E. T., den Ouden, A. L., Saigal, S., Wolke, D., Lambert, M., Whitaker, A., ... Paneth, N. (2001). Behavioural problems in children who weigh 1000 g or less at birth in four countries. *Lancet*, *357*(9269), 1641–3.
[http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)04818-2](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)04818-2)
- Horwood, L. J., Mogridge, N., & Darlow, B. A. (1998). Cognitive, educational, and behavioural outcomes at 7 to 8 years in a national very low birthweight cohort. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition*, *79*(1), F12–20.
- Iwata, S., Nakamura, T., Hizume, E., Kihara, H., Takashima, S., Matsuishi, T., & Iwata, O. (2012). Qualitative Brain MRI at Term and Cognitive Outcomes at 9 Years After Very Preterm Birth. *Pediatrics*, *129*(5), e1138–1147.
<http://doi.org/10.1542/peds.2011-1735>
- Johnson, S. (2007). Cognitive and behavioural outcomes following very preterm birth. *Seminars in Fetal & Neonatal Medicine*, *12*(5), 363–73.
<http://doi.org/10.1016/j.siny.2007.05.004>
- Johnson, S., Fawke, J., Hennessy, E., Rowell, V., Thomas, S., Wolke, D., & Marlow, N. (2009). Neurodevelopmental disability through 11 years of age in children born before 26 weeks of gestation. *Pediatrics*, *124*(2), e249–57.
<http://doi.org/10.1542/peds.2008-3743>
- Johnson, S., Hennessy, E., Smith, R., Trikick, R., Wolke, D., & Marlow, N. (2009). Academic attainment and special educational needs in extremely preterm children at 11 years of age: the EPICure study. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition*, *94*(4), F283–F289.
<http://doi.org/10.1136/adc.2008.152793>
- Johnson, S., Hollis, C., Kochhar, P., Hennessy, E., Wolke, D., & Marlow, N. (2010). Psychiatric Disorders in Extremely Preterm Children: Longitudinal Finding at Age 11 Years in the EPICure Study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, *49*(5), 453–463.e1.
<http://doi.org/10.1016/j.jaac.2010.02.002>
- Johnson, S., Ring, W., Anderson, P., & Marlow, N. (2005). Randomised trial of parental support for families with very preterm children: outcome at 5 years. *Archives of Disease in Childhood*, *90*(9), 909–15.
<http://doi.org/10.1136/adc.2004.057620>

- Johnson, S., Wolke, D., Hennessy, E., & Marlow, N. (2011). Educational outcomes in extremely preterm children: neuropsychological correlates and predictors of attainment. *Developmental Neuropsychology*, 36(1), 74–95. <http://doi.org/10.1080/87565641.2011.540541>
- Kindl, G. (2009). *Nachuntersuchung extrem kleiner Frühgeborener mit der Bayley Mental Scale im Alter von drei Jahren*. Würzburg.
- Klasen, H., Woerner, W., Wolke, D., Meyer, R., Overmeyer, S., Kaschnitz, W., ... Goodman, R. (2000). Comparing the German Versions of the Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ-Deu) and the Child Behavior Checklist. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 9(4), 271–276.
- Klebermass-Schrehof, K., Czaba, C., Olischar, M., Fuiko, R., Waldhoer, T., Rona, Z., ... Weninger, M. (2012). Impact of low-grade intraventricular hemorrhage on long-term neurodevelopmental outcome in preterm infants. *Child's Nervous System: ChNS: Official Journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*, 1–8. <http://doi.org/10.1007/s00381-012-1897-3>
- Lagercrantz, H., Katz-Salamon, M., & Forsberg, H. (1997). The Stockholm Neonatal Project: neonatal mortality and morbidity at the Children's Centre, Karolinska Hospital. *Acta Paediatrica*, 86(S419), 11–15. <http://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1997.tb18304.x>
- Largo, R. H., Graf, S., Kundu, S., Hunziker, U., & Molinari, L. (1990). Predicting developmental outcome at school age from infant tests of normal, at-risk and retarded infants. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 32(1), 30–45.
- Larroque, B., Ancel, P.-Y., Marchand-Martin, L., Cambonie, G., Fresson, J., Pierrat, V., ... Marret, S. (2011). Special care and school difficulties in 8-year-old very preterm children: the Epipage cohort study. *PloS One*, 6(7), e21361. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0021361>
- Larroque, B., Ancel, P.-Y., Marret, S., Marchand, L., André, M., Arnaud, C., ... Kaminski, M. (2008). Neurodevelopmental disabilities and special care of 5-year-old children born before 33 weeks of gestation (the EPIPAGE study): a longitudinal cohort study. *Lancet*, 371(9615), 813–20. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)60380-3](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)60380-3)
- Liu, L., Johnson, H. L., Cousens, S., Perin, J., Scott, S., Lawn, J. E., ... Black, R. E. (2012). Global, regional, and national causes of child mortality: an updated systematic analysis for 2010 with time trends since 2000. *Lancet*, 379(9832), 2151–61. [http://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60560-1](http://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60560-1)
- Lundequist, A., Böhm, B., & Smedler, A.-C. (2012). Individual neuropsychological profiles at age 5½ years in children born preterm in relation to medical risk factors. *Child Neuropsychology: A Journal on Normal and Abnormal Development in Childhood and Adolescence*, 1–19. <http://doi.org/10.1080/09297049.2011.653331>
- Maalouf, E. F., Duggan, P. J., Rutherford, M. A., Counsell, S. J., Fletcher, A. M., Battin, M., ... Edwards, A. D. (1999). Magnetic resonance imaging of the brain in a cohort of extremely preterm infants. *The Journal of Pediatrics*,

