

**Empirische Sonderpädagogik**, 2019, Nr. 3, S. 175-190  
ISSN 1869-4845 (Print) · ISSN 1869-4934 (Internet)

# Beitrag eines dynamischen gegenüber einem statischen Test kognitiver Fähigkeiten zur Vorhersage der Schulleistung

*Moritz Börnert-Ringleb & Jürgen Wilbert*

*Universität Potsdam*

## Zusammenfassung

Der Einsatz testdiagnostischer Ansätze zur Erfassung kognitiver Fähigkeiten wird im Kontext sonderpädagogischer Handlungsfelder kritisch hinterfragt. Im Zentrum der geäußerten Kritik stehen dabei Zweifel an der Ableitbarkeit konkreter Empfehlungen zu pädagogischer Praxis sowie an der Validität der erfassten statischen Testmaße kognitiver Fähigkeiten für Gruppen von Lernenden, welche im Fokus sonderpädagogischen Handelns stehen. Vor dem Hintergrund dieser Kritik werden dynamische Testansätze als eine Möglichkeit diskutiert, eine sinnvolle Erweiterung diagnostischer Praxis in sonderpädagogischen Handlungsfeldern darzustellen. Gleichzeitig liegen nur wenige deutschsprachige dynamische Testverfahren vor, welche für den schulischen Einsatz konzipiert wurden. Das Ziel dieser Studie ist es daher, zu untersuchen, inwiefern ein neuentwickeltes dynamisches Testverfahren zur Erfassung konkret-operationalen Denkens Vorzüge in der Vorhersage schulrelevanter Merkmale hat. Dazu bearbeiteten 40 Kinder der ersten und zweiten Klasse einen statischen sowie einen dynamischen Test zur Erfassung konkret-operationalen Denkens. Die erfassten Maße werden in Bezug auf die Aufklärung von Variablen schulischen Lernens (Unterstützungsbedarf, Mathematiknote, Deutschnote) untersucht. In den Ergebnissen zeigt sich eine inkrementelle Validität der dynamisch erfassten Testmaße in zwei der drei untersuchten Facetten konkret-operationalen Denkens. Gleichzeitig zeigen sich Schwierigkeiten in der Interpretation der Ergebnisse, da dynamische Testmaße in unterschiedlichem Maße zur Varianzaufklärung beitragen. Die Studie kann Hinweise darauf geben, dass der Einsatz dynamischer Testverfahren in der statistischen Vorhersage schulischer Leistungsmaße Vorzüge gegenüber statischen Maßen konkret-operationalen Denkens hat.

*Schlüsselwörter:* Dynamisches Testen, Lernen, Piaget-Aufgaben, Förderung

## **Predicting school achievement with a dynamic and a static cognitive ability test**

### **Abstract**

The use of test-diagnostic approaches for the assessment of cognitive abilities is critically questioned in the context of special education. Doubts about the derivability of educational recommendations on pedagogical practice as well as on the validity of the acquired static test measures of cognitive abilities for groups of learners, who are in the focus of special education, are

at the center of the criticism. Dynamic testing is discussed as a possibility to present a meaningful extension of diagnostic practice in special education and to overcome the two lines of critique. At the same time, there are only a few German-language dynamic testing procedures that were designed for school use. Therefore, the aim of this study is to investigate to what extent a recently developed dynamic testing procedure for the assessment of concrete-operational thinking has advantages in the prediction of school-relevant characteristics. For this purpose, 40 first- and second grade students worked on a static as well as a dynamic test for the assessment of concrete operational thinking. Measures of dynamic and static testing are examined with regard to the explained variance of educational outcome variables (need for support, math grade, German grade). The results show an incremental validity of the dynamic testing measures in two of the three examined facets of concrete operational thinking. At the same time, there are difficulties in interpreting the results, as measures of dynamic testing explain variance to varying degrees. The results of the study may suggest that the use of dynamic testing in the prediction of performance has merits over static measures of concrete operational thinking.

