

Kognitive Entwicklung bei 3- bis 8-Jährigen

Konzentrationsleistung und Übergang vom vor-operatorischen zum konkret-operatorischen Denken

Günter Krampen

Universität Trier, Fachbereich I – Psychologie
Zentrum für Psychologische Information und Dokumentation (ZPID)

Zusammenfassung. Empirische Untersuchungsbefunde aus zwei Studien zur Entwicklung der Konzentrationsleistung bei 3- bis 8-Jährigen und zum Zusammenhang der Konzentrationsleistung mit den Phasen des vor-operatorischen versus konkret-operatorischen Denkens nach der Entwicklungstheorie von Jean Piaget bei 6- bis 8-Jährigen werden dargestellt. Die Konzentrationsleistung wurde in beiden Studien mit der *Kaseler-Konzentrations-Aufgabe für 3- bis 8-Jährige* (KKA) erfasst. In Studie I waren $N = 5.314$ Kinder an Querschnitterhebungen und 471 Kinder aus drei Geburtskohorten an vier Messzeitpunkten im Jahresabstand umfassenden Längsschnitterhebungen beteiligt. Übereinstimmend weisen die Entwicklungsgradienten auf einen starken Anstieg der Konzentrationsleistung im Alter von drei bis sechs Jahren. Für die 6- bis 8-Jährigen zeigt sich ein Deckeneffekt. Korrelationsstatistisch ergab sich für die Konzentrationsentwicklung eine hohe positionale Stabilität. In Studie II wurden neben der KKA die *Coloured Progressive Matrices* (CPM) und die *Aufgaben für die Entwicklungsdiagnostik des kognitiven Entwicklungsstandes nach der Theorie von Jean Piaget* (PIA-AUF) eingesetzt. Für nach den KKA-Ergebnissen aus der Ausgangsstichprobe von $N = 152$ 6- bis 8-Jährigen gebildete Extremgruppen mit sehr niedriger ($n = 31$) versus sehr hoher Konzentrationsleistung ($n = 37$) zeigte sich ein enger, altersunabhängiger Zusammenhang mit ihrer Zuordnung zu den Phasen des vor-operatorischen versus des konkret-operatorischen Denkens. Die Ergebnisse werden im Kontext der Einbettung der Konzentrationsentwicklung in allgemeine Modelle der kognitiven Entwicklung diskutiert, wobei das Modell der fluiden und kristallisierten Intelligenz sowie die Theorie zur kognitiven Entwicklung von Piaget im Vordergrund stehen. Konzentrationsfähigkeiten und die allgemeinen Phasenbeschreibungen Piagets werden der fluiden, domänen-spezifische Umsetzungen von Assimilationsschemata der kristallisierten Intelligenz zugeordnet. Dies führt zu einem Erklärungsansatz für Phänomene der horizontalen Verschiebung (*décalage*).
Schlüsselwörter: Konzentration, kognitive Entwicklung, selektive Aufmerksamkeit, Konservierung (Konzept), Piaget (Jean), intellektuelle Entwicklung, Vorschulkinder, Grundschul Kinder, Entwicklung in der Kindheit

Cognitive development in children aged 3 to 8 years: Concentration and the transition from preoperational to concrete-operational cognition

Abstract. This study presents the empirical results of two studies on the development of concentration in children aged 3–8 years and on the relationship between concentration performance with preoperational versus concrete-operational thinking (according to Piaget's theory of cognitive development) in children aged 6–8 years. Concentration performance was tested individually using the *Kaseler-Konzentrations-Aufgabe* (KKA; Kasel-Concentration-Task for Children aged 3–8 Years), a paper-pencil speed test. Study I refers to cross-sectional data of 5,314 children aged 3–8 years and to longitudinal data from 471 children of three cohorts, who were tested four times within three years. Developmental gradients of cross-sectional and longitudinal designs indicate a powerful increase in concentration up to the age of 6 years. A ceiling-effect was registered for the ages of 6 to 8. Longitudinal data result in a rather high correlative stability in concentration development. Study II refers to individual tests using the KKA, the *Coloured Progressive Matrices* (CPM), and the *Aufgaben für die Entwicklungsdiagnostik des kognitiven Entwicklungsstandes nach der Theorie von Jean Piaget* (PIA-AUF with 10 Piagetian tasks on conservation, classification, time concept, physics, and deductive reasoning). Extreme samples were grouped out of a total sample of 152 children aged 6 to 8 years, who differed significantly in low (percentile < 25) versus high (percentile > 75) KKA-concentration performance. The results indicate a strong, age-independent relationship between low concentration performance and preoperational thinking as well as between high concentration performance and concrete-operational thinking. Results of both studies are discussed with reference to more general models of cognitive development. Concentration development and global accounts of cognitive development (according to Piaget) are related to fluid intelligence; domain-specific processes are related to crystallized intelligence. This results in explanations for 'horizontal *décalage*'.
Key words: concentration, cognitive development, selective attention, conservation (concept), Piaget (Jean), intellectual development, preschool students, primary school students, childhood development

Dass die Konzentrationsleistung in Kindheit und Jugendalter bis in das frühe Erwachsenenalter ansteigt, ist lange bekannt (vgl. im Überblick Westhoff, 1995). Empirisches Fundament sind die Befunde zahlreicher Querschnittsuntersuchungen, die vor allem für das Vorschul- und Pri-

marschulalter eine rasant beschleunigte Zunahme der Konzentrationsleistung (vor allem der Leistungsquantität) belegen und für Konzentrationstests Altersnormen notwendig machen. In einer Übersicht zu 27 Konzentrationstests (siehe Krampen, 2007, Kap. 1) zeigt sich, dass für 12

dieser Instrumente (44 %) die entscheidende Anforderung an Entwicklungstests (vgl. hierzu etwa Macha, Proske & Petermann, 2005) durch differenzierte Altersnormen für Vorschul- und Schulkinder erfüllt wird. Die restlichen 15 Testverfahren (56 %) weisen für ältere Jugendliche und Erwachsene entweder keine altersspezifischen oder für sehr breite Altersklassen definierte Normen auf, oder aber sie sind nur für eine Alters- bzw. Klassenstufen-Gruppe von Kindern entwickelt und normiert.

