

Aus der Frauenklinik
(Chefarzt: Dr. med. Norbert Golz)
und der Chirurgischen Klinik
(Chefarzt: Prof. Dr. med. Hans Schwering)
des Akademischen Lehrkrankenhauses Marienhospital Euskirchen

Untersuchungen zur mentalen Kindesentwicklung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doctor Medicinae
der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität
Münster

vorgelegt von
Allegra Michaela Neumeier
aus München

2005

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

Dekan: Univ.-Prof. Dr. med. H. Jürgens

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. H. Schwering

2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. P. Preusser

Tag der mündlichen Prüfung: 09.08.2005

Für Mami und Hermi

AUS DER FRAUENKLINIK (CHEFARZT DR. MED. NORBERT GOLZ)
UND DER CHIRURGISCHEN KLINIK
(CHEFARZT PROF. DR. MED. HANS SCHWERING)
DES AKADEMISCHEN LEHRKRANKENHAUSES MARIENHOSPITAL EUSKIRCHEN

Referent: Prof. Dr. med. H. Schwering
Koreferent: Prof. Dr. med. P. Preusser

Zusammenfassung

Untersuchungen zur mentalen Kindesentwicklung

Allegra Michaela Neumeier

Untersuchungen zur mentalen Kindesentwicklung und dazu dienlicher Messverfahren sind vielfach analysiert, diskutiert und kritisiert worden – vornehmlich der Sinn früher Entwicklungstests (Säuglingstests) ist hierbei angezweifelt worden. Es zeigt sich, dass Entwicklungstests in frühen Lebensjahren (unter 1 Lebensjahr) bei gesunden Kindern einen nur geringen Vorhersagewert auf die weitere kognitive Entwicklung haben. Anders verhält sich dies bei Risikokindern, wie Frühgeborenen oder retardierten Kindern: diese Gruppen weisen eine bessere Vorhersagekapazität auf. Bei gesunden Kindern über 1 Lebensjahr steigt die Vorhersagefähigkeit ebenfalls an. Bei Veränderungen der mentalen Entwicklung treten Verbesserungen in häufigerem Maße auf als Verschlechterungen. Dies kann als Ergebnis eines entsprechenden sozioökonomischen Einflusses mit besonderer Förderung der Kinder durch Eltern und Schule, besonders frühgeborener Kinder bzw. mental retardierter Kinder, gewertet werden. Insofern wird der Stellenwert früher Entwicklungstests zur Identifizierung von Risikokindern und deren Zuführung zu Förderungsmaßnahmen bestätigt. Im Hinblick auf frühgeborene Kinder zeigt sich, dass diese bei frühen Entwicklungstests besser abschneiden als reifgeborene Kinder. Bei späteren Intelligenztestungen besteht dieser Unterschied nicht mehr. Als mögliche Ursache für diesen Effekt kommt die bei den Frühgeborenen durchgeführte Alterskorrektur zu tragen. Außerdem ist zu bedenken, dass in den ersten beiden Lebensjahren die Entwicklungsgeschwindigkeit besonders hoch ist, und dadurch ein Entwicklungsvorsprung durch das Frühgeborenein entsteht. Da die Entwicklungsgeschwindigkeit mit zunehmendem Lebensalter abnimmt, kommt es zu einer Angleichung der späteren mentalen Entwicklung beider Gruppen. Insgesamt gesehen sind die Reifgeborenen aufgrund dieser Effekte zuverlässiger prognostizierbar. Auch das körperliche Zustandsbild nimmt Einfluss auf die mentale Entwicklung. So schneiden Kinder mit pathologischem neurologischen Befund sowohl im Entwicklungstest auch im Intelligenztest schlechter ab als Gesunde. Die Vorhersagekraft des frühen Entwicklungstests ist bei pathologisch definierten Kindern besser – entsprechend dem o. a. Befund bzgl. der Risikokinder. In die gleiche Richtung wirkt sich ein vom Normalen abweichender Muskeltonus aus. Ein zeitgerechtes Erreichen der Meilensteine der Kindesentwicklung (freies Sitzen, freies Laufen, erste Worte) erweist sich als prognostisch wertvoll. Aus diesen Untersuchungen lässt sich herleiten, dass die Vorhersagekraft der mentalen Entwicklung auf dem Boden früher Entwicklungstests durch Einbeziehen der sich als signifikant erwiesenen Einflussfaktoren verbessert werden kann.

Tag der mündlichen Prüfung: 09.08.2005

Inhaltsverzeichnis	2
1 Einleitung	5
2 Theoretische Grundlagen	5
2.1 Methoden der Entwicklungsbeurteilung	5
2.1.1 Erfassung nach Risiko-Anamnese und Risiko-Befunden	5
2.1.2 Klinisch-neurologischer Befund	6
2.1.3 Beurteilung nach definierten essentiellen Meilensteinen der Entwicklung	7
2.1.4 Entwicklungsscreening	9
2.1.5 Entwicklungstests	9
3 Fragestellungen	11
4 Patienten	12
4.1 Patientenauswahl und Stichprobenbeschreibung	12
4.2 Die Nachuntersuchung	14
4.3 Datenerhebung	15
5 Methoden	15
5.1 Der Griffiths-Test (GES)	15
5.1.1 Möglichkeiten des Griffiths-Tests	16
5.1.2 Der Ceiling-Effekt	17
5.1.3 Der Floor-Effekt	17
5.1.4 Allgemeines zum Test	17
5.1.5 Bewertung der Testleistungen und Berechnung der Entwicklungsquotienten	18
5.1.6 Entwicklungsprofile	20
5.1.7 Unabhängigkeit vom Test-Anwender	20
5.1.8 Trennung zwischen „noch normal“ und „schon abnorm“	20
5.1.9 Anpassung des Griffiths-Tests an deutsche Verhältnisse	20
5.1.10 Notwendigkeit einer Alterskorrektur bei Frühgeborenen	21
5.1.11 Vergleich zwischen Frühgeborenen (mit Alterskorrektur) und Reifgeborenen	22
5.1.12 Geschlechtsunterschiede	22
5.1.13 Einfluss der Sozialschicht	23

5.1.14 Korrigierende Formel für Griffiths-Test-Ergebnisse	23
5.2 Die Kaufmann Assessment Battery for Children (K-ABC)	25
5.2.1 Ziele bei der Entwicklung der K-ABC	25
5.2.2 Aufbau der K-ABC	27
5.2.3 Gesamt-Skalen intellektueller Fähigkeiten	27
5.2.4 Die Fertigkeitenskala	28
5.2.5 Die sprachfreie Skala	29
5.3 Statistische Methoden	29
6 Ergebnisse	31
6.1 Vorhersage von Entwicklungsquotienten zu Intelligenzquotienten	31
6.2 Die Vorhersage von IQ durch EQ auf der Grundlage des individuellen SDS	35
6.3 Vergleich der Prädiktionsbefunde von Wolke und Largo mit den Prädiktionsbefunden dieser Arbeit unter Verwendung der SDS	38
6.4 Untersuchungen zu den GES-Einzelskalen	44
6.5 Die EQ – IQ – Übergänge	47
6.6 Der Einfluss des Früh-/Reifgeborenen-Status	47
6.7 Der Einfluss der neurologischen Diagnose	51
6.8 Der Einfluss der essentiellen Meilensteine	58
6.9 Der Einfluss der Variable Muskeltonus	65
6.10 Sensitivität und Spezifität	68
6.11 Die Korrekturformel nach Ivens und Martin	69
6.12 Die multivariate Gesamt-Prognose der K-ABC-Leistungen	71
6.13 Die Prognose-Formel	73
7 Diskussion	74
7.1 Der Stellenwert von Säuglings-Entwicklungstests?	74
Erlaubt der Griffiths-Test (GES) eine Vorhersage auf die spätere kognitive Leistung des Kindes (hier die K-ABC-Testung)?	
7.2 Die Vorhersage von IQ durch EQ auf der Grundlage des individuellen SDS	76

7.3 Vergleich der Prädiktionsbefunde von Wolke und Largo mit den Prädiktionsbefunden dieser Arbeit unter Verwendung der SDS	78
7.4 Untersuchungen zu den GES-Einzelskalen	79
7.5 Die EQ – IQ – Übergänge	80
7.6 Der Einfluss des Früh-/Reifgeborenen-Status	80
7.7 Der Einfluss der neurologischen Diagnose	82
7.8 Der Einfluss der essentiellen Meilensteine	84
7.9 Der Einfluss der Variable Muskeltonus	85
7.10 Sensitivität und Spezifität	86
7.11 Die Korrekturformel nach Ivens und Martin	87
7.12 Die multivariate Gesamt-Prognose der K-ABC-Leistungen und Prognose-Formel	88
8 Zusammenfassung	88
9 Literaturverzeichnis	94
10 Abkürzungsverzeichnis	100
11 Tabellenverzeichnis	101
12 Abbildungsverzeichnis	103
13 Anhang	104
14 Danksagung	108
15 Lebenslauf	109

1 Einleitung

In der vorliegenden Arbeit wird die Prädiktion von Säuglingstests hinsichtlich der späteren kognitiven Entwicklung am Beispiel des Griffiths-Tests untersucht.

Eine frühe Identifikation von Risikokindern im Neugeborenen- bzw. Säuglingsalter hat insofern eine wichtige Bedeutung, als dass zum einen eine rechtzeitige Diagnose und Förderung von auffälligen Säuglingen mit späteren Entwicklungsproblemen durchgeführt, zum anderen eine Überdiagnostik und Behandlung Gesunder vermieden, als auch eine Beruhigung der Eltern von Risikokindern (z. B. Frühgeborene) erreicht werden kann.

Um den Stellenwert von Entwicklungstests besser verstehen zu können, werden im Folgenden verschiedene Methoden zur Entwicklungsbeurteilung angeführt:

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Methoden der Entwicklungsbeurteilung

Es stehen zur Entwicklungsbeurteilung verschiedene methodische Ansätze zur Verfügung:

1. Erfassung nach Risiko-Anamnese und Risiko-Befunden
2. Klinisch-neurologischer Befund
3. Beurteilung nach definierten „essentiellen Meilensteinen“ der Entwicklung
4. Entwicklungsscreening
5. Entwicklungstests

2.1.1 Erfassung nach Risiko-Anamnese und Risiko-Befunden

Kinder mit Risiko-Anamnese der Mutter oder Risiko-Anamnese in der Perinatalphase sollten – häufiger als der Vorsorgeplan vorschreibt – bezüglich ihrer Entwicklung und ihrer Neurologie untersucht werden. Dies soll dazu dienen, frühzeitig Auffälligkeiten oder pathologische Befunde zu entdecken.

Die wichtigsten anamnestischen Risiko-Faktoren sind im Folgenden aufgelistet:

- Geschwistererkrankungen
- Früh- bzw. Fehlgeburten in der mütterlichen Anamnese

- Gestosen
- Blutungen in der Schwangerschaft
- Schwere Erkrankungen, Schock, Narkose der Mutter in der Schwangerschaft
- Frühgeborene unter 36 Wochen und unter 2000 g
- Übertragene Kinder
- Mehrlinge
- Natale und postnatale Asphyxien
- Postnatale Komplikationen (Atemnotsyndrom, Beatmung, Sepsis, o. ä.)
- Kinder aus sozial schwachen Familien.

Auffällige Befunde im ersten Lebensjahr manifestieren sich in Form von Saug- und Trinkschwierigkeiten, schwaches Schreien, Bewegungsarmut, Haltungs- und Bewegungsasymmetrien, motorische Automatismen, Muskelschwäche, schlechte Kopfkontrolle, fehlender Blickkontakt, fehlende Reaktionen auf Geräusche, Paresen und Anfälle. Außerdem muss auf die Möglichkeit der Kindesmisshandlung sowie der physischen oder psychischen Vernachlässigung eingegangen werden.

2.1.2 Klinisch-neurologischer Befund

Mit der körperlichen Differenzierung eng verknüpft vollzieht sich die stato-motorische und geistig-seelische Entwicklung, deren Einschätzung bei der Untersuchung gesunder und kranker Kinder unverzichtbar ist. Eine klinisch-neurologische Untersuchung kann durch einen Entwicklungstest nicht ersetzt werden, da sein Schwerpunkt auf anderen Bereichen liegt. Der Test kann jedoch wichtige Hinweise auf neurologische Störungen liefern, z.B. wenn die Aufgaben zur Handfunktion Abweichungen vom Normbereich zeigen, da die Greifentwicklung mit der Großhirnreifung in engem Zusammenhang steht.

Es ist stets zusätzlich eine neurologische Untersuchung durchzuführen, denn Kinder mit leichten zerebralen Bewegungsstörungen können die Entwicklungsmeilensteine altersgerecht erreichen und sich seelisch-geistig normal entwickeln.

Es ist aber genauso wenig sinnvoll von einer neurologischen Untersuchung auf die seelisch-geistige Entwicklung eines Kindes rückzuschließen. Ein Kind sollte nach beiden Verfahren beurteilt werden, da sie sich gegenseitig ergänzen.

2.1.3 Beurteilung nach definierten essentiellen Meilensteinen der Entwicklung

Der Begriff essentielle Entwicklungsmeilensteine [30, 50] umfasst das Erreichen der Beherrschung bestimmter Fähigkeiten, die für die Kindesentwicklung unabdingbare Voraussetzung sind und die während der Entwicklung spätestens zu einem Zeitpunkt – bei dem 95% aller gleichaltriger Kinder diese Funktion aufweisen – vorliegen müssen, damit das betroffene Kind als „normal“ entwickelt angesehen werden kann. Diesem liegt der Gedanke zu Grunde, dass man einen Zeitpunkt für das Erlernen einer bestimmten Fähigkeit angeben kann, zu dem 90 – 95 % der gesunden Kinder diese spätestens erworben haben sollten. Im 2. Lebensmonat erreicht das ZNS des Säuglings audiovisuelle Reife. Im 3. Lebensmonat wendet sich der Säugling Licht- und Schallquellen zu. Im 7. – 8. Monat vermag der Säugling frei zu sitzen. Im 9. – 12. Monat kann der Säugling mit Unterstützung stehen. Mit 1 – 1 ½ Jahren kann das Kind frei laufen. Diese Angaben sind Durchschnittswerte.

Neurologische Erkrankungen können sich durch ein verzögertes Erreichen der Entwicklungsmeilensteine oder durch ein pathologisches Bewegungs- und Reflexmuster zeigen. Die statisch-motorische Entwicklung und die geistige Entwicklung sind beim Kind eng miteinander verknüpft. Sollte ein Kind eine bestimmte Fähigkeit zur erwünschten Zeit noch nicht erlernt haben, kann der Entwicklungsrückstand mit einer Spielsituation oder mit einem Entwicklungstest näher untersucht werden. Das Prinzip der Meilensteine der Entwicklung basiert darauf, dass die Entwicklung beim einzelnen Kind bestimmte Knotenpunkte erreichen muss, die für den Erwerb bestimmter Entwicklungsqualitäten notwendig sind. Man unterscheidet zwischen essentiellen und nicht-essentiellen Meilensteinen. Essentielle Meilensteine dienen dazu, bei einem Kind, das Fähigkeiten zu einem bestimmten Zeitpunkt noch nicht erworben hat, den Verdacht einer Entwicklungsstörung entstehen zu lassen, so dass eine weiterführende Diagnostik eingeleitet werden sollte. So ist eine sichere Kopf- und Rumpfkontrolle für die Entwicklung der Körpermotorik essentiell, nicht jedoch die Krabbelphase.

Demzufolge müssen die Meilensteine einfach zu überprüfen oder zu erfragen sein. Außerdem müssen sie unmissverständlich in der Beantwortung sein. Das Nicht-Erreichen eines bestimmten Meilensteines zu einer bestimmten Zeit sollte diagnostische Untersuchungen auslösen. Deshalb hat sich das Prinzip der Meilensteine im Klinikalltag bewährt, um eine Entwicklungsretardierung nicht zu übersehen. Die Meilensteine sind die Voraussetzung der weiteren Sprachentwicklung, der komplexeren kognitiven Entwicklung und der Persönlichkeitsentwicklung. Diese wiederum haben sehr viel mit der Sozialisationsentwicklung eines Menschen zu tun.

Meilensteine der Entwicklung

Alter	Körpermotorik	Handmotorik	Kognitiv	Sprache	Sozialisation
3 Mon	Sicheres Kopfheben in Bauchlage, Abstützen auf die Unterarme	Hände werden über der Körpermittellinie zusammengebracht	Sich bewegende Objekte werden mit den Augen verfolgt	Schreien	Blickkontakt, Lächeln
6 Mon	Hochziehen zum Sitzen	Gegenstände werden von einer Hand in die andere transferiert, Greifen mit der ganzen Hand	Die Umgebung wird aufmerksam verfolgt	Vokalisieren, für sich alleine oder auf Ansprache	Zugewandtes Ansprechen, taktile Kontaktaufnahme
9 Mon	Freies Sitzen	Gegenstände werden in den Händen gehalten	Intensive Hand-Mund-Augen-Exploration	Spontanes Vokalisieren mit längeren A-Lautreihungen	Sicheres Unterscheiden bekannter und fremder Personen
12 Mon	Stehen mit Festhalten	Pinzettengriff	Findet verstecktes Objekt rasch wieder	Silbenverdopplung mit „a“	Fähig, soziale Interaktion zu initiieren
15 Mon	Gehen mit Festhalten	Zwei Klötzchen können aufeinander gesetzt werden	Objekte werden manipuliert	Pseudosprache	Kinderreime, Fingerspiele, Nachahmspiele
18 Mon	Freies Gehen	Gegenstände können auf Verlangen hergegeben werden	Baut Turm aus mehreren Klötzchen, betrachtet Bilderbücher	Symbolsprache	Einfache Gebote/Verbote werden verstanden
2 Jahre	Kind rennt sicher	Buchseiten werden einzeln umgeblättert	Rollenspiele	Ein- bis Zweiwortsprache	Spielt für sich alleine

Tab. (1)

In dieser Arbeit wurden drei essentielle Meilensteine untersucht: freies Sitzen, freies Laufen und erste Worte.

Zusammenhang zwischen Meilensteinen und geistiger Entwicklung

Die Arbeit von Funk, Ruppert und Jurs [23] untersuchte den prädiktiven Wert der Meilensteine [30, 50]. Diese führten eine Analyse gerichtet auf Zusammenhänge zwischen dem Erreichen der Meilensteine und den Ergebnissen der Wechsler Intelligence Scale for Children-revised (WISC-R) [68] durch. Die Meilensteine sagten 42% der Varianz in den WISC-R Ergebnissen voraus. Dementsprechend liegt ein bedeutungsvoller Zusammenhang zwischen dem Alter des Erreichens der Meilensteine und den späteren intellektuellen Fähigkeiten vor. Die Autoren betonten jedoch, dass andere medizinische (z. B. Vorerkrankungen) und demographische (z. B. Familienstand der Eltern, Bildungsstand der Eltern) Informationen nicht außer Acht gelassen werden dürfen, um eine optimale Bewertung zu erreichen.

2.1.4 Entwicklungsscreening

Entwicklungs-Screening-Tests haben die Aufgabe, Kinder mit Entwicklungs-auffälligkeiten frühzeitig zu identifizieren. Ein bekanntes Beispiel eines Entwicklungs-Screening-Tests ist der *Denver-Test* [22]. Diesen Test gibt es in der deutschen standardisierten Fassung von I. Flehming, M. Schloon, J. Uhde und H. v. Bernuth (1973). Er beinhaltet 105 Aufgaben, die Kindern im Alter vom 1. Lebensmonat bis 6. Lebensjahr gestellt werden können und umfasst 4 Bereiche: Sozialer Kontakt, Feinmotorik, Sprache und Grobmotorik. Entwicklungs-Screening-Tests sind Suchtests, um Entwicklungsauffälligkeiten zu identifizieren.

2.1.5 Entwicklungstests

Für die Untersuchung der psychomotorischen Entwicklung stehen verschiedene Entwicklungstests zur Verfügung. An bewährten Entwicklungstests zu nennen sind die *Münchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik* [31], der *Griffiths-Test* [8] und aus den USA stammend der *Bayley-Test* [3], und der *Gesell-Test* [24], als auch für das Vorschulalter der *Kaufman-Test* [36,48,49]. Entwicklungstests sind Verfahren, die primär den Entwicklungsstand eines Kindes erfassen sollen. Der ermittelte Entwicklungsquotient liefert eine Aussage darüber, ob die Entwicklung eines Kindes altersgerecht ist, definiert als Relation von Entwicklungsalter zu Lebensalter. Bisher wurde davon ausgegangen, dass von den Ergebnissen eines Entwicklungstests im Säuglingsalter die Intelligenz im Schulalter oder im Erwachsenenalter unzureichend abgeleitet werden kann. Die empirische Befundlage (Largo [41,42] und Wolke [70]) besagt, dass bei normal entwickelten Kindern keine Vorhersage der Intelligenz geleistet werden kann, da es nur eine mäßige bis keine Korrelation zwischen dem Entwicklungsquotienten und Intelligenzquotienten gibt ($r=0,2-0,04$). Dadurch ist die prognostische Validität von Säuglingstests in Frage gestellt. Bei Risikokindern (z. B. extrem Frühgeborene <32.SSW) hingegen ist eine frühe Vorhersage der Intelligenz durch Entwicklungstests möglich (nach Wolke ab dem 5. Lebensmonat, nach Largo ab dem 9. Lebensmonat). Die Schlussfolgerung ist, dass die Gruppe der normalen und die Gruppe der leicht auffälligen Kinder schwer prädizierbar ist, wohingegen Risikokinder gut prädizierbar sind. Als weitere Gründe für die schlechte Voraussagefähigkeit der Entwicklungstests im Säuglingsalter gelten:

- a) Mit diesen Tests werden andere Funktionen als im späteren Alter untersucht
- b) In den ersten Lebensmonaten verändern sich die Denkprozesse von der Bewältigung einfacher sensomotorischer Anforderungen zu komplexeren Formen der Adaptation schnell. Zuletzt entwickelt sich die Fähigkeit zur Verallgemeinerung und Abstraktion.
(Piaget 1969 [53]: Sechs Stufen der Intellektuellen Entwicklung ¹).
- c) Im Säuglingsalter ist das Kind stark von Umgebungseinflüssen abhängig, die seine Entwicklung beschleunigen oder verzögern können, z.B. die Ernährung. Mangelernährung im frühen Alter ist ein sehr wichtiger Faktor, der die Entwicklung des Zentralnervensystems und damit die intellektuelle Leistungsfähigkeit beeinflusst.
- d) Im Kleinkindalter können aufgrund der Kommunikations- und Mitteilungs -schwierigkeiten, der falschen Interpretation von Reaktionen, Schwankungen der Aufmerksamkeit und Motivation und häufigen negativistischen Reaktionen große Messfehler auftreten.
- e) Die Ergebnisse von Entwicklungstests zeigen in den ersten Lebensmonaten intraindividuelle Schwankungen, bedingt durch die hohe Entwicklungs-geschwindigkeit und die im Vergleich zum älteren Kind geringe interindividuelle Variabilität. Dadurch kommt es bei vorübergehenden Beschleunigungen oder Verzögerungen zu einer sehr viel größeren Schwankung der Testergebnisse (Anderson, J. E., 1939 [2]).

Ein weiterer Grund für die Schwankung der Testergebnisse ist die Abhängigkeit einzelner Aufgaben voneinander.

Erst mit zunehmendem Alter stellt sich eine Stabilität der Testergebnisse ein (Bayley 1949 [3]).

Nachteile der Entwicklungstests liegen in der Zeitaufwendigkeit der Durchführung und in der erforderlichen Bereitschaft und Mitarbeitsfähigkeit bzw. -willigkeit des Kindes. Wichtige Informationen über das Kind können auf diese Weise verloren gehen, wenn sich das Kind verweigert oder den Test abbricht. Entwicklungstests werden auch zur therapeutischen Evaluation benutzt. Dabei wird die Entwicklung des Kindes wiederholt mit demselben Test überprüft. Die Testzuverlässigkeit (Reliabilität) ist mathematisch definiert, empirisch jedoch nicht exakt zu ermitteln, sondern wird mit Hilfe von Korrelationskoeffizienten geschätzt. Dadurch entsteht ein methodisches Problem, da die Eignung der Korrelationskoeffizienten bezweifelt wird

¹ Piagets sechs Stufen der intellektuellen Entwicklung innerhalb der sensomotorischen Periode.

- 1) Betätigung und Übung der Reflexe (Geburt – 1 Monat)
- 2) Erste erworbene Adaptationen und primäre Zirkulärreaktionen (1 – 4 Monate)
- 3) Sekundäre Zirkulärreaktionen; Verfahrensweisen zum Andauernlassen interessanter Erscheinungen, Koordination von Sehen und Greifen (4 – 8 Monate)
- 4) Koordination sekundärer Verhaltensschemata und ihre Anwendung auf neue Situationen (8-12 Monate)
- 5) Tertiäre Zirkulärreaktionen und die Entdeckung neuer Mittel durch aktives Ausprobieren, Suchen nach dem Neuen (12 – 18 Monate)
- 6) Erfindung neuer Mittel durch geistige Kombination (ab 18 Monate).

(Largo [41,42]), weil sie auf Stabilität der Rangordnung und nicht auf der Stabilität der Leistungsfähigkeit beruhen.

In der Literatur gibt es zur Prädiktion von Säuglingstest wenige Befunde. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Prädiktion des Griffiths-Test als Säuglingstest (Erläuterung des Griffiths-Test siehe unter 5 Methoden), mit Risikokindern (Frühgeborene und Kinder mit körperlich-neurologischen Defiziten) und mit einer neuen korrigierenden Formel für die Griffiths-Test-Ergebnisse, welche die Ergebnisse besser mit anderen Entwicklungs-/Intelligenztests vergleichbar macht (siehe korrigierende Formel für Griffiths-Test-Ergebnisse). Das Besondere an dieser Arbeit ist, dass das betrachtete Kollektiv im Gegensatz zu den Untersuchungen von Largo [41,42] und Wolke [70] auch Kinder mit Vorerkrankungen enthält.

Es wurden Kinder mit folgenden Diagnosen untersucht (Mehrfachdiagnosen pro Kind enthalten): Epilepsie (13), Hydrocephalus int. (11), Z. n. Hirnblutung (5), Zerebralparese (5), muskuläre Hypertonie der oberen Extremität (14) und muskuläre Hypertonie der unteren Extremität (14) (siehe Patientenauswahl und Stichprobenbeschreibung). Dazu werden folgende Fragestellungen bearbeitet:

3 Fragestellungen

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit folgenden Themen:

1) Der Stellenwert von Säuglings-/Entwicklungstests:

Erlaubt der Griffiths-Test (GES) eine Vorhersage auf die spätere kognitive Leistung des Kindes (hier die K-ABC-Testung)?

Diese Thematik wird hinsichtlich verschiedener Einflussvariablen untersucht:

2) Die Vorhersage von IQ durch EQ auf der Grundlage des individuellen SDS der EQ und IQ

3) Vergleich der Prädiktionsbefunde von Wolke [] und Largo [] mit den Prädiktionsbefunden dieser Arbeit unter Verwendung der Standard Deviation Scores

4) Untersuchungen zu den GES-Einzelskalen

5) Die EQ – IQ – Übergänge

6) Der Einfluss des Früh- /Reifgeborenen-Status

- Partialkorrelationen der Einflussvariable Früh- /Reifgeborenen-Status
- Die EQ – IQ – Übergänge unter der Einflussvariable Früh- /Reifgeborenen-Status

7) Der Einfluss der neurologischen Diagnose

- Partialkorrelationen mit der Kontrollvariable neurologische Diagnose
- Die EQ – IQ – Übergänge unter der Einflussvariable neurologische Diagnose

8) Der Einfluss der essentiellen Meilensteine

- Partialkorrelationen der Einflussvariable essentielle Meilensteine
- Die essentiellen Meilensteine im Hinblick auf den Früh- /Reifgeborenen-Status
- Die essentiellen Meilensteine im Hinblick auf die neurologische Diagnose

9) Der Einfluss der Variable Muskeltonus

10) Sensitivität und Spezifität

11) Die Korrekturformel nach Ivens & Martin

12) Die multivariate Gesamt-Prognose der K-ABC-Leistungen

Hierfür wurde folgende Stichprobe untersucht:

4 Patienten

4.1 Patientenauswahl und Stichprobenbeschreibung

In der vorliegenden Studie wurden Kinder innerhalb der ersten beiden Lebensjahre mit einem (Säuglings-) Entwicklungstest, dem Griffiths-Test (GES), im Hinblick auf ihre psychomotorische Entwicklung getestet. Die Kinder wurden für diese Arbeit in einem Zeitraum von April 1997 bis November 1999 rekrutiert und mit dem GES getestet.

Zu einem späteren Zeitpunkt wurden die Familien angeschrieben mit der Bitte um eine Nachuntersuchung der Kinder. Hierbei wurden die Eltern über die Fragestellungen und Ziele der Nachuntersuchung aufgeklärt. Spezifische Daten der Kinder wurden in einem Erfassungsbogen (s. Erfassungsbogen, Kapitel 13 Anhang) aufgenommen.

Die Kinder wurden mit der Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC), einem Test zur Messung der Intelligenz und Fertigkeiten, getestet. Die Kinder befanden sich hierbei in einem Alter zwischen 3,38 und 9,1 Jahren. D. h. dass diese Nachtestung ca. 4 ± 1 Jahre später durchgeführt wurde – in den Jahren 2001 bis 2004.

Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs wurden die getesteten Kinder in Lebensquartalen (LQ) zusammengefasst:

Lebensquartalseinteilung und entsprechende EQ-Bezeichnungen

Lebensquartal	Lebensmonat	Entsprechende EQ-Bezeichnungen
1.	1.-3.	EQ1-3
2.	4.-6.	EQ4-6
3.	7.-9.	EQ7-9
4.	10.-12.	EQ10-12
5.	13.-15.	EQ13-15
6.	16.-18.	EQ16-18
7.	19.-21.	EQ19-21
8.	22.-24.	EQ22-24

Tab. (2)

Zu beachten ist, dass manche Kinder z. T. mehrfach, zu verschiedenen Testzeitpunkten, und außerdem, dass ein Großteil der Kinder in einem Lebensalter über einem Lebensjahr getestet worden sind (s. Abb. 1).

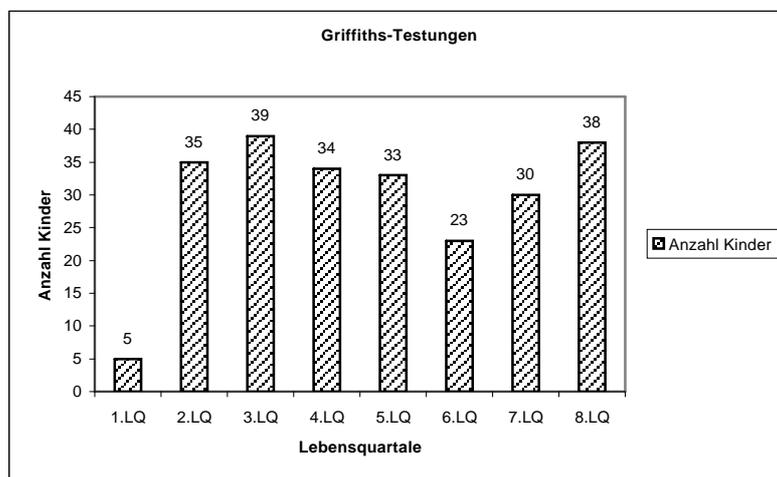


Abb. (1)

Dies wird an späterer Stelle wichtig, s. Ergebnisse 6.1 und Diskussion 7.1, an der die Altersabhängigkeit früher Entwicklungstests untersucht wird.