*Keywords:* dynamic testing, Piagetian tasks, learning, intervention

Die Erfassung kognitiver Grundfähigkeiten stellt eine häufige Komponente sonderpädagogischer Diagnostik dar (Bundschuh & Winkler, 2014). Informationen zu kognitiven Grundfähigkeiten werden genutzt, um Vorhersagen zu zukünftiger schulischer Leistungsentwicklung und Aussagen zu Begabung zu treffen (Werning & Lichtblau, 2012). In Bezug auf den Nutzen des Einsatzes von Intelligenztests zur Erfassung kognitiver Fähigkeiten in schulischen Handlungsfeldern werden in den letzten Jahren jedoch Zweifel an der Passung zu Herausforderungen sonderpädagogischen Handelns geäußert (z.B. Werning & Lichtblau, 2012). Ein wesentlicher Kritikpunkt bezieht sich dabei auf das Phänomen, dass bestehende Verfahren zur Erfassung der Denkentwicklung zwar eine Abbildung bestehender Entwicklung ermöglichen, jedoch nur unzureichende Aussagen zu Leistungspotentialen und der benötigten Unterstützung zur Entfaltung dieser Potentiale ermöglichen. Vor diesem Hintergrund erscheint die von Huber und Grosche (2012) zusammengefasste Kritik an testdiagnostischen Zugängen in der Schule von Relevanz. Huber und Grosche (2012) beschreiben in diesem Zusammenhang eine „Förderdiagnostikdebatte“ (S.312), welche zu einer stärkeren Betonung der

Funktion der Diagnostik als Impuls für die Förderplanung führte und in einer ablehnenden Diagnostik testdiagnostischer Ansätze mündete. Im Kern bezieht sich die kritische Betrachtung dabei insbesondere auf die zuvor beschriebene fehlende Ableitbarkeit pädagogischer Impulse aus testdiagnostisch erfassten Informationen (Bundschuh & Winkler, 2014; Schlee, 2008). Die Kritik der fehlenden Ableitbarkeit von konkreten Handlungsempfehlungen aus testdiagnostisch erfassten Informationen wird dabei auch in der internationalen Literatur beschrieben (Pameijer, 2006). Informationen über angemessene Instruktionen erscheinen insbesondere vor dem Hintergrund zunehmend heterogener Lerngruppen von großer Relevanz.

Zusätzlich zur skizzierten Förderdiagnostikdebatte wird, insbesondere mit Bezug auf testdiagnostische Verfahren zur Erfassung kognitiver Fähigkeiten, Kritik an einer eingeschränkten Validität der eingesetzten Verfahren im Kontext einzelner Schülergruppen geäußert. So kann nicht erwartet werden, dass die Ergebnisse von Schülern und Schülerinnen mit sonderpädagogischem Förderbedarf oder aus kulturellen Minderheiten in klassischen Intelligenztests den tatsächlichen Potentialen der Kinder

entsprechen (Hessels, 1997; Resing, Stevenson & Bosma, 2012; Tiekstra et al., 2009).

Einen diagnostischen Ansatz, welcher die Kernpunkte dieser Kritik adressiert und somit eine potenzielle Erweiterung für diagnostisches Handeln darstellt, stellen die Überlegungen zum Konzept des dynamischen Testens dar. Dynamisches Testen beschreibt die Verbindung von Messung und Intervention im diagnostischen Prozess (Guthke, Beckmann & Wiedl, 2003; Sternberg & Grigorenko, 2002). Im Gegensatz zu klassischen Testzugängen wird beim dynamischen Testen bewusst in die Testbearbeitung eingegriffen, um hilfreiches, testrelevantes Vorwissen zu vermitteln. Das Ziel des dynamischen Testens ist es dabei einerseits der zuvor skizzierten mangelnden Testfairness entgegenzuwirken und in diesem Sinne nicht Lernergebnisse, sondern Lernpotentiale und benötigte Unterstützung zur Entfaltung dieser Potentiale abzubilden (Bosma, Hessels & Resing, 2012; Bosma & Resing, 2012; Elliott, 2003; Guthke et al., 2003; Haywood & Lidz, 2007). Gleichzeitig können sich aus den Mustern und dem Ausmaß der während der Testung benötigter Unterstützungen Ableitungen zu Form und Umfang zukünftiger benötigter Unterstützungen in schulischen Lernprozessen treffen lassen (Bosma & Resing, 2012). Insbesondere Lehrkräfte scheinen die so erfassten Testinformationen als wertvoll in Bezug auf pädagogisches Handeln einzustufen und diese statusdiagnostischen bzw. verlaufdiagnostischen Ansätzen vorzuziehen (Bosma et al., 2012). Stevenson, Bergwerff, Heiser und Resing (2014) können in diesem Zusammenhang aufzeigen, dass dynamische Maße kognitiver Fähigkeiten einen Prädiktor für die spätere Schulleistung darstellen.