Longitudinalstudien zur Entwicklung der Konzentrationsleistung in der Kindheit (und darüber hinaus) sind dagegen bis heute rar. Experimentell belegt ist jedoch, dass selektive Aufmerksamkeits- und Konzentrationsleistungen bereits ab dem Alter von zwei bis drei Jahren gut nachweisbar sind (siehe etwa Blumberg & Torenberg, 2005; Blumberg, Torenberg & Randall, 2005; Ettrich & Ettrich, 2004, 2005; Nelson, 1999; Pritchard & Neumann, 2004). Die Zunahme der Konzentrationsleistung wird auf Interaktionen von Reifungsprozessen (vor allem des medialen präfrontalen Kortex; Mitchell, Heatherton & Macrae, 2005) und inzidentalien sowie intentionalen Lern- sowie Übungsprozessen (etwa im Umgang mit Spielobjekten und über Modell-Lernen; vgl. Heller, Nickel, Neubauer & Langhorst, 1976; Kagan & Kogan, 1970) zurückgeführt.

Weitgehend offen ist somit die Frage nach der Replizierbarkeit der (guten) Befundlage aus Querschnittstudien zur Entwicklung der Konzentrationsleistung anhand longitudinal gewonnener Daten. Offen ist ferner die Frage nach den Bezügen der Entwicklung der Konzentrationsleistung zu allgemeineren Indikatoren der kognitiven Entwicklung. Die Befunde von Intelligenztests weisen in der Regel moderat bis gering ausgeprägte Korrelationen zur Konzentrationsleistung auf (um $r = .30$; siehe etwa Krampen, 2007; Leitner, 2005). Dies ist durch die Konstruktion von Konzentrationstests bedingt. Um deren Konfundierung mit Intelligenzmaßen zu reduzieren, werden Konzentrationstests im Unterschied zu Intelligenztests in aller Regel mit Hilfe (a) einfacher und monotoner Aufgabenstellungen entwickelt, die (b) einen geringen Tätigkeitsanreiz aufweisen und (c) unter erhöhtem Zeitdruck durch die wiederholte Vorgabe sehr enger Bearbeitungszeiten als *speed tests* vorgegeben werden. Dies entspricht der Definition von Konzentration als der „Fähigkeit, unter Bedingungen schnell und genau zu arbeiten, die das Erbringen einer kognitiven Leistung normalerweise erschweren“ (Schmidt-Atzert, Büttner & Bühner, 2004, S. 9). Konzentration wirkt „primär auf die Weiterverarbeitung der selektierten Reize, kann aber auch die Wahrnehmung betreffen („konzentrierte Aufmerksamkeit“) und den mentalen Anteil einer Reaktion (Handlungsplanung, Psychomotorik)“ (Schmidt-Atzert et al., 2004, S. 11), bleibt somit im Vergleich zu Intelligenztests relativ inhaltsarm. (Intendierte) Folge dieser Art der Konstruktion von Konzentrationstests ist, dass Intelligenz- und Konzentrationsmaße nur schwach korreliert sind, wodurch Aussagen über die Einbettung der Konzentrationsentwicklung in die allgemeine kognitive Entwicklung von vorneherein erschwert werden.

Unter Bezug auf die Theorie der kognitiven Entwicklung von Piaget (1936, 1976) erwähnt Rapp (1982) eine alternative Möglichkeit, die Bezüge der Konzentrationsentwicklung zur allgemeinen kognitiven Entwicklung theoretisch zu spezifizieren, die bislang nicht der systematischen empirischen Prüfung unterzogen wurde. Rapp rekurriert auf Beobachtungen (nach Kagan & Kogan, 1970; Nickel, 1974) und die Befunde von Gale und Lynn (1972), nach denen positive und besonders „deutliche Einschnitte im Entwicklungsverlauf“ (Rapp, 1982, S. 101) der Konzentrationsleistung und Vigilanz im Alter von sechs bis neun Jahren zu registrieren sind. In Anlehnung an Piagets Phasenmodell entwickelt Rapp (1982, S. 105) die Hypothese, dass sich diese sprunghafte Verbesserung der Konzentrationsleistung mit den Beschreibungen der Veränderungen vom vor-operatorischen zum konkret-operatorischen Denken (und – ggf. danach noch einmal – mit dem Übergang vom konkret- zum abstrakt-operatorischen Denken) verbinden lässt. Dies kann mit der Hypothese von Case (1972, 1995) in Einklang gebracht werden, nach der Zuwächse in der Informationsverarbeitungskapazität für die Phasenübergänge (nach Piaget) relevant sind.

Für den Übergang vom vor- zum konkret-operatorischen Denken lässt sich die Zunahme der Konzentrationsleistung kaum alleine und direkt auf spezifische (qualitative) Fortschritte in der kognitiven Entwicklung zurückführen, da sich deutliche Konzentrationsverbesserungen nicht nur in den Sortier-Testverfahren zur Konzentration (mit ihrer Nähe zu Merkmalen des vor-operatorischen Denkens wie Zentrierung auf einen Problemaspekt, eingeschränkte Beweglichkeit und mangelndes Gleichgewicht im Denken, die im konkret-operatorischen Denken überwunden werden) zeigen, sondern auch in den einfacheren eindimensionalen Durchstreich-Testverfahren zur Konzentration. Da auch an anderer Stelle auf den Zusammenhang zwischen der Konzentrationsentwicklung und der Überwindung des vor- zu Gunsten des konkret-operatorischen Denkens verwiesen wird (am Beispiel von Zeitschätzungen; siehe Droit-Volet, Provasi, Delgado & Clement, 2005), ist es an der Zeit, die Hypothese systematisch empirisch zu prüfen, dass Merkmale der Konzentrationsentwicklung mit den Charakteristika des vor- versus konkret-operatorischen Denkens kovariieren. Diesseits des Lese-, Schreib- und Rechnen-Lernens (als wichtige Voraussetzungen vieler kristallisierter Intelligenzfazetten; siehe etwa Horn & Cattell, 1966) könnte durch entsprechende Befunde zudem dazu beigetragen werden, den Status der Konzentration als Sub-Komponente der fluiden Intelligenz zu klären. Es könnten sich nämlich Hinweise dafür ergeben, dass sich die an Piagets Modell unter Bezug auf das Phänomen der „horizontalen Verschiebung“ (*horizontal décalage*; d.h., der altersverschobenen Anwendung von Assimilationsschemata auf unterschiedliche Domänen und Fragestellungen) geäußerte Kritik auflösen lassen kann: Die allgemeinen (globalen) Beschreibungen der Phasen in der kognitiven Entwicklung („global accounts of cognitive development“; Kail, 2004) könnten demnach der fluiden Intelligenz zuzuordnen sein (mithin den „mechanics“ nach Baltes, 1987, 1997), deren