Die Stichprobe umfasste insgesamt 90 Probanden-Kinder. Von den 90 rekrutierten Kindern waren 47 weiblichen und 43 männlichen Geschlechts. Von den 90 getesteten Kindern waren 46 frühgeborene und 44 reifgeborene Kinder. Von den 46 frühgeborenen Kindern waren 23 weiblichen und 23 männlichen Geschlechts. Bei den reifgeborenen Kindern betrug die Anzahl der Mädchen 24 und bei den Jungen 20.

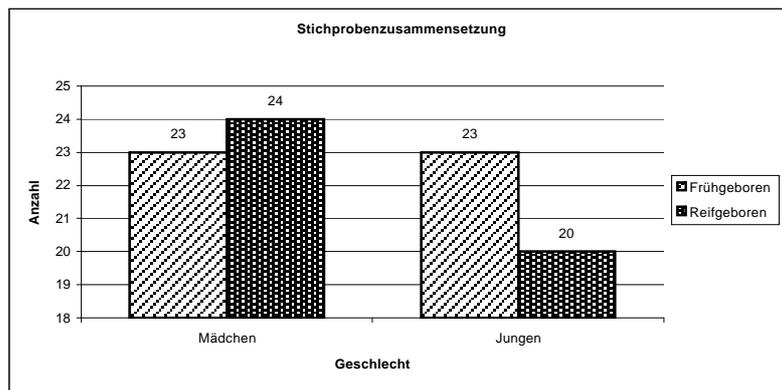


Abb. (2)

Die Stichprobe umfasste auch nicht gesunde Kinder, was sich durch neurologische Auffälligkeiten, aber auch durch schlechtere Testergebnisse z. T. ausdrückte (s. Ergebnisse, 6.7). In der folgenden Aufstellung sind Mehrfachdiagnosen pro Kind enthalten.

Die frühgeborenen Kinder wiesen folgende Diagnosen auf: Epilepsie (5), Hydro-cephalus int. (5), Z. n. Hirnblutung (5), Zerebralparese (2), muskuläre Hypertonie der oberen Extremität (19), muskuläre Hypertonie der unteren Extremität (16), muskuläre Hypotonie der oberen Extremität (1), Hyperreflexie (10), Sensibilitätsstörungen (2) und leichter isolierter motorischer Rückstand (9).

Bei den reifgeborenen Kindern hatten wir Kinder mit Epilepsie (8), Hydrocephalus int. (6), Zerebralparese (3), muskuläre Hypertonie der oberen Extremität (6), muskuläre Hypertonie der unteren Extremität (5), muskuläre Hypotonie der oberen Extremität (11), muskuläre Hypotonie der unteren Extremität (14), Hyperreflexie (16), Sensibilitätsstörungen (3) und leichter isolierter motorischer Rückstand (9) als Diagnosen.

4.2 Die Nachuntersuchung

Während der Nachuntersuchungen wurde versucht eine ruhige und entspannte Atmosphäre herzustellen, so dass eine gute Mitarbeit der Kinder zu erreichen war. Sowohl die Eltern der Kinder als auch die Kinder selbst waren zum großen Teil freundlich und aufgeschlossen. Je

nach Alter dauerte die Nachuntersuchung mit dem K-ABC zwischen 1 und 3 Stunden, meist mit im Anschluss stattfindendem Elterngespräch.

4.3 Datenerhebung

Aus den Krankengeschichten wurden folgende Daten erhoben:

- Name, Adresse, Geburtsdatum, Geschlecht, Körpergewicht, Körpergröße, Kopfumfang, SSW (zum Zeitpunkt der Geburt)
- Neurologische Daten: Haltungskontrolle des Kopfes und Rumpfes, Spontanaktivität, Muskeltonus, Muskeleigen- und Fremdreﬂexe, Reflexzonen, Exzitabilität, Sensibilitätsstörungen, Frustrationstoleranz, neonatale motorische Automatismen, Hirnnerven, Augenmotorik, Hören, Sehen, Anfälle, pathologische Spontanbewegungen, Persistenz von Primitivreflexen (zu Zeitpunkten der Griffiths-Testungen)
- Erreichen der essentiellen Meilensteine
- EKG (wenn vorhanden)
- EEG (wenn vorhanden)
- MRT/CT (Gehirn, wenn vorhanden)
- Ultraschall (Gehirn, wenn vorhanden)
- Allgemeine Entwicklung: freies Sitzen, freie Schritte, erste Worte (anamnestisch erhoben)
- Diagnosen
- Familienanamnese.

(s. Erfassungsbogen, Kapitel 13 Anhang)

Im Folgenden werden die für diese Arbeit benutzten Testmethoden beschrieben:

5 Methoden

5.1 Der Griffiths-Test (GES)

Der Griffiths Test ist eine häufig benutzte Methode zur Untersuchung der frühkindlichen Entwicklung und wird von Psychologen als auch Kinderärzten angewendet. Ruth Griffiths (1895-1973) hat die Mental Development Scale 1954 [26] zum ersten Mal unter dem Titel „The abilities

of babies“ veröffentlicht. Der Griffiths-Test liegt außer in Englisch und Deutsch auch in Italienisch, Schwedisch und Spanisch vor. Der Test dient zur Feststellung des Entwicklungsstandes für die Frühdiagnose von Entwicklungsstörungen, -verzögerungen und -abweichungen und damit für die Einleitung einer wirkungsvollen Frühbehandlung.

Der Griffiths Test besteht aus fünf Unterskalen:

- A MOTORIK
- B PERSÖNLICH-SOZIAL
- C HÖREN UND SPRECHEN
- D AUGEN UND HAND
- E LEISTUNGEN

A: Motorik. Diese Skala beurteilt die motorische Entwicklung des Kindes.

B: Persönlich-Sozial. Diese Skala dient zur Beurteilung der persönlichen Anpassung.

C: Hören und Sprechen. Diese Skala erfasst das Hörvermögen im Sinne von aktivem Lauschen und Reagieren auf unterschiedliche akustische Reize sowie das vorsprachliche Vokalisieren und die eigentliche Sprachentwicklung.

D: Augen und Hand. Diese Skala beurteilt die Entwicklung der Handfunktion und das Hantieren sowie die Augen-Hand-Koordination.

E: Leistungen. Diese Skala dient zur Erfassung, wie das Kind durch sinnvolles Hantieren und durch Auskundschaften der Umgebung seine Fähigkeiten in neuen Situationen anwendet. Damit gibt diese Skala Auskunft über die intellektuelle Entwicklung im engeren Sinne.

In jeder der fünf Unterskalen werden pro Monat zwei Punkte vergeben, woraus sich eine Gesamtpunktzahl von 240 für 24 Monate ergibt.

5.1.1 Möglichkeiten des Griffiths-Tests

- Der Griffiths-Test dient der Einschätzung des Entwicklungsstandes des Kindes
- Er kann zur Beratung der Eltern herangezogen werden
- Er dient als Verlaufskontrolle bei Kindern mit Entwicklungsrisiken (z.B. Phenylketonurie)
- Er kann Therapieerfolge nach Förderungsmaßnahmen überwachen

5.1.2 Der Ceiling-Effekt

Unter dem Ceiling-Effekt wird die Beeinträchtigung der EQ-Bestimmung durch die Test-„Decke“ bei älteren oder akzelerierten Probanden verstanden. Ab dem Alter von 18 Monaten kann es bei Kindern, die in der Entwicklung weit voraus sind zu einer Unterbewertung kommen. Das heißt, sie stoßen an die Grenze des Testverfahrens, das bis zu 24 Monaten reicht: ein 18 Monate altes Kind, das Aufgaben aus dem Bereich von 24 Monaten löst, hat im Alter von 24 Monaten nicht mehr die Möglichkeit zusätzliche Aufgaben zu lösen (mangels weiterer Test-Aufgaben), so dass seine Leistung im Verhältnis zur Vorleistung geringer ist.

5.1.3 Der Floor-Effekt

In den ersten Lebensmonaten kommt es bei den Entwicklungsquotienten zu großen Schwankungen um den Mittelwert aufgrund der niedrigen Ziffern im Zähler und Nenner. In der deutschen Version wird eine Floor-Effekt-Korrektur durch Hinzuzählen von zwei Monaten zum Entwicklungsalter und Lebensalter vorgenommen. Es genügt eine Korrektur bis zum Alter von drei Monaten, da sich die korrigierten und unkorrigierten Werte danach nur noch geringfügig unterscheiden.

5.1.4 Allgemeines zum Test

Das Testmaterial

Das Kind wird durch die Testgegenstände stimuliert mit ihnen zu spielen und auf diese Weise zu zeigen, was es kann.

Ausstattung des Untersuchungsraumes

Der Untersuchungsraum sollte gemütlich aussehen und der Untersucher sollte keinen weißen Kittel tragen.

Erforderliche Zeit

Trotz der großen Zahl von Aufgaben kann der Test in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden. Die Testzeit ist nicht begrenzt und richtet sich nach dem Alter des Kindes: in den ersten 12 Monaten benötigt man 20-30 Minuten, danach etwa bis zu 45 Minuten. Am Ende des zweiten Lebensjahres kann der Test 60 Minuten dauern. Die Untersuchungszeit ist auch von der

Bereitschaft des Kindes zur Mitarbeit und seiner Konzentrationsfähigkeit abhängig. Auch bei ängstlichen Kindern muss der Untersucher mehr Zeit einräumen.

Verhaltenszustand des Kindes

Das Verhalten sollte während der Untersuchung stets mitbeobachtet und notiert werden.

Folgende Dimensionen werden erfasst:

- a) Ängstlichkeit
- b) Kooperativität
- c) Ablenkbarkeit
- d) Lebhaftigkeit
- e) Eigenwilligkeit
- f) Beeinträchtigungen, z.B. Müdigkeit, Hunger oder Erkrankungen.

Testreihenfolge

Es gelingt meist nicht, sich an eine feste Untersuchungsreihenfolge zu halten. Die Schwankungen im Verhalten und in der Stimmung des Kindes erfordern Flexibilität. Es sollte versucht werden die fünf Unterskalen nacheinander durchzugehen ohne eine fixe Reihenfolge zu verfolgen.

Jede Testaufgabe darf max. zweimal gestellt werden. Mehr als zwei Versuche sind nicht erlaubt. Man beendet den Test, wenn das Kind etwa sechs Aufgaben hintereinander in jeder Sub-Skala nicht gelöst hat.

5.1.5 Bewertung der Testleistungen und Berechnung der Entwicklungsquotienten

Rechenbeispiel für Reifgeborene (mit Floor-Effekt-Korrektur)

Beispiel einer Erstellung des Entwicklungsquotienten am Beispiel eines drei Monate alten Reifgeborenen.

Zunächst werden die gelösten Aufgaben in den Unter-Skalen A-E zusammengezählt und die Gesamtpunktzahl ermittelt.

A	B	C	D	E
6	7	7	8	7

(Griffiths-Unterskalen A-E, a)

Insgesamt 35 erfüllte Aufgaben.

Entwicklungsalter in Monaten = Gesamtpunktzahl (hier 35) / 10 = 3,5

Der Gesamtentwicklungsquotient wird ermittelt, indem man das Entwicklungsalter mit 100 multipliziert und durch das Lebensalter dividiert.

Zur Vermeidung des Floor-Effektes werden jeweils zwei Monate hinzugezählt.

Lebensalter 3 Monate

Entwicklungsalter 3,5 Monate

Gesamtentwicklungsquotient = $(3,5 \text{ Monate} + 2 \text{ Monate}) * 100 / (3 \text{ Monate} + 2 \text{ Monate}) = 110$

Rechenbeispiel für Frühgeborene

Beispiel eines 10 Monate alten Frühgeborenen mit einer Schwangerschaftsdauer von 29 Wochen: Zeit des Zufrühgeboreneins 2,5 Monate.

Diese Zeit des Zufrühgeboreneins muss vom Lebensalter abgezogen werden: in diesem Fall 10 Monate – 2,5 Monate = 7,5 Monate.

Gesamtpunktzahl

A	B	C	D	E
17	16	15	16	15

(Griffiths-Unterskalen A-E, b)

Insgesamt = 79

Zur Ermittlung des Entwicklungsalters wird die Gesamtpunktzahl durch 10 geteilt (da bis zu 24 Monaten 10 Aufgaben für jeden Lebensmonat vorhanden sind).

Entwicklungsalter in Monaten = Gesamtpunktzahl / 10 = $79 / 10 = 7,9$

Der Gesamt-Entwicklungsquotient wird ermittelt, indem man das Entwicklungsalter mit 100 multipliziert und durch das Lebensalter dividiert.

Lebensalter 10 Monate, korrigiert 7,5 Monate; Entwicklungsalter 7,9 Monate

Gesamt-Entwicklungsquotient = $7,9 * 100 / 10 = 79$ (unkorrigiertes Alter)

$= 7,9 * 100 / 7,5 = 105,3$ (korrigiertes Alter)

An dem großen Unterschied von 26 Punkten zwischen dem korrigierten Alter und unkorrigierten Alter kann man sehen, wie wichtig die Alterskorrektur bei Frühgeborenen ist. Ohne Alterskorrektur würde man den Entwicklungsstand unterschätzen.

5.1.6 Entwicklungsprofile

Für jede der fünf Unterskalen A: Motorik, B: Persönlich-Sozial, C: Hören und Sprechen, D: Auge und Hand, E: Leistungen kann ein eigener Entwicklungsquotient berechnet werden. Durch diese Einteilung ist es möglich, ein differenziertes Entwicklungsprofil zu erstellen. Mit Hilfe der Unterskalen kann man feststellen, ob eine Retardierung in einem Leistungsbereich vorliegt, oder ob die Entwicklung gleichmäßig verläuft.

5.1.7 Unabhängigkeit vom Test-Anwender

Die Arbeit von Smith, Bidder, Gardner und Gray [61] untersuchte und belegte, dass die Testergebnisse der Griffiths-Testungen unabhängig vom Anwender sind. Es ergaben sich keine signifikanten Diskrepanzen zwischen den Anwendern unterschiedlichen Hintergrunds und Erfahrung.

5.1.8 Trennung zwischen „noch normal“ und „schon abnorm“

Nach Griffiths ist die Diagnose eines Entwicklungsdefizites dann zu stellen, wenn das Testergebnis zwei Standardabweichungen unter dem Mittelwert liegt. In der deutschen Version beträgt die Standardabweichung des Testergebnisses 10, so dass die untere Grenze des Normalen bei einem Entwicklungsquotienten von 80 liegt. Eine weitere Hilfe für die Einteilung zwischen geistigem Defekt und normaler Entwicklung ist die Analyse des unteren Bereichs der prozentualen Verteilung. Dies betrifft die Ergebnisse, die innerhalb der untersten zwei Prozent liegen. Diese zwei Prozent entsprechen in etwa dem Prozentsatz geistig Behinderter.

5.1.9 Anpassung des Griffiths-Tests an deutsche Verhältnisse

Für jedes Land gibt es nationale Besonderheiten. Deshalb werden für jedes Land eigene Entwicklungsnormen benötigt. Es ist nicht ausreichend, einen ausländischen Test einfach ins Deutsche zu übersetzen. Durch die Untersuchung einer genügend großen Zahl von Kindern aus normalem sozialen Umfeld lassen sich der nationale Entwicklungstrend und die entsprechenden Normalwerte ermitteln. Es ist erforderlich die Testaufgaben altersentsprechend einzuordnen und die Variationsbreite und Reihenfolge zu bestimmen. Die Platzierung einer Aufgabe wird anhand der 50. Perzentile vorgenommen: d.h. die Aufgabe wird dem Alter zugeordnet, in welchem sie

von 50% der Kinder gelöst werden kann. Die Variationsbreite für eine Aufgabe entspricht dem Bereich zwischen der 5. und 95. Perzentile.

Für die deutsche Version des Griffiths-Tests wurden diejenigen Aufgaben modifiziert oder eliminiert, die sich als ungeeignet erwiesen haben. Der deutsche Griffiths-Test beinhaltet 208 Aufgaben für die ersten beiden Lebensjahre. Die deutsche Version ist zugleich eine Überarbeitung und Aktualisierung der Version von 1954. Die Version von 1954 gründet auf der Untersuchung der Geburtsjahrgänge 1947-1951. Die deutsche Version basiert auf einer Stichprobe von Kindern, die zwischen 1967 und 1974 geboren sind.

Die Kinder sind von Geburt an bis zum Alter von sechs Jahren regelmäßig psychologisch und neurologisch untersucht worden:

- im ersten Lebensjahr monatlich
- im zweiten Lebensjahr monatlich bis vierteljährlich
- anschließend halbjährlich.

Auswahlkriterien:

- Genügend enge Untersuchungsintervalle, um eine exakte Altersplatzierung der Testaufgaben zu ermöglichen.
- Regelrechte Gesamtentwicklung bis zum Schulalter.

Anzahl der Kinder:

- Reifgeborene : 58 erfüllten die Auswahlkriterien
- IUN Frühgeborene: 44 erfüllten die Auswahlkriterien
- Gesamtstichprobe: umfasst 102 Kinder, 51 Mädchen und 51 Jungen.

5.1.10 Notwendigkeit einer Alterskorrektur bei Frühgeborenen

Frühgeburtlichkeit ist definiert als Geburtszeitpunkt im Alter von 37 Wochen und darunter. Die mittlere normale Schwangerschaftsdauer beträgt 40 Wochen. Die Differenz zwischen dem tatsächlichen Tag der Geburt und dem errechneten Geburtstermin ist die Zeit des Zufrühgeboreneins. Diese Zeit muss vom Lebensalter abgezogen werden: dadurch ergibt sich das korrigierte Alter.

Eine Alterskorrektur ist wichtig, da im Säuglingsalter die Entwicklungsgeschwindigkeit sehr hoch ist, und die Reaktionen altersabhängig sind. Die Notwendigkeit einer Alterskorrektur bei Frühgeborenen wurde anhand vieler Arbeiten untersucht und hat sich durchgesetzt (Gesell 1947

[24], Goodenough 1949 [25], Drillien 1964 [17], Brunet und Lezine 1965 [12], Knobloch und Psamanick 1966 [37], Illingworth 1957 [34], Hellbrügge 1978 [31]).

5.1.11 Vergleich zwischen Frühgeborenen (mit Alterskorrektur) und Reifgeborenen

Im ersten Lebensjahr schneiden Frühgeborene überwiegend besser ab als die Reifgeborenen. Im zweiten Lebensjahr ist es umgekehrt: die Reifgeborenen schneiden besser ab als die Frühgeborenen.

Hanson [28] untersuchte die Item-Reliabilität der Griffiths-Skalen und beschrieb, dass 88% aller Durchführungen zuverlässig waren. Bei dieser Studie fiel als weiteres Ergebnis auf, dass bei frühgeborenen Kindern mit Alterskorrektur die Testwerte besser als bei den reifgeborenen Kindern waren. Bei dem Vergleich der Reifgeborenen mit den Frühgeborenen mit Alterskorrektur zeigte sich auch in den Untersuchungen von Brandt und Sticker [10] die Tendenz, dass die Frühgeborenen bessere Ergebnisse erzielen. In dieser Arbeit schnitten die Frühgeborenen mit Alterskorrektur im Alter von 1, 2 und 8 Monaten signifikant ($p < 0,05$) besser ab als die Reifgeborenen. Lediglich mit 15 Monaten schnitten die Reifgeborenen signifikant besser ab. Auch in der Longitudinalstudie von Hunt und Rhodes [33] erwies sich, dass die alterskorrigierten Frühgeborenen im Alter von 2 Monaten bessere Testergebnisse im hier angewendeten Bayley-Test [3] erzielten. Ebenfalls in der Studie von Brandt und Sticker [10] erwies sich, dass Unterschiede bei den Früh- und Reifgeborenen hinsichtlich der Entwicklungstestergebnisse mit zunehmendem Alter schwinden. Dies wird darauf zurückgeführt, dass in den ersten beiden Lebensjahren die Entwicklungsgeschwindigkeit besonders hoch ist, und diese mit zunehmendem Alter abnimmt. Aus diesem Grund befürwortet diese Arbeit, dass eine Alterskorrektur bei Frühgeborenen zumindest in den ersten beiden Lebensjahren durchgeführt wird.

5.1.12 Geschlechtsunterschiede

Ruth Griffiths geht in ihren Griffiths-Versionen von 1954 [26] und 1970 [27] nicht auf Geschlechtsunterschiede ein.

5.1.13 Einfluss der Sozialschicht

In den ersten beiden Lebensjahren besteht zwischen der Sozialschicht und der Entwicklung des Kindes nur ein geringer bzw. kein Zusammenhang. Die mütterliche Fürsorge – oder einer anderen Pflegeperson – spielt dagegen für die kindliche Entwicklung in den ersten beiden Lebensjahren eine große Rolle. Heimerziehung weist einen nachteiligen Einfluss auf die seelisch-geistige Entwicklung (Pseudodebilität) von Säuglingen und Kleinkindern auf (Hellbrügge 1978 [31]). Bei Verbesserung der Pflegebedingungen zeigen solche Kinder ein deutliches Aufholen des Entwicklungsrückstandes. Die soziale Schicht der Stichprobe wird anhand des Berufes und der Schulbildung der Mutter bzw. des Vaters eingeschätzt.

5.1.14 Korrigierende Formel für Griffiths-Test-Ergebnisse

Eine der neuesten Arbeiten hinsichtlich des Griffiths-Tests ist der Report von Ivens und Martin [35]. Ihre Erkenntnisse sind wie folgt: Der Gesamtentwicklungsquotient und die einzelnen Skalen des Griffiths-Tests haben verschiedene Bedeutungen und Standardabweichungen. Sie differieren von üblichen Standards unter Entwicklungstests. Direkte Vergleiche zwischen den Ergebnissen der Griffiths-Unterskalen und zwischen dem Ergebnis des Gesamtentwicklungsquotienten mit Testergebnissen anderer Entwicklungs-/Intelligenztests sind somit anfällig für Fehlinterpretationen. Eine korrigierende Formel für die Griffiths-Ergebnisse kann diesem abhelfen.

$$SS2 = M2 - \left(\frac{M1 - SS1}{SD1} * SD2 \right)$$

SS2 = neu angepasster Standardwert (Mittelwert 100, Standardabweichung 15)

M2 = Mittelwert des normalen Standardwertes (100)

M1 = Mittelwert für die Griffiths-Unterskalen oder den Gesamtentwicklungsquotienten

SS1 = Griffiths Standardwert

SD1 = Standardabweichung für die Griffiths-Unterskalen oder den Gesamtentwicklungsquotienten

SD2 = normale Standardabweichung (15)

Untersuchungen zum prädiktiven Wert des Griffiths-Tests

Bowen, Gibson, Leslie, Arnold, Ma und Starte [7] untersuchten den prädiktiven Wert des Griffiths-Tests anhand des Stanford-Binet-Tests [65] und des Beery-Tests [5]. Ihre Untersuchungsergebnisse zeigten, dass eine Korrelation der Testergebnisse existiert. Allerdings besteht nur eine schwache Korrelation der Griffiths-Entwicklungsquotienten unter einem Lebensjahr und dem späteren Intelligenzquotienten im Alter von 5 Jahren ($r=0.47$), jedoch eine starke Korrelation zwischen dem Griffiths-Entwicklungsquotienten über einem Lebensjahr und dem 5-Jahres-Intelligenzquotienten ($r=0.78$). Die Schlussfolgerung dieser Arbeit war, dass der Griffiths-Test bei Anwendung über einem Lebensjahr ein guter Prädiktor der späteren kognitiven Leistungen darstellt. Die Studien von Largo, Graf, Kundu, Hunziker, Molinari [41] und von McCall [46] zeigten, dass Entwicklungstests einen limitierten Aussagewert im Hinblick auf die Prädiktion des späteren IQ haben, wenn sie in einem Alter unter zwei Jahren durchgeführt werden. Weitere vergleichende Untersuchungen hinsichtlich des Griffiths-Test und eines anderen Entwicklungstests waren die Arbeit von Ramsay und Fitzhardinge [54] und die Arbeit von Beail [4], die dazu den Bayley-Test [3] benutzten. Das Ergebnis beider Studien war, dass die Interkorrelation beider Tests sehr hoch war ($p<0,01$), wobei die erzielten Ergebnisse konsistent höher beim Griffiths-Test lagen als beim Bayley-Test.

Sehr wichtige Arbeiten hinsichtlich der Prädiktion des Griffiths-Tests stammen von Largo [41,42] und Wolke [70]. Deren Befunde besagen, dass bei normal entwickelten Kindern kaum eine Vorhersage der Intelligenz geleistet werden kann (durch frühe Entwicklungstests), da es nur eine mäßige bis keine Korrelation zwischen dem Entwicklungsquotienten und Intelligenzquotienten gibt ($r=0,2-0,04$). Bei Risikokindern (z. B. extrem Frühgeborene $<32.SSW$) hingegen ist eine frühe Vorhersage der Intelligenz durch Entwicklungstests möglich (nach Wolke ab dem 5. Lebensmonat, nach Largo ab dem 9. Lebensmonat). Die Schlussfolgerung ist, dass die Gruppe der normalen und die Gruppe der leicht auffälligen Kinder schwer prädizierbar ist, wohingegen Risikokinder gut prädizierbar sind. Als weiteres Prädiktionsproblem von Entwicklungstests sah Largo [41,42] die fehlende Eignung der Korrelationskoeffizienten, da diese auf der Stabilität der Rangordnung und nicht auf Stabilität der Leistungsfähigkeit beruhen. Eine Verbesserung der Prädiktion kann erreicht werden durch zusätzliche Berücksichtigung weiterer Parameter (z. B. klinisch-neurologischer Befund, Risiko-Anamnese). Auf diese beiden Autoren, Largo und Wolke, wird in der Diskussion dieser Arbeit noch häufig Bezug genommen.

Griffiths-Test und Schulleistungen

Conn [14] untersuchte den Zusammenhang zwischen Griffiths-Testergebnissen und späteren Schulleistungen der Kinder als sie 7 Jahre und älter waren. Diese Analyse zeigte einen signifikanten Zusammenhang zwischen den früheren Testergebnissen und den späteren Schulleistungen. Hier zeigte sich die Reliabilität des Griffiths-Tests. Die italienische Longitudinalstudie von Benatti, Ferrari, Giustardi, Filippi, Pinelli, Bosi, Modena und Cavazzuti [6] untersuchte die Konsistenz des Griffiths-Test anhand vierteljährlicher Testungen von 20 gesunden Kindern über ein Jahr hinweg. Die Ergebnisse der Testzeitpunkte zeigten ein ausgeglichenes Bild bzgl. der verschiedenen Skalen des Griffiths-Tests – dies belegt ebenfalls den Grad der Stabilität der Untersuchung am selben Kollektiv (Reliabilität). In dieser Analyse fand sich wiederum, siehe die Studie von Hanson, Smith und Hume [29], die Tendenz, dass die Kinder insgesamt bessere Ergebnisse erzielten als in den Original-Daten von Griffiths (1954) [26].

In dieser Arbeit wurde zur Prädiktionanalyse des Griffiths-Tests und zur Überprüfung o. a. Befunde eine Nachuntersuchung mittels der Kaufman Assessment Battery for –Children (K-ABC) durchgeführt, einem Test zur Messung von Intelligenz und Fertigkeiten.

Diese soll im folgenden Kapitel beschrieben werden:

5.2 Die Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC)

Das Ehepaar Alan und Nadeen Kaufman veröffentlichte 1983 einen Test zur Messung von Intelligenz und Fertigkeiten (Kaufman-Assessment Battery for Children [36]), der für Kinder im Alter von 2,6 bis 12,5 Jahren normiert wurde.

Die K-ABC geht von einer Intelligenz aus, die durch die Art und Weise in der Informationen verarbeitet und Probleme gelöst werden, definiert ist. Grundlage dieser Definition, die ihrerseits Basis des gesamten Testes darstellt, sind Erkenntnisse der Neuropsychologie und kognitiven Psychologie.

5.2.1 Ziele bei der Entwicklung der K-ABC

Bei der Erstellung der K-ABC wurden verschiedene Ziele, die sowohl in den persönlichen Erfahrungen der Autoren als auch in einer allgemeinen Kritik an der standardisierten Intelligenzmessung begründet sind, verfolgt.

Wesentliche Ziele des Autorenpaares Kaufman sind:

- 1) Die Messung der Intelligenz sollte auf einer theoretischen Basis begründet und diese durch genügend empirische Studien abgesichert sein.
- 2) Grundsätzlich basierend auf der Intelligenztheorie von Cattell und Horn wurde eine getrennte Messung von angeeignetem faktischen Wissen und der individuellen Problemlösefähigkeit angestrebt (vgl. Cattell und Horn in Melchers und Preuss 1991 [48,49]). Cattell und Horn verstanden Problemlösen als Intelligenz und Faktenwissen als Ausdruck eines erfolgten Lernens. Die K-ABC ist also wesentlich genauer und differenzierter als die meisten anderen Intelligenztests, bei denen Faktenwissen und angewandte Fähigkeiten zu gleichen Teilen den Gesamt-IQ beeinflussen. Ein Gesamt-IQ sollte im K-ABC ohnehin vermieden werden, vielmehr sollten die Testergebnisse immer nur bezüglich der jeweilig zugrunde liegenden Skala ausgewertet und interpretiert werden. Eine wichtige Aufgabe der Testdiagnostik sollte sein, eine adäquate Zuordnung von Förderungsmaßnahmen zu ermöglichen. Weitere in diesem Rahmen nicht näher interessante Ziele waren: Eine leichte Durchführbarkeit und ein hohes Maß an Objektivität der Bewertung. Es sollten die Leistungen von Kindern aus Minderheitsgruppen und von behinderten Kindern ebenfalls erfasst werden können. Es sollten verschiedene neuartige Item- bzw. Aufgabentypen eingesetzt werden.

Die K-ABC misst Intelligenz, die definiert wird als die Fähigkeit, mit der ein Individuum Probleme löst und Informationen verarbeitet. Der Schwerpunkt liegt auf der Gewandtheit bei der Informationsverarbeitung. Die Skalen des einzelheitlichen Denkens und die des ganzheitlichen Denkens stehen für zwei Arten mentaler Funktionen: sequentielle Funktion und simultane Funktion. Die Fertigkeitenskala dient zur Messung der allgemeinen und sprachlichen Intelligenz (Wortschatz, sprachliches Auffassungsvermögen) und des Schulwissens (Lesen, Rechnen, allgemeines Wissen). Man erhält so Informationen aus der kulturellen und schulischen Umgebung und deren adäquaten Anwendung. Die K-ABC unterscheidet zwischen Problemlösung und Faktenwissen, wobei das Problemlösen als eigentliche Intelligenz und das Faktenwissen als Erlerntes differenziert wird.

Der Anwendungsbereich der K-ABC erstreckt sich auf die psychologisch-diagnostische Prüfung, auf die erziehungs-psychologische Untersuchung von Lernbehinderten oder anderen auffälligen Kindern, auf den Zweck der Erstellung, Einleitung und Durchführung von Förderungsmaßnahmen und auf die Prüfung von Minderheitengruppen. Sie dient als Prüfungsinstrument für das Vorschulalter, als neuropsychologisches Prüfverfahren und als Forschungsinstrument.

