

**Entwicklungsdiagnostik und -prognose im Säuglingsalter:**

**Zur Bedeutung der Alterskorrektur bei Frühgeborenen und zur Frage nach  
dem intrauterinen Wachstum bei der Entwicklungsprognose**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Rheinischen-Friedrich-Wilhelms-Universität  
Bonn

**Ute Bettina Freifrau von Martial  
aus Siegburg**

2010

Angefertigt mit Genehmigung der  
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Dipl.-Psych. Fritz Haverkamp
2. Gutachter: Prof. Dr. med. Markus Nöthen

Tag der Mündlichen Prüfung: 17.04.2010

Aus der Universitätskinderklinik Bonn  
Direktor: Prof. Dr. med. M.J. Lentze

*Meinen Eltern*



# Inhaltsverzeichnis

<b>Verzeichnis der Abkürzungen</b> .....	<b>8</b>
<b>1. Einleitung</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Theoretische und empirische Grundlagen</b> .....	<b>11</b>
2.1 Alterskorrektur bei Frühgeborenen .....	11
2.1.1 Frühgeburtlichkeit .....	11
2.1.2 Beurteilung und Prognose der psychomotorischen Entwicklung bei Frühgeborenen.....	14
2.1.3 Durchführung der Alterskorrektur .....	17
2.1.4 Die Verwendung der Alterskorrektur bei der Beurteilung der psychomotorischen Entwicklung.....	18
2.2 Intrauterines Wachstum: Pränatale Gedeihstörung und Risiken für die postnatale psychomotorische Entwicklung .....	21
2.2.1 Beurteilung und Prognose der psychomotorischen Entwicklung bei SGA-Kindern .....	22
<b>3. Fragestellungen</b> .....	<b>26</b>
3.1 Alterskorrektur und Entwicklungsprognose bei Frühgeborenen .....	26
3.2 Einfluss der pränatalen Gedeihstörung auf die psychomotorische Entwicklung .....	27
<b>4. Durchführung und Gang der Studie</b> .....	<b>28</b>
4.1 Probanden und Erhebung der Daten .....	28
4.2 Stichprobenauswahl und Probandenrekrutierung .....	28
4.3 Rücklauftrate und Gründe für Nichtteilnahme.....	29
4.4 Stichprobenbeschreibung .....	30
<b>5. Methoden der Untersuchung</b> .....	<b>33</b>
5.1 Allgemeiner Erfassungsbogen zur retrospektiven Datenerfassung .....	33
5.2 Griffiths-Entwicklungsskalen .....	33
5.3 Retrospektive Erfassung essentieller Meilensteine der Entwicklung.....	37
5.4 Bildgebende Verfahren .....	39

5.5	Kaufman-Assessment-Battery for Children ( K-ABC ) zur Erfassung kognitiver Informationsverarbeitungsstile .....	41
5.5.1	Einführung.....	41
5.5.2	Aufbau und Untertests der K-ABC .....	41
5.5.3	Der neuropsychologische Dichotomieansatz .....	44
5.5.4	Auswertung und Interpretation der K-ABC .....	45
5.6	Neurologische Untersuchung nach Touwen .....	46
5.7	Statistische Datenauswertung.....	46
5.7.1	SPSS als EDV gestütztes statistisches Verfahren .....	46
5.7.2	Korrelation und Signifikanztests.....	47
a)	Die Korrelation.....	47
b)	T-Test für unabhängige Stichproben.....	47
c)	Mann-Whitney-Test .....	48
5.7.3	Chi-Quadrat-Test.....	48
5.7.4	Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) .....	48
<b>6.</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>49</b>
6.1	Vergleich des neurologischen und intellektuellen Outcome von vor der 32.SSW mit nach der 32.SSW geborenen Frühgeborenen.....	49
6.2	Ergebnisse zur Alterskorrektur und Entwicklungsprognose bei Frühgeborenen .....	50
6.2.1	Vergleich der Entwicklung Reif- und Frühgeborener in Bezug auf korrigiertes und nicht korrigiertes Alter .....	50
6.2.2	Vorhersage der späteren kognitiven Entwicklung Frühgeborener unter Berücksichtigung der Alterskorrektur zu verschiedenen Zeitpunkten im Vergleich zu Reifgeborenen.....	52
6.2.3	Bedeutung der essentiellen Meilensteine Reif- und Frühgeborener bei korrigiertem und nicht korrigiertem Alter und ihr Wert für die Vorhersage der späteren Entwicklung .....	55
6.2.4	Bedeutung weiterer Faktoren für die Prognose der kognitiven Entwicklung ..	58
6.2.4.1	Perinatale Parameter Länge, Größe, Kopfumfang .....	58
6.2.4.2	Dauer der Schwangerschaft .....	59
6.2.4.3	Neurologischer Untersuchungsbefund .....	60
6.2.4.4	Bildgebende Diagnostik.....	62
6.3	Einfluss der pränatalen Gedeihstörung auf die psychomotorische Entwicklung Frühgeborener .....	63
<b>7.</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>66</b>

7.1	Diskussion der Ergebnisse zur Alterskorrektur und Entwicklungsprognose bei Frühgeborenen .....	66
7.2	Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss der pränatalen Gedeihstörung auf die psychomotorische Entwicklung .....	69
7.3	Schlussfolgerung .....	70
<b>8.</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>72</b>
<b>9.</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>73</b>
9.1	Perzentilenkurve für Mädchen 28 SSW – 8 Wochen n. Termin .....	73
9.2	Perzentilenkurve für Jungen 28 SSW – 8 Wochen n. Termin.....	74
9.3	Text des Elternbriefs .....	75
9.4	Erfassungsbogen .....	76
9.5	Die Griffiths-Entwicklungsskalen .....	78
9.6	K-ABC Auswertungsbeispiel .....	82
9.7	Tabellen zu Kapitel 6 (Ergebnisse).....	84
9.8	Verzeichnis der Tabellen .....	91
9.9	Verzeichnis der Abbildungen.....	92
<b>10.</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>93</b>
<b>11.</b>	<b>Danksagung .....</b>	<b>99</b>

## Verzeichnis der Abkürzungen

FG	Frühgeborenes Kind
RG	Reifgeborenes Kind
EGT	Errechneter Geburtstermin
SSW	Schwangerschaftswoche
ICP	Infantile Cerebralparese
IVH	Intraventrikuläre Hämorrhagie
PVL	Periventrikuläre Leukomalazie
BPD	Bronchopulmonale Dysplasie
K-ABC	Kaufman-Assessment Battery for Children
SED	Skala für einzelheitliches Denken
SGD	Skala für ganzheitliches Denken
SIF	Skala intellektueller Fähigkeiten
FS	Fertigkeitenskala
NV	nonverbale Skala
EQ	Entwicklungsquotient
SGA	Small for gestational age
AGA	Adaequate for gestational age
VLBW	Very low birth weight
ELBW	Extremly low birth weight
s.	signifikant
n.s.	nicht signifikant
MW	Mittelwert
SD	Standardabweichung

# 1. Einleitung

In dieser Arbeit wird den Fragen nach der adäquaten Beurteilung der psychomotorischen Entwicklung von frühgeborenen Kindern im Säuglings- bzw. Kleinkindalter und der hieraus resultierenden potentiellen Vorhersage der späteren kognitiven Entwicklung nachgegangen. Eine frühzeitig vorgenommene Entwicklungsbeurteilung Frühgeborener ermöglicht die Identifikation von sogenannten Risikokindern, bei denen eine retardierte psychomotorische Entwicklung festgestellt bzw. zu prognostizieren ist. Bei rechtzeitiger Diagnosestellung lassen sich Maßnahmen der therapeutischen Intervention planen und durchführen, die nach Art und Grad der Gefährdung als geeignet erscheinen.

Dabei frühgeborenen Kindern infolge ihrer neurobiologischen Unreife ein höheres Entwicklungsrisiko als bei termingerecht geborenen Kindern besteht, ist eine frühzeitige Diagnosestellung von Entwicklungsstörungen von großer Bedeutung. Frühgeborene Kinder können mit einer Vielzahl von möglichen Risikofaktoren belastet sein. Da es sich bei der Entwicklung eines Kindes um ein multifaktorielles Geschehen handelt, treten häufig mehrere Risikofaktoren simultan auf. Dies stellt ein Kernproblem bei der Vorhersage der späteren kognitiven Entwicklung dar.

In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse meiner Untersuchung von 91 Probanden dargestellt, deren psychomotorische Entwicklung im Säuglingsalter mit den Griffiths – Entwicklungsskalen getestet wurde. Im Alter von 4,11 bis 9 Jahren wurden sie von mir mit der Kaufman-Assessment Battery for Children zur Frage ihrer kognitiven Entwicklung nachuntersucht.

Es sollte geklärt werden: Erlaubt (retrospektiv) das individuelle Griffiths Testresultat die Vorhersage der späteren kognitiven Entwicklung definiert über die Testleistung im Intelligenztest? Ferner wurde der Frage nachgegangen, welche weiteren Faktoren bei der Beurteilung und Vorhersage der Entwicklung frühgeborener Kinder eine Rolle spielen. Der prognostische Wert des Erreichens einiger Meilensteine, die essentielle Entwicklungsetappen kennzeichnen (freies Sitzen, freies Laufen, erste Worte) wurde gesondert untersucht. Neben der neurokognitiven Untersuchung wurden die Kinder standardisiert neurologisch untersucht. Zusätzlich wurden die Ergebnisse bildgebender Diagnostik aus dem 1. Lebensjahr retrospektiv ausgewertet.

Die Gruppe der Kinder, die von einer intrauterinen Wachstumsretardierung betroffen sind (SGA = small for gestational age), stellen eine besondere Risikogruppe für Entwicklungsretardierungen unter den Früh- bzw. Reifgeborenen dar. Daher wird diese Gruppe in der vorliegenden Arbeit gesondert analysiert.

Um die psychomotorische Entwicklung der Frühgeborenen angemessen bewerten zu können, wird standardmäßig eine Alterskorrektur vorgenommen. Das bedeutet, die Zeit, die das Kind zu früh geboren wurde, wird von seinem eigentlichen Lebensalter abgezogen. Dieses Vorgehen wird dadurch begründet, dass bei dem frühgeborenen Kind im Vergleich zum termingerecht geborenen

Kind ein neurobiologischer Unreifezustand besteht, der bei der postnatalen Beurteilung des Entwicklungsstandes adäquat berücksichtigt werden muss.

Auf die Frage, inwieweit, ab wann bzw. wie lange eine Alterskorrektur durchgeführt werden sollte, insbesondere um einerseits eine Überdiagnostik und Überbehandlung bei Frühgeborenen mit normaler Entwicklung zu vermeiden, andererseits eine notwendige Frühförderung rechtzeitig einzuleiten, lässt sich keine eindeutige Antwort geben. Unterschiedliche Meinungen bestehen vor allem über das Lebensalter, wie lange die Alterskorrektur durchgeführt werden sollte. Insgesamt liegen nur wenige empirische Untersuchungen zu dieser Frage vor. Die Notwendigkeit der Anwendung der Alterskorrektur bzw. der Zeitraum ihrer Durchführung als auch der Einfluss der Alterskorrektur auf die Vorhersage der Entwicklung werden in dieser Arbeit empirisch überprüft.

## **2. Theoretische und empirische Grundlagen**

Dieses Kapitel soll eine Einführung in die Thematik geben. Zum Verständnis werden notwendige Begriffe erläutert und Forschungsansätze skizziert. Eine Übersicht über die themenrelevante Literatur wird gegeben.

### **2.1 Alterskorrektur bei Frühgeborenen**

Erläutert wird zunächst die Problematik der Frühgeburtlichkeit in Bezug auf die körperliche und geistige Entwicklung. Es folgt eine Beschreibung der Durchführung der Alterskorrektur bei Frühgeborenen.

#### **2.1.1 Frühgeburtlichkeit**

Als frühgeboren bezeichnet man Kinder, die vor Ablauf von 37 vollständigen Schwangerschaftswochen (< 37 Wochen = < 259 Tage) geboren werden. Ihr Anteil an Neugeborenen beträgt in der Bundesrepublik Deutschland seit vielen Jahren ziemlich gleich bleibend 5 bis 7% (Keller und Wiskott 1991, S. 171; Niessen 2001, S.149; Garbe 2002, S. 47; Obladen 2002, S. 1-2).

Generell ist festzustellen, dass ein frühgeborenes Kind aus biologischer Sicht noch nicht soweit entwickelt ist, dass es für ein Leben außerhalb des Mutterleibes die nötigen Voraussetzungen hat. Kommt es zur Frühgeburt eines Kindes, ist aus medizinischer Sicht erst einmal das Ziel, dem Neugeborenen alle Möglichkeiten zur Verfügung zu stellen, den Entwicklungsrückstand außerhalb des Mutterleibes ohne Folgeschäden aufzuholen. Die hierzu nötigen Maßnahmen sind allerdings in jedem Fall individuell zu bestimmen, da jede Frühgeburt ihre eigenen Risiken für eine gesunde Entwicklung des Kindes beinhaltet (Hauke, 2001).

Da mit dem Frühgeborenen ein Zustand mehr oder weniger struktureller und funktioneller Unreife verbunden ist und auch die Voraussetzungen, die zur Frühgeburt führten, eine Belastung darstellen können, ist die Neugeborenenmorbidity bei Frühgeborenen höher als bei Kindern, die termingerecht (Dauer der Schwangerschaft: 38 - 42 Wochen) geboren werden (Holweg-Majert et al., 1983). Ein besonderes Risiko besteht für die Kinder mit einem sehr geringen Geburtsgewicht bzw. Körperlänge bei Geburt (mit dem steigenden Grad der Frühgeburtlichkeit nimmt auch das Geburtsgewicht ab). Kinder mit einem Gewicht bzw. mit einer Körperlänge unterhalb der 10. Perzentile werden als „small for gestational age“ (SGA) bezeichnet. Nach der Klassifikation unterscheidet man in der Gruppe der Frühgeborenen auch nach dem Geburtsgewicht. So sind Kinder unter 1500 g Kinder mit sehr niedrigem Geburtsgewicht (VLBW = very low birth weight) und Kinder unter 1000 g Kinder mit extrem niedrigem Geburtsgewicht (ELBW = extremely low birth weight) (Garbe 2002, S. 47; Obladen 2002, S. 2).

Als besondere Probleme der Frühgeborenen sind zu nennen:

- Lunge: Surfactant-Mangel, bronchopulmonale Dysplasie (BPD)
- Herz: offener Ductus Botalli
- Gastrointestinaltrakt: nekrotisierende Enterokolitis
- Niere: Niereninsuffizienz, Elektrolytstörungen
- Leber: Hypoglykämie, Hyberbilirubinämie
- Immunsystem: Sepsis
- subkutanes Fett: Hypothermie
- ZNS: Hirnblutungen (IVH I° - IV°), periventrikuläre Leukomalazie (PVL), Apnoen/
- Bradykardien, Kernikterus
- Netzhaut: Frühgeborenen-Retinopathie
- erhöhtes Risiko für Fehlbildungen (Illing und Spranger 2003, S. 148).

Für die Frühgeburtslichkeit sind mütterliche und kindliche Ursachen verantwortlich zu machen. Zu nennen sind mütterlicherseits beispielsweise:

- Allgemeinerkrankheiten (z.B. Infektionen, Diabetes)
- EPH-Gestose
- Blutungen während der Schwangerschaft
- psychosoziale Belastungen
- Anomalien und Erkrankungen der Gebärorgane (z.B. Plazenta praevia, Zervixinsuffizienz)
- Mehrlingsschwangerschaft
- pathologische Lage des Kindes (Niessen 2001, S.149f).

Eine erhöhte Tendenz zu einer Frühgeburt zeigt sich bei Erstgebärenden, bei Vielgebärenden mit mindestens 4 vorausgegangenen Geburten, unverheirateten Müttern sowie bei vorausgegangenen Fehlgeburten und Frauen, deren letzte Schwangerschaft weniger als 24 Monate zurückliegt (Holweg-Majert und Kauert, 1975).

Kindliche Ursachen sind z.B.:

- Infektionen
- Fehlbildungen, vor allem wenn sie mit einem Polyhydramnion einhergehen.

Aufgrund von empirischen Studien, wie beispielsweise der „Mannheimer Studie“, kann eine Einteilung der Frühgeborenen in Gruppen mit einer leichten und einer schweren Risikobelastung erfolgen.

Keine Risikobelastung:

- Geburtsgewicht: 2500 - 4200g
- Gestationsalter: 38. - 42. SSW
- keine Asphyxie: Nabelschnur pH > 7,2, Laktat < 3,51 mmol/l; CTG Fischer Score > 8 (keine intrauterine Hypoxie)
- keine operative Entbindung: außer elektiv.

Leichte Risikobelastung:

- EPH-Gestose: Ödeme, Proteinurie, Hypertonie
- Frühgeburt: < 38. SSW
- drohende Frühgeburt: vorzeitige Wehen, Tokolyse, Zerklage.

Schwere Risikobelastung:

- Geburtsgewicht: < 1501g
- deutliche Asphyxie: Nabelschnur pH < 7,11; Laktat > 7,99 mmol/l; CTG Fischer Score < 4,1; stationäre neonatologische Versorgung mehr als 7 Tage, cerebrale Krampfanfälle, Respiratortherapie.
- neonatologische Komplikationen: Sepsis, postpartale Hypoxie.

Die Frühgeborenenmortalität betrug in der Mannheimer Studie 27%; davon starben 94% der Kinder innerhalb der ersten 7 Lebenstage. Als Hauptgründe für die erhöhte Mortalität der frühgeborenen Kinder werden vor allem Unreife (33%), das akute Atemnotsyndrom (16%) sowie Hirnblutungen (6%) genannt; in 31% der Fälle war die Todesursache nicht bekannt. Insgesamt wurden 9,4% der Kinder tot geboren. Eine Geburt aus Steißlage erwies sich mit einer höheren Mortalität verbunden als eine Geburt aus einer normaler Schädellage (Holweg-Majert und Kauert, 1973; Holweg-Majert et al., 1983).

In einer Studie von Rijken et al. (2002) lag die Mortalität bei Frühgeborenen < 27. SSW bei 35 %, bei Frühgeborenen von der 27. – 32.SSW bei 6%.

Die enormen Fortschritte in der perinatalen und neonatalen Intensivmedizin haben zu einem dramatischen Rückgang der Mortalität bei sehr kleinen Frühgeborenen (< 32 Wochen Tragzeit) geführt (Wolke in Leyendecker und Horstmann 1998, S. 271). Für die Jahre 2000-2005 wurde eine Überlebensrate extrem unreifer Frühgeborener, d.h. Frühgeborener eines Gestationsalters von weniger als 26. SSW oder eines Geburtsgewichtes von weniger als 750 g zwischen 33 % und 62% beschrieben (Gortner und Landmann 2005).

Verbunden mit der höheren Morbidität der frühgeborenen Kinder ist eine höhere Rate von Entwicklungsretardierungen im Vergleich zu reifgeborenen Kindern. Diese sind in der Regel multifaktorieller Genese. Eine Rolle spielen nicht nur peri- und postnatale Erkrankungen und deren

Folgen, sondern auch der Grad der Frühgeburtlichkeit, der mit zunehmendem Fortschritt der Medizin immer höher wird (Med. Fakultät der Universität zu Köln, 2001).

Teilweise können zunächst bestehende Entwicklungsretardierungen aufgeholt werden, andere fallen aufgrund einer frühzeitigen Therapie erst zu einem späteren Zeitpunkt auf. Daher ist die genaue Entwicklungsdiagnostik bei frühgeborenen Kindern sehr wichtig und ebenso schwierig.

Wie auch aus der im Folgenden angeführten Literatur ersichtlich wird, besteht bei frühgeborenen Kindern, die vor der 32. SSW geboren werden, ein höheres Risiko bezüglich der Entwicklung psychomotorischer Auffälligkeiten (Largo et al., 1989; Burguet et al., 1995; Burguet et al., 2000; Vollmer et al., 2003).

### **2.1.2 Beurteilung und Prognose der psychomotorischen Entwicklung bei Frühgeborenen**

Um die besondere Problematik der Entwicklung und Entwicklungsbeurteilung frühgeborener Kinder zu verdeutlichen, wird im Folgenden eine Übersicht über Untersuchungsergebnisse gegeben, welche sich mit der Entwicklungsdiagnostik und -prognose bei Frühgeborenen beschäftigen.

Burns und Bullock (1985) verglichen im Alter von fünf Jahren eine Gruppe von 106 Kindern, die mehr als fünf Wochen vor dem errechneten Termin geboren wurden mit einer Gruppe von 103 Reifgeborenen. Sie konnten signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen darstellen: „The results indicated a significant difference between the two groups. Factors distinguishing the preterm children from their full term peers included small involuntary hand movements, less competent gross motor ability, poorer verbal performance and more variability in behaviour, postural response and balance.“ Die Entwicklungsvorhersage der Autoren lautete: “A higher than average incidence of minor motor, speech, behaviour and learning problems in early school is probable”.

Largo et al. untersuchten die Intelligenz-, Schul- und Sprachleistungen sowie das neurologische Outcome von Hochrisikofrühgeburten. Sie stellten fest, dass sich die Intelligenzleistungen der Mehrheit der Früh- und Reifgeborenen im Alter von 5 und 7 Jahren nicht wesentlich unterschieden; allerdings wiesen 8% der frühgeborenen Jungen und 2% der frühgeborenen Mädchen niedrigere Intelligenzquotienten auf als alle reifgeborenen Kinder. Des Weiteren zeigten sich bei den Frühgeborenen vermehrt Lese- und Rechtschreibschwächen sowie Sprachfehler. Weiterhin fanden sich bei 15% der frühgeborenen Jungen und 9% der frühgeborenen Mädchen Cerebralparesen, in den meisten Fällen leichte Diplegien (Largo et al., 1990 [a]; Largo et al., 1990 [b]).

Bezüglich der Bedeutung von prä-, peri- und postnatalen Einflussfaktoren auf die Entwicklung von „Adequate for gestational Age“-Frühgeborenen fanden Largo et al. (1989) in einer weiteren Untersuchung einen signifikanten Zusammenhang zwischen Gestationsalter und Geburtsgewicht mit der Entwicklung der Kinder. Zwischen der 32. und 36. SSW Geborene wiesen ein besseres neurologisches und intellektuelles Outcome auf als vor der 32. SSW Geborene. Weiterhin zeigte

sich eine deutliche Korrelation von sozioökonomischem Status und der Sprachentwicklung und der intellektuellen Entwicklung der Kinder.

Largo et al. (1985) untersuchten auch die Entwicklung der Lokomotion von Frühgeborenen innerhalb der ersten zwei Lebensjahre. Die meisten Stufen der motorischen Entwicklung wurden von den Frühgeborenen nur geringfügig später erreicht. Unter den insgesamt 128 frühgeborenen Kindern waren 21 mit unterschiedlicher Ausprägung einer Cerebralparese. Bei diesen Kindern fanden sich teilweise beachtliche Entwicklungsverzögerungen.

Chapieski und Evankovich (1997) betrachteten die Häufigkeit des Auftretens von Verhaltensauffälligkeiten bei frühgeborenen im Vergleich zu reifgeborenen Kindern. Es zeigte sich, dass die Symptome des Aufmerksamkeits-Defizit-Syndroms (ADS) bei Frühgeborenen häufiger zu finden sind. Weiterhin weisen Frühgeborene ein niedrigeres Maß an sozialer Kompetenz auf. Das gilt vor allem für Kinder mit einem Geburtsgewicht unter 1500 g. Ein ungünstiges soziales Umfeld fördert das Auftreten einer solchen Verhaltensauffälligkeit. Das Risiko für die Entwicklung einer emotionalen Störung schien in der Gruppe der Frühgeborenen nicht erhöht.

Kakebeeke et al. (1997) beschäftigten sich mit dem Meilenstein „Freies Laufen“ und der Qualität seiner Ausführung. Sie konnten nachweisen, dass hochsignifikante Unterschiede zwischen früh- und reifgeborenen Kindern bestehen (Ein zweiminütiges Video wurde hinsichtlich verschiedener Parameter beurteilt und die Ergebnisse miteinander verglichen). Auf die Qualität des Laufens haben der Faktor Frühgeburtlichkeit selbst und gegebenenfalls vorhandene Hirnschädigungen einen deutlichen Einfluss.

Piecuch et al. (1997) beobachteten das Outcome von Kindern mit einem Geburtsgewicht zwischen 500 und 999g über einen Zeitraum von 12 Jahren. Es zeigte sich, dass das geringe Geburtsgewicht selbst nicht mit einem abnormalen Outcome zusammenhängt. Die Risikofaktoren IVH III - IV°, PVL, BPD sowie ein niedriger Sozialstatus konnten dagegen mit einem abnormalen Outcome assoziiert werden.

Burguet et al. (1995 und 2000) führten an einer Kohorte aus 171 vor der 33. SSW geborenen Frühgeborenen eine Longitudinalstudie durch. Im Alter von zwei Jahren wurden die Kinder neurologisch untersucht und mit einer Kontrollgruppe, bestehend aus 196 Reifgeborenen, verglichen. Bei 19,5% der Frühgeborenen fanden sich neurologische Auffälligkeiten, bei 6% schwere Auffälligkeiten. Unter den Reifgeborenen fanden sich bei 2,8% der Kinder neurologische Auffälligkeiten, bei 0,5% schwere Auffälligkeiten. In einer multivarianten Datenanalyse ergab sich als Hauptrisikofaktor für die Entwicklung neurologischer Auffälligkeiten die Frühgeburtlichkeit. Weiterhin spielten eine Rolle: Alter der Mutter > 37 Jahre, fehlende Berufsausbildung beider Eltern, männliches Geschlecht. Im Alter von fünf Jahren wurden die Probanden erneut untersucht. Bei 13,4% der überlebenden Frühgeborenen zeigte sich eine Cerebralparese. Die frühgeborenen Kinder ohne Cerebralparese wiesen signifikant schlechtere kognitive Funktionen auf als die Kinder der reifgeborenen Kontrollgruppe.

Die Bayerische Entwicklungsstudie II, die sich mit der kognitiven und psychosozialen Entwicklung sehr Frühgeborener (Geburt < 32. SSW) bis zum 7. Lebensjahr beschäftigt, belegt, dass in dieser Gruppe, selbst wenn keine schwerwiegenden neurosensorischen oder frühfetalen Schäden bestehen, deutlich häufiger multiple kognitive Probleme vorhanden sind. Das Risiko ist 46mal höher als bei Reifgeborenen (Wolke in Leyendecker und Horstmann 1998, S. 278 ff).

In einer Follow-up-Studie von Chvojikova et al. (2001) wurde der entwicklungsneurologische Status von zwischen 1994 und 1998 frühgeborenen Kindern mit einem Geburtsgewicht unter 1000 g im Alter von zwei Jahren untersucht. Ein relativ hoher Anteil (80%) wies einen normalen Entwicklungsstatus auf, etwa 11% der Kinder wiesen schwere neurologische Schäden (z.B. infantile Cerebralparese) auf.

Sweet et al. (2003) untersuchten das Outcome von Kindern mit einem Geburtsgewicht von 600 g und weniger, die zwischen 1994 und 1998 geboren wurden. Von 104 Kindern überlebten 24 bis zur Entlassung. 90% dieser Kinder zeigten in Folgeuntersuchungen neurologische Auffälligkeiten, die eine retardierte Entwicklung bewiesen.

In einer aktuellen Metanalyse bezüglich der Entwicklung frühgeborener VLBW-Kinder der 1970er und 1980er Jahre zeigten sich in Kindheit und Adoleszenz im Vergleich mit der Standardverteilung verminderte kognitive Fähigkeiten, wobei die kognitiven Scores direkt proportional zum Geburtsgewicht und Geburtsalter waren. Auch wiesen die Probanden mehr Verhaltensprobleme als Kinder mit normalem Geburtsgewicht auf. In verschiedenen Kohortenstudien fanden sich reduzierte IQ-Werte, Lern- und Schulschwierigkeiten. Frühgeborene der 1990er Jahre zeigten ebenfalls mehr Beeinträchtigungen als Kinder mit normalem Geburtsgewicht. So wurden in einer finnischen Kohorte von VLBW-Kindern im Alter von 5 Jahren nur 26% als normal klassifiziert. Auch fanden sich häufiger als bei normalgewichtigen geborenen Kindern ein IQ < 85, chronische Gesundheitseinschränkungen und funktionale Einschränkungen sowie geringe schulische Fähigkeiten und mehr Verhaltensstörungen (Jotzo und Poets 2006).

Doyle und Anderson (2005) zeigten durch einen Kohortenvergleich von VLBW-Kindern der Geburtsjahre 1979/1980, 1985-1987 und 1991/1992 einen Rückgang der Mortalität vor allem zwischen den beiden letzten Untersuchungszeiträumen. Ebenso sank die Rate an kognitiven und neurosensorischen Behinderungen, jedoch lag sie auch für die in den 1990er Jahren geborenen VLBW-Kinder im Alter von 8 Jahren noch deutlich über der einer Kontrollgruppe mit normalem Geburtsgewicht.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung: Studien zum Outcome ehemals frühgeborener Kinder belegen, dass sich die Überlebensrate seit den 1970er Jahren deutlich erhöhte. Jedoch finden sich insbesondere auch bei den nach 1990 geborenen VLBW-Frühgeborenen deutliche Beeinträchtigungen (IQ-Minderung, chronische gesundheitliche und funktionale Einschränkungen). Die frühzeitige und genaue Entwicklungsbeurteilung ist von großer Bedeutung für die Identifikation der gefährdeten Kinder.

### 2.1.3 Durchführung der Alterskorrektur

Bei einem frühgeborenen Kind ist der Zeitpunkt der Geburt vorverlegt. Als mittlere normale Schwangerschaftsdauer werden 40 Wochen zugrunde gelegt. Säuglinge, die zu früh geboren werden, zeigen einen natürlichen Rückstand in der Entwicklung. Will man ihre Entwicklung kennzeichnen, sind die Maßstäbe, die bei voll ausgetragenen Kindern verwendet werden, nicht verwendbar. Geht man davon aus, dass die Entwicklung nach der Geburt homolog der intrauterinen Entwicklung verläuft, dürfte eine Korrektur der Zeitleiste ausreichen, um die Entwicklung der Frühgeborenen im Vergleich mit der Entwicklung Normalgeborener zu beurteilen. Daher korrigiert man das eigentliche Lebensalter der Frühgeborenen (Alterskorrektur). Um die Alterskorrektur genau vornehmen zu können, ist es wichtig, das postmenstruelle Alter des Kindes zum Zeitpunkt der Geburt festzustellen. Die Differenz zwischen dem tatsächlichen Tag der Geburt und dem errechneten Geburtstermin (EGT) bezeichnet man als „Zeit des Zufrühgeboreenseins“ (Brandt, und Sticker 2001, S.68f.; Brandt und Sticker 1991). Die Berechnung des errechneten Geburtstermins erfolgt nach der Naegelschen Regel (Goerke und Valet 1998, S. 93).

EGT = erster Tag der letzten Regel

+7 Tage

-3 Monate

+/- Anzahl der Tage, die vom 28-tägigen Zyklus abweichen

+ 1 Jahr

Beispiel:

32 - tägiger Zyklus, letzte Periode am 13.03.1998

EGT = 13.03.1998

+7 Tage

-3 Monate +4 Tage +1 Jahr = 24.12.1998

Die Zeitspanne des Zufrühgeboreenseins wird vom Lebensalter (oder chronologischen Alter) abgezogen und man erhält das korrigierte Alter.

Beispiel:

Das Kind wird nicht am 24.12.1998 geboren, sondern am 29.10.1998. Es ist in der 32. SSW geboren, also 8 Wochen vor dem errechneten Termin.