Umsetzung und Anwendung in unterschiedlichen Domänen („domain-specific processes“; Kail, 2004) dagegen der kristallisierten Intelligenz (also den „pragmatics“ nach Baltes, 1987, 1997).

In *Studie I* wird den Fragen nachgegangen, (1) ob sich der rasante (quantitative) Anstieg der Konzentrationsleistung in der Kindheit, der bislang durch zahlreiche Querschnittsbefunde belegt werden konnte, anhand longitudinal gewonnener Daten bestätigen lässt (Frage nach der absoluten Entwicklungsstabilität versus -plastizität) und (2) welche positionale Stabilität versus Plastizität die Konzentrationsentwicklung im Vorschul- und frühen Grundschulalter aufweist (Frage nach der positionalen, korrelativen Entwicklungsstabilität versus -plastizität).

Studie II konzentriert sich auf eine spezielle Fragestellung zu den Zusammenhängen zwischen der Konzentrationsleistung und der Zugehörigkeit von Einschulkindern sowie Erst- und Zweitklässlern zu den Phasen des vor-operatorischen versus konkret-operatorischen Denkens in der kognitiven Entwicklung (Piaget, 1936, 1976): Kovariiert – bei Kontrolle der Altersvariable – im Extremgruppenvergleich eine niedrige versus hohe Konzentrationsleistung von Kindern systematisch mit ihrer Zuordnung zu den Phasen des vor-operatorischen Denkens (niedrige Konzentrationsleistung: Prozentrang, $PR < 25$) und des konkret-operatorischen Denkens (hohe Konzentrationsleistung: $PR > 75$)?

Studie I: Entwicklungsgradienten und positionale Stabilität von Konzentrationsleistungen bei 3- bis 8-Jährigen

Methoden

Erhebungsinstrument

Die Konzentrationsleistung wurde mit der *Kaseler-Konzentrations-Aufgabe für 3- bis 8-Jährige* (KKA; Krampen, 2007) unter dem quantitativen Aspekt der Leistungsmenge erfasst. Die Leistungsmenge wird über die Anzahl richtig markierter Abbildungen bestimmt; Verwechslungsfehler sind in der KKA selten ($M < 3$) und werden hier nicht beachtet. Die KKA folgt den einfachen Prinzipien von Durchstreich-Testverfahren und umfasst neun Zeilen mit jeweils 25 Bildern (mit sechs unterschiedlichen Zielbildern, von denen pro Testung eines zu markieren ist, und ein Distraktor in wiederholter Zufallsabfolge), die sich auf gut diskriminierbare Gegenstandsabbildungen beziehen (24 Bilder pro Zeile: schwarz-weiße Abbildungen von der Rückseite eines Briefumschlages, der Vorderseite eines Briefumschlages, einem aufgeschlagenen Buch, einer Uhr, einer Glocke, einer geöffneten Hand; plus pro Zeile eine Bombe als Distraktor). Für die Bearbeitung jeder Zeile sind zehn Sekunden vorgesehen, was im Einzelsetting zusammen mit den Instruktionen, der Bearbeitung eines Übungsbeispiels und der Bearbeitung

der neun Testzeilen zu einer Gesamt-Testdauer von 6'30 Minuten führt. Interne Konsistenz ($\alpha = .96$) und Retest-Reliabilität (Intervall von einer Woche bis zwei Wochen: $r_{tt} = .93$) der KKA sind gewährleistet; zahlreiche Befunde belegen ihre konvergente und diskriminante Validität (u. a. Korrelation zu Intelligenzmaßen: $.17 < r < .35$; vgl. Krampen, 2007). Durch die Variation des Zielbildes für das Durchstreichen liegen sechs KKA-Paralleltest-Versionen vor, deren Paralleltest-Reliabilitäten zwischen $.87 < r_{tt} < .97$ variieren.

Alle KKA-Testungen wurden im Einzelsetting nach einer Übungsphase unter der Instruktion „so schnell Du kannst, zu arbeiten“ durchgeführt, wobei die KKA im Falle von Testreihen stets als erstes angewendet wurde.

Stichproben

An den *Querschnittserhebungen von Studie I* waren 5.314 Kinder im Alter von drei ($n = 823$), vier ($n = 818$), fünf ($n = 913$), sechs ($n = 931$), sieben ($n = 908$) und acht Jahren ($n = 921$) beteiligt, von denen 3.502 die Vorschule bzw. den Kindergarten und 1.812 die ersten beiden Klassen der Primarschule besuchten. Der Mädchenanteil ist in allen Altersgruppen mit 52 % bis 55 % leicht erhöht.

Die *Longitudinalerhebungen* wurden 2002 in den Geburtskohorten der 3-Jährigen ($n = 156$), 4-Jährigen ($n = 161$) und 5-Jährigen ($n = 154$) begonnen und im Jahresabstand (2003, 2004 und 2005) mit Paralleltests der KKA wiederholt. Der altersgruppenspezifische *Dropout* der Kinder, die zu einem oder zu mehreren Testzeitpunkten nicht erreichbar waren, variiert zwischen 6 % und 14 %, weist aber in allen drei Geburtskohorten-Gruppen nach den bei der Ersterhebung erfassten Daten keine statistisch bedeutsamen Unterschiede zwischen den *Dropouts* und der Stichprobe der durchgängig teilnehmenden Kinder auf [$t(152 < df < 159) < 0.89$; $p > .10$].