5.2.2 Aufbau der K-ABC

Die K-ABC ist in 16 Subtests untergliedert, die auf 3 bzw. 4 Skalen basieren. Es handelt sich dabei um die Skalen des einzelheitlichen und des ganzheitlichen Denkens, die zu der Skala der intellektuellen Fähigkeiten zusammengefasst werden können. Bei der Entwicklung der Untertests zur Überprüfung der intellektuellen Fähigkeiten wurde weitgehend Wert darauf gelegt, dass gute sprachliche Fähigkeiten der untersuchten Kinder zur Lösung der Items nicht notwendig sind. Von Aufgaben dieser Skalen sind die Items abzugrenzen, die auf einer sogenannten Fertigkeitenskala und auf einer sprachfreien Skala begründet sind. Die Fertigkeitenskala beinhaltet Maße, die schon von älteren Schulwissenstests oder von Tests zur sprachlichen oder allgemeinen Intelligenz verwendet und von den Autoren der K-ABC überarbeitet und verbessert wurden.

5.2.3 Gesamt-Skalen intellektueller Fähigkeiten

Die Gesamt-Skalen intellektueller Fähigkeiten lassen sich, wie bereits erörtert, in die Skala einzelheitlichen und ganzheitlichen Denkens untergliedern. Items, die auf die Skala einzelheitlichen Denkens zurückzuführen sind, stellen immer ein Problem dar, das durch folgerichtiges oder serielles Denken bzw. Schlussfolgern gelöst werden muss. Die einzelnen Aspekte einer solchen Aufgabe folgen in direkter sachlicher oder zeitlicher Beziehung aufeinander.

Skala Einzelheitlichen Denkens wird durch folgende Untertests erfasst:

1. Handbewegungen: Das Wiederholen von Handbewegungen in der gleichen Reihenfolge wie sie vom Versuchsleiter vorgeführt wurden.
2. Zahlennachsprechen: Das Nachsprechen von Zahlen in der Reihenfolge wie sie vom Versuchsleiter vorgegeben wurden.
3. Wortreihe: Der Versuchsleiter benennt eine Reihe von Objekten mit Namen, die in derselben Reihenfolge auf einer nachfolgend dargebotenen Tafel gezeigt werden sollen.

Skala Ganzheitlichen Denkens wird durch die folgenden Untertests erfasst:

1. **Zauberfenster:** Es soll ein Bild erkannt werden, das hinter einem schmalen Fenster langsam bewegt wird, wobei immer nur ein Ausschnitt des Bildes zu erkennen ist.
2. **Wiedererkennen von Gesichtern:** Auf einem Gruppenfoto sollen Gesichter, die unmittelbar zuvor dargeboten wurden, wiedererkannt werden.

3. **Gestaltschließen:** Ein Objekt, das in einer unvollständigen „Tintenkleckszeichnung“ dargeboten wird, muss erkannt und benannt werden.
4. **Dreiecke:** Farbige Gummidreiecke sollen gemäß einer gleichzeitig dargebotenen Vorlage auf dem Tisch angeordnet werden.
5. **Bildhaftes Ergänzen:** Das Bild bzw. die abstrakte Figur soll ausgewählt werden, wodurch eine visuell dargebotene Analogie am besten vervollständigt wird.
6. **Räumliches Gedächtnis:** Es soll die Anordnung von Bildern auf einer kurz zuvor dargebotenen Seite erinnert werden.
7. **Fotoserie:** Die Fotografien eines Geschehens sollen in die chronologisch richtige Reihenfolge gebracht werden.

Eine zusätzliche Beanspruchung des folgerichtigen Schließens bezieht häufig das Kurzzeitgedächtnis mit ein, insbesondere bei den Subtests *Zahlennachsprechen* und *Handbewegungen*.

5.2.4 Die Fertigkeitenskala

Die Items der Fertigkeitenskala sollen Faktenwissen und Fertigkeiten erfassen, die gewöhnlich in der Schule und durch Umwelterfahrungen erworben werden. Die erfolgreiche Bearbeitung der Subtests der Fertigkeitenskala erfordern viel sprachliches Verständnis und auch Ausdrucksvermögen. Die erworbenen Fertigkeiten sollen im Sinne von Sternberg als angehäuften Ergebnisse früherer Vorgänge des Aneignens, Merkens und Transferlernens verstanden werden (vgl. Sternberg in Melchers und Preuss 1991 [48,49]).

Die **Fertigkeitenskala** umfasst die folgenden Untertests:

1. **Wortschatz:** Es soll ein Objekt benannt werden, das auf einem Foto dargestellt wird.
2. **Gesichter und Orte:** Eine Märchengestalt, eine bedeutende Sehenswürdigkeit oder eine bekannte Persönlichkeit werden auf einem Foto oder einer Zeichnung dargeboten. Hier ist die Aufgabe, das Dargebotene zu erkennen und zu benennen.
3. **Rechnen:** Durch Zähl- und Rechenaufgaben, die in einen anschaulichen Kontext gebettet sind, wird das Wissen über Zahlen und einfache mathematische Konzepte geprüft.
4. **Rätsel:** Anhand der vom Versuchsleiter gegebenen Aufzählungen bedeutender Eigenschaften soll ein konkretes oder abstraktes Objekt erkannt und benannt werden.
5. **Lesen/Buchstabieren:** Die Lesefertigkeit soll durch das laute Vorlesen von Buchstaben einzelner Wörter überprüft werden.

6. **Lesen/Verstehen:** Das Leseverständnis wird geprüft, indem Handlungsanweisungen dargeboten werden, die gelesen und dann ausgeführt werden sollen.

5.2.5 Die sprachfreie Skala

Die Items der sprachfreien Skala sind zugleich Items der Skala der intellektuellen Fähigkeiten und sind dadurch gekennzeichnet, dass sie ohne Benutzung von Sprache, rein motorisch, beantwortet werden können. Die Verwendung der Aufgaben der sprachfreien Skala soll eine Überprüfung der intellektuellen Leistungsfähigkeit bei hörgeschädigten, sprach- und sprechgestörten, autistischen und fremdsprachigen Kindern ermöglichen.

Die Untertests der **sprachfreien Skala** sind:

1. **Wiedererkennen von Gesichtern**
2. **Handbewegungen**
3. **Dreiecke legen**
4. **Bildhaftes Ergänzen**
5. **Räumliches Gedächtnis**
6. **Fotoserie**

Ausgewertet wurde diese Arbeit mit Hilfe folgender statistischer Methoden:

5.3 Statistische Methoden

SPSS Vom Statistical Package for the Social Sciences zum Superior Performance Software System [13,51]

SPSS ist das weltweit meist verbreitete Programmsystem zur statistischen Datenanalyse. Entwickelt wurde das Computerprogramm von den Studenten der Politikwissenschaften Norman Nie und Dale Bent im Jahr 1965 an der Stanford University in San Francisco. Ihr Anliegen war es, ein geeignetes Computerprogramm zur statistischen Datenanalyse ausfindig zu machen, nachdem bis dahin nur ungeeignete, bruchstückhafte oder schlecht dokumentierte Programme zur Verfügung standen. So entwickelten sie eigene Programme mit eigenem Konzept und eigener Syntax. 1970 wurde die Entwicklung von SPSS an der Universität von Chicago fortgesetzt. Mit dem Aufkommen der Personalcomputer wurde 1983 eine entsprechende PC-Version unter MS-DOS geschaffen. Im Zuge der Schaffung einer europäischen

Verkaufsorganisation von SPSS im Jahre 1984 verbreitete sich SPSS auch in Europa. Mittlerweile ist es das meist verbreitete Anwendungssystem der Welt zur statistischen Datenanalyse. Um der Verbreitung von SPSS gerecht zu werden, wurde dem Kürzel eine neue Bedeutung zugeordnet: Superior Performance Software System. Seit SPSS auch unter dem Betriebssystem Windows läuft, deckt diese Version nicht nur die Möglichkeiten der Großrechner-Version sondern auch die Möglichkeiten der Windows-Technologie ab. Die statistischen Analysen werden einfach durch Mausklick in der entsprechenden Dialogbox durchgeführt.

Der Vorteil der Windows-Version von SPSS ist das sekundenschnelle Erstellen von Graphiken zur Veranschaulichung der verarbeiteten Daten, z. B. in Form von Histogrammen mit Darstellung von Häufigkeitsverteilungen und den dazugehörigen Normalverteilungen. Die gewonnenen Daten dieser Studie werden mit Hilfe des oben beschriebenen Statistikprogrammes SPSS (Version 8.0) ausgewertet. Sie werden auf Signifikanz und Korrelationen überprüft.

Die statistische Signifikanz ist auf $p < 0,05$ festgelegt. Bei $p < 0,01$ ist das Ergebnis hochsignifikant. p ist die Wahrscheinlichkeit für einen Irrtum. D. h. ein Irrtum kann nicht ausgeschlossen werden, aber durch ein geeignetes Entscheidungsverfahren wird dafür gesorgt, dass die Wahrscheinlichkeit dafür nicht größer ist als eine vorher nach eigenem Ermessen festgelegte obere Schranke. Hochsignifikante Ergebnisse werden mit **, signifikante Ergebnisse mit * und nicht signifikante Ergebnisse mit ns gekennzeichnet.

Bei intervallskalierten Werten, wie z. B. bei den Ergebnissen der K-ABC oder den motorischen Meilensteinen, wird der *t-Test für unabhängige Stichproben* als Signifikanztest benutzt. Der t-Test ist definiert als Signifikanztest zum Vergleich zweier unabhängiger Mittelwerte aus einer normalverteilten Grundgesamtheit. Von den beiden Normalverteilungen wird vorausgesetzt, dass sie die gleiche Varianz besitzen. Mit der Varianz berechnet man die Summe der Abweichungsquadrate vom arithmetischen Mittelwert. Die Wurzel aus der Varianz ist die Standardabweichung. Es wird geprüft, ob auch die Erwartungswerte gleich sind.

Weiterhin werden, um die einzelnen Testergebnisse auf Zusammenhänge zu prüfen, *Korrelationsanalysen nach Pearson und nach Spearman* durchgeführt. Der Korrelationskoeffizient ist eine Maßzahl für den linearen Zusammenhang zwischen zwei normalverteilten Variablen. Der Korrelationskoeffizient kann Werte zwischen -1 und $+1$ annehmen. Bei einem Korrelationskoeffizienten $= 0$ liegt kein linearer Zusammenhang vor. Je näher der Korrelationskoeffizient an $+1$ (bzw. -1) herankommt, desto größer ist der gleichsinnige (bzw. gegensinnige) lineare Zusammenhang und desto genauer kann er durch eine Regressionsgerade beschrieben werden. Während die Korrelation die Stärke des Zusammenhangs zwischen zwei Variablen ermittelt, dient die *Regressionsanalyse* dazu, die Art

dieses Zusammenhangs aufzuklären bzw. die Möglichkeit zu geben, den Wert einer (abhängigen) Variablen aus den Werten anderer (unabhängiger) Variablen vorherzusagen.

Die Regressionsgerade ist eine graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen bei Unterstellung linearer Zusammenhänge. Dementsprechend wird in dieser Arbeit eine lineare Regression angewendet mit der Option „Einschluss“. Die Einschlussmethode beinhaltet, dass alle unabhängigen Variablen gleichzeitig in die Analyse einbezogen werden.

Beträgt die Signifikanz weniger als 0,05, dann hat der Wert einen bedeutsamen Einfluss auf die Variable. Die angewendete Regressionsanalyse ist also ein Verfahren zur Bestimmung der Abhängigkeit von Merkmalen untereinander.

Weiterhin wird die *einfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA)* benutzt. Diese dient dem Vergleich von mehr als zwei unabhängigen Variablen. Einzelne Mittelwert-unterschiede werden auf Signifikanz überprüft.

Bei ordinalskalierten Variablen, wie es bei den Ergebnissen aus der neurologischen Erstuntersuchung der Fall ist, wird der *Kendalls Tau-b* angewandt. Bei dieser Assoziationsmaßzahl werden die Bindungen sowohl der abhängigen als auch der unabhängigen Variablen berücksichtigt.

6 Ergebnisse

6.1 Vorhersage von Entwicklungsquotienten zu Intelligenzquotienten

Der erste Punkt dieses Ergebnisteils beschäftigt sich mit Untersuchungen zur Vorhersage des Zusammenhangs von Entwicklungsquotienten (EQ) zu Intelligenzquotienten (IQ).

Dazu wird der individuelle Entwicklungsquotient (EQ) des Griffiths-Tests (GES) zu verschiedenen Testzeitaltern hinsichtlich der späteren intellektuellen Fähigkeiten der Kinder, operational erfasst durch die Skalen der K-ABC (IQ), überprüft.

Zu diesem Zweck wurden zunächst aufgrund des geringen Stichprobenumfangs (n=90) Quartalseinteilungen durchgeführt (s. Tab. 2).

Außerdem wurde der Gesamt-Entwicklungsquotient (EQges) über die gesamte Stichprobe hinweg ermittelt.

Als erstes wurden sämtliche bivariaten Korrelationen zwischen (a) den EQ-Messungen des 5., 6., 7., 8., 9. und 20. Lebensmonats sowie dem Mittelwert dieser 6 Messungen und (b) den 5 Skalen der K-ABC (SED, SGD, SIF, FS, SF) berechnet. Dieses geschah im Hinblick auf die Literaturbefunde der Autoren Largo [41,42] und Wolke [70], welche die Altersabhängigkeit eines frühen Entwicklungstests untersuchten. Wolke stellte fest, dass eine Vorhersage von EQ zu IQ ab dem 5. Lebensmonat festgestellt werden kann, bei Largo ab dem 9. Lebensmonat. Aus diesem Grund wurden o. a. Einzelmonate zur Analyse herausgegriffen.

Vorhersage von IQ durch EQ auf der Grundlage von individuellen EQ- und IQ-Werten bezogen auf die einzelnen Lebensmonate

Häufigkeitenverteilung des Griffiths-Tests pro Lebensmonat

Lebensmonat	Anzahl Kinder
5.	7
6.	14
7.	9
8.	11
9.	10
20.	11

Tab. (3)

Nach diesem Vorgehen resultiert eine signifikante Korrelation von $r=0.67$ ($p=0.018$) zwischen EQ6 und der Skala Ganzheitlichen Denkens (SGD) und 3 signifikante Zusammenhänge für die im 9. Monat Getesteten (EQ9-SGD: $r=0.78$, $p=0.039$; EQ9-SIF: $r=0.76$, $p=0.044$; EQges-SIF: $r=0.71$, $p=0.049$.)

Diese wenigen signifikanten Resultate unserer Untersuchungen sind durch den geringen Stichprobenumfang ($n=90$) begründet, welcher dazu führt, dass bei der Betrachtung einzelner Lebensmonate eine für statistische Berechnungen sehr kleine Anzahl an Kindern vorliegt (s. Tab. 3).

Zusammenfassend zeigt sich in der vorliegenden Arbeit, dass frühestens im 6. Lebensmonat ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Ergebnis des frühen Entwicklungstests und des Intelligenztests zu finden ist (s. o. zwischen EQ6 und SGD). Im höherem Lebensalter (9. Lebensmonat) nimmt die Menge der signifikanten Korrelationen zu.

Im Weiteren wird, wie oben beschrieben, die Einteilung in Lebensquartale betrachtet.

Der Griffiths-Test (GES) liegt für die einzelnen Lebensquartale in folgenden Häufigkeiten vor:

Häufigkeitsverteilung des Griffiths-Tests pro Lebensquartal

Lebensquartal	Anzahl Kinder
1.	5
2.	35
3.	39
4.	34
5.	33
6.	23
7.	30
8.	38

Tab. (4)

Dabei ist zu beachten, dass ein Kind auch mehrfach in einem Lebensquartal getestet worden sein kann.

Vorhersage von IQ durch EQ auf der Grundlage von individuellen EQ- und IQ-Werten bezogen auf die Lebensquartaleinteilung und auf die Gesamtstichprobe

Es wurden die EQ-Messungen der 8 Lebensquartale wie auch deren Gesamtmittelwert (EQges) mit den K-ABC-Skalen korreliert. Tabelle (5) gibt einen Überblick über diese Ergebnisse. Es fällt auf, dass nach dem ersten Lebensjahr die Anzahl der signifikanten Korrelationen gravierend steigt. Innerhalb des 5. und 8. Lebensquartals – wie auch beim Gesamtmittelwert über alle Quartale – stehen sogar sämtliche K-ABC-Skalen in substantieller Relation zum EQ. Im 8. Quartal – also dann, wenn die Kinder schon älter sind – finden sich im Durchschnitt die stärksten Zusammenhänge, wobei der relativ höchste Einzelkoeffizient – die Korrelation zwischen EQ und Fertigkeitenskala (FS) – immerhin $r=0.62$ ($p=0.000$) beträgt. Mit einer Ausnahme erreichen im 8. Quartal alle Korrelationen ein *sehr* signifikantes Resultat ($p \leq 0.001$).

Korrelationen (Korrelationskoeffizienten) zwischen GES und K-ABC
(1. - 8. Lebensquartal)

EQ	SED	SGD	SIF	FS	SF
1-3 (4)	0,99**	-0,72	-0,93	-0,62	-0,85
4-6 (31)	0,26	-0,56	0,07	0,25	-0,04
7-9 (33)	0,63	0,23	0,43	0,16	0,30
10-12 (31)	0,26	0,51	0,84	0,03*	0,53
13-15 (31)	0,50**	0,52**	0,53**	0,54**	0,51**
16-18 (22)	0,57**	0,37	0,48*	0,70**	0,42
19-21 (25)	0,12	0,12	0,13	0,21	0,09
22-24 (33)	0,51**	0,57**	0,59**	0,62**	0,58**
EQges (78)	0,37**	0,45**	0,44**	0,54**	0,44**

* signifikant

**hochsignifikant

In Klammern ist die Anzahl der Kinder angegeben.

Tab. (5)

Bemerkung für die weiteren Darstellungen: * signifikant bedeutet $p < 0,05$ und ** hochsignifikant bedeutet $p < 0,01$.

Wird eine vorläufige statistische Bewertung dahingehend versucht, welche der K-ABC-Skalen sich signifikant durch den (GES-)EQ prognostizieren lässt, welche also die beste Vorhersagbarkeit aufweist, so muss besonders die Fertigkeitenskala (FS) herausgehoben werden. Diese Dimension weist innerhalb von Tab. (5) eindeutig die stärksten Kovariationen mit den quartalsbezogenen EQ auf. Dafür spricht zusammenfassend auch die Relation zwischen dem EQ-Totalwert und FS ($r=0.54$; $p=.000$).

Alle Korrelationskoeffizienten in Tab. (5) sind positiv. Das heißt, dass ein hoher EQ-Score tendenziell mit einem hohen, also einem „guten“ K-ABC-Skalenwert einhergeht; ein niedriger EQ-Score entspricht durchschnittlich einem niedrigen K-ABC-Wert. Die meisten aller

signifikanten Zusammenhänge lassen sich als „mittel bis relativ stark ausgeprägt“ bezeichnen. Die höchste Korrelation findet sich im 6. Lebensquartal zwischen EQ und Fertigkeitenskala (FS) ($r=0.70$; $p=0.001$); die schwächste ist im 4. Quartal lokalisiert und betrifft ebenfalls die FS ($r=0.43$; $p=0.025$), der aber immer noch signifikant ist.

Im Folgenden werden Standard Deviation Scores (SDS) eingeführt. Das geschieht aus folgendem Grund: es ist ein Merkmal des Entwicklungstests, dass die Berechnung der Gesamtwerte der einzelnen Skalen auf dem Gebrauch der Standardabweichungen dieser Skalen basiert, welche einer einfachen Transformation des Verhältnisses zwischen den Rohdaten der jeweiligen Stichprobe entspricht. Das mentale Alter wird durch das chronologische Alter dividiert (s. auch Methodenbeschreibung, Kap. 5). Allerdings ergibt dieses Vorgehen unterschiedliche Mittelwerte und Standardabweichungen für jede Skala wie auch für den Gesamtentwicklungsquotienten. Aufgrund dieser unterschiedlichen Standardabweichungen sind EQ und IQ nicht vergleichbar. Die SDS wurden von Largo [41,42] und Wolke [70] erstmalig eingeführt.

Berechnung der SDS-Werte des Griffiths-Tests:

- Individueller Testwert – 100 (Mittelwert) / 11 (Standardabweichung).

Berechnung der SDS-Werte der K-ABC:

- Individueller Testwert – 100 (Mittelwert) / 15 (Standardabweichung).

Man vergleicht nun die individuelle Abweichung vom Mittelwert der beiden Testsysteme.

6.2 Die Vorhersage von IQ durch EQ auf der Grundlage des individuellen SDS

Unter diesem Gesichtspunkt werden die (individuellen) Standard Deviation Scores (SDS) des Griffiths-Tests und der K-ABC betrachtet.

Zur Einschätzung der Bedeutung der Standard Deviation Scores sei an dieser Stelle die WHO-Einteilung der intellektuellen Entwicklung aufgeführt:

<u>Intelligenz</u>	<u>IQ (Intelligenzquotient)</u>	<u>SD (Standard Deviation)</u>
überdurchschnittlich	→ >115	>+1 SD
durchschnittlich	→ 100-115	+1 SD
	→ 85-100	-1 SD
niedrig	→ 70-85	-1 SD bis -2 SD
geistige Behinderung	→ <70	<-2 SD

Abb. (3)

Negative Werte zeigen, dass ein Kind schlechter, positive Werte, dass ein Kind besser als der Mittelwert abgeschnitten hat.

Im Durchschnitt sind die Leistungen der Kinder dieser Stichprobe eindeutig schlechter lokalisiert als der Mittelwert, was sowohl für die GES als auch für die K-ABC gilt (s. Tab. 6 und 7). Dies lässt sich dadurch erklären, dass in dieser Studie viele Kinder mit Erkrankungen erfasst worden sind (s. Stichprobenbeschreibung, Kapitel 4).

Mittelwerte der SDS-Scores für Griffiths-Test

SDS	Mittelwert
EQ1-3	0,21
EQ4-6	- 0,89
EQ7-9	- 1,01
EQ10-12	- 0,99
EQ13-15	- 1,09
EQ16-18	- 0,80
EQ19-21	- 1,09
EQ22-24	- 1,33
EQges	- 1,09

Tab. (6)

Mittelwerte der SDS-Scores für K-ABC

SDS	Mittelwert
SED	-0,57
SGD	-0,31
SIF	-0,44
FS	-0,77
SF	-0,36

Tab. (7)

Im Einzelnen betrachtet, liegt der beste EQ-SDS-Mittelwert innerhalb des ersten Quartals, der schlechteste innerhalb des 8. Quartals vor. Der beste K-ABC-SDS-Mittelwert betrifft die Skala des Ganzheitlichen Denkens, der schlechteste die Fertigkeiten-Skala.

Es wurden nun die Korrelationen zwischen den SDS des Griffiths-Tests und den SDS der K-ABC berechnet (s. Tab. 8).

Signifikante Korrelationen zwischen den SDS des Griffiths-Test und der K-ABC

	SDS für SED	SDS für SGD	SDS für SIF	SDS für SF	SDS für FS
SDS für EQ1-3	-0,99**				
SDS für EQ10-12				0,43*	
SDS für EQ13-15	0,50**	0,52**	0,53**	0,54**	0,51**
SDS für EQ16-18	0,57**		0,48*	0,70**	
SDS für EQ22-24	0,55**	0,61**	0,62**	0,64**	0,62**
SDS für EQges	0,37**	0,45**	0,44**	0,54**	0,44**

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (8)

Es fällt auf, dass im Vergleich zu den mit den Entwicklungsquotienten der Lebensquartale berechneten Korrelationen (s.o.) mehr hochsignifikante ($p < 0.01$) Zusammenhänge (18 zu 13) vorliegen. Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass durch die Berechnung der SDS die Vorhersage präziser wird.

Untersucht wird nun die prozentuale Häufigkeitenverteilung der SDS-Werte. Dazu werden folgende Bereiche eingeteilt:

- < - 2 SDS
- - 2 SDS bis - 1 SDS
- - 0,99 SDS bis + 0,99 SDS
- + 1 SDS bis + 2 SDS
- > + 2 SDS.

Es soll damit die Frage beantwortet werden, ob die Kinder in der Zeit zwischen dem Griffiths-Test (EQ) und der K-ABC (IQ) besser oder schlechter geworden sind. Zu diesem Zweck werden der

Griffiths-Gesamtwert (EQges) und die Skala SIF der K-ABC (als Stellvertreter für den IQ) verglichen.

Es zeigt sich, dass 58.4 % der Kinder in Griffiths-Test und K-ABC in der gleichen Gruppe geblieben sind. Darüberhinaus haben sich mehr Kinder verbessert (26.0%) als verschlechtert (15.6%) – s. Tab. (9).

Übergänge zwischen EQ-SDS und IQ-SDS

	Prozente
In K-ABC 2 Gruppen schlechter als bei Griffiths	1,3
In K-ABC 1 Gruppe schlechter als bei Griffiths	14,3
Kein Wechsel (gleiche Gruppe)	58,4
In K-ABC 1 Gruppe besser als bei Griffiths	20,8
In K-ABC 2 Gruppen besser als bei Griffiths	3,9
In K-ABC 3 Gruppen besser als bei Griffiths	1,3

Tab. (9)

Nun wird Bezug auf die Ergebnisse und Graphiken von Wolke genommen (Abb. 3 und 4) und mit den Daten dieser Arbeit verglichen. Wolke griff die Griffiths-Scores des 5. und 20. Lebensmonats heraus und setzte diese in Bezug zu den IQ-Scores mit 6,3 Jahren. Hier wird die Quartalseinteilung benutzt (EQ4-6 und EQ19-21) – aus statistischen Gründen im Hinblick auf den geringen Stichprobenumfang, um eine ausreichende Anzahl Kinder betrachten zu können – und mit den IQ-Scores des 6. Lebensjahres in Bezug gesetzt.

6.3 Vergleich der Prädiktionsbefunde von Wolke [70] und Largo [41,42] mit den Prädiktionsbefunden dieser Arbeit unter Verwendung der Standard Deviation Scores

Wie in den Abbildungen zu erkennen ist, gleichen unsere Befunde weitgehend den Ergebnissen von Wolke (s. Abb. 4 und 5). Vorangestellt ist die Einteilung der Graphik in Standard Deviations von Wolke zu erklären. Nach Wolke ist der „kognitive Index“

folgendermaßen definiert:

- normal >-1 SD
- leicht auffällig <-1 SD bis -2 SD
- sehr auffällig <-2 SD.

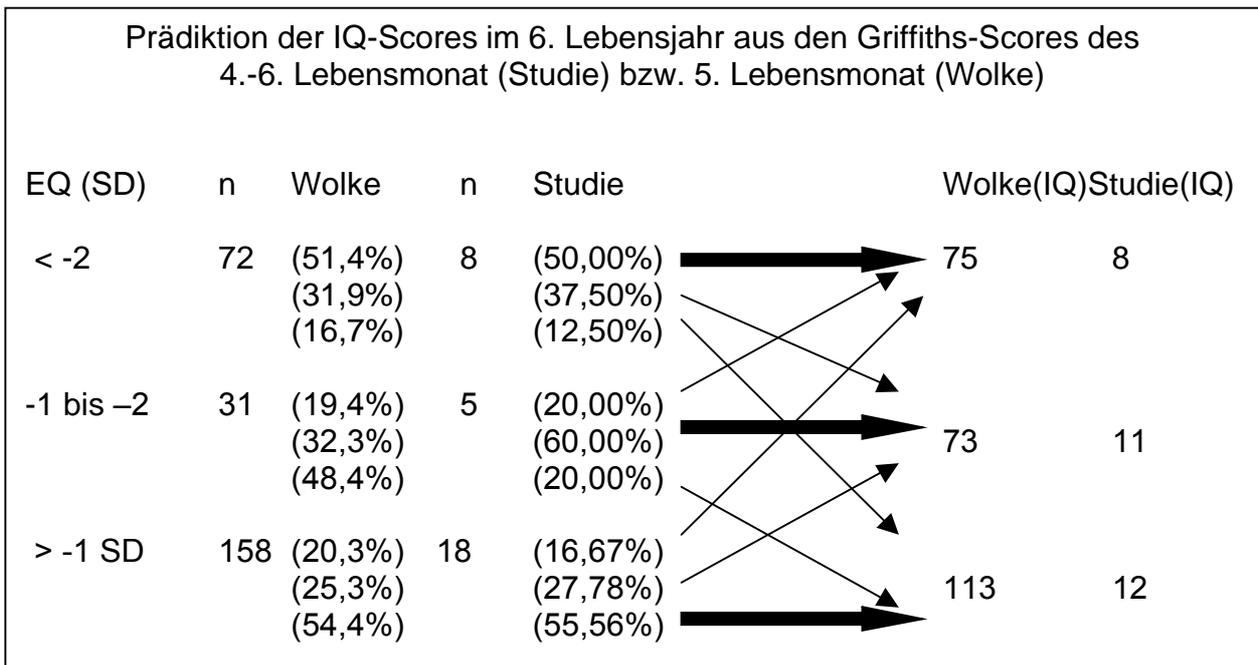


Abb. (4)

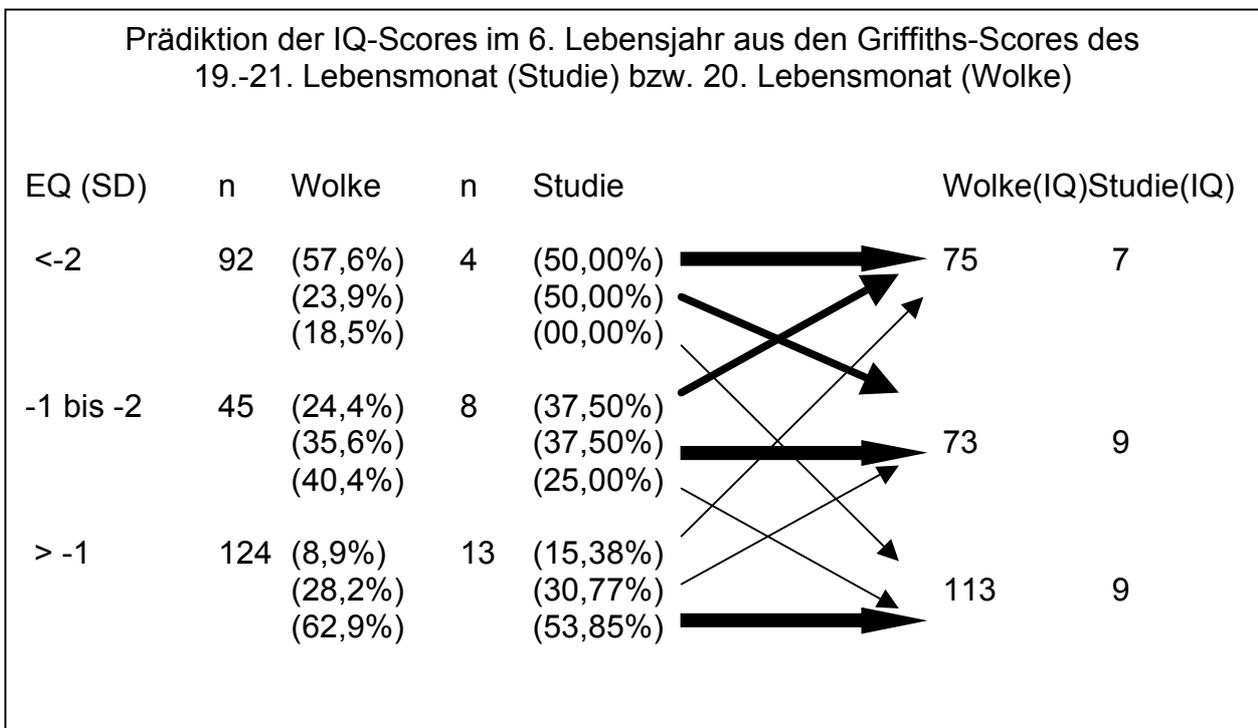


Abb. (5)

Zur Darstellung wurden die Graphiken von Wolke genommen (s. Wolke [70]: „Der prognostische Wert früher Entwicklungstests“). Die Befunde dieser Arbeit wurden Wolke's Befunden direkt gegenüber gestellt. Wolke untersuchte die einzelnen Lebensmonate (5 und 20). Wir benutzen entsprechende Lebensquartale (4.-6. Lebensmonat und 19.-20. Lebensmonat), da unser Stichprobenumfang geringer war.