- 135(3), 351–357. [http://doi.org/10.1016/S0022-3476\(99\)70133-2](http://doi.org/10.1016/S0022-3476(99)70133-2)
- Marlow, N., Hennessy, E. M., Bracewell, M. a, & Wolke, D. (2007). Motor and executive function at 6 years of age after extremely preterm birth. *Pediatrics*, 120(4), 793–804. <http://doi.org/10.1542/peds.2007-0440>
- Marlow, N., Wolke, D., & Bracewell, M. A. (2005). Neurologic and developmental disability at six years of age after extremely preterm birth. *N Engl J Med*, 352, 9–19.
- McGrew, K. S. (2009a). CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research. *Intelligence*, 37(1), 1–10.
- McGrew, K. S. (2009b). CHC theory of intelligence and its impact on contemporary intelligence test batteries. Retrieved January 2, 2013, from <http://www.iapsych.com/articles/chcbrief.pdf>
- Melchers, P., & Preuß, U. (Eds.). (1991). *Kaufman-Assessment Battery for Children- Deutschsprachige Fassung*. Frankfurt: Swets & Zeitlinger.
- Menon, R. (2008). Spontaneous preterm birth, a clinical dilemma: etiologic, pathophysiologic and genetic heterogeneities and racial disparity. *Acta Obstetricia et Gynecologica Scandinavica*, 87(6), 590–600. <http://doi.org/10.1080/00016340802005126>
- Mikkola, K., Ritari, N., Tommiska, V., Salokorpi, T., Lehtonen, L., Tammela, O., ... Fellman, V. (2005). Neurodevelopmental outcome at 5 years of age of a national cohort of extremely low birth weight infants who were born in 1996–1997. *Pediatrics*, 116(6), 1391–400. <http://doi.org/10.1542/peds.2005-0171>
- Msall, M. E., & Tremont, M. R. (2002). Measuring functional outcomes after prematurity: developmental impact of very low birth weight and extremely low birth weight status on childhood disability. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 8(4), 258–72. <http://doi.org/10.1002/mrdd.10046>
- Muglia, L. J., & Katz, M. (2010). The enigma of spontaneous preterm birth. *The New England Journal of Medicine*, 362(6), 529–35. <http://doi.org/10.1056/NEJMc1002978>
- Northam, G. B., Liégeois, F., Chong, W. K., Wyatt, J. S., & Baldeweg, T. (2011). Total brain white matter is a major determinant of IQ in adolescents born preterm. *Annals of Neurology*, 69(4), 702–11. <http://doi.org/10.1002/ana.22263>
- Orchinik, L. J., Taylor, H. G., Espy, K. A., Minich, N., Klein, N., Sheffield, T., & Hack, M. (2011). Cognitive outcomes for extremely preterm/extremely low birth weight children in kindergarten. *Journal of the International Neuropsychological Society: JINS*, 17(6), 1067–79. <http://doi.org/10.1017/S135561771100107X>
- Ottensmeier, H., & Galley, N. (2011). *Manual der Aufmerksamkeitstests der Würzburger Psychologischen Kurz-Diagnostik (WUEP-KD)*.
- Ottensmeier, H., Galley, N., Rutkowski, S., & Kühl†, J. (2006). Kurzgefasste