Eine Möglichkeit der Umsetzung dynamischen Testens stellt der sogenannte graduated-prompt-Ansatz dar (Campione & Brown, 1987; Sternberg & Grigorenko, 2002). In diesem erhalten Kinder bei Schwierigkeiten im Problemlöseprozess eine standardisierte Abfolge von Hinweisen. Bestehende Forschungsarbeiten haben

sich in diesem Zusammenhang mit Fragen der Validität der erfassten Informationen auseinandergesetzt (Caffrey, Fuchs & Fuchs, 2008; Fuchs, Compton, Fuchs, Bouton & Caffrey, 2011; Fuchs et al., 2011; Resing et al., 2012; Tiekstra, Minnaert & Hessels, 2014). Insbesondere die Kombination aus Anzahl benötigter Hinweise während und dem getesteten Leistungsstand am Ende der dynamischen Testung scheinen dabei valide Einblicke in die Lernpotentiale der Kinder zu ermöglichen (Resing & Elliott, 2011; Veerbeek, Hessels, Vogelaar & Resing, 2017).

Trotz der beschriebenen positiven Evidenzen zum Einsatz dynamischer Testansätze liegen bis zum jetzigen Zeitpunkt nur wenige deutschsprachige Verfahren vor, welche kognitive Fähigkeiten in einem dynamischen Testkontext erfassen. Börnert-Ringleb & Wilbert (2016, 2018a) fokussieren in der Entwicklung eines dynamischen Testinstrumentes (Dynamischer Kognitionstests für das Kindesalter; DKTK) Facetten des konkret-operationalen Denkens. Konkret-operationales Denken beschreibt einen wichtigen Entwicklungsschritt in der kognitiven Entwicklung von Kindern (Piaget, 1947). Nach den Überlegungen Piagets lassen sich in dieser Phase bestimmte Operationen im Denken von Kindern beobachten (Piaget, Goldmann & Kohler, 2015). Diese Operationen umfassen das Umkehren von Handlungen, das Operieren mit Klassen aber auch das relationale Denken (Winkelman, 1975). Gleichzeitig sind diese mentalen Prozesse noch auf konkrete Aufgaben und Gegenstände beschränkt und werden noch nicht hypothetisch vollzogen. Neben der Relevanz konkret-operationalen Denkens vor dem Hintergrund der Beschreibung kognitiver Entwicklung bestätigen bestehende Arbeiten den Zusammenhang zwischen konkret-operationalem Denken und Variablen schulischer Entwicklung und stützen somit eine Relevanz der Erfassung und Förderung konkret-operationalen Denkens. So beschreibt Hattie (2009) einen Zusammenhang konkret-operationalen Den-

kens und der allgemeinen schulischen Leistung. Spezifischere Evidenzen liegen zum Zusammenhang des Beherrschens konkret-operationaler Konzepte und Leistungsmaßen in Mathematik (Arlin, 1981; Cooper & Schleser, 2006; Krajewski & Schneider, 2009; Lambert & Spinath, 2017; Ramos-Christian, Schleser & Varn, 2008; Wubbena, 2013) oder der Lesekompetenz vor (Arlin, 1981; Cartwright, 2002; Cartwright et al., 2017; Colé, Duncan & Blaye, 2014). Zudem zeigen Kinder mit Lernschwierigkeiten im Vergleich zu Gleichaltrigen geringere Kompetenzen im konkret-operationalen Denken (Fakouri, 1991; Riley, 1989; Wember, 1986). Vor dieser beschriebenen Evidenzlage ergibt sich die Sinnhaftigkeit und Nützlichkeit der Erfassung konkret-operationalen Denkens im Kontext schulischer Diagnostik.

Der skizzierte dynamische Testansatz für den Bereich konkret-operationalen Denkens stellt, nach Wissen der Autoren, bis zum jetzigen Zeitpunkt das einzige deutschsprachige dynamische Testverfahren dar, welches explizit für den schulischen Kontext entwickelt wurde. Zur Einschätzung der Nützlichkeit eines solchen dynamischen Testverfahrens in schulischen Kontexten fehlen in diesem Zusammenhang Einblicke, inwiefern die dynamisch erfassten Maße eine Möglichkeit darstellen, schulrelevante Merkmale vorherzusagen. In der Beurteilung einer solchen Validität erscheint es insbesondere relevant, ob sich Vorteile dynamischer gegenüber statischen Ansätzen beschreiben lassen.