Am 19.03.1999 ist das Kind chronologisch 12 Wochen alt. Um das korrigierte Alter zu bestimmen, werden 8 Wochen von den 12 Wochen abgezogen. Das korrigierte Alter des Kindes ist zu diesem Zeitpunkt 4 Wochen.

### **2.1.4 Die Verwendung der Alterskorrektur bei der Beurteilung der psychomotorischen Entwicklung**

Wie bereits in der Einleitung beschrieben, existieren in der wissenschaftlichen Literatur voneinander abweichende, zum Teil gegensätzliche Standpunkte darüber, wie bei der Alterskorrektur verfahren werden soll. In dem vorliegenden Kapitel wird der aktuelle Stand der Diskussion zu diesem Thema dargestellt.

Im Rahmen der Bonner Longitudinalstudie 1967 bis 1979 über „Wachstum und Entwicklung Frühgeborener und Reifgeborener von der Geburt bis zum 6. Lebensjahr“ wurden 102 Kinder (58 Reifgeborene, 44 Frühgeborene) in ihren ersten beiden Lebensjahren mehrfach mit den Griffiths-Entwicklungsskalen getestet (insgesamt ca. 1000 Untersuchungen an Reifgeborenen und ca. 750 Untersuchungen an Frühgeborenen). Beim Vergleich zwischen Frühgeborenen mit nicht korrigiertem Alter und Reifgeborenen fiel ein erheblicher und statistisch hochsignifikanter Unterschied auf (Brandt und Sticker 2001, S. 32f). Im Gegensatz dazu ergab der Vergleich zwischen Frühgeborenen korrigierten Alters und Reifgeborenen eine weitgehend gute Übereinstimmung beider Gruppen, wobei im ersten Lebensjahr die Frühgeborenen überwiegend besser abschnitten als die Reifgeborenen, und im zweiten Lebensjahr die Reifgeborenen insgesamt besser abschnitten (Brandt und Sticker 2001, S. 35f).

In Brandt und Sticker (1991) heißt es: “According to the results of the Bonn longitudinal study a complete age correction is necessary at least in the first two years because of the very rapid development. By this an overdiagnosis of a retardation is avoided and herewith unnecessary trouble for the family“.

Lens et al. (1993) beschäftigten sich mit der Frage nach der Alterskorrektur im ersten Lebensjahr. Sie verglichen 36 gesunde Frühgeborene mit 21 Reifgeborenen, deren Entwicklungsstand im korrigierten Alter von 12, 18, 24, 39 und 52 Wochen mit der Bayley Mental Scale und im Alter von 24, 39 und 52 Wochen mit der Psychomotor Scale gemessen wurde. Die Autoren stellten die These auf, dass in der ersten Hälfte des ersten Lebensjahres keine Alterskorrektur erfolgen sollte, da sonst eine Überbewertung der Frühgeborenen erfolge. Für die zweite Hälfte des ersten Lebensjahres schlugen sie bezüglich der „Mental Scale“ eine vollständige, bezüglich der „Psychomotor Scale“ eine teilweise Korrektur des chronologischen Lebensalters vor.

Miller et al. (1984) verglichen in einer Follow-up-Studie den - mit den Griffiths-Entwicklungsskalen bestimmten - Entwicklungsquotienten von 114 vor der 34. SSW geborenen Frühgeborenen mit dem neurologisch-psychomotorischen Zustand dieser Kinder im Alter von einem Jahr. Sie stellten fest: „The developmental quotient (DQ) uncorrected for degree of prematurity more readily distinguishes the abnormal infant than the corrected DQ“. Sie kommen daher zu dem Ergebnis, dass es für eine adäquate Bestimmung des Entwicklungsstatus besser sei, eigene Normwerte für Frühgeborene zu erstellen.

Matilainen (1987) schlägt vor, im ersten Lebensjahr zur Entwicklungsbeurteilung Frühgeborener den korrigierten und den unkorrigierten Entwicklungsquotienten zu verwenden. Beurteilt wurden in einer Follow-up-Studie 66 Frühgeborene (Kontrollgruppe 36 Reifgeborene). Es zeigte sich, dass bei Verwendung des unkorrigierten Alters die Frühgeborenen verschiedene Entwicklungsstufen deutlich später erreichten als die Reifgeborenen. Bei Korrektur des Alters kam es vor allem bei Kindern, die vor der 33. SSW geboren wurden, zur Über-Korrektur. Diese verminderte sich aber innerhalb des ersten Lebensjahres. Aufgrund dieser Ergebnisse kommt Matilainen zu dem Schluss, dass es sinnvoll sei, bei der Entwicklungsbeurteilung jeweils sowohl das chronologische als auch das korrigierte Alter zu berücksichtigen.

Von Richards et al. (1989) wurde für Kinder mit extrem geringem Geburtsgewicht sogar eine Alterskorrektur bis hin zum Alter von 8,5 Jahren vorgeschlagen ("It is suggested that a practical solution to the dilemma is to correct test scores for prematurity in the age range 2 – 8,5 years recognizing that only in extremely immature infants will uncorrected scores be substantially lower than corrected ones at a later age."). Die Autoren testeten 174 Frühgeborene mit sehr geringem Geburtsgewicht mit den Bayley Mental Scales und zu einem späteren Zeitpunkt mit den Wechsler Preschool and Primary Scales of Intelligence. Es stellte sich heraus, dass die korrigierten Testergebnisse der Bayley Mental Scales zu 86,1% die Ergebnisse des Wechsler-Testes voraussagen (unkorrigiert nur zu 54,6%).

Die psychomotorische Entwicklungsbeurteilung von Frühgeborenen mit extrem geringem Geburtsgewicht wurde auch von Sugita et al. (1990) untersucht. Sie stellten an einer Stichprobe aus 27 Probanden fest, dass nach dem zweiten Lebensjahr keine signifikanten Unterschiede mehr bestehen zwischen dem prädiktiven Wert des korrigierten und des unkorrigierten Entwicklungsquotienten, bezogen auf den Intelligenzquotienten im Alter von fünfeinhalb Jahren.

Eine Studie von Den Ouden et al. (1991) vergleicht das Erreichen von Entwicklungsmeilensteinen bei 555 gesunden Frühgeborenen mit Reifgeborenen. Zu bestimmten Zeitpunkten (3, 6, 9, 12, 24 Monate) wurden jeweils einige wichtige Entwicklungsmeilensteine erfasst. Im sechsten Lebensmonat wurde beispielsweise gefragt nach Drehen des Kopfes nach Geräuschen, Halten des Kopfes in 90°-Position, Spielen mit den Händen in der Mittellinie sowie Greifen nach Spielzeug. Im zwölften Lebensmonat wurde gefragt nach Krabbeln, Sitzen, Pinzettengriff, Winken zum Abschied, Stehen mit Unterstützung, Silbenverdopplung. Die Ergebnisse legen nach Auffassung der Autoren den Schluss nahe, dass eine volle Alterskorrektur nur im ersten Lebensjahr angebracht sei („We conclude that full correction for prematurity should be applied in the first year to avoid overreferral for developmental stimulation, whereas at 2 years of age correction is not necessary.“).

Siegel (1983) schlägt ebenfalls eine Alterskorrektur für die ersten Monate maximal bis Ende des ersten Lebensjahres vor. Entscheidend wichtig sei dies vor allem für die Frühgeborenen mit sehr geringem Geburtsgewicht. Getestet wurden zwei Kohorten (jeweils bestehend aus Frühgeborenen und Reifgeborenen) über die ersten fünf Lebensjahre mit verschiedenen Entwicklungstests (Bayley Scales mit 4, 8, 12, 18 und 24 Monaten; Stanford-Binet mit 3 Jahren; Reynell Developmental

Language Scales mit 2, 3 und 4 Jahren; McCarthy Scale of Children's Abilities, ITPA Grammatic Closure, Northwestern Syntax Screening Test, Beery Developmental Test of Visual Motor Integration, Peabody Picture Vocabulary Test mit fünf Jahren). Es zeigte sich, dass die unkorrigierten Ergebnisse der Frühgeborenen zu jedem Zeitpunkt deutlich geringer ausfallen als die der Reifgeborenen. Im ersten Lebensjahr ergaben sich hochsignifikante Korrelationen der korrigierten Testergebnisse mit den Ergebnissen späterer Testungen. Im Alter von mehr als 12 Monaten jedoch wiesen die unkorrigierten Testergebnisse höhere Korrelationen mit späteren Testergebnissen auf.

Palisano (1986) untersuchte das Erreichen von motorischen Meilensteinen bei 21 gesunden Frühgeborenen und 23 Reifgeborenen mit den Peabody Developmental Motor Scales im Alter von 12, 15 und 18 Monaten und kam zu folgendem Schluss: "It seems that motor development of healthy preterm and fullterm infants differs primarily as a function of gestational age at birth, which supports maturational theory and the practice of making age adjustments when evaluating motor development of preterm infants".

Auch Allen und Alexander (1990) beschäftigten sich mit dem Erreichen der motorischen Meilensteine von 100 vor der 32. SSW geborenen Frühgeborenen. Sie kamen zu folgendem Ergebnis: "We conclude that very preterm infants can be expected to demonstrate sequential gross motor development at a rate expected for degree of prematurity. Chronologic age is not a valid measurement scale to use in determining motor delay in very preterm infants".

Blasco (1989) kommt in seinem Review-Artikel unter Berücksichtigung der bisher zur Anwendung der Alterskorrektur vorliegenden Untersuchungen zu dem Ergebnis, dass zur Vermeidung einer Überkorrektur in den ersten Lebensmonaten eine partielle Korrektur sinnvoll ist. Durchgeführt werden sollte die Alterskorrektur je nach Grad der Frühgeburtlichkeit bis zum 18. oder 24. Lebensmonat. Er betont ausdrücklich die Notwendigkeit der Berücksichtigung der jeweiligen spezifischen Risikofaktoren des Kindes.

De Groot et al. (1997) untersuchten neben dem Zeitpunkt, zu dem 33 Frühgeborene und 19 Reifgeborene fünf Meter weit ohne Hilfe frei laufen können, die Qualität dieser Fähigkeit (unterteilt wurde in „optimal, near-optimal, near-poor or poor walking performance“). Es zeigte sich, dass die Frühgeborenen auf jeden Fall älter waren, als sie anfangen frei zu laufen, unabhängig davon ob eine Alterskorrektur vorgenommen wurde oder nicht. In Bezug auf die Qualität waren die jüngsten und die SGA-Frühgeborenen am häufigsten in den schlechteren Kategorien vertreten (siehe auch Punkt 2.2 und 2.2.1).

Mit dem Zeitpunkt des Erreichens von Meilensteinen der Entwicklung sowie deren Alterskorrektur beschäftigten sich Bucher et al. (2002). Sie verglichen 309 vor der 32. SSW geborene Frühgeborene mit 309 Reifgeborenen als Kontrollgruppe. Die frühgeborenen Kinder erreichten nach Anwendung der Alterskorrektur alle untersuchten Meilensteine bis auf freies Sitzen später (mit einem Löffel essen, aus einer Tasse trinken, freies Laufen).

Restiffe und Gherpelli (2006) beschäftigten sich mit der Notwendigkeit der Alterskorrektur bei der Beurteilung der motorischen Entwicklung frühgeborener Kinder mittels der Alberta Infant Motor Scale (AIMS). Ab dem 13. Lebensmonat kam es zu einem Überlappen der Konfidenzintervalle zwischen korrigiertem und nicht korrigiertem Alter. Die Autoren empfehlen daher, die Durchführung einer Alterskorrektur auf das erste Lebensjahr zu beschränken.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung: Über die Anwendung der Alterskorrektur bei der Entwicklungsbeurteilung frühgeborener Kinder existieren in der wissenschaftlichen Literatur unterschiedliche Meinungen. Der überwiegende Teil der durchgeführten Studien belegt die Notwendigkeit der Durchführung einer Alterskorrektur. Es bestehen jedoch unterschiedliche Meinungen über den Zeitraum, in dem diese durchgeführt werden sollte. Zur Klärung der Frage, ob und wie lange die Alterskorrektur bei der Beurteilung von Frühgeborenen angewendet werden sollte, soll die vorliegende Arbeit einen Beitrag leisten.

## **2.2 Intrauterines Wachstum: Pränatale Gedeihstörung und Risiken für die postnatale psychomotorische Entwicklung**

Der Begriff „small for gestational age“ (SGA) bezeichnet alle Kinder, die mit ihrem Geburtsgewicht und/oder Geburtslänge unterhalb einer bestimmten Perzentile für ihr Gestationsalter liegen (je nach Definition unterhalb der 3. oder 10. Perzentile). Unter den Ärzten, die sich mit Wachstum und langfristiger Entwicklung dieser Kinder beschäftigen, hat sich international als Grenze ein Wert von zwei Standardabweichungen unterhalb der populationsspezifischen Norm für Länge und/oder Gewicht durchgesetzt. Dieser Grenzwert entspricht nahezu der 3. Perzentile (Wollmann 2004).

Als „appropriate for gestational age“ (AGA) werden Kinder mit einem für ihr Gestationsalter adäquaten Geburtsgewicht und/oder Geburtslänge bezeichnet (entsprechend der oben genannten Definition zwischen 3. und 97. Perzentile). Zur Erläuterung und Veranschaulichung werden im Anhang die Diagramme der Perzentilen von Gewicht und Länge abgebildet (s. Anhang 10.1 und 10.2).

Ursache für den Großteil der SGA-Geburten ist eine intrauterine Wachstums- und Entwicklungsverzögerung. Diese kann zu jedem Zeitpunkt der Schwangerschaft beginnen. Eine „intrauterine Wachstumsverzögerung“ kann während der Schwangerschaft auf der Grundlage von Ultraschalluntersuchungen diagnostiziert werden. Nach der Definition liegen Neugeborene, die von einer intrauterinen Wachstumsretardierung betroffen sind, mit ihrer Körperlänge bei Geburt unterhalb der dritten Perzentile (Chatelain 2000).

Aufgrund einer Vielzahl von möglichen Faktoren kommt es in der Schwangerschaft zu einer Unterversorgung des Fetus, welche die Verzögerung auslöst. Ursächlich für die intrauterine Wachstums- und Entwicklungsverzögerung können mütterliche und kindliche Faktoren sein.

Mütterlicherseits zu erwähnen sind:

- arterielle Hypertonie
- chronische Nierenerkrankungen
- chronische Herz-/Lungenerkrankungen
- Diabetes mellitus
- Mangelernährung, Anämie
- Infektionen
- Drogenmissbrauch, übermäßiger Alkohol- und Zigarettenkonsum
- Anomalien und Erkrankungen der Gebärorgane (Plazentaablösung, Plazenta praevia, verminderter Blutfluss in Uterus und Plazenta, Infektion).

Kindlicherseits zu erwähnen sind:

- Mehrlingsschwangerschaften
- Infektionen
- Chromosomenaberrationen
- kongenitale Fehlbildungen und erworbene Schädigungen.

Nach den oben genannten Definitionen sind etwa 2,5 - 3% der Neugeborenen SGA-Kinder, 8 - 10% von ihnen holen das Längen- bzw. Gewichtsdefizit nicht auf (Chatelain 2000).

### **2.2.1 Beurteilung und Prognose der psychomotorischen Entwicklung bei SGA-Kindern**

Der Anteil der SGA-Kinder ist unter den Frühgeborenen höher als bei den Reifgeborenen. Diese Gruppe weist ein besonderes Risiko für Entwicklungsretardierungen auf (siehe auch Abschnitt 2.1.1). In der wissenschaftlichen Literatur werden SGA-Kinder aus diesem Grund meist gesondert betrachtet. Dies soll auch in der vorliegenden Arbeit so gehandhabt werden.

Im Folgenden werden zur Verdeutlichung der Problematik einige Beispiele aus der veröffentlichten Literatur beschrieben.

Vohr et al. (1979) untersuchten 21 SGA-Frühgeborene (33,4 +/- 2 Wochen) mit einem Geburtsgewicht von 1220g +/- 195g in ihren ersten beiden Lebensjahren alle drei Monate detailliert neurologisch und testeten sie mit den Bayley Scales. Der Vergleich mit einer reifgeborenen SGA-Kontrollgruppe zeigte, dass die SGA-Frühgeborenen in den ersten 18 Monaten weniger Punkte in den Bayley Scales erreichten. Im Alter von 24 Monaten dagegen erreichten sie ähnliche Punktzahlen. Die Ergebnisse neurologischer Untersuchungen zeigten keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

In einer weiteren Studie führten Vohr und Oh (1983) regelmäßige entwicklungsneurologische Untersuchungen an 21 SGA-Frühgeborenen und 20 AGA-Frühgeborenen durch. Die SGA-Frühgeborenen erbrachten bis zum Alter von 3 Jahren schlechtere Leistungen in den

Entwicklungsstörungen, im Alter von 4 und 5 Jahren ließ sich kein Unterschied mehr nachweisen. Kinder mit neurologischen Defiziten fanden sich häufiger in der Gruppe der SGA-Frühgeborenen. In einer Rezension von Mc Gregor bezüglich der vorhandenen Studien über die kognitive Entwicklung von SGA-Kindern in den ersten sechs Lebensjahren wurde deutlich, dass Unterschiede zwischen SGA-Kindern und der mit normalem Geburtsgewicht geborenen Kontrollgruppe in den von ihm analysierten Studien erst im zweiten Lebensjahr zu beobachten sind. Im dritten Lebensjahr erzielten die SGA-Kinder schlechtere Ergebnisse als die Kinder der Kontrollgruppe. Diese Unterschiede blieben auch vom 4. bis zum 7. Lebensjahr weiterhin nachweisbar, sie waren jedoch weniger ausgeprägt.

Eine Kohortenstudie von Hollo et al. (2002), welche die schulischen Leistungen von SGA-Kindern untersuchte, zeigte, dass das Geburtsgewicht einen signifikanten Einfluss auf die Intelligenzleistungen eines 10jährigen Kindes hat.

Patterson et al. (1986) beurteilten das Outcome von 44.811 Patienten abhängig von Gestationsalter und Geburtsgewicht. Die Gewichtsperzentile, die in 80% der Fälle ein normales Outcome vorhersagte, sank von der 55sten Perzentile bei zwischen der 28sten und 29sten SSW geborenen auf die 24ste Perzentile bei zwischen der 34sten und 35sten SSW geborenen Kindern. Bei den nach der 36. SSW geborenen Kindern fand sich insgesamt nur bei 3,9% der Kinder ein schlechtes Outcome und dies in den Gewichtsgruppen unter der 10ten und über der 90ten Perzentile. Diese Zusammenhänge gestatten es, für Kinder mit geringem Geburtsgewicht ein höheres Risiko für ein schlechtes Outcome zu prognostizieren.

Kutschera et al. (2002) verglichen SGA-Früh- und Reifgeborene mit AGA-Früh- und Reifgeborenen. Sie konnten zeigen, dass kognitive Entwicklungsverzögerungen häufiger bei den SGA-Kindern auftreten, sowohl bei Früh- als auch bei Reifgeborenen. Schwere neurologische Schädigungen wie z.B. die infantile Cerebralparese finden sich jedoch häufiger in der Gruppe der AGA-Frühgeborenen.

Goldenberg et al. und Monset-Couchard et al. (2002) konnten in ihren Studien ebenfalls belegen, dass „minor neurologic dysfunctions“ in der Gruppe der SGA-Frühgeborenen gehäuft auftreten. In beiden Studien zeigte sich, dass männliches Geschlecht und SGA mit einem höheren Risiko für eine Entwicklungsverzögerung verbunden sind als weibliches Geschlecht und SGA.

Ein wichtiger Aspekt ist der „Catch-up growth“ (das Aufholwachstum, insbesondere des Kopfumfangs). Hier wird die enge Beziehung zwischen Kopfumfang und Hirnentwicklung im ersten Lebensjahr wirksam, der Beobachtung des Kopfumfangswachstums ist eine große prognostische Bedeutung beizumessen. Studien belegen, dass ein Teil der SGA-Kinder nach pränataler Dystrophie in der Lage ist, ihr Defizit auszugleichen (Brandt und Schröder 1974).

Das zeigten auch Latal-Hajnal et al. (2003) in einer Follow-up Studie an 94 SGA- und 125 AGA-VLBW Kindern. Sie konnten nachweisen, dass für das spätere Outcome der postnatale Wachstumsverlauf, nicht das Gewicht bei Geburt entscheidend ist.

Im Gegensatz dazu ergaben sich in einer Studie von Gortner et al. (2003) keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Outcome von SGA- und AGA-Frühgeborenen gemessen anhand des Griffiths-Entwicklungsquotienten. Ein Aufholwachstum der SGA-Kinder konnte bei dieser Population nicht festgestellt werden.

Zusammenfassend dargestellt wurden die neurologischen und die kognitiven Entwicklungsrisiken bei SGA-Kindern in einem Review Artikel von Haverkamp et al. (2003). Wie auch die bisher genannten Studien zeigen, besteht eine große Heterogenität zwischen den Längsschnittstudien, die sich mit der neurokognitiven Entwicklung von SGA-Kindern befassen. Erhöhte Entwicklungsrisiken werden insbesondere für Kinder diskutiert, die mit einem besonders niedrigen Geburtsgewicht (VLBW) geboren werden. Die kognitive bzw. die motorische Entwicklungsprognose eines SGA-Kindes ist neben dem Ausmaß seiner Retardierung hinsichtlich Längenwachstum und Geburtsgewicht in Relation zur Schwangerschaftsdauer auch vom Vorliegen einer begleitenden Mikrozephalie abhängig. Beim Vergleich von VLBW-Kindern mit und ohne SGA ergeben sich Hinweise auf einen im Vergleich niedrigeren Gesamt-IQ der untergewichtigen Frühgeborenen mit SGA (die IQ-Mittelwerte befinden sich allerdings noch im Bereich durchschnittlicher Intelligenz). Besser belegt ist eine höhere Prävalenz von Teilleistungsstörungen, je nach Studie bis zu 55% der untersuchten Kinder mit VLBW und SGA. Die Frage, ob eine intrauterine Wachstumsretardierung bei reifen Neugeborenen einen Risikofaktor für die Intelligenzentwicklung darstellt, ist derzeit aufgrund der widersprüchlichen Befundlage nicht zu beantworten.

In der Literatur wird bei der Prädiktion des neurokognitiven Outcome besonders die Frage nach dem Zeitpunkt des intrauterinen Beginns der Retardierung von Längenwachstum und Gewichtsentwicklung bzw. des Kopfwachstums und deren postnataler Verlauf diskutiert. Ein höheres Entwicklungsrisiko besteht bei Kindern, bei denen eine intrauterine Wachstumsretardierung bereits vor der 26. SSW festgestellt wurde. Entsprechendes gilt auch für die Verminderung der intrauterinen Gewichtsentwicklung bei VLBW. Bei Betrachtung des Risikofaktors Mikrozephalie weisen die Kinder das höchste Risiko für die Entwicklung von Teilleistungsstörungen bzw. genereller Defizite auf, bei denen bereits bei Geburt eine Mikrozephalie vorliegt und diese über das zweite Lebensjahr hinaus persistiert. SGA-Kinder mit einem sowohl prä- als auch postnatal normalen Kopfumfang haben die beste Prognose. Auch bei diesen Kindern bestehen aber gegenüber AGA-Kindern moderate Defizite bei der Sprachentwicklung.

In Bezug auf den Sozialstatus als interferierende Moderatorvariable der psychomotorischen Entwicklung zeigt sich, dass SGA-Kinder aus Familien mit hohem sozialem Status eine bessere neurologische und kognitive Entwicklungsprognose sowie ein besseres Aufholwachstum aufweisen.

Casey et al. (2006) untersuchten die Bedeutung von prä- und postnataler Gedeihstörung bei VLBW-Frühgeborenen. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass bei adäquatem Aufholwachstum der SGA-Kinder kein Unterschied bezüglich des neurokognitiven Status im Alter von 8 Jahren besteht.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung: Die Gruppe der SGA-Frühgeborenen gilt als besondere Risikogruppe für das Auftreten von Entwicklungsretardierungen. Wie die oben besprochene Literatur zeigt, sind die Ergebnisse wissenschaftlicher Studien zur Entwicklungsprognose von SGA-Kindern sehr heterogen. Einige Autoren fanden keine signifikanten Unterschiede des Outcome von SGA- und AGA-Kindern, andere berichten über neurokognitive Entwicklungsverzögerungen bei SGA. Nach dem gegenwärtigen Erkenntnisstand kann ein hohes Entwicklungsrisiko insbesondere für VLBW-SGA Kinder sowie für Kinder, bei denen bereits vor der 26. SSW eine Wachstumsretardierung vorliegt, als gesichert gelten.

### 3. Fragestellungen

Frühgeborene Kinder sind in höherem Maße als termingerecht geborene Kinder mit dem Risiko belastet, in ihrer Entwicklung psychomotorische Auffälligkeiten zu zeigen. Daher ist bei ihnen eine genaue Entwicklungsdiagnostik unter den Gesichtspunkten Prognose und Förderung von großer Bedeutung.

Im Einzelnen wurde den folgenden Fragestellungen nachgegangen.

#### 3.1 Alterskorrektur und Entwicklungsprognose bei Frühgeborenen

1. Lassen sich anhand des Vergleichs der Ergebnisse des Griffiths-Tests von Frühgeborenen und Reifgeborenen signifikante Unterschiede darstellen in Bezug auf korrigiertes und nicht korrigiertes Alter der frühgeborenen Kinder?
2. Welche prognostische Aussagekraft haben die alterskorrigierten Ergebnisse des Griffiths-Tests? Wird die Vorhersage des IQ durch die EQ- Werte insbesondere zu den Zeitpunkten 12, 18 und 24 Monate durch die Alterskorrektur verbessert?
3. Lässt sich anhand des Vergleichs des Erreichens der motorischen Meilensteine von Reifgeborenen und Frühgeborenen bei korrigiertem bzw. unkorrigiertem Alter eine Aussage über die Notwendigkeit der Alterskorrektur machen? Wird die Vorhersage der Entwicklung durch die zusätzliche Berücksichtigung des Erreichens der motorischen Meilensteine präziser?
4. Verbessert sich die Vorhersage der späteren Entwicklung unter zusätzlicher Berücksichtigung perinataler Parameter (Länge, Größe, Kopfumfang)?
5. Ist die Dauer der Schwangerschaft von Bedeutung für die Vorhersage der Entwicklung?
6. Verbessert die zusätzliche Berücksichtigung des neurologischen Untersuchungsbefundes aus dem 1. Lebensjahr (unterteilt in neurologisch normal, moderate neurologische Störung, schwere neurologische Störung) die Zuverlässigkeit der Vorhersage der Entwicklung?
7. Lässt sich die Zuverlässigkeit der Prognose durch Berücksichtigung der Ergebnisse bildgebender Verfahren des Gehirns aus dem 1. Lebensjahr verbessern ?

### **3.2 Einfluss der pränatalen Gedeihstörung auf die psychomotorische Entwicklung**

1. Bestehen Unterschiede zwischen den Leistungen der AGA- und SGA-Kinder im Hinblick auf den Griffiths-Test? Existieren Unterschiede bei korrigiertem und nicht korrigiertem Alter der Kinder?
2. Gibt es bei den SGA- und AGA- Kindern signifikante Unterschiede bezüglich ihrer neurokognitiven Entwicklung? Wie gut ist die Vorhersage der späteren kognitiven Entwicklung der SGA-Kinder und AGA-Kinder auf der Grundlage des Griffiths-EQ? Wird die Vorhersage der weiteren Entwicklung durch die Alterskorrektur verbessert?
3. Lässt sich anhand des Vergleichs des Erreichens der motorischen Meilensteine von SGA- und AGA-geborenen Kindern bei korrigiertem bzw. unkorrigiertem Alter eine Aussage über die Notwendigkeit der Alterskorrektur machen? Wird die Vorhersage der kognitiven Entwicklung durch die Berücksichtigung des Erreichens der motorischen Meilensteine verbessert?
4. Verschlechtert sich die Prognose in der Gruppe der von einer intrauterinen Wachstumsretardierung betroffenen Kinder durch eine bei Geburt bestehende Mikrozephalie?
5. Ist die Dauer der Schwangerschaft von Bedeutung für die Vorhersage der Entwicklung bei SGA-Kindern?
6. Verbessert der neurologische Untersuchungsbefund aus dem ersten Lebensjahr bei SGA-Kindern (unterteilt in neurologisch normal, moderate neurologische Störung, schwere neurologische Störung) die Zuverlässigkeit der Vorhersage der Entwicklung?
7. Lässt sich die Zuverlässigkeit der Prognose bei SGA-Kindern durch Berücksichtigung der Ergebnisse bildgebender Verfahren aus dem ersten Lebensjahr des Gehirns verbessern?

## **4. Durchführung und Gang der Studie**

Dieses Kapitel erläutert den Hergang der Stichprobenrekrutierung und beschreibt die Zusammensetzung der Stichprobe.

### **4.1 Probanden und Erhebung der Daten**

Zu Beginn der Studie wurden die relevanten Daten aus den Akten der möglichen Probanden in dem selbst erstellten Erfassungsbogen (siehe Punkt 5.1) zusammengetragen. Dazu gehörte die retrospektive Erfassung der Ergebnisse aller Griffiths-Testungen aus den ersten beiden Lebensjahren, die anamnestische Erfassung des peri- und postnatalen Verlaufs sowie die retrospektive Erfassung bildgebender Verfahren des ZNS aus der Neugeborenenphase bzw. aus dem ersten Lebensjahr. Nach anfangs schriftlicher Information über Sinn, Zweck und Aufwand der Untersuchung an die Eltern wurde später telefonisch mit den Erziehungsberechtigten Kontakt aufgenommen, einerseits zur Klärung noch bestehender Unklarheiten, andererseits zur Absprechung eines Termins.

Am vereinbarten Untersuchungstermin wurde dann die K-ABC (siehe Punkt 5.5) sowie eine standardisierte neurologische Untersuchung nach Touwen (siehe Punkt 5.6) durchgeführt. Das Erreichen essentieller Meilensteine (siehe Punkt 5.3) wurde, soweit nicht aus den Akten entnehmbar, von den Eltern erfragt. Die Testung fand in den Räumlichkeiten der neuropädiatrischen Abteilung der Universität Bonn statt. Es wurde eine möglichst ruhige Atmosphäre erzeugt, um eine gute Mitarbeit der Kinder zu bewirken. Die Eltern waren nicht bei der Testung zugegen, es sei denn, sie äußerten den ausdrücklichen Wunsch dabei zu sein. In jedem Fall fand im Anschluss an den Test ein ausführliches Elterngespräch statt. Nach Auswertung der Testung erfolgte eine schriftliche Benachrichtigung über das Testergebnis des Kindes bzw. eine Beratung durch mich.

### **4.2 Stichprobenauswahl und Probandenrekrutierung**

Die Suche nach geeigneten Probanden für die Testreihe erfolgte im Patientenpool der Universitätskinderklinik Bonn. Zurückgegriffen wurde auf Patienten der Spezialsprechstunden wie der neuropädiatrischen, epileptologischen oder Frühgeborenen-Ambulanz, aber auch auf ehemalige stationäre Patienten. Auswahlkriterien waren ein Mindestalter für die K-ABC von 4,11 Jahren und die Voraussetzung, dass mindestens einmal im Alter zwischen dem ersten und dem 24. Lebensmonat der Griffiths-Test sowie eine neurologische Untersuchung durchgeführt worden waren.