- Intelligenzdiagnostik bei Hirntumoren. *Kindheit Und Entwicklung*, 15(2), 100–106. <http://doi.org/10.1026/0942-5403.15.2.100>
- Ottensmeier, H., & Straßburg, H. M. (2010). Neuropsychologische Diagnostik bei sehr und extrem Frühgeborenen nach dem 5. Lebensjahr mit der WUEP-KD. *Kinderärztliche Praxis*, 81, 315–320.
- Ottensmeier, H., Zimolong, B., Wolff, J. E., Ehrich, J., Galley, N., Hoff, K. Von, ... Rutkowski, S. (2015). Original article Neuropsychological short assessment of disease- and treatment-related intelligence deficits in children with brain tumours. *European Journal of Paediatric Neurology*, 19, 298–307. <http://doi.org/10.1016/j.ejpn.2014.12.019>
- Patra, K., Wilson-Costello, D., Taylor, H. G., Mercuri-Minich, N., & Hack, M. (2006). Grades I-II intraventricular hemorrhage in extremely low birth weight infants: effects on neurodevelopment. *The Journal of Pediatrics*, 149(2), 169–73. <http://doi.org/10.1016/j.jpeds.2006.04.002>
- Petermann, F. (2006). Intelligenzdiagnostik. *Kindheit Und Entwicklung*, 15(2), 71–75.
- Quaiser-Pohl, C., & Rindermann, H. (2010). *Entwicklungsdiagnostik*. Stuttgart: Reinhardt.
- Raven, J. C., Bulheller, S., & Häcker, H. (2002). *Coloured Progressive Matrices* (3., neu no). Frankfurt: Swets Test Services.
- Ravens-Sieberer, U., & Bullinger, M. (2000). *KINDL-R Fragebogen zur Erfassung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen Revidierte Form - Manual*. Berlin.
- Ravens-Sieberer, U., Erhart, M., Wille, N., & Bullinger, M. (2008). Health-related quality of life in children and adolescents in Germany: results of the BELLA study. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 17 Suppl 1, 148–56. <http://doi.org/10.1007/s00787-008-1016-x>
- Reijneveld, S. A., de Kleine, M. J. K., van Baar, A. L., Kollée, L. A. A., Verhaak, C. M., Verhulst, F. C., & Verloove-Vanhorick, S. P. (2006). Behavioural and emotional problems in very preterm and very low birthweight infants at age 5 years. *Archives of Disease in Childhood. Fetal and Neonatal Edition*, 91(6), F423–8. <http://doi.org/10.1136/adc.2006.093674>
- Riegel, K., Ohrt, B., Wolke, D., & Österlund, K. (1995). *Die Entwicklung gefährdet geborener Kinder bis zum fünften Lebensjahr*. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.
- Rosvold, H. E., Mirsky, A. F., Sarason, I., Bransome, E. D., & Beck, L. H. (1956). A continuous performance test of brain damage. *Journal of Consulting Psychology*, 20(5), 343–350.
- Rutkowski, S., Deinlein, F., Ottensmeier, H., Warmuth-Metz, M., Soerensen, N., Graf, N., ... Kuehl, J. (2005). Treatment of Early Childhood Medulloblastoma by Postoperative Chemotherapy Alone. *New England Journal of Medicine*, 352(10), 978–986.
- Saigal, S., Ouden, L. D., Wolke, D., Hoult, L., Paneth, N., Streiner, D. L., ...

