



universität  
wien

# DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Kognitive Facetten der Bayley Scales of Infant and  
Toddler Development – Third Edition“

Verfasserin

Christina Häusler

Angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 298

Studienrichtung lt. Studienblatt: Psychologie

Betreuerin / Betreuer: Univ.-Prof. DDr. Lieselotte Ahnert



## **Danksagung**

Diese Arbeit bildet den Abschluss meines Studiums der Psychologie. Ich möchte mich daher bei all jenen bedanken, die maßgeblich zur Fertigstellung dieser Diplomarbeit beigetragen haben.

In erster Linie möchte ich mich bei Univ.-Prof. DDr. Lieselotte Ahnert für ihre Betreuung und fachliche Expertise bedanken. Sie erkannte meine Forschungsinteressen und führte mich zum Thema dieser Arbeit. Unsere Konsultationen waren stets fruchtbar und motivierten mich dazu, über mich hinauszuwachsen.

Des Weiteren möchte ich mich bei allen Beteiligten des Forschungsprojektes „Parenting and Co-Parenting in Infancy“ bedanken. Gemeinsam erhoben wir Daten von 570 Kindern in Wien und Niederösterreich, die ich im Rahmen dieser Diplomarbeit verwenden durfte.

Für das Gelingen dieser Arbeit war neben dem interessanten Thema und der anregenden Betreuung vor allem auch das persönliche Umfeld von großer Bedeutung.

Mein innigster Dank gilt daher meinen Eltern, die mir das Studium der Psychologie überhaupt erst ermöglichten. Auch in herausfordernden Situationen waren sie immerzu nur einen Anruf entfernt und taten ihr Bestes, um mich zu unterstützen. Mein Vater ließ mich stets aus seinem Erfahrungsschatz profitieren und seine Begeisterung an der Forschung wirkte ansteckend. Bei meiner Mutter möchte ich mich vor allem für ihre aufbauenden Worte und moralische Unterstützung bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Robin, der mir immer aufmerksam zuhörte, als Diskussionspartner unersetzlich war und am aller schönsten, mich immer wieder zum Lachen brachte, wenn mein Ehrgeiz zwei Standardabweichungen über dem Durchschnitt lag.

Vielen Dank!



## Abstract

Die *Bayley Scales of Infant and Toddler Development* (BSCID; Bayley, 1969, 1993, 2006) gehören zu den bekanntesten entwicklungsdiagnostischen Verfahren für Säuglinge und Kleinkinder. Die neueste Version ist die *Bayley Scales of Infant and Toddler Development-Third Edition* (BSCID-III; Bayley, 2006), welche in Form eines Individualverfahrens den Entwicklungsstand von 1 bis 42 Monate alten Kindern in den Dimensionen Kognition, Sprache, Motorik, Sozial-Emotionale Entwicklung sowie die Anpassungsfähigkeit im Alltag erfasst. Die Skala Kognition wird anhand eines globalen Gesamtwertes erfasst, ohne Aufschluss über deren zugrundeliegenden kognitiven Fähigkeiten zu geben (Bradley-Johnson & Johnson, 2007). Diese Arbeit beschäftigt sich mit den zugrundeliegenden kognitiven Fähigkeiten der BSCID-III mit dem Ziel, kognitive Subskalen basierend auf der Skala Kognition der BSCID-III zu entwickeln. Hierfür wurden die Items inhaltlich analysiert und die vorläufige Klassifizierung wurde an Experten übergeben. Die finalen Subskalen wurden anschließend statistisch überprüft. Das Ergebnis sind sechs kognitive Subdimensionen: Begriffsbildung/Klassifizieren, Teil-Ganzes-Beziehung, repräsentatives Denken, Imitation, Problemlösen und Erinnern. Aufgrund der Ergebnisse der statistischen Validierung kann von der Plausibilität des sechs Subskalen-Modells ausgegangen werden. Die kognitiven Subdimensionen weisen einen akzeptablen inneren Zusammenhang auf und stehen in angemessener Distanz zueinander. Um gesicherte Aussagen über Entwicklungsunregelmäßigkeiten in spezifischen kognitiven Domänen anhand des gefundenen Modells treffen zu können, werden weitere Validierungsmaßnahmen an unabhängigen Stichproben benötigt.

---

The *Bayley Scales of Infant and Toddler Development* (BSCID; Bayley, 1969, 1993, 2006) are frequently used and well-known developmental Scales designed to measure the developmental functioning of infants and toddlers. The newest Version is the *Bayley Scales of Infant and Toddler Development – Third Edition* (BSCID-III, 2006). It is an individually administered instrument and is appropriate for children between the ages of 1 month and 42 months. The BSCID-III assesses developmental functioning in the scales cognition, language, motor skills, social–emotional and adaptive behavior. The cognitive scale provides only general information through a cognitive composite-score. It remains unclear which aspects of cognition are being measured (Bradley-Johnson & Johnson, 2007). The aim of this diploma thesis is an analysis of the underlying cognitive abilities as well as to construct cognitive subscales based on the cognitive Scale of the BSCID-III. Therefore test-items were examined with regard to their content. The preliminary classification was refined by two experts of developmental psychology. The final classification comprised the six cognitive subscales concept formation, part-whole-hierarchy, representative thinking, imitation, problem solving and memory. A statistic evaluation supports the plausibility of the model of six cognitive subscales. The statistical analysis suggests an acceptable separation of the subscales. Further validation using independent samples is recommended to allow for ascertained detection of uncommon development in specific cognitive domains.



# Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung .....	1
2.	Theoretischer Hintergrund.....	2
2.1.	Bayley Scales of Infant and Toddler Development.....	2
2.1.1.	Einführung.....	2
2.1.2.	Die Entwicklungsdimensionen .....	4
2.1.3.	Gütekriterien.....	6
2.1.4.	Administration und Auswertung.....	9
2.1.5.	Kritik .....	11
2.2.	Kognitive Konzepte der Bayley-Scales - Third Edition.....	13
2.2.1.	Piagets Theorie der kognitiven Entwicklung.....	13
2.2.2.	Theorien der kognitiven Informationsverarbeitung .....	21
3.	Untersuchung und Methoden.....	28
3.1	Das Forschungsprojekt .....	28
3.2	Die Stichprobe.....	28
3.3	Die Datenerhebung.....	29
3.4	Methoden der Datenauswertung.....	29
3.4.1	Klassifizierung der kognitiven Subdimensionen.....	29
3.4.2	Statistische Validierung.....	32
4.	Ergebnisse.....	36
4.1	Ergebnisse der inhaltlichen Itemanalyse .....	36
4.2	Ergebnisse der statistischen Validierung.....	38
4.2.1	Diskussion der statistischen Ergebnisse.....	40
5.	Zusammenfassung & Diskussion .....	41
6.	Literaturverzeichnis.....	45
7.	Anhang.....	51
	Lebenslauf.....	60



# 1. Einleitung

Die Bayley Scales of Infant and Toddler Development (BSCID; Bayley, 1969, 1993, 2006) gehören zu den bekanntesten entwicklungsdiagnostischen Verfahren für Säuglinge und Kleinkinder. Die neueste Version ist die Bayley Scales of Infant and Toddler Development-Third Edition (BSCID-III; Bayley, 2006), welche in Form eines Individualverfahrens den Entwicklungsstand von 1 bis 42 Monate alten Kindern erfasst. Das Verfahren ist neben der allgemeinen Untersuchung des Entwicklungsstandes auch in der klinischen Diagnostik international gebräuchlich. Besonders bewährt haben sich die Bayley Scales of Infant Development in der Erkennung von Entwicklungsverzögerung sowie der Planung von Interventionsmaßnahmen in der Frühförderung (Lennon, Gardner, Karmel & Flory, 2008). In der neuesten Version werden fünf Teilbereiche der Entwicklung erhoben: Kognition, Sprache, Motorik, Sozial-Emotionale Entwicklung sowie die Anpassungsfähigkeit im Alltag.

Die Dimensionen werden in einer semistrukturierten Spielsituation untersucht, wobei die Skalen Sozial-Emotionale Entwicklung und Anpassungsfähigkeit im Alltag anhand eines Fragebogens von der jeweiligen Bezugsperson des Kindes bewertet werden. Des Weiteren werden die Dimensionen Sprache und Motorik in die Subskalen rezeptive und expressive Sprache sowie Feinmotorik und Grobmotorik unterteilt.

Der kognitive Entwicklungsstand des Kindes wird mit einem globalen Gesamtwert ausgedrückt. Bradley-Johnson und Johnson (2007) kritisieren den Aufbau der kognitiven Skala und merken an, dass lediglich ein globales Maß der Kognition zur Verfügung gestellt wird. So bleibt unklar, welche spezifischen Aspekte von Kognition erfasst werden auch deshalb, da manche Items mehrere Fähigkeiten gleichzeitig zu messen scheinen.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den zugrundeliegenden kognitiven Konzepten der BSCID-III mit dem Ziel, kognitive Subskalen auf Basis der kognitiven Entwicklungsdimension der Bayley Scales of Infant and Toddler Development- Third Edition zu entwickeln.

Der erste Abschnitt dient der Einführung der Bayley Scales of Infant an Toddler Development-Third Edition und behandelt zwei relevante kognitive Theorien, die mit dem Verfahren in Zusammenhang gebracht werden. Der zweite Abschnitt beschreibt das methodische Vorgehen der Subskalenentwicklung sowie die statistische Validierung der gefundenen kognitiven Facetten. Die Validierung erfolgte anhand des Datensatzes des Forschungsprojektes „Parenting and Co-

Parenting in infancy“ unter der Leitung von Frau Univ.-Prof. DDr. Lieselotte Ahnert im Arbeitsbereich Entwicklung des Instituts für Angewandte Psychologie: Gesundheit, Entwicklung und Förderung, der Fakultät für Psychologie an der Universität Wien. Die Ergebnisse werden in Abschnitt drei vorgestellt und anschließend diskutiert.

## **2. Theoretischer Hintergrund**

### **2.1. Bayley Scales of Infant and Toddler Development**

#### **2.1.1. Einführung**

Die Bayley Scales of Infant Development haben in der entwicklungsdiagnostischen Forschung eine lange Tradition. Seit 1928 erforschte Nancy Bayley erstmals den Entwicklungsverlauf von 61 Kindern in einer Längsschnittstudie, welche mit dem Namen Berkley Growth Study bekannt geworden ist (Jones & Bayley, 1941). Der primäre Fokus wurde auf die kognitive und motorische Entwicklung gelegt, die in regelmäßigen Intervallen untersucht wurden. Das Startalter betrug zwei Monate und die Kinder wurden bis in die Adoleszenz begleitet. Für die Studie wurden mehrere Messinstrumente entwickelt und publiziert: Die California First-Year Mental Scale (Bayley, 1933), die California Infant Scale of Motor Development (Bayley, 1936) und die California Preschool Mental Scale (Jaffa, 1934).

Bayley überarbeitete 1965 ihre entwickelten California Scales und testete 1409 amerikanische Kinder zwischen 1 und 15 Monaten. Bemerkenswert ist, dass die getestete Stichprobe repräsentativ hinsichtlich des Bildungsniveaus der Eltern war und auch unterschiedliche Ethnien beachtete (Bayley, 1965). Die überarbeiteten California Scales gelten als Vorläufer der ersten kommerziellen Fassung der Bayley Scales of Infant Development von 1969, welche als das psychometrisch beste Entwicklungsverfahren seiner Zeit angesehen wurde (Lennon et al., 2008).

Die erste Version der Bayley Scales of Infant Development untersuchte 3 primäre Bereiche der Entwicklung von Kindern zwischen 1 und 30 Monaten: Mentale Entwicklung, Motorik und Aspekte des Verhaltens (Bayley, 1969). Die mentale Skala wurde primär zwar nicht als Intelligenztest entwickelt, jedoch wurde ihr die Erhebung kognitiver Fähigkeiten zugesprochen, welche die spätere Intelligenz prognostizieren sollte. Erhoben wurde die Reaktion auf visuelle und

auditive Stimuli, Reizdiskriminierung, Imitation, Objektpermanenz, soziale Kommunikation, Gedächtnis, Augen-Hand Koordination, Problemlösen und rezeptive sowie expressive Sprachfähigkeiten. Die motorische Skala erfasst die Kontrolle und Koordination von grob- und feinmotorischen Bewegungsabläufen. Nach den vorgegebenen mentalen und motorischen Aufgaben bewertet der Testadministrator das Verhalten des Kindes anhand einer Record-Form. Bewertet werden das Aktivitätsniveau, die Aufmerksamkeitsspanne, die Motivation, die Ausdauer und sonstige charakteristische Verhaltensweisen des Kindes.

Die zweite Version der Bayley Scales of Infant Development (Bayley, 1993) wurde mit dem Ziel entwickelt, das hohe psychometrische Niveau und die Flexibilität der Testadministration aufrecht zu erhalten bei dem gleichzeitigen Versuch, das Verfahren auf den neuesten wissenschaftlichen Stand zu bringen. Dies wurde anhand der Aktualisierung der Normen, Überarbeitung der Test-Items und Materialien sowie der Erweiterung der Altersspanne auf 1 bis 42 Monate durchgeführt. Die drei Entwicklungsdimensionen blieben im Wesentlichen erhalten, wobei neben der Item-Aktualisierung auch eine Item-Erweiterung vorgenommen wurde. Die mentale Skala erfasst zusätzlich visuelle Präferenz, visuelle und auditive Habituation sowie Vorschulfertigkeiten wie z.B. Verständnis des Zahlenkonzepts, Kategorienbildung und frühe Schreibfertigkeiten. Die motorische Skala wurde um Items erweitert die sensorische Integration und Visumotorik erfassen. Die Verhaltens-Skala wurde zur Gänze neu strukturiert und misst nun die Domänen Aufmerksamkeit/Erregung, Orientierung/Einbringung, Emotionale Regulation und motorische Qualität. Die Bayley Scales entsprangen ursprünglich dem Forschungsdesiderat Entwicklung im Säuglings-, Kleinkind-, und Vorschulalter zu erforschen und normative Daten für Entwicklungsverläufe zu sammeln. In der Praxis entwickelten sich die Bayley Scales auch zu einem Instrument zur Erfassung von Risiko-Kindern im klinischen Bereich (Lennon et al., 2008). In der zweiten Version der Bayley Scales of Infant Development versuchten die Autoren diesem Trend bereits gerecht zu werden und das Verfahren etablierte sich international für die Feststellung von Entwicklungsverzögerung, Planung von Interventionsmaßnahmen und Beschreibung individueller Stärken und Schwächen.

Aufgrund der häufigen Verwendung in der Praxis sind die Autoren bestrebt das Verfahren auf dem aktuellen Stand der Wissenschaft zu halten. Die aktuelle Version ist die *Bayley Scales of Infant and Toddler Development-Third Edition* (Bayley-III; Bayley, 2006), welche den Entwicklungsstand von 1 bis 42 Monate alten Kindern erfasst. Mit der Entwicklung der dritten Ausgabe der Bayley Scales of Infant Development wurden fünf primäre Ziele verfolgt: (a) Aktualisierung der Normen, (b) Entwicklung von unabhängigen Skalen, welche die relevanten

Dimensionen der Entwicklung erfassen, (c) Sicherstellung der psychometrischen Qualität, (d) Verbesserung der klinischen Nutzbarkeit, (e) Vereinfachung der Testvorgabe.

Die größte Erneuerung sind die fünf unabhängigen Hauptdimensionen anhand derer die kindliche Entwicklung untersucht wird. Beurteilt werden das aktuelle Funktionsniveau der kognitiven, sprachlichen, motorischen und sozial-emotionalen Entwicklung sowie die Anpassungsfähigkeit im Alltag.

### **2.1.2. Die Entwicklungsdimensionen**

Die Bayley Scales unterliegen nicht nur einem theoretischen Entwicklungskonzept, sondern verfolgen einen eklektischen Ansatz aus gut bekannten Entwicklungstheorien und neueren wissenschaftlichen Ansätzen (Pinon, 2010).

#### ***Kognition***

Die Skala Kognition erfasst die mentale Fähigkeit eines Kindes. Es handelt sich dabei um ein globales Konstrukt, welches durch minimalen Spracheinsatz erfasst wird (Pinon, 2010). Insgesamt 91 Items prüfen die sensomotorische Entwicklung, Explorationsverhalten und Manipulation von Objekten, Objektrelationen, Konzeptverständnis, Gedächtnis, Interesse an Neuem, Aufmerksamkeit und Problemlösen. Kinder im Vorschulalter bearbeiten des Weiteren Aufgaben zu Spielverhalten, Farbenerkennen, Zahlenverständnis und Matrizenaufgaben (Armstrong & Agazzi, 2010).

Nach Armstrong und Agazzi (2010) sowie Pinon (2010) stützen sich die zugrunde liegenden kognitiven Konzepte sowohl auf klassische Vertreter der Entwicklungspsychologie wie Piaget (1952), Piaget und Inhelder (1969), Vygotsky (1978) und bekannte Intelligenztheorien als auch auf neuere wissenschaftliche Erkenntnisse kognitiver Forschung wie beispielsweise der Informationsverarbeitungstheorie und Forschungsarbeiten zur nonverbalen Intelligenz von Colombo und Frick (1999).

#### ***Sprache***

Die Skala Sprache misst rezeptive und expressive Sprachfähigkeiten, welche anhand von zwei Subskalen erfasst werden. Die rezeptive Sprachfähigkeit geht typischerweise der expressiven Sprachentwicklung voraus und Kinder mit Sprachstörungen unterscheiden sich je nach Art der Störung in ihren expressiven oder rezeptiven Fähigkeiten (Crais, 2010). Die rezeptive Sprachskala

umfasst 49 Items und überprüft das Erkennen von Lauten, das rezeptive Vokabular (z.B. kann Bilder identifizieren), das morphologische Verständnis und das allgemeine Sprachverständnis. Die expressive Sprachskala misst mit 48 Items präverbale Kommunikation (z.B. Gesten, Laute) Vokabelgebrauch und morpho-syntaktische Entwicklung (z.B. Verwendung von Mehrzahl, 2 Wört-Sätze etc.) (Pinon,2010).

Einige Items wurden von der Preschool-Language Scale IV (Zimmermann, Steiner & Pond, 2002) übernommen und für die Bayley Scales of Infant and Toddler Development III adaptiert.

### ***Motorik***

Die Skala Motorik erfasst mittels zweier Subskalen feinmotorische und grobmotorische Fähigkeiten. Die Subskala Feinmotorik enthält 66 Items und prüft die Qualität und Kontrolle von Bewegungen der Augen, Finger und Hände. Feinmotorische Items umfassen Aufgaben zur Visumotorik, Handlungsplanung und Geschwindigkeit, Funktionale Fertigkeiten (z.B. Umgang mit der Schere) und taktile Kenntnisse (z.B. Kind unterscheidet Objekte durch Berührung). Die grobmotorische Subskala prüft anhand 72 Items die Körperbeherrschung des Kindes. Hierzu zählen die Kontrolle des Kopfes, Stufengehen, Stehen, Gehen, Klettern und Laufen. Bewertet werden die Kontrolle der Gliedmaßen und des Torso, Statik, Balance sowie die Dynamic der Bewegungen (Case-Smith & Alexander, 2010).

Die gemessenen Fähigkeiten basieren nach Pinon (2010) auf bekannten Meilensteinen der motorischen Entwicklung wie beispielsweise auf Erkenntnissen von Gsell (1946) und Thelen (1995).

### ***Anpassungsfähigkeit***

Die Skala Anpassungsfähigkeit beschreibt Fähigkeiten, welche für eine Bewältigung des alltäglichen Lebens relevant sind (Harman & Smith-Bonahue, 2010). Die Skala teilt sich in die 10 Subdimensionen Kommunikation, Alltagsfertigkeiten, vorschulische Fähigkeiten, Leben Zuhause, Gesundheit und Sicherheit, Freizeit, Selbstpflege, Selbstanleitung, Soziales und Motorik. Erfasst werden die Subdimensionen anhand 241 Items, die von der jeweiligen Bezugsperson des Kindes in einem Fragebogen beantwortet werden.