Nachdem die möglichen Probanden ausgesucht worden waren, wurden zunächst die Eltern schriftlich über die Absicht informiert, dass ihr Kind in eine Studie einbezogen werden sollte. Sie wurden über Zweck und Aufwand der Studie informiert. Es wurde nachgefragt, ob sie zur Teilnahme an der Studie bereit seien. Je nach Art der Behandlung des Kindes (früherer stationärer Aufenthalt, ambulante Behandlung) wurden unterschiedliche Anschreiben formuliert (als Beispiel ist der Text des Elternbriefes für ehemals stationär behandelte Kinder im Anhang 10.3 abgedruckt). Dem

Anschreiben war eine bereits frankierte, vorstrukturierte Rückantwortkarte beigelegt. Es konnte angekreuzt werden, ob Interesse an der Teilnahme besteht oder nicht.

Nach Eingang der Antworten wurde mit denjenigen Eltern der Kinder, die die Bereitschaft zur Teilnahme erklärt hatten, ein Termin für den K-ABC-Entwicklungstest und die neurologische Untersuchung nach Touwen vereinbart.

Insgesamt nahmen an der Studie 91 Kinder teil, hierunter befanden sich 44 Reifgeborene (23 Mädchen, 21 Jungen) und 47 Frühgeborene (25 Mädchen, 22 Jungen).

### **4.3 Rücklaufrate und Gründe für Nichtteilnahme**

Auf die erste Einladung hin kam von ca. einem Drittel der Eltern der möglichen Probanden eine positive Antwort. Zu diesen Eltern wurde telefonisch Kontakt zwecks Terminvereinbarung aufgenommen. Ein Drittel der angeschriebenen Familien reagierte auf die Einladung nicht. Die mit einer Absage versehene Antwortkarte wurde nur von sehr wenigen Personen zurückgeschickt.

Ca. 30% der aus den Patientenakten ermittelten Personen waren unbekannt verzogen. Bei einem Teil dieser Familien konnte allerdings die neue Adresse ausfindig gemacht werden. Sie wurden erneut angeschrieben.

Um einen repräsentativen Überblick über Gründe für die Nichtteilnahme zu erhalten, wurde versucht, die Personen, die abgesagt oder nicht geantwortet haben, telefonisch zu erreichen und nach ihren Gründen zu fragen.

Als Gründe für Nichtteilnahme wurden von 12 Eltern genannt:

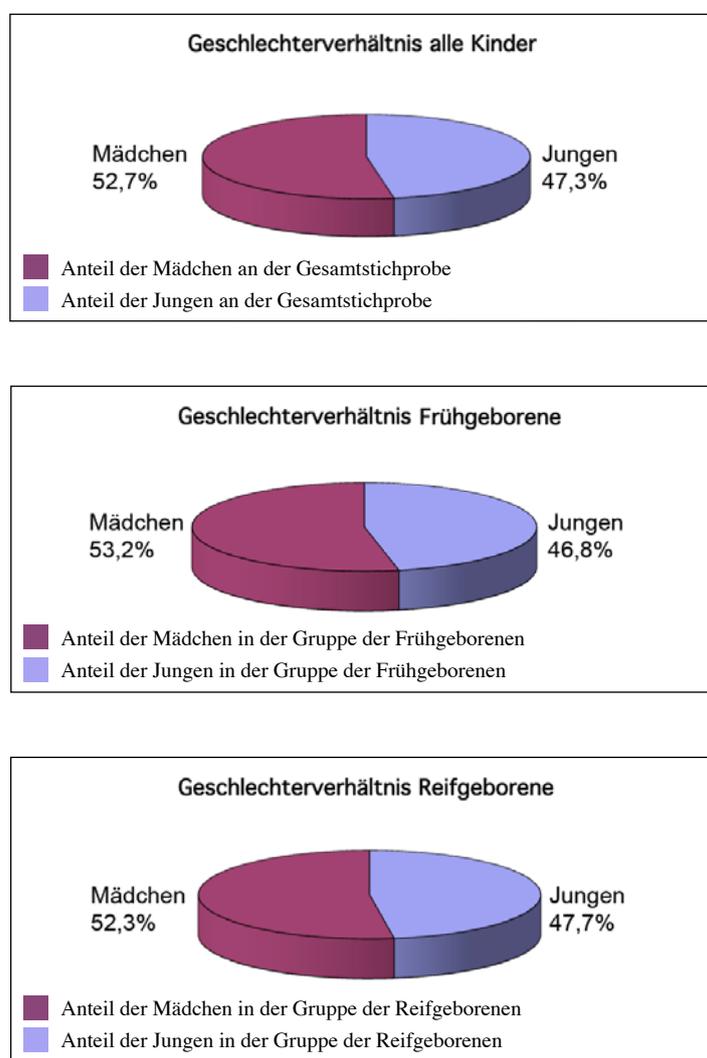
- zu weite Anreise
- kein Interesse
- schlechte Erfahrungen mit der Kinderklinik
- Belastung für das Kind, vor allem bei psychomotorisch retardierten Kindern
- Retardierung der Kinder so erheblich, dass Testung mit der K-ABC nicht möglich.

Insgesamt setzte sich die Stichprobe zusammen aus 39 ehemals stationär behandelten Patienten, 47 Patienten der neuropädiatrischen Sprechstunde sowie 5 Patienten der epileptologischen Sprechstunde.

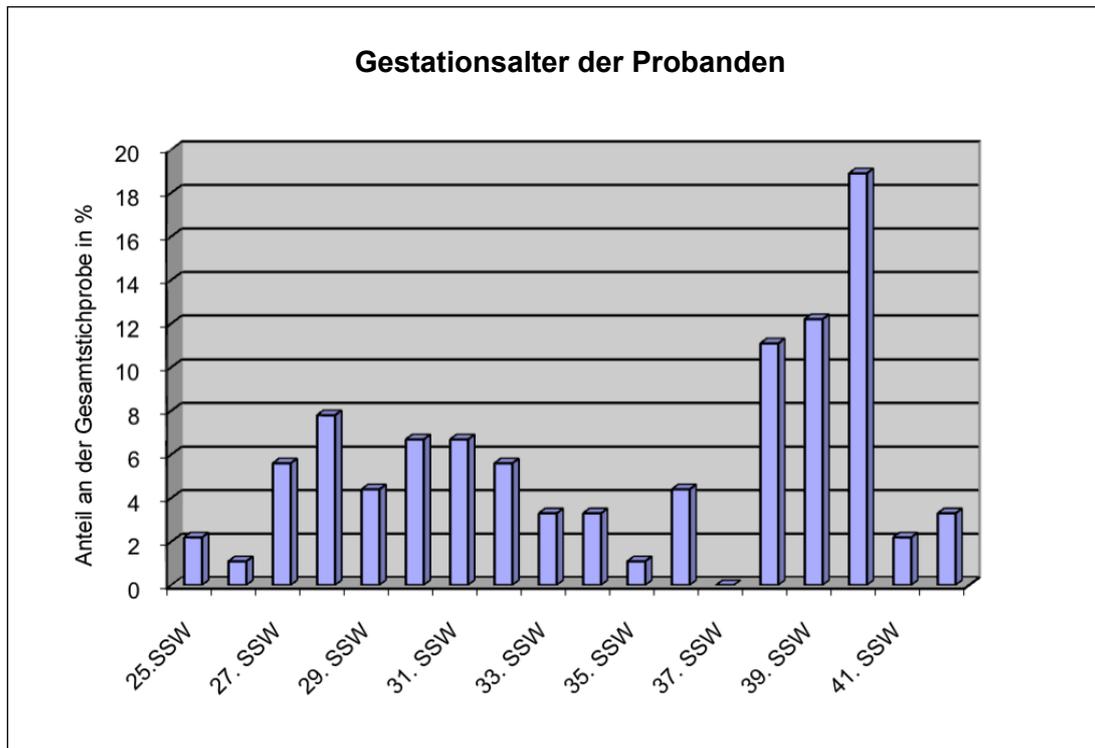
#### 4.4 Stichprobenbeschreibung

An dieser Studie nahmen 91 Kinder teil, darunter 44 (48,4%) Reifgeborene und 47 (51,6%) Frühgeborene. In der Gruppe der Frühgeborenen befanden sich 31 vor der 32. SSW und 16 ab der 32. SSW geborene Kinder. Mit insgesamt 48 (52,7%) Mädchen und 43 (47,3%) Jungen war das Geschlechterverhältnis ausgeglichen. Die Gruppe der Reifgeborenen bestand aus 23 (52,3%) Mädchen und 21 (47,7%) Jungen, die der Frühgeborenen aus 25 (53,2%) Mädchen und 22 (46,8%) Jungen.

**Abb. 1-3: Geschlechterverhältnis (alle Kinder / Reifgeborene / Frühgeborene) des Untersuchungskollektivs**



Das durchschnittliche Geburtsalter der Frühgeborenen lag im Mittel bei 30,4 SSW. (Range: 25. bis 36. SSW.), das der Reifgeborenen in der 39,3 SSW. (Range: 38. bis 42. SSW.). Eine Übersicht über die genaue Verteilung des Geburtsalters der Probanden zeigt das folgende Balkendiagramm.

**Abb. 4: Gestationsalter (Früh-und Reifgeborene) des Untersuchungskollektivs**

SSW = Schwangerschaftswoche

Das Geburtsgewicht betrug bei den Frühgeborenen im Durchschnitt 1255g (Minimum 650g, Maximum 3240g), die Körperlänge durchschnittlich 38,1cm (Minimum 30,0cm, Maximum 52,0cm) und der Kopfumfang durchschnittlich 27,2cm (Minimum 21,0cm, Maximum 37,0cm). Bei 20,5% bestand bei Geburt eine Mikrozephalie, bei 5,1% eine Makrozephalie.

Bei den Reifgeborenen betrug das Geburtsgewicht im Mittel 3364g (Minimum 2460g; Maximum 4390g), die Körperlänge 51,2cm (Minimum 42,0cm; Maximum 61,0cm) und der Kopfumfang 35,4cm (Minimum 33,0cm, Maximum 39,8cm). Bei 3,3% bestand bei Geburt eine Mikrozephalie, bei 13,3% eine Makrozephalie.

Unter den Probanden befanden sich insgesamt 19% SGA-geborene Kinder. In der Gruppe der Reifgeborenen waren es drei SGA-Kinder, in der Gruppe der Frühgeborenen 12 Kinder.

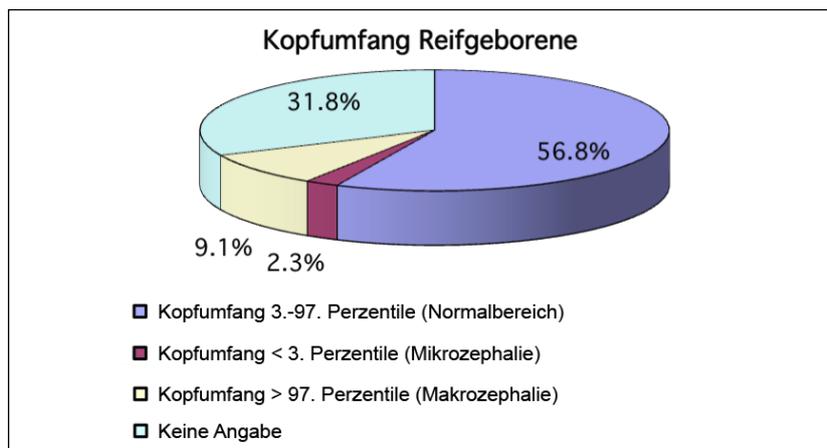
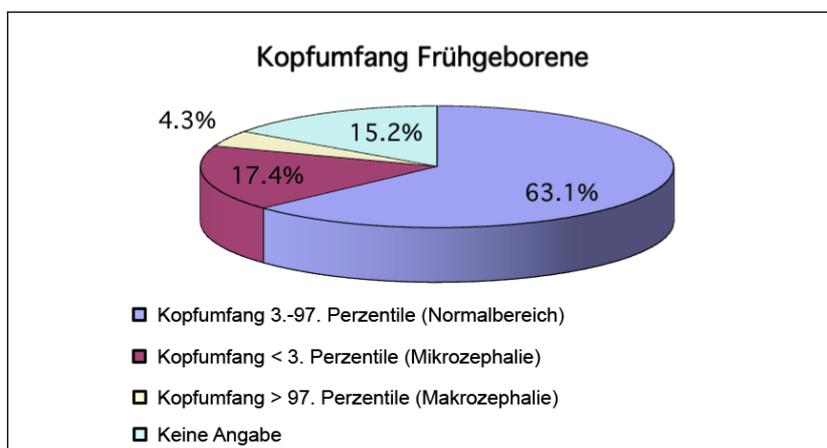
Teilt man die Frühgeborenen nach dem Grad der Frühgeburtlichkeit in zwei Gruppen ein, so fanden sich in der Gruppe der bis zur 32. SSW geborenen Kinder 29% SGA-geborene, in der Gruppe der von der 32. - 37. SSW geborenen Kinder 25% SGA-geborene Kinder.

Einen Überblick über die Merkmale der Probanden geben die folgenden Diagramme.

**Tab. 1: Geburtsmaße (Gewicht, Körperlänge, Kopfumfang) des Untersuchungskollektivs**

	Geburtsgewicht	Körperlänge bei Geburt	Kopfumfang bei Geburt	SGA
<b>Alle Kinder</b>	2218,6 g (1190,3)	44,2 cm (7,9)	30,7 cm (5,0)	16,5%
<b>MW (SD)</b>				
<b>Reifgeborene</b>	3364,2 g (479,5)	51,2 cm (3,7)	35,4 cm (1,6)	4,7%
<b>MW (SD)</b>				
<b>Frühgeborene</b>	1255,3 g (603,9)	38,1 cm (5,0)	27,2 cm (3,5)	25,5%
<b>MW (SD)</b>				
<b>FG 32.-37. SSW</b>	1852,3 g (799,6)	41,8 cm (6,2)	30,8 cm (3,6)	25,0%
<b>MW (SD)</b>				
<b>FG bis 32. SSW</b>	1000,5 g (220,9)	36,2 cm (3,1)	25,4 cm (1,9)	29,0%
<b>MW (SD)</b>				

FG = Frühgeburt  
 MW = Mittelwert  
 SD = Standardabweichung  
 SSW = Schwangerschaftswoche  
 SGA = Small for gestational age

**Abb. 5: Mikro-/Makrozephalie bei den Reifgeborenen bei Geburt****Abb. 6: Mikro-/Makrozephalie bei den Frühgeborenen bei Geburt**

## **5. Methoden der Untersuchung**

Das folgende Kapitel beschreibt die im Rahmen der Studie zur Anwendung gekommenen Untersuchungsmethoden.

### **5.1 Allgemeiner Erfassungsbogen zur retrospektiven Datenerfassung**

Der selbst erstellte Erfassungsbogen (s. Anhang 10.4) diente dazu, zu Beginn der Untersuchung aus den teilweise sehr umfangreichen Patientenakten eine Übersicht über die bei dem jeweiligen Probanden bereits vorhandenen und für die vorliegende Studie relevanten Daten zu erstellen. Besonders wichtig waren neben den individuellen Daten die Ergebnisse der durchgeführten Griffiths-Testungen sowie Angaben über die neurologische Entwicklung der Kinder.

### **5.2 Griffiths-Entwicklungsskalen**

Eine Testung mit den Griffiths-Entwicklungsskalen wurde bei den Probanden mindestens einmal im Alter zwischen 0 und 24 Monaten durchgeführt.

#### **• Der Griffiths-Test und seine deutsche Version**

Die erste Version des Griffiths-Tests wurde 1954 von Ruth Griffiths unter dem Titel „The abilities of babies, a study in mental measurement“ veröffentlicht. Es handelt sich um ein standardisiertes Untersuchungsverfahren für Kinder bis zum Alter von 24 Monaten. Die erste Version des Tests wurde unter Verwendung der Daten einer Stichprobe von Kindern entwickelt, die zwischen 1947 und 1951 geboren wurden. Der Test wurde 1970 in einer modifizierten und gekürzten Fassung vorgelegt.

Die Tatsache, dass es in jedem Land nationale Besonderheiten in der Entwicklung der ersten beiden Lebensjahre gibt, machte es nötig, eine Anpassung des Entwicklungstests an deutsche Verhältnisse vorzunehmen. Hierbei wurde die ausführliche Version des Griffiths-Tests von 1954 verwendet mit der Vorgabe, sich so eng wie möglich an die bewährte gekürzte englische Fassung von 1970 (Griffiths 1970) zu halten und nur unbedingt notwendige Umgruppierungen vorzunehmen.

Die deutsche Bearbeitung basiert auf Daten der Bonner Longitudinalstudie über Wachstum und Entwicklung Reifgeborener im Vergleich zu Frühgeborenen sehr niedrigen Geburtsgewichts. Die in die Bonner Untersuchung einbezogenen Kinder wurden zwischen 1967 und 1974 geboren. Sie wurden in ihren ersten sechs Lebensjahren in regelmäßigen Abständen psychologisch und neurologisch untersucht (im ersten Lebensjahr monatlich, im zweiten monatlich bis vierteljährlich und anschließend halbjährlich).

Die Stichprobe der Bonner Longitudinalstudie umfasste 85 Reifgeborene und 115 Frühgeborene (hiervon 64 mit normaler intrauteriner Entwicklung und 51 Mangelgeborene). Die Auswahlkriterien für die Aufnahme in die Stichprobe, die für die Erhebung der Daten, die der deutschen Version des

Griffiths-Tests zugrunde liegen, untersucht wurde, erfüllten insgesamt 58 Kinder aus der Gruppe der Reifgeborenen und 44 Kinder aus der Gruppe der Frühgeborenen.

Die Auswahlkriterien waren:

- genügend enge Untersuchungsintervalle, um eine genaue Altersplatzierung der Testaufgaben zu ermöglichen
- normale Gesamtentwicklung bis zum Schulalter

Die Gruppe der Frühgeborenen mit intrauteriner Mangelentwicklung wurde vernachlässigt, da sie eine heterogene Gruppe mit besonderem Risiko darstellen (zur Erläuterung siehe Punkt 2.2). Insgesamt beruht die Standardisierung auf ca. 1000 Untersuchungen an Reifgeborenen und ca. 750 Untersuchungen an Frühgeborenen.

Die Altersplatzierung einer Testaufgabe erfolgte entsprechend der 50. Perzentile (wie auch in der Originalfassung von 1954). Das bedeutet, eine Aufgabe wird jeweils dem Alter zugeordnet, in welchem sie von 50% der Kinder gelöst wird. Zusätzlich wurde als Orientierungshilfe für den Untersucher die Variationsbreite ermittelt. Die Variationsbreite ist definiert als Bereich zwischen der 5. und der 95. Perzentile und gibt somit das Alter an, in dem die in diesem Intervall lokalisierten 90% der Kinder der Stichprobe eine Testaufgabe lösen.

#### • **Aufteilung in die fünf Untertests**

Der Griffiths-Test ist in fünf Unterskalen von etwa gleichem Schwierigkeitsgrad gegliedert, wobei jede auch als eigenständiger Test angewendet werden kann (s. Testbogen Anhang 10.5).

#### ***Unterskala A: MOTORIK***

- dient zur Beurteilung der motorischen Entwicklung des Kindes.

#### ***Unterskala B: PERSÖNLICH-SOZIAL***

- misst die Fortschritte in der persönlich-sozialen Anpassung.
- Dieser Bereich wird auch in anderen Unterskalen miterfasst. Hier sind jedoch Aufgaben zusammengestellt, die ihn gezielt repräsentieren.

#### ***Unterskala C: HÖREN UND SPRECHEN***

- erfasst das Hörvermögen im Sinne von aktivem Lauschen und Reagieren auf verschiedene akustische Reize sowie das vorsprachliche Vokalisieren und die eigentliche Sprachentwicklung.

**Unterskala D: AUGEN UND HAND**

- untersucht die Entwicklung der Handfunktion sowie die Auge-Hand-Koordination. Besonders berücksichtigt wird die zunehmende Verfeinerung der Befähigung zu greifen.

**Unterskala E: LEISTUNGEN**

- gibt Auskunft über die intellektuelle Entwicklung im engeren Sinne. Diese Skala erfasst, wie das Kind durch sinnvolles Hantieren und durch Auskundschaften der Umgebung seine Fähigkeiten in neuen Situationen anwendet.

Die deutsche Version des Griffiths-Tests umfasst insgesamt 208 Aufgaben. Für die meisten Aufgaben wird jeweils ein Punkt vergeben, für 32 besonders wichtige Aufgaben werden bei vollständiger Erfüllung zwei Punkte vergeben. Insgesamt sind 240 Punkte zu erreichen.

**• Auswertung und Interpretation**

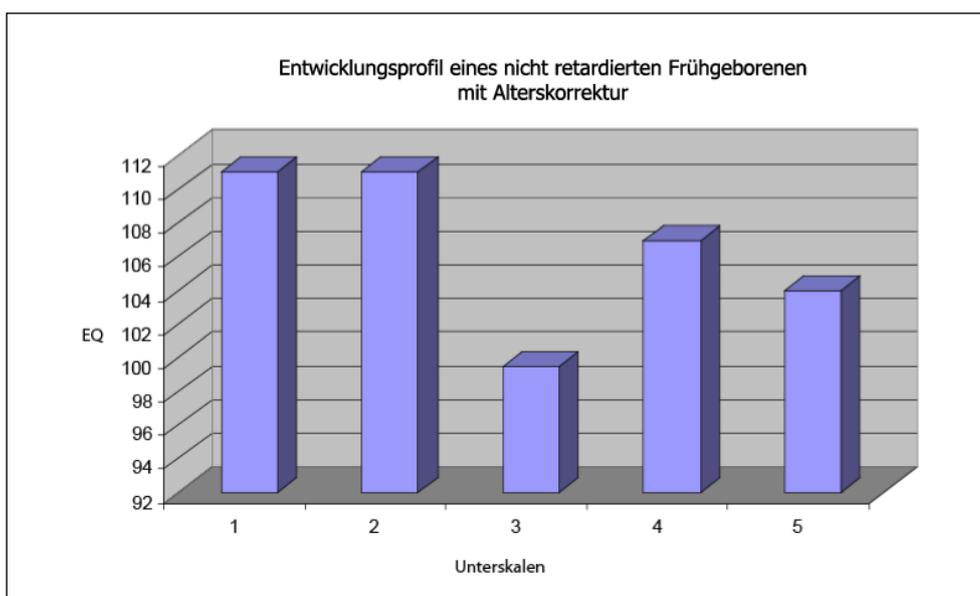
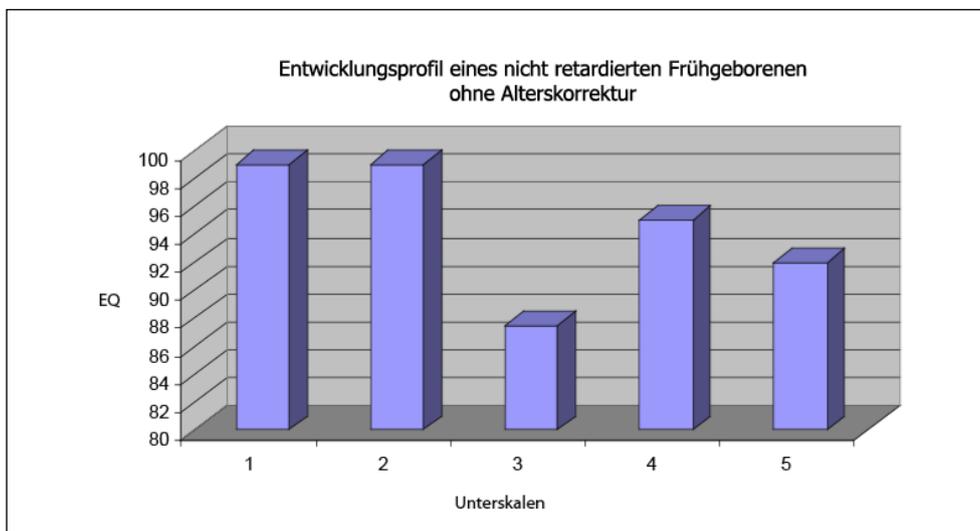
Der Griffiths-Test bietet die Möglichkeit festzustellen, ob der Entwicklungsstand eines Kindes im Normbereich liegt oder ob eine motorische, geistige oder perzeptorische Retardierung vorliegt. Wo Leistungsschwerpunkte oder -defizite liegen, lässt sich jeweils aus den Testergebnissen ersehen.

Für die Auswertung werden das Entwicklungsalter in Monaten und der Gesamtentwicklungsquotient (mit einem Mittelwert von 100 und einer Standardabweichung von 15) errechnet. Der Gesamtentwicklungsquotient setzt sich zusammen aus fünf Einzelquotienten (für jede Unterskala kann ein eigener Quotient errechnet werden), aus denen sich das Entwicklungsprofil ergibt. Bei frühgeborenen Kindern werden die Werte alterskorrigiert. So lässt sich am Ende der Untersuchung nicht nur die Gesamtleistung des Kindes ermitteln und beurteilen, sondern auch das Profil der Leistung in den verschiedenen Funktionsbereichen (s. Abb. 7 und 8).

Durch eine solche Leistungsanalyse und Profilbestimmung wird die Aufdeckung von genau zu beschreibenden Ausfällen bei Kindern mit sonst im Großen und Ganzen normaler Entwicklung möglich. Bei retardierten Kindern erlaubt der Einsatz des Griffiths-Tests eine differenzierte Diagnose der Entwicklungsmängel. Auf der Grundlage eines solchen Entwicklungsprofils kann eine gezielte, die Entwicklung fördernde Intervention geplant werden.

Abb. 7 und 8:

**Beispiel: Entwicklungsprofil eines nicht retardierten Frühgeborenen mit und ohne Alterskorrektur**



EQ = Entwicklungsquotient  
 1 = Unterskala A des Griffiths-Test (Motorik)  
 2 = Unterskala B des Griffiths-Test (Persönlich - Sozial)  
 3 = Unterskala C des Griffiths-Test (Hören und Sprechen)  
 4 = Unterskala D des Griffiths-Test (Auge und Hand)  
 5 = Unterskala E des Griffiths-Test (Leistungen)

### **5.3 Retrospektive Erfassung essentieller Meilensteine der Entwicklung**

Dem methodischen Vorgehen der Festlegung der essentiellen Meilensteine der Entwicklung liegt der Gedanke zugrunde, einen Zeitpunkt für das Erlernen einer bestimmten Fähigkeit anzugeben, zu dem etwa 90-95% der gesunden Kinder einer möglichst genau definierten Population diese spätestens erworben haben. Das Prinzip der Meilensteine basiert auf der Vorstellung, dass die Entwicklung definierte Knotenpunkte zu durchlaufen hat, die für den Erwerb bestimmter Fähigkeiten notwendig sind. Es ist ein Prinzip der Warnung in der Praxis, bei einem individuellen Kind, das bestimmte Fähigkeiten zu einem bestimmten Zeitpunkt noch nicht erreicht hat, nicht (mehr) von einem „Spätentwickler“ zu reden. Der Verdacht auf eine Entwicklungsstörung muss entstehen (Michaelis und Niemann, S.62f).

Das nicht zeitgerechte Erreichen eines solchen Grenzsteines bei dem jeweils betroffenen Kind sollte also diagnostische Aktivitäten des behandelnden Arztes auslösen.

Diese Meilensteine sollen leicht zu prüfen oder zu beobachten sein. Die Mitarbeit des Kindes ist nicht erforderlich; die gewünschten Informationen können von den Eltern erfragt oder zum Teil bei der Untersuchung des Kindes selbst beobachtet werden. Das Grenzstein-Prinzip hat eine hohe klinische Relevanz. Es bewährt sich vor allem dann, wenn es darum geht, eine Entwicklungsstörung im klinischen Alltag nicht zu übersehen (Michaelis und Niemann 2004, S. 62f). Einen detaillierten Überblick über die essentiellen Grenzsteine der Entwicklung gibt die folgende Aufstellung.

**Tab. 2: Grenzsteine der Entwicklung (aus Michaelis R, Niemann G. Entwicklungsneurologie und Neuropädiatrie; Grundlagen und diagnostische Strategien)**

Alter	Körpermotorik	Handmotorik	Kognitiv	Sprache	Sozialisation
<b>3 Monate</b>	Sicheres Kopfheben in Bauchlage, Abstützen auf Unterarme	Hände, Finger werden über die Körpermittellinie zusammengebracht	sich bewegende Objekte werden mit den Augen verfolgt	Differenziertes, intentionelles Schreien (Hunger, Unbehagen, Schmerz)	Anhaltender Blickkontakt, Versuch, durch aktive Änderung der Kopflege Blickkontakt zu halten, Lächeln auf bekanntes und fremdes Gesicht
<b>6 Monate</b>	Beim langsamen Hochziehen zum Sitzen werden die Arme angebeugt, der Kopf wird in der Rumpfebene gehalten	Gegenstände, Spielzeug werden von einer Hand in die andere transferiert, palmares, radial betontes Greifen mit der ganzen Hand	Objekte werden von einer Hand in die andere transferiert und in den Mund gesteckt, Aktivitäten in nächster Umgebung aufmerksam verfolgt	Spontanes, variationsreiches Vokalisieren, für sich alleine und auf Ansprache ("Dialog")	Zugewandtes Ansprechen, taktile Kontaktaufnahme, spielerischer rascher Lagewechsel löst vergnügliche Reaktionen aus, Freude an nonverbaler positiver Kommunikation
<b>9 Monate</b>	Sicheres, zeitlich nicht beschränktes freies Sitzen mit gradem Rücken und guter Kopfkontrolle	Gegenstände werden in einer oder beiden Händen gehalten, taktil intensiv exploriert	Intensive Hand-Mund-Augen-Exploration von Objekten	Spontanes Vokalisieren mit längeren A-Lautreihungen (wa-wa-wa-ra-ra-ra)	Sicheres Unterscheiden bekannter und fremder Personen, mit und ohne Fremdeln
<b>12 Monate</b>	Stehen gelingt sicher mit Festhalten an Möbeln oder Wänden	Pinzettengriff mit Daumen und Zeigefinger	Findet Objekt, das vor den Augen versteckt wurde, rasch wieder	Silbenverdopplung mit „a“ (mama, papa, dada)	Fähig, selbst soziale Interaktionen zu initiieren, fortzuführen oder zu beenden
<b>15 Monate</b>	Gehen mit Festhalten an Händen durch Erwachsene oder an Möbeln, Wänden	Zwei Klötzchen (Kantenlänge 2-3cm) können nach Aufforderung (und Zeigen) aufeinander gesetzt	Objekte werden manipuliert, auf ihre einfachste Verwendbarkeit geprüft	Pseudosprache, Mama, Papa sinngemäß	Kinderreime, Fingerspiele, Nachahmspiele, rhythmische Spiele werden geschätzt
<b>18 Monate</b>	Freies Gehen mit sicherer Gleichgewichtskontrolle	Gegenstände, vom Kind in der Hand gehalten, werden auf Verlangen hergegeben, in ein Gefäß hineingetan oder herausgeholt	Baut Turm aus 2-4 Klötzen (Zeigen erlaubt), betrachtet gerne altersentsprechende Bilderbücher, zeigt auf Bekanntes, Rollenspiel mit sich selbst	Symbolsprache (wau-wau) mit "Überdehnungen" oder "Einengungen"	Einfache Gebote, Verbote werden verstanden und mehr oder weniger beachtet

Alter	Körpermotorik	Handmotorik	Kognitiv	Sprache	Sozialisation
<b>2 Jahre</b>	Kind rennt sicher, umsteuert dabei Hindernisse	Buchseiten werden einzeln umgedreht, Bonbons werden geschickt aus ihrer Umhüllung gewickelt	Kleine Rollenspiele (Puppe, Bär), Ansätze zu eigeninitiiertem (konstruktivem) Spiel	Ein- bis Zweiwortsprache	Spielt für sich alleine im Raum, in dem Mutter sich nicht aufhält
<b>3 Jahre</b>	Beidbeiniges Abhüpfen von einer untersten Treppenstufe	Kleine Gegenstände werden präzise mit den vordersten Fingeranteilen ergriffen und an anderer Stelle wieder auf- oder eingesetzt	Zeichnet "Kopffüßler", kommentiert was gemalt wurde, Objekte werden im Spiel in Bedeutung abstrahiert und so genutzt, intensive "Als ob"- und Rollenspiele	Drei-bis Fünf-Wortsätze; ich du, Plural. Redet für sich beim Spielen	Hilft gerne bei Haus-, Gartenarbeit. Ahmt Tätigkeit Erwachsener nach
<b>4 Jahre</b>	Wohl koordiniertes Treten und Steuern eines Dreirades oder eines ähnlichen Fahrzeugs	Malstift wird korrekt zwischen den ersten drei Fingern der Hand gehalten	W- Fragen; hört zu beim Vorlesen, versteht Erklärungen, Rollenspiele differenzierter, aber oft noch für sich alleine	Satzreihungen mit „und dann-und dann“. Erlebtes wird zeitlich und logisch in etwas richtig erzählt	Versteht, dass bei gemeinsamen Spielen auch andere Kinder an der Reihe sind; bereit zu teilen
<b>5 Jahre</b>	Treppen werden beim Auf- und Abgehen freihändig und mit Beinwechsel ohne Schwierigkeiten bewältigt	Kinderschere kann benutzt werden, Kleben, einfaches Basteln möglich. Vorlagen werden sauber ausgemalt	Intensives, detailliertes Rollenspiel auch mit anderen Kindern (Puppenstube, Bodenspiele, situatives Nachspielen). Konstruktions-spiele, mit und ohne Vorlagen	Praktisch fehlerfreie Aussprache, Erlebtes wird korrekt in logischer und zeitlicher Reihenfolge berichtet, richtige, aber oft noch einfache grammatikalische Strukturen	Kooperiert im Spiel mit anderen Kindern, versteht emotionale Äußerungen anderer Kinder, kann darauf eingehen (Trösten, Helfen)

Die Angaben beziehen sich auf das Ende des Zeitraumes, in dem die jeweilige Fähigkeit beherrscht werden sollte.