- Pinto-Martin, J. (2003). School-Age Outcomes in Children Who Were Extremely Low Birth Weight From Four International Population-Based Cohorts. *Pediatrics*, *112*(4), 943–950. <http://doi.org/10.1542/peds.112.4.943>
- Samara, M., Johnson, S., Lamberts, K., Marlow, N., & Wolke, D. (2010). Eating problems at age 6 years in a whole population sample of extremely preterm children. *Developmental Medicine and Child Neurology*, *52*(2), e16–22. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03512.x>
- Samara, M., Marlow, N., & Wolke, D. (2008). Pervasive behavior problems at 6 years of age in a total-population sample of children born at \leq 25 weeks of gestation. *Pediatrics*, *122*(3), 562–73. <http://doi.org/10.1542/peds.2007-3231>
- Schneider, W., Wolke, D., Schlagmüller, M., & Meyer, R. (2004). Pathways to school achievement in very preterm and full term children. *European Journal of Psychology of Education*, *19*(4), 385–406.
- Schulz, M., Hertzberg, C., Roll, C., Voss, W., Wachtendorf, M., Weißbrodt, A., & Wilken, B. (2013). Sozialpädiatrische Nachsorge extrem unreifer Frühgeborener mit einem Geburtsgewicht unter 1000g.
- Scott, M. N., Taylor, H. G., Fristad, M. A., Klein, N., Espy, K. A., Minich, N., & Hack, M. (2012). Behavior disorders in extremely preterm/extremely low birth weight children in kindergarten. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics: JDBP*, *33*(3), 202–13. <http://doi.org/10.1097/DBP.0b013e3182475287>
- Short EJ, Klein NK, Lewis BA, Fulton S, Eisengart S, Kercksmar C, Baley J, S. L. (2003). Cognitive and academic consequences of bronchopulmonary dysplasia and very low birth weight: 8-year-old outcomes. *Pediatrics*, *112*(5), e359.
- Shum, D., Neulinger, K., O’Callaghan, M., & Mohay, H. (2008). Attentional problems in children born very preterm or with extremely low birth weight at 7-9 years. *Archives of Clinical Neuropsychology: The Official Journal of the National Academy of Neuropsychologists*, *23*(1), 103–12. <http://doi.org/10.1016/j.acn.2007.08.006>
- Speer, C. P., Sweet, D. G., & Halliday, H. L. (2013). Surfactant therapy: past, present and future. *Early Human Development*, *89 Suppl 1*, S22–4. [http://doi.org/10.1016/S0378-3782\(13\)70008-2](http://doi.org/10.1016/S0378-3782(13)70008-2)
- Stahlmann, N., Rapp, M., Herting, E., & Thyen, U. (2009). Outcome of extremely premature infants at early school age: health-related quality of life and neurosensory, cognitive, and behavioral outcomes in a population-based sample in northern Germany. *Neuropediatrics*, *40*(3), 112–9. <http://doi.org/10.1055/s-0029-1243166>
- Steinmacher, J., Pohlandt, F., Bode, H., Sander, S., Kron, M., & Franz, A. R. (2008). Neurodevelopmental follow-up of very preterm infants after proactive treatment at a gestational age of $>$ or $=$ 23 weeks. *The Journal of Pediatrics*, *152*(6), 771–6, 776.e1–2. <http://doi.org/10.1016/j.jpeds.2007.11.004>

- Steiß, J.-O., Langner, C., & Neuhäuser, G. (2005). Neurologische Entwicklung, Körperkoordination und Visuomotorik bei ehemals gesund entlassenen frühgeborenen Kindern im Alter von neun bis zwölf Jahren. *Kindheit Und Entwicklung, 14*(3), 163–168.
- Stjernqvist, K., & Svenningsen, N. (2007). Ten-year follow-up of children born before 29 gestational weeks: health, cognitive development, behaviour and school achievement. *Acta Paediatrica, 88*(5), 557–562. <http://doi.org/10.1111/j.1651-2227.1999.tb00175.x>
- Straßburg, H., Bode, H., & Dahmen, U. (1986). Der prognostische Wert der zerebralen Sonographie. *Klinische Pädiatrie, 198*(05), 385–390. <http://doi.org/10.1055/s-2008-1033894>
- Straßburg, H. M. (2012). Verbesserung der Nachuntersuchung von Frühgeborenen - Zum Konsensuspapier Standardisierte entwicklungsneurologische Nachuntersuchung von Frühgeborenen mit weniger als 32 Schwangerschaftswochen. *Monatsschrift Kinderheilkunde, 160*(7), 679–680. <http://doi.org/10.1007/s00112-012-2682-9>
- Straßburg, H. M., Dacheneder, W., & Kreß, W. (2008). *Entwicklungsstörungen bei Kindern: Praxisleitfaden für die interdisziplinäre Betreuung* (4., neu be). München: Elsevier GmbH.
- Straßburg, H. M., & Ottensmeier, H. (2012). „Wahrnehmungsstörungen“ bei Kindern - Versuch eines Brückenschlags zwischen medizinischer, psychologischer und pädagogischer Bewertung - Teil 1. *Praxis Ergotherapie, 25*(2), 44–49.
- Strassburg, H., Ströbele, H., & Ottensmeier, H. (2010). A new concept for the neuropsychological testing in very and extreme prematures at the age of more than 5 years. *Neuropediatrics, 41*(02). <http://doi.org/10.1055/s-0030-1265568>
- Straßburg, H.-M. (2010). Neuropediatric diagnosis and rehabilitation of very and extremely premature infants. *Klinische Pädiatrie, 222*(7), 425–6. <http://doi.org/10.1055/s-0030-1268416>
- Taylor, H. G., Klein, N., Drotar, D., Schluchter, M., & Hack, M. (2006). Consequences and risks of <1000g birth weight for neuropsychological skills, achievement, and adaptive functioning. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics : JDBP, 27*(6), 459–69.
- Taylor, H. G., Klein, N., & Hack, M. (2000). School-age consequences of birth weight less than 750 g: a review and update. *Developmental Neuropsychology, 17*(3), 289–321. http://doi.org/10.1207/S15326942DN1703_2
- Taylor, H. G., Minich, N. M., Klein, N., & Hack, M. (2004). Longitudinal outcomes of very low birth weight: neuropsychological findings. *Journal of the International Neuropsychological Society : JINS, 10*(2), 149–63. <http://doi.org/10.1017/S1355617704102038>
- The Inter-Agency Group for Child Mortality Estimation. (2012). Estimates of under-five mortality rates by country, the 2011 release. Retrieved from