Ergebnisse

Querschnittsbefunde

Eine einfaktorielle Varianzanalyse mit dem Alter als unabhängige und dem KKA-Skalenrohwerter als abhängige Variable führt zu einem statistisch signifikanten Ergebnis [$F(5/5310) = 189,79$; $p < .01$], das auch dann erhalten bleibt, wenn die Altersgruppen der 6-, 7- und 8-Jährigen auf Grund des zu beobachtenden Deckeneffekts (siehe Abbildung 1) zu einer Gruppe zusammengefasst werden [$F(3/5312) = 172,35$; $p < .01$]. *A posteriori* berechnete Einzelmittelwertvergleiche nach Duncan bestätigen bei $p < .01$ signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen der 3- versus 4- versus 5- versus 6- bis 8-Jährigen. Für die Konzentrationsleistungen der 6- bis 8-Jährigen zeigt sich ein Deckeneffekt, der darauf verweist, dass die KKA für viele Kinder in diesem Alter zu leicht ist. Die aus den Querschnittserhebungen resultierenden Ergebnisse sind in Abbildung 1 graphisch dargestellt.

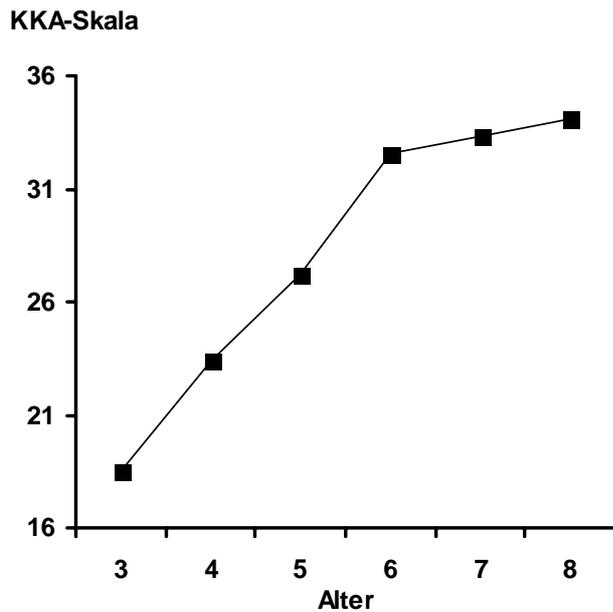


Abbildung 1. Altersdifferenzen in der Konzentrationsleistung (KKA-Skalenwert; Querschnittsdaten; $N = 5.314$).

Eine zusätzlich für den KKA-Skalenrohwert berechnete zweifaktorielle Varianzanalyse ergab weder Hinweise auf einen Geschlechtsunterschied [$F(5/5310) = 2.28$; $p > .10$] in der Konzentrationsleistung noch solche auf eine Interaktion der Variablen „Altersgruppe“ und „Geschlecht“ [$F(26550/5310) = 0.87$; $p > .10$]. Dies spricht gegen die Hypothese geschlechtstypischer Entwicklungsverläufe in den Konzentrationsleistungen bei Kindern.

Longitudinalbefunde

Varianzanalysen der Längsschnittdaten führen sowohl für die erste Kohorte [also die im Alter von drei bis sechs Jahren vier Mal getesteten Kinder; $F(3/142) = 44.51$, $p <$

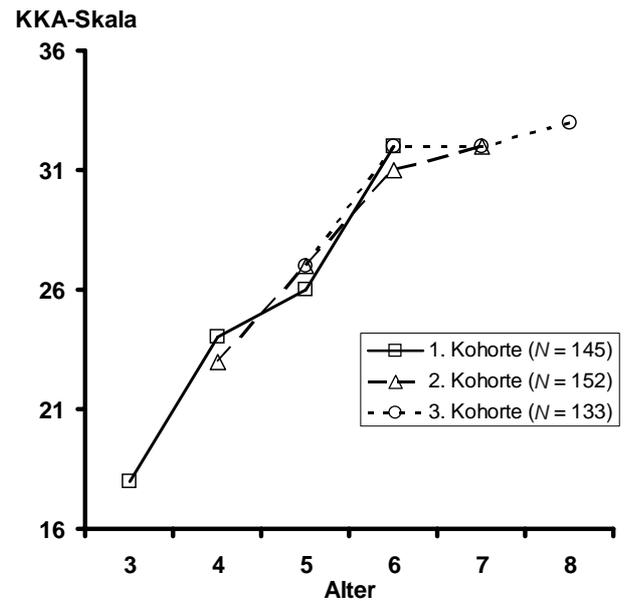


Abbildung 2. Altersdifferenzen in der Konzentrationsleistung (KKA-Skalenwert; Longitudinaldaten getrennt für drei Geburtskohorten).

.01] als auch für die der zweiten Kohorte [Alter von vier bis sieben Jahren; $F(3/150) = 26.50$, $p < .01$] zu statistisch bedeutsamen Befunden. *A posteriori* Einzelmittelwertvergleiche nach Duncan ($p < .01$) bestätigen longitudinal einen durchgängigen, statistisch bedeutsamen Anstieg der Konzentrationsleistung im Alter von drei zu vier zu fünf zu sechs Jahren in der ersten Kohorte, in der zweiten Kohorte für die Zunahme der KKA-Skalenwerte im Alter von vier zu fünf zu sechs Jahren. Für die dritte Kohorte wird der varianzanalytische *F*-Wert zur Prüfung der Mittelwertsdifferenz nicht signifikant [$F(3/131) = 2.44$]. Im Duncan-Test ergibt sich lediglich ein Unterschied (bei $p < .01$) zwischen dem Alter von fünf Jahren und dem von sechs bis acht Jahren. Diese Longitudinalbefunde stimmen mit denen aus den Querschnitterhebungen sehr gut