In meiner Untersuchung noch einmal separat erfragt und ausgewertet wurden der Zeitpunkt des sicheren Sitzens, der Zeitpunkt des freien Gehens und der Zeitpunkt der ersten Worte (Mama, Papa, in sinngemäßer Bedeutung).

## 5.4 Bildgebende Verfahren

Bildgebende Verfahren, insbesondere die Sonographie des Hirns, werden bei Frühgeborenen häufig zur Prognosestellung der späteren Entwicklung hinzugezogen.

Vor allem das Auftreten intraventrikulärer Hirnblutungen bei Frühgeborenen lässt sich mit bildgebenden Verfahren frühzeitig entdecken. Gefährdet sind vor allem Frühgeborene vor der 32. SSW bzw. Kinder mit einem Geburtsgewicht < 1500 g durch perinatale Risikofaktoren sowie durch

Komplikationen bei der Frühgeborenen-Intensivpflege. Diese können zum Untergang von Hirngewebe, evtl. zum sekundärem Einbruch in Hirnventrikel (mit Ventrikeltamponade, Hämatocephalus internus), in den Subarachnoidalraum und die Zisternen sowie zu Hirndruck führen (Reiche 2003). Die intraventrikuläre Hirnblutung wird nach Papile et al. (1978) in vier Schweregrade eingeteilt:

- Grad I: subependymale Blutung
- Grad II: < 50% Füllung der Seitenventrikel
- Grad III: > 50% Füllung der Seitenventrikel und Erweiterung beider Seitenventrikel
- Grad IV: Ventrikelblutung und intrazerebrale Blutung

Die Prognose ist abhängig vom Schweregrad der Blutung, der Entwicklung eines Hydrocephalus und begleitender hypoxischer Schädigung. Peri- und intraventrikuläre Hämorrhagien Grad III und IV sind mit einer hohen Letalität (40 bis 60%) verbunden.

Im Hinblick auf die psychomotorische Entwicklung weisen Kinder mit einer milden intraventrikulären Blutung (Grad I und II) ein deutlich besseres Outcome auf als Kinder mit einer schweren intraventrikulären Blutung (Grad III und IV) (Simon o.J.).

Vollmer B et al. (2003) verglichen die hirnsonographischen Befunde von 847 Frühgeborenen < 33. SSW mit ihrem Outcome im Alter von acht Jahren. Man teilte sie nach Gestationsalter in zwei Gruppen ein (Frühgeborene < 28. SSW und Frühgeborene 28. - 32. SSW) und fand, dass die Art und Ausprägung der intrakraniellen Läsion für das spätere Outcome entscheidender war als der Grad der Frühgeburtlichkeit.

Chaudhari et al. (1995) führten 218 Frühgeborene in ihren ersten 15 Lebenstagen regelmäßigen sonographischen Untersuchungen des Hirns zu. Die Auswertung der Messergebnisse ergab eine umgekehrte Korrelation zwischen dem Gestationsalter und dem Auftreten von Hinblutungen. Ein Teil der Kinder wurde im Alter von einem Jahr mit den Bayley Scales nachuntersucht. Die Autoren fassten ihre Ergebnisse dahingehend zusammen, dass eine normale Hirnsonographie drei Tage post partum eine gute Vorhersage für eine normale psychomotorische Entwicklung erlaubt.

Die bereits in Abschnitt 2.1.2 angeführte Studie von Piecuch et al. (1997) zeigte, dass der Risikofaktor IVH III - IV mit einem abnormalen Outcome assoziiert werden kann.

Eine prospektive Kohortenuntersuchung von Klebermass et al. (2001) zu Veränderungen der Hirnaktivität bei Frühgeborenen mit intraventrikulären Blutungen mittels amplitudenintegriertem EEG zeigte, dass Patienten mit geringgradiger Blutung (IVH Grad I und II) keine Veränderung der Hirnaktivität aufweisen. Patienten mit höhergradigen Blutungen (IVH Grad III und IV) zeigen im akuten Stadium eine deutliche Abflachung der Ableitungskurve, im Langzeitverlauf einen hohen Prozentsatz von Krampfaktivität.

## **5.5 Kaufman-Assessment-Battery for Children ( K-ABC ) zur Erfassung kognitiver Informationsverarbeitungsstile**

Die Probanden wurden ab einem Mindestalter von 4,11 Jahren am vereinbarten Termin mit der K-ABC getestet.

### **5.5.1 Einführung**

Das Ehepaar Alan und Nadeen Kaufman veröffentlichte 1983 einen Test zur Messung von Intelligenz und Fertigkeiten, der in der amerikanischen Originalfassung sowie in seiner deutschen Übersetzung von Melchers und Preuss (1991) für Kinder im Altersbereich von 2,6 bis 12,5 Jahren normiert ist. Die dem Verfahren zugrunde liegende Intelligenzdefinition sieht Intelligenz als Art und Weise, in der ein Individuum Probleme löst und Informationen verarbeitet. Grundlage dieser Definition sind Erkenntnisse der Neuropsychologie und der kognitiven Psychologie, auf die später noch genauer eingegangen wird.

Aufgrund persönlicher Erfahrungen und der allgemeinen Kritik an standardisierter Intelligenzmessung verfolgten die Autoren bei der Entwicklung der K-ABC folgende Ziele:

- Die Messung der Intelligenz sollte auf einer theoretischen Basis begründet und durch genügend empirische Studien abgesichert werden.
- Eine getrennte Messung von angeeignetem faktischen Wissen und der individuellen Problemlösefähigkeit wurde angestrebt (vgl. Cattell und Horn in Melchers 1991, S.8). Von Kaufman und Kaufman wurde Problemlösen als die eigentliche Intelligenz und Faktenwissen als Ausdruck vorausgegangenen Lernens verstanden. Der K-ABC beansprucht, genauer und differenzierter als die meisten anderen Intelligenztests zu sein, bei denen Faktenwissen und angewandte Fähigkeiten zu gleichen Teilen den Gesamt-IQ beeinflussen.
- Eine adäquate Zuordnung von Förderungsmaßnahmen sollte ermöglicht werden.
- Leichte Durchführbarkeit und ein hohes Maß an Objektivität bei der Bewertung wurden angestrebt.
- Leistungen von Kindern aus Minderheitsgruppen und von behinderten Kindern sollten ebenfalls sicherer erfasst werden.
- Es sollten neuartige Item- bzw. Aufgabentypen eingesetzt werden.

### **5.5.2 Aufbau und Untertests der K-ABC**

Der Aufbau der K-ABC unterteilt 16 Untertests in vier Skalen. Es handelt sich um die Skalen

- einzelheitliches Denken (SED)
- ganzheitliches Denken (SGD)

- Fertigkeitenskala (FS) und
- sprachfreie Skala (NV).

Die Skalen einzelheitliches Denken und ganzheitliches Denken werden zu der übergeordneten Skala der

- ***intellektuellen Fähigkeiten (SIF)***

vereinigt. Bei der Entwicklung der Untertests der Skalen einzelheitliches Denken und ganzheitliches Denken wurde Wert darauf gelegt, dass gute sprachliche Fähigkeiten zur Lösung der Aufgaben nicht notwendig sind. Die Items der Skala einzelheitliches Denken stellen Probleme dar, deren Lösung folgerichtiges oder serielles Denken erfordert. Jeder Aspekt steht in direkter sachlicher oder zeitlicher Beziehung zum vorhergehenden. Die in der Skala ganzheitliches Denken enthaltenen Probleme sind räumlich-gestaltlich, verlangen Analogieschlüsse oder Organisation der Reize. Die in dem vorgelegten Material enthaltenen Aspekte müssen von den Probanden zusammengefügt und integriert werden, damit es zu einer den Intentionen der Aufgabe entsprechenden Lösung kommt.

#### **Die Skala einzelheitlichen Denkens umfasst folgende Untertests:**

- *Handbewegungen* (2,6 bis 12,5 Jahre): Wiederholen von Handbewegungen in der gleichen Reihenfolge, wie sie vom Versuchsleiter vorgeführt wird.
- *Zahlennachsprechen* (2,6 bis 12,5 Jahre): Nachsprechen von Zahlen in der Reihenfolge, die vom Versuchsleiter vorgegeben wird.
- *Wortreihe* (4,0 bis 12,5 Jahre): Der Versuchsleiter nennt eine Reihe von Namen und das Kind soll die entsprechenden Objekte in derselben Reihenfolge auf einer nachfolgend dargebotenen Tafel zeigen. Die schwierigeren Aufgaben dieses Untertests umfassen zusätzlich eine zwischen Reiz und Reaktion eingeschobene Farbinterferenzaufgabe.

#### **Die Skala ganzheitlichen Denkens umfasst die Untertests:**

- *Zauberfenster* (2,6 bis 4,11 Jahre): Das Kind soll ein Bild erkennen, das hinter einem schmalen Fenster langsam bewegt wird, wobei stets nur ein Ausschnitt des Bildes zu erkennen ist.
- *Wiedererkennen von Gesichtern* (2,6 bis 4,11 Jahre): Auf einem Gruppenfoto soll das Kind ein bzw. zwei Gesichter wiedererkennen, die unmittelbar zuvor dargeboten wurden.
- *Gestaltenschließen* (2,6 bis 12,5 Jahre): Das Kind soll ein Objekt erkennen und benennen, das in einer unvollständigen „Tintenkleckszeichnung“ dargeboten wird.
- *Dreiecke* (4,0 bis 12,5 Jahre): Das Kind erhält mehrere gelb-blaue Gummidreiecke, die es gemäß einer gleichzeitig dargebotenen Vorlage auf dem Tisch anordnen soll.

- *Bildhaftes Ergänzen* (5,0 bis 12,5 Jahre): Das Kind soll das Bild bzw. die abstrakte Figur auswählen, durch die eine visuell dargebotene Analogie am besten vervollständigt wird.
- *Räumliches Gedächtnis* (5,0 bis 12,5 Jahre): Das Kind soll die Anordnung von Bildern auf einer kurz zuvor dargebotenen Seite erinnern.
- *Fotoserie* (6,0 bis 12,5 Jahre): Die Fotografien eines Geschehens sollen in die chronologisch richtige Reihenfolge gebracht werden.

Die Fertigkeitenskala (FS) dient zur Ermittlung und Beurteilung des erworbenen Wissens von Fakten und Sachverhalten, differenziert also zu erziehungs- und kulturabhängigen Fertigkeiten. Sie beinhaltet Maße, die schon von älteren Schulwissentests oder von Tests zur sprachlichen oder allgemeinen Intelligenz verwendet wurden.

Die **Fertigkeitenskala** umfasst folgende Untertests:

- *Wortschatz* (2,6 bis 4,11 Jahre): Das Kind soll ein Objekt benennen, das auf einem Foto dargeboten wird.
- *Gesichter und Orte* (2,6 bis 12,5 Jahre): Eine fiktionale Gestalt, eine bedeutende Sehenswürdigkeit oder eine bekannte Persönlichkeit wird auf einem Foto oder einer Zeichnung dargeboten und sollen vom Kind erkannt und benannt werden.
- *Rechnen* (3,0 bis 12,5 Jahre): Durch die Anforderungen des Zählens und Rechnens wird das Wissen des Kindes über Zahlen und einfache mathematische Konzepte geprüft.
- *Rätsel* (3,0 bis 12,5 Jahre): Anhand der vom Versuchsleiter gegebenen Aufzählung bedeutender Eigenschaften soll das Kind ein konkretes oder abstraktes Objekt erkennen und benennen.
- *Lesen/Buchstabieren* (7,0 bis 12,5 Jahre): Die Lesefertigkeit des Kindes soll durch das laute Vorlesen von Buchstaben und einzelnen Wörtern geprüft werden.
- *Lesen/Verstehen* (7,0 bis 12,5 Jahre): Das Leseverständnis wird geprüft, indem dem Kind Handlungsanweisungen dargeboten werden, die es lesen und dann ausführen soll.

Die sprachfreie Skala (NV) kombiniert wiederum verschiedene Untertests, in denen Aufgaben gestisch dargeboten werden und von den Kindern mimisch oder motorisch beantwortet werden können. Eine Prüfung hörgeschädigter, sprach- und sprechbehinderter oder nicht deutsch sprechender Kinder wird so möglich.

Zur sprachfreien Skala gehören folgende Untertests:

- Wiedererkennen von Gesichtern
- Handbewegungen
- Dreiecke
- Bildhaftes Ergänzen
- Räumliches Gedächtnis
- Fotoserie.

Die Anzahl und die Zusammensetzung der Untertests der verschiedenen Skalen variiert je nach dem Alter der Patienten. Es werden mindestens 7, maximal 12 der 16 Untertests durchgeführt.

### **5.5.3 Der neuropsychologische Dichotomieansatz**

Während sich die Herleitung der Fertigkeitenskala (FS) an Anforderungen, die sich im Schulunterricht bewährt haben, und an in älteren Intelligenztests verwendeten Faktoren orientiert, beruht die Skala der intellektuellen Fähigkeiten (SIF) auf Erwägungen, welche zentrale Elemente der kognitiven Struktur und der kognitiven Strategien und Eigenschaften des Kindes zu erfassen suchen. Dieser kognitionspsychologische Hintergrund ist von großer Bedeutung. Vom wissenschaftlichen Ansatz hängen der Aufbau des Tests sowie seine Validität, Reliabilität und Objektivität ab.

Während die meisten älteren Intelligenztests eher inhaltsorientiert sind, sind die Skalen der K-ABC an den kognitiven Stilen der Verarbeitung (einzelheitlich/ ganzheitlich) orientiert und werden den im folgenden erläuterten neueren Erkenntnissen der neuropsychologischen Forschung gerecht.

Der aus der neuro- und kognitionspsychologischen Forschung stammende Dichotomieansatz der Informationsverarbeitung wurde von den Eheleuten Kaufman als theoretische Grundlage für ihren Test herangezogen.

Kognitionspsychologische Studien nähern sich der Fragestellung häufig über Untersuchungen der Orientierungsreaktion, Aufmerksamkeit, Wahrnehmung, Gedächtnisleistung und Erkennungsreaktion. Es gelang mehreren Studien, die beiden Stile der Verarbeitung mit der rechten und linken Hemisphäre in Verbindung zu bringen. Cohen z.B. konnte belegen, dass die rechte Hemisphäre beim Bestimmen von Konturen, die linke beim Finden von Benennungen überlegen ist (vgl. Cohen in Melchers 1991, S. 36).

Klatzky und Atkinson zeigten, dass eine Differenzierung zwischen den überwiegend analytisch-einzelheitlichen Fähigkeiten der linken Hemisphäre und überwiegend räumlich-ganzheitlichen Fähigkeiten der rechten Hemisphäre vorzunehmen ist (vgl. Klatzky und Atkinson in Melchers 1991, S. 36).

Wichtig für Kaufman und Kaufman war auch der Forschungsansatz von Luria, der einzel- und ganzheitliches Denken in unterschiedlichen Kortexarealen lokalisiert sieht und zwischen einem sukzessiven und einem simultanen Verarbeitungsstil differenziert (vgl. Luria in Melchers 1991, S. 35). Studien zur zerebralen Spezialisierung belegten ebenfalls eine überwiegend analytisch/einzelheitliche Informationsverarbeitung der rechten und eine überwiegend ganzheitlich/räumliche

Informationsverarbeitung der linken Gehirnhälfte. Die frühesten Studien zur Unterscheidung von kognitiven Hemisphärendominanzen wurden an split-brain Patienten durchgeführt und unterscheiden verbale Inhalte von non-verbale. Levy und Trevarthen belegten 1976, dass die linke Hirnhälfte analytisch und die rechte ganzheitlich Informationen verarbeitet (vgl. Levy und Trevarthen in Melchers 1991, S. 38). Sie boten Versuchspersonen abwechselnd auf dem rechten und dem linken Auge Benennungsaufgaben dar und registrierten die Antworten beider Hemisphären. So bewiesen sie, dass die linke Hirnhälfte die dargebotenen Reize funktional und die rechte auf der Basis äußerer Erscheinungsformen verarbeitet.

#### **5.5.4 Auswertung und Interpretation der K-ABC**

##### *Erste Stufe: Statistische Auswertung*

Jede Aufgabe in der K-ABC wird dichotom ausgewertet, das heißt, alle richtigen Antworten werden mit einem Punkt bewertet, falsche Aufgaben mit 0 Punkten.

Zunächst wird für jeden durchgeführten Untertest ein Rohpunktergebnis ermittelt (Rohwert = Summe aller mit 1 bewerteten Aufgaben). Wenn die Rohwerte errechnet sind, werden die Ergebnisse der Untertests auf der Skala intellektueller Fähigkeiten in Skalenwerte (Normwerte mit einem Mittel von 10 und einer Standardabweichung von 3) und die Ergebnisse auf der Fertigkeitenskala in Standardwerte (mit einem Mittelwert von 100 und einer Standardabweichung von 15) umgerechnet.

##### *Zweite Stufe: Bestimmung von Stärken und Schwächen sowie des Entwicklungsprofils*

Jetzt kann man die Standardwerte für die Gesamtskalen errechnen und miteinander vergleichen (standardmäßig werden vier Vergleiche durchgeführt). Mit Hilfe dieser Ergebnisse lassen sich signifikante Stärken und Schwächen bestimmen.

Es folgt die Profilinterpretation: Hypothesen über Teilleistungen, Aspekte der Leistung und Einflüsse auf die Leistung werden dargestellt, die zur Erklärung des individuellen Leistungsprofils dienen können. Diese Hypothesen werden durch ein logisches Ausschlussverfahren generiert, das sich primär auf die dargestellten signifikanten Stärken und Schwächen stützt.

##### *Dritte Stufe: Förderungsmaßnahmen*

Die gewonnenen Testergebnisse liefern Informationen darüber, in welchen Bereichen entwicklungsfördernde Interventionen im besonderen Maße dringlich sind. Es sind geeignete Maßnahmen für die Förderung des Kindes zu suchen.

Beispiel zur Auswertung der K-ABC: s. Anhang 10.6

## 5.6 Neurologische Untersuchung nach Touwen

Die neurologische Untersuchung der Probanden erfolgte nach dem von Touwen 1979 entworfenen Untersuchungsbogen.

Dieser zielt auf die Ermittlung folgender Befunde:

- Kraft der oberen Extremität - Unterteilung in Schulter, Arme und Hände
- Kraft der unteren Extremität - Unterteilung in Bein und Fuß
- Muskeltonus der oberen Extremität
- Muskeltonus der unteren Extremität
- Reflexstatus – Prüfung von Bizepssehnenreflex, Bauchhautreflex, Patellarsehnenreflex und Achillessehnenreflex
- Hirnnervenstatus - Orientierende Untersuchung der Nn. III, IV, VI, VII, XI, XII
- Sensibilität - Orientierende Untersuchung an oberer und unterer Extremität

Die Befunde werden in Form einer Ordinalskala in vier bis fünf Abstufungen unterteilt:

- Diese lauten für Punkt eins und zwei:
- sehr gut (1),
- gut (2),
- mäßig (3) und
- schlecht (4).

Punkt drei und vier werden unterteilt in:

- hypoton (1),
- locker (2),
- mittlere Tonuslage (3),
- mäßig hyperton (4) und
- spastisch (5).

Bei den Punkten fünf bis sieben wird unterschieden zwischen:

- unauffällig (1) und
- auffällig (2).

## 5.7 Statistische Datenauswertung

In der Aufarbeitung der in der Untersuchung erhobenen Daten wurden einschlägige statistische Methoden verwendet.

### 5.7.1 SPSS als EDV gestütztes statistisches Verfahren

SPSS ist das weltweit führende, flexibel einsetzbare Programm zur statistischen Auswertung von Datensammlungen. Nach Abschluss der Dateneingabe konnten die Daten mit dem SPSS-Programmpaket verarbeitet und ausgewertet werden.

Zur Anwendung kamen in der vorliegenden Arbeit neben der deskriptiven Datenanalyse vor allem der t-Test für unabhängige Stichproben sowie die Korrelation und partielle Korrelation zur Überprüfung der statistischen Signifikanz.

## **5.7.2 Korrelation und Signifikanztests**

### **a) Die Korrelation**

Die Korrelation stellt den Zusammenhang zwischen zwei Variablen dar. Die Berechnung gründet sich auf die Bildung von Wertepaaren, die aus den Daten der zugrunde liegenden abhängigen Stichproben gebildet werden.

Der Statistiker spricht von einer Korrelation zwischen zwei Variablen und gibt die Stärke des Zusammenhangs mit einer Maßzahl an, die als Korrelationskoeffizient bezeichnet wird. Dieser Koeffizient, der stets mit  $r$  symbolisiert wird, liegt zwischen  $+1$  und  $-1$ , wobei ein Betrag nahe bei  $1$  einen starken und ein Betrag nahe  $0$  einen schwachen Zusammenhang bedeutet.

Ist der Korrelationskoeffizient negativ, bedeutet das einen gegenläufigen Zusammenhang: je größer der Wert der einen Variablen wird, desto kleiner wird der Wert der anderen. Für die Stärke des Zusammenhangs ist auch hier der Betrag des Korrelationskoeffizienten maßgebend.

Die partielle Korrelation ermöglicht es, den Zusammenhang zwischen zwei Variablen unter Berücksichtigung weiterer Einflussfaktoren zu messen. Dazu können so genannte Kontrollvariablen angegeben werden, von denen vermutet wird, dass sie die Werte der zu vergleichenden Variablen beeinflussen und dadurch den Korrelationskoeffizienten verzerren. Der lineare Einfluss der Kontrollvariablen auf die Testvariablen wird bei Berechnung des Koeffizienten berücksichtigt und zu eliminieren versucht. Dies geschieht mit Hilfe zweier linearer Regressionsschätzungen. Anschließend wird der partielle Korrelationskoeffizient als Pearson'scher Korrelationskoeffizient aus den Residuen der beiden Regressionsschätzungen berechnet.

### **b) T-Test für unabhängige Stichproben**

Die gewonnenen Ergebnisse sind als Mittelwerte mit entsprechender Standardabweichung angegeben. Zur Anwendung für die Überprüfung der Ergebnisse bezüglich ihrer statistischen Signifikanz kam der t-Test für unabhängige Stichproben, auch Student-Test genannt. Der t-Test ist definiert als ein Signifikanztest zum Vergleich zweier Mittelwerte aus normal verteilten Grundgesamtheiten. Die zu vergleichenden Grundgesamtheiten dürfen dabei durchaus verschiedenen Umfang haben.

### c) **Mann-Whitney-Test**

Beim Mann-Whitney-U-Test handelt es sich um einen nichtparametrischen Test für ordinalskalierte Daten, der dem t-Test entspricht. Es wird getestet, ob zwei unabhängige Stichproben aus der gleichen Grundgesamtheit stammen.

### **5.7.3 Chi-Quadrat-Test**

Der Chi-Quadrat-Test ist ein Verfahren der statistischen Hypothesenprüfung. Er überprüft, ob die durch Messung ermittelten Häufigkeiten der Werte einer Variablen in einer Grundgesamtheit vorgegebenen erwarteten Häufigkeiten entsprechen. Von Interesse ist, zu wissen, ob die ermittelten Werte normalverteilt sind. Der Nachweis kann durch die Anwendung des Chi-Quadrat-Tests auch bei nominalskalierten Variablen (wie z.B. die Variable Geschlecht) erbracht werden.

### **5.7.4 Einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA)**

Die Varianzanalyse ist eine Methode zur Analyse der Daten von Experimenten, bei denen kontinuierliche Zielgrößen unter verschiedenen experimentellen Bedingungen (beschrieben durch diskrete Einflussgrößen) gemessen werden. Die Kombinationen der Niveaus der Einflussgrößen bilden die Zellen eines Versuchsplans. Die einfaktorielle Varianzanalyse wird als ANOVA bezeichnet. Eine ANOVA kann durchgeführt werden, wenn die an einer Stichprobe erhobenen Messwerte normalverteilt sind.

Erhält man bei einer Varianzanalyse ein signifikantes Ergebnis, kann daraus geschlossen werden, dass sich mindestens zwei Mittelwerte unterscheiden. Das können der kleinste und der größte Mittelwert sein. Dies muss jedoch nicht der Fall sein. Um weitläufigere Aussagen darüber treffen zu können, wo Unterschiede bestehen, sind weitere Berechnungen nötig – die so genannten Post-hoc-Tests. Verwendet wird in der vorliegenden Arbeit ein multipler Vergleich, der Bonferroni-t-Test.

## 6. Ergebnisse

Die Darstellung der Untersuchungsergebnisse orientiert sich an den in Kapitel 3 aufgeworfenen Fragen. Zunächst erfolgt die Beschreibung der beiden Gruppen der Frühgeborenen und der Vergleich ihrer Leistungen.

### 6.1 Vergleich des neurologischen und intellektuellen Outcome von vor der 32.SSW mit nach der 32.SSW geborenen Frühgeborenen

Da Kinder, die deutlich zu früh geboren werden ( $< 32.$  SSW), in eine besondere Risikogruppe gehören (siehe Punkte 2.1.1 und 2.1.2), werden sie bei der Bewertung des neurologischen und intellektuellen Outcome gesondert betrachtet. Beim Vergleich der frühgeborenen Kinder der in dieser Arbeit betrachteten Stichprobe (Frühgeborene von der 32. - 37. SSW und Frühgeborene bis zur 32. SSW) ließen sich in Bezug auf die Leistungen in den beiden Entwicklungstests (Griffiths-Entwicklungsquotienten sowie Unterskalen der K-ABC) mittels der ANOVA keine signifikanten Unterschiede darstellen (siehe Tab. 3). In Bezug auf das Erreichen der motorischen Meilensteine konnten mit der ANOVA ebenfalls keine signifikanten Unterschiede dargestellt werden (siehe Tab. 4). Der t-Test für unabhängige Stichproben für die Variable „Neurologische Erstuntersuchung“ und die Variable „Neurologische Untersuchung nach Touwen“ war nicht signifikant. Auch bei Unterteilung der beiden Gruppen der Frühgeborenen in SGA- und AGA-Kinder ließen sich im Hinblick auf die Leistungen in den Griffiths-Entwicklungsskalen und in der K-ABC keine Unterschiede zwischen diesen Gruppen darstellen. Da sich somit in der vorliegenden Stichprobe die Gruppe der von der 25. - 32. SSW geborenen Kinder nicht von der Gruppe der ab der 32. SSW geborenen Frühgeborenen unterscheidet, werden sie bei Bearbeitung der weiteren Fragestellungen zu einer Gesamtgruppe der Frühgeborenen zusammengefasst.

**Tab. 3: Leistungen der Probanden in den Griffiths-Entwicklungsskalen und in der K-ABC (MW, SD), eingeteilt in drei Gruppen nach Gestationsalter**

	Reifgeborene	FG 32. - 37.SSW	FG 25.- 32.SSW	ANOVA
<b>EQ2</b>	80,23 (20,58)	87,21 (14,13)	95,23 (15,63)	n.s.
<b>EQ3</b>	85,85(11,32)	96,38 (9,85)	92,6 (19,52)	n.s.
<b>EQ4</b>	84,06 (11,15)	86,9 (6,47)	93,27 (16,39)	n.s.
<b>EQ5</b>	83,58 (14,5)	92,0 (11,25)	86,49 (19,63)	n.s.
<b>EQ6</b>	86,66 (12,4)	95,03 (5,51)	95,41 (6,97)	n.s.
<b>EQ7</b>	90,09 (11,28)	90,7 (5,87)	82,31 (22,43)	n.s.
<b>EQ8</b>	75,42 (17,65)	92,9 (10,59)	89,14 (22,43)	n.s.
<b>EQ1-8</b>	83,53 (15,4)	91,74 (8,79)	92,13 (15,12)	<.05
<b>SED</b>	91,0 (24,91)	93,44 (18,84)	90,63 (16,11)	n.s.
<b>SGD</b>	97,53 (23,69)	98,44 (19,71)	90,78 (18,19)	n.s.

	Reifgeborene	FG 32. - 37.SSW	FG 25.- 32.SSW	ANOVA
<b>SIF</b>	94,42 (23,5)	95,94 (17,09)	90,48 (15,68)	n.s.
<b>FS</b>	85,42 (23,32)	92,71 (16,19)	90,0 (17,53)	n.s.
<b>NV</b>	96,47 (25,55)	97,25 (19,23)	90,52 (17,84)	n.s.

FG = Frühgeborene  
 SSW = Schwangerschaftswoche  
 n.s. = nicht signifikant  
 <.05 = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.  
 SED = Skala einzelheitlichen Denkens  
 SGD = Skala ganzheitlichen Denkens  
 SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten  
 FS = Fertigkeitenskala  
 NS = Nonverbale Skala  
 ANOVA = einfaktorielle Varianzanalyse  
 EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)  
 EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)  
 EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)  
 EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)  
 EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)  
 EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)  
 EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)  
 EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume

**Tab. 4: Erreichen der Meilensteine (MW, SD), eingeteilt in drei Gruppen nach Gestationsalter (korrigiertes und unkorrigiertes Alter in Monaten)**

	Reifgeborene	FG 32. - 37.SSW	FG 25. - 32.SSW	ANOVA
<b>Freies Sitzen korrigiert</b>	9,84 (3,88)	8,36 81,83)	7,94 (1,57)	n.s.
<b>Freies Laufen korrigiert</b>	17,8 (14,28)	15,35 (3,09)	13,27 (2,22)	n.s.
<b>Erste Worte korrigiert</b>	14,95 (5,86)	13,88 (4,13)	13,52 (3,03)	n.s.
<b>Freies Sitzen unkorrigiert</b>	9,84 (3,88)	9,73 (1,44)	13,86 (10,40)	n.s.
<b>Freies Laufen unkorrigiert</b>	17,8 (14,28)	16,95 (2,96)	16,21 (2,08)	n.s.
<b>Erste Worte unkorrigiert</b>	14,95 (5,86)	15,56 (4,08)	16,39 (3,31)	n.s.