www.childmortality.org

- Vederhus, B. J., Markestad, T., Eide, G. E., Graue, M., & Halvorsen, T. (2010). Health related quality of life after extremely preterm birth: a matched controlled cohort study. *Health and Quality of Life Outcomes*, 8(1), 53. <http://doi.org/10.1186/1477-7525-8-53>
- Volpe, J. J. (2001). Neurobiology of periventricular leukomalacia in the premature infant. *Pediatric Research*, 50(5), 553–62. <http://doi.org/10.1203/00006450-200111000-00003>
- Volpe, J. J. (2009). Brain injury in premature infants: a complex amalgam of destructive and developmental disturbances. *Lancet Neurology*, 8(1), 110–24. [http://doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70294-1](http://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70294-1)
- Voss, W., Neubauer, A.-P., Wachtendorf, M., Verhey, J. F., & Kattner, E. (2007). Neurodevelopmental outcome in extremely low birth weight infants: what is the minimum age for reliable developmental prognosis? *Acta Paediatrica (Oslo, Norway : 1992)*, 96(3), 342–7. <http://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2006.00130.x>
- Wilson-Costello, D., Friedman, H., Minich, N., Siner, B., Taylor, G., Schluchter, M., & Hack, M. (2007). Improved neurodevelopmental outcomes for extremely low birth weight infants in 2000-2002. *Pediatrics*, 119(1), 37–45. <http://doi.org/10.1542/peds.2006-1416>
- Woerner, W., Becker, A., Friedrich, C., Klasen, H., Goodman, R., & Rothenberger, A. (2002). Normierung und Evaluation der deutschen Elternversion des Strengths and Difficulties Questionnaire (SDQ): Ergebnisse einer repräsentativen Felderhebung. *Zeitschrift Für Kinder- Und Jugendpsychiatrie Und Psychotherapie*, 30(2), 105–112.
- Woerner, W., Becker, A., & Rothenberger, A. (2004). Normative data and scale properties of the German parent SDQ. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 13 Suppl 2, II3–10.
- Wolke, D., & Meyer, R. (2007). Cognitive status, language attainment, and prereading skills of 6-year-old very preterm children and their peers: the Bavarian Longitudinal Study. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 41(2), 94–109. <http://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1999.tb00561.x>
- Wolke, D., Samara, M., Bracewell, M., & Marlow, N. (2008). Specific language difficulties and school achievement in children born at 25 weeks of gestation or less. *The Journal of Pediatrics*, 152(2), 256–62. <http://doi.org/10.1016/j.jpeds.2007.06.043>
- Wolke, D., Schulz, J., & Meyer, R. (2001). Entwicklungslangzeitfolgen bei ehemaligen, sehr unreifen Frühgeborenen Bayerische Entwicklungsstudie. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 149(1), S53–S61. <http://doi.org/10.1007/s001120170009>
- Wolke, D., Söhne, B., Ohrt, B., & Riegel, K. (1995). Follow-up of preterm children: important to document dropouts. *Lancet*, 345(8947), 447.
- Wood, N. S., Marlow, N., Costeloe, K., Gibson, A. T., & Wilkinson, A. R. (2000). Neurologic and developmental disability after extremely preterm birth. *The*