Wie in den Abbildungen oben zu erkennen ist, sind 50% der Kinder (bei Wolke 51,4%), die im Lebensquartal des 4.-6. Lebensmonat sehr auffällig waren auch noch im IQ des 6. Lebensjahres schwer auffällig. Soweit stimmen wir mit Wolke überein.

Ein Unterschied tritt insofern auf, als dass bei Wolke die Vorhersage der sehr auffälligen Kinder im höheren Alter (mit 20 Lebensmonaten) zunimmt (57,6%) , bei uns jedoch gleich bleibt (50%). Die Genauigkeit der Vorhersage bei sehr auffälligen Kindern wird im Gegenteil zu Wolke hier also nicht größer bei höherem Alter. Es ist jedoch interessant, dass sich bei uns 50% der Kinder des Lebensquartals zwischen dem 19.-21. Lebensmonat und 37,5% des 4.-6. Lebensquartals verbessern von sehr auffällig zu leicht auffällig. Dies kann Ausdruck einer besonderen Förderung von Risikokindern sein und würde wiederum den Sinn früher Entwicklungstests zur Identifizierung solcher Risikokinder untermauern.

Bei den leicht auffälligen Kinder zeigt sich, Wolke entsprechend, eine Verbesserung der Vorhersage bei den älteren Kindern (37,5%) – im Vergleich zu 20% bei den jüngeren Kindern. Insgesamt ist zu sehen, wie bei Wolke, dass die Gruppe der leicht auffälligen Kinder schwer vorherzusagen ist, so bleiben genauso viele Kinder gruppenstabil (37,5%) wie Kinder sich verschlechtern (37,5%).

Die normalen Kinder zeichnen sich wiederum durch eine größere Gruppenstabilität aus. 55,56% der jüngeren Kinder und 53,85% der älteren Kinder bleiben in ihrer Gruppe: also in EQ und IQ normal. Allerdings zeigt sich auch hier eine Vorhersage-Ungenauigkeit: immerhin 46,15% der älteren Kinder und 44,45% der jüngeren Kinder verschlechtern sich beim Übergang vom EQ zum IQ. Dieses Ergebnis stimmt wiederum mit dem von Wolke weitgehend überein.

Da sich der 9. Lebensmonat in dieser Arbeit als der Monat herauskristallisierte, in welchem die signifikanten Korrelationen zunahmen (s. 6.1), soll dieser nach der Wolke- Einteilung (s. Abb. 4 und 5) gesondert betrachtet werden.

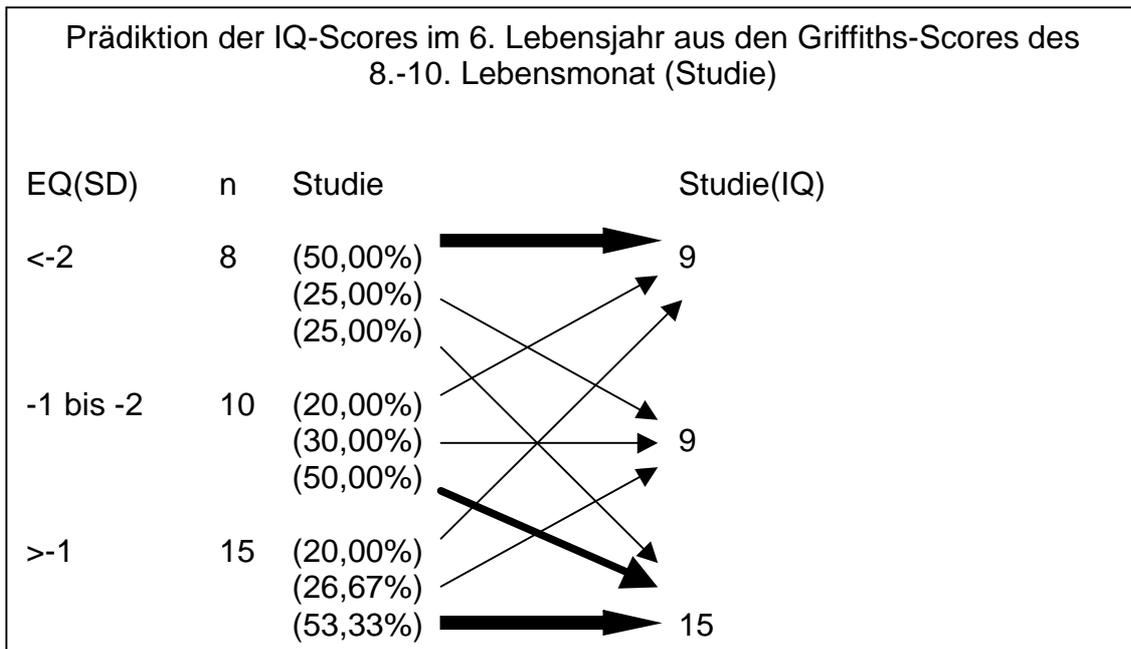


Abb. (6)

Ein direkter Vergleich mit Wolke ist in diesem Lebensquartal (8.-10.Lebensmonat) nicht möglich, da von Wolke keine Daten diesbezüglich vorliegen. Deutlich zu sehen ist auch hier wieder, dass die sehr auffälligen Kinder (<-2 SD) recht präzise vorhergesagt werden (50,00%). Besonders zu erwähnen ist hier, dass sich die anderen 50,00% der Kinder verbessern (25,00% um 1 Intelligenzniveau und 25,00% sogar um 2 Intelligenzniveaus). Dies kann, wie schon mehrfach erwähnt, wieder ein Hinweis auf die besondere Förderung von Risikokindern sein. Dafür spricht auch, dass sich 50% der leicht auffälligen Kinder (-1SD bis -2SD) um eine Gruppe verbessern. Weiterhin ist hier bemerkenswert, dass die sehr auffälligen und normalen Kinder mit 50,00% und 53,33% gruppenstabil bleiben, und somit eine gute Prädiktion aufweisen. Dies unterstreicht die von beiden Autoren (Wolke sowie Largo) aufgestellte Aussage, dass die leicht auffälligen Kinder am schwersten vorherzusagen sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden:

- Unsere Ergebnisse stimmen weitgehend mit Wolke und Largo überein.
- Leicht auffällige und normale Kinder sind schwerer prädizierbar als sehr auffällige.
- Die Vorhersagegenauigkeit bei den leicht auffälligen und normalen Kindern ist bei den älteren Kindern besser als bei den jüngeren.
- Die meisten der leicht auffälligen Kinder bleiben leicht auffällig, wohingegen nur eine Minorität sich später kognitiv normal entwickelt.

- Es ist möglich, dass sich eine besondere Förderung der sehr auffälligen Kinder unserer Stichprobe dadurch bemerkbar macht, dass ein beträchtlicher Anteil sich im IQ verbessert.

Im folgenden Abschnitt beziehen wir uns nun auf die Darstellungen von Largo [41,42]:
 “Prognostische Aussagekraft von Entwicklungsuntersuchungen im 1. Lebensjahr.“

Largo untersuchte die prognostische Aussagekraft des Entwicklungsquotienten im Alter von 9 Monaten für den Intelligenzquotienten mit 7 Jahren. Wir stellen nun im Folgenden unsere Befunde den seinen gegenüber, allerdings mit der Variation, dass wir aufgrund des geringen Stichprobenumfangs wiederum ein Lebensquartal (8.-10. Lebensmonat) betrachten, und dass sich die Kinder bei der IQ-Testung im 6. Lebensjahr befanden.

Prognostische Aussagekraft des Entwicklungsquotienten (EQ) im Alter von 9 Monaten für den Intelligenzquotienten (IQ)

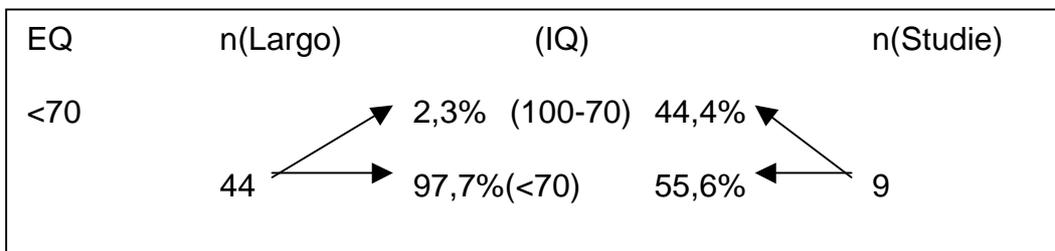
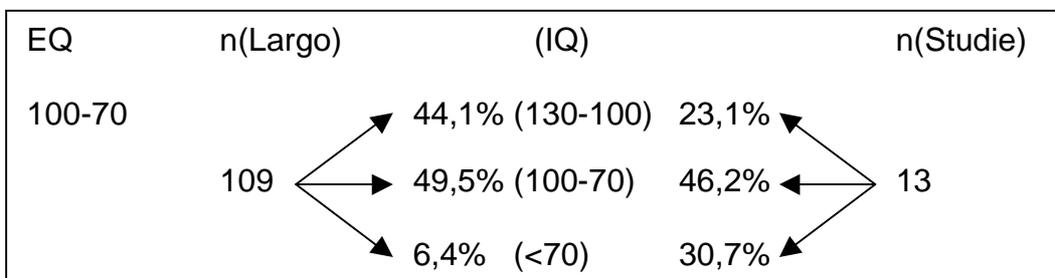
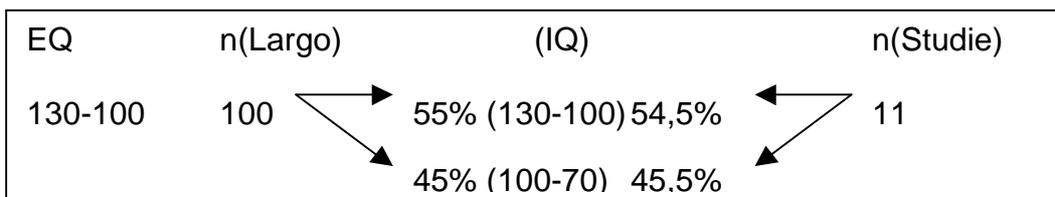


Abb. (7)

Wie bei Largo zu sehen ist, sind die sehr auffälligen Kinder mit einem EQ unter 70 am besten prädizierbar: die Majorität bleibt bezogen auf den IQ gruppenstabil. Bei den leicht auffälligen und

normalen Kinder (EQ zwischen 100-70 und EQ zwischen 130-100) ist die Vorhersage auf den IQ unpräziser. Die eine Hälfte der Kinder bleibt in ihrer Gruppe stabil, die andere Hälfte verbessert bzw. verschlechtert sich. Es zeigt sich hier wiederum, dass das intellektuelle Leistungsniveau bei sehr auffälligen Kindern durch frühe Entwicklungstests mit einer hohen Wahrscheinlichkeit voraussagbar ist. Der Einsatz früher Entwicklungstests ist somit zur Identifizierung solcher Risikokinder zu befürworten.

Im Vergleich zu Largo fällt in unserer Stichprobe auf, dass bei den sehr auffälligen Kindern beinahe die Hälfte (44,4%) sich verbessert. Dies ist ein ähnliches Resultat wie wir es schon bei dem direkten Vergleich mit Wolke (s. o.) gesehen haben. Auch hier kann eine mögliche Förderung der Risikokinder ursächlich sein, so dass diese Kinder sich um eine Gruppe im Intelligenzniveau verbessert haben.

Bei den leicht auffälligen und normalen Kindern entsprechen unsere Befunde denen Largo's. Es zeigt sich bei diesen Gruppen eine geringe Vorhersagegenauigkeit, da sich die Kinder relativ gleichmäßig auf die Intelligenzniveaus im 6. Lebensjahr verteilen. Wie bei Wolke (s. o.) zeigt sich hier wiederum, dass sich die meisten der im EQ leicht auffälligen Kinder im IQ leicht (46,2%) bis schwer auffällig (30,7%) entwickeln.

Eine Prädiktion durch frühe Entwicklungstest ist also bei diesen Kindern (normal und leicht auffällig) am schwierigsten.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass unsere Befunde mit Wolke (s. o.) und Largo weitgehend übereinstimmen. Ein Unterschied ist zu benennen, nämlich dass ein beträchtlicher Anteil unserer sehr auffälligen Kinder sich im IQ verbessert. Es ist möglich, dass sich hier eine besondere Förderung der sehr auffälligen Kinder unserer Stichprobe bemerkbar macht.

Bisher wurde bei der Betrachtung des Entwicklungsquotienten (EQ) nicht auf dessen Einzelskalen eingegangen. Der Griffiths Test (GES) besteht aus fünf Unterskalen (US):

A MOTORIK⇒US A

Diese Skala beurteilt die motorische Entwicklung des Kindes.

B PERSÖNLICH-SOZIAL⇒US B

Diese Skala dient zur Beurteilung der persönlichen Anpassung.

C HÖREN UND SPRECHEN⇒US C

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

D AUGE UND HAND→US D

Diese Skala beurteilt die Entwicklung der Handfunktion und das Hantieren sowie die Auge-Hand-Koordination.

E LEISTUNGEN→US E

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

Es soll nun überprüft werden, ob eine dieser Einzelskalen sich bei der Vorhersage zum Intelligenzquotienten besonders auszeichnet.

6.4 Untersuchungen zu den GES-Unterskalen

Bei einer Serie bivariater Korrelationen zwischen den Unterskalen der GES sowie den K-ABC-Skalen für die verschiedenen Lebensquartale lässt sich eine relativ eindeutige Befundstruktur erkennen:²

Es existiert zwar eine Korrelation zwischen Unterskala A (Motorik) des GES im 1.-3. Lebensmonat mit den Unterskalen SGD, SIF und SF der K-ABC, jedoch aufgrund der niedrigen Fallzahl ($n=4$) kann diese eigentlich statistisch nicht berücksichtigt werden. Dennoch lässt sich hier der Trend ableiten, dass die Unterskala A (Motorik) im ganz frühen Lebensalter der Kinder Relevanz hat.

Während sich im 4. Quartal lediglich für die GES-Unterskala Hören und Sprechen (Skala C) zwei signifikante Korrelationen ergeben ($C - SED: r=0.39, p=0.027$; $C - FS: r=0.48, p=0.011$), stehen innerhalb des 5. und 6. Quartals immerhin jeweils 4 von 5 GES-Skalen sehr stark mit den 5 K-ABC-Dimensionen in signifikantem Zusammenhang (s. Tab. 10). Dabei liegt die Anzahl dieser substantiellen Relationen beim 5. Quartal etwas höher als beim 6. Quartal. Schließlich zeigt sich eine „perfekte“ Matrix für das 8. Lebensquartal: Hier korreliert jede der 5 GES-Unterskalen jeweils signifikant mit allen 5 Skalen der K-ABC, wobei die Zusammenhangskoeffizienten zwischen $r=.038$ und $r=0.61$ variieren (s. Tab. 11).

² Die Gesamtstichprobengröße für diese Korrelationsserie beträgt $N=4$. Leider weisen die Messungen innerhalb des 1. und 2. Lebensquartals bei diesem geringen Datenkorpus eine nur sehr schwache Streuung auf, so dass hier die auftretenden 5 signifikanten Korrelationen Artefakte darstellen und nicht berücksichtigt werden können. Diese Einschränkung ist bei den übrigen Analysen nicht gegeben. Dennoch ist auch bei den im Folgenden vorgestellten Ergebnissen der geringe Stichprobenumfang als eine Minderung der statistischen Stabilität zu werten.

Unter Berücksichtigung des geringen Stichprobenumfangs lässt sich mit aller Vorsicht der Schluss ziehen, dass innerhalb der ersten 4 Lebensquartale keine oder nur vernachlässigbar wenige substantielle Prognosen von den GES-Unterskalen auf die K-ABC-Dimensionen möglich sind. Beginnend mit dem 5. und 6. Quartal nimmt das Vorhersagepotential dann jedoch gravierend an Fülle zu, bis schließlich im 8. Quartal jede einzelne GES-Unterskala signifikant zur Vorhersage jeder einzelnen K-ABC-Skala beitragen kann.

Von einer eingehenden Bewertung der Höhe von Korrelationskoeffizienten sollte infolge der kleinen Stichprobengröße Abstand genommen werden.

Korrelationen (Korrelationskoeffizienten) zwischen den Unterskalen (A bis E) der GES und der K-ABC für das 5. und 6. Lebensquartal

Unterskalen	SED	SGD	SIF	FS	SF
A 13-15		0,44*	0,41*	0,50**	0,40*
B 13-15	0,58**	0,55**	0,59**	0,61**	0,57**
D 13-15	0,53**	0,59**	0,59**	0,65**	0,59**
E 13-15	0,49**	0,57**	0,56**	0,38*	0,55**
B 16-18	0,54**		0,48*	0,64**	
C 16-18	0,55**			0,60**	
D 16-18	0,70**	0,44*	0,59**	0,68**	0,47*
E 16-18	0,62**	0,55**	0,62**	0,72**	0,60**

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (10)

Korrelationen (Korrelationskoeffizienten) zwischen den Unterskalen (A bis E) der GES und der K-ABC für das 8. Lebensquartal

Unterskalen	SED	SGD	SIF	FS	SF
A 22-24	0,40*	0,48**	0,48**	0,42*	0,48**
B 22-24	0,39*	0,47**	0,46**	0,39*	0,47**
C 22-24	0,53**	0,37*	0,48**	0,52**	0,42*
D 22-24	0,38*	0,51**	0,48**	0,42*	0,52**
E 22-24	0,45**	0,61**	0,57**	0,57**	0,60**

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (11)

Unter einem gewissen Vorbehalt kann aus dem Fehlen der Unterskalen Hören und Sprechen (Skala C) und Motorik (A) als signifikante Prognosedimensionen im 5. bzw. 6. Lebensquartal auf deren möglicherweise geringere Bedeutung gegenüber den Skalen Persönlich-Sozial (Skala B), Auge und Hand (Skala D) sowie Leistungen (Skala E) in diesen höheren Altersstufen

geschlossen werden. Darüberhinaus fallen die im Durchschnitt relativ starken Zusammenhänge der Unterskala Auge und Hand (D) im 7. Quartal sowie Leistungen (E) innerhalb des 8. Quartals ins Auge, was für deren potentiellen Einfluss auf die späteren IQ-Testleistungen der Kinder (in der K-ABC) spricht.

In der folgenden Graphik werden die Korrelationen zwischen den GES-Unterskalen A und E und der Skala Intellektueller Fähigkeiten (als Stellvertreter des Intelligenzquotienten) im Vergleich zueinander dargestellt. Hierbei wird der bessere Zusammenhang zwischen der Unterskala E (Leistungen) und dem späteren IQ, vornehmlich in den späteren Lebensquartalen, deutlich. Die Unterskala A weist nur im 1. Lebensquartal, also bei den sehr jungen Kindern, einen stärkeren Zusammenhang auf.

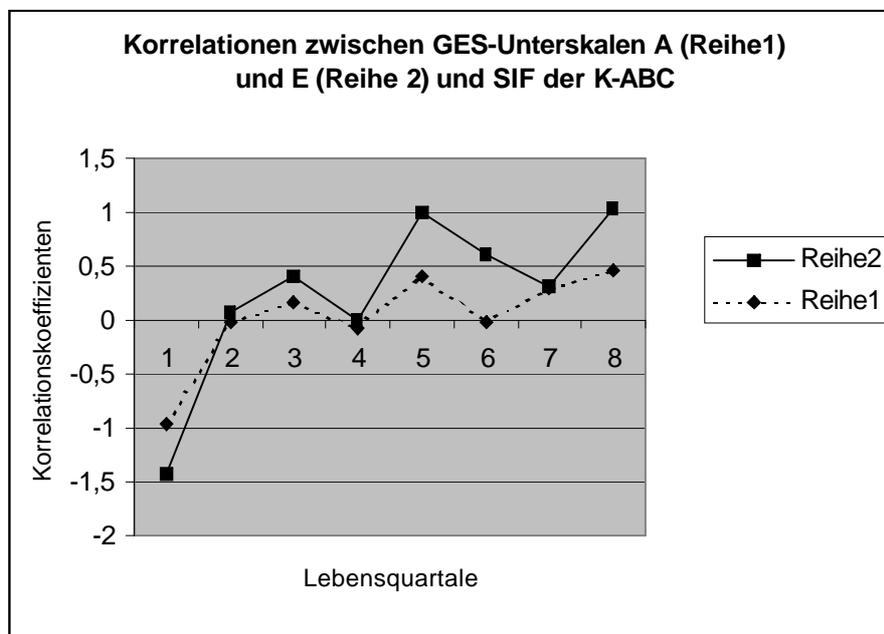


Abb.(8)

Generell werden die Befunde der Analysen zur 6.1 (Vorhersage von Entwicklungsquotienten zu Intelligenzquotienten) bestätigt, in denen bereits die bessere Vorhersagbarkeit der K-ABC-Leistungen durch die GES-Scores in den späteren Lebensphasen zutage getreten war.

Nachdem bisher bei der Untersuchung zur Vorhersage von Entwicklungsquotient zu Intelligenzquotient die Einzelskalen beider Tests (GES und K-ABC) sowie die verschiedenen Testzeitalter mit einbezogen wurden, soll im Folgenden nur der Übergang von Entwicklungsquotient zu Intelligenzquotient im Allgemeinen betrachtet werden.

6.5 Die EQ - IQ - Übergänge

Wie oben schon erwähnt wurde bisher davon ausgegangen, dass von den Ergebnissen eines Entwicklungstests im Säuglingsalter die Intelligenz im Schulalter oder im Erwachsenenalter unzureichend abgeleitet werden kann (Largo [41,42] und Wolke [70]).

An dieser Stelle sollen nun die Übergänge vom Entwicklungsquotienten (EQ) zum Intelligenzquotienten (IQ) über die gesamte Stichprobe hinweg untersucht werden.

Zuvor wurde definiert, dass ein $EQ < 89$ bzw. $IQ < 85$ auffällig ist.

(Zur Erinnerung: der Mittelwert beim Griffiths-Entwicklungsquotienten beträgt 100, die Standardabweichung 11. Der Mittelwert beim K-ABC-Intelligenzquotienten beträgt ebenfalls 100, die Standardabweichung 15. Werte, die kleiner sind als 1 Standardabweichung (SD), werden als auffällig bezeichnet).

Übergänge EQ zu IQ

Übergänge EQ zu IQ	Angaben in Prozent
EQ unauffällig – IQ unauffällig	57,1
EQ unauffällig – IQ auffällig	9,1
EQ auffällig – IQ unauffällig	14,3
EQ auffällig – IQ auffällig	19,5

Tab. (12)

Wie in der Tabelle (12) zu sehen ist, findet bei 23,4% der Kinder eine Änderung im EQ - IQ - Übergang statt, wobei sich mehr Kinder verbessert (14,3%) als verschlechtert (9,1%) haben. Der Großteil (76,6%) der Kinder bleibt in seiner jeweiligen Klassifikationsgruppe.

Im Folgenden werden verschiedene Einflussfaktoren auf die Vorhersage des Entwicklungsquotienten (EQ) auf den Intelligenzquotienten (IQ) untersucht.

Dazu wird als erster Punkt der Einfluss in Abhängigkeit des Früh- /Reifgeborenen-Status betrachtet.

6.6 Der Einfluss des Früh- /Reifgeborenen-Status

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den Untergruppenkontrasten zwischen Früh- und Reifgeborenen vorgestellt. Die Frühgeborenen sind alterskorrigiert.

Die t-Tests für die EQ-Messungen wurden zunächst auf der Grundlage der Scores der einzelnen Lebensmonate der Kinder durchgeführt, wobei keine signifikanten Ergebnisse resultieren. Demgegenüber weisen die beiden Untergruppen jedoch signifikante Mittelwertdifferenzen bei den Quartalen 1 ($p=0.023$), 6 ($p=0.045$) und 8 ($p=0.037$) sowie bei dem EQ-Gesamtscore ($p=0.013$) auf (s. Tab. 13).

Prinzipiell zeigen dabei die Frühgeborenen die eindeutig höheren, besseren EQ-Leistungen.

Deskriptive Statistiken für den t-Test zwischen Frühgeborenen (alterskorrigiert) und Reifgeborenen bei den Ergebnissen der Griffiths-Testungen

	Frühgeborene	Reifgeborene
EQges	91,7 ¹ (13,1) ²	90,9 ¹ (15,5) ²

¹ Mittelwert

² Standardabweichung

Tab. (13)

Bei den t-Tests bezüglich der Leistungen in den K-ABC-Skalen resultieren keine signifikanten Befunde, d.h. dass sich Früh- und Reifgeborenen-Kohorte auf diesen Dimensionen hinsichtlich ihrer Leistungen nicht substantiell unterscheiden.

Bei den Korrelationsberechnungen auf Grundlage des Gesamtentwicklungs-quotienten fällt auf, dass bei den Reifgeborenen ein *höherer* Korrelationskoeffizient auftritt (s. Tab. 14).

Korrelation (Korrelationskoeffizienten) zwischen GES (Gesamt-EQ) und K-ABC (SIF) für Frühgeborene (alterskorrigiert) und Reifgeborene

	SIF	
	Frühgeborene	Reifgeborene
EQges	0,47**	0,49*

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (14)

Bei den Frühgeborenen ist eine größere Anzahl signifikanter Einzelkorrelationen zu verzeichnen (s. Tab. 15).

Bei beiden Untergruppen treten die frühesten signifikanten Korrelationen im 5. Lebensquartal auf.

Korrelationen (Korrelationskoeffizienten) zwischen GES (Lebensquartale und Gesamt-EQ) und K-ABC (SIF) für Frühgeborene (alterskorrigiert) und Reifgeborene

EQ	SIF			
	Frühgeborene		Reifgeborene	
1-3	1,00**	(2)	1,00**	(2)
4-6	0,19	(24)	0,10	(7)
7-9	0,36	(23)	0,25	(10)
10-12	0,03	(22)	0,01	(9)
13-15	0,42*	(24)	0,76*	(7)
16-18	0,21	(12)	0,66*	(10)
19-21	0,56*	(14)	0,27	(12)
22-24	0,71**	(23)	0,48	(9)
EQges	0,47**	(41)	0,49**	(36)

* signifikant

**hochsignifikant

In Klammern ist die Anzahl der Kinder angegeben.

Tab. (15)

Hier treten die EQ der Quartale 5 und 6 in signifikante Relation zu den K-ABC-Skalen, während bei den Frühgeborenen das 5., 7. und 8. Quartal substantielle Zusammenhänge aufweisen.

Die bisherigen Korrelationsbefunde zur Fragestellung möglicher Prognose-Spezifitäten und Prognose-Unterschiede der Gruppen der früh- versus reifgeborenen Kinder lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Bei beiden Untergruppen ist eine signifikante Prognose der K-ABC-Leistungen frühestens im Lebensquartal 10-12 zu verzeichnen.
- Eine Prognose der K-ABC-Leistungen lässt sich bei den Reifgeborenen mit einer größeren Kraft durchführen, d.h. die Prognosekoeffizienten haben höhere Ausprägungen (s. Tab. 14 und Tab. 15).

Um zu sehen, ob die Einflussvariable Früh- /Reifgeborenen-Status eine moderierende Funktion auf die Vorhersage von Entwicklungsquotient zu Intelligenzquotient hat, wurden nun Partialkorrelationen angestellt.

Partialkorrelationen der Einflußvariable Früh- /Reifgeborenen-Status

Signifikante Partialkorrelationen mit der Kontrollvariable Früh-/Reifgeborenen-Status

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ10-12				0,42*	
EQ13-15	0,50**	0,53**	0,54**	0,53**	0,52**
EQ16-18	0,62**	0,37**	0,56**	0,72**	0,50*
EQ22-24	0,58**	0,69**	0,69**	0,64**	0,71**
EQges	0,37**	0,50**	0,47**	0,52**	0,48**

* signifikant

**hochsignifikant

Tab. (16)

Werden die Partialkorrelationen (s. Tab. 16) mit den regulären Korrelationen der Gesamtstichprobe unter 6.1 verglichen (vgl. Tab. 5), so zeigt sich im Wesentlichen die gleiche Befundlage; allerdings bestehen bei den partiellen Koeffizienten im 6. Quartal zusätzliche signifikante Korrelationen mit den

K-ABC-Skalen des Ganzheitlichen Denkens (SGD) und der Fertigkeiten (FS). Darüberhinaus liegen insbesondere für das 8. Quartal und für den EQ-Gesamtwert durchschnittlich höhere Zusammenhänge vor als bei der Gesamtstichprobe.

Diese Resultate weisen auf eine moderierende Funktion der Drittvariable „früh- versus reifgeboren“ für die Prognostizierbarkeit der späteren intellektuellen Leistungen der Kinder durch die EQ der GES hin.

Wie schon unter 6.4 werden abschließend bei der Betrachtung des Früh-/ Reifgeborenen-Status die EQ zu IQ Übergänge unter dieser Einflussvariable beurteilt.

Die EQ - IQ - Übergänge unter der Einflussvariable Früh- /Reifgeborenen-Status

Übergänge EQ zu IQ nach Früh-/Reifgeborenen (Angaben in Prozent)

	Frühgeboren	Reifgeboren
EQ unauffällig- IQ unauffällig	61,0	52,8
EQ unauffällig- IQ auffällig	14,6	2,8
EQ auffällig- IQ unauffällig	7,3	22,2
EQ auffällig- IQ auffällig	17,1	22,2

Tab. (17)

Bei der Analyse der Untergruppen wird deutlich, dass ein Großteil der Kinder beim Vergleich EQ (Griffiths-Test) zu IQ (K-ABC) die Klassifikation bei behält: 78,1% der Frühgeborenen und 75,0% der Reifgeborenen bleiben in ihrer Klassifikationsgruppe.

Findet eine Änderung der Klassifikation statt, so ist diese bei 29,5% der Kinder von auffällig nach unauffällig zu finden, wobei sich bei den Frühgeborenen nur 7,3% verbessern. Markant ist, dass bei den Frühgeborenen beim Vergleich EQ zu IQ eine Änderung der Klassifikation von unauffällig zu auffällig häufiger (14,6%) auftritt als bei den Reifgeborenen (2,8%).

Dies kann eine mögliche Folge der bei den Frühgeborenen durchgeführten Alterskorrektur sein, welche sich bei frühen Entwicklungstests stärker auswirkt als bei den Intelligenztestungen im späteren Lebensalter.

Im Folgenden wird nun der Einflussfaktor der neurologischen Diagnose im Hinblick auf die Vorhersage des Entwicklungsquotienten (EQ) auf den Intelligenzquotienten (IQ) untersucht.

6.7 Der Einfluss der neurologischen Diagnose

Bei der Betrachtung des neurologischen Status der Kinder wurden diese primär in die Kategorien unauffällig, moderat (leichter isolierter motorischer Rückstand, Kraftminderung, Hyperreflexie, Sensibilitätsstörungen) und pathologisch (Zerebralparese, Ataxie, muskuläre

Hypertonie/Hypotonie und Epilepsie) eingeteilt. Dabei ergab sich folgende Häufigkeitenverteilung: 33 unauffällig, 18 moderat und 39 pathologisch.