Table 1. Positionale Stabilitätskoeffizienten für den KKA-Skalenwert zur Konzentrationsleistung in drei Geburtskohorten für vier Erhebungszeitpunkte in jährlichen Abständen

Testzeitpunkte	Zeitabstand	Koeffizienten ^a der positionalen Stabilität vs. Plastizität		
		1. Kohorte (3–6 Jahre) ($N = 145$)	2. Kohorte (4–7 Jahre) ($N = 152$)	3. Kohorte (5–8 Jahre) ($N = 133$)
2002/2003	1 Jahr	.69	.73	.70
2002/2004	2 Jahre	.64	.69	.65
2002/2005	3 Jahre	.65	.71	.61
2003/2004	1 Jahr	.71	.74	.72
2003/2005	2 Jahre	.67	.71	.68
2004/2005	1 Jahr	.65	.65	.69

Anmerkung: ^aalle Koeffizienten sind statistisch signifikant ($p < .01$).

überein. Dies wird durch ihre graphische Darstellung in Abbildung 2 und deren Vergleich mit Abbildung 1 unmittelbar deutlich. Für die Längsschnittdaten konnten Testwiederholungseffekte zudem inferenzstatistisch gegenüber nur einmal getesteten Kinder identischer Altersstufen ausgeschlossen werden ($t(300) < 1.24$; $p > .10$ bei einseitiger Testung).

Positionale Stabilität versus Plastizität

Die Längsschnittdaten erlauben ergänzend die Prüfung der positionalen Stabilität versus Plastizität der Konzentrationsleistung über Zeiträume von einem Jahr bis zu drei Jahren. Die in Tabelle 1 zusammengefassten Befunde weisen auf eine relativ hoch ausgeprägte positionale Stabilität der KKA-Skalenwerte, also darauf, dass Rangplatzunterschiede in den kurzzeitigen Konzentrationsleistungen von Kindern im Vorschul- und frühen Primarschulalter über Zeiträume von einem bis zu drei Jahren relativ stabil bleiben. Nach der Höhe der Stabilitätskoeffizienten besteht jedoch gleichzeitig eine hinreichende intraindividuelle Variabilität in den Entwicklungsverläufen, wodurch der Ansatz einer differentiellen Entwicklungspsychologie bestätigt wird.

Studie II: Konzentrationsleistung und vor-operatorisches versus konkret-operatorisches Denken bei 6- bis 8-Jährigen

Methoden

Erhebungsinstrumente

In *Studie II* wurden eine Woche bis zwei Wochen nach der Vortestung mit der KKA (analog zu Studie I) und mit den *Coloured Progressive Matrices* (CPM; Raven, Bulheller & Häcker, 2002) zehn Subtests der *Aufgaben für die Entwicklungsdiagnostik des kognitiven Entwicklungsstandes nach der Theorie von Jean Piaget* (PIA-AUF; Krampen, 2002) durchgeführt. Ausgewählt wurden die für die Diagnostik der kritischen Merkmale des vor-operatorischen und des konkret-operatorischen Denkens relevanten Subtests. Dies sind

- zwei Invarianzaufgaben (Umschüttversuch mit unterschiedlichen Gläsern; Plastilinmasse-Versuch mit unterschiedlichen Formen),
- zwei Klassifikationsaufgaben (Sortieraufgaben mit schematischen Abbildungen von Frauen, Männern, Mädchen und Jungen sowie mit solchen von Vögeln, Insekten, Fischen und Säugetieren),
- zwei Aufgaben zum Zeitschema (Modellautorennen mit unterschiedlicher Fahrtstrecke bei gleicher Fahrzeit; Differenzierungsaufgabe für Alter und Körpergröße),

- zwei Aufgaben aus der Mechanik (Pendelversuch und Balkenwaage-Versuch nach Piaget),
- und zwei Aufgaben zum deduktiven Denken (einfache und komplexere Aufgabe zur Ableitung der Nationalität aus vorgegebenen Sprachkenntnissen).

Die Durchführung der Subtests erfolgt durch einen ersten (aktiven) Testleiter adaptiv unter Bezug auf die Vorkenntnisse und das Antwortverhalten des Kindes im Einzelsetting unter Verwendung zahlreicher Materialien (wie unterschiedlich breite und hohe Gläser mit Orangensaft, Plastilin, Kärtchen mit Abbildungen, Spielzeugautos, Pendel und Balkenwaage) in der Tradition der Piagetschen „klinischen Experimente“. Während der Testung führt ein zweiter (ansonsten passiver) Testleiter Protokoll.

Die Auswertung aller PIA-AUF-Subtests erfolgt unabhängig durch die beiden Testleiter (Übereinstimmung: 94 %) nach den Kriterien (1) der korrekten Lösung ohne Hilfestellung durch den ersten Testleiter (Assimilation: zwei Punkte), (2) der korrekten Lösung nach Hilfestellung (gelungene Akkommodation: ein Punkt) und (3) der fehlerhaften Antwort bzw. Nicht-Lösung der Aufgabe (null Punkte). Für die eindeutige, reliable Zuordnung zur Phase des konkret-operatorischen Denkens muss ein Kind bei *jeder* der zehn Aufgaben minimal einen Punkt erreichen – also durchgängig erfolgreich assimiliert oder akkommodiert – haben. Das Rational dieser diagnostischen Anforderung ist der Ausschluss von Einflüssen der horizontalen Verschiebung auf die Phasenzuordnung. Für die eindeutige, reliable Zuordnung zur Phase des vor-operatorischen Denkens darf ein Kind bei keiner der zehn Aufgaben zwei Punkte und bei maximal fünf Aufgaben einen Punkt erreicht haben. Rational dieser Anforderung sind der Ausschluss von assimilativen Problemlösungen und eine auf die Hälfte der PIA-AUF-Subtests begrenzte Anzahl akkommodativer Problemlösungen, die als Indikator von Entwicklungsübergängen toleriert werden. Unabhängig von diesen Kriterien wurde die Reliabilität der zehn Subtests umfassenden psychometrischen PIA-AUF-Skala (mit einer Rohwertespannbreite von 0 bis 20 Punkten) in der vorliegenden Stichprobe nach Cronbachs Alpha ($\alpha = .82$) bestimmt.