- New England Journal of Medicine*, 343(6), 378–384.
- World Health Organization. (2012). Fact Sheet °363. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs363/en/>
- Youth In Mind. (2012). SDQ - Information for researchers and professionals about the Strengths & Difficulties Questionnaires. Retrieved June 30, 2015, from <http://www.sdqinfo.com/>
- Zeitler, P., Mittelstaedt, U., Braunreuther, S., Walter, A., Häußler, M., & Straßburg, H. M. (2013). Längsschnittstudie zur Entwicklung von Frühgeborenen mit einem Geburtsgewicht <1 500 g. *Kinder- Und Jugendmedizin*, 13(3), 157–163.
- Zentrum für Qualität und Management im Gesundheitswesen. (2012a). Niedersächsisches Frühgeborenen-Nachuntersuchungskonzept - Ziele und Konzept. Retrieved from <https://www.aekn.de/zq-home/projekte/nachuntersuchung-von-fruehgeborenen/ziele-und-konzept/>
- Zentrum für Qualität und Management im Gesundheitswesen. (2012b). Niedersächsisches Frühgeborenen-Nachuntersuchungsprojekt - Ergebnisse. Retrieved from <https://www.aekn.de/zq-home/projekte/nachuntersuchung-von-fruehgeborenen/ergebnisse-2/>
- Zwicker, J. G., & Harris, S. R. (2008). Quality of life of formerly preterm and very low birth weight infants from preschool age to adulthood: a systematic review. *Pediatrics*, 121(2), e366–76. <http://doi.org/10.1542/peds.2007-0169>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Abbildung 1: Übersichts-Darstellung des Drei-Schichten-Modells der CHC-Theorie: Nach McGrew, K.S. (2009). CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research. *Intelligence*, 37(1), 1-10.
- Abbildung 2: Darstellung der mittels der WUEP-KD erfassten Intelligenzfaktoren: Ottensmeier, H., Zimolong, B., Wolff, J., Ehrich, J., Galley, N., von Hoff, K., Kuehl, J., Rutkowski, S. (2015). Neuropsychological short assessment of disease- and treatment-related intelligence deficits in children with brain tumours. *European Journal of Paediatric Neurology*, 19, 298-307.
- Abbildung 3: Beispielhaft aus der Beery-VMI: Beery, K.E., & Beery, N.A. (2004). The Beery-Buktenica Developmental Test of Visual-Motor Integration (Fifth.). Pearson.
- Abbildung 4: Beispielhaft Zahlennachsprechen aus der K-ABC: Melchers, P., & Preuß, U. (Eds.). (1991). Kaufman-Assessment Battery for Children – Deutschsprachige Fassung. Frankfurt: Swets & Zeitlinger.
- Abbildung 5: Anwendungsdarstellung der Morsetaste beim Speed-Tapping: Foto privat von Ottensmeier, H.

ANHANG

Ergebnistabellen nach Geburtsgewicht

MDI

Test	Frühgeborene teilgenommen	ELBWI	VLBWI	FG nicht teilgenommen	ELBWI nicht teilgenommen	VLBWI nicht teilgenommen
MDI	47,61 ± 13,21	41,93 ± 15,49	51,67 ± 9,8	35,75 ± 15,58	31,67 ± 15,32	41,00 ± 15,4

WUEP-KD

Test	Frühgeborene gesamt	ELBWI	VLBWI	Reifgeborene
CPM	49,15 ± 8,49	45,63 ± 6,75	51,66 ± 8,86	55,1 ± 6,46
VMI	43,45 ± 8,45	42,0 ± 9,7	44,49 ± 7,5	45,1 ± 5,27
ZN	46,67 ± 8,88	46,4 ± 10,87	46,86 ± 7,42	50,8 ± 6,22
(ZN+VMI)/2	45,06 ± 7,37	44,2 ± 9,32	45,67 ± 5,8	47,95 ± 4,12
WUEP-KD-3IQ	46,42 ± 6,9	44,68 ± 7,85	47,67 ± 6,06	50,33 ± 4,0
WV	48,97 ± 13,43	47,67 ± 16,17	49,9 ± 11,42	49,1 ± 12,38
WUEP-KD-GIQ	47,06 ± 7,39	45,42 ± 8,55	48,23 ± 6,39	50,03 ± 4,67
WE	49,5 ± 11,03	47,67 ± 13,46	50,81 ± 9,04	Nicht durchgeführt
CPT Fehlerrate	51,0 ± 13,64	43,73 ± 18,73	56,19 ± 3,47	48,9 ± 13,1
CPT Median Reaktionszeit	31,69 ± 10,05	30,87 ± 10,45	32,29 ± 9,97	32,0 ± 11,04
Speed Tapping TAGS	51,03 ± 13,14	47,87 ± 16,3	53,29 ± 10,18	52,9 ± 10,32