Signifikante Resultate der ANOVA-Serie:
Griffiths-EQ's aufgeteilt nach neurologischer Diagnose

	unauffällig	moderat	pathologisch	ANOVA
EQ4-6	99,25 ¹ (11,03) ²	88,33 ¹ (11,54) ²	82,52 ¹ (19,29) ²	p<0,05 ^a
EQ7-9	102,42 ¹ (11,90) ²	88,66 ¹ (11,43) ²	83,08 ¹ (22,35) ²	p<0,05 ^a
EQ10-12	96,15 ¹ (9,14) ²	87,13 ¹ (1,27) ²	81,88 ¹ (15,03) ²	p<0,01 ^a
EQ16-18	98,47 ¹ (7,05) ²	90,18 ¹ (8,52) ²	83,66 ¹ (9,97) ²	p<0,01 ^a
EQ22-24	99,67 ¹ (5,78) ²	72,42 ¹ (14,89) ²	79,32 ¹ (23,43) ²	p<0,01 ^{a,b}
EQges	96,57 ¹ (7,58) ²	81,76 ¹ (12,58) ²	83,27 ¹ (17,12) ²	p<0,01 ^{a,b}

¹ Mittelwert

² Standardabweichung

Tab. (18)

^a unauffällig - auffällig

^b unauffällig - moderat

Die einfaktorielle ANOVA für die Griffiths-Ergebnisse unter neurologischem Gesichtspunkt ergibt signifikante Gruppenunterschiede zu 5 Testzeitpunkten (s. Tab. 18). Im Resultat des Post-hoc-Tests wird deutlich, dass die meisten signifikanten Mittelwertunterschiede im Vergleich der neurologisch unauffälligen mit den neurologisch pathologischen Kindern zu finden sind (s. Tab. 18, Kennzeichnung ^a). Nur bei EQ22-24 sowie dem Gesamt-EQ gibt es zusätzlich signifikante Mittelwertsunterschiede zwischen neurologisch moderaten und neurologisch unauffälligen Kindern (s. Tab. 18, Kennzeichnung ^b).

Im Vergleich mit den Analysen der Gesamtstichprobe (s. 6.1) sind signifikante Prognosen prinzipiell bereits im 2. und 3. Lebensquartal möglich.

Nun folgen die K-ABC-Ergebnisse aufgeteilt nach der neurologischen Diagnose.

Signifikante Resultate der ANOVA-Serie:
K-ABC-Ergebnisse aufgeteilt nach neurologischer Diagnose

	unauffällig	moderat	pathologisch	ANOVA
SED	99,84 ¹ (17,24) ²	87,06 ¹ (19,47) ²	85,31 ¹ (22,41) ²	p<0,05 ^a
SIF	100,58 ¹ (13,90) ²	87,81 ¹ (21,57) ²	89,06 ¹ (21,96) ²	
FS	96,36 ¹ (13,74) ²	76,92 ¹ (21,43) ²	85,68 ¹ (22,42) ²	p<0,01 ^b

¹ Mittelwert

² Standardabweichung

Tab. (19)

^a unauffällig - auffällig

^b unauffällig - moderat

In der einfaktoriellen ANOVA ergeben sich signifikante Gruppenunterschiede für SED und FS. Im Post-hoc-Test resultieren signifikante Mittelwertsunterschiede bei SED zwischen neurologisch unauffälligen und neurologisch pathologischen Kindern und bei FS zwischen neurologisch moderaten und neurologisch unauffälligen Kindern.

Während sich auch für SIF signifikante Gruppenunterschiede bei der ANOVA zeigen, existieren für diese Skala jedoch keine Signifikanzen in den anschließenden Einzelgruppenvergleichen.

Es folgen nun die bivariaten Korrelationsergebnisse zwischen den Griffiths- und den K-ABC-Ergebnissen aufgeteilt nach neurologischer Diagnose (s. Tab. 20 - 22).

Bei neurologisch unauffälligen („gesunden“) Kindern finden sich signifikante Korrelationen nur für EQab22. Dies entspricht der Hypothese (s. Largo [41,42] und Wolke [70]), dass ältere oder „kranke“ Kinder (hier ausgedrückt durch die neurologische Diagnose) durch frühe Entwicklungstests besser vorher gesagt werden können als sehr junge oder gesunde Kinder.

Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen
bei neurologisch unauffälligem Befund

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ22-24	0,73**		0,67*	0,67*	

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (20)

Ebenso erweisen sich die Koeffizienten des 8. Quartals – bei moderater Größenordnung – in ihrer Valenz als hypothesenkonform.

Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen bei neurologisch moderatem Befund

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ13-15	0,83*	0,89*	0,94**	0,92*	0,88*
EQ22-24	0,887*				
EQges	0,67**	0,73**	0,74**	0,74**	0,72**

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (21)

Bei den neurologisch moderaten Kindern finden sich z.T. sehr hohe und positive Korrelationen für EQ13-15, EQ22-24 und EQges (s. Tab. 21). (Ein gutes Abschneiden im Griffiths-Test geht hier also mit einem guten K-ABC-Ergebnis einher.) Der Anzahl nach gibt es mehr signifikante Korrelationen (11) als bei den neurologisch unauffälligen Diagnosen (5). Zudem gibt es mehr hochsignifikante Korrelationen (8:1). Daraus kann man schließen, dass die Vorhersage der K-ABC-Ergebnisse durch den Griffiths-Test bei Kindern mit moderaten neurologischen Auffälligkeiten besser ist als bei den neurologisch unauffälligen Kindern.

Wie auch in der Gesamtstichprobe (s. 6.1) können signifikante Prognosen erst mit den Messungen der späteren Lebensquartale erstellt werden.

Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen bei neurologisch pathologischem Befund

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ7-9		0,52*			0,51*
EQ10-12				0,66*	
EQ16-18	0,86**	0,80*	0,88**	0,91**	0,88**
EQ22-24		0,61*	0,57*		0,65**
EQges		0,52**	0,45*	0,50**	0,51**

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (22)

Bei den neurologisch pathologischen Kindern finden sich die meisten signifikanten Korrelationen (20; 13 davon sind hochsignifikant), wobei substantielle Prognosen bereits auch in früheren Lebensquartalen erfolgreich durchzuführen sind (s. Tab. 22). Auch hier fallen, wie bei den neurologisch moderaten Kindern, die signifikanten Korrelationen positiv aus. (Ein gutes Abschneiden im Griffiths-Test geht mit einem guten K-ABC-Ergebnis einher.) Neben der Anzahl der signifikanten Zusammenhänge spielt auch die Größe der Koeffizienten eine Rolle: Je höher der Koeffizient, desto größer ist die Aussagekraft. In obigen drei Tabellen ist dies zu sehen: Die Korrelationskoeffizienten der neurologisch unauffälligen Kinder fallen gegenüber jenen der moderaten und pathologischen Kinder relativ stark ab.

Diese Befunde lassen sich in summa dahingehend resümieren, dass bei neurologisch pathologischen Kindern die Prognose durch den Griffiths-Test am besten ist.

Im Folgenden wird die Partialkorrelation mit der Kontrollvariable Neurologische Diagnose durchgeführt, um zu sehen, ob die Einflussvariable Neurologische Diagnose eine moderierende Funktion auf die Vorhersage von Entwicklungsquotient zu Intelligenzquotient hat.

Partialkorrelation mit der Kontrollvariable Neurologische Diagnose (Signifikanzen)

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ1-3	1,00**				
EQ13-15	0,45*	0,48**	0,49**	0,50**	0,48**
EQ16-18	0,50*			0,72**	
EQ22-24	0,48**	0,59**	0,59**	0,61**	0,60**
EQges	0,28*	0,41**	0,38**	0,49**	0,39**

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (23)

Der Übersichtlichkeit wegen wurden in der Tabelle oben nur die Entwicklungsquotienten (EQ) der Lebensquartale, welche signifikante Ergebnisse erreichten angegeben.

Wird diese Tabelle der Partialkorrelationen mit der Gesamtstichprobentabelle unter 6.1 verglichen, so ergeben sich durchaus eine ganze Reihe von Übereinstimmungen, aber auch klare punktuelle Abweichungen, z.B. bei der Stärke der Signifikanzen innerhalb des 5. Quartals und bei der hiesigen Signifikanz (bereits) im 1. Quartal. Der Faktor Neurologische Diagnose scheint die Zusammenhänge zwischen den Entwicklungsquotienten und K-ABC-Leistungen also partiell zu moderieren, wobei sich eine Menge von Ergebnissen (Korrelationen) aber durchaus auch stabil gegenüber diesem Einflussfaktor verhält.

Als Kontrolle wurden Korrelationen zwischen dem Vorhandensein von neurologischen Diagnosen (pathologisch, moderat und unauffällig) und den Standardwerten wie auch den SDS-Werten der K-ABC-Unterskalen durchgeführt. Es finden sich signifikant negative Korrelationen (s. Tab. 24). Negative Korrelation bedeutet, dass neurologisch pathologische Kinder (mit 3 kodiert; 2 entspricht moderat und 1 unauffällig) einen niedrigen K-ABC-Wert (IQ) haben und umgekehrt. Neurologisch pathologische Kinder schneiden dementsprechend in der K-ABC schlechter ab.

Signifikante Korrelationen zwischen neurologischer Diagnose und K-ABC-Standardwerten sowie K-ABC-SDS-Werten

	Neurologische Diagnose
SED	- 0,31 **
SIF	- 0,26 *
FS	- 0,23 *
SDS SED	- 0,31 **
SDS SIF	- 0,26 *
SDS FS	- 0,23 *

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (24)

Wie schon unter 6.4 (Die EQ-IQ-Übergänge allgemein) werden abschließend bei der Betrachtung der neurologischen Diagnose die EQ zu IQ Übergänge unter dieser Einflussvariable beurteilt.

Die EQ - IQ - Übergänge unter der Einflussvariable Neurologische Diagnose

So stellt sich die Häufigkeitenverteilung wie folgt dar:

Übergänge EQ zu IQ nach Neurologischer Diagnose (Angaben in Prozent)

	unauffällig	moderat	pathologisch
EQ unauffällig- IQ unauffällig	80,6	25,0	23,3
EQ unauffällig- IQ auffällig	9,7	6,3	10,0
EQ auffällig- IQ unauffällig	6,5	25,0	16,7
EQ auffällig- IQ auffällig	3,2	43,8	50,0

Tab. (25)

Bei den neurologisch unauffälligen Kindern bleiben 83,8% der Kinder in ihrer jeweiligen Klassifikationsgruppe: 80,6% in der unauffälligen und 3,2% in der auffälligen Gruppe. Ähnlich verhält es sich bei den neurologisch pathologischen Kindern: hier bleiben 73,3% in ihrer jeweiligen Klassifikationsgruppe. Markant ist, dass ein beachtlicher Prozentsatz der neurologisch moderaten (25,0%) sowie neurologisch pathologischen Kinder (16,7%) eine Änderung von auffällig zu unauffällig vollziehen.

Als mögliche Ursache dieser Auffälligkeit kann die besondere Förderung (z. B. durch Eltern oder Schule) bei „nicht-gesunden“ Kindern sein.

Im Weiteren ist markant, dass 50,0% der neurologisch pathologischen Kinder sowohl im Entwicklungsquotienten (EQ) als auch im Intelligenzquotienten (IQ) auffällig sind. Dies stützt die Theorie, dass die Neurologische Diagnose Einfluss auf die Intelligenzentwicklung hat.

Als weiterer Punkt zu den verschiedenen Einflussfaktoren auf die Vorhersage des Entwicklungsquotienten (EQ) auf den Intelligenzquotienten (IQ) wird die Abhängigkeit von dem Erreichen der essentiellen Meilensteine betrachtet.

6.8 Der Einfluss der essentiellen Meilensteine

Unter diesem Punkt sollen die essentiellen Meilensteine Freies Laufen, Freies Sitzen und Erste Worte in Bezug auf die vorliegende Stichprobe analysiert werden. Der Meilenstein Freies Sitzen wird altersgerecht erreicht zwischen 6 – 10 Monaten, der Meilenstein Freies Laufen zwischen 10 – 18 Monaten und der Meilenstein Erste Worte zwischen 18 – 24 Monaten. Tab. (26) zeigt die stichprobenspezifische Verteilung des Erreichens der Meilensteine.

Meilensteine aller Kinder (korrigiert bei den frühgeborenen Kindern)

	Freies Sitzen (%)	Freies Laufen (%)	Erste Worte (%)
altersgerecht	71,4	57,4	11,4
später	24,5	33,3	4,4

Tab. (26)

Bei allen folgenden Ergebnistabellen werden die Subkohorten „altersgerechtes Erreichen“ und „späteres Erreichen“ berücksichtigt, wobei in einigen Fällen die relativ kleinen Fallzahlen einschränkend bei der Interpretation ins Gewicht fallen.

Griffiths-Test (Gesamt-Entwicklungsquotient) getrennt nach den Meilensteinen

Meilensteine	EQ ges	
	altersgerecht	später
Freies Sitzen	90,64 ¹ (12,65) ²	76,77 ¹ (15,77) ²
Freies Laufen	91,83 ¹ (7,54) ²	81,69 ¹ (17,28) ²
Erste Worte	76,00 ¹ (17,11) ²	69,35 ¹ (10,53) ²

¹ Mittelwert

² Standardabweichung

Tab. (27)

In der einfaktoriellen ANOVA und den t-Tests für den Vergleich der Griffiths-Ergebnisse zwischen den Subkohorten mit unterschiedlichen Zeitpunkten des Meilensteins Freies Sitzen finden sich signifikante Gruppenunterschiede nur beim EQges (s. Tab. 27). Dabei haben Kinder, die später sitzen, eindeutig schlechtere Testergebnisse.

Bei der ANOVA (und den t-Tests) im Hinblick auf den Meilenstein Freies Laufen zeigt sich ein signifikanter Gruppenunterschied bei EQges (s. Tab. 27). Im Gesamt-Entwicklungsquotienten weisen somit Kinder, die später laufen, substantiell schlechtere Testergebnisse auf.

Die ANOVA (und die t-Tests) für den Meilenstein Erste Worte offenbart signifikante Differenzen der Subkohorten bei EQges (s. Tab. 27). Kinder, die altersgerecht sprechen, erzielen hier deutlich bessere Testleistungen.

Es folgt nun die gleiche Serie einfaktorieller Varianzanalysen – begleitet durch die entsprechenden t-Tests – für die K-ABC-Skalen.

K-ABC (SIF als Stellvertreter für den IQ) getrennt nach den Meilensteinen

Meilensteine	SIF(IQ)	
	altersgerecht	später
Freies Sitzen	96,81 ¹ (18,79) ²	87,60 ¹ (26,52) ²
Freies Laufen	95,66 ¹ (22,18) ²	92,07 ¹ (22,63) ²
Erste Worte	69,60 ¹ (25,21) ²	88,00 ¹

¹ Mittelwert

² Standardabweichung

Tab. (28)

In den beiden ANOVAs, getrennt nach den Meilensteinen des Freien Sitzens und Freien Laufens, ergeben sich keinerlei signifikante K-ABC-Unterschiede zwischen den Subgruppen der Kinder, die den jeweiligen Meilenstein altersgerecht bzw. später erreichen. Differente Zeitpunkte des Erreichens dieser Meilensteine haben in der vorliegenden Stichprobe somit keinen substantiellen Effekt auf die Intelligenztestung der Kinder.

In der einfaktoriellen ANOVA als auch bei den t-Tests für den Meilenstein Erste Worte zeigt sich bei sämtlichen K-ABC-Skalen ein signifikanter Einfluss des Zeitpunktes. Bezüglich der Richtung der Gruppenunterschiede fallen die Ergebnisse jedoch insgesamt uneinheitlich aus, wobei die kleinen Kohortenumfänge eine maßgebliche Rolle spielen können. Jedenfalls schneiden nur bei der Fertigkeiten-Skala (FS) Kinder, die altersgerecht sprechen, in der Testleistung sichtlich

besser ab. Der Einfluss des Meilensteins Erste Worte auf die Intelligenztestung innerhalb der vorliegenden Studie kann somit letztendlich nicht zufriedenstellend geklärt werden.

Es folgen nun Korrelationsberechnungen getrennt nach dem Erreichen der essentiellen Meilensteine.

Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach dem Erreichen des Meilensteins Freies Sitzen – altersgerecht

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ13-15		0,58* (12)		0,68* (12)	0,58* (12)
EQ22-24	0,73* (8)	0,67* (9)	0,71* (8)		
EQges	0,44** (32)	0,44** (33)	0,48** (32)	0,63** (29)	0,45** (31)

* signifikant

** hochsignifikant

In Klammern ist die Anzahl der Kinder angegeben.

Tab. (29)

Bei zeitgerechtem Erreichen des Meilensteins Freies Sitzen korrelieren EQ13-15, EQ22-24 sowie EQges signifikant mit K-ABC-Leistungen (s. Tab. 29). Am häufigsten lässt sich das Ganzheitliche Denken (SGD) durch die GES prognostizieren. Die Korrelationen sind positiv, was bedeutet, dass ein gutes Abschneiden im Griffiths-Test mit einem Guten in den entsprechenden K-ABC-Skalen einhergeht. Bei den Kindern der später sitzenden Subkohorte konnten infolge zu kleiner Stichprobengrößen für eine Reihe von Korrelationen keine Koeffizienten berechnet werden.

Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach dem Erreichen des Meilensteins Freies Sitzen – später als 10. Monat

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQges	0,71** (11)	0,91** (10)	0,87** (10)	0,89** (9)	0,88** (10)

* signifikant

** hochsignifikant

In Klammern ist die Anzahl der Kinder angegeben.

Tab. (30)

Immerhin wird hier an dem hochsignifikanten Zusammenhang zwischen EQges und sämtlichen K-ABC-Skalen die im Mittel positive prognostische Relation zwischen GES und K-ABC deutlich (s. Tab. 30).

Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach dem Erreichen des Meilensteins Freies Laufen – altersgerecht

	SGD	SIF	FS	SF
EQ10-12				-0,60* (11)
EQ16-18			0,97* (4)	
EQges	0,39* (30)	0,39* (29)	0,42* (25)	0,39* (29)

* signifikant

** hochsignifikant

In Klammern ist die Anzahl der Kinder angegeben.

Tab. (31)

Die 4 K-ABC-Dimensionen in Tab. (31) korrelieren innerhalb der altersgerecht entwickelten Substichprobe beim Meilenstein Freies Laufen mit EQ10-12, EQ16-18 sowie mit EQges. Die Korrelationen sind positiv, was bedeutet, dass ein gutes Abschneiden im Griffiths-Test prognostisch mit einem guten Ergebnis in der K-ABC einhergeht. Bei EQ10-12 tritt als Einzelergebnis einmal ein negativer Koeffizient auf. Hier würde demzufolge ein gutes Abschneiden beim EQ mit einem schlechten Ergebnis in der K-ABC einhergehen. Als am besten vorhersagbar erweisen sich die Fertigkeiten (FS) und die Sprachfreien Leistungen (SF).

Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach dem Erreichen des Meilensteins Freies Laufen – später als 18. Monat

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ10-12				0,84* (7)	
EQ16-18	0,77* (7)			0,96** (6)	
EQ22-24	0,85** (8)	0,65 (8)	0,75* (8)	0,94** (7)	0,72* (8)
EQges	0,63** (16)	0,64** (15)	0,66** (15)	0,82** (15)	0,66** (15)

* signifikant

** hochsignifikant

In Klammern ist die Anzahl der Kinder angegeben.

Tab. (32)

Bei den Ergebnissen für die später entwickelten Kinder (s. Tab. 32) treten signifikante Korrelationen mit EQ10-12, EQ16-18, EQ22-24 und EQges auf. Die Zusammenhänge sind positiv, was bedeutet, dass ein gutes Abschneiden im Griffiths-Test mit einem guten Ergebnis in der K-ABC kovariiert. Bei der Fertigkeiten-Skala (FS) und der Skala Einzelheitlichen Denkens (SED) handelt es sich diesmal um die am besten präzifizierbaren K-ABC-Dimensionen.

Korrelationen beim Meilenstein Erste Worte (altersgerecht) dürfen infolge zu kleiner Stichprobenumfänge ausschließlich für EQges geschätzt werden, wobei die zugrunde liegende Gruppengröße mit n=5 allerdings ebenfalls relativ gering ausfällt. Die wenigen dabei resultierenden Koeffizienten erscheinen bei Ausprägungen von weit über r=0.90 artifiziell überhöht. Auf eine Interpretation sollte hier verzichtet werden.

Bei der Gruppe der Spät-Entwickler in Bezug auf den Meilenstein Erste Worte dürfen wiederum infolge kleiner Gruppenumfänge (n=1 bis n=2) keine Korrelationen geschätzt werden.

Im Folgenden werden die Partialkorrelationen mit der Kontrollvariable Erreichen des Meilensteins (Freies Sitzen, Freies Laufen, Erste Worte) tabellarisch dargestellt (s. Tab. 33 - 35), um zu sehen, ob die Einflussvariable Erreichen der Meilensteine eine moderierende Funktion auf die Vorhersage von Entwicklungsquotient zu Intelligenzquotient hat.

Partialkorrelationen der Einflussvariable essentielle Meilensteine

Signifikante Partialkorrelationen mit Kontrollvariable Erreichen des Meilensteins Freies Sitzen
(Korrelationskoeffizienten und Signifikanz)

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ13-15	0,50*	0,51*		0,51*	0,50*
EQ16-18				0,70*	
EQ22-24	0,55*	0,62*	0,64*	0,63*	0,63*
EQges	0,35*	0,44**	0,42**	0,51**	0,51**

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (33)

Signifikante Partialkorrelationen mit Kontrollvariable Erreichen des Meilensteins Freies Laufen
(Korrelationskoeffizienten und Signifikanz)

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ13-15	0,52*	0,51*	0,53*	0,52*	0,51*
EQ16-18	0,58*			0,69*	
EQ22-24	0,54**	0,61**	0,62**	0,63**	0,62**
EQges	0,38**	0,46**	0,45**	0,51**	0,45**

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (34)

Signifikante Partialkorrelationen mit Kontrollvariable Erreichen des Meilensteins Erste Worte
(Korrelationskoeffizienten und Signifikanz)

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ10-12				0,55*	
EQ13-15	0,54*	0,64**	0,65**	0,57*	0,63**
EQ16-18	0,62*		0,60*	0,74**	
EQ22-24	0,52*	0,58**	0,60**	0,62**	0,60**
EQges	0,36*	0,46**	0,44**	0,53**	0,44**

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (35)

Die Ergebnisstrukturen der drei Tabellen gleichen sich insoweit, als immer EQ13-15, EQ22-24 und EQges (fast) komplette Korrelationen mit den K-ABC-Skalen aufweisen und danach noch EQ16-18 eine gewisse prognostische Bedeutung erlangt. Dies aber entspricht systematisch der Struktur jener Prognosetabelle, welche für die Gesamtstichprobe unter 6.1 erstellt wurde. Von einer gravierenden Verzerrung der prognostischen Korrelationsbefunde durch den Einflussfaktor Erreichen der Meilensteine kann somit insgesamt nicht gesprochen werden.

Am wahrscheinlichsten sollte noch dem Meilenstein Freies Sitzen eine moderierende Wirkung zuerkannt werden, da hier – gegenüber den anderen Subkohorten und im Vergleich mit den regulären Korrelationen bei 6.1 – innerhalb des 6. Lebensquartals weniger substantielle Prognosen möglich sind.

Bei den Korrelationen zwischen den Meilensteinen und den Unterskalen der K-ABC korreliert der Meilenstein Freies Sitzen signifikant negativ mit der Fertigkeitenskala ($p \leq 0.05$). Der Meilenstein Freies Laufen korreliert signifikant negativ mit der Skala Ganzheitlichen Denkens ($p \leq 0.05$) und der Fertigkeitenskala ($p \leq 0.01$). Der Meilenstein Erste Worte korreliert signifikant negativ mit allen Unterskalen der K-ABC. Das Signifikanzniveau beträgt $p = 0.05$ für SED, SGD, SIF und SF und $p = 0,01$ für FS. Negative Korrelation meint, dass je früher ein Kind den Meilenstein erreicht, umso besser sind seine Werte in der K-ABC.

Bei der Korrelation zwischen den Meilensteinen und den Griffiths-Testwerten korreliert EQ4-6 signifikant negativ mit den Meilensteinen Freies Sitzen ($p \leq 0,01$) und Freies Laufen ($p \leq 0,05$). EQ7-9 korreliert signifikant negativ mit dem Meilenstein Freies Sitzen ($p \leq 0,01$). EQ10-12 korreliert signifikant negativ mit allen drei Meilensteinen, ebenso wie EQ16-18 und der Gesamtentwicklungsquotient EQges ($p \leq 0,01$). EQ13-15 und EQ22-24 korrelieren signifikant negativ mit dem Meilenstein Freies Sitzen ($p \leq 0,05$). EQ19-21 korreliert mit keinem der Meilensteine.

Signifikant negative Korrelation bedeutet, dass Kinder mit einem hohen Griffiths-Testwert die Meilensteine früh erreichen und umgekehrt: Kinder, die die Entwicklungsmeilensteine früher erreichen, haben bessere Griffiths-Testergebnisse.

Zusammenfassung

- Kinder die altersgerecht sitzen, laufen und sprechen weisen bessere Testleistungen in den GES auf. Hinsichtlich der K-ABC lassen sich derartige Unterschiede nicht eindeutig konstatieren. Hier weist nur der Meilenstein Erste Worte signifikanten Einfluss auf (statistisch in der Aussagekraft jedoch eingeschränkt durch den kleinen Kohortenumfang).
- Die Korrelationsbefunde müssen im einzelnen differenziert nach Subkohorten und Skalen betrachtet werden (s.o.). Generell zeigt sich die Tendenz, dass die Prognosefähigkeit (in Hinsicht auf die Intelligenzleistungen der K-ABC) mit höheren Lebensquartalen (etwa ab EQ10-12) zunimmt.
- Die Analysen mit Partialkorrelationen ergeben keinen *eindeutigen* Hinweis auf die Funktion der Meilenstein-Variable als wichtige Moderator-Variable der Prognosequalität.
- Eine Reihe von Belegen deutet darauf hin, dass je früher ein Kind einen Meilenstein erreicht, umso besser seine Werte in der K-ABC sind, und dass Kinder mit einem hohen Griffiths-Testwert die Meilensteine früh erreichen und umgekehrt.

Als nächster Einflussfaktor auf die Vorhersage des Entwicklungsquotienten (EQ) auf den Intelligenzquotienten (IQ) wird der Muskeltonus der Kinder betrachtet. Der Muskeltonus-Status der Kinder wurde per Aktenstudium vergangener körperlicher Untersuchungen (innerhalb der ersten beiden Lebensjahre) erhoben.

6.9 Der Einfluss der Variable Muskeltonus

- Normaler Muskeltonus, Häufigkeit n=46 (51.1%)
- Musk. Hypertonie, Häufigkeit n=15 (16.7%)
- Musk. Hypotonie, Häufigkeit n=24 (26.7%)

Signifikante Resultate der ANOVA
Griffiths-Test getrennt nach Muskeltonus

	Normaler Muskeltonus	Musk. Hypertonie	Musk. Hypotonie
EQ4-6	94,90 ¹ (14,29) ² (19)	56,75 ¹ (25,80) ² (2)	88,57 ¹ (15,51) ² (14)
EQges	92,22 ¹ (12,79) ² (46)	76,98 ¹ (16,66) ² (15)	87,33 ¹ (13,60) ² (24)

¹ Mittelwert

² Standardabweichung

In Klammern ist die Anzahl der Kinder angegeben.

Tab. (36)

In der einfaktoriellen ANOVA für den Vergleich der Griffiths-Ergebnisse im Hinblick auf den Muskeltonus zeigt sich, dass signifikante Gruppenunterschiede bei EQ4-6 und EQges bestehen (s. Tab. 36). Hier haben Kinder mit musk. Hypertonus sowie Kinder mit musk. Hypotonus signifikant schlechtere Testergebnisse als Kinder mit normalem Muskeltonus, wobei die Kinder mit musk. Hypertonus wiederum schlechtere Testergebnisse haben als die Kinder mit musk. Hypotonie.

Resultate der ANOVA
K-ABC getrennt nach Muskeltonus

	Normaler Muskeltonus	Musk. Hypertonie	Musk. Hypotonie
SIF	92,50 ¹ (19,47) ² (40)	91,31 ¹ (25,16) ² (13)	96,00 ¹ (18,45) ² (22)

¹ Mittelwert

² Standardabweichung

In Klammern ist die Anzahl der Kinder angegeben.

Tab. (37)

In der einfaktoriellen ANOVA für die K-ABC-Skalen, getrennt nach dem Muskeltonus, finden sich hingegen keine signifikanten Gruppenkontraste. Es besteht lediglich ein deskriptiver Trend, dass

die Kinder mit normalem Muskeltonus besser sind als jene mit musk. Hypertonie sowie mit musk. Hypotonie, wobei wiederum die Kinder mit musk. Hypotonie besser sind als die Kinder mit musk. Hypertonie.

Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach Muskeltonus: normaler Muskeltonus

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ10-12				0,54* (15)	
EQ16-18	0,59** (15)	0,64* (14)	0,66** (14)	0,80** (11)	0,72* (14)
EQ22-24	0,50* (18)	0,77* (19)	0,66* (18)	0,64** (16)	0,74** (18)
EQges		0,37* (41)	0,33* (40)	0,46** (36)	0,33* (39)

* signifikant

** hochsignifikant

In Klammern ist die Anzahl der Kinder angegeben.

Tab. (38)

Bei den Kindern mit normalem Muskeltonus finden sich positive Korrelationskoeffizienten für EQ10-12, EQ16-18, EQ22-24 und EQges (s. Tab. 38). (Ein gutes Abschneiden im Griffiths-Test geht mit einem guten K-ABC-Ergebnis einher). Immerhin resultieren insgesamt 15 signifikante Zusammenhänge, wobei der Quotient des 6. und 8. Quartals sowie der Gesamt-EQ (fast) komplett zu sämtlichen K-ABC-Dimensionen in substantieller Beziehung stehen. Daraus kann man schließen, dass eine Vorhersage der K-ABC-Ergebnisse durch den Griffiths-Test bei Kindern mit normalem Muskeltonus in diesen Entwicklungsabschnitten relativ gut getroffen werden kann.

Bei den Kohorten mit hyper- und hypotonem Muskeltonus fehlen für verlässliche Korrelationsschätzungen die statistischen Voraussetzungen, da hier bei vielen Entwicklungsquartalen die gültigen Fallzahlen zu gering sind. Dennoch lassen sich einige wenige Zusammenhänge sichern: Der Total-EQ kovariiert innerhalb der musk. hypertonen Gruppe signifikant mit sämtlichen K-ABC-Skalen (s. Tab. 39). Bei musk. Hypotonie existiert lediglich ein signifikanter Zusammenhang zwischen EQ22-24 und der Skala Einzelheitlichen

Denkens (SED) ($r=0.71$, $p \leq 0.05$) sowie zwischen EQges und der Sprachfreien Skala (SF) ($r=0.45$, $p \leq 0.05$).

Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach Muskeltonus: Hypertonie

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQges	0,74** (13)	0,89** (13)	0,86** (13)	0,89** (11)	0,85** (13)

* signifikant

** hochsignifikant

In Klammern ist die Anzahl der Kinder angegeben.

Tab. (39)

Zusammenfassend lässt sich die Frage einer differentiellen Prognose bzw. Prognosegüte bei den verschiedenen Subkohorten des Muskeltonus auf der Grundlage der Korrelationsbefunde infolge der relativ spärlichen Ergebnisse nicht eindeutig beantworten. Es kann lediglich konstatiert werden, dass auf Basis der bivariaten Zusammenhänge bei der Gruppe mit normalem Tonus ab dem 6. Quartal eine zufriedenstellende Vorhersage geleistet werden kann (s.o.).