MW = Mittelwert  
 SD = Standardabweichung  
 n.s. = nicht signifikant  
 FG = Frühgeburt  
 SSW = Schwangerschaftswoche  
 ANOVA = einfaktorielle Varianzanalyse

## 6.2 Ergebnisse zur Alterskorrektur und Entwicklungsprognose bei Frühgeborenen

Im Hinblick auf die Fragestellung der vorliegenden Arbeit sind die Ergebnisse zum Thema Alterskorrektur bei Frühgeborenen von besonderem Interesse.

### 6.2.1 Vergleich der Entwicklung Reif- und Frühgeborener in Bezug auf korrigiertes und nicht korrigiertes Alter

Grundlage des Vergleichs ist der Griffiths-Entwicklungsquotient (EQ) zu den acht Testzeiträumen t1-t8 getrennt nach Reif- und Frühgeborenen. Ein Testzeitraum umfasst jeweils drei Monate. Der

erste Testzeitraum t1 erstreckt sich also über die ersten drei Lebensmonate, der zweite Testzeitraum t2 über den vierten bis sechsten Lebensmonat usw. bis hin zum achten Testzeitraum t8, der sich vom 21. bis zum 24. Lebensmonat erstreckt.

Für den Testzeitraum t1 liegen nur drei Testungen bei den Frühgeborenen und zwei Testungen bei den Reifgeborenen vor. Aufgrund dieser geringen Testanzahl wird t1 hier, sowie bei allen weiteren Ergebnissen in der Auswertung nicht berücksichtigt.

Zur Verfügung stehen also EQ1 bis EQ8. EQ1 ergibt sich aus dem Testzeitraum t1 und wird wie oben erwähnt nicht berücksichtigt. EQ1-8 ist ein selbst erstellter Gesamtquotient, berechnet über alle acht Testzeiträume. Dazu werden die Ergebnisse aus t1-t8 aufsummiert und durch die Anzahl der vorhandenen Testungen geteilt.

Sieht man sich zunächst die durchschnittlichen alterskorrigierten Ergebnisse der Frühgeborenen an und vergleicht sie mit denen der Reifgeborenen, so fällt auf, dass die Frühgeborenen zu jedem Zeitpunkt - bis auf t7 - bessere Testleistungen erbringen. Im Testzeitraum t5 erreichen sie durchschnittlich sogar 25 Punkte mehr als die Reifgeborenen.

Vergleicht man die Unterschiede der Entwicklungsquotienten der Reifgeborenen und der Frühgeborenen (korrigiert bei Frühgeborenen) unter Anwendung eines t-Tests, zeigen sich signifikante Unterschiede nur bei t1 (wird aber wie bereits beschrieben nicht interpretiert), t8 und t1-t8. In allen Fällen sind die Frühgeborenen signifikant besser als die Reifgeborenen ( $p < .05$ ).

**Tab. 5: Griffiths-Entwicklungsquotient (Mittelwert), korrigiert bei den Frühgeborenen**

	Frühgeborene	Reifgeborene	p (t-test)
<b>EQ2</b>	93,1	80,2	n.s.
<b>EQ3</b>	89,4	87,8	n.s.
<b>EQ4</b>	91,1	84,1	n.s.
<b>EQ5</b>	111,7	85,7	n.s.
<b>EQ6</b>	95,3	86,7	n.s.
<b>EQ7</b>	86,1	90,1	n.s.
<b>EQ8</b>	90,6	75,4	<.05
<b>EQ1-8</b>	91,7	84	<.05

n.s. = nicht signifikant

<.05 = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

P = Signifikanzniveau

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)

EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)

EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)

EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)

EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)

EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)

EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)

EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume

Zur Überprüfung des Ergebnisses wurde ein t-Test zwischen Reif- und Frühgeborenen bezüglich der Entwicklungsquotienten mit den unkorrigierten Werten durchgeführt. Zu signifikanten Ergebnissen kommt es bei t2 bis t4 ( $p < .01$ ) und t7 ( $p < .05$ ); die Frühgeborenen schneiden signifikant schlechter ab.

Bemerkenswert: In t8 schneiden die Frühgeborenen nach der Korrektur weiterhin besser ab als die Reifgeborenen.

**Tab. 6: Griffiths-Entwicklungsquotient (Mittelwert), unkorrigiert bei den Frühgeborenen**

	Frühgeborene	Reifgeborene	p (t-test)
EQ 2	56,9	80,2	<.01
EQ 3	64,2	84,7	<.01
EQ 4	72,1	84,1	<.01
EQ 5	74,2	83,3	n.s.
EQ 6	83	86,7	n.s.
EQ 7	76,4	90,1	<.05
EQ 8	81,5	75,4	n.s.

n.s. = nicht signifikant

<.05 = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

<.01 = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

P = Signifikanzniveau

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)

EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)

EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)

EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)

EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)

EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)

EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)

## 6.2.2 Vorhersage der späteren kognitiven Entwicklung Frühgeborener unter Berücksichtigung der Alterskorrektur zu verschiedenen Zeitpunkten im Vergleich zu Reifgeborenen

Um zu überprüfen, ob die Frühgeburtlichkeit einen Einfluss auf den Zusammenhang zwischen verschiedenen untersuchten neurokognitiven Variablen hat (hier zunächst auf die Entwicklungsquotienten des Griffiths-Test und die Skalenwerte der K-ABC), wurde zusätzlich zur Korrelation die partielle Korrelation berechnet (Beschreibung siehe Punkt 5.7.2).

Es wird vermutet, dass die Frühgeburtlichkeit des Kindes einen Einfluss auf die Korrelationen hat; sie ist also die Kontrollvariable.

**Tab. 7: Korrelationen zwischen den korrigierten Griffiths-Entwicklungsquotienten und den K-ABC Skalenwerten von Früh- und Reifgeborenen (partielle Korrelation in Klammern)**

	SED	SGD	SIF	FS	NV
EQ2	,256 (,262)	-,058 (-,024)	,074 (,096)	,246 (,219)	-,037 (-,009)
EQ3	,09 (,089)	,313 (,319)	,204 (,206)	,306 (,304)	,318 (,323)
EQ4	,205 (,205)	-,124 (-,102)	-,037 (-,025)	,430* (,416*)	-,118 (-,099)
EQ5	,518** (,417*)	,491** (,461*)	,527** (,467*)	,510** (,493**)	,487** (,430*)
EQ6	,572** (,619**)	0,367 (,457*)	,484* (,558*)	,701** (,720**)	,415 (,502*)
EQ7	,143 (,147)	,142 (,132)	,152 (,147)	,214 (,232)	,126 (,117)
EQ8	,548** (,576**)	,613** (,698**)	,629** (,692**)	,642** (,643**)	,627** (,706)
EQ1-8	,371** (,378**)	,454** (,502)	,443** (,474**)	,537** (,526**)	,436** (,478**)

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)

EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)

EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)

EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)

EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)

EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)

EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)

EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

Es gibt insgesamt nur wenig signifikante Korrelationen (gerechnet wurde mit den korrigierten EQs), was aber auffällt ist die Tatsache, dass die Griffiths-Entwicklungsquotienten zum Testzeitpunkt t8, wenn die Kinder also schon älter sind, mit allen vier K-ABC Skalen signifikant korrelieren. Die Korrelationen sind, bis auf einige Korrelationen zwischen EQ2 und den Skalen der K-ABC bzw. EQ4 und den Skalen der K-ABC, alle positiv. Ein hoher Wert in der Griffiths-Testung korreliert mit einem hohen Wert in den 4 Skalen der K-ABC.

Zum Vergleich werden im Folgenden die Korrelationen zwischen den unkorrigierten Griffiths-Entwicklungsquotienten und den Skalen der K-ABC betrachtet. Es ergeben sich nur positive Korrelationen, d.h. ein hoher Wert im Griffiths-Test geht mit einem hohen Wert in der K-ABC einher. Man erhält deutlich mehr signifikante Korrelationen als bei den Korrelationen von korrigiertem Griffiths-Entwicklungsquotienten und den Skalen der K-ABC.

**Tab. 8: Korrelationen zwischen den unkorrigierten Griffiths-Entwicklungsquotienten und den K-ABC Skalenwerten von Früh- und Reifgeborenen**

	SED	SGD	SIF	FS	NV
<b>EQ2 unkorrigiert</b>	,176	,369*	,355	,368*	,394*
<b>EQ3 unkorrigiert</b>	,063	,441*	,255	,148	,395*
<b>EQ4 unkorrigiert</b>	,335	,295	,314	,340	,321
<b>EQ5 unkorrigiert</b>	,399*	,543**	,500**	,435*	,492**
<b>EQ6 unkorrigiert</b>	,563**	,388	,485*	,592**	,466*
<b>EQ7 unkorrigiert</b>	,205	,408*	,336	,384	,329
<b>EQ8 unkorrigiert</b>	,477**	,613**	,595**	,589**	,616**

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)

EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)

EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)

EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)

EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)

EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)

EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

Einen Aufschluss geben auch die Korrelationen zwischen unkorrigiertem und korrigiertem EQ mit den Skalen der K-ABC zu den Zeitpunkten 12., 18. und 24. Lebensmonat. Bezüglich der Griffiths-Entwicklungsquotienten zeigt sich, dass die Frühgeborenen vor der Alterskorrektur zu den drei Testzeitpunkten deutlich schlechter als nach der Alterskorrektur abschneiden. Im Vergleich zur Gruppe der Reifgeborenen erzielen sie nach der Alterskorrektur jeweils bessere Ergebnisse.

**Tab. 9: Ergebnisse des Griffiths-Test zu den Zeitpunkten 12., 18. und 24. Lebensmonat**

	EQ unkorrigiert FG	EQ korrigiert FG	EQ RG
	MW (SD)	MW (SD)	MW (SD)
<b>12. Lebensmonat</b>	73,90 (12,4)	90,10 (14,32)	87,90 (14,27)
<b>18. Lebensmonat</b>	82,46 (10,25)	91,39 (7,57)	88,33 (10,61)
<b>24. Lebensmonat</b>	84,04 (7,8)	93,66 (7,04)	90,78 (8,93)

FG = Frühgeborene

RG = Reifgeborene

EQ = Entwicklungsquotient

MW = Mittelwert

SD = Standardabweichung

Beim Vergleich der Korrelationen der Unterskalen der K-ABC mit den korrigierten und unkorrigierten Griffiths-Entwicklungsquotienten zu den Zeitpunkten 12., 18. und 24. Lebensmonat ergeben sich signifikante Korrelationen auf einem Niveau von .05 bei SED, SIF, FS und NV mit dem EQ 18. Lebensmonat sowohl mit dem korrigierten als auch mit dem unkorrigierten Testwert.

**Tab. 10: Korrelationen von K-ABC und Griffiths-Test zu den Zeitpunkten 12., 18. und 24. Lebensmonat**

	SED	SGD	SIF	FS	NV
EQ 12. LM unkorrigiert	,256	,220	,227	,337	,208
EQ 12. LM korrigiert	,238	-,171	-,047	,410	-,199
EQ 18. LM unkorrigiert	,553*	,449	,514*	,561*	,534*
EQ 18. LM korrigiert	,585*	,416	,515*	,631*	,481*
EQ 24. LM unkorrigiert	,179	,324	,286	,339	,256
EQ 24. LM korrigiert	-,020	,098	,061	,133	,064

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

EQ = Entwicklungsquotient

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children

LM = Lebensmonat

### 6.2.3 Bedeutung der essentiellen Meilensteine Reif- und Frühgeborener bei korrigiertem und nicht korrigiertem Alter und ihr Wert für die Vorhersage der späteren Entwicklung

Abgeklärt wurde auch die Bedeutung der Alterskorrektur für das Erreichen der Meilensteine

- freies Sitzen
- freies Laufen und
- erste Worte.

Die frühgeborenen Kinder konnten im Durchschnitt in einem korrigierten Alter von 8,2 Monaten frei sitzen, mit 14,1 Monaten frei laufen und haben in einem korrigierten Alter von 13,7 Monaten ihre ersten Worte gesprochen. Die reifgeborenen Kinder saßen im Mittel mit 9,8 Monaten, konnten mit 17,8 Monaten frei laufen und sprachen mit 15,8 Monaten ihre ersten Worte.

**Tab. 11: Erreichen der Meilensteine freies Sitzen, freies Laufen und erste Worte (MW, SD) von Reif- und Frühgeborenen (korrigiertes Alter)**

	Frühgeborene (korrigiert Alter)	Reifgeborene	P (t-Test)
<b>Freies Sitzen in Mon.</b>	8,2 (1,7)	9,8 (3,9)	n.s.
<b>Freies Laufen in Mon.</b>	14,1 (2,8)	17,8 (14,2)	n.s.
<b>Erste Worte in Mon.</b>	13,7 (3,6)	15,0 (5,9)	n.s.

MW = Mittelwert  
SD = Standardabweichung  
P = Signifikanzniveau  
n.s. = nicht signifikant

Die Durchführung eines t-Testes ergab, dass nach der Alterskorrektur bezüglich des Erreichens der motorischen Meilensteine keine signifikanten Unterschiede zwischen Reif- und Frühgeborenen bestehen. Die Frühgeborenen sind nicht später in der Entwicklung, sie erreichen bei korrigiertem Alter alle Meilensteine früher als die Reifgeborenen.

Zur Kontrolle wurde auch ein t-Test mit den unkorrigierten Werten der Frühgeborenen durchgeführt.

**Tab. 12: Erreichen der Meilensteine freies Sitzen, freies Laufen und erste Worte (MW, SD) von Reif- und Frühgeborenen (unkorrigiertes Alter)**

	Frühgeborene (unkorrigiert Alter)	Reifgeborene	p (t-Test)
<b>Freies Sitzen in Mon.</b>	11,7 (7,5)	9,8 (3,9)	n.s.
<b>Freies Laufen in Mon.</b>	16,5 (2,5)	17,8 (14,2)	n.s.
<b>Erste Worte in Mon.</b>	16,1 (3,6)	15,0 (5,9)	n.s.

MW = Mittelwert  
SD = Standardabweichung  
P = Signifikanzniveau  
n.s. = nicht signifikant

Nunmehr war das Ergebnis: Es bestehen zwar keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Zeitpunktes des Erreichens der motorischen Meilensteine, aber die Frühgeborenen erreichen die Meilensteine Freies Sitzen und Erste Worte später. Interessant ist, dass der Meilenstein Freies Laufen auch ohne Alterskorrektur früher erreicht wird

Klare Ergebnisse zeigt die Bestimmung der Korrelationen zwischen dem Zeitpunkt des Erreichens der Meilensteine (zunächst korrigiert für die Frühgeborenen) und den Skalen der K-ABC. Zusätzlich wurde die partielle Korrelation mit der Kontrollvariablen „Früh- versus Reifgeboren“ errechnet.

**Tab. 13: Korrelationen und partielle Korrelationen (Kontrollvariable „Früh- versus Reifgeboren“) zwischen den alterskorrigierten Meilensteinen und den Skalen der K-ABC**

	Freies Sitzen	Freies Laufen	Erste Worte
<b>SED</b>	-,230 (-,231)	-,220 (-,219)	-,399* (-,399*)
<b>SGD</b>	-,242 (-,279)	-,286* (-,310*)	-,337* (-,356*)
<b>SIF</b>	-,229 (-,250)	-,258 (-,271)	-,377* (-,388*)
<b>FS</b>	-,379* (-,362*)	-,385** (-,372*)	-,533** (-,525**)
<b>NS</b>	-,269 (-,303)	-,256 (-,276)	-,359* (-,376*)

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children

- Es zeigt sich, dass freies Sitzen signifikant negativ mit der Fertigkeitenskala (FS) korreliert (das bedeutet, je früher ein Kind die Meilesteine erreicht, umso besser sind seine Leistungen in der K-ABC).
- Freies Laufen korreliert signifikant negativ mit der Skala ganzheitlichen Denkens (SGD) und der Fertigkeitenskala (FS).
- Erste Worte korreliert signifikant negativ mit allen Skalen.

Die Fertigkeitenskala weist also Korrelationen mit allen drei Meilensteinen auf. Signifikante partielle Korrelationen zeigen sich in fast gleicher Größe zwischen denselben Meilensteinen und Unterskalen. Zum Vergleich werden die Korrelationen von unkorrigierten Meilensteinen und den Skalen der K-ABC betrachtet.

**Tab. 14: Korrelationen zwischen den nicht alterskorrigierten Meilensteinen und den Skalen der K-ABC**

	Freies Sitzen	Freies Laufen	Erste Worte
SED	-,237	-,211	-,369*
SGD	-,288	-,309*	-,365*
SIF	-,263	-,267	-,383*
FS	-,354*	-,376*	-,514*
NV	-,300	-,274	-,376*

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children

Alle Korrelationen sind negativ. Freies Sitzen korreliert signifikant mit FS. Erste Schritte korreliert signifikant mit SGD und FS. Erste Worte korreliert signifikant mit allen vier Skalen. Bei den Korrelationen von alterskorrigierten Meilensteinen und den Skalen der K-ABC finden sich ebenfalls signifikante Korrelationen in fast identischer Größe. Dies deutet darauf hin, dass der gefundene Zusammenhang zwischen den Meilensteinen und der K-ABC von der Alterskorrektur nicht verändert wird.

## 6.2.4 Bedeutung weiterer Faktoren für die Prognose der kognitiven Entwicklung

### 6.2.4.1 Perinatale Parameter Länge, Größe, Kopfumfang

Um zu überprüfen, ob die perinatalen physischen Parameter Länge, Größe und Kopfumfang einen Einfluss auf den Zusammenhang zwischen den untersuchten neurokognitiven Variablen haben (Entwicklungsquotienten des Griffiths-Test und Skalenwerte der K-ABC), wurde neben den Korrelationen zwischen Griffiths-Test und der K-ABC die partielle Korrelation mit den Kontrollvariablen „perinatale Parameter Länge, Größe und Kopfumfang“ berechnet (Anhang 10.7, Tab. 19). Signifikante Korrelationen und partielle Korrelationen zeigen sich bei allen Unterskalen der K-ABC und EQ5 (Korrelation zwischen ,487 und ,527, partielle Korrelationen für Größe, Gewicht und Kopfumfang zwischen ,490 und ,534), bei SED, SIF und FS und EQ6 (Korrelation zwischen ,484 und ,701, partielle Korrelationen Größe, Gewicht und Kopfumfang zwischen ,543 und ,744), bei allen Unterskalen der K-ABC und EQ8 (Korrelation zwischen ,548 und ,629, partielle Korrelationen Größe, Gewicht und Kopfumfang zwischen ,554 und ,699) sowie bei allen Unterskalen der K-ABC und EQ1-8 (Korrelation zwischen ,371 und ,437, partielle Korrelationen Größe, Gewicht und Kopfumfang zwischen ,394 und ,546).

### 6.2.4.2 Dauer der Schwangerschaft

Zu erörtern sind auch die Leistungen der Probanden in den Griffiths-Entwicklungsskalen (korrigierter Wert bei den Frühgeborenen) sowie der K-ABC eingeteilt in drei Gruppen nach Gestationsalter (Reifgeborene, Frühgeborene 32. - 37. SSW, Frühgeborene 25. - 32. SSW). Die Frühgeborenen erzielen in den Griffiths-Entwicklungsskalen außer bei EQ7 (hier schneiden die Frühgeborenen 25. - 32. SSW schlechter ab als die Reifgeborenen) bessere Ergebnisse als die Reifgeborenen. In der K-ABC erbringen die Frühgeborenen 32. - 37. SSW bessere Leistungen als die Frühgeborenen bis zur 32. SSW und die Reifgeborenen. In der ANOVA unterscheiden sich die drei Gruppen bis auf EQ1-8 nicht signifikant.

In den Post-Hoc-Tests zwischen den drei Gruppen für den Griffiths-Test unterscheiden sich die Kinder > 38. SSW von den Frühgeborenen 25. - 32. SSW im EQ gesamt. Die anderen Einzelvergleiche sind nicht signifikant. In den Post-Hoc-Tests zwischen den drei Gruppen für die Skalen der K-ABC gibt es keine signifikanten Einzelvergleiche. Die beiden Gruppen der frühgeborenen Kinder unterscheiden sich also nicht von den Reifgeborenen.

Ermittelt wurden auch die Korrelationen zwischen EQ und IQ der drei Probandengruppen. Signifikante Korrelationen ergeben sich für die Reifgeborenen zwischen EQ5 und der SGD (,882) sowie der FS (,849), zwischen EQ6 und allen K-ABC Skalen außer der SGD (,655 bis ,700), zwischen EQ8 und SGD (,673) sowie zwischen EQ ges. mit allen Skalen der K-ABC (,394 bis ,555). Für die Frühgeborenen von der 32.-37. SSW ergeben sich insgesamt nur zwei signifikante Korrelationen: zwischen EQ7 und der SED (,897) sowie zwischen EQ8 und der SGD (,673). Für die Frühgeborenen von der 25. - 32. SSW gibt es signifikante Korrelationen zwischen EQ2 und den Skalen SGD, SIF und FS (,490 bis ,507), zwischen EQ5 und der SGD (,610), zwischen EQ8 und der FS (,567) sowie zwischen EQ1-8 und allen Skalen der K-ABC (,601 bis ,692). Für die reifgeborenen Kinder gibt es somit die meisten signifikanten Korrelationen zwischen Griffiths-Test und den Skalen der K-ABC (Anhang 10.7, Tab. 20).

Berechnet wurde auch die partielle Korrelation zwischen den Ergebnissen des Griffiths-Test zu den acht Testzeiträumen und den Skalen der K-ABC (hier nicht als Einteilung in drei Gruppen sondern Berechnung mit der wirklichen Woche, da diese Variable ein höheres Skalenniveau hat). Als Kontrollvariable wurde die Schwangerschaftswoche bei der Geburt (SSW) verwendet. Zu erwähnen ist, dass bei der Berechnung die Einstellung paarweiser und nicht listenweiser Fallausschluss gewählt wurde. So werden weniger Kinder ausgeschlossen, da beim paarweisen Fallausschluss nur die Kinder ausgeschlossen werden, bei denen eine der beiden Variablen im Paarvergleich fehlt.

Signifikante Korrelationen und partielle Korrelationen ergeben sich zwischen EQ4 und der FS (Korrelation ,430, partielle Korrelation ,432), zwischen EQ6 und den Skalen SED, SIF und FS (Korrelation ,484 bis ,701, partielle Korrelation ,559 bis ,729) sowie zwischen EQ8 und allen Skalen der K-ABC (Korrelation ,548 bis ,642, partielle Korrelation ,547 bis ,665) und zwischen EQ gesamt und allen K-ABC Skalen (Korrelation ,371 bis ,537, partielle Korrelation ,387 bis ,539). Signifikante

partielle Korrelationen ohne gleichzeitiges Vorhandensein einer signifikanten Korrelation ergeben sich bei EQ5 mit allen Skalen der K-ABC (.519 bis .546) sowie bei EQ6 mit der SGD (.457) und der NV (.504) (Anhang 10.7, Tab. 21)

### 6.2.4.3 Neurologischer Untersuchungsbefund

Weitgehend den Erwartungen entsprechen die Korrelationen zwischen den Leistungen der Probanden in den Griffiths-Entwicklungsskalen (korrigierter Wert bei den Frühgeborenen) sowie der K-ABC eingeteilt in drei Gruppen nach dem neurologischen Untersuchungsbefund (dreistufige Ordinalskala: neurologisch unauffällig, moderat auffällig, neurologisch auffällig). Zu erwähnen ist, dass Kinder mit mittelgradiger bis schwerer infantiler Cerebralparese an der Studie nicht teilgenommen haben. Bei diesen Kindern ist der K-ABC nicht durchführbar.

Die neurologisch unauffälligen Kinder schneiden sowohl in den Griffiths-Entwicklungsskalen als auch in der K-ABC zu allen Testzeitpunkten besser ab als die beiden Gruppen der Kinder mit neurologischen Auffälligkeiten. Die Kinder mit moderaten Auffälligkeiten erzielen in den Griffiths-Skalen bessere Ergebnisse als die Kinder mit schweren neurologischen Auffälligkeiten (zu EQ7 und EQ1-8 erreichen sie etwa gleich viele Punkte). Interessant ist, dass bezüglich der K-ABC von den neurologisch auffälligen Kindern etwas bessere Ergebnisse erzielt werden als von den moderat auffälligen Kindern. In der ANOVA unterscheiden sich die drei Gruppen, bis auf EQ5 und EQ7 bei den Griffiths-Skalen sowie den Unterskalen SGD und NV bei der K-ABC, signifikant.

**Tab. 15: Leistungen der Probanden in Griffiths-Test und K-ABC (MW, SD), eingeteilt in drei Gruppen nach neurologischem Untersuchungsbefund**

	Neurologisch unauffällig	Moderat auffällig	Neurologisch auffällig	ANOVA
<b>EQ2</b>	99,25 (11,04)	88,33 (11,55)	82,53 (19,29)	<.05
<b>EQ3</b>	102,42 (11,9)	88,67 (11,44)	87,43 (16,81)	<.05
<b>EQ4</b>	96,16 (9,14)	87,13 (1,27)	81,88 (15,03)	<.01
<b>EQ5</b>	96,06 (8,87)	82,85 (15,0)	84,04 (19,38)	n.s.
<b>EQ6</b>	98,48 (7,06)	90,18 (8,52)	83,66 (9,97)	<.01
<b>EQ7</b>	93,33 (9,17)	82,33 (14,82)	82,93 (24,14)	n.s.
<b>EQ8</b>	99,68 (5,78)	81,76 (12,58)	79,0 (22,89)	<.01
<b>EQ1-8</b>	96,58 (7,58)	81,76 (12,58)	82,28 (17,12)	<.01
<b>SED</b>	99,84 (17,24)	87,06 (19,47)	85,31 (22,41)	<.01
<b>SGD</b>	101,81 (14,97)	89,38 (25,41)	92,22 (22,99)	n.s.
<b>SIF</b>	100,58 (13,90)	87,81 (21,57)	89,06 (21,96)	<.05
<b>FS</b>	96,36 (13,74)	76,92 (21,43)	85,68 (22,42)	<.01
<b>NV</b>	101,17 (15,89)	89,63 (24,9)	90,68 (23,98)	n.s.

n.s. = nicht signifikant

<.05 = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

<.01 = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens  
 SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten  
 FS = Fertigkeitenskala  
 NS = Nonverbale Skala  
 K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children  
 MW = Mittelwert  
 SD = Standardabweichung  
 EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)  
 EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)  
 EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)  
 EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)  
 EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)  
 EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)  
 EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)  
 EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume

In den Post-Hoc-Tests zwischen den drei Gruppen für den Griffiths-Test unterscheiden sich die neurologisch auffälligen Kinder zu allen Testzeitpunkten außer EQ5 und EQ7 signifikant von den neurologisch unauffälligen Kindern. Zu EQ8 und EQ1-8 unterscheiden sich alle Gruppen signifikant. In den Post-Hoc-Tests zwischen den Gruppen für die Skalen der K-ABC finden sich nur wenige signifikante Ergebnisse. Die neurologisch auffälligen Kinder unterscheiden sich von den unauffälligen Kindern bezüglich der SED, die neurologisch unauffälligen Kinder unterscheiden sich von den moderat auffälligen Kindern bezüglich der FS.

Die Berechnung der Korrelation zwischen Griffiths-Entwicklungsskalen und K-ABC für die drei Probandengruppen ergibt signifikante Korrelationen für die neurologisch unauffälligen Kinder zwischen EQ8 und den Skalen SGD, SIF und FS (,672 bis ,723) sowie zwischen EQ1-8 und den Skalen SED (-,366) und NV (-,367). Für die moderat auffälligen Kinder gibt es signifikante Korrelation zwischen EQ5 und allen Skalen der K-ABC (,83 bis ,94), zwischen EQ8 und SED (,887) sowie zwischen EQ gesamt und allen Skalen der K-ABC (,673 bis ,747). In der Gruppe der neurologisch auffälligen Kinder finden sich signifikante Korrelationen zwischen EQ3 und SED (,506), zwischen EQ4 und FS (,665), zwischen EQ5 und der SED (,528), zwischen EQ6 und allen Skalen der K-ABC (,801 bis ,915), zwischen EQ8 und der SGD sowie der NV (,530 bzw. ,568) und zwischen EQ1-8 und den Unterskalen SGD, SIF, FS und NV (,457 bis ,526) (siehe Anhang 10.7, Tab. 22).

Auch die Bestimmung der partiellen Korrelation zwischen den Ergebnissen des Griffiths-Test zu den acht Testzeiträumen und den Skalen der K-ABC mit der Kontrollvariablen „neurologischer Untersuchungsbefund“ liefert einen Beitrag zur Klärung der Zusammenhänge: Signifikante Korrelationen und partielle Korrelationen ergeben sich zwischen EQ6 und den Skalen SED und FS (Korrelation ,572 bzw. ,701, partielle Korrelation ,508 bzw. ,727), zwischen EQ8 und allen Skalen der K-ABC (Korrelation ,548 bis ,642, partielle Korrelation ,442 bis ,595) sowie zwischen EQ1-8 und allen Skalen der K-ABC (Korrelation ,371 bis ,537, partielle Korrelation ,284 bis ,496). Signifikante partielle Korrelationen ohne gleichzeitiges Vorhandensein einer signifikanten Korrelation ergeben sich bei EQ5 mit allen Skalen der K-ABC (,454 bis ,487) sowie bei EQ6 mit der SIF (,484) (siehe Anhang 10.7, Tab. 23).

#### 6.2.4.4 Bildgebende Diagnostik

Zu analysieren waren auch die Leistungen der Probanden in den Griffiths-Entwicklungsskalen (korrigierter Wert bei den Frühgeborenen) sowie der K-ABC eingeteilt in drei Gruppen nach den Befunden der bildgebenden Diagnostik (dreistufige Ordinalskala: unauffällige Befunde, leicht ausgeprägte Befunde = IVH Grad I und II, ausgeprägte Befunde = IVH Grad III und IV). Die Kinder mit unauffälligen Befunden der bildgebenden Diagnostik schneiden sowohl in den Griffiths-Entwicklungsskalen als auch in der K-ABC zu fast allen Testzeitpunkten besser ab als die Kinder mit ausgeprägten Befunden. Bezüglich der K-ABC fällt jedoch auf, dass jeweils nur ein geringer, nicht signifikanter Unterschied von minimal 1,9 bis maximal 7,7 Punkten besteht. Ausnahme: In der SED schneiden die Kinder mit auffälligen Befunden vier Punkte besser ab. Bezüglich der Griffiths-Skalen erreicht die Gruppe mit unauffälligen Befunden jeweils deutlich mehr Punkte als die Gruppe mit auffälligen Befunden (Ausnahme: EQ5. Hier schneiden die beiden Gruppen etwa gleich gut ab). Die Kinder mit leicht ausgeprägten Befunden schneiden in den Griffiths-Skalen schlechter ab als die Kinder mit unauffälligen Befunden, bis auf EQ5 schneiden sie besser ab als die Kinder mit ausgeprägten Befunden. Bezüglich der K-ABC lässt sich im Vergleich der Kinder mit leicht ausgeprägten Befunden und den beiden anderen Gruppen keine eindeutige Tendenz feststellen. Sie erzielen teilweise bessere und teilweise schlechtere Ergebnisse.