Ergebnistabellen nach Gestationsalter

	Test	FG gesamt	GA 1	GA 2	Reifgeborene
U1	MDI	47,61 ± 13,21	46,07 ± 12,39	48,59 ± 13,90	
U2	CPM	49,15 ± 8,49	46,89 ± 8,67	50,58 ± 8,26	55,1 ± 6,46
U2	VMI	43,45 ± 8,45	42,29 ± 9,6	44,2 ± 7,78	45,1 ± 5,27
U2	ZN	46,67 ± 8,88	47,89 ± 10,74	45,89 ± 7,63	50,8 ± 6,22
U2	(ZN+VMI)/2	45,06 ± 7,37	45,1 ± 9,2	45,0 ± 6,1	47,95 ± 4,12
U2	WUEP-KD-3IQ	46,42 ± 6,9	45,69 ± 8,26	46,89 ± 6,09	50,33 ± 4,0
U2	WV	48,97 ± 13,43	47,86 ± 16,42	49,68 ± 11,51	49,1 ± 12,38

U2	WUEP-KD-GIQ	47,06 ± 7,39	46,23 ± 8,83	47,59 ± 6,47	50,03 ± 4,67
U2	WE	49,5 ± 11,03	49,71 ± 14,56	49,36 ± 8,46	Nicht durchgeführt
U2	CPT Fehlerrate	51,0 ± 13,64	46,5 ± 18,81	53,86 ± 8,3	48,9 ± 13,1
U2	CPT Median Reaktionszeit	31,69 ± 10,05	30,29 ± 10,91	32,59 ± 9,61	32,0 ± 11,04
U2	Speed-Tapping TAGS	51,03 ± 13,14	46,21 ± 15,46	54,09 ± 10,71	52,9 ± 10,32

Abk.: U1: 2003/2004. U2: 2009/2010. GA 1 = < 29 SSW. GA 2= 29.- 36+6. SSW. Reifgeborene = > 36+6 SSW.

Ergebnistabellen Fragebögen

CBCL nach Geburtsgewicht

CBCL	FG gesamt	ELBWI	VLBWI	Kontrollgruppe
Kompetenzen	57,86 ± 9,53	55,13 ± 6,87	59,81 ± 10,79	62,56 ± 12,24
Sekundärskala gesamt	51,86 ± 8,95	54,4 ± 7,74	50,05 ± 9,49	50,5 ± 8,96
Sekundärskala int.	52,36 ± 9,32	56,47 ± 9,25	49,43 ± 8,39	53,13 ± 10,25
Sekundärskala ext.	50,67 ± 9,18	50,4 ± 8,68	50,86 ± 9,73	48,38 ± 6,46
Aufmerksamkeitsprobleme	2,56 ± 2,645			2,25 ± 2,315

Sekundärskala T-Werte: > 63 auffällig, 60-63 Grenzbereich, <60 unauffällig.

Kompetenzskala T-Werte: < 37 auffällig, 37-40 Grenzbereich, > 40 unauffällig.

CBCL nach Gestationsalter

CBCL-Unterteilung	FG gesamt	GA 1	GA 2	Kontrollgruppe
Kompetenzen	57,86 ± 9,53	54,71 ± 6,92	59,86 ± 10,54	62,56 ± 12,24
Sekundärskala ges	51,86 ± 8,95	53,5 ± 8,54	50,82 ± 9,25	50,5 ± 8,96
Sekundärskala int	52,36 ± 9,32	55,5 ± 10,61	50,36 ± 8,02	53,13 ± 10,25
Sekundärskala ext	50,67 ± 9,18	49,5 ± 9,28	51,41 ± 9,26	48,38 ± 6,46

SDQ nach Geburtsgewicht

	FG gesamt	ELBWI	VLBWI	Kontrollgruppe
Gesamtwert	7,19 ± 5,1	7,73 ± 4,22	6,81 ± 5,72	6,22 ± 5,56
Emotion	1,78 ± 1,71	2,4 ± 1,92	1,33 ± 1,43	1,44 ± 2,07
Verhaltensauffälligkeit	1,36 ± 1,42	0,93 ± 0,8	1,67 ± 1,68	0,89 ± 1,05
Hyperaktivität	2,67 ± 2,29	2,73 ± 2,28	2,62 ± 2,36	2,33 ± 2,87
Gleichaltrige	1,42 ± 1,71	1,73 ± 1,87	1,19 ± 1,60	1,56 ± 2,46
Prosoziales Verhalten	8,67 ± 1,2	8,6 ± 1,12	8,71 ± 1,27	7,89 ± 1,45