Die Skala wurde von der Parent/Primary Caregiver Form des Adaptive Behaviour Assessment System- Second Edition (ABAS -II; Harrison & Oakland, 2003) übernommen und adaptiert (Harman & Smith-Bonahue, 2010).

### ***Sozial-Emotionale Entwicklung***

Die Sozial-Emotionale Entwicklungsskala besteht aus 35 Items, welche alterstypische Meilensteine der sozialen und emotionalen Entwicklung vom Säuglings- bis ins Vorschulalter erfasst (Breinbauer, Mancil & Greenspan ,2010). Die Skala wurde von der Greenspan Social-Emotional Growth Chart (Greenspan, 2004) übernommen und erfasst emotionale Expression, Interesse an der Umgebung, Kommunikation von Bedürfnissen, soziale Kontakte und selbst-Regulation.

Die Skala wird anhand eines Fragebogens erhoben, der von der jeweiligen Bezugsperson bearbeitet wird.

#### **2.1.3. Gütekriterien**

##### ***Normierung***

Die Daten für die Normierung der Skalen Kognition, Sprache und Motorik wurden in den USA zwischen Jänner und Oktober 2004 gesammelt und inkludieren 1700 Kinder zwischen 1 und 42 Monaten (Pinon, 2010). Es wurden reifgeborene Kinder ausgewählt, welche in der 36. bis 42. Schwangerschaftswoche zur Welt kamen und einen typischen Entwicklungsverlauf vermuten ließen (Albers & Grieve, 2007). Die Entwicklung im Säuglingsalter verläuft rapide und Kinder variieren in ihren Fortschritten. Um dem schnelllebigen Entwicklungsprozess gerecht zu werden, wurden 17 standardisierte Altersgruppen, zu je 100 Kindern gebildet. Für 1 bis 6 Monate alte Kindern erfolgte die Einteilung in einem monatlichen Intervall, für Kinder zwischen 6 und 12 Monaten in einem zwei monatlichen Intervall, von 12 bis 30 Monaten in einem 3 monatigen Intervall und zwischen 30 und 42 Monaten in einem 6 monatigen Altersintervall. Die Normstichprobe ist repräsentativ und wurde bei der Ziehung nach Alter, Geschlecht, Bildungsgrad der Eltern und geographischem Standort stratifiziert (Pinon, 2010).

Die Skala Sozial-Emotionale Entwicklung wurde während einer früheren Pilotphase der Bayley Scales III anhand von 456 Kindern normiert. Auch diese Stichprobe war hinsichtlich der oben genannten demographischen Merkmale repräsentativ für die USA (Albers et al., 2007). Die Skala Anpassungsfähigkeit entspricht wie bereits erwähnt dem ABAS-II und wurde auch in dessen Rahmen unabhängig von den Bayley Scales III normiert. Zuzufolge dem Technischen Manual der Bayley Scales III (Bayley, 2006) umfasste die Normstichprobe der ABAS-II 1350 Kinder von 0 bis 71 Monaten. Für die Bayley Scales III wurden nur die Normwerte von 1 bis 42 Monate alten Kindern übernommen.

Des Weiteren wurden zusätzlich 170 Kinder mit spezifischen Krankheitsbildern in eine klinische Normstichprobe aufgenommen. Die klinischen Normgruppen umfassen Kinder mit Down-Syndrom, infantiler Zerebralparese, tiefgreifenden Entwicklungsstörungen, Frühgeburtlichkeit, spezifischen Sprachentwicklungsstörungen, pränataler Alkoholbelastung, Sauerstoffmangel während der Geburt, Entwicklungsverzögerung sowie Kinder, die für ihr Reifealter sehr klein geboren wurden (Pinon, 2010).

### **Reliabilität**

Die Reliabilität der Skalen Kognition, Sprache und Motorik wurde mittels Testhalbierungs- und Retest-Methode überprüft. Die Testhalbierungsmethode wurde anhand der Normstichprobe durchgeführt und mittels der Spearman-Brown Formel korrigiert (Albers et al., 2007). Mit welcher Methode der Test in die zwei Hälften geteilt wurde, wird von den Autoren nicht näher beschrieben. Die mittleren Reliabilitätskoeffizienten wurden durch Fisher's z-Transformation berechnet und sprechen für eine sehr gute Testreliabilität. Die mittleren Reliabilitätskoeffizienten der Entwicklungsskalen reichen von 0.91 (Kognition) bis 0.93 (Sprache) und die der Subskalen von 0.86 (Feinmotorik) bis 0.91 (Expressive Sprachskala, Grobmotorik). In den Subskalen expressive und rezeptive Sprache der jüngeren Altersgruppen wurden die niedrigsten Reliabilitätskoeffizienten gemessen (rel. =0.71; Altersgruppe 1-5 Monate). Die mittleren Reliabilitätskoeffizienten der klinischen Normstichproben lagen alle über 0.94 (Albers et al., 2007).

Für die Berechnung der Retest-Methode wurden die Bayley Scales III 197 Kindern vorgegeben, welche nach 2 bis 15 Tagen erneut getestet wurden (durchschnittliches Retest-Intervall= 6 Tage). Auch hier stieg die Reliabilität mit zunehmender Altersklasse. So lagen die korrigierten Korrelationskoeffizienten innerhalb der 2 bis 4 monatigen Altersklasse zwischen 0.67 (Feinmotorik) und 0.80 (expressive Sprachskala) und die der Altersklasse der 33 bis 42 Monate alten Kinder zwischen 0.83 (Grobmotorik) und 0.94 (Expressive Sprachskala und Globale Sprachskala). Ein über alle Altersgruppen hinweg berechneter Stabilitätskoeffizient lag bei mindestens 0.80. (Albers et al., 2007)

Für die Sozial-Emotionale Entwicklungsskala wurden die Reliabilitätsindizes der Greenspan Social-Emotional Growth Chart übernommen (Albers et al., 2007). Die Interne Konsistenz wurde mittels Cronbach's alpha berechnet und lag zwischen 0.83 und 0.94 für Items bezüglich der sozial-emotionalen Entwicklung.

Die Reliabilität der Skala Anpassungsfähigkeit wurde während der Normierungsphase des ABAS-II erhoben. Die Reliabilität wurde mittels Retest-Methode und Cronbach's alpha überprüft,

wobei die mittleren Reliabilitätskoeffizienten mittels Fisher's z-Transformation berechnet wurden. Die mittleren Reliabilitätskoeffizienten lagen über alle Skalen hinweg zwischen 0.79 und 0.98. Für die Berechnung der Retest-Methode wurde die Skala Anpassungsfähigkeit anhand von 207 Kindern erhoben. Nach 2 Tagen bis 5 Wochen (durchschnittliches Retest-Intervall = 12 Tage) wurde die Skala erneut vorgegeben. Der mittlere Reliabilitätskoeffizient über alle Skalen hinweg lag bei 0.80. Auch in dieser Skala nahmen die Reliabilitätskoeffizienten mit steigendem Alter des Kindes zu. Die Interrater- Reliabilität wurde anhand einer Stichprobe von 56 Kindern erhoben, bei welchen beide Elternteile den Fragebogen zur Anpassungsfähigkeit ihres Kindes bearbeiteten. Die mittlere Interrater-Reliabilität für das Globale Maß der Anpassungsfähigkeit lag bei 0.82. (Albers et al., 2007)

Aus den Ergebnissen der Reliabilitätsüberprüfung geht hervor, dass alle Skalen der Bayley Scales III eine akzeptable Reliabilität vorweisen können. Zu beachten ist, dass die Reliabilität in den ersten sechs Lebensmonaten des Säuglingsalters in allen Skalen niedriger ist, als im Vergleich zu älteren Kindern. Möglicherweise ist dies auf den schnellen und heterogenen Entwicklungsverlauf zurückzuführen, der kennzeichnend für diesen jungen Altersbereich ist (Pinon, 2010).

### **Validität**

Die Validität wurde anhand von Interkorrelationen zwischen den Subskalen, einer Faktorenanalyse und in Zusammenhang mit anderen psychologischen Tests untersucht. Des Weiteren wurden die neun klinischen Stichproben mit ausgewählten Kontrollgruppen verglichen. Daraus resultierten neun Profile für die jeweiligen Krankheitsbilder.

Die Faktorenanalyse über die Skalen Kognition, Sprache und Motorik unterstützt ein Modell mit drei Faktoren über alle Altersklassen hinweg. Für 1 bis 6 Monate alte Kinder konnte jedoch nur ein Modell mit zwei Faktoren bestätigt werden, welches im technischen Manual der Bayley Scales III (Bayley, 2006) als Hinweis dafür interpretiert wird, dass Kognition und Sprache im Säuglingsalter undifferenziert voneinander sind.

Des Weiteren wurden die Skalen anhand der psychologischen Tests Wechsler-Preschool and Primary Scale of Intelligence-Third Edition (Wechsler, 2003), The Preschool Language Scale-Fourth Edition (Zimmermann et al., 2002), Peabody Developmental Motor Skills- Second Edition (Folio & Fewell, 2000), ABAS II (Harrison & Oakland, 2003) und Vineland Adaptive Behavior Scale-Interview Edition (Sparrow, Balla & Cicchetti, 1984) validiert (Albers et al., 2007). Die Skalen der Bayley Scales III erreichten mit ihren jeweiligen Test-Pendants Korrelationskoeffizienten zwischen

0.49 (Bayley Scales III Globalwert Motorik x Motorquotient der Peabody Developmental Motor Skills) und 0.83 (Bayley Scales III Globalwert Sprache x Verbale Skala der Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence). Albers et al. (2007) sind der Meinung, dass die Kriterien für eine angemessene Validität der Bayley Scales III erfüllt sind, da der Großteil der Parameter einer sehr guten Psychometrie entspricht.

#### **2.1.4. Administration und Auswertung**

Im Administrationsmanual der Bayley Scales III (Bayley, 2006) wird die Durchführung, Auswertung und Interpretation der Ergebnisse ausführlich beschrieben. Nichtsdestotrotz sollte der Testleiter sich bereits vor der Testadministration mit dem Verfahren auseinandergesetzt haben. Eine Testlänge von ca. 50 bis 90 Minuten bedeutet einen hohen Konzentrationsaufwand von Seiten des Kindes und das flexible Administrationsformat verlangen gute Testkenntnisse des Testleiters. Hinzu kommen der Einfluss der Tagesverfassung des Kindes sowie mögliche unvorhersehbare Ereignisse während einer Testvorgabe.

Die Skalen der Bayley Scales III werden separiert voneinander vorgegeben. Innerhalb der jeweiligen Testskalen sind die Items nach altersspezifischem Schwierigkeitsgrad geordnet. Demzufolge befinden sich leichte Items für junge Kinder im vorderen Testteil und schwere Items für ältere Kinder im hinteren Testteil. Je größer die Ordnungszahl des erfolgreich bearbeiteten Items, desto größer ist die Fähigkeit des Kindes im jeweiligen Skalenkonstrukt. Das Testformat garantiert, dass jedes Kind unabhängig von seinem Alter die Selben Aufgaben bearbeitet und sie sich lediglich in Ihrem beantworteten Itemrange unterscheiden. Diese Konstruktionsweise soll Boden- und Deckeneffekte vorbeugen. Des Weiteren wurden die Items dichotom konzipiert. Folglich kann ein Item entweder als gelöst oder nicht gelöst gewertet werden.

Für eine effiziente Testvorgabe wurden altersabhängige Einstiegs- und Ausstiegskriterien festgesetzt. Vor Beginn der Itemvorgabe muss der Testleiter das jeweilige Einstiegskriterium anhand des Alters des Kindes bestimmen. Für Frühgeborene Kinder existiert eine adjustierte Altersberechnung. Insgesamt existieren 17 Einstiegskriterien, welche den bereits erwähnten Altersklassen (Kapitel 1.3.1 Normierung) entsprechen. Für jede Altersklasse ist eine Itemordnungszahl ausgewiesen. Je älter das Kind, desto höher ist die zugewiesene Itemordnungszahl. Ein Kind zwischen 3;15 und 4;15 Monaten erhält beispielsweise in der Skala Kognition Item 7 als Startkriterium, ein Kind im Alter zwischen 11 bis 13;3 Monaten beginnt ab Item 31. Bearbeitet das Kind die ersten 3 Items erfolgreich wird die Testung fortgesetzt bis fünf

Items in Folge nicht gelöst werden können. Dies entspricht dem Abbruchkriterium und wird als aktuelle Fähigkeit verrechnet. Sollte ein Kind die Aufgaben des Einstiegskriteriums nicht korrekt lösen können, werden die Einstiegsaufgaben der vorangehenden Altersstufe vorgegeben. Dies erfolgt solange, bis das Kind die drei Startitems lösen kann. Das Einstiegs- und Abbruchkriterium ist besonders für die Itemverrechnung von Bedeutung: Items mit Ordnungszahlen unter dem Einstiegskriterium werden als gelöst bewertet und Items nach Abbruchkriterium als nicht gelöst, obwohl das Kind die Items faktisch nicht administriert bekam.

Im Vordergrund der Testung steht eine möglichst exakte Abbildung der kognitiven, sprachlichen und motorischen Fähigkeiten des Kindes. Aus diesem Grund ist auch die anwesende Bezugsperson des Kindes von Relevanz. Diese kann in die Testung mit einbezogen werden, indem von ihr provozierte Verhaltensweisen des Kindes ebenfalls gewertet werden dürfen. Die Testaufgaben sollten in der vorgegebenen Reihenfolge bearbeitet werden. Einige Items hängen jedoch in Serien zusammen und können direkt hintereinander vorgegeben werden auch, wenn ihre Ordnungszahlen nicht benachbart sind (z.B. Kind steckt innerhalb 70 sec. mind. zwei Pegs in Pegboard (Item 47), Kind steckt innerhalb 70 sec. 6 Pegs in Pegboard (Item 55)). Des Weiteren können spontan gezeigte Verhaltensweisen des Kindes als gelöst gewertet werden, ohne das jeweilige Item noch einmal vorgeben zu müssen. Konnte ein Kind eine Aufgabe nicht in der vorgegebenen Reihenfolge lösen aber zeigt das gewünschte Verhalten zu einem späteren Zeitpunkt, wird das Item ebenfalls als gelöst revidiert.

Für die einzelnen Dimensionen werden Globalwerte berechnet, wobei für die sprachlichen und motorischen Subskalen spezifische Skalen-Werte zur Verfügung stehen. Als weitere Interpretationsmaße können Perzentil-Ränge und Wachstumswerte herangezogen werden. Von einem globalen Entwicklungswert über alle Dimensionen hinweg wurde abgesehen, da dieser nicht sinnhaft interpretiert werden könnte und dem Grundgedanken der Bayley Scales-III widerspräche (Pinon, 2010).

Um die Entwicklungsdimensionen kindgerecht und valide zu messen, wurde die Testung als Spielsituation gestaltet und verwendet besonders attraktive und dem Kind bekannte Testmaterialien wie beispielsweise Rasseln, Puzzel, Bilderbücher etc.. Die verwendeten Materialien sind stabil, leicht zu säubern, Latex frei und bunt (Pinon, 2010). Des Weiteren besteht die Möglichkeit die Testvorgabe und Verrechnung in elektronischer Form per Windows-Software durchzuführen. Anstelle des Testblattes (Bayley-III Record Form) wird ein elektronischer Personal Digital Assistant (PDA) verwendet, mit einem integrierten Verrechnungsprogramm.

### 2.1.5. Kritik

Die Bayley Scales III sind ein sorgfältig konstruiertes Entwicklungsverfahren, das schon in seinen früheren Versionen den Ruf als Golden Standard der Entwicklungsdiagnostik bekommen hat (Lennon et al., 2008). Die Stärken des Verfahrens liegen vor allem in seiner Psychometrie. Die Bayley Scales III basieren auf einer aktuellen und ausreichend großen Normstichprobe und verfügen über sehr gute Reliabilitäts- und mittlere Validitätskennwerte. Diese sollte man jedoch nicht unreflektiert betrachten. So ist zu beachten, dass die Bayley Scales III ausschließlich an US-amerikanischen Kindern normiert wurden, deren Muttersprache Englisch ist. Für nicht US-amerikanische Kinder liegen keine Normwerte vor. Dies ist vor allem bei der Ergebnisinterpretation von nicht US-amerikanischen Kindern zu beachten. Es ist nicht davon auszugehen, dass anderen Ländern die selben Normwerte zugrunde liegen. Reuner und Rosenkranz (2014) entwickelten eine Deutsche Version der Bayley Scales of Infant and Toddler Development III, welche auf 878 Deutschen und 131 Niederländischen Kindern basiert. Diese Version beschränkt sich allerdings auf Kinder mit durchschnittlichen Entwicklungsverläufen und exkludiert somit den klinischen Aspekt der originalen Bayley Scales III.

Des Weiteren gilt es die hohen Reliabilitätswerte einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Wie bereits erwähnt, werden Items, dessen Ordnungszahl vor dem Einstiegs-kriterium liegen als gelöst gewertet, obwohl das Kind diese faktisch nicht bearbeitet hat. Dasselbe gilt für Items mit höheren Ordnungszahlen als das Abbruchkriterium, welche automatisch als nicht gelöst verrechnet werden. Macha und Petermann (2015) merken an, dass dies zu einer künstlichen Skalenverlängerung führt, welche dessen spezifische Reliabilität dadurch erhöht. Die ausgewiesenen hohen Reliabilitäten der Bayley Scales sollten daher mit Bedacht interpretiert werden.

Bradley-Johnson und Johnson (2007) kritisieren den Aufbau der kognitiven Skala und kritisieren, dass lediglich ein globales Maß der Kognition zur Verfügung gestellt wird. So bleibt unklar, welche spezifischen Aspekte von Kognition erfasst werden auch deshalb, da manche Items mehrere Fähigkeiten gleichzeitig zu messen scheinen. Des Weiteren kritisieren sie die geringe Anzahl an tatsächlich vorgegebenen kognitiven Items in Relation zur letztendlichen Verrechnung, welches auf das Einstiegs- und Abbruchkriterium zurückzuführen ist.

Ein definiertes Ziel bei der Entwicklung der Bayley Scales III war das Verfahren für den klinischen Gebrauch zu stärken. Hierfür wurden 170 Kinder mit insgesamt neun klinischen Krankheitsbildern untersucht. Im Administrations Manual der Bayley-Scales (Bayley, 2006) wird

darauf hingewiesen, dass das Verfahren für Kinder mit spezifischen sensorischen Beeinträchtigungen (Blindheit, Taubheit, Schwerhörigkeit etc.), schweren Rückenmarkschädigungen und anderen schweren körperlichen Beeinträchtigungen nicht geeignet ist, da eine standardisierte Testvorgabe nicht durchgeführt werden kann. Armstrong und Agazzi (2010) sprechen diesbezüglich von einem generellen Mangel an Forschungsergebnissen, welche die Nützlichkeit der Bayley Scales III im klinischen Bereich evaluieren und sehen darin Potential für zukünftige Forschung. Des Weiteren äußern sie Bedenken über den zukünftigen Gebrauch der Bayley Scales III im Vergleich zu den Vorgänger Versionen. Dies begründen sie durch die größeren Unterschiede im Verfahrensaufbau der Bayley Scales III. In vielen publizierten Studien fanden die Bayley Scales II Verwendung. Sollten Vergleiche mit älteren Langzeitstudienresultaten von Nöten sein, greifen Wissenschaftler möglicherweise eher zu älteren Versionen der Bayley Scales, da diese besser miteinander vergleichbar sind. Auch die Altersspanne von 1 bis 42 Monaten könnte den Gebrauch des Verfahrens einschränken. Vor allem da vergleichbare Verfahren mit höheren Altersgrenzen existieren (Armstrong und Agazzi, 2010). Dies sei vordergründig bei der Untersuchung von Interventionserfolgen der Fall, bei welchen beispielsweise die Schuleignung im Fokus steht. Würden hier die Bayley Scales III Verwendung finden, müsste ein weiteres Verfahren für Vorschulkinder administriert werden. Manche US Staaten (z.B. Florida) empfehlen deshalb für staatlich durchgeführte Programme, Verfahren mit breiten Altersspannen zu bevorzugen um Kontinuität und Ökonomie zu wahren.