Stichprobe

In *Studie II* besteht die Ausgangsstichprobe aus $N = 152$ 6- bis 8-Jährigen, von denen 50 den Kindergarten ($n = 27$ Mädchen), 54 die erste Grundschulklasse ($n = 30$ Mädchen) und 48 die zweite Grundschulklasse ($n = 26$ Mädchen) besuchten. Auf Grund der KKA-Testergebnisse wurden unter Bezug auf altersgruppenspezifische Prozentrang-Normwerte (PR) Extremgruppen mit geringer Konzentrationsleistung ($PR < 25$; $M = 18.2$, $SD = 3.71$; $n = 30$) versus hoher Konzentrationsleistung ($PR > 75$; $M = 34.8$, $SD = 1.93$; $n = 38$) gebildet, die 8 bis 14 Tage später an den Testungen mit der PIA-AUF teilnahmen.

Tabelle 2. Kontingenztabelle der Zuordnungshäufigkeiten von 6- bis 8-Jährigen nach ihrer Konzentrationsleistung (KKA) und ihrem kognitiven Entwicklungsstand (PIA-AUF)

Kognitiver Entwicklungsstand (PIA-AUF) ^b	Konzentrationsleistung (KKA-Skalenwert) ^a	
	gering (PR < 25)	hoch (PR > 75)
vor-operatorisch	28	0
(unklare Zuordnung) ^b	3 ^b	2 ^b
konkret-operatorisch	0	35

Anmerkungen: ^aPR = Prozentrang. ^bChi² (df = 2) = 31.77 ($p < .01$) bei Einschluss der fünf Kinder mit unklarer (nicht reliabler) Zuordnung nach PIA-AUF.

Ergebnisse

In der Untersuchungsgruppe der 6- bis 8-Jährigen ($N = 68$) mit geringen (KKA-PR < 25) versus hohen Konzentrationsleistungen (KKA-PR > 75) konnten nach den PIA-AUF $n = 28$ reliabel und damit eindeutig der Phase des vor-operatorischen Denkens und $n = 35$ reliabel der Phase des konkret-operatorischen Denkens zugeordnet werden. Für die verbleibenden fünf Kinder ergaben die PIA-AUF kein reliables Befundmuster (inkonsistente Phasenzuordnungen über die sechs Aufgabenstellungen), weswegen sie zunächst aus den weiteren Analysen ausgeschlossen wurden.

Der Zusammenhang der Zugehörigkeit der Kinder zu einer der beiden kognitiven Entwicklungsphasen nach Piaget (1936, 1976) mit den nach der KKA bestimmten Extremgruppen geringer versus hoher Konzentrationsleistungen ist so eindeutig, dass sich – selten genug in der modernen Psychologie – eine inferenzstatistische Prüfung erübrigt (siehe Tabelle 2): die Übereinstimmung beträgt 100 %, d. h., dass alle 6- bis 8-Jährigen, die sich noch in der Phase des vor-operatorischen Denkens befinden, geringe KKA-Leistungswerte (PR < 25) aufweisen, während alle 6- bis 8-Jährigen, die bereits die Phase konkreter Operationen erreicht haben, hohe KKA-Leistungswerte (PR > 75) zeigen. Dieser Befund bleibt auch bei Einschluss der fünf Kinder mit unklarer, d. h., nicht reliabler Zuordnung zu den Phasen des vor-operatorischen versus konkret-operatorischen Denkens bestehen [$Chi^2(2) = 31.77, p < .01$] und bestätigt damit exemplarisch die Hypothese von Rapp (1982) zum Zusammenhang von Konzentrationsleistung und vor- versus konkret-operatorischem Denken. Der Altersvariable kommt für diesen Befund keine Bedeutung zu, da auf der Ebene der Skalenrohre innerhalb der untersuchten Altersgruppe der 6- bis 8-Jährigen weder für die beiden nach der Konzentrationsleistung gebildeten Extremgruppen ($t(66) = 1.03; p > .10$) noch für die nach den PIA-AUF gebildeten Gruppen ($t(61) = 1.39; p > .10$) statistisch bedeutsame Altersunterschiede bestehen. Das Gleiche gilt für die mit dem Alter hoch korrelierte ($r = .84, p < .01$) Zugehörigkeit der Kinder zu den drei Erziehungskohorten [KKA-Rohwert: $F(2/62) = 1.93, p > .10$; PIA-AUF-Rohwert: $F(2/62) = 2.09, p > .10$]

Im Unterschied zu diesem Nachweis enger Beziehungen der Konzentrationsleistung zu den Phasen des vor- versus konkret-operatorischen Denkens ist in Übereinstimmung mit der Befundlage der Zusammenhang zwischen den Konzentrationsleistungen und der mit den CPM erfassten allgemeinen Intelligenz mit $r = .27 (p < .01)$ zwar statistisch bedeutsam, aber relativ schwach ausgeprägt und trägt kaum zur Einordnung der Konzentrationsentwicklung in Modelle und/oder Befunde zur allgemeineren intellektuellen bzw. kognitiven Entwicklung bei. Allgemeine Intelligenz (nach den CPM) und der PIA-AUF-Skalenwert zur kognitiven Entwicklung sind zu $r = .55 (p < .01)$ korreliert, was durch die Bedeutung mehrdimensionaler Zuordnungsfähigkeiten (Multiplikation von Klassen als ein Aspekt des konkret-operatorischen Denkens) für die Bearbeitung zweidimensionaler Matrizenaufgaben erklärt werden kann.