In der ANOVA unterscheiden sich die drei Gruppen bis auf EQ2, EQ3, EQ7 und EQ1-8 nicht signifikant

**Tab. 16: Leistungen der Probanden in Griffiths-Test und K-ABC (MW, SD), eingeteilt in drei Gruppen nach den Befunden der bildgebenden Diagnostik**

	Unauffällige Befunde	Leicht ausgeprägte Befunde	Ausgeprägte Befunde	ANOVA
<b>EQ2</b>	97,06 (12,27)	89,0 (16,65)	73,65 (19,48)	<.01
<b>EQ3</b>	99,07 (13,22)	97,52 (15,07)	69,6 (10,55)	<.01
<b>EQ4</b>	96,73 (11,65)	88,43 (8,68)	80,56 (21,55)	n.s.
<b>EQ5</b>	90,45 (13,03)	88,28 (14,72)	73,8 (28,53)	n.s.
<b>EQ6</b>	92,69 (11,68)	87,93 (9,1)	92,48 (15,99)	n.s.
<b>EQ7</b>	91,5 (12,77)	89,3 (6,57)	60,9 (46,21)	<.05
<b>EQ8</b>	91,82 (15,56)	80,53 (13,59)	68,36 (32,24)	n.s.
<b>EQ1-8</b>	92,96 (12,95)	86,52 (14,31)	75,21 (21,08)	<.01
<b>SED</b>	87,47 (17,75)	87,36 (11,34)	91,33 (18,41)	n.s.
<b>SGD</b>	91,94 (18,75)	94,73 (20,1)	84,25 (20,75)	n.s.
<b>SIF</b>	89,93 (16,89)	91,36 (14,59)	88,0 (18,26)	n.s.
<b>FS</b>	87,35 (19,39)	83,44 (12,3)	83,71 (18,31)	n.s.
<b>NV</b>	90,17 (19,22)	93,73 (18,58)	86,25 (20,77)	n.s.

n.s. = nicht signifikant

<.05 = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children  
 MW = Mittelwert  
 SD = Standardabweichung  
 EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)  
 EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)  
 EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)  
 EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)  
 EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)  
 EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)  
 EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)  
 EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume  
 ANOVA = einfaktorielle Varianzanalyse

In den Post-Hoc-Tests zwischen den drei Gruppen für den Griffiths-Test unterscheiden sich die Kinder mit unauffälligen Befunden zu EQ2, EQ3, EQ7 und EQ1-8 von den Kindern mit ausgeprägten Befunden. Zu EQ3 unterscheiden sich die Kinder mit leichten Auffälligkeiten signifikant von den Kindern mit schwereren Auffälligkeiten. In den Post-Hoc-Tests zwischen den Gruppen für die Skalen der K-ABC finden sich keine signifikanten Ergebnisse.

Die Berechnung der Korrelation zwischen Griffiths-Entwicklungsskalen und K-ABC für die drei Probandengruppen ergibt signifikante Korrelationen für die Kinder mit unauffälligen Befunden zwischen EQ5 und der SIF (,533), zwischen EQ6 und den allen Skalen der K-ABC außer der SED (,822- ,963), zwischen EQ8 und allen Skalen der K-ABC (,740 - ,803) sowie zwischen EQ1-8 und allen Skalen der K-ABC (,548 - ,681). In der Gruppe der Kinder mit leicht ausgeprägten Befunden findet sich eine signifikante Korrelation nur bei EQ1-8 mit der SED (,774). Auch in der Gruppe der Kinder mit auffälligen Befunden finden sich nur wenige signifikante Korrelationen. Diese ergeben sich zwischen EQ8 und der SED (,977) und zwischen EQ1-8 und der SED (,710) und der FS (,793) (siehe Anhang 10.7, Tab. 24).

Weiterhin zu erörtern sind die partiellen Korrelationen zwischen den Ergebnissen des Griffiths-Tests und den Skalen der K-ABC mit der Kontrollvariablen-Ergebnisse der bildgebenden Diagnostik. Signifikante Korrelationen und partielle Korrelationen ergeben sich zwischen EQ4 und der FS (Korrelation ,430, partielle Korrelation ,412), zwischen EQ6 und den Skalen SED, SIF und FS (Korrelation ,484 bis ,701, partielle Korrelation ,503 bis ,719), zwischen EQ8 und allen Skalen der K-ABC (Korrelation ,548 bis ,642, partielle Korrelation ,509 bis ,619) sowie zwischen EQ1-8 und allen K-ABC Skalen (Korrelation ,371 bis ,537, partielle Korrelation ,352 bis ,519). Signifikante partielle Korrelationen ohne gleichzeitiges Vorhandensein einer signifikanten Korrelation ergeben sich bei EQ5 mit allen Skalen der K-ABC (,453 bis ,506) (s. Anhang 10.7, Tab. 35).

### **6.3 Einfluss der pränatalen Gedeihstörung auf die psychomotorische Entwicklung Frühgeborener**

Da Kinder, die von einer intrauterinen Wachstumsretardierung betroffen sind, in eine besondere Risikogruppe gehören (siehe Punkt 2.2), werden sie bei der Bewertung des neurologischen und intellektuellen Outcome gesondert betrachtet. Zur Beantwortung der in Kapitel 3 aufgeworfenen Fragen, wird zunächst ein Vergleich der Gruppen der SGA- und AGA- Kinder hinsichtlich ihrer Merkmale

und Testergebnisse durchgeführt. Mittels des Chi-Quadrat-Tests wird die Geschlechterverteilung überprüft. Es zeigt sich in beiden Gruppen eine Signifikanz höher als .05. Somit kann von einer Gleichverteilung ausgegangen werden. In Bezug auf die neurologischen Untersuchungen sowie die Ergebnisse der bildgebenden Diagnostik konnten keine Unterschiede zwischen SGA- und AGA-Kindern dargestellt werden.

**Tab. 17: Vergleich der SGA- und AGA-Kinder mittels des Mann-Whitney-Tests bzgl. neurologischer Untersuchungen und bildgebender Diagnostik**

	Neurologische Erstuntersuchung		Neurologische Diagnose		Bildgebende Diagnostik	
	SGA	AGA	SGA	AGA	SGA	AGA
<b>Mittlerer Rang</b>	37,33	41,23	39,57	40,72	39,1	40,82
<b>Mann-Whitney-U (Gruppenvar. SGA/AGA)</b>	440,00		473,50		466,50	
<b>Asymptomat. Signifikanz (2-seitig)</b>	,41		,85		,79	

SGA = Small for gestational age  
AGA = Appropriate for gestational age

Vergleicht man die Gruppen der SGA- und AGA- Kinder hinsichtlich des Griffiths-Entwicklungsquotienten (jeweils korrigiert für die Frühgeborenen), stellt man fest, dass sich die beiden Gruppen nur in EQ8 signifikant voneinander unterscheiden (die SGA- Kinder schneiden hier besser ab). Bezüglich des Erreichens der motorischen Meilensteine sowie der Leistungen in der K-ABC (auch hier werden die korrigierten Werte für die Frühgeborenen verwendet) zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen SGA- und AGA- Kindern. Es fällt auf, dass die SGA- Kinder jeweils etwas bessere Ergebnisse erzielen.

**Tab. 18: Vergleich der SGA- und AGA- Kindern mittels t-Test in Bezug auf EQ, Erreichen der Meilensteine sowie Leistungen in der K-ABC**

	SGA MW (SD)	AGA MW (SD)	Signifikanz
<b>EQ2</b>	90,16 (14,51)	89,54 (19,15)	n.s.
<b>EQ3</b>	99,64 (15,33)	88,40 (16,51)	n.s.
<b>EQ4</b>	92,43 (12,21)	87,40 (15,49)	n.s.
<b>EQ5</b>	89,19 (16,07)	86,82 (17,83)	n.s.
<b>EQ6</b>	96,36 (7,74)	90,48 (11,91)	n.s.

	<b>SGA</b>	<b>AGA</b>	<b>Signifikanz</b>
	<b>MW (SD)</b>	<b>MW (SD)</b>	
<b>EQ7</b>	91,92 (7,06)	84,98 (20,15)	n.s.
<b>EQ8</b>	101,32 (5,87)	82,29 (21,68)	<.01
<b>freies Sitzen in Mon.</b>	8,04 (1,98)	9,50 (3,56)	n.s.
<b>freies Laufen in Mon.</b>	13,31 (2,55)	16,84 (12,22)	n.s.
<b>erste Worte in Mon.</b>	11,86 (2,22)	14,80 (5,13)	n.s.
<b>SED</b>	91,40 (14,48)	90,64 (22,81)	n.s.
<b>SGD</b>	100,13 (14,26)	93,95 (23,08)	n.s.
<b>SIF</b>	96,13 (12,26)	92,22 (21,81)	n.s.
<b>FS</b>	95,15 (15,14)	86,35 (20,53)	n.s.
<b>NV</b>	98,00 (14,6)	93,13, (23,80)	n.s.

n.s. = nicht signifikant

<.01 = Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children

MW = Mittelwert

SD = Standardabweichung

EQ = Entwicklungsquotient

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)

EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)

EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)

EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)

EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)

EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)

EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)

SGA = Small for gestational age

AGA = Appropriate for gestational age

Da der Vergleich der SGA- und AGA- Kinder keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ergibt, werden die in Kapitel 3.2 genannten Fragestellungen zum Risikofaktor pränatale Gedeihstörung nicht weiter verfolgt. Aussagekräftige Ergebnisse sind hier nicht zu erwarten. Auf eine statistische Auswertung der Daten der SGA-Kinder, die der im ersten Teil dieses Kapitels für die Frühgeborenen durchgeführten Auswertung analog ist, wird daher verzichtet.

## 7. Diskussion

Die in der vorliegenden Untersuchung gewonnenen Daten wurden in Kapitel 6 mit Hilfe statistischer Methoden analysiert. Es zeigt sich, dass die in der aktuellen Literatur vertretenen Positionen bezüglich der prognostischen Reichweite der Alterskorrektur teilweise der Ergänzung bedürfen.

### 7.1 Diskussion der Ergebnisse zur Alterskorrektur und Entwicklungsprognose bei Frühgeborenen

Welchen Beitrag leisten nun die gewonnenen Ergebnisse zur Klärung der in Kapitel 3 aufgeworfenen Fragen. Zunächst wende ich mich den Fragen zu, die den Zusammenhang von Alterskorrektur und Entwicklungsprognose bei Frühgeborenen betreffen:

1. Um die Frage nach Unterschieden der Ergebnisse des Griffiths-Tests bei Frühgeborenen und Reifgeborenen in Bezug auf korrigiertes und nicht korrigiertes Alter zu beantworten, wurden Vergleiche der EQ-Mittelwerte anhand des t-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt. Beim Vergleich der unkorrigierten Ergebnisse der Frühgeborenen mit denen der Reifgeborenen schneiden die Frühgeborenen bis zum 21. Lebensmonat schlechter ab. Signifikante Ergebnisse finden sich jedoch nur bis zum 12. Lebensmonat ( $p < .01$ ) und zwischen dem 18.-21. Lebensmonat ( $p < .05$ ). Vergleicht man die korrigierten Ergebnisse der Frühgeborenen mit denen der Reifgeborenen schneiden die frühgeborenen Kinder nach Anwendung der Alterskorrektur jeweils besser ab. Besonders ausgeprägt ist der Unterschied zwischen dem 12. und 15. Lebensmonat. Ein signifikanter Unterschied besteht zwischen dem 21. und 24. Lebensmonat ( $p < .05$ ). Auch in der Bonner Longitudinalstudie (Brandt 1983) wird beschrieben, dass die frühgeborenen Kinder (insbesondere im ersten Lebensjahr) nach Anwendung der Alterskorrektur bessere Testergebnisse erzielen.

Da die unkorrigierten Ergebnisse der Frühgeborenen bis zum 12. Lebensmonat signifikant schlechter sind und die besseren Ergebnisse der Frühgeborenen zwischen dem 12. und 15. Lebensmonat nach der Korrektur auf eine mögliche Überbewertung ihrer Leistungen hinweisen, kann die Anwendung der Alterskorrektur bis zum 12. Lebensmonat empfohlen werden. Zu diesem Ergebnis kommt auch Siegel (1983). Sugita et al (1990) stellen ebenfalls fest, dass ab dem zweiten Lebensjahr keine Unterschiede mehr zwischen dem prädiktiven Wert des korrigierten und des unkorrigierten Entwicklungsquotienten bezüglich der späteren Intelligenzleistung bestehen und empfehlen eine Durchführung der Alterskorrektur bis zum Ende des ersten Lebensjahres. Lens et al. (1993) empfehlen, wegen der Gefahr der Überbewertung im ersten Lebenshalbjahr keine Alterskorrektur vorzunehmen. Miller et al. (1984) fordern sogar eigene Normwerte für frühgeborene Kinder.

Anmerkung: Bei der Interpretation der beschriebenen Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass

die Mittelwerte der Reifgeborenen teilweise bis zu 25 Punkte unter dem durchschnittlichen EQ von 100 liegen. Da die gesamte Stichprobe aus Patienten der neuropädiatrischen Ambulanz, der kinderepileptologischen Ambulanz sowie ehemals stationär behandelten Patienten zusammengestellt wurde, wurden somit auch reifgeborene Kinder aus einer Risikoklientel rekrutiert. Diese werden im Gegensatz zu ehemaligen Frühgeborenen, die routinemäßig untersucht werden, häufig nur aufgrund von bereits bestehenden Auffälligkeiten vorgestellt.

2. Aufschluß über die prognostische Aussagekraft der unkorrigierten und korrigierten Ergebnisse des Griffiths-Test geben die ermittelten Korrelationen. Signifikante Ergebnisse lassen sich beim Vergleich der unkorrigierten Ergebnisse der Frühgeborenen in den Griffiths-Entwicklungsskalen mit den späteren Ergebnissen des Kaufman-Tests sowohl im ersten Lebensjahr ( $p < .05$ ) als auch im zweiten Lebensjahr ( $p < .01$ ) darstellen. Beim Vergleich der korrigierten Griffiths-Entwicklungsquotienten der Frühgeborenen mit den späteren Leistungen in der K-ABC finden sich insgesamt weniger signifikante Korrelationen ( $p < .01$ ). Im ersten Lebensjahr konnten keine signifikanten Korrelationen zwischen alterskorrigierten Griffiths-Ergebnissen und den Skalen der K-ABC dargestellt werden.

Wenn man die in der Literatur empfohlenen Altersgrenzen (12., 18. und 24. Lebensmonat) für die Vornahme einer Alterskorrektur berücksichtigt, lässt sich kein eindeutiges Ergebnis finden. Ein signifikantes Ergebnis findet sich im 18. Lebensmonat, dann aber sowohl mit korrigierten als auch mit unkorrigierten Werten. Die Alterskorrektur hat auf dieses Ergebnis keinen Einfluss.

In Bezug auf die Anwendung der Alterskorrektur stellt sich aufgrund dieser Ergebnisse die Frage, inwieweit sie zur Risikoabschätzung eines Frühgeborenen sinnvoll ist. Die unkorrigierten Ergebnisse des Griffiths-Tests scheinen besser geeignet zu sein als die korrigierten, die spätere Entwicklung vorherzusagen. Das ergibt jedenfalls die Aufarbeitung der Daten der vorliegenden Stichprobe.

In Zusammenschau der Ergebnisse der zur Beantwortung der Frage 1 und 2 durchgeführten Berechnungen ist die Durchführung einer Alterskorrektur bis zum 12. Lebensmonat zu empfehlen. Ein schlechter unkorrigierter Griffiths-EQ im ersten Lebensjahr sollte aber schon früh dazu veranlassen, regelmäßige Verlaufskontrollen der Entwicklung eines Kindes und ggf. Fördermaßnahmen durchzuführen. Dies ist aufgrund des höheren prädiktiven Wertes der unkorrigierten Griffiths-Entwicklungsquotienten in meiner Stichprobe zu empfehlen.

3. Um die Ergebnisse zu den unkorrigierten und korrigierten Meilensteinen im Hinblick auf die Bedeutung der Alterskorrektur der Meilensteine für die Vorhersage der Entwicklung bewerten zu können, wurden Mittelwertvergleiche und Korrelationsanalysen durchgeführt. Vor der Durchführung der Alterskorrektur erreichen die frühgeborenen Kinder die

Meilensteine Freies Sitzen und Erste Worte später, den Meilenstein Freies Laufen früher als die reifgeborenen Kinder. Nach der Alterskorrektur erreichen sie alle Meilensteine früher. Signifikante Unterschiede lassen sich jedoch weder bei der Rechnung mit korrigierten Werten noch bei der Rechnung mit unkorrigierten Werten darstellen. Betrachtet man die Korrelationen zwischen dem Zeitpunkt des Erreichens der Meilensteine und den späteren Ergebnissen der K-ABC, finden sich einige Korrelationen. Diese ändern sich jedoch nach Anwendung der Alterskorrektur nicht wesentlich. Da in der vorliegenden Stichprobe mit und ohne Alterskorrektur keine signifikanten Unterschiede darstellbar sind, scheint es sinnvoll, beide Werte zur Beurteilung des jeweiligen Kindes zu berücksichtigen. Nach den Ergebnissen meiner Untersuchung eignen sich die Meilensteine für die Vorhersage der Entwicklung nicht. In der Literatur finden sich sehr unterschiedliche Ergebnisse und Empfehlungen für die Anwendung der Alterskorrektur der Meilensteine. Den Ouden (1991) und Siegel (1983) sprechen sich für eine Alterskorrektur während des ersten Lebensjahres aus. Palisano (1986) empfiehlt eine Alterskorrektur bis zum 18. Lebensmonat. Blasco (1989) spricht sich für eine partielle Alterskorrektur bis zum 24. Lebensmonat je nach Grad der Frühgeburtlichkeit aus. De Groot et al. (1997) kommen zu dem Ergebnis, dass der Meilenstein „Laufen“ vor und nach der Alterskorrektur von den Frühgeborenen später erreicht wird. Bucher et al. (2002) zeigen, dass nach der Alterskorrektur die Frühgeborenen alle von ihnen untersuchten Meilensteine bis auf „freies Sitzen“ später erreichen.

Neben der Alterskorrektur wurde die Bedeutung weiterer Faktoren für die Vorhersage der späteren Entwicklung überprüft. Es sind: „Länge, Gewicht und Kopfumfang bei Geburt“, „Dauer der Schwangerschaft“, „neurologischer Erstuntersuchungsbefund“ und „bildgebende Diagnostik“.

4. Eine prognostische Relevanz der Variablen „Länge, Gewicht und Kopfumfang bei Geburt“ konnte nicht ermittelt werden. Die hierzu durchgeführten Berechnungen der Korrelationen und partiellen Korrelationen zeigen keine signifikanten Ergebnisse.
5. Die Bedeutung der Variable „Dauer der Schwangerschaft“ für die Vorhersage der Entwicklung erweist sich in der vorliegenden Untersuchung als begrenzt. Die Ergebnisse sind unterschiedlich. Sowohl im Griffiths-Test als auch bei der K-ABC zeigen sich keine signifikanten Leistungsunterschiede zwischen den Reifgeborenen und den beiden Gruppen der Frühgeborenen (32. - 37. SSW und Frühgeborene bis zur 32. SSW). Die meisten signifikanten Korrelationen zwischen EQ und IQ finden sich bei den reifgeborenen Kindern. Für die Gruppe der zwischen der 32. und 37. SSW geborenen Kinder sind nur sehr wenige Korrelationen signifikant. Sowohl für die Reifgeborenen als auch für die Frühgeborenen von der 25. - 32. SSW gibt es signifikante Korrelationen für den Gesamt-EQ mit allen Skalen

der K-ABC ( $p < .01$ ). Die Kontrollvariable „Dauer der Schwangerschaft“ (Einteilung: Frühgeborene 25.-32. SSW, Frühgeborene 32.-37.SSW und Reifgeborene) stärkt aber nicht die Vorhersage der späteren Entwicklung. Ihre Berücksichtigung wirkt sich nach den Ergebnissen der vorliegenden Studie nicht darauf aus, auf der Grundlage der Bestimmung des EQ die spätere Entwicklung (gemessen mittels der K-ABC) zutreffend vorhersagen zu können. In der zu diesem Thema vorliegenden Literatur finden sich überwiegend Studien, die zeigen, dass das Risiko eines Frühgeborenen für ein kognitives oder ein psychomotorisches Defizit umso höher ist, je früher es geboren wurde. In der Bayerischen Longitudinalstudie II wurden vor der 32.SSW geborene Kinder untersucht. Es konnte ein deutlicher Effekt des Faktors Frühgeburt auf die spätere Entwicklung dargestellt werden. Die Autoren heben aber hervor, dass das spätere Outcome nicht allein durch den Faktor Frühgeburt bestimmt, sondern von dem jeweiligen individuellen Risikoprofil. Eine besondere Rolle spielt der Einfluss des sozioökonomischen Status (Wolke in Leyendecker und Horstmann 1997).

6. Geprüft wurde auch der Einfluss des neurologischen Erstuntersuchungsbefundes auf die Ergebnisse von Griffiths-Test und K-ABC und deren prognostische Aussagekraft. Es zeigt sich, dass die neurologisch unauffälligen Kinder bessere Ergebnisse beim Griffiths-Test erzielen als die neurologisch auffälligen Kinder. Die moderat auffälligen Kinder erzielen bis auf einzelne Fälle bessere Ergebnisse als die sehr auffälligen Kinder. In Bezug auf die K-ABC ließen sich diese Unterschiede nicht mehr signifikant darstellen. Dies ist mit großer Wahrscheinlichkeit durch deutliche Entwicklungsfortschritte bei den im Rahmen der neurologischen Erstuntersuchung auffälligen Kindern zu begründen. Die Zuverlässigkeit der Entwicklungsvorhersage des Griffiths-Tests scheint sich durch die zusätzliche Berücksichtigung des neurologischen Untersuchungsbefundes nicht wesentlich verbessern zu lassen.
7. Ähnliche Ergebnisse finden sich bei der Untersuchung des Einflussfaktors „bildgebende Befunde“. Die Kinder mit unauffälligen Befunden schneiden im Griffiths-Test besser ab als die Kinder mit ausgeprägten Befunden. Bezüglich der K-ABC finden sich sehr inhomogene Ergebnisse. Die Kontrollvariable „bildgebende Diagnostik“ hat keinen nachweisbaren Einflusses auf den Zusammenhang von Griffiths-Test und K-ABC. Auch durch die Berücksichtigung der Ergebnisse bildgebender Diagnostik lässt sich die Zuverlässigkeit der Entwicklungsvorhersage des Griffiths-Tests nicht verbessern.

## **7.2 Diskussion der Ergebnisse zum Einfluss der pränatalen Gedeihstörung auf die psychomotorische Entwicklung**

Wie in Abschnitt 6.3 dargestellt, wirkt sich die Variable „pränatale Gedeihstörung“ in der vorliegenden Stichprobe nicht auf die Merkmale und Leistungen der Probanden aus. Der Vergleich der SGA- und

AGA-Kinder zeigte keine signifikanten Unterschiede. Es ist daher davon auszugehen, dass bei der vorliegenden Stichprobe die Berücksichtigung einer pränatalen Gedeihstörung keine Möglichkeiten eröffnet, die Zuverlässigkeit der Prognose der späteren psychomotorischen Entwicklung zu verbessern. In Bezug auf die Alterskorrektur finden für die frühgeborenen SGA-Kinder dieselben Regeln (siehe Punkt 7.1) Anwendung wie für die frühgeborenen AGA-Kinder.

### **7.3 Schlussfolgerung**

Die Interpretation der vorliegenden Ergebnisse zeigt, dass die Anwendung der Alterskorrektur auf die Ergebnisse des Griffiths-Tests die genaue Erfassung des Entwicklungsstandes bei frühgeborenen Kindern im ersten Lebensjahr ermöglicht. Die Anwendung der Alterskorrektur ist daher im ersten Lebensjahr zu empfehlen. Das gilt auch für die Gruppe der SGA-Frühgeborenen. In Bezug auf die Vorhersage der Entwicklung ist hervorzuheben, dass in meiner Arbeit die unkorrigierten Griffiths-Entwicklungsquotienten eine höhere Vorhersagekraft für die Entwicklung haben als die korrigierten. Für die klinische Praxis bedeutet das, dass Kindern mit schlechtem unkorrigiertem Griffiths-EQ im ersten Lebensjahr in jedem Fall eine erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte. Bei ihnen sollten schon früh regelmäßige Verlaufskontrollen der Entwicklung durchgeführt und gegebenenfalls angemessene therapeutische Maßnahmen vorgesehen werden.

Ein Einfluss weiterer Faktoren (Größe, Gewicht und Kopfumfang bei Geburt; Schwangerschaftsdauer; neurologischer Untersuchungsbefund; Ergebnisse bildgebender Diagnostik) auf die Vorhersage der späteren Entwicklung konnte nicht festgestellt werden. Nach Wolke (1997) und Largo/ von Siebenthal (1997) ist eine prognostische Aussage über die spätere Entwicklung eines Kindes in den ersten neun Lebensmonaten vorsichtig zu bewerten. Die Entwicklungsbeurteilung stützt sich in den ersten Monaten vor allem auf das motorische Verhalten der Kinder, wobei der motorische Entwicklungsstand keine Voraussage der intellektuellen Leistungsfähigkeit erlaubt. Insbesondere bei Kindern mit normaler intellektueller Leistungsfähigkeit findet sich nur eine schwache Korrelation zwischen dem Entwicklungsquotienten in den ersten Lebensjahren und dem späteren IQ im Schulalter. Für die Entwicklung des Kindes wichtige Faktoren sind der sozioökonomische und der soziokulturelle Status der Familie bzw. der sozialen Umgebung, in der das Kind lebt. Diese Faktoren beeinflussen die gesamte Entwicklung eines Kindes erheblich.

Die Interpretation der Ergebnisse, welche die Meilensteine der Entwicklung betreffen, zeigt, dass die Anwendung der Alterskorrektur der Meilensteine für die Entwicklungsbeurteilung umstritten ist und nicht generell begründet werden kann. Wie in Kapitel 2.1.4 beschrieben, sind die Ergebnisse der zu diesem Thema veröffentlichten Forschungsliteratur unterschiedlich. Bezieht man die Meilensteine in die Beurteilung eines frühgeborenen Kindes ein, erscheint es sinnvoll, sowohl den korrigierten als auch den unkorrigierten Wert zu berücksichtigen. Für die Vorhersage der Entwicklung eignen sich die Meilensteine nicht.

Bemerkenswert ist, dass sich die Ergebnisse der Frühgeborenen zu späteren Zeitpunkten nicht generell signifikant von denen der Reifgeborenen unterscheiden. Da an meiner Studie keine Kinder mit mittelgradiger bis schwerer Cerebralparese teilnehmen konnten, besteht somit für die unauffälligen Frühgeborenen der vorliegenden Stichprobe keine ausgeprägte Einschränkung von Lebensqualität und Kompetenzentwicklung.

## 8. Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, der Frage nach der adäquaten Beurteilung der psychomotorischen Entwicklung von Frühgeborenen im Säuglings- und Kleinkindalter und der hieraus resultierenden potentiellen Vorhersage der späteren kognitiven Entwicklung nachzugehen. Bei der Beurteilung der psychomotorischen Entwicklung der Frühgeborenen spielt die Alterskorrektur eine bedeutende Rolle, so dass auf die Frage inwieweit, ab wann und wie lange diese durchgeführt werden muss, besonders eingegangen wurde. Die Gruppe der Kinder, die von einer pränatalen Gedeihstörung betroffen sind, gehören in eine eigene Risikogruppe und wurden gesondert betrachtet. Da es sich bei der Entwicklung eines Kindes um ein von vielen Faktoren abhängiges Geschehen handelt, wurde im Rahmen meiner Studie die Rolle von Risiko- und Einflussfaktoren untersucht, welche sich auf die Vorhersagefähigkeit der Entwicklungsbeurteilung auswirken.

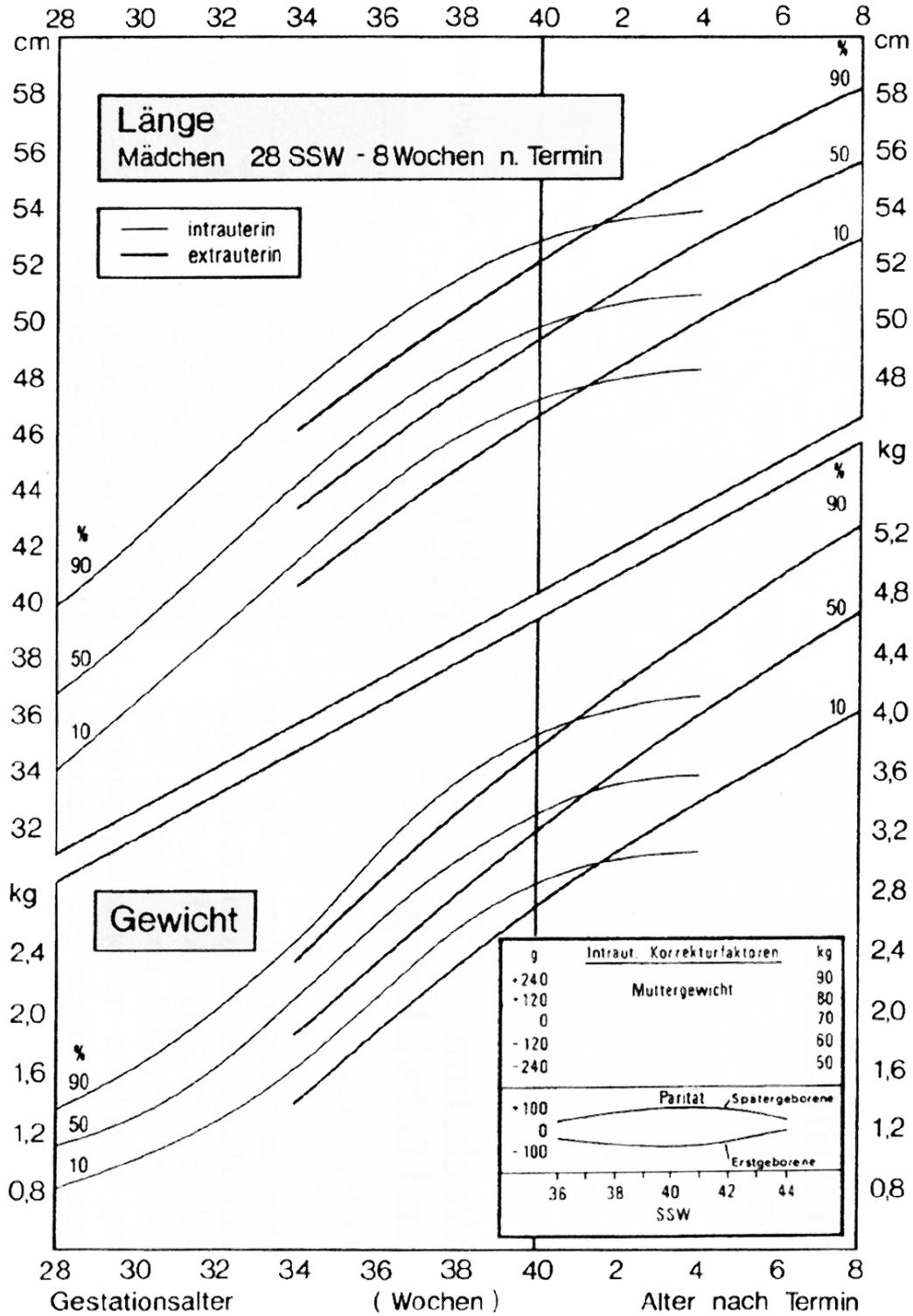
Es wurden insgesamt 91 Kinder mit der Kaufman-Assessment-Battery for Children im Alter von 3 - 9 Jahren getestet, die im Säuglingsalter zumindest einmal mit dem Griffiths-Test untersucht worden waren. Es handelte sich um 44 reifgeborene und 47 frühgeborene Kinder. 19% der Probanden lagen mit ihrem Geburtsgewicht unterhalb der 3. Perzentile (small for gestational age). Die Kinder wurden zusätzlich jeweils detailliert neurologisch untersucht, anhand eines selbst erstellten Erfassungsbogens wurden wichtige Daten wie die Geburtsmaße, die neurologische Erstuntersuchung, die Ergebnisse aller bei dem Kind durchgeführten Griffiths-Testungen, die Ergebnisse bildgebender Diagnostik sowie das Erreichen der Entwicklungsmeilensteine Freies Sitzen, Freies Laufen und Erste Worte ermittelt.