Geschichtlich betrachtet lag den Bayley Scales das ursprüngliche Forschungsdesiderat zugrunde die Entwicklung von Säuglingen und Kleinkindern zu erforschen. Die zeitüberdauernde Kontinuität des ursprünglichen Anliegens kann auch als Stärke hervorgehoben werden. Dies macht es verständlich, dass eine zusätzliche Erweiterung des Altersbereichs inklusive einer Fokussierung auf schulische Leistungen nicht das Hauptanliegen der Testkonstrukteure war. Die zahlreiche Internationale Verwendung der Bayley Scales spricht eindeutig für das Verfahren. Des Weiteren bieten die Bayley Scales Spielraum für wissenschaftliche Partizipation, sei es in der Validitätsforschung oder in Untersuchungen des klinischen Gebrauchs. Durch ihr langes Bestehen und Bedeutung in der Wissenschaft kann ihnen durchaus ein vernetzender Aspekt zugeschrieben werden.

## **2.2. Kognitive Konzepte der Bayley-Scales - Third Edition**

Diese Arbeit beschäftigt sich ausschließlich mit der kognitiven Entwicklungsdimension der Bayley Scales of Infant and Toddler Development III. Da die Skala Kognition aus einem Konglomerat an kognitiven Forschungstheorien besteht, werden im weiteren Verlauf zwei bekannte Ansätze stellvertretend vorgestellt: Piagets Theorie der kognitiven Entwicklung gefolgt von Theorien zur Informationsverarbeitung. Im Fokus stehen Erkenntnisse der kognitiven Entwicklung von 1 bis 42 Monate alten Kindern.

### **2.2.1. Piagets Theorie der kognitiven Entwicklung**

Die Theorie der kognitiven Entwicklung von Piaget zählt zu den bekanntesten klassischen Theorien der Entwicklung und ist in nahezu allen Lehrbüchern der Entwicklungspsychologie zu finden. Seine Erkenntnisse beruhen auf systematischen Beobachtungen seiner eigenen drei Kinder Jacqueline (geboren 1925), Lucienne (geboren 1927) und Laurent (geboren 1931) (Piaget, 1952). Piagets wissenschaftlicher Ursprung liegt in der Zoologie und sein naturwissenschaftliches Denken zieht sich als roter Faden durch seine Theorie. Als Biologe ging er davon aus, dass sich alle Organismen auf ihre Umwelt einstellen müssen um zu überleben. Dies gilt für die Entwicklung aller Spezies (phylogenetisch) als auch für die Entwicklung einzelner Individuen (ontogenetisch). Des Weiteren war er der Ansicht, dass Intelligenz jedem biologischen Organismus inne wohnt. Aus diesen Annahmen schlussfolgerte er, dass Intelligenz ein biologischer Prozess ist, der sich folglich auch an die Umwelt adaptiert. Da Adaption auch auf der Ebene des Individuums stattfindet, sollte man somit die Entwicklung intelligenter Fähigkeiten auch in der Entwicklung von Kindern beobachten können (Piaget, 1952).

#### **2.2.1.1. Die kognitive Entwicklung**

Als Grundbausteine kognitiven Denkens bezeichnet Piaget sogenannte Schemata. Schemata sind organisierte Verhaltens- und Denkmuster (z.B. Schema des Werfens) die angeboren oder aus Erfahrungen entstanden sind und einer individuellen Logik folgen (Mönks & Knoers, 1996). Nach Piaget zeichnet sich kognitiver Fortschritt durch die Entwicklung und Veränderung dieser Schemata aus. Für diese Veränderung sind zwei zentrale Prozesse von Bedeutung: Adaption und Organisation (Piaget, 1952).

Adaption beschreibt den Prozess, bei welchem sich das Kind anhand seiner Schemata mit der Umwelt auseinandersetzt. Durch die Kind-Umwelt Interaktion kommt es dabei zu den Funktionsweisen Assimilation und Akkommodation. Bei der Assimilation interpretiert das Kind die Umwelt anhand bereits bestehender Schemata. Wohingegen Akkommodation bedeutet, dass das Kind zur Neuentwicklung oder Modifizierung von Schemata gezwungen wird, da bereits bestehende Denkmuster die Umwelt nicht ausreichend erklären können. Im Allgemeinen wird ein Gleichgewicht zwischen Akkommodation und Assimilation angestrebt, dessen Zustand Piaget als Äquilibrium bezeichnet. Nach Piaget (1952), variieren diese Phasen jedoch im Laufe der Zeit. Vor allem in früheren Phasen kognitiver Entwicklung kommt es zu stärkerer Akkommodation, da erst wenige Schemata vorhanden sind und folglich ein kognitives Ungleichgewicht auftritt, welchem das Kind entgegenwirken möchte. Während des Entwicklungsverlaufes befindet sich das Kind in einem stetigen Wechsel zwischen Gleich- und Ungleichgewicht, welches zu komplexeren kognitiven Strukturen führt.

Schemata können sich auch ohne direkten Kontakt mit der Umwelt verändern. Dies geschieht durch laufende Organisation von Wissen. Organisation beschreibt einen kognitiven Vorgang, in welchem das Kind neue oder modifizierte Schemata in bereits existierende Schemata integriert bzw. vorhandene Strukturen neu organisiert. Kognitive Organisation schafft somit ein Netzwerk von miteinander verknüpften und hierarchisch geordneten Schemata. Erst, wenn ein neues Schema in die kognitive Organisationsstruktur erfolgreich integriert wurde, spricht Piaget von einem realen Gleichgewicht (Piaget, 1952).

#### **2.2.1.2. Das Stufenmodell**

Nach Piagets Theorie lässt sich die kognitive Entwicklung in vier Abschnitte gliedern, die sich anhand ihrer unterschiedlichen Denkstrukturen qualitativ voneinander unterscheiden (Piaget & Inhelder, 1969). Die Abschnitte bilden Entwicklungsstufen, welche in ihrer Reihenfolge universell aber je nach Kind unterschiedlich schnell durchlaufen werden. Eine höhere Entwicklungsstufe kann also nur durch die Bewältigung der Darunterliegenden erreicht werden. Dem Kind wird dabei die Rolle eines „kleinen Wissenschaftlers“ zugesprochen, welcher aus intrinsischer Motivation heraus seine Umwelt erforscht (Lohaus & Vierhaus, 2013).

Die Stufen der kognitiven Entwicklung gliedern sich in die sensumotorische Phase, die präoperationale Phase, die konkret operationale Phase und die formal operationale Phase.

### **Die sensumotorische Stufe (ca. 0-2 Jahre)**

In den motorischen Reaktionen auf sensorische Reize sah Piaget erste Ansätze intelligenten Verhaltens (Piaget, 1952). Des Weiteren stellt die sensumotorische Entwicklungsstufe eine sehr ereignisreiche Phase der Entwicklung da, die Piaget in sechs sensumotorische Stadien gliedert (Piaget & Inhelder, 1969): 1. Reflex- Schemata (ca. 0 bis 1 Monat), 2. Primäre Kreisreaktionen (ca. 1 bis 4 Monate), 3. Sekundäre Kreisreaktionen (ca. 4 bis 8 Monate), 4. Koordination sekundärer Kreisreaktionen (ca. 8 bis 12 Monate), 5. Tertiäre Kreisreaktionen (ca. 12 bis 18 Monate) und 6. Mentale Repräsentation (ca. 18 bis 24 Monate). Die Stadien sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Die sogenannten Kreisreaktionen sind in der sensumotorischen Stufe augenscheinlich von besonderer Bedeutung. Sie beschreiben einen kreisförmigen Prozess, in welchem das Kind zunächst aufgrund seiner motorischen Aktivität zufällig Neues entdeckt. Durch beständiges Wiederholen der Handlung entwickelt sich mit der Zeit ein bewusstes Schema des auslösenden Reizes und der folgenden Reaktion (Berk, 2011).

**Tabelle 1: Zusammenfassung der einzelnen Stadien der sensumotorischen Entwicklungsstufe nach Piaget**  
(aus Berk, 2011, S.203)

<b>Sensumotorische Stadien</b>	<b>Typische adaptive Verhaltensweisen</b>
1. Reflex Schemata (0–1 Monat)	Reflexe des Neugeborenen
2. Primäre Kreisreaktionen (1-4 Monate)	Einfache motorische Gewohnheiten, in deren Mittelpunkt der eigene Körper des Säuglings steht; Begrenztes Antizipieren von Ereignissen
3. Sekundäre Kreisreaktionen (4-8 Monate)	Handlungen, die darauf zielen, interessante Effekte in der Umgebung zu wieder-holen; Imitation vertrauter Verhaltensweisen
4. Koordination sekundärer Kreisreaktionen (8-12 Monate)	Absichtliches, zielgerichtetes Verhalten; Fähigkeit, einen versteckten Gegenstand an der ersten Stelle, an der er versteckt wurde, zu finden (Objektkonstanz); verbessertes Antizipieren von Ereignissen; Nachahmung von Verhaltensweisen, die sich geringfügig von jenen unterscheiden, welche der Säugling in der Regel zeigt.
5. Tertiäre Kreisreaktionen (12-18 Monate)	Exploration der Eigenschaften von Objekten, indem sie auf neue Art behandelt werden; Nachahmung neuer Verhaltensweisen; Fähigkeit, nach einem Gegenstand an verschiedenen Stellen zu suchen (erfolgreiche A-B Suche)
6. Mentale Repräsentationen (18 -24 Monate)	Innere Vorstellungen von Gegenständen und Ereignissen, die sich durch plötzliche Problemlösungen zeigen; Fähigkeit, Gegenstände zu finden, die außerhalb des Sichtbereiches bewegt wurden (unsichtbare Verlagerung), aufgeschobene Nachahmung und „Als-ob- Spiele“

Die ersten drei sensumotorischen Stadien sind von Verhaltensweisen geprägt, die durch Reflexe ausgelöst werden. Im ersten Stadium saugt, greift und blickt das Kind unwillentlich. Dies ändert sich im Alter von einem Monat, indem der Säugling beginnt erste zufällig ausgeführte Verhaltensweisen zu wiederholen. Das Verhalten bezieht sich in den ersten bis vier Monaten noch auf den eigenen Körper und ist geprägt von den zu befriedigenden Grundbedürfnissen z.B. Saugen für die Nahrungsaufnahme. Bemerkenswert ist, dass sich in diesem Alter die Verhaltensweisen bereits an die Umgebung adaptieren und das Kind beispielsweise den Mund für einen Schnuller anders öffnet als für den nahrungsbringenden Löffel (Berk, 2011). Die primären Kreisreaktionen werden von den sekundären Kreisreaktionen abgelöst, wenn das Kind beginnt ein Verhalten nicht nur zur Befriedigung der Grundbedürfnisse zu wiederholen, sondern aus Freude am Ereignis selbst. In diesem Stadium beginnt der Säugling gut bekannte Verhaltensweisen der Bezugspersonen zu imitieren (Berk, 2011).

Im vierten Stadium sind Handlungen des Säuglings nicht mehr lediglich vom Zufall gesteuert, sondern werden zielgerichtet koordiniert. Nach Piaget (1952) zeigen ca. 8 bis 12 Monate alte Säuglinge bereits erste Problemlösekompetenzen durch Bewältigung sogenannter Means-Ends Sequenzen, in denen der Säugling eine erste Aktion zielgerichtet ausführt um die Durchführung einer zweiten Aktion (Zielerreichung) möglich zu machen. Möchte ein Kind beispielsweise ein Objekt haben, welches unter einer Decke liegt, muss es zuerst die Decke beiseiteschieben und es anschließend ergreifen. Der Säugling koordiniert für einen Erfolg somit zwei unterschiedliche Schemata: Beiseiteschieben und Greifen. Ein weiterer Meilenstein der kognitiven Entwicklung ist die Objektpermanenz, welche sich nach Piaget ebenfalls zwischen 8 und 12 Monaten entwickelt. Die Objektpermanenz beschreibt das Wissen um einen Gegenstand, auch wenn der sich nicht im aktuellen Blickfeld befindet (Lohaus & Vierhaus, 2013). Versteckt man vor den Augen eines Kindes ein Objekt unter einer Decke, versteht es, dass es nur unter die Decke zu greifen braucht, um das Objekt zu holen. Legt man das Objekt gleich nach dem ersten Verdecken A unter eine zweite Decke B, wird das Kind jedoch trotzdem unter Decke A nachdem Objekt suchen. Dieser Suchfehler wird A-non-B Fehler genannt und er tritt auf, da das Kind noch kein vollständiges Bewusstsein der Objektpermanenz entwickelt hat. Kinder im Stadium der tertiären Kreisreaktionen haben bereits ein fortgeschrittenes Verständnis von Objektpermanenz, sodass A-non-B Suchfehler nicht mehr begangen werden. 12 bis 18 Monate alte Kinder suchen somit bereits an verschiedenen Stellen nach versteckten Objekten (Berk, 2011). Ein Weiterer Fortschritt zeigt sich in der Fähigkeit, Schemata in verschiedenen Variationen zu wiederholen und

kombinieren zu können. Dies ermöglicht es dem Kind zu experimentieren und es kann beispielsweise anstelle seiner Hand, einen längeren Stock verwenden, um ein Objekt zu erreichen.

Im Stadium der mentalen Repräsentationen entwickelt sich bei Kindern die Fähigkeit Sachverhalte mental darzustellen. Kinder verfügen über zwei Arten von mentalen Repräsentationen: innere Bilder und Kategorien (Berk, 2011). Bilder sind geistige Abbildungen von Objekten und unter Kategorien werden begriffliche Gruppierungen verstanden. Die kognitiven Organisationsstrukturen ermöglichen dem Kind verzögerte Nachahmung durch Erinnern und die Performance von Als-ob Spielen. Bei Als-ob Spielen können Kinder anhand der inneren Vorstellungskraft von realen Objekten abweichen und diesen einen symbolischen Charakter zuschreiben. Ein Kind kann beispielsweise seine Puppe waschen, indem ein Würfel die benötigte Seife repräsentiert. Die Fähigkeit im Geiste operieren zu können, beendet die sensumotorische Phase und ermöglicht den Übergang zur Stufe der präoperationalen Denkvorgänge.

### ***Die präoperationale Stufe***

Präoperationale Denkvorgänge dominieren nach Piaget im Alter zwischen 2 bis 7 Jahren die kindliche Kognition. Die voran gegangenen sensumotorischen Schemata haben sich in dieser Phase bereits geistig verinnerlicht und können mittels Worten und Begriffen Ausdruck finden (Piaget, 1952). Die zentralen kognitiven Entwicklungsthemen dieser Stufe sind ein differenzierteres Verständnis von Symbolen (Weiterentwicklung des Als-ob Spieles) und des semiotischen Denkens. Da die kognitive Entwicklung in diesem Alter noch nicht ausgereift ist, kommt es nach Piaget zu typischen Denkfehlern wie beispielsweise Egozentrismus, Zentrierung und fehlender hierarchischer Klassifizierung.

*Komplexere Als-ob Spiele.* In der präoperationalen Stufe wird das symbolische Spiel weiter ausgebaut und hebt sich immer mehr von der Realität ab. Des Weiteren erweitern Kinder ihr vormals selbstbezogenes Spiel auch auf andere Personen. Sie können immer komplexere Kombinationen von Schemata in ihr Spiel einbauen, welche in wohldurchdachten Rollenspielen resultieren (Berk, 2011). Die Voraussetzung komplexer Als-ob Spiele ist die Erkenntnis, dass jedes Symbol einer Einheit im realen Leben entspricht und gleichzeitig auch eine Einheit für sich selbst ist. Diese Fähigkeit dualer Repräsentationen erlernen Kinder ca. im Alter von 3 Jahren.

*Egozentrismus.* Egozentriertes Denken beschreibt die fehlende Fähigkeit der Perspektivenübernahme von Anderen. Dies veranschaulicht Piagets Drei-Berge Experiment, in welchem das Kind vor ein Landschaftsmodell mit 3 Bergen gestellt und ihm gegenüber eine Puppe platziert

wird. Das Kind wird aufgefordert die Landschaft aus Perspektive der Puppe zu beschreiben. Kinder im präoperationalen Stadium können sich noch nicht in die Position der Puppe hineinversetzen und beginnen beispielsweise ihre eigene Perspektive auf das Modell zu beschreiben. Dieser Mangel im Denken hat auch das fehlende Verständnis für Absichten und Wünsche anderer Personen als Folge (Lohaus & Vierhaus, 2013).

*Zentrierung.* Bei der Zentrierung berücksichtigt das Kind nur einen Aspekt einer Situation und vernachlässigt andere wichtige Faktoren. In einem Experiment werden dem Kind beispielweise zwei Gläser mit jeweils gleich viel Wasser gezeigt und gefragt, ob beide Gläser die Selbe Menge an Wasser enthalten. Stimmt das Kind zu, wird der Inhalt von einem Glas in ein breiteres Gefäß gefüllt. Im Anschluss soll die Frage beantwortet werden, ob beide Gläser gleichviel Wasser enthalten oder, ob ein Gefäß mehr enthält. Kinder in der präoperationalen Phase glauben, dass im höheren Glas mehr Wasser enthalten ist als im Breiteren. Sie konzentrieren sich ausschließlich auf den Aspekt des Wasserpegels, welcher im schmälere Glas höher ist und ignorieren die restlichen Faktoren (Berk, 2011).

*Fehlende hierarchische Klassifizierung.* Kinder zwischen 2 und 7 Jahren haben nach Piaget Probleme bei der korrekten Erkennung von Klassen und Unterklassen anhand von Gemeinsamkeiten und Unterschieden. Werden dem Kind beispielweise 16 Blumen gezeigt von denen 4 blau sind und stellt man anschließend die Frage, ob es mehr Blumen oder rote Blumen gibt, antworten präoperational denkende Kinder, dass es mehr rote Blumen gäbe. In diesem Fall erkennt das Kind nicht, dass rote und blaue Blumen zur Kategorie der Blumen gehören. Es beherrscht noch nicht die Fähigkeit korrekte hierarchische Strukturen zu bilden (Berk, 2011).

### **2.2.1.3. Kritik an Piagets strukturgenetischen Konstruktivismus**

Piagets kognitive Entwicklungstheorie wurde wie alle einflussreichen Theorien zahlreich kritisiert. Kritiken beziehen sich vor allem auf ein unterschätztes Kompetenzniveau der Kinder (Berk, 2011). So weisen Studien darauf hin, dass Kinder schon früher als Piaget es vermutete, bestimmte kognitive Fähigkeiten erlangen. Rosander und von Hofsten (2004) untersuchten beispielsweise Objektpermanenz bei Säuglingen und kamen zu dem Schluss, dass bereits 4 bis 5 Monate alte Kinder erste Anzeichen für ein gefestigtes Verständnis von Objektpermanenz zeigen. Hierfür

präsentierten sie den Säuglingen einen lächelnden Smiley auf einem Bildschirm, welcher sich in mehreren Durchgängen in unterschiedlichen Bewegungsmustern bewegte. Nach einer Gewöhnungszeit setzt das Target seine Bewegung unsichtbar fort, wurde jedoch nach wenigen Sekunden wieder auf dem Bildschirm sichtbar. Während des gesamten Experiments wurden der Blick sowie die Kopfbewegung des Säuglings aufgezeichnet. Rosander und von Hofsten (2004) stellten fest, dass der Blick von 4 bis 5 Monate alten Kindern bereits vor Erscheinen des Smileys an der korrekten Stelle ruhte und schlossen, dass die Kinder das Objekt bereits erwarteten. Dass sich Objektpermanenz schon früher als Piaget es vermutete manifestiert, diskutieren auch mehrere Studien, die sich der Erwartungsverletzungs-Methode bedienen (Baillargeon & DeVos, 1991; Baillargeon, 2004; Wang, Baillargeon & Paterson, 2005). In diesen Studien berichten die Autoren, dass Kinder unerwartete Ereignisse (z.B. zwei Hasen erscheinen hinter einer Sichtblende, obwohl lediglich ein Hase hinter der Sichtblende verschwunden ist) aufmerksamer und visuell länger fokussieren als erwartete Ereignisse. Doch auch Imitation und zielgerichtetes Verhalten konnte bei Kindern früher beobachtet werden, als es die Theorie vorhersagt (Moore & Meltzoff, 2004; Carpenter, Akhtar & Tomasello, 1998; Willatts, 1999).