SDQ nach Gestationsalter

	FG gesamt	GA 1	GA 2	Kontrollgruppe
Gesamtwert	7,19 ± 5,1	7,57 ± 3,55	6,95 ± 5,95	6,22 ± 5,56
Emotion	1,78 ± 1,71	2,36 ± 1,74	1,41 ± 1,62	1,44 ± 2,07
Verhaltensauffälligkeiten	1,36 ± 1,42	0,79 ± 0,80	1,73 ± 1,61	0,89 ± 1,05
Hyperaktivität	2,67 ± 2,29	2,86 ± 2,14	2,55 ± 2,43	2,33 ± 2,87
Gleichaltrige	1,42 ± 1,71	1,64 ± 1,91	1,27 ± 1,61	1,56 ± 2,46
Prosoziales Verhalten	8,67 ± 1,2	8,57 ± 1,09	8,73 ± 1,28	7,89 ± 1,45

KINDL nach Geburtsgewicht

	FG gesamt	ELBWI	VLBWI	Kontrollgruppe
Gesamtwert	82,11 ± 7,15	80,42 ± 6,48	83,32 ± 7,52	79,51 ± 5,78
Körperliches Wohlbefinden	83,85 ± 13,56	79,58 ± 15,03	86,90 ± 11,84	79,17 ± 16,54
Psychisches Wohlbefinden	89,24 ± 7,99	88,75 ± 7,17	89,58 ± 8,69	87,50 ± 8,27
Selbstwert	75,87 ± 13,29	75,00 ± 12,72	76,49 ± 13,96	65,97 ± 7,73
Familie	82,75 ± 11,06	81,53 ± 9,70	83,63 ± 12,1	85,42 ± 8,27
Freunde	82,81 ± 9,73	82,08 ± 8,47	83,33 ± 10,7	70,83 ± 8,84
Schule	81,25 ± 14,5	79,17 ± 12,87	82,64 ± 15,69	88,19 ± 6,59

KINDL nach Gestationsalter

	FG gesamt	GA 1	GA 2	Kontrollgruppe
Gesamtwert	82,11 ± 7,15	80,63 ± 6,75	83,05 ± 7,39	79,51 ± 5,78
Körperliches Wohlbefinden	83,85 ± 13,56	80,80 ± 15,97	85,8 ± 11,76	79,17 ± 16,54
Psychisches Wohlbefinden	89,24 ± 7,99	88,84 ± 7,43	89,49 ± 8,49	87,50 ± 8,27
Selbstwert	75,87 ± 13,29	74,55 ± 13,08	76,70 ± 13,66	65,97 ± 7,73
Familie	82,75 ± 11,06	80,65 ± 10,64	84,09 ± 11,37	85,42 ± 8,27
Freunde	82,81 ± 9,73	81,7 ± 8,65	83,52 ± 10,48	70,83 ± 8,84
Schule	81,25 ± 14,5	77,84 ± 12,61	83,22 ± 15,46	88,19 ± 6,59

Danksagung

Ich möchte mich ganz herzlich bei Herrn Professor Dr. med. Straßburg bedanken – für die Einführung in den Bereich der Sozial- und Neuropädiatrie und dem darauffolgenden Angebot diese Pilotstudie durchzuführen, die ständige Bereitschaft zur Beratung und Hilfestellung und die nie abreißende Geduld.

Ein ganz herzliches Dankeschön richte ich auch an Herrn Dipl. Psych. Dr. rer. nat. Ottensmeier, der mich in die Untersuchungsmethodik einwies, mir die psychologische Sicht auf das Thema näherbrachte und mir jederzeit motivierend und unterstützend zur Seite stand.

Herrn Professor Dr. phil. W. Schneider danke ich für die Übernahme des Zweitgutachtens.

Dem ganzen Team des Frühdiagnosezentrums Würzburg danke ich für die freundliche Hilfestellung bei Organisation und Terminvereinbarungen.

Allen Kindern und ihren Eltern danke ich für die Teilnahme an der Studie.

Meinen Eltern möchte ich einen besonders großen Dank für ihre Unterstützung aussprechen. Die immer wiederkehrenden Angebote mir freie Zeit zu schaffen und die ständige Hilfsbereitschaft in jeglicher Hinsicht, haben einen wesentlichen Beitrag zur Fertigstellung der Arbeit geleistet.