Die statistische Aufarbeitung der Daten und die Interpretation der Ergebnisse belegen die Notwendigkeit der Alterskorrektur des Griffiths-Entwicklungsquotienten für alle Frühgeborenen (small for gestational age und adequate for gestational age) im ersten Lebensjahr. In meiner Arbeit wiesen die unkorrigierten Griffiths-Entwicklungsquotienten eine höhere Vorhersagekraft für die Entwicklung auf als die korrigierten Entwicklungsquotienten. Da bei Kindern mit schlechtem unkorrigierten Griffiths-Entwicklungsquotient im ersten Lebensjahr möglicherweise therapeutischer Interventionsbedarf besteht, sind regelmäßige Verlaufskontrollen der Entwicklung dringend zu empfehlen. In Bezug auf die Meilensteine der Entwicklung empfiehlt es sich, sowohl das korrigierte als auch das nicht korrigierte Alter beim Erreichen der Meilensteine zu berücksichtigen. Für die Vorhersage der Entwicklung eignen sich die Meilensteine nicht.

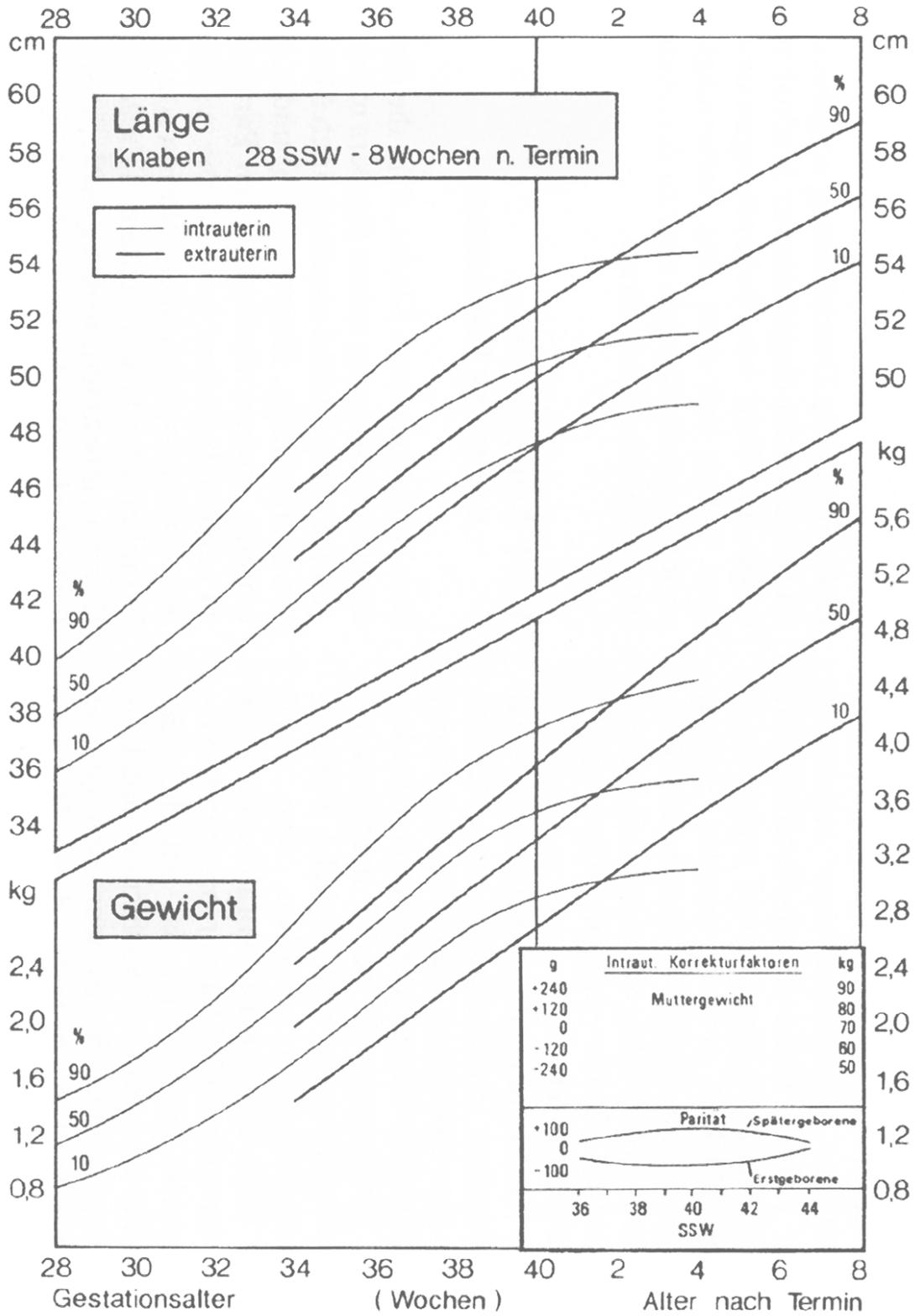
Die Berücksichtigung der Faktoren Größe, Gewicht und Kopfumfang bei Geburt, Schwangerschaftsdauer, neurologischer Untersuchungsbefund und bildgebende Diagnostik führte nicht zu einer Verbesserung der Vorhersage der späteren intellektuellen Entwicklung durch den Griffiths-Test.

# 9. Anhang

## 9.1 Perzentilenkurve für Mädchen 28 SSW – 8 Wochen n. Termin



## 9.2 Perzentilenkurve für Jungen 28 SSW – 8 Wochen n. Termin



### 9.3 Text des Elternbriefs

Sehr geehrte Familie .....

Sie waren früher mit Ihrem Kind ..... bei uns in der Universitätskinderklinik Bonn in Behandlung. Ich hoffe, dass es Ihnen und Ihrem Kind heute gut geht.

Bei Ihrem Kind wurde zum damaligen Zeitpunkt u.a. ein Entwicklungstest durchgeführt. Ich möchte jetzt in einer Untersuchung die Frage klären, inwieweit dieser Entwicklungstest tatsächlich in der Lage ist die spätere psychomotorische Entwicklung vorherzusagen.

Ich möchte gerne mit Ihrem Kind wiederum einen Test zur Prüfung der psychomotorischen Fähigkeiten durchführen. Dabei spielt es keine Rolle, ob Ihr Kind normal entwickelt ist oder ob es einen Entwicklungsrückstand oder eine Behinderung aufweist. Alle Kinder sind gleichermaßen wichtig. Diese Untersuchung würde maximal 90 Minuten dauern (keine Blutabnahmen o.ä.). Das Ergebnis würde auch für Sie im Hinblick auf die spätere Schullaufbahn Ihres Kindes sicher interessant sein.

Ich wäre Ihnen sehr verbunden, wenn Sie sich entschließen könnten, an der Untersuchung teilzunehmen und möchte Sie hiermit um Ihre persönliche Mitarbeit bitten.

Falls Sie irgendwelche Fragen zur Untersuchung haben, stehe ich Ihnen selbstverständlich gerne zur Verfügung.

Ich würde mich freuen, mit Ihnen schon bald einen Termin vereinbaren zu können; für die Untersuchung stehe ich auch gerne am Wochenende zur Verfügung.

Abschließend möchte ich Sie noch bitten, die frankierte Antwortkarte an mich zurückzusenden.

Vielen Dank für Ihre Mithilfe.

Mit freundlichen Grüßen

## 9.4 Erfassungsbogen

### Erfassungsbogen

#### 1. Personendaten

Name			
Vorname			
Adresse			
Adresse Kinderarzt			
Geburtsdatum	Geschlecht	m	w
Körpergewicht	Körpergröße		
Kopfumfang	SSW		

#### 2. Familienanamnese


#### 3. Erstuntersuchungszeitpunkt

Griffiths-Test	A	B	C	D	E
EA					
EQ					
<b>Neurologische Untersuchung</b>	Haltungskontrolle des Rumpfes und Kopfes				
	Spontanaktivität (motorisch)				
	Muskeltonus (aktiv/passiv)		obere Extremitäten		
			untere Extremitäten		
	Muskeleigen- und Fremdreﬂexe				
	Reflexzonen				
	Erregbarkeitsschwelle des ZNS (EXZITABILITÄT)				
	Frustrationstoleranz				
	Neonatale motorische Automatismen (Mororeaktion, Greif/ Such/ Nackenreflexe)				
	Hirnnerven				
	Augenmotorik				
	Hören				
	Sehen				
	Pathologische Spontanbewegungen				
	Persistenz von Primitivreflexen				
<b>Diagnosen zum Erstuntersuchungszeitpunkt</b>					
<b>Ergebnisse bildgebender Diagnostik</b>					

**4. Zweituntersuchungszeitpunkt**

Griffiths-Test	A	B	C	D	E
EA					
EQ					
<b>Neurologische Untersuchung</b>					
<b>Diagnosen zum Zweituntersuchungszeitpunkt</b>					
<b>Ergebnisse bildgebender Diagnostik</b>					

**5. Drittuntersuchungszeitpunkt**

Griffiths-Test	A	B	C	D	E
EA					
EQ					
<b>Neurologische Untersuchung</b>					
<b>Diagnosen zum Drittuntersuchungszeitpunkt</b>					
<b>Ergebnisse bildgebender Diagnostik</b>					

**6. Weitere Griffiths-Tests**

--

<b>7. Erreichen der Meilensteine</b>	Freies Sitzen	Alter:
	Erste freie Schritte	Alter:
	Erste Worte	Alter:

## 9.5 Die Griffiths-Entwicklungsskalen

Alter in Mon.	Item Nr.	A: Motorik -/+	B: Persönlich-Sozial -/+	C: Hören u. Sprechen -/+	D: Auge und Hand -/+	E: Leistungen -/+	Item Nr.	Alter in Mon.
1	1	Stößt mit den Füßen gegen die Hände des VL	Beruhigt sich, wenn es aufgenommen wird	Gibt außer Weinen noch andere Laute von sich	Folgt einem sich bewegenden Licht mit den Augen	Papierversuch I, allgemeine Körperbewegungen	1	1
	2	Hält in Sitzhaltung den Kopf für einige Sekunden aufgerichtet	Badet gern	Horcht auf das Glöckchen	Blickt einen Moment auf den rasselnden Ring	Bringt die Hand zum Mund und saugt daran	2	
2	3	Hebt den Kopf hoch in Bauchlage, 30-45°	Lächelt	Sucht nach einem Geräusch mit den Augen	Folgt dem rasselnden Ring horizontal	Zeigt kräftige Arm-bewegungen	3	2
	4	Strampelt kräftig	Gibt Laute von sich, wenn man mit ihm spricht	Horcht auf Musik	Folgt dem rasselnden Ring vertikal	Papierversuch II, lebhaftes Kopfdrehung	4	
3	5	Rücken gerade, wenn es in Sitzposition gehalten wird	Folgt sich bewegenden Personen mit den Augen	Gibt 2 verschiedene Laute von sich	Folgt dem rasselnden Ring in einer Kreisbewegung	Spielt mit den eigenen Fingern oder betrachtet sie	5	3
	6	Hebt Kopf und Brust in Bauchlage, ca. 90°	Beantwortet den Blick des VL mit Lächeln oder freundlichen Lauten	Sucht nach einem Geräusch mit Kopfbewegungen	Beobachtet einen Gegenstand, der an einer Schnur vorbeigezogen wird	Hält den runden Holzstab für einige Sekunden	6	
4	7	Hebt den Kopf beim Ziehen an den Händen in Rückenlage	Reagiert freudig wenn man mit ihm spielt	Wendet den Kopf überlegend zum Glöckchen	Nimmt den Ring, wenn man ihn reicht	Umfaßt den Würfel, den man in die Hand gibt, und hält ihn	7	4
	8	Hält den Kopf kontinuierlich aufrecht	Dreht den Kopf nach einer sprechenden Person	Lallt oder hört auf zu weinen, wenn es Musik hört	Untersucht mit den Augen eine neue Umgebung	Papierversuch III, zieht es weg	8	
5	9	Dreht sich von einer Seite auf die andere	Macht erwartungsvolle Bewegungen, wenn man es aufnehmen will	Spricht lallend mit freundlichen Personen	Streckt die Hand nach dem Ring aus, nimmt ihn und führt ihn zum Mund	Läßt den ersten Würfel für einen zweiten fallen	9	5
	10	Hebt Kopf und Schultern beim Ziehen an den Händen in Rückenlage	Kann einen Löffel halten	Horcht auf die Stimmgabel	Greift nach dem baumelnden Ring und nimmt ihn sich	Nimmt einen Würfel vom Tisch	10	
6	11	Kann sich umdrehen von Rücken- in Bauchlage und umgekehrt	Reckt sich der Mutter entgegen, um aufgenommen zu werden	Gibt 4 verschiedene Laute von sich	Untersucht die Tischoberfläche mit den Händen	Hält 2 Würfel für mindestens 3 Sekunden	11	6
	12	Greift nach den eigenen Zehen und spielt damit	Hantiert mit Tasse oder Löffel	Reagiert, wenn es gerufen wird	Spielt mit dem Ring, schüttelt oder schwenkt ihn	Hantiert mit Würfel oder anderem Spielzeug	12	

7	13	Kriechreaktion I, versucht vergeblich, mit kräftigen Körperbewegungen vorwärtszukommen	Kann aus einer Tasse trinken, wenn sie ihm an den Mund gehalten wird	Lallt zweisilbig	Blickt einem heruntergefallenen Spielzeug nach	Transferiert Spielzeug von einer Hand in die andere	13	7
	14	Sitzt frei, mindestens eine Minute	Unterscheidet Fremde von Bekannten	Horcht auf Unterhaltung und versucht, „mitzureden“	Schlägt mit einem Gegenstand an den anderen	Lässt einen von 2 Würfeln fallen, um den 3. zu nehmen	14	
8	15	Laufreaktion, setzt einen Fuß vor den anderen	Reaktion auf das Spiegelbild, lächelt es an oder spielt damit	Lallt 4 Silben hintereinander, z. B. dadadada	Isolierte Benutzung von Daumen und Zeigefinger, Scherengriff	Hantiert gleichzeitig mit 2 Gegenständen	15	8
	16	Steht auf beiden Beinen, wenn es festgehalten wird	Hilft mit, die Tasse beim Trinken zu halten	Horcht auf die Stoppuhr	Lässt den Ring an der Schnur baumeln	Hebt umgestülpte Tasse auf, um ein verstecktes Spielzeug zu suchen	16	
9	17	Kriechreaktion II, bewegt sich irgendwie vorwärts oder rückwärts	(Kann längere Zeit frei auf dem Boden sitzen und dabei spielen	Sagt Mama oder Papa klar bzw. ein anderes Wort  (2 Punkte)	Wirft Gegenstände	Schüttelt das Kästchen mit 2 Würfeln (Imitation)	17	9
	18	Zieht sich selbst hoch und steht danach, wenn es sich festhalten kann	Zeigt seine Zuneigung		Unvollständiger Pinzettengriff	Schlägt 2 Klötze aneinander (Imitation)	18	
10	19	Kriechreaktion III, kriecht koordiniert auf Händen und Knien	Kann mit Daumen und Zeigefinger Krimel u.ä. zum Mund führen	Plappert vor sich hin, wenn es allein ist	Vollständiger Pinzettengriff	Öffnet ein Kästchen	19	10
	20	Macht Sei-tenschritte und hält sich dabei fest, z. B. an Möbeln	Macht „Winke-winke“	Läutet das Glöckchen	Kann mit dem Zeigefinger zeigen	Versucht, Würfel aus dem Kästchen zu nehmen	20	
11	21	Kann mit Unterstützung laufen  (2 Punkte)	Spielt konstruktiv mit Tasse, Löffel und Untertasse	Spricht 2 klare Wörter	Zeigt Interesse am Spielzeug-auto	Findet das versteckte Spielzeug unter der Tasse	21	11
	22		Macht „Backe-Backe-Kuchen“ (klatscht in die Hände)	Schaut Bilder an, mindestens 10 Sekunden	Hält mit Vorliebe kleine Spielzeuge in der Hand	Hantiert mit dem Kästchen, dem Deckel und den Würfeln	22	
12	23	Klettert auf eine niedrige Stufe oder Erhöhung  (2 Punkte)	Befolgt einfache Bitten, z.B. „Gib mir die Tasse“	Erkennt den eigenen Namen	Kann Bleistift halten, als ob es auf Papier malen wollte	Wickelt Papier auf und findet Würfel oder Spielzeug	23	12
	24		Legt kleine Sachen in die Tasse und nimmt sie heraus	Spricht 3 klare Wörter	Kritzelt ein bisschen mit dem Bleistift auf Papier	Kann einen 3. Würfel halten, ohne die anderen fallen zulassen	24	
		<b>Gelöste Items</b>						
		<b>Summe A:</b>	<b>Summe B:</b>	<b>Summe C:</b>	<b>Summe D:</b>	<b>Summe E:</b>		

Alter in Mon.	Item Nr.	A: Motorik -/+	B: Persönlich-Sozial -/+	C: Hören u. Sprechen -/+	D: Auge und Hand -/+	E: Leistungen -/+	Item Nr.	Alter in Mon.
<b>13</b>	25	Kann frei stehen	Kann die Tasse zum trinken halten	Freut sich an Reimen oder Liedchen	Spielt Ballrollen (2 Punkte)	Nimmt beide Würfel aus dem Kästchen (Imitation)	25	<b>13</b>
	26	Läuft allein, mindestens 3 Schritte	Versucht, beim Anziehen zu helfen, steckt Arme in Mantel etc.	Gebraucht 4 klare Wörter		One-circle-board, legt Scheibe hinein (2 Versuche)	26	
<b>14</b>	27	Klettert Stufen hinauf auf Händen und Knien	Legt im Spiel Würfel in die Kästchen und nimmt sie heraus (2 Punkte)	Erkennt einen Gegenstand aus der Schachtel (2 Punkte)	Spielt mit kleinen Autos, indem es sie fahren lässt	Legt 2 Würfel zurück in das Kästchen, wenn es dazu ermuntert wird	27	<b>14</b>
	28	Schiebt einen Kinderwagen oder Ähnliches vor sich her			Baut Kästchen, Deckel oder Klötze aufeinander, Turm aus 2	Two-circle-board, legt eine Scheibe richtig hinein	28	
<b>15</b>	29	Kann sicher laufen	Zeigt auf Bitten seine Schuhe (2 Punkte)	Gebraucht 6 oder 7 klare Wörter	Spielt konstruktiv mit Kästchen oder anderen Sachen, setzt Puppe auf Stuhl etc.	Two-circle-board, legt 2 Scheiben hinein (2 Versuche)	29	<b>15</b>
	30	Bückt sich und kann freistehend etwas aufheben		Erkennt 2 Gegenstände aus der Schachtel	Kritzelt ausgiebiger oder flüssiger	Square-board, legt Viereck hinein (2 Versuche)	30	
<b>16</b>	31	Kann rückwärts gehen (2 Punkte)	Kann gut mit einer laibvollen Tasse umgehen (2 Punkte)	Freut sich über das Bilderbuch, blättert um und redet zu den Bildern	Baut Turm aus 3 Klötzen	Kann den Deckel richtig auf das Kästchen legen	31	<b>16</b>
	32			Macht lange Lallmonologe, einige Wörter klar	Kann 4 Klötze gleichzeitig in den Händen halten	Three-hole-board, legt eine Form hinein (2 Versuche)	32	
<b>17</b>	33	Klettert auf einen niedrigen Kinderstuhl und setzt sich hinein	Isst allein mit dem Löffel, verschüttet wenig	Gebraucht 9 klare Wörter	Kann einen Ball werfen	Steckt 2 Würfel in das Kästchen und legt den Deckel richtig darauf	33	<b>17</b>
	34	(2 Punkte)	(2 Punkte)	Erkennt 4 Gegenstände aus der Schachtel	(2 Punkte)	(2 Punkte)	34	
<b>18</b>	35	Läuft und zieht ein Spielzeug an einer Schnur hinter sich her	Zeigt einen Körperteil an der Puppe	Verfügt über ein Vokabular von 12 klaren Wörtern (2 Punkte)	Zieht an Papier oder Decke, um Spielzeug zu erreichen	One-circle-board und square-board, legt beide Formen hinein	35	<b>18</b>
	36	Klettert Treppen irgendwie hinauf und herunter 1	Kann Schuhe und Stümpfe ausziehen		Baut Turm aus 4 Klötzen	Three-hole-board, legt 2 Formen hinein	36	

<b>19</b>	37	Kann rennen	Zeigt 2 Körperteile an der Puppe	Gebraucht Zwei-Wort-Sätze (2 Punkte)	Baut Turm aus mindestens 5 Klötzen	Three-hole-board, legt 3 Formen hinein (2 Punkte)	37	<b>19</b>
	38	Kann Treppen hinaufgehen mit Festhalten	Zeigt 3 Körperteile an der Puppe		Kann Wasser aus einem Becher in den anderen gießen		38	
<b>20</b>	39	Kann einen Ball mit dem Fuß stoßen (2 Punkte)	Läßt sich von Erwachsenen gern sein Bilderbuch erklären	Verfügt über ein Vokabular von 20 klaren Wörtern (2 Punkte)	Freut sich an seinen kräftig gezogenen langen Strichen (2 Punkte)	Two-circle-board umgedreht, legt beide Formen hinein (2 Punkte)	39	<b>20</b>
	40		Zeigt 4 Körperteile an der Puppe				40	
<b>21</b>	41	Kann Treppen hinauf- und heruntergehen mit Festhalten	Kann geschickt mit dem Löffel umgehen und sauber essen	Benennt ein Bild	Läßt Klotz oder anderes Spielzeug „laufen“ (Imitation)	One-circle-board und square-board umgedreht. Legt beide Formen hinein. (2 Punkte)	41	<b>21</b>
	42	Kann sich allein an einen niedrigen Tisch setzen	Versucht, Erlebnisse zu erzählen	Hört zu beim Geschichten-erzähler!	Baut Zug aus 3 Klötzen		42	
<b>22</b>	43	Springt mit beiden Beinen gleichzeitig hoch (2 Punkte)	Bittet bei Tisch um Nahrungsmittel, indem es sie genau benennt (2 Punkte)	Benennt 2 Bilder	Imitiert waagrechten Strich (2 Punkte)	Kann eine Tür öffnen	43	<b>22</b>
	44			Erkennt 8 Gegenstände aus der Schachtel		Wirft den Ball in den Korb	44	
<b>23</b>	45	Kommt auf der Treppe allein zurecht	Befolgt einfache Anweisungen (2 von 3) (2 Punkte)	Benennt 4 Gegenstände aus der Schachtel (2 Punkte)	Imitiert senkrechten Strich (2 Punkte)	Legt 2 Würfel in jedes der 3 Kästchen und verschließt es mit dem Deckel (2 Punkte)	45	<b>23</b>
	46	Kann von einer Stufe herunterspringen					46	
<b>24</b>	47	Hilft beim An- und Ausziehen aktiv mit (2 Punkte)	Versucht, Papier nach Beispiel zu falten (2 Punkte)	Gebraucht Drei-Wort-Sätze (2 Punkte)	Kritzelt kreisförmig (Imitation) (2 Punkte)	Kann ein Spielzeug aufschrauben	47	<b>24</b>
	48					Three-hole-board umgedreht, legt 3 Formen hinein	48	
		Gelöste Items						
		Summe A:	Summe B:	Summe C:	Summe D:	Summe E:		

K-ABC AUSWERTUNGSPROGRAMM

Identifikation: Hilfsfeld:

BIOGRAPHISCHE DATEN

Name: Geschlecht:  
 Vorname:  
 Name und Adresse der Eltern:

Tel-Nr.:  
 Kindergarten:  
 Schule: Klasse:  
 Versuchsleiter: U. v. Martial  
 Weitere Informationen, Bemerkungen und Diagnosen:

Untertests der Fertigkeitenskala				
	Standardwert	90%K.denz-intervall	Stärken/Schwächen	Andere Skal. (PR)
11. Wortschatz	113	± 11		80.23
12. Gesichter und Orte	87	± 17	SC (.05)	19.77
13. Rechnen	120	± 11		91.15
14. Rätsel	105	± 11		63.68
16. Lesen/Verstehen		±		
	425			

Individueller Mittelwert der Fertigkeitenskala = 106

Fakultativer Untertest der Fertigkeitenskala		
15. Lesen/Buchstabieren	Prozentrang	Bemerkungen

ALTER	Jahr	Monat	Tag
Testdatum	1998	11	14
Geburtsdatum	1994	12	16
Alter am Testtag	3	10	28
Normen für	3 ;	10	

Untertests der Skala intellektueller Fähigkeiten					
	SED	SGD	Sprachfrei	Stärken/Schwächen	Andere Skal. (PR)
1. Zauberfenster		8			25.78
2. Wiedererk. von Ges.		15	15	ST (.01)	95.05
3. Handbewegungen	11		11		63.68
4. Gestaltschließen		12			74.22
5. Zahlennachsprechen	8			SC (.01)	25.78
6. Dreiecke					
7. Wortreihe					
8. Bildhaftes Ergänzen					
9. Räumliches Gedächtnis					
10. Fotoserie					
	19	35	26		

Individueller Mittelwert der Skala intellektueller Fähigkeiten = 11

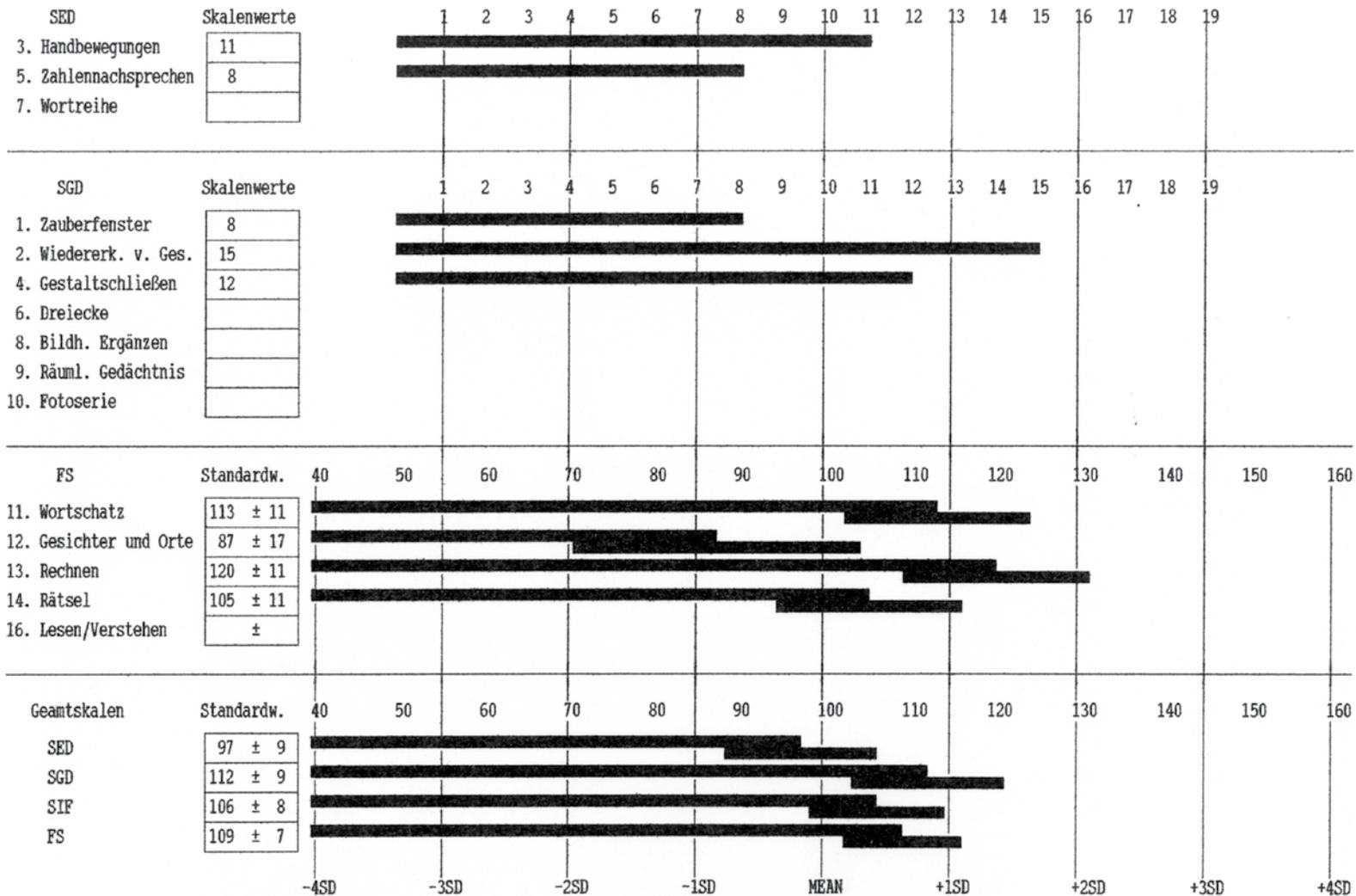
K-ABC, Kaufman-Assessment Battery for Children.  
 Deutschsprachige Fassung von P.Melchers und U.Preuß.  
 Auswertungsprogramm von René Spalt und Peter Melchers,  
 Copyright Swets & Zeitlinger B.V., Lisse, Niederlande

GESAMTSKALEN				
	Summe der Untertestska-len- u. stan-dardwerte	Standard-werte	Konfidenz-intervall (90%)	Andere Skalierung (PR)
SED Skala einzelheitl. Denkens	19	97	± 9	42.07
SGD Skala ganzheitlichen Denkens	35	112	± 9	78.81
SIF Skala intellektueller Fähigkeiten	54	106	± 8	65.54
FS Fertigkeitenskala	425	109	± 7	72.57
NV Sprachfreie Skala	26		±	

Vergleich der Gesamtskalen

SED ≈ SGD N.S.  
 SED ≈ FS N.S.  
 SGD ≈ FS N.S.  
 SIF ≈ FS N.S.