Piagets Kritiker sehen seine Untersuchungsmethode als mögliche Ursache für die Unterschätzung der kognitiven Kompetenzen. In Piagets Experimenten sollen die Kinder ihre Denkoperationen zu den jeweiligen Aufgaben sprachlich ausführen. Die Qualität der Antwort gibt darüber Aufschluss, welcher Stufe das Kind angehört. Siegel, McCabe, Brand und Matthews (1978) geben zu bedenken, dass Kinder den geforderten Fähigkeitsgrad besitzen können, jedoch an der Sprachausführung scheitern. Wird der Faktor Sprache im Experiment beachtet, zeigen Kinder früher den jeweiligen Fähigkeitsgrad. Dieser sogenannte false-negative Error wurde unter anderem auch für die Art der Befragung (Winer, Hemphill, & Craig, 1988), das Testmaterial (Levin, Israeli, & Darom, 1978) und andere Kontextfaktoren (Rose & Blank, 1974) publiziert. Des Weiteren wird kritisiert, dass ein Kind in den meisten Aufgabenstellungen gegen den Augenschein argumentieren muss (Flavell, 1982). Verdeutlicht wir dies in der Aufgabe zur Invarianz von Flüssigkeiten. Hier soll das Kind erkennen, dass egal wie hoch bzw. breit ein Gefäß ist, die Menge an Wasser durch ledigliches Umschütten immer gleich bleibt. Wird nun das Wasser von dem breiten Gefäß in das Höhere geschüttet, liegt der Wasserpegel höher als zuvor. Damit ein Kind die Aufgabe lösen kann muss es folglich nicht nur das Konzept des Volumens verstehen, sondern zusätzlich gegen seinen Augenschein argumentieren.

Lourenco und Machado (1996) sind der Ansicht, dass die Kritiken an Piagets Theorie verfehlt sind. In ihrer Arbeit fassen sie die zehn häufigsten Kritikpunkte am strukturgenetischen

Konstruktivismus zusammen und kamen zu dem Schluss, dass Piagets Theorie missverstanden und falsch interpretiert wird. Lourenco und Machado (1996) geben beispielsweise zu bedenken, dass eine Veränderung im Versuchsdesign, eine Änderung des intendierten kognitiven Konzepts mit sich bringen kann. So sind die Autoren der Ansicht, dass Studien, welche bereits bei jüngeren Kindern die Fähigkeit zur Objektpermanenz beobachteten (Baillargeon & DeVos, 1991; Baillargeon, 2004; Wang, Baillargeon & Paterson, 2005; Rosander&Hofsten, 2004) nicht das selbe Konzept erfassten, welches Piaget in seiner Theorie definierte. Ihrer Meinung nach basieren diese Studien auf Habituations- und Dishabituationsprozessen, welche lediglich Aussage über Veränderungen in der Wahrnehmung zulassen aber nicht das kindliche Verständnis eines kognitiven Konzepts belegen können. Des Weiteren geben Lourenco und Machado (1996) zu bedenken, dass Piaget (1937, Observation 2) selbst davon berichtete, wie sein Sohn Laurent im Alter von 2 Monaten und 27 Tagen, bei Weinen seine Mutter erwartete. Diese Verhaltensweise beschreibt Piaget als diffuse, affektive Permanenz, welche jedoch nicht mit einer klaren Manifestation von Objektpermanenz verwechselt werden sollte. Außerdem sind Lourenco und Machado (1996) der Ansicht, dass es nicht Piagets Hauptanliegen war, wann sich eine kognitive Kompetenz entwickelt, sondern in welcher Abfolge sie sich verändert. Dass sich kognitive Konzepte schon früher entwickeln können, als es in Piagets Stufenmodell beschrieben wird, steht nicht im Widerspruch zu Piagets Theorie. Dieser war selbst der Ansicht, dass der Erwerb von mehreren Faktoren abhängig ist und somit früher als auch später erfolgen kann. Was jedoch unverändert bleibt, ist die Abfolge der Sequenzen, welche ein Kind für den Erwerb einer kognitiven Kompetenz durchlaufen muss (Lourenco und Machado, 1996).

Seien die Kritiken an Piagets strukturgenetischem Konstruktivismus gerechtfertigt oder nicht, er leistete einen großen Beitrag zur kognitiven Entwicklung im Kindes und Jugendalter, der vielen Wissenschaftlern für weitere Forschungsanliegen diene. Letzten Endes vereint Piaget und seine Kritiker das Streben nach Erkenntnis über den Verlauf kognitiver Entwicklung.

### 2.2.2. Theorien der kognitiven Informationsverarbeitung

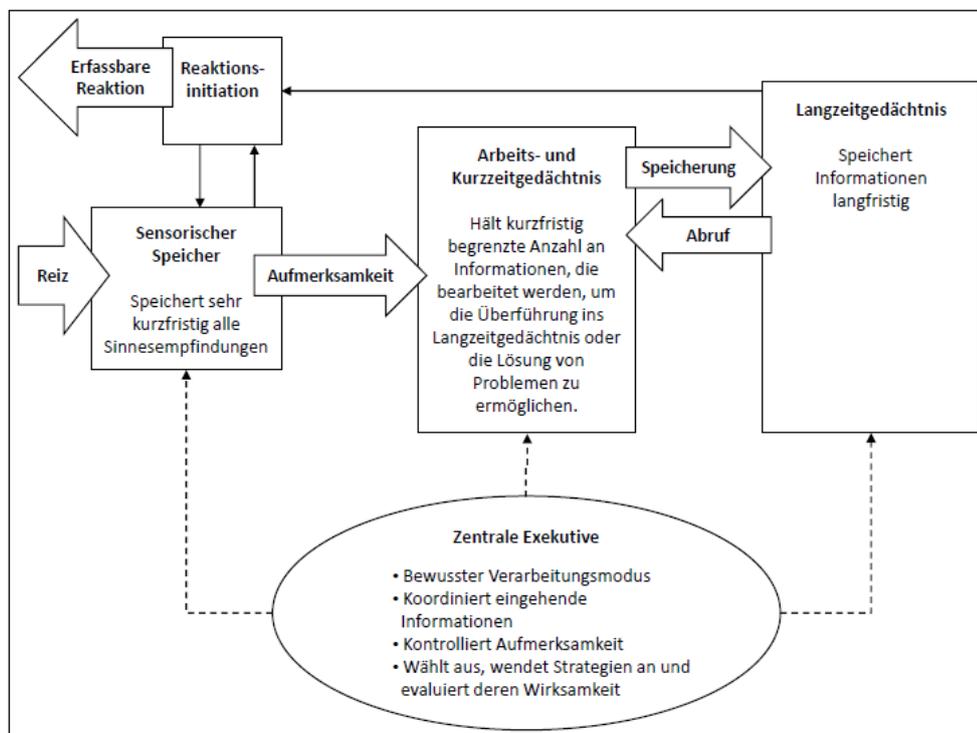
Erste Theorien der kognitiven Informationsverarbeitung entstanden in den 1960er Jahren als Antwort auf den Behaviorismus (Schneider & Stern, 2007). Anhänger des Behaviorismus erforschten ausschließlich direkt beobachtbares Verhalten, welches sich als Reaktion auf einen beliebigen Reiz manifestiert. Innerpsychische Vorgänge wie kognitive Prozesse, welche als Brücke zwischen Reiz und Reaktion fungieren, waren somit nicht Gegenstand behavioristischer Forschung, da diese nicht direkt beobachtbar sind (Black-Box Modell) (Watson, 1919). Im Gegensatz dazu versuchen Vertreter des Informationsverarbeitungsansatzes kognitive Vorgänge in Bezug auf das menschliche Verhalten explizit zu modellieren. Verbale Erklärungsansätze kognitiver Funktionsweisen, wie beispielsweise Piaget's Konstrukte der Assimilation und Akkommodation, werden von Informationsverarbeitungstheoretikern als unvollständig wahrgenommen (Klahr, 1982). Um das Wesen kognitiver Prozesse explizit erforschen zu können, bedienten sie sich der Modellvorstellung eines Computers der anhand von Programmen, mit definierten Regeln und Rechenvorschriften, eingehende Information verarbeitet und das Ergebnis als Output ausgibt.

*„If we can construct an information-processing system with rules of behavior that lead it to behave like the dynamic system we are trying to describe, then this system is a theory of the child at one stage of development. Having described a particular stage by a program, we would then face the task of discovering what additional information-processing mechanisms are needed to stimulate developmental change—the transition from one stage to the next. That is, we would need to discover how the system could modify its own structure.“* (Simon, 1962, pp. 154-155)

Analog zu Computern erhalten die Sinnesorgane des Menschen Information durch einen Input (Reize). In nachfolgenden Schritten wird die wahrgenommene Information in verschiedenen kognitiven Registern kodiert, organisiert und modifiziert bis das Ergebnis sich in Form einer Verhaltensreaktion als Output äußert. Dabei wird angenommen, dass die ablaufenden kognitiven Prozesse bestimmten Regeln folgen, die mittels mathematischer Formeln analysiert, berechnet und in Form von Flussdiagrammen oder neuronalen Netzwerken dargestellt werden können. (Schneider & Stern, 2007).

### 2.2.2.1. Funktionseinheiten des Informationsverarbeitungssystems

Es existiert keine geschlossene Informationsverarbeitungstheorie über interne kognitive Prozesse. Vielmehr untersuchen Vertreter mehrere Teilbereiche der Kognition, wie beispielsweise Gedächtnis (Atkinson & Shiffrin, 1968; Baddeley, 2000), Aufmerksamkeit (Schneider & Fisk, 1983) oder Problemlösen (Newell & Simon, 1972; Thornton, 1999). In den meisten Theorien werden drei Funktionseinheiten der Informationsverarbeitung postuliert: der sensorische Speicher, das Arbeits- und Kurzzeitgedächtnis sowie das Langzeitgedächtnis (Berk, 2011). Die eingegangene Information durchläuft alle drei Funktionseinheiten, welche die Information mittels mentaler Operationen verarbeiten und verändern können. (Abbildung 1)



**Abbildung 1: Modell des menschlichen Informationsverarbeitungssystems.** Information fließt durch drei Bereiche des mentalen Systems: den sensorischen Speicher, das Arbeits- und Kurzzeitgedächtnis und das Langzeitgedächtnis. In jedem Bereich können mentale Strategien eingesetzt werden, um Information zu Verarbeiten und damit Effizienz des Denkens und die Wahrscheinlichkeit, Informationen zu behalten, zu vergrößern. Strategien erlauben uns auch, flexibel zu denken, das heißt Informationen sich verändernden Umständen anzupassen. Die zentrale Exekutive ist der bewusste, reflektierende Teil des Arbeitsgedächtnisses. Er koordiniert eingehende Informationen, die schon im System sind, entscheidet, worauf zu achten ist und überwacht den Einsatz. (Berk, 2011, S. 213)

Information, ausgelöst durch einen vorangegangenen Reiz, wird zuerst im sensorischen Speicher wahrgenommen. Dieser verfügt über mehrere Register, welche je nach Art der Information (visuell, auditiv etc.) passend aktiviert werden (Schneider & Stern, 2007). Der sensorische Speicher verfügt über eine sehr große Speicherkapazität jedoch ist die Repräsentationszeit von sehr kurzer Dauer. Ein Beispiel hierfür ist das Nachbild auf der Retina, welches entsteht, nachdem ein Reizmuster (Objekt) längere Zeit mit dem Auge fixiert worden ist (Berk, 2011). Schließt man die Augen, bleibt für einen sehr kurzen Zeitraum das vorher fixierte Reizmuster bestehen. Lenkt man die Aufmerksamkeit auf das Abbild bzw. Teile davon, können diese länger behalten werden.

Durch Steuerung der Aufmerksamkeit gelangt selektierte Information ins Arbeits- und Kurzzeitgedächtnis. In diesem zweiten Bereich des Informationsverarbeitungssystems, setzen wir aktiv mentale Operationen ein, um die eingehende Information umsetzen zu können (Berk, 2011). Die Speicherkapazität des Arbeitsgedächtnisses ist individuell begrenzt. Mittels bewusster Organisation oder Verarbeitungsstrategien wie beispielsweise Kategorisieren etc., kann eingehende Information gebündelt, in kleinere Einheiten zerlegt und mit bereits bestehender Information verknüpft werden. Die dadurch gewonnenen Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses können dann anderweitig eingesetzt werden, um noch effizienter Informationen zu speichern und zu verarbeiten. Die Steuerung und Evaluation dieser mentalen Operationen wird von der zentralen Exekutive übernommen. Sie ist Teil des Arbeits- und Kurzzeitgedächtnisses und überwacht das gesamte Informationsverarbeitungssystem (Baddeley, 2000).

Vom Arbeits- und Kurzzeitgedächtnis kann Information in das Langzeitgedächtnis übergehen (Atkins & Shiffrin, 1968) und auch von dort aus wieder abgerufen werden. Atkins und Shiffrin (1968) sind der Ansicht, je länger sich die Information im Arbeitsgedächtnis aufhält, desto eher wird sie in das Langzeitgedächtnis transferiert. Dort wird die Information permanent gespeichert. Trotz einer permanenten Speicherung, ist Wissen jedoch nicht zu jeder Zeit abrufbar. Je besser das Wissen im Langzeitgedächtnis organisiert und je stärker die Verbindungen zwischen bestimmten Wissensinhalten sind, desto leichter kann Information aus dem Langzeitgedächtnis abgerufen werden. Verbindungen zu schaffen und diese zu stärken ist wiederum Aufgaben der zentralen Exekutive.

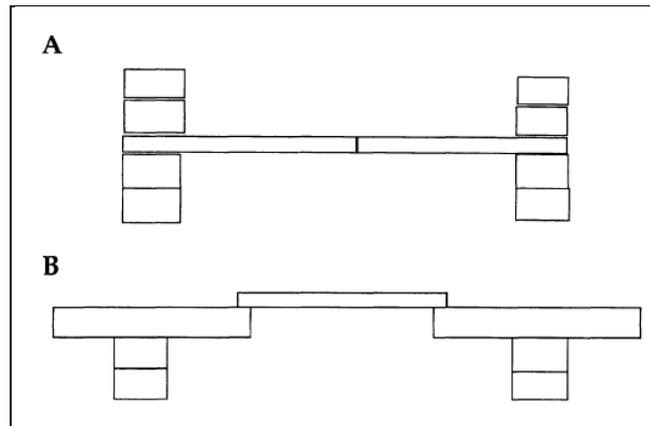
Informationstheoretiker nehmen an, dass die Struktur der Informationsverarbeitung über die gesamte Lebensspanne ähnlich bleibt und sich lediglich die Kapazitäten des Systems verändern (Berk, 2011).

### 1.1.1 Problemlösen

Im folgenden Abschnitt soll der informationstheoretische Forschungsansatz am Beispiel einer Studie von Stephanie Thornton (1999) zu Problemlösefähigkeiten bei fünfjährigen Kindern verdeutlicht werden.

Thornton untersuchte bei fünf, sieben und neun Jährigen Kindern den Einfluss der Aufgabenstruktur auf den Zuwachs von neuen Problemlösestrategien. Informationstheoretiker postulierten, dass Kindern mehrere Lösungsstrategien zur Verfügung stehen, aus denen sie eine auswählen, um ein Problem zu lösen (Klahr & Mac Whinney, 1998). Des Weiteren wird angenommen, dass sich neue kognitive Strategien aus den bereits bestehenden kognitiven Strukturen des Kindes entwickeln (Siegler, 1976). Thornton (1999) war der Ansicht, dass neben den kognitiven Strukturen des Kindes, auch die Aufgabenstruktur maßgeblich die Entwicklung neuer Problemlösestrategien vorgibt.

Hierfür untersuchte sie 30 Kinder (10 je Altersgruppe) in einem Individuell durchgeführten Experiment, bei welchem die Kinder eine Brücke über einen am Boden aufgezeichneten Fluss bauen sollten. Für die Aufgabenbewältigung standen den Kindern viele verschiedene Holzbausteine zur Verfügung, die sich neben ihrer Form auch in ihrem Gewicht unterschieden. Jedoch war kein einzelner Stein in seiner Länge ausreichend, um den Fluss zu überspannen. Für die Lösung des Problems standen den Kindern folglich nur zwei Strategien zur Verfügung, welche in Abbildung 2 dargestellt sind. Eine mögliche Lösungsstrategie ist die Strategie der Gegengewichte. Dabei werden zwei Holzbretter auf ihre jeweiligen Brückenpfeiler gelegt und mittels aufgesetzten Holzblöcken auf den Außenseiten stabilisiert (Strategie A). Lösungsstrategie B impliziert das Verständnis von Balance und Gewicht. Hierfür werden die zwei schwersten Holzbretter in ihrem Schwerpunkt auf den jeweiligen Brückenpfeiler ausbalanciert und ein leichtes Brett auf die beiden Schwereren gelegt (Strategie B). Für beide Lösungsstrategien ist ein Konzeptverständnis von Balance obligat, dass bei 5 bis 8 Jährigen Kindern aufgrund entwicklungspsychologischer Forschung nicht zu vermuten ist (Inhelder & Piaget 1958; Siegler, 1976). Siegler (1976) berichtet jedoch bereits von acht Jährigen, die ein Verständnis für das Prinzip von Gegengewichten in Problemlöseaufgaben zeigten. Thorntons (1999) Brückenaufgabe schafft somit sehr gute Bedingungen um den Entwicklungsprozess neuer Problemlösestrategien untersuchen zu können.



**Abbildung 2:** Die zwei alleinig erfolgreichen Lösungsstrategien für das Brückenproblem basieren entweder auf der Verwendung von Gegengewichten (A) oder dem Konzept der Balance (B) (Thornton, 1999).

Die Kinder hatten 25 Minuten Zeit die Aufgabe zu lösen. Während der Aufgabenbewältigung wurden sie mittels Videokamera gefilmt. Anschließend wurde das Filmmaterial in Hinsicht auf die Anzahl angewendeter Strategien und deren Vielfalt, Strategien-Modifikation und Erfolg kodiert.

Alle Kinder bearbeiteten die Aufgabe bis zum Schluss, wobei sich der Erfolg je nach Altersgruppe unterschied. Zwei Fünfjährige, acht Siebenjährige und alle Neunjährigen beendeten die Aufgabe erfolgreich, wobei vor allem die Fünfjährigen signifikant schlechter abschnitten als die anderen beiden Gruppen, die sich nicht statistisch voneinander unterschieden. Dieser Unterschied zeigte sich auch in der Vielfalt der angewendeten Strategien und in der Abwandlung von Lösungsmustern, bei welchen Fünfjährige eine unterdurchschnittliche Performance zeigten. Sie verblieben meist bei ihrer ersten nichterfolgreichen Strategie und intensivierten diese eher. So verfolgte beispielsweise ein fünfjähriges Kind die Strategie zwei Holzbretter mit Hilfe eines Zauberklebstoffes zusammen zu kleben. Als Ressource für den Zauberklebstoff diente ein anderer Holzblock. Als das Kind im ersten Klebeversuch scheiterte, suchte es die restliche Zeit nach einem Holzblock, welcher die zugeschriebene magische Fähigkeit besäße.