Signifikante Partialkorrelationen mit der Kontrollvariable Muskeltonus (Signifikanz)

	SED	SGD	SIF	FS	SF
EQ1-3	-1,00**				
EQ10-12				0,50*	
EQ13-15	0,51*	0,53*	0,54*	0,56*	0,53*
EQ16-18	0,58*		0,49*	0,73*	0,44*
EQ22-24	0,82*	0,61**	0,62**	0,68**	0,63**
EQges	0,82*	0,48**	0,46**	0,57**	0,47**

* signifikant

** hochsignifikant

Tab. (40)

Auch infolge der Partialkorrelationen (s. Tab. 40) kann letztendlich nicht definitiv von einem moderierenden oder gar verzerrenden Effekt des Einflussfaktors Muskeltonus ausgegangen werden, da sich - im Vergleich mit den unter 6.1 ermittelten bivariaten Korrelationsbefunden - annähernd die gleiche Ergebnisstruktur zeigt.

6.10 Sensitivität und Spezifität

Die Sensitivität ist das Maß der Empfindlichkeit des Tests. Sie gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Test bei Vorliegen eines Merkmals auch wirklich anspricht. Die Berechnung der Sensitivität wird durchgeführt, indem man die Testauffälligen durch die Gesamtzahl der Auffälligen teilt.

Die Spezifität ist das Maß der Eindeutigkeit des Tests. Sie gibt an, wie sicher der Test das tatsächliche Vorliegen eines Merkmals anzeigt. Die Berechnung wird durchgeführt, indem man die Testunauffälligen durch die Gesamtzahl der Unauffälligen teilt.

Bei 75.3% bleibt der EQ/IQ-Übergang stabil (bei 57.1 % ist sowohl der EQ als auch der IQ unauffällig, bei 18.2 % ist sowohl der EQ als auch der IQ auffällig).

Bei 24.7 % findet ein Wechsel bei den EQ/IQ-Merkmalen statt (bei 10.4 % ist der EQ unauffällig, der IQ jedoch auffällig; bei 14.3 % ist der EQ auffällig, der IQ jedoch unauffällig).

Die Sensitivität nach oben angegebener Formel beträgt 0,64.

Die Spezifität nach oben angegebener Formel beträgt 0,80.

Dazu die Vierfeldertafel:

	IQ-	Klassifizierung	
EQ-		unauffällig	auffällig
Klassifizierung	unauffällig	44 (57,14%)	8 (10,39%)
	auffällig	11 (14,28%)	14 (18,18%)

Tab. (41)

Nach der gleichen Vorgehensweise wurden Sensitivität und Spezifität für die Lebensmonate 5 und 20 bestimmt. Dies wurde durchgeführt, um diese Einzelmonate mit den Einzelmonatsbefunden von Wolke [70] zu vergleichen.

Die Sensitivität für den 5. Lebensmonat beträgt 0,57.

Die Spezifität für den 5. Lebensmonat beträgt 0,83.

Die Sensitivität für den 20. Lebensmonat beträgt 0,56.

Die Spezifität für den 20. Lebensmonat beträgt 0,78.

Im Vergleich zu diesen Ergebnissen hat Wolke für den 5. Lebensmonat die Sensitivität mit 0,49 und die Spezifität mit 0,82 und für den 20. Lebensmonat die Sensitivität mit 0,74 und Spezifität mit 0,79 berechnet.

Als Ergänzung wurden noch die Sensitivität und Spezifität für den 9. Lebensmonat bestimmt, da dieser in den vorangegangenen Abschnitten mehrfach – in Anlehnung an die Untersuchungen von Largo [41,42], welcher eine bessere Vorhersagbarkeit des Entwicklungstests ab dem 9. Lebensmonat beschrieb - herausgegriffen worden ist.

Die Sensitivität für den 9. Lebensmonat beträgt 0,61.

Die Spezifität für den 9. Lebensmonat beträgt 0,53.

Bei der Literaturrecherche fiel eine Arbeit der Autoren Ivens und Martin [35] aus dem Jahr 2002 auf, welche eine Korrekturformel für den Griffiths-Test (GES) entwickelt haben, um diesen mit anderen Entwicklungstests besser vergleichbar zu machen. Es interessiert natürlich auch im Hinblick auf die vorliegende Arbeit, ob diese Korrekturformel Einfluss nimmt.

6.11 Die Korrekturformel nach Ivens und Martin

Unter diesem Punkt wird die von den Autoren Ivens und Martin [35] elaborierte korrigierende Formel auf die Daten der vorliegenden Stichprobe angewandt und die dabei resultierenden Ergebnisse überprüft.

Hierzu ist zu sagen, dass es ein Merkmal des Original-Griffiths-Entwicklungstests ist, dass die Berechnung der Gesamtwerte der einzelnen Skalen auf den Standardabweichungen dieser Skalen basiert, welche einer einfachen Transformation des Verhältnisses zwischen den Rohdaten der jeweiligen Stichprobe entsprechen. Das mentale Alter wird einfach durch das chronologische Alter dividiert (s. Methodenbeschreibung, Kapitel 5). Allerdings ergibt dieses Vorgehen leicht

unterschiedliche Mittelwerte und Standardabweichungen für jede Skala wie auch für den Gesamtentwicklungsquotienten.

Diese Eigenschaft der Testkennwerte kann u. U. dazu führen, dass die Griffiths-Ergebnisse im Vergleich mit anderen Entwicklungstests fehlinterpretiert werden. Um diesem Problem Abhilfe zu verschaffen, entwickelten Ivens und Martin einen einfachen Transformationsalgorithmus, der die Griffiths-Ergebnisse in Standardergebnisse umwandelt, basierend auf einem Mittelwert von $M=100$ und einer Standardabweichung von $S=15$.

Um die im Folgenden vorgestellten Ergebnisse nachzuvollziehen, werden die Tabellen mit den deskriptiven Statistiken für die originalen Griffiths-Gesamt-Testwerte (SS1) und für die nach Ivens und Martin korrigierten Griffiths-Gesamt-Testwerte (SS2) betrachtet. (Die Tabellen sind aufgrund der sehr umfangreichen Datenfülle nicht dargestellt, um Übersichtlichkeit und Überschaubarkeit zu gewährleisten).

Die arithmetischen Mittelwerte der SS1-Griffiths-Gesamt-Testwerte liegen zwischen 85.05 und 102.34 mit Standardabweichungen zwischen 9.14 und 20.60. Nach der Ivens-und-Martin-Transformation weisen sämtliche Skalen einen Mittelwert von 100 und eine Standardabweichung von 15 auf.

Im Weiteren erfolgt nun – spezifisch (a) für die einzelnen Lebensquartale und – enger gefasst - (b) für die einzelnen Lebensmonate die Berechnung der bivariaten Korrelationen zwischen GES und K-ABC gemäß der nach Ivens und Martin korrigierten/transformierten Griffiths-Gesamt-Testwerte (SS2-Scores).

Hierbei ergeben sich keinerlei Abweichungen von jenen Korrelationen mit den ursprünglichen Griffiths-Testwerten (vergleiche Ergebnisse unter 6.1).

Als Zusammenfassung kann somit eindeutig konstatiert werden, dass die korrigierende/transformierende Formel von Ivens und Martin in Bezug auf die an der vorliegenden Stichprobe gewonnenen empirischen Ergebnisse keinen Einfluss ausübt.

Dies liegt daran, dass die Effekte der Griffiths-Transformation durch die korrigierende Formel nur dann zu Buche schlagen, wenn die individuellen Probandenwerte relativ weit um den jeweiligen Skalenmittelwert streuen. In unserer Stichprobe liegt nur eine geringe Streuung um die Skalenmittelwerte vor. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass wir es in unserer Arbeit mit einer systematisch selektiven Stichprobe zu tun haben, da unsere getesteten Kinder durch

insgesamt schlechte Testergebnisse (mit dabei geringer Streuung) auffallen – sicherlich im Rahmen verschiedener Vorerkrankungen (s. Kapitel 4, Stichprobenbeschreibung).

Nachdem bei den vorangegangenen Unterpunkten getrennt auf einzelne Einflussfaktoren gezielt eingegangen wurde, interessiert am Ende dieser Arbeit natürlich die Gesamt-Prognose aller Einflussfaktoren zusammen auf die K-ABC-Leistungen.

6.12 Die multivariate Gesamt-Prognose der K-ABC-Leistungen

Um zu prüfen, ob und mit welcher Güte sich die Intelligenz- und Fertigungsleistungen der Kinder im K-ABC durch die Gesamtmenge der bisher lediglich separat untersuchten Einflussfaktoren substantiell prognostizieren lassen, wurde eine Serie simultaner multipler Regressionsanalysen gerechnet.

In diese gingen folgende Prädiktoren ein: die Entwicklungsquotienten der GES sowie die Variations-Faktoren früh- versus reifgeboren, neurologischer Status (unauffällig/ moderat/ pathologisch), Meilensteine (freies Sitzen, freies Laufen, erste Worte) und Muskeltonus (Hypotonie/ Normalstatus/ Hypertonie). Insgesamt waren es $m=16$ Prädiktorvariablen, welche in die multiple Regressionsrechnung eingespeist wurden. Als „Outcome“-Kriterien fungierten die einzelnen Dimensionen/Skalen der K-ABC sowie der K-ABC-Totalscore. Alle Regressionen weisen generell Signifikanz auf. (Die p-Werte liegen zwischen $p=0.003$ und $p=0.031$.)

In etwas unterschiedlicher Zusammensetzung kristallisiert sich in sämtlichen Regressionsanalysen immer der gleiche Set von 3 signifikanten Einflussgrößen heraus, welcher sich letztendlich auch bei der Vorhersage des K-ABC-Totalscores als effektivste Linearkombination innerhalb des gesamten Gefüges der Prädiktorvariablen durchsetzt. Tab. (42) zeigt die Ergebnisse der Regression auf den K-ABC-Totalwert, wobei die Trias der signifikanten Premium-Faktoren farblich hervorgehoben ist. Als pauschale Statistiken der Vorhersagegüte dieser Regression resultieren eine multiple Korrelation von $R=0.63$ ($p=0.003$) und ein (korrigierter) Anteil erklärter Varianz von 23.8 %.

Gemessen am Beta-Gewicht wird die Relevanzordnung der drei signifikanten Prädiktoren vom Gesamtwert des Entwicklungsquotienten (EQges) angeführt, unmittelbar gefolgt von hypertonem Muskeltonus und schließlich von neurologischer Pathologie. Ein tendenziell signifikanter Effekt verbleibt für den Meilenstein erste Worte. Entwicklungsquotient der GES, Muskeltonus und neurologischer Status ermöglichen somit wahrscheinlich als effektivster

Subset von Einflussgrößen eine gute Prognose der späteren Intelligenz- und Fertigungsleistungen der Kinder.

Koeffizienten der Multiplen Regression der Prädiktormenge aller Einflussfaktoren der Studie auf den K-ABC-Gesamtwert

Parameter	Nicht standardisierte Koeffizienten		Beta	T	Sig.
	B	Standardfehler			
EQ1-3	-0,419	1,159	-0,043	-0,361	0,719
EQ4-6	-0,340	0,228	-0,194	-1,493	0,140
EQ7-9	-0,215	0,245	-0,121	-0,882	0,382
EQ10-12	-0,210	0,346	-0,092	-0,606	0,547
EQ13-15	0,406	0,256	0,218	1,583	0,118
EQ16-18	0,349	0,480	0,097	0,727	0,470
EQ19-21	-0,245	0,264	-0,13	-0,926	0,358
EQab22	-0,149	0,218	-0,107	-0,682	0,498
EQges	0,601	0,256	0,474	2,352	0,021
Frühgeboren/ Reifgeboren	4,279	4,447	0,115	0,962	,0339
Neurologische Pathologie	-11,589	5,596	-0,309	-2,071	0,042
Meilenstein freies Sitzen	-0,284	0,984	-0,036	-0,289	0,774
Meilenstein freies Laufen	-0,135	0,276	-0,060	-0,487	0,628
Meilenstein erste Worte	-1,172	0,657	-0,208	-1,783	0,079
Muskeltonus Hypertonie	14,509	6,124	0,344	2,369	0,021
Muskeltonus Hypotonie	3,472	6,028	0,069	0,576	0,566
(Konstante)	135,687	142,442		0,953	0,344

Tab. (42)

Infolge der zusammenfassenden, globalen Regression sämtlicher potentieller Einflussgrößen auf die späteren Intelligenz- und Fertigungsleistungen der Kinder wurde die Vermutung aufgestellt, dass Entwicklungsquotient, Muskeltonus (Hypertonie) und neurologischer Status (Pathologie) als „optimaler Subset“ von Prädiktoren eine gute Prognosegrundlage repräsentieren (s. 6.11).

6.13 Die Prognose-Formel

Dass sich diese Inferenz auch im Rahmen einer reduzierten „Kern“-Regression erhärten lässt, in welcher ausschließlich die signifikanten Einflussgrößen zur Vorhersage verwendet werden, zeigt Tab. (43). Da der Muskeltonus Hypertonie letztlich ein Unterpunkt der neurologischen Diagnose ist, wird dieser nicht als separate Größe in der „Kern“-Regression aufgeführt. Zu dem Duo der prädiktiven Kernfaktoren gehören dementsprechend die signifikanten Einflussgrößen EQges und Neurologische Pathologie.

Koeffizienten der Multiplen Regression der drei prädiktiven Kernfaktoren auf den K-ABC-Gesamtwert

Prädiktor	Nicht standardisierte Koeffizienten	Standardfehler	Beta	T	Signifikanz
	B				
(Konstante)	38,449	12,855		20991	0,004
EQges	0,614	0,138	0,456	4,446	0,000
Neurologische Pathologie	-9,266	5,321	-0,251	-1,742	0,046

Tab. (43)

Es ergibt sich als insgesamter Gütekenwert dieser Regressionsanalyse bei hochsignifikantem Resultat ($p=0.000$) eine multiple Korrelation von $R=0.55$ und eine Quote aufgeklärter Varianz von 28 % (korrigierter Wert).

Als statistisch wohlbegründete Prognoseformel zur Schätzung der späteren intellektuellen Leistungsfähigkeit der Kinder der vorliegenden Population empfiehlt sich für die diagnostische Praxis oder für weiterführende Forschungsprojekte gemäß Tabelle (43):

$$\text{K-ABC-Gesamtleistung} = (38.45 + 0.61 * \text{EQ}) + (-9.27 * \text{Neurologie-Status})$$

wobei für den Neurologie-Status der Wert „1“ bei Vorliegen bzw. der Wert „0“ bei Nicht-Vorliegen von Pathologie einzusetzen ist.

Hierbei handelt es sich vom Ansatz her um eine prägnante Kompaktformel. Soll die Schätzung in aller Ausführlichkeit auf den Gesamtpool der Messinstrumente und Messungen gestützt werden, so wäre eine Formulierung unter Zugriff auf die Regressionsgewichte aus der „vollständigen“ Tab. (42) anzuraten.

Einmal abgesehen von dem statistischen Problem, dass dabei dann auch insignifikante Einflussgrößen zur Vorhersage herangezogen würden, erscheint der durch ein „vollständiges“ Vorgehen – gegenüber der oben vorgeschlagenen Kompaktformel - zu erlangende Zugewinn an Präzision vernachlässigbar. Darüberhinaus müsste der ungleich höhere bzw. mehrfache praktisch-diagnostische Aufwand in Rechnung gestellt werden.

7 Diskussion

Die Diskussion der Ergebnisse erfolgt im Hinblick auf die im 3. Kapitel aufgeführten Themen und die im 6. Kapitel erhobenen Variationen der Einflussfaktoren unter Einbeziehung von Studienergebnissen aus der Literatur. Die vorliegenden Ergebnisse werden der besseren Übersicht wegen in Abhängigkeit der Themen und entsprechend der Gliederung des Ergebniskapitels getrennt von einander diskutiert.

7.1 Der Stellenwert von Säuglings-/Entwicklungstests:

Erlaubt der Griffiths-Test (GES) eine Vorhersage auf die spätere kognitive Leistung des Kindes (hier die K-ABC-Testung)?

Das Interesse dieser Fragestellung gilt der Überprüfung der allgemeinen prognostischen Aussagekraft der Entwicklungsquotienten (EQ) des Griffiths-Tests (GES) zu verschiedenen Testzeitaltern hinsichtlich der späteren intellektuellen Fähigkeiten der Kinder, gemessen durch die K-ABC.

Es wurden hierfür zum einen EQ-Messungen des 5. – 9. und 20. Lebensmonat, zum anderen EQ-Messungen der ersten 8 Lebensquartale wie auch der EQ-Gesamtmittelwert (EQges) mit den K-ABC-Skalen korreliert.

Die Fertigkeitenskala (FS) muss hier besonders herausgehoben werden, da sie sowohl in den quartalsbezogenen Berechnungen als auch bei der Einzelmonatsberechnung die stärkste Korrelation aufweist, gefolgt von der Skala intellektueller Fähigkeiten (SIF), welche häufig als IQ-Äquivalent herangezogen wird.

Bewertend formuliert, weisen diese Skalen die beste Vorhersagbarkeit auf.

Der starke Bezug zur Fertigkeitenskala muss an dieser Stelle hervorgehoben werden, da diese für die allgemeine sprachliche Intelligenz und Schulwissen steht. Man erhält durch sie Informationen aus der kulturellen und schulischen Umgebung. Man kann dieses Ergebnis somit als Ausdruck des sozioökonomischen Einflusses bzw. der gesellschaftlichen Schicht durch Eltern und Schule mit besonderer Förderung der Kinder sehen.

Alle Korrelationskoeffizienten haben positive Valenz, das heißt, dass ein hoher EQ-Score mit einem „guten“ K-ABC-Skalenwert einhergeht.

Die Signifikanzen treten überwiegend im höheren Kindesalter auf. Im Einzelnen ist festzustellen, dass die Werte der Skala Ganzheitlichen Denken (SGD) und der Sprachfreien Skala (SF) bereits durch die Entwicklungsquotienten des 4. Lebensquartals zu prognostizieren sind, während die Skala Intellektuelle Fähigkeiten (SIF), Skala Einzelheitliches Denken (SED) und Fertigkeiten Skala (FS) erst ab dem 5. und 6. Lebensquartal dies sind. Früheste Vorhersagen durch den GES bei Betrachtung der einzelnen Lebensmonate sind in dieser Untersuchung ab dem 6. Lebensmonat möglich.

Eine Bestätigung des Vorhersagewertes des Griffiths-Tests fand auch die Studie von Bowen, Gibson, Leslie, Arnold, Ma und Starte [7]. Sie zeigte ebenfalls, dass nur eine schwache Korrelation der Griffiths-Entwicklungsquotienten unter einem Lebensjahr und dem späteren Intelligenzquotienten im Alter von 5 Jahren (getestet mit dem Beery Test of Visual-Motor Integration [5] und dem Stanford-Binet-Test [65]) besteht, jedoch eine starke Korrelation zwischen dem Griffiths-Entwicklungsquotienten über einem Lebensjahr und dem 5-Jahres-Intelligenzquotienten. Die Schlussfolgerung dieser Arbeit war, dass der Griffiths-Test bei Anwendung über einem Lebensjahr ein guter Prädiktor der späteren kognitiven Leistungen darstellt.

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind ebenfalls im Einklang mit denen von Wolke [70] (s. dazu den direkten Vergleich in 6.2). Dieser hat im Rahmen seiner Arbeit postuliert, dass die Vorhersage des IQ durch den EQ bei älteren Kindern besser ist: mit 20 Monaten besser als mit 5 Monaten (s. in Leyendecker & Horstmann: Frühförderung und Frühbehandlung, 1997)[70]. Hier beschrieb Wolke auch die starke Bedeutung der sozialen Faktoren in der Entwicklung eines Kindes.

Wolke untersuchte die Prädiktion der Ergebnisse des K-ABC mit 6,3 Jahren durch die frühen Griffiths-Testscores (5 und 20 Monate; korrigiert für Frühgeburtlichkeit). Für den Griffiths-Gesamt-Index mit 5 Monaten bei der Gruppe der Frühgeborenen wurde eine Korrelation von $r=0,46$, für den Gesamt-Index mit 20 Monaten eine von $r=0,74$ berechnet. Bei den Reifgeborenen ergaben sich beim Griffiths-Score mit 5 Monaten eine Korrelation von $r=0,10$ und für den Gesamt-Index mit 20 Monaten eine Korrelation von $r=0,31$.

Daraus leitete Wolke zwei Schlussfolgerungen ab:

1. Die Korrelation, d. h. die Stabilität der Fähigkeiten sind für die Frühgeborenen weitaus höher als für die Kontrollen.
2. Die Prädiktion steigt, je später der Griffiths-Test durchgeführt wird.

Largo [41,42] bemerkte ebenfalls eine Altersabhängigkeit in seiner Zweiten Züricher Longitudinalstudie. Er kam zu der Schlussfolgerung, dass eine normale Entwicklung erst ab dem 9. Lebensmonat festgestellt werden kann (zu Largo gibt es eine ausführlichere Bezugnahme im folgenden Kapitel).

Auch McCall [46] beschrieb, dass Entwicklungstests einen limitierten Aussagewert im Hinblick auf die Prädiktion des späteren IQ haben, wenn sie in einem Alter unter zwei Jahren durchgeführt werden.

Eine Untersuchung des Vorhersagewertes des Griffiths-Test anhand der K-ABC ist bisher noch nie durchgeführt worden. Insofern mussten wir in dieser Diskussion auf Arbeiten zurückgreifen, die zwar ähnliche Vorgaben, aber unterschiedliche Testverfahren benutzt hatten. Eine weitere Besonderheit dieser Arbeit ist, dass sich in unserer Stichprobe viele Kinder mit Vorerkrankungen befanden, und deshalb die Testergebnisse insgesamt schlechter ausgefallen sind. Es kam also zu einer gewissen Verzerrung der Testleistungen im Sinne einer systematischen Selektion (siehe Stichprobenbeschreibung).

Nun zu den verschiedenen untersuchten Einflussfaktoren und ihrem Zusammenhang mit der Vorhersage des Griffiths-Tests.

7.2 Die Vorhersage von IQ durch EQ auf der Grundlage des individuellen SDS

Unter diesem Gesichtspunkt werden die Standard Deviation Scores (SDS) des Griffiths-Tests (GES) und der K-ABC betrachtet. Bei der Berechnung wurden folgende Vorgaben berücksichtigt:

- GES: Individueller Testwert – 100 (Mittelwert) / 11 (Standardabweichung)
- K-ABC: Individueller Testwert – 100 (Mittelwert) / 15 (Standardabweichung).

Im Durchschnitt sind die Leistungen dieser Stichprobe sowohl beim GES als auch bei der K-ABC schlechter als der Mittelwert. Dieses Resultat unterliegt dem schon erwähnten Einflussfaktor des hohen Anteils an Kindern mit Vorerkrankungen (s. Stichprobenbeschreibung). Hierfür spricht auch die Häufigkeitenverteilung dieser Stichprobe, welche einen beachtlichen Anteil der Werte bei –2 SDS bis –1 SDS und <-2 SDS aufweist, wobei die Werte im Übrigen annähernd einer Gauß'schen Normalverteilung entsprechen mit einem Häufigkeitengipfel zwischen -0,99 SDS bis +0,99 SDS.

Als weiteres Ergebnis ist an dieser Stelle zu formulieren, dass durch die Verwendung der SDS-Werte die Vorhersage präzisiert werden kann (mehr signifikante Zusammenhänge als bei Verwendung der EQ bzw. IQ). Dieses Ergebnis findet Bestätigung in den Ausführungen von Ivens und Martin [35] (s. 7.11), welche eine Transformation der Griffiths-Test-Ergebnisse per korrigierender Formel mit festgelegter Standardabweichung durchführen, um den Griffiths-Test mit anderen Entwicklungstests besser vergleichbar zu machen, und um dadurch eine präzisere Vorhersagbarkeit zu erreichen.

Beim Gruppenvergleich der Griffiths-Test SDS und der K-ABC SDS wird deutlich, dass der Hauptanteil der Kinder (58,4%) gruppenkonform bleibt, 26% verbessern sich und 15,6% verschlechtern sich. Der beträchtliche Anteil von 26% sich verbessernder Kinder kann als Anhalt dafür gewertet werden, dass durch entsprechende Förderung bei Risikokindern Defizite ausgeglichen bzw. verbessert werden können. Einen Hinweis hierfür haben wir bereits unter 7.1 gefunden in Form der Wichtigkeit der Fertigkeitenskala als Information über den sozialen und schulischen Hintergrund.

Die Vermutung, dass der sozioökonomische Einfluss hier eine wichtige Rolle spielt, wird durch die Befunde von Largo [41,42] gespiegelt. Bei durchschnittlich intelligenten Kindern (bei Largo EQ zwischen 100 und 70) verbessern sich deutlich mehr Kinder (44%), als dass sie sich verschlechtern (6,4%). Zum direkten Vergleich: in unserer Arbeit verbessern sich 26% und verschlechtern sich 15,6%. Die Verbesserung führt Largo auf den sozioökonomischen Status zurück: "In den ersten zwei Lebensjahren ist die intellektuelle Entwicklung in allen sozialen Klassen vergleichbar. Danach stellen sich zunehmende Unterschiede zwischen den Klassen ein. Im Alter von 9 Jahren besteht zwischen den mittleren Intelligenzquotienten der höchsten und tiefsten sozialen Klasse eine Differenz von 10 IQ-Punkten." (s. Kinderärztliche Praxis, S. 205 [42]). Dies kann sicher darauf zurück geführt werden, dass in den höheren sozialen Klassen die Kinder besser gefördert werden.

7.3 Vergleich der Prädiktionsbefunde von Wolke [70] und Largo [41,42] mit den Prädiktionsbefunden dieser Arbeit unter Verwendung der Standard Deviation Scores

Die Einteilung in Standard Deviation Scores (s. 6.2) wurde in dieser Arbeit im Weiteren für einen direkten Vergleich mit den Befunden von Wolke [70] benutzt, der diese auch verwendet hat. Hierbei lässt sich festhalten, dass leicht auffällige und normale Kinder schwerer prädizierbar sind. Ein Unterschied zu den Befunden von Wolke ist, dass die Vorhersage-Genauigkeit bei den sehr auffälligen Kindern bei uns nicht altersabhängig ist. In Wolke's Studie zeigte sich, dass die älteren sehr auffälligen Kinder (gemessen im 20. Lebensmonat) besser prädizierbar sind als die Jüngeren (gemessen im 5. Lebensmonat). Dass in unserer Arbeit die sehr auffälligen Kinder in ihrer Prädiktion scheinbar altersunabhängig sind, kann eine Folge besonderer und früher Förderung von Risikokindern sein. Dies bedeutet, dass damit der Wert früher Entwicklungstests zur Identifizierung solcher Risikokinder und früher Zuführung zu einer speziellen Förderung gegeben ist.

Mit Wolke's Befunden einhergehend ist, dass die Vorhersage-Genauigkeit bei den leicht auffälligen und normalen Kindern im Hinblick auf die älteren Kindern besser ist als im Hinblick auf die Jüngeren. Außerdem bleiben die meisten der im EQ leicht auffälligen Kinder im IQ leicht bis schwer auffällig, wohingegen nur eine Minorität sich später kognitiv normal entwickelt. Unsere Ergebnisse stimmen somit weitgehend mit Wolke überein.

Auch mit Largo [41,42] stimmen unsere Prädiktionsbefunde weitgehend überein.

Es ist zu sehen, dass die sehr auffälligen Kinder mit einem EQ unter 70 besser prädizierbar sind als die leicht auffälligen und normalen Kinder (EQ zwischen 100-70 und EQ zwischen 130-100). Es zeigt sich hier, dass das intellektuelle Leistungsniveau bei sehr auffälligen Kindern durch frühe Entwicklungstests mit einer hohen Wahrscheinlichkeit voraussagbar ist. Der Einsatz früher Entwicklungstests ist somit zur Identifizierung solcher Risikokinder zu befürworten. Der frühe Einsatz von Entwicklungstests bei normalen und leicht auffälligen Kindern ist aufgrund der schlechteren Prädiktion weniger wichtig.

Im Unterschied zu Largo fällt in unserer Stichprobe auf, dass bei den sehr auffälligen Kindern beinahe die Hälfte der Kinder sich verbessert. Dies ist ein ähnliches Resultat wie wir es schon bei dem direkten Vergleich mit Wolke (s. o.) gesehen haben. Auch hier kann eine mögliche Förderung der Risikokinder ursächlich sein, so dass diese Kinder sich um eine Gruppe im Intelligenzniveau verbessert haben. Dies untermauert ebenfalls die Relevanz früher Förderung von Risikokindern.

7.4 Untersuchungen zu den GES-Unterskalen

Bei der Betrachtung der Unterskalen von GES und K-ABC für die verschiedenen Lebensquartale lässt sich eine eindeutige Befundstruktur erkennen. Innerhalb der ersten 4 Lebensquartale sind nur sehr wenige substantielle Prognosen von den GES-Unterskalen auf die K-ABC-Dimensionen möglich. Es existiert zwar eine Korrelation zwischen Unterskala A (Motorik) des GES im 1.-3. Lebensmonat mit den Unterskalen SGD, SIF und SF der K-ABC, jedoch aufgrund der niedrigen Fallzahl (n=4) kann diese eigentlich statistisch nicht berücksichtigt werden. Dennoch lässt sich hier der Trend ableiten, dass die Unterskala A (Motorik) im ganz frühen Lebensalter der Kinder Relevanz hat. Beginnend mit dem 5. und 6. Lebensquartal nimmt das Vorhersagepotential an Fülle zu. Es kristallisiert sich deutlich heraus, dass bei den älteren Kindern die Unterskalen A (Motorik) und C (Hören und Sprechen) eine geringere Bedeutung gegenüber den Unterskalen B (Persönlich-Sozial), D (Auge und Hand) sowie E (Leistungen) haben, was für deren potentiellen Einfluss auf die IQ-Testleistungen in der K-ABC spricht.

Generell werden an dieser Stelle die Befunde des Unterpunktes 7.1 dieser Diskussion bestätigt, in welchen bereits die bessere Vorhersagekraft von Entwicklungstests in späteren Lebensmonaten deutlich geworden war.

Interessant ist, dass die Unterskalen A (Motorik) und C (Hören und Sprechen) sich als in ihrer Bedeutung auf die Intelligenzentwicklung untergeordnet darstellen. Im Hinblick auf die Motorik ist dies als Ausdruck der starken Variabilität dieses Faktors zu sehen. Zu unserem Ergebnis, dass die Motorik im frühen Lebensalter als Einflussvariable heraussticht, formulierte Largo [41,42], auf den in dieser Diskussion häufig Bezug genommen wird, in ähnlicher Weise: "Entwicklungstests in den ersten beiden Lebensmonaten sind für die zukünftige Entwicklung kaum aussagekräftig, da sich die Entwicklungsbeurteilung fast ausschließlich auf motorische Verhalten stützt. Die Motorik ist aber derjenige Bereich, der am wenigsten prognostisch aussagekräftig ist."

Im Hinblick auf die eingeschränkte Vorhersagefähigkeit des Faktors Hören und Sehen bedeutet dies, dass Menschen mit Defiziten in diesen Bereichen durchaus eine normale Intelligenzentwicklung durchlaufen können. Dementsprechend gibt es einen Artikel von Lauwerier, de Chouly de Lenclave und Bailly [39] aus dem Jahr 2003, welche ebenfalls feststellten, dass hörgeminderte Kinder eine vergleichbar mit hörenden Kindern normale kognitive Entwicklung durchlaufen können. Es gilt allerdings zu beachten, dass dies vom Grad der Hörminderung abhängt, wie auch vom Alter zu Beginn des Hörverlustes und auch von Umgebungsfaktoren – wie elterliche Unterstützung, Schule und spezielle Förderung.