### K-ABC LEISTUNGSPROFIL



Legende : SED Skala einzelheitlichen Denkens  
 SGD Skala ganzheitlichen Denkens  
 SIF Skala intellektueller Fähigkeiten  
 FS Skala Fertigkeitenskala

K-ABC, Kaufman-Assessment Battery for Children.  
 Deutschsprachige Fassung von P.Melchers und U.Preuß.  
 Auswertungsprogramm von René Spalt und Peter Melchers,  
 Copyright Swets & Zeitlinger B.V., Lisse, Niederlande

## 9.7 Tabellen zu Kapitel 6 (Ergebnisse)

## ad 6.2.4.1

Tab. 19: Korrelation zwischen Griffiths-Test und der K-ABC sowie partielle Korrelation mit den Kontrollvariablen Gewicht, Größe und Kopfumfang bei Geburt

		SED	SGD	SIF	FS	NV
EQ2	Korrelation	,256	-,058	,074	,246	-,037
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gew.	,277	-,024	,104	,239	-,006
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gr.	,276	-,015	,109	,243	-,001
	part. Korrigiert Kontrollvar. KU	,297	-,011	,124	,238	,011
EQ3	Korrelation	,090	,313	,204	,306	,318
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gew.	,098	,253	,169	,245	,217
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gr.	,098	,258	,171	,248	,219
	part. Korrigiert Kontrollvar. KU	,113	,267	,187	,243	,235
EQ4	Korrelation	,205	-,124	-,037	,430*	-,118
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gew.	,229	-,089	-,008	,433*	-,086
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gr.	,234	-,069	,005	,439*	-,072
	part. Korrigiert Kontrollvar. KU	,252	-,075	,014	,434*	-,068
EQ5	Korrelation	,518**	,491**	,527**	,510**	,487**
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gew.	,518**	,494**	,529**	,511**	,490**
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gr.	,519**	,503**	,534**	,509**	,497**
	part. Korrigiert Kontrollvar. KU	,518**	,494**	,531**	,512**	,491**
EQ6	Korrelation	,572**	,367	,484**	,701**	,415
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gew.	,615**	,433	,543*	,718**	,478*
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gr.	,629**	,469	,569*	,731**	,507*
	part. Korrigiert Kontrollvar. KU	,678**	,488	,611*	,744**	,542*
EQ7	Korrelation	,143	,143	,152	,214	,126
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gew.	,117	,096	,114	,219	,081
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gr.	,121	,110	,124	,211	,094
	part. Korrigiert Kontrollvar. KU	,119	,107	,121	,213	,090
EQ8	Korrelation	,548**	,613**	,629**	,642**	,627**
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gew.	,554**	,642**	,648**	,637**	,653**
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gr.	,575**	,698**	,689**	,655**	,699**
	part. Korrigiert Kontrollvar. KU	,589**	,679**	,692**	,645**	,695**
EQ1-8	Korrelation	,371**	,454**	,443**	,537**	,436**
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gew.	,394**	,506**	,484**	,539**	,482**
	part. Korrigiert Kontrollvar. Gr.	,401**	,534**	,502**	,546**	,504**
	part. Korrigiert Kontrollvar. KU	,419**	,533**	,515**	,543**	,513**

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)  
 EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)  
 EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)  
 EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)  
 EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)  
 EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)  
 EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)  
 EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume

## ad 6.2.4.2

**Tab. 20: Korrelation zwischen EQ und IQ, Probanden unterteilt in drei Gruppen nach Gestationsalter (erste Zeile: Reifgeborene, zweite Zeile: FG 32. - 37 SSW, dritte Zeile: FG 25. - 32. SSW)**

	SED	SGD	SIF	FS	NV
EQ2	,552	-,405	,101	,415	-,092
	-,242	-,494	-,592	-,338	-,602
	,353	,490*	,507*	,516*	,464
EQ3	-,183	-,152	-,328	,006	-,171
	,013	,381	,228	,293	,382
	,361	,436	,438	,424	,392
EQ4	,601	-,274	,009	,707*	,123
	,152	-,381	-,174	-,244	-,298
	,340	,232	,290	,417	,190
EQ5	,548	,882*	,778	,849*	,797
	,255	,427	,366	,353	,400
	,610*	,311	,457	,283	,328
EQ6	,700*	,580	,656*	,668*	,655*
	,321	,206	,294	1,00**	,523
	,445	,029	,196	,634	-,028
EQ7	-,267	-,281	-,268	-,246	-,305
	,897*	,459	,665	,771	,513
	,453	,661	,585	,549	,597
EQ8	,223	,673*	,485	,411	,620
	,644	,771	<b>,902*</b>	,821	,775
	,444	,313	,404	<b>,567*</b>	,362
EQ1-8	,394*	,555**	,503**	,544**	,524**
	,146	,326	,284	,328	,312
	,601**	,649**	,678**	,692**	,634**

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

SSW = Schwangerschaftswoche

FG = Frühgeburt

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)

EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)

EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)

EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)

EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)

EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)  
 EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)  
 EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume  
 IQ = Intelligenzquotient

## ad 6.2.4.2

**Tab. 21: Partielle Korrelation zwischen Griffiths-Test und der K-ABC mit der Kontrollvariablen Dauer der Schwangerschaft (erste Zeile: Korrelation Griffiths-Test – K-ABC, zweite Zeile: part. Korrigiert SSW)**

	SED	SGD	SIF	FS	NV
EQ2	,256	-,058	,074	,246	-,037
	,279	,074	,115	,238	,012
EQ3	,090	,313	,204	,306	,318
	,090	,247	,161	,244	,213
EQ4	,205	-,124	-,037	,430*	-,118
	,221	-,083	-,008	,432*	-,080
EQ5	,008	-,820	-,045	-,110	-,115
	,524**	,519**	,546**	,506**	,514**
EQ6	,572**	,367	,484*	,701**	,415
	,621**	,457*	,559**	,729**	,504*
EQ7	,143	,143	,152	,214	,126
	,121	,091	,113	,224	,076
EQ8	,548**	,613**	,629**	,642**	,627**
	,547**	,653**	,651**	,637**	,665**
EQ1-8	,371**	,454**	,443**	,537**	,436**
	,387**	,513**	,484**	,539**	,490**

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

SSW = Schwangerschaftswoche

K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)

EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)

EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)

EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)

EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)

EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)

EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)

EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume

## ad 6.2.4.3

**Tab. 22: Korrelation zwischen EQ und IQ, Probanden unterteilt in drei Gruppen nach neurologischem Untersuchungsbefund (erste Zeile: neurologisch unauffällig, zweite Zeile: moderate Störung, dritte Zeile: neurologisch auffällig)**

	SED	SGD	SIF	FS	NV
EQ2	,171	-,310	-,108	,495	-,352
	-,173	-,796	-,663	-,600	-,686
	,364	,201	,301	,192	,273
EQ3	-,489	-,496	-,530	-,208	-,599
	-,493	-,216	-,309	-,452	-,200
	,207	,506*	,357	,393	,451
EQ4	-,108	-,254	-,211	,005	-,315
	-,500	,778	,240	1,00**	,918
	,203	-,157	-,082	,665*	-,047
EQ5	-,120	-,148	-,162	,169	-,233
	,830*	,894*	,940**	,921*	,883*
	,528**	,309	,409	,276	,356
EQ6	,374	,459	,495	,477	,633
	,275	,523	,486	,810	,443
	,860**	,801*	,885**	,915**	,888**
EQ7	,194	-,115	,025	,142	-,059
	,749	1,00**	,934	,997	,956
	-,316	-,004	-,131	-,137	-,095
EQ8	,723**	,456	,672*	,679*	,565
	,887*	,611	,743	,875	,661
	,390	,530*	,492	,384	,568*
EQ1-8	-,174	-,367*	-,315	-,099	-,366*
	,673**	,734**	,747**	,744**	,721**
	,328	,526**	,457*	,503**	,517**

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)

EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)

EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)

EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)

EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)

EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)

EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)

EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume

IQ = Intelligenzquotient

## ad 6.2.4.3

**Tab. 23: Partielle Korrelation zwischen Griffiths-Test und der K-ABC mit der Kontrollvariablen neurologischer Untersuchungsbefund (erste Zeile: Korrelation Griffiths-Test – K-ABC, zweite Zeile: part. Korrigiert Neurologie)**

	SED	SGD	SIF	FS	NV
EQ2	,256	-,058	,074	,246	-,037
	,131	-,176	-,056	,156	-,159
EQ3	,090	,313	,204	,306	,318
	-,038	,153	,047	,178	,114
EQ4	,205	-,124	-,037	,430*	-,118
	,055	-,270	-,207	,369	-,272
EQ5	,008	-,820	-,045	-,110	-,115
	,467**	,460*	,487**	,473*	,454*
EQ6	,572**	,367	,484*	,701**	,415
	,508*	,315	,425	,727**	,368
EQ7	,143	,143	,152	,214	,126
	,038	,059	,057	,154	,038
EQ8	,548**	,613**	,629**	,642**	,627**
	,442*	,543**	,542**	,595**	,555**
EQ1-8	,371**	,454**	,443**	,537**	,436**
	,284*	,416**	,383**	,496**	,391**

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)

EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)

EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)

EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)

EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)

EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)

EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)

EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume

## ad 6.2.4.4

**Tab. 24: Korrelation zwischen EQ und IQ, Probanden unterteilt in drei Gruppen nach Ergebnissen der bildgebenden Diagnostik (erste Zeile: unauffällige Befunde, zweite Zeile: leicht ausgeprägte Befunde, dritte Zeile: ausgeprägte Befunde)**

	SED	SGD	SIF	FS	NV
EQ2	,393	-,131	,097	,274	-,109
	,707	-,258	,076	,107	-,151
	,661	,485	,646	,620	,605
EQ3	,014	,031	,022	,156	-,042
	,704	,165	,446	,377	,229
	,548	,688	,635	,943	,584
EQ4	,115	,154	,146	,170	,045
	,723	,052	,401	-,006	,300
	,504	-,079	,175	,949	,021
EQ5	,493	,508	,533*	,467	,435
	,903	,160	,389	-,636	,279
	,979	,950	,967	1,00**	,984
EQ6	,673	,859**	,822*	,963**	,866**
	,949	,736	,869	1,00**	,869
	,725	-,394	-,247	,647	,113
EQ7	,341	,713*	,581	,503	,571
	,436	,351	,411	,254	,469
	a	a	a	a	a
EQ8	,754**	,740**	,803**	,801**	,748**
	,518	,144	,294	,314	,170
	,977*	,440	,789	,832	,682
EQ1-8	,548**	,625**	,646**	,681**	,598**
	,774**	,333	,528	,322	,375
	,710*	,427	,570	,793*	,530

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denkens

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

a = kann nicht berechnet werden, da mindestens eine der Variablen konstant ist

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)

EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)

EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)

EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)

EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)

EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)

EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)

EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume

IQ = Intelligenzquotient

## ad 6.2.4.4

**Tab. 25: Partielle Korrelation zwischen Griffiths-Test und der K-ABC mit der Kontrollvariablen „Ergebnis der bildgebenden Diagnostik“ (erste Zeile: Korrelation Griffiths-Test – K-ABC, zweite Zeile: part. Korrigiert Bildgebende Diagnostik)**

	SED	SGD	SIF	FS	NV
EQ2	,256	-,058	,074	,246	-,037
	,224	-,224	-,028	,193	-,180
EQ3	,090	,313	,204	,306	,318
	,023	,106	,052	,199	,086
EQ4	,205	-,124	-,037	,430*	-,118
	,183	-,187	-,082	,412*	-,173
EQ5	,008	-,820	-,045	-,110	-,115
	,506**	,453*	,503**	,491**	,455*
EQ6	,572**	,367	,484*	,701**	,415
	,584**	,392	,503*	,719**	,437
EQ7	,143	,143	,152	,214	,126
	,081	,023	,060	,165	,016
EQ8	,548**	,613**	,629**	,642**	,627**
	,509**	,527**	,566**	,619**	,553**
EQ1-8	,371**	,454**	,443**	,537**	,436**
	,352**	,412**	,413**	,519**	,399**

\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

\*\* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

SED = Skala einzelheitlichen Denkens

SGD = Skala ganzheitlichen Denken

SIF = Skala intellektueller Fähigkeiten

FS = Fertigkeitenskala

NS = Nonverbale Skala

K-ABC = Kaufman-Assessment-Battery for Children

EQ2 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 2 (4.-6.Monat)

EQ3 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 3 (7.-9.Monat)

EQ4 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 4 (10.-12.Monat)

EQ5 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 5 (13.-15.Monat)

EQ6 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 6 (16.-18.Monat)

EQ7 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 7 (19.-21.Monat)

EQ8 = Griffiths-Entwicklungsquotient im Testzeitraum 8 (22.-24.Monat)

EQ1-8 = Gesamtentwicklungsquotient, berechnet über alle Testzeiträume

## 9.8 Verzeichnis der Tabellen

- Tabelle 1: Geburtsmaße (Gewicht, Körperlänge, Kopfumfang) des Untersuchungskollektivs, S. 32
- Tabelle 2: Grenzsteine der Entwicklung (aus Michaelis R, Niemann G. Entwicklungsneurologie und Neuropädiatrie; Grundlagen und diagnostische Strategien), S. 38f
- Tabelle 3: Leistungen der Probanden in Griffiths-Test und K-ABC, eingeteilt in drei Gruppen nach Gestationsalter, S. 49
- Tabelle 4: Erreichen der Meilensteine, eingeteilt in drei Gruppen nach Gestationsalter (Alter in Monaten), S. 50
- Tabelle 5: Griffiths-EQ, korrigiert bei den Frühgeborenen, S. 51
- Tabelle 6: Griffiths-EQ, unkorrigiert bei den Frühgeborenen, S. 52
- Tabelle 7: Korrelationen zwischen den korrigiert Griffiths-Entwicklungsquotienten und den K-ABC Skalenwerten von Früh- und Reifgeborenen (partielle Korrelation in Klammern), S. 53
- Tabelle 8: Korrelationen zwischen den unkorrigiert Griffiths-Entwicklungsquotienten und den K-ABC Skalenwerten von Früh- und Reifgeborenen, S. 54
- Tabelle 9: Ergebnisse des Griffiths-Test zu den Zeitpunkten 12., 18. und 24. Lebensmonat, S. 54
- Tabelle 10: Korrelationen von K-ABC und Griffiths-Test zu den Zeitpunkten 12., 18. und 24. Lebensmonat, S. 55
- Tabelle 11: Erreichen der Meilensteine freies Sitzen, freies Laufen und erste Worte (MW, SD) von Reif- und Frühgeborenen (korrigiertes Alter), S. 56
- Tabelle 12: Erreichen der Meilensteine freies Sitzen, freies Laufen und erste Worte (MW, SD) von Reif- und Frühgeborenen (unkorrigiertes Alter), S. 56
- Tabelle 13: Korrelationen und partielle Korrelationen (Kontrollvariable „Früh- versus Reifgeboren“) zwischen den alterskorrigierten Meilensteinen und den Skalen der K-ABC, S. 57
- Tabelle 14: Korrelationen zwischen den nicht alterskorrigierten Meilensteinen und den Skalen der K-ABC, S. 58
- Tabelle 15: Leistungen der Probanden im Griffiths-Test und K-ABC (MW, SD), eingeteilt in drei Gruppen nach neurologischem Untersuchungsbefund, S. 61
- Tabelle 16: Leistungen der Probanden im Griffiths-Test und K-ABC (MW, SD), eingeteilt in drei Gruppen nach den Befunden der bildgebenden Diagnostik, S. 63
- Tabelle 17: Vergleich der SGA- und AGA-Kinder mittels des Mann-Whitney-Tests bzgl. neurologischer Untersuchungen und bildgebender Diagnostik, S. 64
- Tabelle 18: Vergleich der SGA- und AGA- Kindern mittels t-Test in Bezug auf EQ, Erreichen der Meilensteine sowie Leistungen in der K-ABC, S. 65
- Tabelle 19: Korrelation zwischen Griffiths-Test und der K-ABC sowie partielle Korrelation mit den Kontrollvariablen Gewicht, Größe und Kopfumfang bei Geburt, S. 84

- Tabelle 20: Korrelation zwischen EQ und IQ, Probanden unterteilt in drei Gruppen nach Gestationsalter (erste Zeile: Reifgeborene, zweite Zeile: FG 32.-37 SSW, dritte Zeile: FG 25.-32. SSW), S. 85
- Tabelle 21: Partielle Korrelation zwischen Griffiths-Test und der K-ABC mit der Kontrollvariablen Dauer der Schwangerschaft (erste Zeile: Korrelation Griffiths-Test – K-ABC, zweite Zeile: part. Korrigiert SSW), S. 86
- Tabelle 22: Korrelation zwischen EQ und IQ, Probanden unterteilt in drei Gruppen nach neurologischem Untersuchungsbefund (erste Zeile: neurologisch unauffällig, zweite Zeile : moderate Störung, dritte Zeile: neurologisch auffällig), S. 87
- Tabelle 23: Partielle Korrelation zwischen Griffiths-Test und der K-ABC mit der Kontrollvariablen neurologischer Untersuchungsbefund (erste Zeile: Korrelation Griffiths-Test – K-ABC, zweite Zeile: part. Korrigiert Neurologie), S. 88
- Tabelle 24: Korrelation zwischen EQ und IQ, Probanden unterteilt in drei Gruppen nach Ergebnissen der bildgebenden Diagnostik (erste Zeile: unauffällige Befunde, zweite Zeile: leicht ausgeprägte Befunde, dritte Zeile: ausgeprägte Befunde), S. 89
- Tabelle 25: Partielle Korrelation zwischen Griffiths-Test und der K-ABC mit der Kontrollvariablen „Ergebnis der bildgebenden Diagnostik“ (erste Zeile: Korrelation Griffiths-Test – K-ABC, zweite Zeile: part. Korrigiert Bildgebende Diagnostik), S. 90

## 9.9 Verzeichnis der Abbildungen

Entwicklungsprofil eines nicht retardierten Frühgeborenen mit Alterskorrektur	Abb. 8, S. 36
Entwicklungsprofil eines nicht retardierten Frühgeborenen ohne Alterskorrektur	Abb. 7, S. 36
Geschlechterverhältnis (alle Kinder) des Untersuchungskollektivs	Abb. 1, S. 30
Geschlechterverhältnis (Frühgeborene) des Untersuchungskollektivs	Abb. 3, S. 30
Geschlechterverhältnis (Reifgeborene) des Untersuchungskollektivs	Abb. 2, S. 30
Gestationsalter (Früh- und Reifgeborene) des Untersuchungskollektivs	Abb. 4, S. 31
Mikro-/ Makrozephalie bei den Frühgeborenen	Abb. 6, S. 32
Mikro-/ Makrozephalie bei den Reifgeborenen	Abb. 5, S. 32

## 10. Literatur

- Allen MC, Alexander GR. Gross motor milestones in preterm infants: correction for degree of prematurity. *J Pediatr.* 1990; 116: 955-959
- Blaso P. Preterm birth: to correct or not to correct. *Dev. Med. Child Neur.* 1989; 31: 816-826
- Brandt I, Sticker EJ. Significance of age correction in premature infants. *Monatsschr Kinderheilkd* 1991; 139: 16-21
- Brandt I, Sticker EJ. Griffiths-Entwicklungsskalen (GES) zur Beurteilung der Entwicklung in den ersten Lebensjahren. Hogrefe-Verlag, 2001
- Brandt I, Schröder R. Postnataler Entwicklungsausgleich bei Frühgeborenen mit pränataler Dystrophie. *Monatsschr. Kinderheilk.* 1974; 122: 697-700
- Brosius F. SPSS 8.0: Professionelle Statistik unter Windows. Bonn: MITP-Verlag GmbH, 1998
- Bucher HU, Killer C, Ochsner Y, Vaihinger S, Fauchere JC. Growth, developmental milestones and health problems in the first 2 years in very preterm infants compared with term infants: a population based study. *Eur J Pediatr* 2002; 161: 151-156
- Burguet A, Menget A, Monnet E, Allemand H, Gasca-Avanzi A, Laithier V, Fromentin C, Destuynder R, Schaal JP, Wackenheim P. Neurologic development in premature infants under 33 weeks of gestational age: determination of risk of neurological abnormalities in a prospective survey with a control group. *Arch Pediatr.* 1995; 2: 1157-1165.
- Burguet A, Monnet E, Roth P, Hirn F, Vouaillat C, Lecourt-Ducret M, Fromentin C, Dornier L, Helias J, Choulot MJ, Allemand H, Maillet R, Menget A. Neurodevelopmental outcome of premature infants born at less than 33 weeks of gestational age and not cerebral palsy at the age of 5 years. *Arch Pediatr.* 2000; 7: 357-368.
- Burns YR, Bullock MI. Comparison of abilities of preterm and maturely born children at 5 years of age. *Aust Paediatr J* 1985; 21: 31-38
- Chapieski ML, Evankovich KD. Behavioral effects of prematurity. *Seminars in Perinatology* 1997; 21: 221-239

- Chatelain P. Children born with intra-uterine growth-retardation (IUGR) or small for gestational age (SGA): long term growth and metabolic consequences. *Endocr Regul.* 2000; 34: 33-36
- Chaudhari S, Kinare AS, Kumar R, Pandit AN, Deshpande M. Ultrasonography of the brain in preterm infants and its correlation with neurodevelopmental outcome. *Indian Pediatr.* 1995; 32: 735-742
- Chvojkova E, Dort J, Hejdova A. What is the fate of our smallest patients? Follow-up of children with a birth weight less than 1000 g. *Cas Lek Cesk* 2001; 140: 729-731
- De Groot L, de Groot CJ, Hopkins B. An instrument to measure independent walking : are there differences between preterm and fullterm infants ? *J child Neurol.* 1997; 12: 37-41
- Den Ouden L, et al. Is it correct to correct? Developmental milestones in 555 „normal“ preterm infants compared with term infants. *J Pediatr.* 1991; 118: 399-404
- Doyle LW, Anderson PJ. Improved neurosensory outcome at 8 years of age of extremely low birthweight children born in Victoria over three distinct eras. *Arch Dis Child Neonatal* 2005; 90: 484-488
- Garbe W. *Das Frühchenbuch: Schwangerschaft, Geburt, das reife Neugeborene, das Frühgeborene; praktische Tipps für Eltern. - 3., neubearb. Aufl. - Stuttgart; New York: Thieme, 2002*
- Goerke K, Valet A. *Gynäkologie und Geburtshilfe; Stuttgart, Jena , Lübeck, Ulm; Gustav Fischer Verlag, 1998*
- Goldenberg RL, Hoffmann HJ, Oliver SP. 2002: Neurodevelopmental outcome of small for gestational age infants. <http://www.unu.edu/unupress/food2//UID03E/uid03em.htm> (Zugriffsdatum: 07.04.2003)
- Gortner L, van Husen M, Thyen U, Grembruch U, Freidrich HJ, Landmann E. Outcome in preterm small for gestational age infants compared to appropriate for gestational age preterms at the age of 2 years: a prospective study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2003; 10: 93-97
- Gortner L, Landmann E. Prognose extrem unreifer Frühgeborener. Aktuelle Daten. *Monatsschr Kinderheilkd* 2005; 153: 1148-1156

- Grantham-McGregor SM. 2002: Small for gestational age term babies in the first six years of life. <http://www.unu.edu/unupress/food2/UID03E/uid030o.htm> (Zugriffsdatum: 07.04.2003)
- Griffiths R. Griffiths Entwicklungsskalaen (GES) zur Beurteilung der Entwicklung in den ersten beiden Lebensjahren, dt. Bearb. Brandt I, Weinheim, Basel; Beltz, 1983
- Hauke M. Medizinische Fakultät der Universität zu Köln. 2001: Biologisch-medizinische Entwicklung von Frühgeborenen - Peri- und postnatale Risiko-faktoren und ihre Folgen. <http://www.uni-koeln.de/hp-fak/gb/informationen/heinen/mode37.html> (Zugriffsdatum 24.11.2001)
- Haverkamp F, Rürger M, Haverkamp-Krois A. Small for gestational age-Neurologische und kognitive Entwicklungsperspektiven. In Zabransky S. SGA Syndrom; Jonas-Verlag 2003, 124-127
- Hollo O, Rautana P, Korhonen T, Helenius H, Kero P, Sillanpää M. Academic achievement of small for gestational age children at 10 years. Arch Pediatr Adolesc Med. 2002; 56: 179-187
- Holweg-Majert P, Wiest W, Weiss C. Premature birth. Retrospective study of 2000 premature births at the gynecological clinic of the university of Mannheim 2: Postpartum period, morbidity and mortality of premature infants. Fortschr Med 1983; 101: 895-897
- Holweg-Majert P, Kauert S. Infants of low birth weight after deliveries, morbidity and mortality. Z Geburtshilfe Perinatol 1975; 179: 267-277
- Hohlweg-Majert P, Kauert S. A comment about premature births. Geburtshilfe Frauenheilk 1975; 35: 459-466
- Illing S, Claßen M. Klinkleitfaden Pädiatrie: Untersuchung, Diagnostik, Therapie, Notfall. hrsg. München, Jena; Urban und Fischer Verlag, 2003
- Jotzo M, Poets CF. Wenn Leben mit Leiden beginnt, Lebensqualität in der Neonatologie. Monatsschr Kinderheilkd 2006; 154: 630-638
- Kakebeeke TH, von Siebenthal K, Largo RH. Differences in movement quality at term among preterm and term infants. Biol Neonate 1997; 71: 367-378

- Keller W, Wiskott A . Lehrbuch der Kinderheilkunde. hrsg. Betke K, Künzer W, Schaub J. Stuttgart, Thieme, 1991
- Klebermass K, Olischar M, Kuhle S, Hulek M, Messerschmidt A, Pollak A, Weninger M. Veränderungen der Hirnaktivität bei Frühgeborenen mit intraventrikulären Blutungen (IVH). Längsschnittuntersuchung mittels amplitudenintegriertem EEG (aEEG). Z Geburtsh Neonatol, 2001
- Kutschera J, Urlesberger B, Maurer U, Muller W. Small for gestational age – Somatic, neurologic and cognitive development until adulthood. Geburtshilfe Neonatol 2002; 206: 65-67
- Largo RH, Molinari L, Kundu S, Lipp A, Duc G. Intellectual outcome, speech and school performance in high risk preterm children with birth weight appropriate for gestational age. Eur J Pediatr 1990; 149: 845-850
- Largo RH, Molinari L, Kundu S, Hunziker U, Duc G. Neurological outcome in high risk weight appropriate for gestational age preterm children at early school age. Eur J Pediatr 1990; 149: 835-844
- Largo RH, Pfister D, Molinari L, Kundu S, Lipp A, Duc G. Significance of prenatal, perinatal and postnatal factors in the development of AGA preterm infants at five to seven years. Dev Med Child Neurol 1989; 31: 440-456
- Largo RH, Molinari L, Weber M, Comenale Pinto L, Duc G. Early development of locomotion: significance of prematurity, cerebral palsy and sex. Dev Med Child Neurol 1985; 27:183-191
- Largo RH, von Siebenthal K. Prognostische Aussagekraft von Entwicklungsuntersuchungen im 1. Lebensjahr. Kinderärztliche Praxis 1997; 4: 201-207
- Latal-Hajnal B, von Siebenthal K, Kovari H, Bucher HU, Largo RH. Postnatal growth in VLBW infants: significant association with neurodevelopmental outcome. J Pediatr. 2003; 143: 163-170
- Lens W, Hopkins B, Samson JF. Mental and motor development in preterm infants: the issue of corrected age. Early Hum Dev 1993; 34: 113-123

- Lucile Packard Childrens Hospital. 2008: High risk newborn. Small for gestational age. <http://www.lpch.org/diseasehealthinfo/healthlibrary/hrnewborn/sga.html> (Zugriffsdatum: 17.02.2002)
- Matilainen R. The value of correction for age in the assessment of prematurely born children. *Early Hum Dev* 1987; 15: 257-264
- Melchers P. Kaufman assessment battery for children: K-ABC. Interpretationshandbuch. Dt. sprachige Fassung. Frankfurt am Main; Swets & Zeitlinger, 1991
- Michaelis R, Niemann G. Entwicklungsneurologie und Neuropädiatrie; Grundlagen und diagnostische Strategien. Stuttgart, New York: Thieme, 2004
- Miller G, Dubowitz LM, Palmer P. Follow-up of pre-term infants: is correction of the developmental quotient for prematurity helpful?. *Early Hum Dev* 1984; 9: 137-144
- Monset-Couchard M, de Bethman O, Kastler B. Mid- and long-term outcome of 166 premature infants weighing less than 1000g at birth, all small for gestational age. *Biol Neonate* 2002; 81: 244-254
- Niessen KH. Pädiatrie: mit 152 Tabellen. - 6., unveränderte Aufl. – Stuttgart; New York; Theime, 2001
- Obladen M. Neugeborenen-Intensivpflege: Grundlagen und Richtlinien. Unter Mitarb. Von G. Bein - 6., überarb. Aufl.-Berlin; Heidelberg; New York ,Barcelona; Hongkong; London; Mailand; Paris; Tokio: Springer, 2002
- Palisano RJ. Use of chronological an adjusted ages to compare motor development of healthy preterm and fullterm infants. *Dev Med Child Neurol.* 1986; 28: 180-187
- Patterson RM, Prihoda TJ, Gibbs CE, Wood RC. Analysis of birth weight percentile as a predictor of perinatal outcome. *Obstet Gynecol* 1986; 68: 459-463
- Picuch RE, Leonard CH, Cooper BA, Sehring SA. Outcome of extremely low birth weight infants (500-999 grams) over a 12-year period. *Pediatrics* 1997; 100: 633-639
- Reiche D. Roche Lexikon der Medizin, 5. Auflage; Urban & Fischer Verlag bei Elsevier, 2003

- Rickards AL, Kitchen WH, Doyle LW, Kelly EA. Correction of developmental and intelligence test scores for premature birth. *Aust Paediatr J* 1989; 25: 127-129
- Rijken M, Stoelhorst GM, Martens SE, van Zwieten PH, Brand R, Wit JM, Veen S. Mortality and neurologic, mental and psychomotor development at 2 years in infants born less than 27 weeks gestation: the Leiden follow-up project on prematurity. *Pediatrics* 2003; 112: 351-358.
- Siegel LS. Correction for prematurity and its consequences for the assessment of the very low birth weight infant. *Child Dev* 1983; 54: 1176-1188
- Simon NP. 2001: Periventricular/Intraventricular hemorrhage (PVH/IVH) in the premature infant. [www.emory.edu/PEDS/NEONATOLOGY/DCP](http://www.emory.edu/PEDS/NEONATOLOGY/DCP) (Zugriffsdatum: 16.02.2002)
- Sugita K, Iai M, Inoue T, Ohta R. Normative data and the effect of correction for prematurity on test scores in the psychomotor development of extremely low birthweight infants. *Brain Dev* 1990; 12: 334-338
- Sweet MP, Hodgman JE, Pena I, Barton L, Pavlova Z, Ramanathan R. Two-year outcome of infants weighing 600 grams or less at birth and born 1994 through 1998. *Obstet Gynecol* 2003; 101: 18-23
- Vohr BR, Oh W, Rosenfield AG, Cowett RM, Berstein J. The preterm small-for-gestational age infant: a two-year follow-up study. *Am J Obstet Gynecol* 1979; 133: 425-431
- Vohr BR, Oh W. Growth and development in preterm infants small for gestational age. *J Pediatr* 1983; 103: 941-945
- Vollmer B, Roth S, Baudin J, Stewart AL, Neville BG, Wyatt JS. Predictors of long-term outcome in very preterm infants: gestational age versus neonatal cranial ultrasound. *Pediatrics* 2003; 112: 1108-1114
- Wolke D. Die Entwicklung Sehr Frühgeborener bis zum siebten Lebensjahr. Aus: *Frühförderung und Frühbehandlung*. Hrsg. Leyendecker C, Horstmann T. Heidelberg: Winter, Programm Ed. Schindele, 1997
- Wollmann HA. Zu klein bei Geburt (SGA), Wachstum und Langzeitkonsequenzen. *Monatschr Kinderheilk* 2004; 152: 528-535

## 11. Danksagung

Ich danke allen sehr herzlich, die durch ihre Anregungen und ihre Hilfe zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Mein besonderer Dank gilt

- Herrn Prof. Dr. med. Dipl.-Psych. Fritz Haverkamp, der die Arbeit angeregt und begleitet hat,
- Frau Dipl.-Psych. Michaela Runger für ihre Unterstützung bei der statistischen Aufarbeitung der Daten,
- meinen Eltern, die mir immer mit Ermutigung zur Seite gestanden haben,
- Marc von Martial für seine Geduld.