Bemerkenswert war, dass alle Altersgruppen mit der Selben (erfolglosen) Lösungsstrategie, nämlich einer Unterstützungs-Brücke begannen. Je älter das Kind war, desto schneller wechselte es bei einer erfolglosen Vorgangsweise seine Strategie und zog aus Fehlversuchen Schlüsse. Ein erfolgreiches Kind, versuchte beispielsweise zwei Holzbretter gleichzeitig auf die Brückenpfeiler zu legen und bemerkte, dass es ihre Hände auf die Bretter pressen muss, um die Bretter zu stabilisieren. Daraufhin legte sie ein Brett zur Seite und griff mit der freigewordenen Hand nach einem Holzblock als Ersatz für Ihre Hand. Dies Misglückte, da der Block zu leicht war und so griff

das Kind nach einem zweiten Block, den sie auf den Ersten legte. Als es den Erfolg seines Handelns bemerkte, führte es die Selbe Prozedur mit dem zweiten Brett auf dem gegenüberliegenden Brückenpfeiler durch und löste somit die Aufgabe.

Thornton kam in ihrer Studie zu dem Schluss, dass die Entwicklung neuer kognitiver Strategien von mehreren Faktoren abhängig ist. Es zeigte sich, dass die Denkstrukturen der Kinder sich ähneln – alle begannen mit der Selben Strategie und auch innerhalb der Altersgruppen zeigten sich ähnliche Vorgangsweisen – sie sich in ihrer Vielfalt und Ausgereiftheit zwischen den Altersgruppen jedoch unterscheiden. Dies unterstützt die Annahme, dass kognitive Denkstrukturen über die Lebensspanne eher gleich bleiben, sich jedoch das Wissen vergrößert und sich die Kapazitäten kognitiver Vorgänge verändern (Berk, 2011). Zusätzlich beeinflusst die Auseinandersetzung mit der Aufgabe und somit die Aufgabenstruktur, die Entwicklung neuer Strategien. Durch die Auseinandersetzung mit der Aufgabe und die Definierung von Zielen, wird das Kind in seiner Denkweise angeleitet. So bemerkte beispielsweise das fünfjährige Kind, dass zusätzliche Blöcke auf den flussüberspannenden Brettern als Ersatz für den Druck seiner Hände verwendet werden können und löste erfolgreich die Aufgabe.

Ob und Welche kognitiven Prozesse sich bei der Lösung einer Aufgabe entwickeln können, ist jedoch nicht vorhersehbar, da dies aus einer Interaktion zwischen bereits bestehenden kognitiven Strukturen, der Aufgabenstruktur und der Persönlichkeit des Kindes abhängig ist (Thornton, 1999).

#### **2.2.2.2. Kritik am Informationsverarbeitungsansatz**

Vertreter des Informationsverarbeitungsansatzes trugen dazu bei die Entwicklung kognitiver Prozesse wie beispielsweise Aufmerksamkeit, Gedächtnis und Problemlösefähigkeiten ausführlich zu beschreiben. Aufgrund ihrer detaillierten Forschungsheuristik sind ihre Ergebnisse auch für den Schulunterricht von Bedeutung (Blumenfeld, Marx & Harris, 2006). Obwohl dieser Ansatz einzelne Komponenten des kognitiven Systems erfolgreich beschreiben kann, fehlt bis heute noch ein einheitliches Konzept kognitiver Entwicklung (Berk, 2011). Kritiker geben zu bedenken, dass Kognition mehr ist, als die Summe seiner Teile und vermissen die holistische Sichtweise auf das komplexe Konstrukt (Shaffer & Kipp, 2013). Ein weiterer Kritikpunkt bezieht sich auf die Vernachlässigung neurowissenschaftlicher Erkenntnisse und sozial bzw. kultureller Aspekte. Shaffer und Kipp (2013) berichten von Forschungsarbeiten die sich bereits mit

neuronalen Korrelaten und der Gedächtnisfähigkeit von Kindern befassen, wie beispielsweise Bauer (2004), jedoch sehen sie diese Arbeiten als erste Pioniere zukünftig wünschenswerter Forschungsvorhaben an. Auch die zugrundeliegende Analogie Computer – Mensch wird gegenüber dem Informationsverarbeitungsansatzes kritisch reflektiert. Kritiker geben zu bedenken, dass diese Modellvorstellung zu einer beschränkten Sichtweise menschlicher Denkfähigkeiten führt. So sind beispielsweise Kreativität und Fantasie ebenfalls kognitive Fähigkeiten, die jedoch aufgrund ihrer nicht logischen Verknüpfungen von einem Computer nicht analysiert werden können (Kuhn, 1992).

Der Informationsverarbeitungsansatz entwickelte sich aus dem Bestreben heraus kognitive Vorgänge detailliert zu beschreiben. Des Weiteren basieren die Erkenntnisse des Informationsverarbeitungsansatzes auf einem Konglomerat von Forschern und stammen nicht aus der Feder eines Einzelnen. Die Schwierigkeit der Generierung eines einheitlichen kognitiven Modells ist daher verständlich, vor allem, wenn man zusätzlich in Betracht zieht, dass der Erklärungsbedarf der einzelnen kognitiven Komponenten noch nicht ausreichend gedeckt ist und somit in Gesamtheit noch zu viele Lücken hinterlässt. Füllte man die Lücken mit theoretischen Konzepten, stünde der Verarbeitungsansatz an seinem Ausgangspunkt. Eventuell erbringt der neurowissenschaftliche Zugang die benötigten Erkenntnisse über die Tektonik des Gehirns oder es werden neue Forschungsmethoden geschaffen, welche den Inhalt des Informationstransfers entschlüsseln. Möglicherweise wandelt sich in Zukunft auch die Modellvorstellung der Informationstheoretiker und das neue Vorbild ist die Plastizität des Gehirns selbst.

## **3 Untersuchung und Methoden**

### **3.1 Das Forschungsprojekt**

Die vorliegenden Daten wurden im Rahmen des Forschungsprojektes „Parenting and Co-Parenting in Infancy“ unter der Leitung von Frau Univ.-Prof. DDr. Lieselotte Ahnert im Arbeitsbereich Entwicklung des Instituts für Angewandte Psychologie: Gesundheit, Entwicklung und Förderung, der Fakultät für Psychologie an der Universität Wien gesammelt.

Das Projekt wurde von 2010 bis 2013 durchgeführt und von der Schweizer Stiftung Jacobs Foundation finanziell gefördert. Das Forschungsziel war die Untersuchung frühkindlicher Entwicklung sowie Aspekte der Bindungsqualität unter unterschiedlichen Betreuungsbedingungen: Betreuung durch die Familie, durch die Tagesmutter oder die Kinderkrippe. Untersucht wurden Kleinkinder zwischen 12 bis 36 Monaten.

Als ein weiteres Kernthema wurde während des Projektverlaufes die Rolle des Vaters erkannt und so entstand 2012 das Forschungsnetzwerk „CENOF“- The Central European Network on Fatherhood, welches sich mit dem Thema Vaterschaft aus unterschiedlichen Perspektiven auseinandersetzt. Seit 2013 wird in diesem Rahmen eine internationale Studie zum Thema Vaterschaft durchgeführt, dessen Daten ebenfalls in dieser Diplomarbeit verwendet werden.

### **3.2 Die Stichprobe**

Diese Arbeit basiert auf einer Stichprobe von 570 Kindern zwischen 12 bis 39;5 Monaten ( $M=20.35$ ,  $SD=4,7$ ). Die Bayley Scales of Infant and Toddler Development III wurden 295 Mädchen (51,8%) und 275 Buben, welche im Raum Wien und Niederösterreich beheimatet sind, vorgegeben.

Der Kontakt zu den Studienteilnehmenden erfolgte durch Kooperationspartner des Projektes „Parenting and Co-Parenting in Infancy“: NÖ-Hilfswerk, Wiener Hilfswerk, Volkshilfe Wien, EFKÖ, Kinderdrehscheibe und Caritas. Diese vermittelten die Kontaktdaten von Tagesmüttern aus Wien und Niederösterreich welche von Projektadministratoren kontaktiert wurden. Interessierte Tagesmütter leiteten die Anfrage an Eltern weiter, welche bei Zustimmung ebenfalls kontaktiert wurden. Jede Familie nahm freiwillig am Projekt teil und unterschrieb eine informierte Einverständniserklärung.

### **3.3 Die Datenerhebung**

Die Datenerhebung des Projektes „Parenting and Co-Parenting in Infancy“ fand üblicherweise an drei Vormittagen zu ca. ein bis zwei Stunden statt. Aufgrund der geforderten Konzentrationsleistung, wurde ein voller Termin ausschließlich für die Durchführung der Bayley Scales of Infant and Toddler Development III aufgewandt. Testleiter waren (neben der Verfasserin dieser Diplomarbeit) fortgeschrittene Studierende der Psychologie an der Universität Wien, welche eine eingehende Einschulung durch die Projektkoordinatorinnen Mag. Supper und Dipl.-Psych. Eckstein erhielten.

### **3.4 Methoden der Datenauswertung**

Für die Bestimmung der in den Bayley Scales of Infant and Toddler Development III enthaltenen Facetten der Kognition wurde zuerst eine theoriegeleitete Itemanalyse durchgeführt. Darauf folgte eine statistische Validierung, um die gefundenen kognitiven Subdimensionen statistisch zu verifizieren.

Es wurde ausschließlich die Skala Kognition der Bayley Scales of Infant and Toddler Development III herangezogen, da diese als einzige Test-Skala die kognitive Entwicklung des Kindes erfasst.

#### **3.4.1 Klassifizierung der kognitiven Subdimensionen**

Das Ziel der Klassifizierung war die Bestimmung kognitiver Subdimensionen, welche in der kognitiven Skala der Bayley Scales of Infant and Toddler Development III gemessen werden. Die Analyse basiert auf verschiedenen Theorien der kognitiven Entwicklung wie beispielsweise Piaget (1952; Piaget & Inhelder, 1958), Informationsverarbeitungsansätzen (z.B. Siegler, 1976; Thornton, 1999; Baddeley, 2000; Munakata, 2006), Intelligenztheorien nach Spearman (1904), Thurstone (Thurstone & Thurstone, 1941) und Cattell (1971) sowie unterschiedlichen diagnostischen Entwicklungstests wie beispielsweise WET (Kastner-Koller & Deimann, 2002), HAWIK IV (2003), SON-R 2;5-7 (Tellegen, Laros & Petermann, 2005) und K-ABC (Melchers & Preuß, 2009). Anschließend wurden die gefundenen Subdimensionen von wissenschaftlichen Experten (Univ.-Prof. DDr. L. Ahnert und Mag. B. Supper) finalisiert.

## **Operationalisierung**

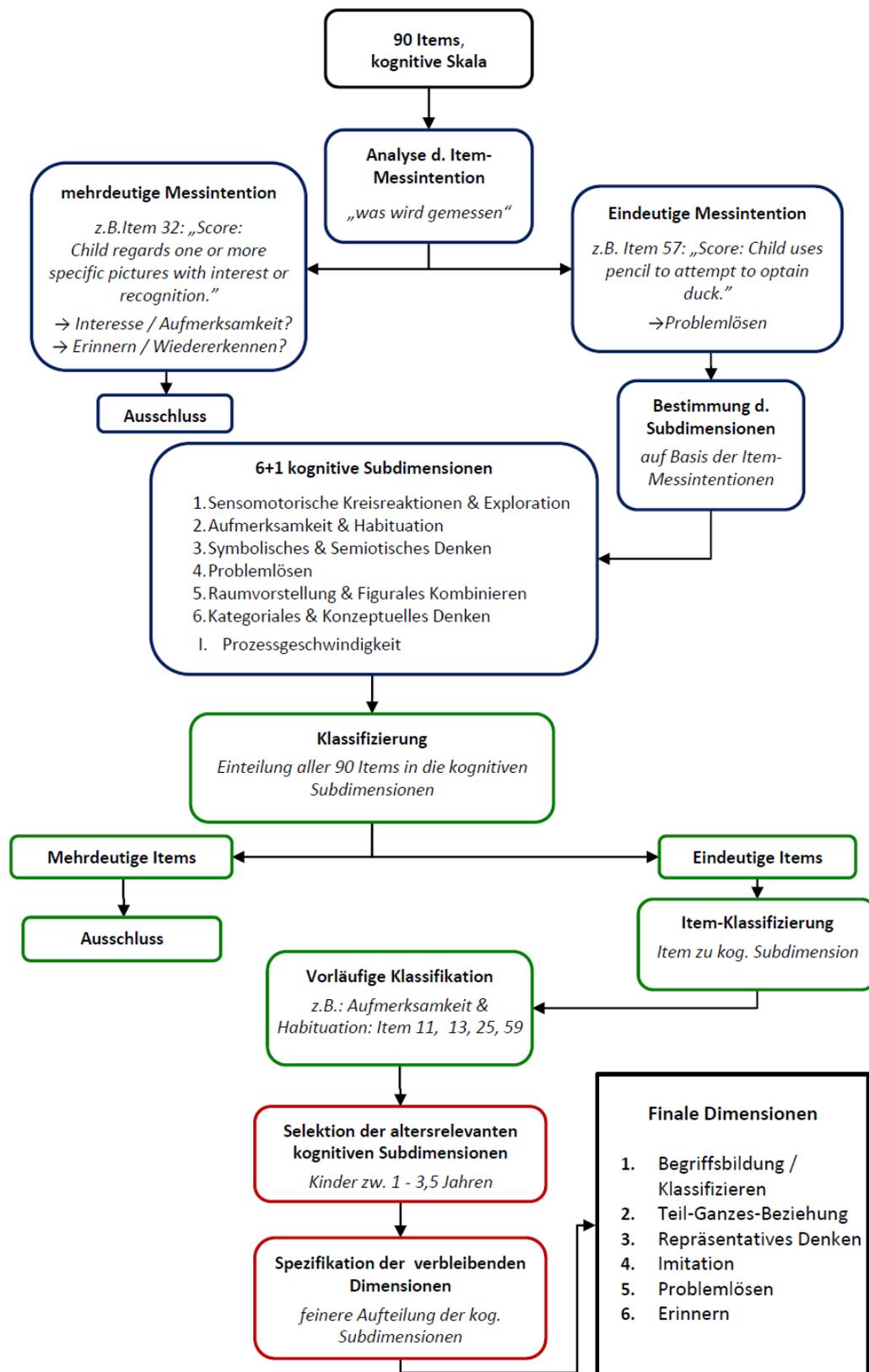
Die kognitiven Subdimensionen wurden anhand eines dreistufigen Prozesses (siehe Abbildung 3) bestimmt.

**Phase 1** beschreibt einen Bottom-up Prozess, in welchem die Exploration kognitiver Subdimensionen auf Basis der Test-Items im Mittelpunkt stand. Hierfür wurde für jedes Item die jeweilige Messintention anhand des angegebenen Lösungskriteriums, der Aufgabenbenennung und Beschreibung sowie des kognitiven Aspektes, welcher für eine Itemlösung beherrscht werden musste, bestimmt. Items, welchen mehrere kognitive Fähigkeiten zuordenbar waren, wurden ausgeschlossen. In Phase 1 wurden 6+1 kognitive Subdimensionen bestimmt: 1. *Sensomotorische Kreisreaktionen & Exploration* 2. *Aufmerksamkeit und Habituation* 3. *Symbolisches Denken* 4. *Problemlösen* 5. *Raumvorstellung & Figurales Kombinieren* 6. *Kategoriales und Konzeptuelles Denken* 1. *Prozessgeschwindigkeit*.

Die Subdimension *Prozessgeschwindigkeit* stellt in diesem Fall keine explizite Subdimension dar, sondern besteht aus Items für dessen Lösung die Testkonstrukteure ein Zeitlimit definierten. Würde ein Testanwender anstelle des Zeitlimits die exakte Itemlösezeit des Kindes notieren, könnte eine mittlere Verarbeitungsgeschwindigkeit des Kindes berechnet und auch in Relation zur Stichprobe gesetzt werden. So kann die in den Test implementierte Zeitmessung für einen zusätzlichen Informationsgewinn nutzbar gemacht werden.

**Phase 2** beschreibt einen Top down Prozess, in dem alle 91 Items der kognitiven Skala der BSCID-III, anhand der in Phase 1 festgesetzten Subdimensionen klassifiziert wurden. Auch in dieser Phase wurden Items, welche nicht eindeutig einer Subdimension zuordenbar waren, ausgeschlossen. Daraus resultierte eine vorläufige Klassifikation die im Anhang 7.1 näher beschrieben wird.

In **Phase 3** wurde die vorläufige Klassifikation aus Phase 2 an wissenschaftliche Experten der Entwicklungspsychologie (Univ.-Prof. DDr. L. Ahnert und Mag. B. Supper) übergeben. Da die kognitiven Subdimensionen in weiterer Folge für eine Stichprobe von 12 bis 36 Monate alten Kindern in Verwendung kommen sollte, wurden jene Subdimensionen selektiert, welche die kognitive Entwicklung im Alter zwischen 12 bis 36 Monaten besonders auszeichnet und für das derzeitige Forschungsinteresse von besonderer Relevanz war. Die Expertenanalyse bezog sich auf Items ab Ordnungszahl 31, welche für besagtes Alter als Einstiegskriterium im Testmanual der BSCID-III definiert ist. Das Ergebnis sind 6 kognitive Subdimensionen der BSCID-III: 1. *Begriffsbildung / Klassifizieren*, 2. *Teil-Ganzes Beziehung*, 3. *Repräsentatives Denken*, 4. *Imitation*, 5. *Problemlösen*, 6. *Erinnern*.



**Abbildung 3 Flussdiagramm der Klassifikation der kognitiven Subdimensionen.** Blau: Phase 1, Bestimmung der Subdimensionen; Grün: Phase 2, Itemklassifizierung; Rot: Phase 3, Expertenanalyse

### 3.4.2 Statistische Validierung

Nach Bestimmung der kognitiven Subdimensionen folgte eine statistische Validierung.

#### 3.4.2.1 Konfirmatorische Faktorenanalyse

Eine häufig verwendete Methode, um latente, theoretische Konstrukte zu validieren, ist die konfirmatorische Faktorenanalyse (KFA). Auch in dieser Arbeit wurde die KFA als geeignetes Verfahren in Betracht gezogen, erwies sich jedoch aufgrund der speziellen Struktur der Bayley Scales of Infant and Toddler Development III als ungeeignet.

Im Modell der Faktorenanalyse wird angenommen, dass die beobachteten Variablen linear von einer oder mehrerer latenten Variablen und einem Residuenterm abhängen. Zusätzlich wird im Allgemeinen angenommen, dass die Residuen unkorreliert sind und auch nicht von den latenten Variablen abhängen (Harrington, 2008). Das Modell wird durch die Korrelationen der beobachteten Variablen mit den latenten Variablen sowie der Korrelationen zwischen den latenten Variablen definiert. Die Modellparameter werden so geschätzt, dass das Modell die beobachtete Korrelationsmatrix möglichst gut erklärt.

Bei der KFA wird die Anzahl der latenten Variablen durch den Anwender vorgegeben, der ihnen auch eine inhaltliche Bedeutung zuweist. Bei der Betrachtung der zuvor definierten kognitiven Subskalen entspricht beispielsweise jede Subdimension einer latenten Variable. Ein weiteres Hauptmerkmal der konfirmatorischen FA ist der Umgang mit Korrelationen zwischen den beobachteten Variablen und den latenten Variablen. Der Anwender weist bestimmte beobachtete Variablen explizit einer bestimmten latenten Variable zu. Mit diesem Schritt werden alle übrigen Korrelationen zwischen den zugeordneten beobachteten Variablen und den restlichen latenten Variablen auf null gesetzt (Harrington, 2008).