Schlussfolgernd kann man sagen, dass die persönliche Anpassungsfähigkeit, die Koordination von Auge und Hand, das sinnvolle Hantieren, Auskundschaften der Umgebung und Fähigkeiten sich in neuen Situationen zu orientieren (ausgedrückt durch die Unterskalen B, D und E) als Faktoren die intellektuelle Entwicklung zuverlässiger vorhersagen können.

7.5 Die EQ - IQ - Übergänge

Es ist eine von mehreren Autoren (Largo [41,42], Conn [14], Wolke [71]) diskutierte Ansicht, dass frühe Entwicklungstests nur eine unzureichende Voraussagefähigkeit auf die spätere Intelligenzleistung besitzen. Unter diesem Gesichtspunkt werden die Übergänge vom Entwicklungsquotienten (EQ) des Griffiths-Tests (GES) zum Intelligenzquotienten (IQ) der K-ABC untersucht.

Bei Betrachtung der Stichprobe dieser Untersuchung verhalten sich EQ und IQ bei einem Großteil der Kinder kohortenkonform (77,6%), wovon der Großteil sowohl im EQ als auch im IQ unauffällig ist (57,1%). Es zeigt sich, dass die untersuchten Kinder eine erstaunliche Stabilität in ihrer Intelligenzentwicklung haben und steht nur scheinbar im Widerspruch zu der oben angeführten These der genannten Autoren, da das Testzeitalter eine große Rolle spielt (siehe dazu 7.1). Die EQ - IQ - Übergänge im Allgemeinen beziehen sich auf die gesamte Stichprobe. Wie in 7.1 beschrieben, nimmt aber erst ab dem 9. Lebensmonat die Vorhersagekraft deutlich zu. Da ein Großteil der Kinder bei den Griffiths-Tests (GES) älter als 12 Monate war (s. Stichprobenbeschreibung Kapitel 4), zeigt obiges Resultat folglich die Zuverlässigkeit des GES in diesem Bereich und widerlegt die Überlegungen der o. a. Autoren nicht.

7.6 Der Einfluss des Früh- /Reifgeborenen-Status

An dieser Stelle werden die frühgeborenen und die reifgeborenen Kinder miteinander verglichen. Die Frühgeborenen sind alterskorrigiert.

Prinzipiell zeigen die Frühgeborenen die höheren, besseren EQ-Leistungen. Insgesamt können die EQ-Leistungen jedoch lediglich als eher schlecht bezeichnet werden. Dies ist begründet durch die Menge der „nicht gesunden“ Kinder in der Stichprobe (s. Kapitel 4, Stichprobenbeschreibung). Das bessere Abschneiden der Frühgeborenen im GES mag mit der bei Frühgeborenen durchgeführten Alterskorrektur zusammenhängen (s. Brandt und Sticker [10], s. u.).

Im Hinblick auf die Leistungen in den K-ABC-Skalen unterscheiden sich die Frühgeborenen und Reifgeborenen nicht.

Bei Überprüfung der Vorhersagekraft des EQ auf die K-ABC-Leistung auf Grundlage der Lebensquartale der Kinder zeigt es sich, dass bei den Reifgeborenen eine signifikante Prognose der K-ABC-Leistung ab dem 3. Lebensquartal möglich ist. Die Prognosekraft ist bei den Reifgeborenen hoch, da sowohl eine große Menge signifikanter Relationen vorliegt, als auch die Prognosekoeffizienten hohe Ausprägungen haben. Der Griffiths-Test (GES) scheint sich also tendenziell bei Reifgeborenen besser zu bewähren.

Allerdings ist im Hinblick auf die vorliegende Stichprobe diese Aussage nur bedingt gültig, da wir es mit einer systematisch selektiven Stichprobe zu tun haben, in der Form, dass eine Verzerrung durch einen hohen Anteil „kranker“ Kinder (s. 4.1) vorliegt.

Somit steht das Ergebnis nur scheinbar im teilweisen Widerspruch zu den Befunden von Largo [41], dass frühe Entwicklungstests für frühgeborene und „geistig behinderte“ Kinder von höherer prognostischer Aussagekraft sind als für gesunde und reifgeborene Kinder. Bei Largo waren die korrelativen Beziehungen bei Risikokindern, beispielsweise frühgeborene Kinder, und besonders bei „geistig behinderten Kindern“ hoch.

Viele unserer Reifgeborenen sind, angepasst an diese Kategorisierung von Largo, der Gruppe der „geistig behinderten“ Kinder zuzuordnen. Sichtbar wird dies an den insgesamt schlechten Testergebnissen unserer Stichprobe. Dies kann der Grund dafür sein, dass diese Reifgeborenen entgegen den Literaturbefunden besser voraussagbar sind als die Frühgeborenen.

Wolke [70] kam zu ähnlichen Schlussfolgerungen wie Largo:

1. Die Korrelationen sind für Frühgeborene weitaus höher als für die Kontrollen.
2. Die Prädiktion steigt, je später der Griffiths-Test durchgeführt wird (unter Diskussion 7.1 bereits erwähnt).

Die EQ - IQ - Übergänge unter der Einflussvariable Früh- /Reifgeborenen-Status

Auch bei der Analyse der Untergruppen der Früh- /Reifgeborenen bleibt der Großteil der Kinder im EQ – IQ – Übergang gruppenstabil. Markant ist jedoch, dass ein beachtlicher Teil der Frühgeborenen (14,6%) von einem unauffälligen EQ zu einem auffälligen IQ übertreten. Als Erklärung hierfür kommt die bei den Frühgeborenen durchgeführte Alterskorrektur in Betracht, welche sich bei frühen Entwicklungstests stärker auswirkt als bei den Intelligenzleistungen im späteren Lebensalter, und zu einer Überbewertung (im frühen Lebensalter) führen kann.

Anzuführen sind dazu die Untersuchungen von Brandt und Sticker [10], welche die Tendenz konstatierten, dass Frühgeborene bessere Ergebnisse erzielen, diese Tendenz aber mit zunehmendem Alter schwindet. In deren Arbeit schnitten die Frühgeborenen (alterskorrigiert) im Alter von 1, 2 und 8 Monaten signifikant ($p < 0,05$) besser ab als die Reifgeborenen. Lediglich mit 15 Monaten schnitten die Reifgeborenen signifikant besser ab.

Ursächlich wird hierfür die hohe Entwicklungsgeschwindigkeit in den ersten beiden Lebensjahren angesehen, die jedoch mit zunehmendem Alter abnimmt. Aus diesem Grund befürwortet diese Arbeit, dass eine Alterskorrektur bei Frühgeborenen zumindest in den ersten beiden Lebensjahren durchgeführt wird.

Ein anderer Ansatz ist, dass ein Übergang von einem unauffälligen EQ zu einem auffälligen IQ dadurch stattfindet, dass der Entwicklungstest Fähigkeiten misst, welche auf die spätere Intelligenz einen nur geringen Einfluss ausüben - s. 6.4 und 7.4 – Die GES-Unterskalen): so hat z. B. die Unterskala A Motorik kaum Vorhersagewert. Die motorische Entwicklung ist jedoch jene Skala, die in den frühen Lebensmonaten schwerpunktmäßig überprüft wird.

Zusammenfassend bestätigt diese Arbeit, dass Frühgeborene im frühen Entwicklungstest (GES) besser abschneiden als die Reifgeborenen. Bei späteren Intelligenzmessungen besteht dieser Unterschied zwischen den beiden Gruppen nicht mehr. Der Widerspruch zu den Literaturbefunden liegt darin, dass hier die Reifgeborenen scheinbar besser prognostizierbar sind, was aber durch den hohen Anteil „kranker Kinder“ (selektive Stichprobe) verzerrt wird. Zu der exakten Analyse der Variation von Erkrankungseinflüssen wird an späterer Stelle dieser Diskussion eingegangen (Einfluss Neurologie 7.6, Einfluss Muskeltonus 7.8).

7.7 Der Einfluss der Neurologischen Diagnose

Die Kinder unserer Studie wurden unter dem neurologischen Gesichtspunkt in unauffällig, moderat (leichter isolierter motorischer Rückstand, Kraftminderung, Hyperreflexie Sensibilitätsstörungen) und pathologisch (Zerebralparese, Ataxie, muskuläre Hypertonie/Hypotonie und Epilepsie) eingeteilt. 33 Kinder wiesen einen unauffälligen neurologischen Status, 18 einen moderaten und 39 einen pathologischen auf.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die Vorhersage der K-ABC-Ergebnisse durch den Griffiths-Test bei Kindern mit moderaten neurologischen Auffälligkeiten besser ist als bei den neurologisch unauffälligen Kindern. Bei den neurologisch moderaten Kindern finden sich z. T. sehr hohe und positive Korrelationen (gutes Abschneiden im Griffiths-Test GES geht mit gutem

K-ABC-Ergebnis einher). Wie auch in der Gesamtstichprobe können signifikante Prognosen erst mit den Messungen der späteren Lebensquartale erreicht werden.

Bei den neurologisch pathologischen Kindern finden sich die meisten signifikanten Korrelationen, welche ebenfalls positiv sind. Daraus lässt sich resümieren, dass bei neurologisch pathologischen Kindern die Prognose durch den Griffiths-Test am besten ist. Sie haben einen niedrigen K-ABC-Wert und schneiden dementsprechend in der K-ABC schlechter ab. Der Faktor Neurologische Diagnose scheint die Zusammenhänge zwischen den Entwicklungsquotienten und K-ABC-Leistungen partiell zu moderieren.

Ein dieses Resultat bestätigendes Ergebnis erbrachte die Arbeit von Risholm-Mothander [56]. Diese Studie untersuchte den Zusammenhang zwischen der neuro-motorischen Entwicklung in Bezug auf die geistige Entwicklung im ersten Lebensjahr. Der Griffiths-Test und die Brazelton Neonatal Behavioural Assessment Scale [11] sind hier verwendet worden. Insgesamt wurden 40 Kinder an 5 verschiedenen Untersuchungszeitpunkten während ihres ersten Lebensjahres untersucht. Resümiert wurden signifikant positive Zusammenhänge zwischen der körperlichen und geistigen Entwicklung der Kinder.

Ebenfalls Rubin und Balow [57] demonstrierten in ihrer Untersuchung, dass neurologisch suspekten oder auffälligen Kindern bei Intelligenzmessungen, motorischen Übungen, Sprachentwicklung und Schulleistungen schlechter war als bei neurologisch unauffälligen Kontroll-Kindern.

Holdgrafer [32] stellte fest, dass neurologisch auffällige Kinder ein erhöhtes Risiko für Sprachverzögerung im Vergleich zu neurologisch unauffälligen Kindern haben. Trauner, Wulfeck, Tallal und Hesselink [67] untersuchten ebenfalls Sprachentwicklungsstörungen im Zusammenhang mit dem neurologischen Befund: 70% der Kinder mit neurologischen Auffälligkeiten (Schwäche der Feinmotorik, Hyperreflexie, Synkinesie) wiesen Sprachentwicklungsstörungen auf im Vergleich zu nur 22% bei den Kontroll-Kindern.

An dieser Stelle sei auch nochmals auf die Arbeiten von Largo [41,42], McCall [46] und Wolke [70] hingewiesen, welche besagen, dass frühe Entwicklungstests bei Risikokindern, wie die Kinder mit einer auffälligen Neurologie als Risikofaktor in dieser Arbeit, eine stärkere Vorhersagekraft auf die spätere kognitive Entwicklung besitzen.

Die EQ - IQ - Übergänge unter der Einflussvariable Neurologische Diagnose

Bei Überprüfung des Einflusses der Neurologischen Diagnose auf den EQ - IQ - Übergang zeigt sich ganz deutlich die starke Relevanz neurologisch pathologisch klassifizierter Kinder. 50% der in dieser Kohorte befindlichen Kinder und 43,8% der neurologisch moderat beschrieben Kinder bleiben in EQ und IQ auffällig. Diese stützt die Theorie, dass die Neurologische Diagnose/der Neurologische Status eines Kindes Einfluss auf die Intelligenzentwicklung hat (s. Risholm – Mothander [56], Rubin und Balow [57], Holdgrafer [32], Trauner, Wulfeck, Tallal und Hesselink [67]). Dementsprechend weisen 80% der neurologisch unauffälligen Kinder sowohl einen unauffälligen EQ als auch unauffälligen IQ auf. Interessant ist, dass immerhin 25% der neurologisch moderaten Kinder sich von einem auffälligen EQ zu einem unauffälligen IQ verbessern. Als mögliche Erklärung ist hierfür eine adäquate Frühförderung „nicht-gesunder“ Kinder durch Eltern bzw. Schulen (Frühförderung von Risikokindern) zu betrachten.

Als weiterer interessanter Punkt ist hervorzuheben, dass 10% der im EQ unauffälligen neurologisch pathologischen Kinder im IQ auffällig abschneiden. Dies kann dadurch begründet werden, dass der Entwicklungstest Entwicklungsfaktoren misst, welche die spätere Intelligenzleistung nur unzureichend vorhersagen können. Siehe hierzu auch 7.4 Die Untersuchungen der GES-Unterskalen und 7.6 Die EQ-IQ-Übergänge unter der Einflussvariable des Früh-/Reifgeborenen-Status.

7.8 Der Einfluss der essentiellen Meilensteine

Unter diesem Unterpunkt sollen die essentiellen Meilensteine der Entwicklung eines Kindes dargestellt werden. Der Meilenstein Freies Sitzen wird altersgerecht erreicht mit ≤ 10 Monaten, der Meilenstein Freies Laufen mit ≤ 18 Monaten und der Meilenstein Erste Worte mit ≤ 12 Monaten.

Die Kinder dieser Stichprobe, welche die o. a. essentiellen Meilensteine altersgerecht erreichen, weisen bessere Testergebnisse im Griffiths-Test (GES) auf. Hinsichtlich der K-ABC lässt sich dies nicht eindeutig konstatieren. Hier weist nur der Meilenstein Erste Worte signifikanten Einfluss auf (siehe Ergebnisse 6.7, ANOVA - statistisch jedoch in der Aussagekraft eingeschränkt aufgrund des kleinen Kohortenumfangs). Insgesamt beurteilt, ist zu konstatieren, dass ein zeitgerechtes Erreichen der Meilensteine mit besseren Testleistungen sowohl im GES als auch in der K-ABC korreliert. Wobei sich auch hier wieder der Meilenstein Erste Worte hervorhebt, welcher mit allen Unterskalen der K-ABC signifikant korreliert. Er zeichnet sich somit als gewichtig in Bezug auf die spätere Intelligenz aus.

Bei der Überprüfung der Befunde zwischen GES und K-ABC zeigt sich die Tendenz, dass die Prognosefähigkeit des GES im Hinblick auf die Intelligenzleistung der K-ABC mit höheren Lebensquartalen (ab EQ10-12) zunimmt (übereinstimmend mit 7.1). Es ergibt sich kein eindeutiger Anhalt auf die Funktion der Meilenstein-Variable als Moderator-Variable bezüglich der Prognosequalität des GES auf die K-ABC.

In der zu vergleichenden Literatur fanden sich dazu Arbeiten mit ähnlichen Ergebnissen. Funk, Ruppert und Jurs [23] führten eine Analyse gerichtet auf den Zusammenhang zwischen dem Erreichen der Meilensteine und den Ergebnissen der Wechsler Intelligence Scale for Children-revised (WISC-R) [68] durch. Die Meilensteine sagten 42% der Varianz in den WISC-R Ergebnissen voraus. Dementsprechend liegt ein bedeutungsvoller Zusammenhang zwischen dem Alter des Erreichens der Meilensteine und den späteren intellektuellen Fähigkeiten vor. Die Autoren betonten jedoch, dass andere medizinische (z. B. Vorerkrankungen) und demographische (z. B. Familienstand der Eltern, Bildungsstand der Eltern) Informationen nicht außer Acht gelassen werden dürfen, um eine optimale Bewertung zu erreichen. Das Ergebnis dieser Studie ist mit unseren Ergebnissen konkordant.

Shapiro, Palmer, Antell, Bolker, Ross und Capute [59] untersuchten den Vorhersagewert der Meilensteine auf Leseverzögerung. Sie kamen zu dem signifikanten Resultat ($p < 0,05$), dass Kinder mit verzögertem Erreichen der ersten Worte sowie der 2-Wort-Sätze eine Verspätung bei der Fähigkeit zu Lesen haben. Die Lese-Verzögerung wurde mit dem Woodcock-Johnson Psychoeducational Battery klassifiziert. Der positive prädiktive Wert des verzögerten Erreichens der untersuchten Meilensteine beträgt nach den Autoren bis zu 50%, die Sensitivität 73% und die Spezifität 78%.

Diese Arbeit stützt somit die auch in dieser Analyse aufgetretene Gewichtigkeit des Meilensteins Erste Worte auf die spätere Intelligenzentwicklung.

7.9 Der Einfluss der Variable Muskeltonus

Als weiterer Einflussfaktor wird die Variable Muskeltonus betrachtet. 51,1% der Kinder dieser Stichprobe weisen einen normalen Muskeltonus, 16,7% eine muskuläre Hypertonie und 26,7% eine muskuläre Hypotonie auf.

Sowohl für den Vergleich der Griffiths-Ergebnisse als auch der K-ABC-Ergebnisse im Hinblick auf den Muskeltonus besteht der Trend, dass Kinder mit muskulärer Hypertonie und muskulärer Hypotonie schlechtere Ergebnisse erreichen als Kinder mit normalem Muskeltonus. Die Kinder mit muskulärer Hypotonie sind besser als die Kinder mit muskulärer Hypertonie.

Eine differentielle Prognose bei den 3 verschiedenen Subgruppen des Muskeltonus lässt sich infolge der niedrigen Fallzahlen und somit fehlenden statistischen Voraussetzungen für die Korrelationsanalyse nicht eindeutig beantworten. Es kann jedoch konstatiert werden, dass bei der Gruppe der Kinder mit normalem Muskeltonus eine Vorhersage ab dem 6. Lebensquartal relativ gut getroffen werden kann, und dass die wenigen Zusammenhänge im Blick auf die beiden anderen Subgruppen bei der muskulären Hypertonie besser sind (mehr Signifikanzen) als bei der muskulären Hypotonie.

Zum Einfluss der muskulären Hypotonie haben Krusteva, Krustev und Mileva [38] in einer Studie 42 Kinder mit muskulärer Hypotonie über 2 Jahre hinweg regelmäßig untersucht. Sie konstatierten, dass diese Kinder in ihrem psycho-emotionalen Bereich entwicklungsverzögert sind. Außerdem fiel auf, dass bei diesen Kinder nach dem 2. Lebensjahr Sprachstörungen auftraten. Tendenziell kann somit gesagt werden, dass dieses Resultat mit dem dieser Arbeit im Einklang steht.

Auch Lesny, Pazourkova, Proshkova und Nikolaidu [43] beschäftigten sich mit der muskulären Hypotonie in der frühen Kindheit. Dafür beobachteten sie 64 Kinder zwischen ihrem 6. Lebensmonat und 3. Lebensjahr. Sie fassten dabei zusammen, dass die muskuläre Hypotonie sich zwar langsam zurückbildete, aber bei einem Großteil der Kinder die intellektuelle Entwicklung subnormal war (52 Kinder).

Zum prognostischen Wert der muskulären Hypertonie in Bezug auf die neurologische Entwicklung konstatierten Matile, Calame und Plancherel [44], dass die muskuläre Hypertonie eine gute Prognose hat: während des zweiten Lebensjahres verschwand diese in 81,2% der Fälle, und bei den persistierenden 18,8% waren sie mit nur geringfügigen neurologischen Störungen assoziiert. An dieser Stelle sei nochmals auf die o. a. Befunde von Largo [41,42] und Wolke [70] hingewiesen, welche die bessere Vorhersagbarkeit früher Entwicklungstests durch den Faktor „Risikokinder“ (in diesem Unterpunkt in Form des vom Normalen abweichenden Muskeltonus angenommen) betonen.

7.10 Sensitivität und Spezifität

Bei 75,32% unserer Kinder bleibt der EQ/IQ-Übergang stabil (bei 57,14% sind EQ und IQ beide unauffällig, bei 18,18% sind EQ und IQ beide auffällig). Bei 24,68% findet ein Wechsel im EQ/IQ-Übergang statt (bei 10,39% Wechsel von EQ unauffällig zu IQ auffällig und bei 14,68% ein Wechsel von EQ auffällig zu IQ unauffällig).

Dementsprechend beträgt die Sensitivität 64% und die Spezifität 80% für den Griffiths-Test - die gesamte Stichprobe betrachtend.

Bei der Einzelanalyse des 5. Lebensmonats beträgt die Sensitivität 57% und die Spezifität 83%. Bei der Einzelanalyse des 20. Lebensmonats beträgt die Sensitivität 56% und die Spezifität 78%.

Wolke [70] beschrieb folgende Resultate: Er ermittelte für den 5. Lebensmonat eine Sensitivität von 49% und eine Spezifität von 82%. Im 20. Lebensmonat beträgt die Sensitivität 73,50% und Spezifität 79%.

Im Gegensatz zu Wolke ist in dieser Studie keine Zunahme der Sensitivität zu verzeichnen. Dies bedeutet, dass die Empfindlichkeit des Testes bei älteren Kindern nicht besser wird.

Bei der Spezifität sind unsere Resultate mit Wolke's beinahe übereinstimmend. Die Spezifität, und somit das Maß der Eindeutigkeit, bleibt nahezu gleich.

7.11 Die Korrekturformel nach Ivens und Martin

Eine der neuesten Arbeiten hinsichtlich des Griffiths-Tests ist der Report von Ivens und Martin [35]. Dazu ist zu erklären, dass die Berechnung der Gesamtwerte der einzelnen Skalen des Griffiths-Tests (GES) auf Gebrauch der Standardabweichungen dieser Skalen basiert. Dieses Vorgehen kann unterschiedliche Mittelwerte und Standardabweichungen für jede Skala wie auch für den Entwicklungsquotienten ergeben (s. Methodenbeschreibung, Kapitel 5). Dies führt zu der Problematik, dass die Griffiths-Test-Ergebnisse anfällig sind für Fehlinterpretationen beim Vergleich mit anderen Entwicklungstests. Um diesem Problem Abhilfe zu verschaffen, entwickelten die beiden Autoren eine Transformationsformel, welche die Griffiths-Test-Ergebnisse in Standardergebnisse, basierend auf einem Mittelwert von $M=100$ und einer Standardabweichung von $s=15$, umwandelt (s. 5.1.14).

Im Hinblick auf die vorliegende Arbeit war es eine interessante Überlegung, inwiefern sich die Ergebnisse der Korrelation zwischen GES und K-ABC nach Transformation durch diese korrigierende Formel verändern.

Hierzu führten wir eine erneute Korrelation mit der von Ivans und Martin erstellten Transformationsformel durch, und verglichen die neuen Ergebnisse SS2 mit den ursprünglichen SS1.

Als Ergebnis ist festzuhalten: Es ergeben sich bei diesen Korrelationen keinerlei Abweichungen von jenen Korrelationen mit den ursprünglichen standardisierten Griffiths-Total-Testwerten (SS1). Dies liegt daran, dass die Effekte der Griffiths-Transformation durch die korrigierende Formel nur dann zu Buche schlagen, wenn die individuellen Probandenwerte relativ weit um den jeweiligen Skalenmittelwert streuen. In unserer Stichprobe liegt nur eine geringe Streuung um die Skalenmittelwerte vor. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass wir es in unserer Arbeit mit einer systematisch selektiven Stichprobe zu tun haben, da unsere getesteten Kinder durch insgesamt schlechte Testergebnisse (mit dabei geringer Streuung) auffallen – sicherlich im Rahmen verschiedener Vorerkrankungen (s. 4.1).

7.12 Die multivariate Gesamt-Prognose der K-ABC-Leistungen und Prognose-Formel

Unter diesem Gesichtspunkt wird geprüft, ob und mit welcher Güte sich die Intelligenz- und Fertigkeitenleistungen der Kinder in der K-ABC durch die Gesamtmenge der Einflussfaktoren prognostizieren lassen (Prädiktoren s. Ergebnisse Kapitel 6.13). Es kristallisieren sich signifikante 2 Einflussgrößen heraus – mit einer Relevanzordnung angeführt vom Gesamtwert des Entwicklungsquotienten (EQges), gefolgt von der neurologischen Pathologie. Der Gesamtentwicklungsquotient als Mittelwert über die gesamte Stichprobe hinweg ist ein guter Schätzer für individuelle Stichprobenwerte. Er ist als Stellvertreter für beliebige andere EQ anwendbar. Diese 2 Einflussgrößen ermöglichen somit eine gute Prognose der späteren Intelligenz- und Fertigkeitenleistungen der Kinder und decken sich als Resultat mit den schon mehrfach angeführten Befunden anderer Autoren (s. Unterpunkte 7.6 und 7.8).

Aufgrund der guten Prognosegrundlage der 2 Einflussfaktoren ist abschließend eine statistisch begründete (s. Tabellen 42 und 43) Prognoseformel zur Schätzung der späteren intellektuellen Leistungsfähigkeit entwickelt worden:

$$\text{K-ABC-Gesamtleistung} = (38.45 + 0.61 * \text{EQ}) + (-9.27 * \text{Neurologie-Status}).$$

8 Zusammenfassung

Der Griffiths-Test ist eine häufig benutzte Methode zur Untersuchung der frühkindlichen Entwicklung.

Er dient der Feststellung des Entwicklungsstandes eines Kindes für die Frühdiagnose von Entwicklungsstörungen, -verzögerungen oder -abweichungen.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit folgenden Themen:

- 1) Der Stellenwert von Säuglings-/Entwicklungstests:
Erlaubt der Griffiths-Test eine Vorhersage auf die spätere kognitive Leistung des Kindes (hier die K-ABC-Testung)?

Diese Thematik wird hinsichtlich verschiedener Einflussfaktoren untersucht:

- 2) Die Vorhersage von IQ durch EQ auf der Grundlage des individuellen SDS Vergleich der Prädiktionsbefunde von Wolke [70] und Largo [41,42] mit den Prädiktionsbefunden dieser Arbeit unter Verwendung der Standard Deviation Scores
- 3) Untersuchungen zu den GES-Einzelskalen
- 4) Die EQ – IQ – Übergänge allgemein
- 5) Der Einfluss des Früh- /Reifgeborenen-Status
- 6) Der Einfluss der neurologischen Diagnose
- 7) Der Einfluss der essentiellen Meilensteine
- 8) Der Einfluss der Variable Muskeltonus
- 9) Sensitivität und Spezifität
- 10) Die Korrekturformel nach Ivans und Martin
- 11) Die Multivariate Gesamt-Prognose der K-ABC-Leistungen und Prognose-Formel

Stichprobe:

An unserer Studie nahmen 90 Kinder teil, welche in der Zeit von April 1997 bis November 1999 rekrutiert und mit dem Griffiths-Test getestet worden sind. Diese sind in den Jahren 2001 bis 2004 mit der Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC) nachgetestet worden. Von den 90 Kindern waren 47 weiblichen und 43 männlichen Geschlechts, 46 Kinder waren frühgeboren und 44 reifgeboren.

Die Familien wurden mit der Bitte um eine Nachuntersuchung mittels der K-ABC angeschrieben und über die Fragestellung und die Ziele der Nachuntersuchung aufgeklärt.

Methoden:

Die Nachtestung der Griffiths-Entwicklungstest (GES)-getesteten Kinder erfolgte mit der K-ABC. Die Anamnese, die essentiellen Meilensteine der Entwicklung und die allgemeine Entwicklung der Kinder wurden mittels des Erfassungsbogens erfasst.

Ergebnisse:

- 1) Es wurden zur Überprüfung der allgemeinen prognostischen Aussagekraft des Griffiths-Tests (GES) zu den EQ-Messungen des 5. – 9. und 20. Lebensmonat, zu anderen EQ-Messungen der ersten 8 Lebensquartale wie auch der EQ-Gesamtmittelwert (EQges) mit den K-ABC-Skalen korreliert. Die Fertigkeitenskala (FS) muss hier besonders herausgehoben werden, da sie sowohl in den quartalsbezogenen Berechnungen als auch bei der Einzelmonatsberechnung die stärkste Korrelation aufweist, gefolgt von der Skala intellektueller Fähigkeiten (SIF), welche häufig als IQ-Äquivalent herangezogen wird. Früheste Vorhersagen durch den GES sind in dieser Untersuchung ab dem 6. Lebensmonat möglich.
- 2) Unter diesem Gesichtspunkt werden die Standard Deviation Scores (SDS) des Griffiths-Tests (GES) und der K-ABC betrachtet. Durch die Verwendung der SDS-Werte kann die Vorhersage präzisiert werden (mehr signifikante Zusammenhänge als bei Verwendung der EQ bzw. IQ). Beim Gruppenvergleich der Griffiths-Test SDS und der K-ABC SDS wird deutlich, dass der Hauptanteil der Kinder (58,4%) gruppenkonform bleibt, 26% verbessern sich und 15,6% verschlechtern sich.
- 3) Beim direkten Vergleich unserer Ergebnisse mit Wolke [70] und Largo [41,42] im Hinblick auf die Prädiktion der IQ-Scores aus den Griffiths-Scores unter Verwendung der SDS zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung:
 - Leicht auffällige und normale Kinder sind schwerer prädizierbar als sehr auffällige.
 - Die Vorhersagegenauigkeit bei den leicht auffälligen und normalen Kindern ist bei den älteren Kindern besser als bei den jüngeren.
 - Bei den leicht auffälligen Kindern entwickelt sich eine Minorität später kognitiv normal.
 - Durch besondere Förderung der sehr auffälligen Kinder unserer Stichprobe ist eine IQ-Verbesserung möglich.
- 4) Die Unterskala A (Motorik) hat im frühen Lebensalter (1.-3. Lebensmonat) der Kinder relevantes Vorhersagepotential. Beginnend mit dem 5. und 6. Lebensquartal nimmt das Vorhersagepotential an Fülle zu. Es kristallisiert sich heraus, dass bei den älteren Kindern die Unterskalen A (Motorik) und C (Hören und Sprechen) eine geringere Bedeutung gegenüber den Unterskalen B (Persönlich-Sozial), D (Auge und Hand) sowie

E (Leistungen) haben, was für deren potentiellen Einfluss auf die IQ-Testleistungen in der K-ABC spricht.