Diskussion

Exemplarisch für die *Kaseler-Konzentrations-Aufgabe* (KKA) konnte in Studie I der bereits mehrfach anhand von Querschnittsbefunden (siehe im Überblick Krampen, 2007; Leitner, 2005; Westhoff, 1995) berichtete deutliche Anstieg der Konzentrationsleistung im Vorschulalter sowohl mit Hilfe von Querschnitts- als auch mit Hilfe von Längsschnittdaten empirisch bestätigt werden. Die aus den Querschnitts- und Längsschnittdaten resultierenden Entwicklungsgradienten stimmen sehr gut darin überein, dass die Konzentrationsleistung im Altersbereich von drei bis sechs Jahren stark ansteigt. Für das Übergangs- und Eintrittsalter zur Primarschule zeigt sich jedoch ein Deckeneffekt, d. h., dass die KKA für viele der 6- bis 8-Jährigen relativ leicht ist und von ihnen ähnlich hohe Skalenwerte erzielt werden. Für die Leistungsmenge in einem Durchstreich-Testverfahren zur Konzentration konnte somit eine ausgeprägte absolute Entwicklungsplastizität bei einer mittleren positionalen Entwicklungsstabilität nachgewiesen werden, was zusammengenommen auf differenzielle Entwicklungsverläufe der Konzentrationsleistung im Vorschulalter deutet.

In Studie II wurde die Hypothese von Rapp (1982) zum Zusammenhang zwischen (quantitativer) Konzentra-

tionsentwicklung und allgemeiner (qualitativer) kognitiver Entwicklung (nach der Theorie von Jean Piaget) für die Phasen des vor- und konkret-operatorischen Denkens empirisch bestätigt. Primär durch diesen Untersuchungsbefund zur Relevanz des Übergangs vom vor-operatorischen zum konkret-operatorischen Denken für die Entwicklung von Konzentrationsleistungen im Altersbereich von sechs bis acht Jahren motiviert, wurde für die Normierung der KKA dieser Altersbereich zusammengefasst und den enger definierten Altersgruppen der 3- versus 4- versus 5-Jährigen (mit durchschnittlich geringeren KKA-Leistungswerten und einer Dominanz vor-operatorischer Phasenordnungen) gegenübergestellt (siehe Krampen, 2007). Vorteil davon ist, dass dadurch trotz des oben beschriebenen, bei der KKA-Anwendung häufig auftretenden Deckeneffekts für die Altersgruppe der 6- bis 8-Jährigen die Kinder mit Defiziten in der Konzentrationsentwicklung identifiziert werden können. Auf dem Hintergrund der geschilderten Befunde ist zu erwarten, dass ggf. über die nach Zeit- und Materialeinsatz sehr unaufwändige KKA-Diagnostik bei 6- bis 8-Jährigen indirekt erschlossen werden kann, ob sie (noch) in der Phase des vor-operatorischen Denkens verhaftet sind oder bereits die des konkret-operatorischen Denkens erreicht haben (was sowohl für die Vorbereitung auf die Primarschule im Kindergarten als auch für den Primarschulunterricht selbst von erheblicher Bedeutung ist). Damit weist die KKA auch innerhalb der Altersgruppe der 6- bis 8-Jährigen einen entwicklungsdiagnostischen Nutzen auf, der auf die Bezüge zwischen den allgemeinen Beschreibungen der kognitiven Entwicklung nach Piaget (1936, 1976) und den Beobachtungen „deutlicher Einschnitte im Entwicklungsverlauf“ der Konzentrationsleistung (Rapp, 1982, S. 105) zurückgeht. Zuwächse in der Informationsverarbeitungskapazität (nach Case, 1972, 1995) mögen sich hier in der Konzentrationsleistung entsprechend niederschlagen, wobei der Art des KKA-Testmaterials kaum eine entscheidende Bedeutung zukommen wird.

Damit erweist sich Piagets (1936, 1976) Phasenmodell und seine „Neo-Piaget'sche“ Ausweitung um das Konzept der Informationsverarbeitungskapazität (Case, 1972, 1995) für die Einordnung der Konzentrationsfähigkeit in den breiteren Kontext der kognitiven Entwicklung als fruchtbar. Dies gilt überdies nicht nur für den hier exemplarisch untersuchten Übergang vom vor-operatorischen zum konkret-operatorischen Denken, sondern prinzipiell auch schon für die sensumotorische Phase. Dies wird etwa durch die Beschreibungen der Entwicklung frühesten Aufmerksamkeitsleistungen im ersten Lebensjahr von Kagan und Kogan (1970) deutlich, die zwar auf die Konzepte der Orientierungsreaktion (nach Pawlow, 1916/1953), der dosierten Diskrepanzen (nach Berlyne, 1960) und der kognitiven Schemata (nach Neisser, 1967) zurückgreifen, aber sehr gut mit den Beschreibungen der Etappen der sensumotorischen Phase in der kognitiven Entwicklung von Piaget (1936, 1976) konvergieren. Der Zusammenhangshypothese mag zudem – wie Rapp (1982) vermutet – auch für den Übergang vom konkret- zum formal-operatorischen Denken Gültigkeit zukommen, was freilich empirisch zu überprüfen bleibt. Die häu-

fig als Kritikpunkt an Piagets Theorie aufgeführten empirisch nachgewiesenen Phänomene der horizontalen Verschiebung („horizontal décalage“) werden dadurch interpretierbar, dass Piagets allgemeine (globale) Beschreibungen der Phasen der kognitiven Entwicklung („global accounts of cognitive development“; Kail, 2004) der fluiden Intelligenz zuzuordnen sind (mithin den „mechanics“ nach Baltes, 1987, 1997), deren Umsetzung und Anwendung in unterschiedlichen Domänen („domain-specific processes“; Kail, 2004) dagegen der kristallisierten Intelligenz (also den „pragmatics“ nach Baltes, 1987, 1997). Im Orchester der kognitiven Entwicklung wäre die Entwicklung der Konzentrationsleistung dann eine Subkomponente der fluiden Intelligenz (Horn & Cattell, 1966), der „mechanics“ (Baltes, 1987, 1997), der „global accounts of cognitive development“ (Kail, 2004), bei denen neurologische Reifungsprozesse (des medialen präfrontalen Kortex) mit aktiven (intentionalen) und passiven (inzidentuellen) Lern- und Übungserfahrungen in der Ontogenese interagieren.