In der vorliegenden Arbeit wurde die KFA mit dem Paket „lavaan“ der Statistiksoftware R (R-Core Team, 2014) berechnet. Da es sich in den Bayley Scales of Infant and Toddler Development III um dichotome Items handelt, wurde der WLSMV (*weighted least squares mean variance adjusted*) als Parameterschätzer gewählt. Die Dichotomie der Daten führt in der Anwendung der KFA zu zusätzlichen Schwierigkeiten. So können Items, die von fast allen Kindern gelöst bzw. nicht gelöst werden, nicht für eine Modellschätzung herangezogen werden, da sie keine bzw. eine zu geringe Stichprobenvarianz aufweisen. Parameter, die für eine Modellspezifikation nötig sind, können dadurch nicht berechnet werden und die betreffenden

Items müssen ausgeschlossen werden. Im Allgemeinen wäre ein Ausschluss von Items mit geringer Varianz tragbar, da diese dem Modell keine zusätzliche Information liefern. Im speziellen Fall der Bayley Scales of Infant and Toddler Development III gehen durch einen Item-Ausschluss jedoch vor allem Informationen von jüngeren und älteren Kindern der Stichprobe verloren. Durch die festgelegte Reihenfolge, in der die Test-Items vorgegeben werden, bearbeiten junge bzw. ältere Kinder nicht dieselben Items wie Kinder, die im Stichprobendurchschnittsalter liegen. Junge Kinder bearbeiten vor allem leichtere Items mit kleiner Ordnungszahl, ältere Kinder schwierigere mit hoher Ordnungszahl und Kinder mit mittleren Stichprobenalter bearbeitet Items mit mittlerer Ordnungszahl. Items mit niedriger bzw. hoher Ordnungszahl werden folglich seltener vorgegeben als Mittlere. Dies führt zu einer geringen Itemvarianz, denn das Testmanual der Bayley Scales of Infant an Toddler Development III sieht vor, dass Items, welche vor dem Einstiegs-kriterium gereiht sind, als gelöst und Items die nach dem Abbruchkriterium gereiht sind, als nicht gelöst gewertet werden (siehe Kapitel 1.4). Items mit geringer oder hoher Ordnungszahl werden daher häufiger ausgeschlossen.

Wie bereits erwähnt, sind alle Items innerhalb ihrer Skala nach Schwierigkeit geordnet und werden in dieser Reihenfolge auch vorgegeben. Kann ein Kind ein Item nicht lösen, steigt also die Wahrscheinlich das darauffolgende Item ebenfalls nicht lösen zu können. Die Residuen des Modells sind somit nicht unabhängig voneinander. Dies äußert sich in hohen Korrelationen zwischen den latenten Variablen und sehr guten Modell-Fit Indizes, die auch bei zufälliger Itemzuordnung zu den latenten Variablen entstehen (siehe Tabelle 2)(Curran, West & Finch, 1996). Adäquate Aussagen über die Modellgüte lassen sich aufgrund der angeführten Problematik nicht treffen und es wurde deshalb nach einem alternativen Ansatz der Modellvalidierung gesucht.

**Tabelle 2**

Modell-Fit Indizes des berechneten KFA Modells sowie von KFA Modellen, welche mit zufälliger Itemzuordnung zu den latenten Variablen berechnet wurden (Zufallsmodell 1-5).

	Chisqu	df	Chisqu p.value	CFI	RMSEA	RMSEA KI [lower; upper]	RMSEA p.value
KFA Modell	482	419	0,018	0,999	0,016	[0,007; 0,023]	1,000
Zufallsmodell 1	716	419	0,000	0,997	0,035	[0,031; 0,040]	1,000
Zufallsmodell 2	694	419	0,000	0,997	0,034	[0,030; 0,039]	1,000
Zufallsmodell 3	699	419	0,000	0,997	0,034	[0,030; 0,039]	1,000
Zufallsmodell 4	691	419	0,000	0,997	0,034	[0,029; 0,038]	1,000
Zufallsmodell 5	715	419	0,000	0,997	0,035	[0,031; 0,040]	1,000

*Gute Fit Maße: RMSE<0.05*

*CFI > 0.95*

*Verhältnis chisq/df≈1*

### 3.4.2.2 Robuste statistische Validierung

#### ***Nullhypothese***

Die Nullhypothese für das Modell der Itemkategorisierung lautet, es besteht innerhalb eines Kindes kein Zusammenhang zwischen Itemkategorie und Lösungswahrscheinlichkeit. Wird diese Nullhypothese verworfen, kann geschlossen werden, dass Items, welche zur selben Kategorie gehören einander bezüglich ihrer Lösungswahrscheinlichkeit ähnlicher sind, als Items aus unterschiedlichen Kategorien. Dieser Effekt muss nicht für alle Kinder in dieselbe Richtung zeigen. Welche Itemkategorie höhere Lösungswahrscheinlichkeiten aufweist, hängt von der jeweiligen Fähigkeit ab, welche das Kind in der jeweiligen Kategorie bereits erreicht hat.

Für eine unverzerrte Validierung der kognitiven Subkategorien wurde eine stratifizierte Analyse gewählt. Dabei wird die Nullhypothese zuerst für jedes Kind mit dem Fisher Exakt-Test untersucht (Agresti, 1992). Die Ergebnisse für jedes Kind werden dann durch Fisher's Kombinationsfunktion (Fisher, 1925; Brown, 1975) zu einem p-Wert kombiniert.

#### ***Fisher's Exakt Test***

Der Fisher Exakt-Test ist ein nicht parametrisches Verfahren um einen Zusammenhang zwischen zwei kategorialen Variablen zu untersuchen (Agresti, 1992). Es handelt sich hierbei also um einen Signifikanztest für Kontingenztabellen, welcher gegenüber dem Chi-Quadrat Test den Vorteil hat, auch bei geringer Anzahl von beobachteten Werten das geforderte Signifikanzniveau einzuhalten. Für die Nullhypothese gilt, dass kein Zusammenhang zwischen den Variablen besteht. Für jede mögliche Realisierung einer Kontingenztabelle, welche bedingt auf die beobachteten Randsummen sind, wird die Wahrscheinlichkeit unter der Nullhypothese berechnet. Der p-Wert ist die Summe all jener Wahrscheinlichkeiten, welche kleiner oder gleich der Wahrscheinlichkeit sind, die zu der tatsächlich beobachteten Tabelle gehört.

#### ***Kombination von unabhängigen p-Werten***

Fisher's Kombinationsfunktion (Fisher, 1925; Brown, 1975) bietet eine Möglichkeit, p-Werte aus mehreren unabhängigen Tests zu einer Teststatistik zusammenzufassen. Die Funktion  $T = -2 \sum_{i=1}^n \log(p_i)$ , wobei n die Anzahl der einzelnen Tests ist und  $p_i$  der p-Wert des i-ten Tests. Wenn diese p-Werte von Tests stammen, die das Signifikanzniveau genau einhalten, sind sie unter der Nullhypothese gleichverteilt auf dem Intervall [0;1]. Unter dieser Voraussetzung folgt die Teststatistik T einer Chi-Quadrat Verteilung mit  $2 \cdot n$  Freiheitsgraden. Große Werte von T

sprechen gegen die Nullhypothese. Bei konservativen Tests, wie dem exakten Fisher Test, folgen die p-Werte unter der Nullhypothese einer Verteilung die stochastisch größer als die Gleichverteilung ist. Die Verteilung von T ist dann stochastisch kleiner als die angenommene Chi-Quadrat Verteilung und der auf T basierende Test ist ebenfalls konservativ.

### ***Anwendung auf den Datensatz***

Für die Analyse der vorliegenden Daten wurden für jedes Kind ausschließlich jene Items betrachtet, die das Kind tatsächlich bearbeitet hat. Diese Items wurden ihrer Subkategorie zugeordnet und die Zahl der gelösten und nicht gelösten Items in einer Kreuztabelle zusammengefasst. Um den Zusammenhang zwischen der Lösungswahrscheinlichkeit der Items und Itemkategorie für ein einzelnes Kind zu untersuchen, wurde der Fisher Exakt-Test auf diese Kreuztabelle angewandt.

Nach Durchführung der Fisher Exakt-Tests liegt für jedes Kind ein p-Wert vor, der zeigt, wie stark die Daten dieses Kindes der Nullhypothese widersprechen. Die Information aus den einzelnen Tests wurde durch Fisher's Kombinationsfunktion zu einer Teststatistik T zusammengefasst. Der p-Wert für den Kombinationstest wurde als  $p_{global} = 1 - F(T)$  berechnet, wobei F die Verteilungsfunktion der Chi-Quadrat Verteilung mit  $2 \cdot n$  ist.

### ***Vorteile der stratifizierten nicht-parametrischen Analyse***

Dieser Test verwendet ausschließlich Information von jenen Items, welche das Kind auch tatsächlich bearbeitet hat. Dadurch besteht im Gegensatz zur Faktorenanalyse kein Problem der starken Korrelation innerhalb von Itemserien, die nicht bearbeitet wurden und daher durchgehend als gelöst oder nicht gelöst angenommen werden. Gleichzeitig können alle Items benutzt werden, da der erste Schritt der Analyse für jedes Kind unabhängig von den anderen Kindern durchgeführt wird. Durch dieses Vorgehen kann die in den Daten enthaltene Information vollständig genutzt werden, denn es ist nicht notwendig, Items auszuschließen, die nur von wenigen Kindern bearbeitet wurden. Zusätzlich ist der exakte Fisher Test ein geeignetes Verfahren zur Analyse kategorialer Daten, während die Gültigkeit eines Faktorenanalysemodells für kategoriale Daten nicht immer einfach zu beurteilen ist.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Ergebnisse der inhaltlichen Itemanalyse

Die theoriegeleitete inhaltliche Itemklassifikation resultierte in den sechs kognitiven Subdimensionen:

- |                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| 1. Begriffsbildung/ Klassifizieren | 4. Imitation    |
| 2. Teil-Ganzes-Beziehung           | 5. Problemlösen |
| 3. Repräsentatives Denken          | 6. Erinnern.    |

#### **Begriffsbildung / Klassifizieren**

*Beschreibung:*

Die Subdimension „Begriffsbildung / Klassifizieren“ beschreibt die Fähigkeit, Objekte und Ereignisse aufgrund bestimmter Gemeinsamkeiten klassifizieren zu können.

*„Ein dazugehöriges Konzept entspricht einer mentalen Repräsentation von Wissen über die Gemeinsamkeiten als auch über deren Unterschiede zwischen Mitgliedern der betreffenden Kategorie und Mitgliedern anderer Kategorien.“*

(Pauen & Träuble, 2006, S. 378)

*Items:* 64, 68, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 83, 88

*Beispiele:* Item 73: „Das Kind zeigt auf alle großen Enten“.

Item 78: „Das Kind sortiert Hölzer nach Farben“.

#### **Teil-Ganzes-Beziehung**

*Beschreibung:*

Die Subdimension „Teil-Ganzes-Beziehung“ beschreibt die Fähigkeit, ein Ganzes als Komposition seiner Einzelteile zu verstehen.

*Das Kind „ muss fähig sein, aus dem zusammengesetzten Ganzen einer Menge Teile herauszulösen und wieder einzubetten, und zwar so flexibel, dass es Teile und Ganzes quasi-simultan beachten kann. Diese Fähigkeit beruht nicht nur auf visueller Vorstellungskraft, sondern auch auf der Reversibilität des geistigen Handelns“. (Gerster & Schultz, 2000, S. 141)*

*Items:* 49, 51, 56, 58, 60, 61, 63, 66, 81, 82

*Beispiele:* Item 61: „In Beiden Versuchen baut das Kind innerhalb von 90 sec. das Puzzle korrekt zusammen.“

Item 56: „Das Kind platziert innerhalb von 180 sec. alle drei Teile korrekt in ihre vorgesehenen Formen auf dem Spielbrett.“

### **Repräsentatives Denken**

*Beschreibung:*

Die Subdimension „Repräsentatives Denken“ beschreibt die Fähigkeit, einen Gegenstand als eigenständiges Objekt zu erkennen und diesem gleichzeitig einen symbolischen Charakter zuzuordnen zu können, mit welchem im symbolischen Sinne interagiert werden kann (Berk, 2011).

*Items:* 48, 53, 65, 69, 71

*Beispiele:* Item 65: „Ein Objekt bekommt vom Kind einen anderen Zweck zugeschrieben“.

Item 69: „Das Kind verwendet im Spiel imaginäre Objekte“.

### **Imitation**

*Beschreibung:*

Die Subdimension „Imitation“ beschreibt die Fähigkeit, eine andere Person in ihren Verhaltensweisen zu kopieren (Piaget, 1952).

*Items:* 31, 38, 39, 41, 44, 67

*Beispiele:* Item 31: „Die Glocke wird, nach Vorbild des Versuchsleiters, absichtlich geläutet.“

Item 67: „Das Kind imitiert beide zweiteiligen Handlungen korrekt.“

### **Problemlösen**

*Beschreibung:*

Die Subdimension „Problemlösen“ beschreibt die Fähigkeit, Probleme mit Hilfe kognitiver Operationen wie beispielsweise schlussfolgernden Denkens, zu lösen.

Allgemein beschreibt Maderthaler (2008) ein Problem als eine Situation, deren Ist-Zustand in einen gewünschten Soll-Zustand zu überführen ist. Diese Überführung ist jedoch mit einem Aufwand, zu vergleichen mit der Lösung eines Rätsels, verbunden.

Items: 34, 35, 36, 37, 42, 43, 46, 47, 52, 54, 55, 57, 62

Beispiele: Item 52: „Das Kind holt das Objekt, indem es in das offene Ende der Box greift.“

Item 57: „Das Kind verwendet einen Stift um an das Objekt zu kommen.“

### Erinnern

Beschreibung:

Die Subdimension „Erinnern“ beschreibt die Fähigkeit, zuvor gespeicherte Information aus dem Gedächtnis abrufen zu können (Baddeley, 2000).

Items: 40, 45, 50, 84

Beispiele: Item 40: „Das Kind findet das Objekt, indem es zuerst unter dem richtigen Waschlappen sucht.“

Item 84: „Memory: Das Kind findet zwei Paare auf Anhieb.“

## 4.2 Ergebnisse der statistischen Validierung

Die Untersuchung basiert auf Daten von 570 Kindern, welche durchschnittlich 26 Items bearbeiteten (SD= 5.59, Min= 5, Max= 41, Median= 26). Die Ergebnisse der statistischen Validierung sind in Tabelle 3 dargestellt.

**Tabelle 3**

Ergebnisse der stratifizierten statistischen Validierung. Für  $C_{korr}$  gilt,  $0 \leq C_{korr} \leq 1$ , hohe Werte geben starken, niedere Werte einen schwachen Zusammenhang an.

<b>Fisher's Kombinationstest</b>	<b><math>\chi^2</math></b> 3007	<b>Df</b> 1140	<b>p-Wert</b> < 0.0001
<b>Pearsons korrigierter Kontingenzkoeffizient</b> $C_{korr}$	<b>MW</b> 0.67	<b>Median</b> 0.68	<b>SD</b> 0.14

Df= Freiheitsgrade MW= Mittelwert SD= Standardabweichung

Die stratifizierte Testung ergab ein signifikantes Ergebnis ( $\alpha=0.05$ ) mit einem  $p_{Fisher\ Komb.} \leq 0.0001$  ( $X^2=3007$ ,  $df =1140$ ). Abbildung 4 zeigt das Histogramm der p-Werte für die einzelnen Kinder, welche mittels Fisher's Exakt Test berechnet wurden. Kleine p-Werte sprechen für einen Zusammenhang zwischen Itemkategorie und Lösungswahrscheinlichkeit.



den Kategorien *Problemlösen und Teil-Ganzes Beziehung*. Den schwächsten Zusammenhang zeigen die Kategorien *Imitation und Repräsentatives Denken* ( $r = 0.02$ ).

**Tabelle 4**

Korrelationen zwischen den Gesamtwerten der kognitiven Subkategorien als Maß der Interkorrelation.

	<b>Begriffsbildung/ Klassifikation</b>	<b>Teil-Ganzes Beziehung</b>	<b>Repräsentatives Denken</b>	<b>Problemlösen</b>	<b>Imitation</b>	<b>Erinnern</b>
<b>B</b>	1.00	0.38	-0.12	0.39	0.09	-0.20
<b>T</b>		1.00	-0.11	0.51	-0.20	0.16
<b>R</b>			1.00	-0.10	0.01	0.03
<b>P</b>				1.00	0.03	0.09
<b>I</b>					1.00	-0.14

B= Begriffsbildung /Klassifikation, T= Teil-Ganzes Beziehung, R= Repräsentatives Denken, P= Problemlösen, I= Imitation, E= Erinnern

#### 4.2.1 Diskussion der statistischen Ergebnisse

Das Ziel der statistischen Auswertung war die konfirmatorische Modellvalidierung der entwickelten kognitiven Subkategorien, welche aus der Skala Kognition der Bayley Scales of Infant and Toddler Development III gewonnen wurden. Aufgrund des signifikanten Ergebnisses der stratifizierten Analyse ( $p_{Fisher\ Komb.} \leq 0.0001$ ) kann von der Plausibilität des sechs Subkategorien-Modells ausgegangen werden. Die zugeordneten Items weisen dabei einen mittleren Zusammenhang (MW  $C_{korr} = 0.67$ , SD= 0.14) innerhalb ihrer jeweiligen Subkategorie auf. Des Weiteren sprechen die Interkorrelationen zwischen den einzelnen Subkategorien für eine angemessene Distanz zueinander. Die Stärke des Kontingenzkoeffizienten ist jedoch mit Bedacht zu interpretieren, da die Anzahl an bearbeiteten Items innerhalb der Subskalen pro Kind schwankt. Dies beeinflusst den Kontingenzkoeffizienten nach Pearson indem die Berechnungsgenauigkeit sinkt. Des Weiteren beeinflusst die Distanz der Items zueinander die Interkorrelationen. Korrelationen lassen sich nicht ausschließlich inhaltlich sondern ebenfalls aufgrund der Distanz der Item-Ordnungszahlen im Test zueinander erklären. Der negative Zusammenhang ( $r = -0.20$ ) zwischen der Kategorien *Erinnern* und *Begriffsbildung/Klassifizieren* lässt sich beispielsweise auch darauf zurückführen, dass ältere Kinder Items der Subskala *Erinnern* (Item 40, 45, 50, 84) zu Beginn der Testung bearbeiteten während sie viele Items der Skala *Begriffsbildung/Klassifizieren* (Item 64, 68, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 88) am Testende absolvierten.

Items zu Beginn der Testung werden eher gelöst, da sie weit unter der Leistungsgrenze des Kindes liegen wohingegen Items am Testende seltener gelöst werden, da sie nahe der Leistungsgrenze positioniert sind. Das Resultat sind viele gelöste Items der zu Beginn getesteten Subdimension und verhältnismäßig wenig gelöste Items der zuletzt getesteten Subdimension. Eine Korrelation über die beiden Subdimensionen ergibt einen negativen Zusammenhang. Die Korrelationen innerhalb und zwischen den entwickelten Subkategorien sollten daher als globale Richtwerte interpretiert werden.