- 5) Bei Betrachtung der EQ - IQ - Übergänge bleiben 77,6% der Kinder kohortenkonform, 57,1% bleiben im EQ und IQ unauffällig. Dies zeigt, dass die untersuchten Kinder eine erstaunliche Stabilität in ihrer Intelligenzentwicklung haben.
- 6) Die Frühgeborenen schneiden im frühen Entwicklungstest (GES) besser ab als die Reifgeborenen. Bei späteren Intelligenzmessungen (K-ABC) besteht dieser Unterschied zwischen den beiden Gruppen nicht mehr. Die Reifgeborenen sind jedoch besser prognostizierbar.
- 7) Die Vorhersage der K-ABC-Ergebnisse durch den Griffiths-Test bei Kindern mit moderaten neurologischen Auffälligkeiten ist besser als bei den neurologisch unauffälligen Kindern. Bei den neurologisch moderaten Kindern finden sich z. T. sehr hohe und positive Korrelationen (gutes Abschneiden im Griffiths-Test GES geht mit gutem K-ABC-Ergebnis einher). Wie auch in der Gesamtstichprobe können signifikante Prognosen erst mit den Messungen der späteren Lebensquartale erreicht werden. Bei den neurologisch pathologischen Kindern finden sich die meisten signifikanten Korrelationen, welche ebenfalls positiv sind. Daraus lässt sich resümieren, dass bei neurologisch pathologischen Kindern die Prognose durch den Griffiths-Test am besten ist. Neurologisch pathologische Kinder haben einen niedrigen K-ABC-Wert: neurologisch pathologische Kinder schneiden dementsprechend in der K-ABC schlechter ab.
- 8) Zu diesem Punkt ist zu konstatieren, dass ein zeitgerechtes Erreichen der Meilensteine mit besseren Testleistungen sowohl im GES als auch in der K-ABC korreliert. Der Meilenstein Erste Worte hebt sich hervor, da er mit allen Unterskalen der K-ABC signifikant korreliert.
- 9) Sowohl für den Vergleich der Griffiths-Ergebnisse (GES) als auch der K-ABC-Ergebnisse im Hinblick auf den Muskeltonus besteht der Trend, dass Kinder mit muskulärer Hypertonie und muskulärer Hypotonie schlechtere Ergebnisse erreichen als Kinder mit normalem Muskeltonus. Die Kinder mit muskulärer Hypotonie sind besser als die Kinder mit muskulärer Hypertonie. Die Vorhersagegüte nimmt vom normalen Muskeltonus über die muskuläre Hypertonie zur muskulären Hypotonie ab.

- 10) In dieser Arbeit beträgt die Sensitivität 64% und die Spezifität 80% für den Griffiths-Test. Bei Betrachtung der Lebensmonate 5 und 20 zeigt sich, dass die Empfindlichkeit des Testes (Sensitivität) bei älteren Kindern nicht besser wird. Das Maß der Eindeutigkeit (Spezifität) bleibt gleich.
- 11) Zu diesem Punkt ergeben sich bei den korrigiert transformierten Korrelationen keinerlei Abweichungen von jenen Korrelationen mit den ursprünglichen standardisierten Griffiths-Total-Testwerten. Dies liegt daran, dass die Effekte der Griffiths-Transformation durch die korrigierende Formel nur dann zu Buche schlagen, wenn die individuellen Probandenwerte relativ weit um den jeweiligen Skalenmittelwert streuen. In dieser Stichprobe liegt nur eine geringe Streuung um die Skalenmittelwerte vor.
- 12) Unter diesem Gesichtspunkt wurde geprüft, ob und mit welcher Güte sich die Intelligenz- und Fertigkeitenleistungen der Kinder in der K-ABC durch die Gesamtmenge der Einflussfaktoren prognostizieren lassen. Es kristallisieren sich 3 signifikante Einflussgrößen heraus in folgender Priorität: Gesamtwert des Entwicklungsquotienten (EQges), hypertoner Muskeltonus, neurologische Pathologie. Da der Muskeltonus der neurologischen Beurteilung zugehörig ist, verbleiben 2 Einflussgrößen, die somit eine gute Prognose der späteren Intelligenz- und Fertigkeitenleistungen der Kinder ermöglichen. Aufgrund der guten Prognosegrundlage der 2 Einflussfaktoren ist abschließend eine statistisch begründete Prognoseformel zur Schätzung der späteren intellektuellen Leistungsfähigkeit entwickelt worden:

$$\text{K-ABC-Gesamtleistung} = (38.45 + 0.61 * \text{EQ}) + (-9.27 * \text{Neurologie-Status}).$$

wobei für den Neurologie-Status der Wert „1“ bei Vorliegen bzw. der Wert „0“ bei Nicht-Vorliegen von Pathologie einzusetzen ist.

Schlussfolgerungen:

Es stellt sich dar, dass der Entwicklungstest (GES) in frühen Lebensjahren und bei gesunden Kindern einen geringeren Vorhersagewert hat. Anders verhält sich dies bei Risikokindern, wie frühgeborene und retardierte Kindern. Diese Gruppen weisen eine deutlich höhere Vorhersagegenauigkeit auf - ebenso ältere Kinder (>9 Lebensmonate). Die Sensitivität des GES beträgt 64% und die Spezifität 80%.

Bei Betrachtung der Unterskalen des GES ist die Skala Motorik bei jungen Kindern eine einflussreiche Variable. Die Motorik ist aber derjenige Bereich, der am wenigsten prognostisch

aussagekräftig ist. Bei älteren Kindern erweisen sich die Unterskalen für Persönlich-Sozial, Auge und Hand sowie Leistungen als einflussreiche Faktoren auf die spätere IQ-Testleistung. Der Hauptanteil unserer Kinder ist in seiner geistigen Entwicklung stabil geblieben (EQ - IQ - Übergänge). Bei Veränderungen tritt eher eine Verbesserung auf als eine Verschlechterung. Dies ist wahrscheinlich bedingt durch den sozioökonomischen Einfluss mit besonderer Förderung frühgeborener und retardierter Kinder durch Eltern und Schule. Wir haben eine Verzerrung zu insgesamt schlechten Testleistungen (beider angewandter Tests) durch viele Kinder mit Vorerkrankungen (systematisch selektive Stichprobe): aufgrund dessen konnten wir aber belegen, dass solche Kinder durch frühe Entwicklungstests besser prädizierbar sind.

Es zeigt sich, dass die Frühgeborenen im Griffiths-Test (GES) besser abschneiden als die Reifgeborenen. Bei der späteren Messung (K-ABC) besteht dieser Gruppenunterschied nicht mehr. Mögliche Ursachen für diesen Effekt sind die bei den Frühgeborenen durchgeführte Alterskorrektur und die hohe Entwicklungsgeschwindigkeit in den ersten beiden Lebensjahren. Diese nimmt mit zunehmendem Lebensalter ab, so dass es schließlich zu einer Angleichung kommt.

Eine pathologische Neurologie nimmt Einfluss auf die Intelligenzentwicklung in Richtung einer Retardierung. Die Vorhersagekraft eines frühen Entwicklungstests ist bei neurologisch pathologischen Kindern größer als bei neurologisch unauffälligen. Als herausgegriffene Faktoren der Neurologie erweisen sich die muskuläre Hypertonie wie auch die muskuläre Hypotonie als einflussreich (ebenfalls in Richtung schlechterer Testergebnisse).

Ein zeitgerechtes Erreichen der essentiellen Meilensteine erweist sich als prognostisch wertvoll – besonders der essentielle Meilenstein Erste Worte.

Durch Benutzung von Standard Deviation Scores (SDS) lässt sich die Vorhersage eines Entwicklungstests präzisieren. Dieser Befund spiegelt den Ansatz der Idee von Ivens und Martin [35] wider, welche durch Standardisierung mit einer fixen Standardabweichung den Griffiths-Test (GES) besser vergleichbar mit anderen Entwicklungs-/Intelligenztests macht.

Die korrigierende Formel von Ivens und Martin schlägt bei dieser Untersuchung nicht zu Buche, da nur eine geringe Streuung vorliegt als Folge der systematisch selektiven Stichprobe mit vorerkrankten Kindern. Die Effekte der Griffiths-Transformation wirken sich nur dann aus, wenn die individuellen Werte relativ weit streuen.

Als Fazit ergibt sich eine korrigierende Formel zur Verbesserung des prädiktiven Wertes des Griffiths-Tests:

$$\mathbf{K-ABC-Gesamtleistung=(38.45+0.61*EQ)+(-9.27*Neurologie-Status).}$$

9 Literaturverzeichnis

1. Allen M. C., Alexander G. R. (1997)
Using motor milestones as a multistep process to screen preterm infants for cerebral palsy.
Dev Med Child Neurol 1997 Jan; 39(1): 12-6
2. Anderson J. E. (1939)
The limitations of infant and preschool tests in the measurement of intelligence.
J. Psychol. 8, 351-379
3. Bayley, N. (1969)
Bayley Scales of Infant Development, Manual
New York: The Psychological Corporation
4. Beail N. (1985)
A comparative study of profoundly multiply handicapped children's scores on the Bayley and the Griffiths developmental scales
Child Care Health Dev 1985 Jan-Feb;11(1):31-6
5. Beery K. E., Buktenica N. (1967)
Developmental Test of Visual-Motor Integration
Follett, Chicago, 1967
6. Benatti A., Ferrari F., Giustardi A., Filippi A., Pinelli M., Bosi R., Modena N., Cavazzuti G. B. (1986)
Griffiths test in the evaluation of psychomotor development in the first year of life. A longitudinal study.
Pediatr Med Chir 1986 Nov-Dec; 8(6): 757-61
7. Bowen J. R., Gibson F. L., Leslie G. I., Arnold J. D., Ma P. J., Starte D. R. (1996)
Predictive value of the Griffiths assessment in extremely low birthweight infants
J. Paediatr. Child Health (1996) 32, 25-30
8. Brandt I.(1983)
Griffiths-Entwicklungsskalen (GES) zur Beurteilung der Entwicklung
in den ersten beiden Lebensjahren
Weinheim: Beltz Verlag
9. Brandt I. und Schröder R. (1973)
Longitudinale Entwicklungsanalyse zur Bewertung von Hirnschäden bei Frühgeborenen
Mschr. Kinderheilk. 121, 299-302
10. Brandt I. & Sticker E. J. (1991)
Bedeutung der Alterskorrektur bei Frühgeborenen
MSchr Kinderheilk 139, 16-21
11. Brazelton T. B. (1978)
The Brazelton Neonatal Behavior Assessment Scale: introduction.
Monogr Soc Res Child Dev 1978; 43(5-6): 1-13

12. Brunet O. & Lezine I. (1965)
Le développement psychologique de la première enfance.
Paris: Presses Universitaires de France
13. Bühl A., Zöfel P. (2002)
SPSS 11 Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows, 8. Auflage
Pearson Studium München
14. Conn P. (1993)
The relation between Griffiths scales assessments in the pre-school period and educational outcomes at 7+ years
Child Care Health Dev 1993 Jul-Aug; 19(4): 275-89
15. Desch L.W., Anderson S.K., Snow J.H. (1990)
Relationship of head circumference to measures of school performance
Clin Pediatr (Phila). 1990 Jul;29(7):389-92
16. Dolk H. (1991)
The predictive value of microcephaly during the first year of life for mental Retardation at seven years
Dev Med Child Neurol. 1991 Nov;33(11):974-83
17. Drillien C. M. (1964)
The Growth and Development of the Prematurely Born Infant.
Edinburgh, London: Livingstone LTD.
18. Dunn L. M., und Dunn L. M. (1981)
Peabody picture vocabulary test – revised.
Circle Pines, MN: American Guidance Service
19. Edwards S. (1998)
Testing Children´s Language Abilities-a description of a new language test: Reynell Developmental Language Scales
Clinical Phonetics and Linguistics, Zeigler w. and Deger K. (eds.), Whurr, London 1998
20. Elliot C. D., Smith P., McCulloch K. (1996)
British ability scales: Administration and scoring manual.
Windsor, UK: NFER-Nelson Publishing Company Ltd, 1996
21. Fisch R. O., Bilek M.K., Horrobin J. M., Chang P. N. (1976)
Children with superior intelligence at 7 years of age: a prospective study of the influence of perinatal, medical and socioeconomic factors.
Am J Child 1976 May; 130(5): 481-7
22. Flehmig I., Schloon M., Uhde J. und von Bernuth H. (1973)
Denver-Entwicklungsskalen – Testanweisung
Hamburg 1973
23. Funk J. B., Ruppert E. S., Jurs S. (1982)
Assessing the predictive validity of developmental milestones.
J Dev Behav Paediatr 1982 Sep; 3(3): 143-5

24. Gesell A. & Amatruda C. S. (1947)
Developmental Diagnosis.
New York: Harper & Row
25. Goodenough F. L. (1949)
Mental Testing.
New York: Rinehart & Company, Inc.
26. Griffiths R. (1954)
The Abilities of Babies. A Study of Mental Measurement.
London: University of London Press Ltd, 1954
27. Griffiths R. (1984)
The ability of young children.
High Wycombe, UK: The Testagency Ltd, 1984
28. Hanson R. (1982)
Item reliability for the Griffiths scales of mental development.
Child Care Health Dev 1982 May-Jun; 8(3): 151-61
29. Hanson R., Smith J. A., Hume W. (1985)
Achievement of infants on items of the Griffiths scales: 1980 compared with 1950.
Child Care Health Dev 1985 Mar-Apr; 11(2): 91-104
30. Von Harnack G. A., Koletzko B. (1997)
Kinderheilkunde, 10. Auflage
Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork
31. Hellbrügge Th., Lajosi F., Menara D., Schamberger R. und Rautenstrauch T. (1978)
Münchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik. Erstes Lebensjahr.
Fortschritte der Sozialpädiatrie-Band 4. München, Wien, Baltimore: Urban & Schwarzenberg
32. Holdgrafer G. (1995)
Language abilities of neurologically normal and suspect preterm children now
In preschool
Percept Mot Skills. 1995 Jun;80(3 Pt 2):1251-62
33. Hunt J. V. und Rhodes L. (1977)
Mental development of preterm infants during the first year.
Child Develop. 48, 204-210
34. Illingworth R. S. (1975)
The Development of the Infant and Young Child. Normal and Abnormal.
Edinburgh, London, New York: Churchill Livingstone.
35. Ivens J., Martin N. (2002)
A common metric for the Griffiths Scales.
Arch Dis Child 2002 , 87: 109-110

36. Kaufman A. S., Kaufman N. L. (1983)
Kaufman-Assessment Battery for Children: Interpretative Manual
AGS American Guidance Service, Circle Pines, Minnesota
37. Knobloch H. & Pasamanick B. (1966)
A developmental screening inventory for infants.
Pediatrics 38, 1095-1108.
38. Krusteva M.B., Krustev B.P., Mileva S.A. (2000)
Neonatal muscle hypotonia – an early manifestation of cerebral palsy
Folia Med (Plovdiv). 2000;42(3):37-40
39. Lauwerier L., de Chouly de Lenclave MB, Bailly D. (2003)
Hearing impairment and cognitive development.
Arch Pediatr. 2003 Feb; 10(2):140-6
40. Lagerstrom M., Bremme K., Eneroth P., Magnusson D. (1991)
School performance and IQ-test scores at age 13 related to birth weight and gestational age.
Scand J Psychol 1991; 32(4): 316-24
41. Largo R. H., Graf S., Kundu S., Hunziker U., Molinari L. (1990)
Predicting developmental outcome at school age from infants tests of normal, at-risk and retarded infants.
Dev. Med. Child Neurol. 1990; 32: 30-45
42. Largo R., von Siebenthal K. (1997)
Prognostische Aussagekraft von Entwicklungsuntersuchungen im ersten Lebensjahr
Kinderärztliche Praxis (1997) Nr. 4, Kirchheim-Verlag Mainz
43. Lesny I., Pazourkova E., Proshkova M., Nikolaidu L. (1978)
Central muscular hypotonia of early childhood
Zh Nevropatol Psikhiatr Im S S Korsakova. 1978;78(10):147-7
44. Matile P.A, Calame A., Plancherel B. (1984)
Prognostic value of the neurodevelopmental status in the first year of life in children with increased perinatal risk
Helv Paediatr Acta. 1984 Dec;39(5-6):449-62
45. Mazer B., Piper M., Ramsay M. (1988)
Developmental outcome in very low birth weight infants 6 to 36 months old.
J Behav Pediatr 1988 Oct; 9(5): 293-7
46. McCall R. B. (1979)
The development of intellectual functioning in infancy and the prediction of later IQ.
In Osofsky J., (ed.). Handbook of Infant Development. John Wiley, New York, 1979
47. McCarthy D. (1972)
McCarthy Scales of Children's Abilities
San Antonio, TX: The Psychological Corporation.

48. Melchers P., Preuss U. (1991)
Kaufman-Assessment Battery for Children: K-ABC Interpretationshandbuch
Swets und Zeitlinger, Frankfurt am Main
49. Melchers P., Preuss U. (1991)
Kaufman-Assessment Battery for Children: K-ABC Durchführungs- und
Auswertungsbuch
Swets und Zeitlinger, Frankfurt am Main
50. Michaelis R., Niemann G. (1995)
Entwicklungsneurologie und Neuropädiatrie
Stuttgart: Hippokrates Verlag, 1995
51. Nie, N. H. & Hull, C. H. (1980)
SPSS 8, Statistik-Programm-System für die Sozialwissenschaften.
Eine Beschreibung der Programmversionen 6, 7 und 8.
Stuttgart, New York: Gustav Fischer Verlag, 3. Auflage, 1980
52. Olsen J. (1994)
The Association Between Birth Weight, Placenta Weight, Pregnancy
Duration, Subfecundity, and Child Development.
Scand J Soc Med 1994, 3 (213-218)
53. Piaget J. (1969)
Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde.
Stuttgart: ernst Klett Verlag
54. Ramsay M., Fitzhardinge P.M. (1977)
A comparative study of two developmental scales: the Bayley and the Griffiths
Early Hum Dev 1977 Oct;1(2):151-7
55. Rantakallio P., von Wendt L., Makinen H. (1985)
Influence of social background on psychomotor development in the first year of life
and its correlation with later intellectual capacity: a prospective cohort study.
Early Hum Dev 1985 Jul; 11(2): 141-8
56. Risholm-Mothander P. (1989)
Predictions of developmental patterns during infancy: assessment of children 0-1 years
Scand J Psychol 1989; 30(3): 161-7
57. Rubin R.A., Balow B. (1980)
Infant neurological abnormalities as indicators of cognitive impairment
Dev Med Child Neurol. 1980 Jun;22(3):336-43
58. Schrader Ch. (1994)
Der falsch vermessene Verstand
Geo Wissen 1994 Jul; 20/94: 64-74
59. Shapiro B.K., Palmer F.B., Antell S., Bilker S., Ross A., Capute A.J. (1990)
Precursors of reading delay: neurodevelopmental milestones
Pediatrics. 1990 Mar;85(3 Pt 2):416-20

60. Siegel L. S. (1983)
Correction for prematurity and its consequences for the assessment of the very low birth weight infant.
Child Dev 1983 Oct; 54(5): 1176-88
61. Smith J. A., Bidder R. T., Gardner S. M., Gray O. P. (1980)
Griffiths Scales of Mental Development and different users.
Child Care Health Dev 1980 Jan-Feb; 6(1): 11-6
62. Smith R.D. (1981)
Abnormal head circumference in learning-disabled children
Dev Med Child Neurol. 1981 Oct;23(5):626-32
63. Smith R.D., Ashley J., Hardesty R.A., Tulley R., Hewitt J. (1984)
Macrocephaly and minor congenital anomalies in children with learning Problems
J Dev Behav Pediatr. 1984 Oct;5(5):231-6
64. Stauffer A., Burns W. J., Burns K. A., Melamed J., Herman C. E. (1988)
Early developmental progress of preterm twins discordant for birthweight and risk
Acta Genet Med Gemellol (Roma) 1988; 37(1): 81-7
65. Thorndike R. L., Hagen E. P., Sattler J. M. (1986)
The Stanford Binet Intelligence Scale
The Riverside Publishing Company, Chicago, 1986
66. Touwen BCL, deutsche Übersetzung von Finke M. (1982)
Die Untersuchung von Kindern mit geringen neurologischen Funktionsstörungen
Stuttgart Georg Thieme Verlag
67. Trauner D., Wulfeck B., Tallal P., Hesselink J. (2000)
Neurological and MRI profiles of children with developmental language Impairment
Dev Med Child Neurol. 2000 Jul;42(7):470-5
68. Wechsler D. (1990)
Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence – revised
Amersham, UK: The Psychological Corporation, 1990
69. Wilkinson G.S. (1993)
Wide Range Achievement Test (WRAT)
Wide Range Inc. (1993)
70. Wolke D. (1996)
Die Entwicklung sehr Frühgeborener bis zum siebten Lebensjahr
Leyendecker/Horstmann (Hrsg.) Frühförderung und Frühbehandlung
Universitätsverlag C. Winter Heidelberg – Programm „Edition Schindele“

10 Abkürzungsverzeichnis

ANOVA	einfaktorielle Varianzanalyse
DQ	Developmental Quotient
EEG	Elektroenzephalogramm
EKG	Elektrokardiogramm
EQ	Entwicklungsquotient
FG	Frühgeborene
FS	Fertigkeitenskala
GES	Griffiths Entwicklungs Skalen (Griffiths-Test)
IF	Intellektuelle Fähigkeiten
IQ	Intelligenzquotient
k	Korrelationskoeffizient
K-ABC	Kaufman-Assessment-Battery-for-Children
LQ	Lebensquartal
m	Menge
musk.	muskulär
n	Anzahl
ns	nicht signifikant
p	Signifikanz
RG	Reifgeborene
s.	siehe
s. o.	siehe oben
s. u.	siehe unten
SDS	Standard Deviation Scores
SED	Skala einzelheitlichen Denkens
SGD	Skala ganzheitlichen Denkens
SIF	Skala intellektueller Fähigkeiten (entspricht IQ)
SF	Sprachfreie Skala
SSW	Schwangerschaftswoche
Std	Standartabweichung
US	Unterskala
ZNS	Zentrales Nervensystem
z. T.	zum Teil
*	signifikant auf dem Niveau von 0,05
**	signifikant auf dem Niveau von 0,01

11 Tabellenverzeichnis

- (1) Meilensteine der Entwicklung (S. 8)
- (2) Lebensquartalseinteilung und entsprechende EQ-Bezeichnungen (S. 13)
- (3) Häufigkeitenverteilung des Griffiths-Tests pro Lebensmonat (S. 32)
- (4) Häufigkeitenverteilung des Griffiths-Tests pro Lebensquartal (S. 33)
- (5) Korrelationen zwischen GES und K-ABC (1. – 8. Lebensquartal) (S. 34)
- (6) Mittelwerte der SDS-Scores für Griffiths-Test (S. 36)
- (7) Mittelwerte der SDS-Scores für K-ABC (S. 36)
- (8) Signifikante Korrelationen zwischen den SDS des GES und der K-ABC (S. 37)
- (9) Übergänge zwischen EQ-SDS und IQ-SDS (S. 38)
- (10) Korrelationen zwischen den Unterskalen (A bis E) der GES und der K-ABC für das 5. und 6. Lebensquartal (S. 45)
- (11) Korrelationen zwischen den Unterskalen (A bis E) der GES und der K-ABC für das 8. Lebensquartal (S. 45)
- (12) Übergänge zwischen EQ zu IQ (S. 47)
- (13) Deskriptive Statistiken für den t-Test zwischen Frühgeborenen (alterskorrigiert) und Reifgeborenen bei den Ergebnissen der Griffiths-Testungen (S. 48)
- (14) Korrelation zwischen GES (Gesamt-EQ) und K-ABC (SIF) für Frühgeborene (alterskorrigiert) und Reifgeborene (S. 48)
- (15) Korrelationen zwischen GES (Lebensquartale und Gesamt-EQ) und K-ABC (SIF) für Frühgeborene (alterskorrigiert) und Reifgeborene (S. 49)
- (16) Signifikante Partialkorrelationen mit der Kontrollvariable Früh-/Reifgeborenen-Status (S. 50)
- (17) Übergänge EQ zu IQ nach Früh-/Reifgeborenen (Angaben in Prozent) (S. 51)
- (18) Signifikante Resultate der ANOVA-Serie: Griffiths-EQ's aufgeteilt nach neurologischer Diagnose (S. 52)
- (19) Signifikante Resultate der ANOVA-Serie: K-ABC-Ergebnisse aufgeteilt nach neurologischer Diagnose (S. 53)
- (20) Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen bei neurologisch unauffälligem Befund (S. 53)
- (21) Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen bei neurologisch moderatem Befund (S. 54)
- (22) Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen bei neurologisch pathologischem Befund (S. 54)
- (23) Partialkorrelationen mit der Kontrollvariable neurologische Diagnose (Signifikanzen) (S. 55)
- (24) Signifikante Korrelationen zwischen neurologischer Diagnose und K-ABC-Standardwerten sowie K-ABC-SDS-Werten (S. 56)
- (25) Übergänge EQ zu IQ nach neurologischer Diagnose (Angaben in Prozent) (S. 57)
- (26) Meilensteine aller Kinder (korrigiert bei den frühgeborenen Kindern) (S. 58)
- (27) Griffiths-Test (Gesamt-Entwicklungsquotient) getrennt nach den Meilensteinen (S. 58)
- (28) K-ABC (SIF als Stellvertreter für den IQ) getrennt nach den Meilensteinen (S. 59)
- (29) Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach dem Erreichen des Meilensteins Freies Sitzen – altersgerecht (S. 60)
- (30) Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach dem Erreichen des Meilensteins Freies Sitzen – später als 10. Monat (S. 60)
- (31) Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach dem Erreichen des Meilensteins Freies Laufen – altersgerecht (S. 61)
- (32) Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach dem Erreichen des Meilensteins Freies Laufen – später als 18. Monat (S. 61)

- (33) Signifikante Partialkorrelationen mit Kontrollvariable Erreichen des Meilensteins Freies Sitzen (S. 62)
- (34) Signifikante Partialkorrelationen mit Kontrollvariable Erreichen des Meilensteins Freies Laufen (S. 63)
- (35) Signifikante Partialkorrelationen mit Kontrollvariable Erreichen des Meilensteins Erste Worte (S. 63)
- (36) Resultate der ANOVA: Griffiths-Test getrennt nach Muskeltonus (S. 65)
- (37) Resultate der ANOVA: K-ABC getrennt nach Muskeltonus (S. 65)
- (38) Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach Muskeltonus: normaler Muskeltonus (S. 66)
- (39) Signifikante Korrelationen zwischen Griffiths- und K-ABC-Ergebnissen getrennt nach Muskeltonus: Hypertonie (S. 67)
- (40) Signifikante Partialkorrelationen mit der Kontrollvariable Muskeltonus (S. 67)
- (41) Vierfeldertafel (Sensitivität und Spezifität) (S. 68)
- (42) Koeffizienten der Multiplen Regression der Prädiktormenge aller Einflussfaktoren der Studie auf den K-ABC-Gesamtwert (S. 72)
- (43) Koeffizienten der Multiplen Regression der drei prädiktiven Kernfaktoren auf den K-ABC-Gesamtwert (S. 73)

12 **Abbildungsverzeichnis**

- (1) Anzahl der Griffiths-Testungen pro Lebensquartal (S. 13)
- (2) Stichprobenzusammensetzung (S. 14)
- (3) WHO-Einteilung der intellektuellen Entwicklung (S. 36)
- (4) Prädiktion der IQ-Scores im 6. Lebensjahr aus den Griffiths-Scores des 4. – 6. Lebensmonats (Studie) bzw. 5. Lebensmonats (Wolke) (S. 39)
- (5) Prädiktion der IQ-Scores im 6. Lebensjahr aus den Griffiths-Scores des 19. – 21. Lebensmonats (Studie) bzw. 20. Lebensmonats (Wolke) (S. 39)
- (6) Prädiktion der IQ-Scores im 6. Lebensjahr aus den Griffiths-Scores des 8. – 10. Lebensmonats (Studie) (S. 41)
- (7) Prognostische Aussagekraft des Entwicklungsquotienten (EQ) im Alter von 9 Monaten für den Intelligenzquotienten (IQ – ausgedrückt durch SIF) (S. 42)
- (8) Korrelationen zwischen GES-Unterskalen A (Reihe 1) und E (Reihe 2) und SIF der K-ABC (S. 46)

13 Anhang

ERFASSUNGSBOGEN

1. Personendaten

Name				
Vorname				
Adresse				
Kinderarzt				
Geburtsdatum		Geschlecht	m	w
Körpergewicht		Körpergröße		
Kopfumfang		SSW		
Stationär bekannt				
Ja / Nein				

2. Erstuntersuchungszeitpunkt

Griffiths-Test

	A	B	C	D	E
Alter bei der letzten Aufgabe					

Neurologische Untersuchung

	Feinmotorik	Tremor	Intention tremor	Loslaßprobleme	Überschießende Bewegun
	Grobmotorik	1 mäßig	2 leicht	3 schwer	
1)	Haltungskontrolle des Rumpfes und Kopfes	normal	mäßig	schlecht	sonstiges
2)	Spontanaktivität (motorisch)	normal	mäßig	schlecht	sonstiges
3)	Muskeltonus (aktiv/passiv)	Obere Extremit	normal	hypoton	hyperton
		Untere Extremit	normal	hypoton	hyperton
4)	Muskeigen- und Fremdrelexe	normal	schwach	lebhaft	gesteigert
	Reflexzonen	normal	verbreit	sonst	
5)	Erregbarkeitsschwelle des ZNS (EXZITABILITÄT)	normal	verhalt	leicht ablenkbar	sonst
6)	Frustrationstoleranz	vorhand	fehlt	sonstiges	
7)	Neonatale motorische Automatismen (Mororeaktion, Greif/ Such/Nackenreflexe)	normal	schwach	lebhaft	gesteigert
8)	Hirnnerven	Re	normal	auffällig	
		Li	normal	auffällig	
9)	Augenmotorik	Re	normal	auffällig	
		Li	normal	auffällig	

10)	Hören	normal	vermin.	taub	
11)	Sehen	fixieren	verfolg.		
12)	Anfälle	nein	ja		
			fokal	generalisiert	
13)	Pathologische Spontanbewegungen	Tremor	Ophistotonus	Überstrecken	Einseitige Schwäche re li
14)	Persistenz von Primitivreflexen	ja	nein		
15)	Auxologie	Körperlage	Gewicht	Größe	Kopfumf.
Sonstige Untersuchungen					
1)	EKG	normal	auffällig		
2)	EEG	normal	Langsame Grundakt.	HSA	
3)	Kernspin/CT	o.B.	auffällig		
4)	Ultraschall	o.B.	auffällig		
Allgemeine Entwicklung					
1)	Freies Sitzen	Datum	Datum		
2)	Erste freie Schritte	Datum	Datum		
3)	Erste Worte	Datum	Datum		
Diagnosen					
1)					
2)					
3)					
4)					
5)					
Familienanamnese					
(Großeltern, Eltern, Erbkrankheiten)					

Zweituntersuchungszeitpunkt

Griffiths-Test	A	B	C	D	E
Alter bei der letzten Aufgabe					
Neurologische Zweituntersuchung					
Sonstiges					

Drittuntersuchungszeitpunkt

Griffiths-Test	A	B	C	D	E
Alter bei der letzten Aufgabe					
Neurologische Drittuntersuchung					
Sonstiges					

3. K-ABC Kaufman-Assessment Battery for Children

Gesamtskalen	Summe der Untertestskalen u. Standardwerte	Standardwerte	Konfidenzintervall	Andere Skalierung
SED Skala einzelheitl. Denkens				
SGD Skala ganzheitl. Denkens				
SIF Skala intellekt. Fähigkeiten				
FS Fertigkeitenskala				
NV Sprachfreie Skala				

	SED	SGD	Sprachfrei	Stärken/ Schwächen	Andere Skalier.
Zauberfenster					
Wiedererk.v.Ges.					
Handbewegungen					
Gestaltschließen					
Zahlen-nachsprechen					
Dreiecke					
Wortreihe					
Bildhaftes Ergänzen					
Räumliches Gedächtnis					
Fotoserie					

14 Danksagung

Mein Dank gilt allen, die mir bei der Anfertigung dieser Doktorarbeit mit ihrer Hilfe und Unterstützung zur Seite gestanden haben.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. H. Schwering für die herzliche und geduldige Betreuung und Zusammenarbeit.

Weiterer Dank gebührt Frau Dipl. psych. Michaela Ruenger, die mir bei der statistischen Datenauswertung mit Rat und Tat behilflich war.

Außerdem danke ich den Familien, die sich für diese Arbeit zur Verfügung gestellt haben.

Zu guter Letzt möchte ich meiner Mutter und meinem Stiefvater danken, die immer für mich da sind.

15 Lebenslauf