Literatur

- Baltes, P. B. (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology. *Developmental Psychology, 23*, 611–626.
- Baltes, P. B. (1997). Die unvollendete Architektur der menschlichen Ontogenese. *Psychologische Rundschau, 48*, 191–210.
- Berlyne, D. E. (1960). *Conflict, arousal, and curiosity*. New York, NY: McGraw-Hill (dt. Übersetzung: 1974. Konflikt, Erregung, Neugier. Stuttgart: Klett).
- Blumberg, F. C. & Torenberg, M. (2005). The effects of spatial configuration on preschoolers' attention strategies, selective attention, and incidental learning. *Infant and Child Development, 14*, 243–258.
- Blumberg, F. C., Torenberg, M. & Randall, J. D. (2005). The relationship between preschoolers' selective attention and memory for location strategies. *Cognitive Development, 20*, 242–255.
- Case, R. (1972). Validation of a neo-Piagetian mental capacity construct. *Journal of Experimental Child Psychology, 14*, 287–302.
- Case, R. (1995). Capacity-based explanations of working memory growth: A brief history and reevaluation. In F. E. Weinert & W. Schneider (Eds.), *Memory performance and competencies* (pp. 23–44). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Droit-Volet, S., Provasi, J., Delgado, M. & Clement, A. (2005). Le développement des capacités de jugement des durées chez l'enfant (Die Entwicklung der Fähigkeiten zur Zeitschätzung bei Kindern). *Psychologie Française, 50*, 145–166.
- Ettrich, C. & Ettrich, K. U. (2004). Entwicklung der Konzentrationsfähigkeit im Vorschulalter und diagnostische Probleme ihrer Erfassung. In G. Büttner & L. Schmidt-Atzert (Hrsg.), *Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit* (S. 205–231). Göttingen: Hogrefe.
- Ettrich, K. U. & Ettrich, C. (2005). *Konzentrations-Handlungsverfahren für Vorschulkinder (KHV-VK)*. Göttingen: Hogrefe.
- Gale, A. & Lynn, R. (1972). A developmental study of attention. *British Journal of Educational Psychology, 42*, 260–266.
- Heller, K., Nickel, H., Neubauer, W. & Langhorst, E. (1976). Konzentration, Ausdauer, Belastbarkeit. In K. Heller, H.

- Nickel & W. Neubauer (Hrsg.), *Verhalten und Lernen* (K. Heller & H. Nickel (Hrsg.), Psychologie in der Erziehungswissenschaft, Bd. I, S. 234–246). Stuttgart: Klett.
- Horn, J. L. & Cattell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 57, 253–270.
- Kagan, J. & Kogan, N. (1970). Individual variation in cognitive processes. In P. H. Mussen (Ed.), *Carmichael's manual of child psychology* (Vol. I, pp. 1264–1315). Oxford, GB: Wiley.
- Kail, R. V. (2004). Cognitive development includes global and domain-specific processes. *Merrill-Palmer-Quarterly*, 50, 445–455.
- Krampen, G. (2002). Aufgaben für die Entwicklungsdiagnostik des kognitiven Entwicklungsstandes nach der Theorie von Jean Piaget (PIA-AUF). *Trierer Psychologische Berichte*, 29, Heft 4.
- Krampen, G. (2007). *Kaseler-Konzentrations-Aufgabe für 3- bis 8-Jährige (KKA)*. Göttingen: Hogrefe.
- Leitner, W. G. (2005). *Konzentrationsleistung und Aufmerksamkeitsverhalten*. Regensburg: Roderer.
- Macha, T., Proske, A. & Petermann, F. (2005). Validität von Entwicklungstests. *Kindheit und Entwicklung*, 14, 150–162.
- Mitchell, J. P., Heatherton, T. F. & Macrae, C. N. (2005). Distinct neural systems subserved person and object knowledge. In J. T. Cacioppo & G. G. Berntson (Eds.), *Social neuroscience* (pp. 53–62). New York, NY: Psychology Press.
- Neisser, U. (1967). *Cognitive psychology*. New York, NY: Appleton (dt. Übersetzung: 1974. Kognitive Psychologie. Stuttgart: Klett).
- Nelson, D. G. K. (1999). Attention to functional properties in toddlers' naming and problem-solving. *Cognitive Development*, 14, 77–100.
- Nickel, H. (1974). *Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters* (2. Aufl.). Bern: Huber.
- Pawlow, I. P. (1916/1953). *Der Zielreflex* (Sämtliche Werke, Bd. III/1, S. 222–227). Berlin: Akademie Verlag.
- Piaget, J. (1936). *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*. Neuchâtel: Delachaux & Niestlé (dt. Übersetzung: 1969. Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde. Stuttgart: Klett).
- Piaget, J. (1976). *Die Äquilibration der kognitiven Strukturen*. Stuttgart: Klett.
- Pritchard, V. E. & Neumann, E. (2004). Negative priming effects in children engaged in nonspatial tasks. *Developmental Psychology*, 40, 191–203.
- Rapp, G. (1982). *Aufmerksamkeit und Konzentration*. Bad Heilbrunn/Obb.: Klinkhardt.
- Raven, J. C., Bulheller, S. & Häcker, H. (2002). *Coloured Progressive Matrices* (CPM; 3. Aufl.). Göttingen: Beltz.
- Schmidt-Atzert, L., Büttner, G. & Bühner, M. (2004). Theoretische Aspekte von Aufmerksamkeits-/Konzentrationsdiagnostik. In G. Büttner & L. Schmidt-Atzert (Hrsg.), *Diagnostik von Konzentration und Aufmerksamkeit* (S. 3–22). Göttingen: Hogrefe.
- Westhoff, K. (1995). Aufmerksamkeit und Konzentration. In M. Amelang (Hrsg.), *Verhaltens- und Leistungsunterschiede* (Enzyklopädie der Psychologie, Bd. C/VIII/3, S. 375–402). Göttingen: Hogrefe.

Prof. Dr. Günter Krampen

Universität Trier
 Fachbereich I – Psychologie und ZPID
 54286 Trier
 E-Mail: krampen@uni-trier.de