## **5. Zusammenfassung & Diskussion**

Die Bayley Scales of Infant Development (BSCID; Bayley, 1969, 1993, 2006) gehören zu den bekanntesten entwicklungsdiagnostischen Verfahren für Säuglinge und Kleinkinder. Die neueste Version ist die Bayley Scales of Infant and Toddler Development-Third Edition (BSCID-III; Bayley, 2006), welche den Entwicklungsstand von 1 bis 42 Monate alten Kindern erfasst. Das Verfahren ist neben der allgemeinen Untersuchung des Entwicklungsstandes auch in der klinischen Diagnostik international gebräuchlich. Besonders bewährt haben sich die Bayley Scales of Infant Development in der Erkennung von Entwicklungsverzögerung sowie der Planung von Interventionsmaßnahmen in der Frühförderung (Lennon, Gardner, Karmel & Flory, 2008). In der neuesten Version werden fünf Teilbereiche der Entwicklung erhoben: Kognition, Sprache, Motorik, Sozial-Emotionale Entwicklung sowie die Anpassungsfähigkeit im Alltag.

Der kognitive Entwicklungsstand des Kindes wird mit einem globalen Gesamtwert interpretiert. Bradley-Johnson und Johnson (2007) kritisieren den Aufbau der kognitiven Skala und merken an, dass lediglich ein globales Maß der Kognition zur Verfügung gestellt wird. So bleibt unklar, welche spezifischen Aspekte von Kognition erfasst werden, auch da einige Items mehrere Fähigkeiten gleichzeitig zu messen scheinen.

Diese Arbeit beschäftigte sich mit den zugrundeliegenden kognitiven Fähigkeiten der BSCID-III mit dem Ziel, kognitive Subdimensionen, auf Basis der kognitiven Entwicklungsdimension der Bayley Scales of Infant and Toddler Development- Third Edition, zu entwickeln.

Hierfür wurden die Items der Skala Kognition in drei Phasen inhaltlich analysiert und zu sechs kognitiven Subskalen zusammengefasst: Begriffsbildung/Klassifizieren, Teil-Ganzes-Beziehung, Repräsentatives Denken, Imitation, Problemlösen und Erinnern. Anschließend wurden die sechs Subskalen statistisch validiert.

Die inhaltliche Itemanalyse folgte in Phase 1 einem Bottom-up Prozess, in welchem alle kognitiven Items auf ihre jeweilige zu messen intendierte Fähigkeit hin analysiert wurden. Die Item-Kurzbeschreibung des Testmanuals erwies sich als praktikabel, da diese für einige Items explizit anführt, welche kognitive Fähigkeit das Item zu messen beansprucht (Bsp. Kurzbeschreibung: Item 4: Habituates; Item 84: Spatial Memory; Item 88: Classifies Objects). Leider ist dies nicht für alle Aufgaben der Fall und für mehrere Items enthält die Kurzbeschreibung lediglich eine Wiederholung der gewünschten Verhaltensweise. (Bsp. Kurzbeschreibung Item 49: Pink-Board Series, 1 Piece; Beschreibung der gewünschten Verhaltensweise: Child correctly places one piece within 180 sec.). Auffällig ist, dass das Manual außer der Kurzbeschreibung der Items, nur wenig Information über die zu messenden kognitiven Konstrukte enthält: „*The Cognitive Scale includes Items that assesses sensorimotor development, exploration and manipulation, object relatedness, concept formation, memory and other aspects of cognitive processes*“ (Bayley-III Administration Manual, S.3). Unter welchen Aspekten die Itemauswahl erfolgte, wird im Manual nicht angeführt. Des Weiteren sind die Angaben der zugrundeliegenden kognitiven Theorien vage und je nach Quelle unterschiedlich (Bradley-Johnson & Johnson, 2007). In „Bayley-III Clinical Use and Interpretation“ nennen Armstrong und Agazzi beispielsweise „[...] *information processing, processing speed, problem-solving, and play, related to early cognitive development [...]*“ (S. 30) als die zugrundeliegenden Konzepte der kognitiven Skala. Pinon (2010, S.14) beschreibt indessen die kognitiven Entwicklungstheorien von Piaget (1952) und Vygotsky (1978) sowie Informationsverarbeitungsansätze (eg. Colombo & Frick, 1999; Colombo, McCardle, & Freund, 2009) als maßgebend. Übergreifend lässt sich feststellen, dass die kognitive Skala der Bayley-III auf wissenschaftlicher Basis eklektisch fundiert ist. So ließ die inhaltliche Itemanalyse sowohl klassische Theorien von Piaget (1952) und Vygotsky (1978) als auch relativ neue Erkenntnisse der Informationsverarbeitung in Bezug auf Habituation, Aufmerksamkeit, Präferenz für Neues und Gedächtnis (zum Beispiel Colombo & Frick, 1999; Colombo, McCardle, & Freund, 2009) erkennen. Armstrong und Agazzi (2010) kritisieren ebenfalls die fehlende Spezifität der kognitiven Skala, wobei sie darauf hinweisen, dass die Skala kein Messinstrument für Intelligenz sei und dem Anspruch als Interventionsindikator bei Entwicklungsverzögerungen genügt.

Phase 2 der inhaltlichen Itemanalyse folgte einem Top-down Prozess, in welchem alle Items der kognitiven Skala, anhand der in Phase 1 festgesetzten Subdimensionen klassifiziert wurden. Items die nicht eindeutig einer Subdimension zuordenbar waren, wurden ausgeschlossen. Die vorläufige Klassifikation aus Phase 2 wurde anschließend an wissenschaftliche Experten der Entwicklungspsychologie (Univ.-Prof. DDr. L. Ahnert und Mag. B. Supper) übergeben. Da die

kognitiven Subdimensionen in weiterer Folge für eine Stichprobe von 12 bis 36 Monate alten Kindern in Verwendung kommen sollte, wurden jene Subdimensionen selektiert, welche die kognitive Entwicklung im Alter zwischen 12 bis 36 Monaten besonders auszeichnet und für das derzeitige Forschungsinteresse von besonderer Relevanz war.

Die selektierten Subdimensionen der Experten wurden statistisch validiert. Der Stufenleiteraufbau der Skala Kognition der Bayley Scales-III erschwerte die statistische Analyse. Basiert der Aufbau eines diagnostischen Verfahrens auf dem Stufenleiterprinzip, sind die Items nach altersspezifischem Schwierigkeitsgrad geordnet. Je höher die Ordnungszahl eines Items, desto höher ist die Anforderung in der geforderten Fähigkeit. Für die Ermittlung des Fähigkeitsgrades des jeweiligen Kindes wird ein Einstiegs- und Abbruchkriterium definiert. In den Bayley Scales-III wird das Einstiegs-kriterium altersspezifisch festgelegt und der Abbruch erfolgt nach fünf nicht korrekt gelösten Aufgaben in Serie. Des Weiteren sind die Items der Skala Kognition dichotom ausgeprägt und können entweder als gelöst oder nicht gelöst gewertet werden. Die spezielle Teststruktur erwies sich für metrische Item- Analyseverfahren wie beispielsweise die konfirmatorische Faktorenanalyse als ungeeignet. Aufgrund der Dichotomie können Items, die von fast allen Kindern gelöst bzw. nicht gelöst werden, nicht für eine Modellschätzung herangezogen werden, da sie keine bzw. eine zu geringe Stichprobenvarianz aufweisen. Parameter, die für eine Modellspezifikation nötig sind, können dadurch nicht berechnet werden und die betreffenden Items müssen ausgeschlossen werden. Im Allgemeinen wäre ein Ausschluss von Items mit geringer Varianz tragbar, da diese dem Modell keine zusätzliche Information liefern. Im speziellen Fall der Bayley Scales -III gehen durch einen Item-Ausschluss jedoch vor allem Informationen von jüngeren und älteren Kindern der Stichprobe verloren. Als angemessene statistische Methode wurde eine stratifizierte Analyse, bestehend aus Fisher`s Exakt Test (Agresti, 1992) und Fisher`s Kombinationstest (Fisher, 1925; Brown, 1975) durchgeführt. Hierfür wurde das Antwortverhalten für jedes Kind individuell betrachtet und überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen Itemkategorie und Lösungswahrscheinlichkeit besteht. Im Anschluss wurden die individuellen Ergebnisse mittels Fisher`s Kombinationsfunktion, analog zu einer meta-Analyse, zusammengefasst.

Aufgrund der Ergebnisse der statistischen Validierung kann von der Plausibilität des sechs Kategorien-Modells ausgegangen werden. Die kognitiven Subdimensionen weisen einen akzeptablen inneren Zusammenhang auf und stehen in angemessener Distanz zueinander. Die Korrelationen innerhalb und zwischen den entwickelten Subkategorien sollten als globale Richtwerte beurteilt werden. Aufgrund des Stufenleiterprinzips der Bayley Scales-III bearbeiten

junge bzw. ältere Kinder nicht dieselben Items wie Kinder, die im Stichprobendurchschnittsalter liegen. Junge Kinder bearbeiten vor allem leichtere Items mit kleiner Ordnungszahl, ältere Kinder schwierigere mit hoher Ordnungszahl. Folglich lassen sich Korrelationen nicht ausschließlich inhaltlich sondern ebenfalls aufgrund der Distanz der Item-Ordnungszahlen im Test zueinander erklären. Der negative Zusammenhang ( $r=-0.20$ ) zwischen der Kategorien *Erinnern* und *Begriffsbildung/Klassifizieren* lässt sich beispielsweise auch darauf zurückführen, dass ältere Kinder Items der Subskala *Erinnern* (Item 40, 45, 50, 84) zu Beginn der Testung bearbeiteten während sie viele Items der Skala *Begriffsbildung/Klassifizieren* (Item 64, 68, 72, 73, 74, 75, 76, 78, 88) am Testende absolvierten. Items zu Beginn der Testung werden eher gelöst, da sie weit unter der Leistungsgrenze des Kindes liegen wohingegen Items am Testende seltener gelöst werden, da sie nahe der Leistungsgrenze positioniert sind. Das Resultat sind viele gelöste Items der zu Beginn getesteten Subdimension und verhältnismäßig wenig gelöste Items der zuletzt getesteten Subdimension. Eine Korrelation über die beiden Subdimensionen ergibt einen negativen Zusammenhang.

Die Reliabilität der Subskalen könnte zukünftig gestärkt werden, indem Kindern alle Items einer Subdimension administriert werden. So könnten auch parametrische Verfahren, welche eine höhere Teststärke besitzen als nichtparametrische Verfahren, für Validierungszwecke eingesetzt werden. Des Weiteren bietet sich die Möglichkeit bekannte kognitive bzw. intelligenzdiagnostische Verfahren für weitere Validierungsmaßnahmen heranzuziehen.

Ein Ziel, das bei der Entwicklung der Bayley Scales of Infant and Toddler Development Third Edition verfolgt wurde, war die Verbesserung der klinischen Nutzbarkeit. Die kognitiven Subdimensionen könnten Aufschluss über Entwicklungsunregelmäßigkeiten in spezifischen kognitiven Domänen geben und interventionsweisend eingesetzt werden. Hierfür sind jedoch weitere Validierungsmaßnahmen von Nöten um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen.

## 6. Literaturverzeichnis

- Agresti, A. (1992). A Survey of Exact Inference for Contingency Tables. *Statistical Science*, 7 (1), 131–153.
- Albers, C. A., & Grieve, A. J. (2007). Test Review: Bayley, N. (2006). Bayley Scales of Infant and Toddler Development-Third Edition. San Antonio, TX: Hartcourt Assessment.
- Armstrong, K. H., & Agazzi, H. C. (2010). The Bayley-III Cognitive Scale. In L. G. Weiss, T. Oakland & G. Aylward (Ed.), *Bayley-III Clinical Use and Interpretation* (pp. 29-75). Burlington MA: Elsevier Inc.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human Memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in Research and Theory* (Vol. 2, pp. 89-195). New York: Academic Press.
- Baddeley, A. (2000). Short-term and working memory. In E. Tulving & R. I. Craig (Ed.), *The oxford handbook of memory* (pp. 77-92). New York: Oxford University Press.
- Baillargeon, R. (2004). Infants' reasoning about hidden objects: evidence for event-general and event-specific expectations. *Developmental science*, 7(4), 391-414.
- Baillargeon, R., & DeVos, J. (1991). Object permanence in young infants: Further evidence. *Child development*, 62(6), 1227-1246.
- Bauer, P. J. (2004). Getting explicit memory off the ground: Steps toward construction of a neuro-developmental account of changes in the first two years of life. *Developmental Review*, 24(4), 347-373.
- Bayley, N. (1933). *The California First-Year Mental Scale*. Berkeley: University of California Press.
- Bayley, N. (1936). *The California Infant Scale of Motor Development: Birth to three years*. Berkeley: University of California Press.
- Bayley, N. (1965). Comparisons of mental and motor test Scores for ages 1-15 months by sex, birth order, race, geographical location, and education of parents. *Child Development*, 36, 379-411.
- Bayley, N. (1969). *Bayley Scales of Infant Development*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Bayley, N. (1993). *Bayley Scales of Infant Development (2nd ed.)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Bayley, N. (2006). *Bayley Scales of Infant and Toddler Development (3rd ed.)*. San Antonio, TX: Pearson.
- Berk, L. E. (2011). *Entwicklungspsychologie*. Pearson Deutschland GmbH.
- Beyer, R., & Gerlach, R. (2011). *Sprache und Denken*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

- Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., & Harris, C. J. (2006). Learning environments. In K. A. Renninger & I. E. Sigel (Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 4. Child psychology in practice* (6<sup>th</sup> Edition, pp.297 - 342). Hoboken, NJ: Wiley
- Bradley-Johnson, S., & Johnson, C. M. (2007). Infant and toddler cognitive assessment. *Psychoeducational Assessment of Preschool Children, 4*, 325-358.
- Breinbauer, C., Mancil, T. L., & Greenspan, S. (2010). The Bayley-III Social-Emotional Scale. In L. G. Weiss, T. Oakland & G. Aylward (Ed.), *Bayley-III Clinical Use and Interpretation* (pp. 147-174). Burlington MA: Elsevier Inc.
- Brown, M. B. (1975). 400: A method for combining non-independent, one-sided tests of significance. *Biometrics*, 987-992.
- Carpenter, M., Akhtar, N., & Tomasello, M. (1998). Fourteen-through 18-month-old infants differentially imitate intentional and accidental actions. *Infant Behavior and Development, 21*(2), 315-330.
- Case-Smith, J., & Alexander, H. (2010). The Bayley-III Motor Scale. In L. G. Weiss, T. Oakland & G. Aylward (Ed.), *Bayley-III Clinical Use and Interpretation* (pp. 77-145). Burlington MA: Elsevier Inc.
- Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their structure, growth and action*. Boston: Houghton-Mifflin.
- Colombo, J., & Frick, J. E. (1999). Recent advances and issues in the study of preverbal intelligence. *The development of intelligence, 43-71*.
- Crais, E. (2010). The Bayley-III Language Scale. In L. G. Weiss, T. Oakland & G. Aylward (Ed.), *Bayley-III Clinical Use and Interpretation* (pp. 47-75). Burlington MA: Elsevier Inc.
- Curran, P. J., West, S. G., & Finch, J. F. (1996). The robustness of test statistics to nonnormality and specification error in confirmatory factor analysis. *Psychological methods, 1*(1), 16-29.
- Flavell, J. H. (1982). On cognitive development. *Child Development, 53* (1), 1-10.
- Folio, M. R., & Fewell, R. R. (2000). *Peabody Developmental Motor Scales: Examiner's Manual (2nd ed.)*. Texas: Pro-ED.
- Fisher, R. A. (1925). *Statistical Methods for Research Workers*. Edinburgh: Oliver and Boyd.
- Gerster, H.-D., & Schultz, R. (2000). *Schwierigkeiten beim Erwerb mathematischer Konzepte im Anfangsunterricht. Bericht zum Forschungsprojekt Rechenschwäche — Erkennen, Beheben, Vorbeugen*. Freiburg im Breisgau: PH Freiburg.
- Gesell, A. (1946). The ontogenesis of infant behaviour. In C. Leonard (Ed.), *Manual of Child Psychology* (pp. 295-331). NJ: John Wiley & Sons Inc.
- Greenspan, S. I. (2004). *Greenspan social-emotional growth chart: A screening questionnaire for infants and young children*. PsychCorp.

- Harrison, P., & Oakland, T. (2003). *Adaptive Behavior Assessment System (2<sup>nd</sup> ed.)*. San Antonio, TX: Harcourt Assessment.
- Harman, J. L., & Smith-Bonahue, T. M. (2010). The Bayley-III Adaptive Behavior Scale. In L. G. Weiss, T. Oakland & G. Aylward (Ed.), *Bayley-III Clinical Use and Interpretation* (pp. 177-199) Burlington MA: Elsevier Inc.
- Harrington, D. (2008). *Confirmatory factor analysis*. Oxford University Press, USA.
- Inhelder, B., & Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking from childhood to adolescence*. New York: Basic Books.
- Jaffa, A. S. (1934). *The California Preschool Mental Scale: Form A*. University of California Press.
- Jones, H. E., & Bayley, N. (1941). The Berkeley Growth Study. *Child Development*, 12 (2), 167-173.
- Kastner-Koller, U., & Deimann, P. (2002). *Der Wiener Entwicklungstest. Ein Verfahren zur Erfassung des allgemeinen Entwicklungsstandes bei Kindern von 3 bis 6 Jahren (2. Aufl.)*. Göttingen: Hogrefe.
- Klahr, D. (1982). Non-monotone assessment of monotone development: An information processing analysis. In S. Strauss & R. Stavy (Ed.), *U-shaped behavioral growth*. New York: Academic Press.
- Klahr, D., & MacWhinney, B. (1998). Information processing. In D. Kuhn & R. S. Siegler (Ed), *Handbook of child psychology: Vol. 2. Cognition, perception, and language* (5<sup>th</sup> Edition, pp. 631-678). New York: Wiley.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as argument. *Harvard Educational Review*, 62(2), 155-179.
- Lourenço, O., & Machado, A. (1996). In defense of Piaget's theory: A reply to 10 common criticisms. *Psychological review*, 103(1), 143.
- Lennon, E. M., Gardner, J. M., Karmel, B. Z., & Flory, M. J. (2008). *Bayley Scales of Infant Development*. In M. H. Marshall, B. B. Janette (Ed.), *Encyclopedia of infant and early childhood development* (pp. 145-156). San Diego: Academic Press.
- Levin, I., Israeli, E., & Darom, E. (1978). The development of time concepts in young children: The relations between duration and succession. *Child Development*, 49 (3), 755-764.
- Lohaus, A., & Vierhaus, M. (2013). *Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters für Bachelor: Lesen, Hören, Lernen im Web*. Berlin: Springer.
- Macha, T., & Petermann, F. (2015). Bayley Scales of Infant and Toddler Development, –Deutsche Fassung. *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 63 (2), 1-5.
- Maderthaner, R. (2008). *Psychologie - UTB-basics*. Wien: UTB-WUV.

- Melchers, P., & Preuß, U. (2009). *Kaufman-Assessment Batteryfor Children, Deutsche Version (K-ABC)*(8., unveränd. Aufl.). Frankfurt am Main: Pearson Assessment.
- Moore, M. K., & Meltzoff, A. N. (2004). Object permanence after a 24-hr delay and leaving the locale of disappearance: the role of memory, space, and identity. *Developmental Psychology*, 40 (4), 606-620.
- Mönks, F. J., & Knoers, A. M. (1996). *Lehrbuch der Entwicklungspsychologie*. München, Basel: Reinhardt.
- Munakata, Y. (2006). Information processing approaches to development. In D. Kuhn & R. S. Siegler (Ed.), *Handbook of child psychology: Vol. 3. Cognition, perception, and language* (6<sup>th</sup> Edition, pp. 426-463). New York: Wiley.
- Newell, A., & Simon, H. A. (1972). *Human problem solving* (Vol. 104, No. 9). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Pauen, S. & Träuble, B. (2006). Kategorisierung und Konzeptbildung. In W. Schneider & B. Sodian (Hrsg.), *Kognitive Entwicklung - Enzyklopädie der Psychologie. Entwicklungspsychologie Band 2* (S. 377–407).Göttingen: Hogrefe.
- Piaget, J. (1937). *La construction du réel chez l'enfant [The construction of reality in the child]*, Neuchâtel, Switzerland: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children* (Vol. 8, No. 5, p. 18). New York: International Universities Press.
- Piaget, J. S. (1972). *Sprache und Denken des Kindes*. Düsseldorf: Schwann (Original 1923).
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child*. New York: Basic Books.
- Pinon, M. (2010). Theoretical background and structure of the Bayley scales of infant and toddler development, third edition. In L. G. Weiss, T. Oakland & G. Aylward (Ed.), *Bayley-III Clinical Use and Interpretation* (pp. 1-28). Burlington MA: Elsevier Inc.
- R-Core Team (2014). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
- Reuner, G., & Rosenkranz, J. (2014). *Bayley-Scales of Infant and Toddler Development, Third Edition – Deutsche Version*. Frankfurt/M.: Pearson Assessment.
- Rosander, K., & von Hofsten, C. (2004). Infants' emerging ability to represent occluded object motion. *Cognition*, 91(1), 1-22.
- Rose, S. A., & Blank, M. (1974). The potency of context in children's cognition: An illustration through conservation. *Child development*, 45 (2), 499-502.

- Schneider, M., & Stern, E. (2007). Informationsverarbeitungsansätze der Entwicklungspsychologie. In M. Hasselhorn & M. Schneider (Hrsg.), *Handbuch der Entwicklungspsychologie*. Vol. 7 (S.26-38), Hogrefe Verlag.
- Schneider, W., & Fisk, A. D. (1983). Attention theory and mechanisms for skilled performance. *Advances in Psychology*, *12*, 119-143.
- Shaffer, D., & Kipp, K. (2013). *Developmental psychology: Childhood and adolescence (9<sup>th</sup> Edition, pp. 249-289)*. Cengage Learning.
- Siegel, L. S., McCabe, A. E., Brand, J., & Matthews, J. (1978). Evidence for the understanding of class inclusion in preschool children: Linguistic factors and training effects. *Child Development*, 688-693.
- Siegler, R. (1976). Three aspects of cognitive development. *Cognitive Psychology*, *8*, 481-520.
- Sparrow, S. S., Balla, D. A., & Cicchetti, D. V. (1984). *Vineland Adaptive Behavior Scale—Interview edition*. Circle Pines, MN: American Guidance Service.
- Spearman, C. E. (1904). General intelligence, objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, *15*, 201–293.
- Thelen, E. (1995). Motor development: A new synthesis. *American psychologist*, *50* (2), 79-95.
- Tellegen, P. J., Laros, J. A. & Petermann, F. (2005). *Snijders-Oomen Non-verbaler Intelligenztest von 2½-7 Jahren (SON-R 2½-7)*. Deutsche Normierung und Validierung (2., veränd. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Thornton, S. (1999). Creating conditions for cognitive change: The interaction between task structures and specific strategies. *Child Development*, *70*, 588-603.
- Thurstone, L. L., & Thurstone, T. G. (1941). Factorial studies of intelligence. *Psychometric Monographs*, No. 2.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wang, S. H., Baillargeon, R., & Paterson, S. (2005). Detecting continuity violations in infancy: A new account and new evidence from covering and tube events. *Cognition*, *95*(2), 129-173.
- Watson, J. B. (1919). *Psychology: From the standpoint of a behaviorist*. Lippincott.
- Wechsler, D. (2003). *WISC-IV. Technical and interpretive manual*. San Antonio: The Psychological Corporation.
- Willatts, P. (1999). Development of means–end behavior in young infants: Pulling a support to retrieve a distant object. *Developmental psychology*, *35* (3), 651-667.

Winer, G. A., Hemphill, J., & Craig, R. K. (1988). The effect of misleading questions in promoting nonconservation responses in children and adults. *Developmental psychology, 24*(2), 197-202.

Zimmerman, I. L., Steiner V. G., & Pond, R. E. (2002). *Preschool Language Scale* (4th ed.). San Antonio, TX: Pearson.

## 7. Anhang

### I. Vorläufige kognitive Subdimensionen (Phase 2)

#### **Sensomotorische Kreisreaktionen & Exploration**

*Beschreibung:*

Die Dimension „*Sensomotorische Kreisreaktionen & Exploration*“ basiert auf Piagets Konzept der sensumotorischen Intelligenz (1972). Piaget sah in der Entwicklung eines Repertoires an Handlungskonzepten die ersten Intelligenzhandlungen des Säuglings. Je weiter ein Handlungskonzept ausgebaut ist, desto mehr Optionen stehen dem Säugling bzw. Kleinkind zur Verfügung, um Erkenntnisse über ein Objekt oder seine Umwelt zu sammeln. Als Exploration wird die aktive, sensomotorische Auseinandersetzung mit einem Objekt bzw. der Umwelt verstanden.

*Items:* 20, 16, 17, 23, 24, 26, 38

*Beispiel:* „Das Kind schüttelt, schmeckt oder manipuliert ein Objekt mit Absicht.“

#### **Aufmerksamkeit & Habituation**

*Beschreibung:*

Diese Subdimension „*Aufmerksamkeit & Habituation*“ beschreibt die Fähigkeit aus einem vielfältigen Reizangebot der Umwelt, einzelne Reize auszuwählen. Explizit werden die kognitiven Funktionen Aufmerksamkeitsaktivierung, Aufmerksamkeitsverschiebung, sowie Habituation/Dishabituation und ein alters entsprechendes Maß der Aufmerksamkeitsspanne zur positiven Wertung eines Items benötigt.

*Items:* 3, 8, 10, 11, 13, 20, 25, 59

*Beispiel:* „Das Kind wendet den Blick abwechselnd, je nach Quelle des Geräusches, zu der Rassel oder der Glocke.“

#### **Repräsentatives Denken**

*Beschreibung:*

Die Subdimension „*Repräsentatives Denken*“ beschreibt die Fähigkeit, einen Gegenstand als eigenständiges Objekt zu erkennen und diesem gleichzeitig einen symbolischen Charakter zuzuordnen zu können, mit welchem im symbolischen Sinne interagiert werden kann.

*Items:* 48, 53, 65, 69, 71

*Beispiel:* „Ein Objekt bekommt vom Kind einen anderen Zweck zugeschrieben“.

### **Problemlösen**

*Beschreibung:*

Die Subdimension „Problemlösen“ beschreibt die Fähigkeit, Probleme mit Hilfe kognitiver Operationen wie beispielsweise schlussfolgernden Denkens, zu lösen.

Allgemein beschreibt Maderthaner (2002) ein Problem als eine Situation, deren Ist-Zustand in einen gewünschten Soll-Zustand zu überführen ist. Diese Überführung ist jedoch mit einem Aufwand, zu vergleichen mit der Lösung eines Rätsels, verbunden.

*Items:* 28, 29, 40, 42, 43, 45, 50, 52, 57, 77, 78, 91

*Beispiel:* „Das Kind benutzt einen Stift, um an die Ente zu kommen, die sich außerhalb seiner Reichweite befindet“.

### **Raumvorstellung & Figurales Kombinieren**

*Beschreibung:*

„Raumvorstellung und Figurales Kombinieren“ beschreibt die Fähigkeit, mentale Vorstellungen der Lage sowie Beziehung von Objekten zueinander zu generieren und diese auch im Geiste verändern (z. B. mentale Rotation) zu können.

Die geistige Strukturierung von Objekten ermöglicht es, Teil-Ganzes-Beziehungen herzustellen, durch die eine Figur entweder in ihre Teilkomponenten zerlegt oder zu einem Ganzen zusammengesetzt werden kann.

*Items:* 49, 51, 56, 58, 60, 61, 63, 66, 81, 82

*Beispiel:* „Das Kind fügt die Puzzleteile korrekt zusammen“.

### **Kategoriales & Konzeptuelles Denken**

*Beschreibung:*

Die Subdimension „Kategoriales & Konzeptuelles Denken“ beschreibt die Fähigkeit, Objekte und Ereignisse aufgrund bestimmter Gemeinsamkeiten kategorisieren zu können. „Das dazugehörige Konzept entspricht der mentalen Repräsentation des Wissens über die Gemeinsamkeiten als auch über deren Unterschiede zwischen Mitgliedern der betreffenden Kategorie und Mitgliedern anderer Kategorien.“ (Pauen & Träuble, 2006, S. 378)

*Items:* 64, 70, 72, 73, 78, 80, 83, 88, 89

*Beispiel: „Das Kind sortiert Hölzer nach Farben“.*

## **Prozessgeschwindigkeit**

*Beschreibung:*

Die Subdimension „Prozessgeschwindigkeit“ beschreibt die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit des Kindes. Die Subdimension wird im Bayley Entwicklungstest nicht explizit gemessen, kann jedoch bei einigen Items, die mit Zeitlimits versehen sind, erhoben werden, indem die exakte Zeit notiert wird.

*Items:* 47, 49, 51, 52, 55, 56, 58, 61, 62, 63, 66, 70, 82

*Beispiel: „Wie lange braucht das Kind, um alle Pegs in das Pegboard zu stecken“.*

## **II. R-Code**

```
data.0<-read.csv2("Bayley_Gesamt_final.csv",na="99")

#Eingabefehler korrigieren
data.0$Cog50[data.0$Cog50==11]<-1
data.0$Cog66[data.0$Cog66==11]<-1
data.0$Cog68[data.0$Cog68==11]<-1

data.1<-data.0[,1:96]

#####
#Stratifizierter Test
library(polytomous)

#benutze data.1
dim(data.1)

set.strat<-
list(B=c("Cog64","Cog68","Cog72","Cog73","Cog74","Cog75","Cog76","Cog78",
"Cog83","Cog88"),
      T=c("Cog60","Cog61","Cog63","Cog49","Cog56","Cog51","Cog58","Cog66"
,"Cog81","Cog82"),
      R=c("Cog48","Cog53","Cog65","Cog69","Cog71"),
      P=c("Cog34","Cog35","Cog36","Cog37","Cog42","Cog43","Cog46","Cog47"
,"Cog52","Cog57","Cog62","Cog54","Cog55"),
```

```

I=c("Cog31","Cog38","Cog39","Cog41","Cog44","Cog67"),
E=c("Cog40","Cog45" , "Cog50","Cog84")

set<-unlist(set.strat)

k<-length(set.strat) #6
namen<-names(data.1)
n<-dim(data.1)[1] #570
p<-C.k<-V<-RC<-items<-rep(NA,n)
geloest.mat<-matrix(ncol=6,nrow=n)

for(i in 1:n) {
  tab<-matrix(nrow=2,ncol=k)
  for(j in 1:k) {
    x<-data.1[i,namen%in%set.strat[[j]]]
    pos<-sum(x==1,na.rm=TRUE)
    neg<-sum(x==0,na.rm=TRUE)
    tab[,j]<-c(pos,neg)
  }
  items[i]<-sum(tab)
  p[i]<-fisher.test(tab)$p.value
  geloest.mat[i,]<-prop.table(tab,2)[1,]
  tab2<-tab[,colSums(tab)>0]
  chi2<-chisq.test(tab2)
  C.k[i]<-sqrt(2*chi2$statistic/(chi2$statistic+sum(tab2)))
  V[i]<-associations(tab)$cramers.v
  RC[i]<-associations(tab)$uc.sym
}

KOR<-cor(geloest.mat,use="pairwise.complete")
round(KOR,2)
colnames(KOR)<-rownames(KOR)<-names(set.strat)

KOR.r<-KOR.p<-KOR.n<-KOR.ki<-matrix(ncol=k,nrow=k)

for(i in 1:k) {
  for(j in 1:k) {

```

```

        temp<-
cor.test(geloest.mat[,i],geloest.mat[,j],use="pairwise.complete")
        KOR.n[i,j]<-temp$parameter+1
        KOR.r[i,j]<-temp$estimate
        KOR.p[i,j]<-temp$p.value
        KOR.ki[i,j]<-
paste("(",round(temp$conf.int[1],2),",",round(temp$conf.int[2],2),")",sep
="")
        #sum(!is.na(geloest.mat[,i]) & !is.na(geloest.mat[,j]))
    }
}

str(temp)

colnames(KOR.p)<-colnames(KOR.n)<-colnames(KOR.r)<-colnames(KOR.ki)<-
colnames(KOR)
rownames(KOR.p)<-rownames(KOR.n)<-rownames(KOR.r)<-rownames(KOR.ki)<-
rownames(KOR)

KOR.r<-round(KOR.r,2)
KOR.p<-round(KOR.p,4)
KOR.ki
KOR.n

titles<-c("Korrelation","Konfidenzintervalle","p-Werte","Anzahl gültiger
Beobachtungspaare")
tabs<-list(KOR.r,KOR.ki,KOR.p,KOR.n)
AP<-FALSE
for(i in 1:4) {
    write.table(data.frame(A=c("",titles[i])), "Korrelationen_Subkategor
ien_2Aug2015.csv",col.names=FALSE,row.names=FALSE,sep=";",append=AP)
    if(AP==FALSE) AP<-TRUE
    write.table(as.data.frame(tabs[[i]]), "Korrelationen_Subkategorien_2
Aug2015.csv",col.names=NA,sep=";",append=AP)
}

table(items)
summary(items)
sd(items)

```

```

hist(C.k)
summary(C.k)
sd(C.k)

summary(RC)

#Fisher's combination test
F<- 2*sum(-log(p)) #ist unter H0 Chi-Quadrat verteilt mit 2*n FG
F
p.val<-1-pchisq(F,df=2*n)
p.val

jpeg("Kombinationstest_2Aug2015.jpeg",width=14,height=14,unit="cm",res=60
0)
  hist(p,breaks=20)
  p.out<-ifelse(p.val>=0.0001,paste("=",round(p.val,4)),"<0.0001")
  mtext(side=3,paste("Kombinationstest p-Wert",p.out))
dev.off()

#Zufallsmodell

set.seed(723)
set.r<-sample(set,replace=FALSE)
set.strat.r<-
list(B=set.r[1:10],T=set.r[11:20],A=set.r[21:25],P=set.r[26:38],I=set.r[3
9:44],E=set.r[45:48])
str(set.strat.r)
str(set.strat)

k<-length(set.strat.r) #6
namen<-names(data.1)
n<-dim(data.1)[1] #570
p<-C.k<-V<-RC<-items<-rep(NA,n)
geloest.mat<-matrix(ncol=6,nrow=n)

```

```

for(i in 1:n) {
  tab<-matrix(nrow=2,ncol=k)
  for(j in 1:k) {
    x<-data.1[i,namen%in%set.strat.r[[j]]]
    pos<-sum(x==1,na.rm=TRUE)
    neg<-sum(x==0,na.rm=TRUE)
    tab[,j]<-c(pos,neg)
  }
  items[i]<-sum(tab)
  p[i]<-fisher.test(tab)$p.value
  geloest.mat[i,]<-prop.table(tab,2)[1,]
  tab2<-tab[,colSums(tab)>0]
  chi2<-chisq.test(tab2)
  C.k[i]<-sqrt(2*chi2$statistic/(chi2$statistic+sum(tab2)))
  V[i]<-associations(tab)$scramers.v
  RC[i]<-associations(tab)$uc.sym
}

KOR<-cor(geloest.mat,use="pairwise.complete")
round(KOR,2)
colnames(KOR)<-rownames(KOR)<-names(set.strat)
#write.table(as.data.frame(KOR),"Korrelationen_Subkategorien.csv",col.names=NA)

table(items)
summary(items)

hist(C.k)
summary(C.k)
sd(V)

hist(V)
summary(V)
sd(C.k)

#Fisher's combination test

```

```
F<- 2*sum(-log(p)) #ist unter H0 Chi-Quadrat verteilt mit 2*n FG
F
p.val<-1-pchisq(F,df=2*n)
p.val

jpeg("Kombinationstest_Zufallsmodell_5Aug2015.jpeg",width=14,height=14,un
it="cm",res=600)
  hist(p,breaks=20)
  p.out<-ifelse(p.val>=0.0001,paste("=",round(p.val,4)),"<0.0001")
  mtext(side=3,paste("Kombinationstest p-Wert",p.out))
dev.off()
```

## Abstract

Die *Bayley Scales of Infant and Toddler Development* (BSCID; Bayley, 1969, 1993, 2006) gehören zu den bekanntesten entwicklungsdiagnostischen Verfahren für Säuglinge und Kleinkinder. Die neueste Version ist die *Bayley Scales of Infant and Toddler Development-Third Edition* (BSCID-III; Bayley, 2006), welche in Form eines Individualverfahrens den Entwicklungsstand von 1 bis 42 Monate alten Kindern in den Dimensionen Kognition, Sprache, Motorik, Sozial-Emotionale Entwicklung sowie die Anpassungsfähigkeit im Alltag erfasst. Die Skala Kognition wird anhand eines globalen Gesamtwertes erfasst, ohne Aufschluss über deren zugrundeliegenden kognitiven Fähigkeiten zu geben (Bradley-Johnson & Johnson, 2007). Diese Arbeit beschäftigt sich mit den zugrundeliegenden kognitiven Fähigkeiten der BSCID-III mit dem Ziel, kognitive Subskalen basierend auf der Skala Kognition der BSCID-III zu entwickeln. Hierfür wurden die Items inhaltlich analysiert und die vorläufige Klassifizierung wurde an Experten übergeben. Die finalen Subskalen wurden anschließend statistisch überprüft. Das Ergebnis sind sechs kognitive Subdimensionen: Begriffsbildung/Klassifizieren, Teil-Ganzes-Beziehung, repräsentatives Denken, Imitation, Problemlösen und Erinnern. Aufgrund der Ergebnisse der statistischen Validierung kann von der Plausibilität des sechs Subskalen-Modells ausgegangen werden. Die kognitiven Subdimensionen weisen einen akzeptablen inneren Zusammenhang auf und stehen in angemessener Distanz zueinander. Um gesicherte Aussagen über Entwicklungsunregelmäßigkeiten in spezifischen kognitiven Domänen anhand des gefundenen Modells treffen zu können, werden weitere Validierungsmaßnahmen an unabhängigen Stichproben benötigt.

---

The *Bayley Scales of Infant and Toddler Development* (BSCID; Bayley, 1969, 1993, 2006) are frequently used and well-known developmental Scales designed to measure the developmental functioning of infants and toddlers. The newest Version is the *Bayley Scales of Infant and Toddler Development – Third Edition* (BSCID-III, 2006). It is an individually administered instrument and is appropriate for children between the ages of 1 month and 42 months. The BSCID-III assesses developmental functioning in the scales cognition, language, motor skills, social–emotional and adaptive behavior. The cognitive scale provides only general information through a cognitive composite-score. It remains unclear which aspects of cognition are being measured (Bradley-Johnson & Johnson, 2007). The aim of this diploma thesis is an analysis of the underlying cognitive abilities as well as to construct cognitive subscales based on the cognitive Scale of the BSCID-III. Therefore test-items were examined with regard to their content. The preliminary classification was refined by two experts of developmental psychology. The final classification comprised the six cognitive subscales concept formation, part-whole-hierarchy, representative thinking, imitation, problem solving and memory. A statistic evaluation supports the plausibility of the model of six cognitive subscales. The statistical analysis suggests an acceptable separation of the subscales. Further validation using independent samples is recommended to allow for ascertained detection of uncommon development in specific cognitive domains.



## Projektarbeiten/Praktika

---

2013/2014	Projektstudium, Evaluationsprojekt, <i>Österreichische Liga für Kinder- und Jugendgesundheit</i> , Leitung: Dr. Georg Zepke. Institut für Bildungspsychologie, Universität Wien
2012/2013	Projektstudium, „Coding System parental Mind Mindedness“, Univ. -Prof. DDr. L. Ahnert, Mag B. Supper, Institut für Entwicklungspsychologie, Universität Wien
2012	6 Wochenpraktikum, Projekt: „Parenting and Co-Parenting in Infancy“, Leitung: Univ. -Prof. DDr. L. Ahnert, Mag B. Supper, Institut für Entwicklungspsychologie, Universität Wien