### **Fragestellungen und Hypothesen**

Vor dem Hintergrund dieses beschriebenen Desiderats ergeben sich in Bezug auf die fehlenden Evidenzen zur Fähigkeit der Vorhersage schulrelevanter Merkmale durch die im DKTK gewonnenen Informationen und die zuvor beschriebenen theoretischen Grundlagen zum dynamischen Testen die folgenden Forschungsfragen:

- 1) *Gibt es einen Zusammenhang zwischen den dynamischen Testmaßen aus dem DKTK (Anzahl benötigter Hinweise, Wert nach der Intervention) und dem Unterstützungsbedarf im pädagogischen Alltag sowie akademischer Leistung?*

Unter der Annahme, dass die Maße des dynamischen Testens Indikatoren für das Ausmaß sind, in dem eine Person von einer Lernanregung profitieren kann, wird vermutet, dass diese Maße den Unterstützungsbedarf sowie die Leistungen im schulischen Alltag vorhersagen.

- 2) *Klären im DKTK dynamisch erfasste Testmaße (Anzahl benötigter Hinweise, Wert nach der Intervention) spezifische Varianzanteile, zusätzlich zu statischen Testmaßen, in Bezug auf pädagogischen Unterstützungsbedarf sowie akademischen Erfolg auf?*

Basierend auf der Annahme, dass sich dynamisch erfasste Testinformationen auf einen Lernprozess beziehen und demnach stärker dem Charakter schulischen Lernens entsprechen, kann erwartet werden, dass diese im Vergleich zu statischen Maßen zur Erfassung kognitiver Leistungen eine zusätzliche Varianz in Bezug auf Maße schulischen Lernens erklären.

### **Methode**

#### **Stichprobe**

Die Gesamtstichprobe dieser Studie umfasst insgesamt 40 Kinder. Alle Kinder besuchten entweder die erste oder zweite Klasse einer Grundschule im Bundesland Brandenburg (85% ErstklässlerInnen, 15% ZweitklässlerInnen). Das mittlere Alter der TeilnehmerInnen beträgt  $M = 6.8$  Jahre ( $SD = 0.63$ ). Die Datenerhebung erfolgte in drei verschiedenen Grundschulen. Keine der Klassenlehrkräfte berichtete einen Migrationshintergrund oder einen diagnosti-

zierten sonderpädagogischen Förderbedarf für teilnehmende Kinder.

### **Eingesetzte Instrumente**

**TEKO:** Zur statischen Erfassung der Fähigkeit konkret-operationalen Denkens wurden die Subskalen *Zählerhaltung*, *Matrizen* und *Reihenfolgen* aus der *Testbatterie zur Erfassung kognitiver Operationen* (TEKO; Winkelmann, 1975) eingesetzt. Für diese Subskalen können ausreichende bis gute psychometrische Eigenschaften berichtet werden. So bewegt sich die Test-Retest-Reliabilität der eingesetzten Subskalen zwischen  $.68 < r_{tt} < .85$  (Winkelmann, 1975). Die Konstruktvalidität des Instrumentes konnte bestätigt werden. In der Subskala *Zählerhaltung* sind die Aufgaben dabei so aufgebaut, dass auf dem Aufgabenmaterial zwei Reihen mit gleicher Anzahl unterschiedlicher Objekte aufgereiht sind. Diese unterscheiden sich jedoch nach einer Transformation in der Breite der Reihe. Die Aufgaben der Subskala *Matrizen* bestehen aus mindestens  $3 \times 3$  Kästchen, welche eine horizontale und eine vertikale Eigenschaft aufweisen. Diese Eigenschaften müssen kombiniert werden, um auf den Inhalt eines leeren Kästchens zu schließen. In der Subskala *Reihenfolgen* sollen die Kinder den hypothetischen Weg von Kugeln in einer Murmelbahn nachvollziehen. Die Befragten sollen die finale Position der Kugeln erfassen und bestimmen. Die Aufgaben wurden in Einzelarbeit bearbeitet und mittels eines geschlossenen Antwortformats beantwortet.

**DKTK:** Zur dynamischen Erfassung konkret-operationalen Denkens wurde die Pilotversion des *dynamischen Kognitionstest für das Kindesalter* (DKTK; Börnert-Ringleb & Wilbert, 2016) eingesetzt. Im Sinne dynamischen Testens ergeben sich die dynamischen Testinformationen aus den im Laufe einer Intervention erfassten Maßen. Der DKTK umfasst daher drei Trainingssitzungen. In diesen Sitzungen werden die Kinder bei der Lösung von *Zählerhaltungs*-, *Matri-*

*zen*- und *Reihenfolgenaufgaben* durch die aufbauenden Instruktionen von benötigten Hinweisen unterstützt. Die Aufgabenformate entsprechen dabei den Aufgabenformaten der namensgleichen Subskalen des TEKO. Das eingesetzte Aufgabenmaterial stellt jedoch Erweiterungen und Variationen der Aufgaben dar. In jeder Sitzung sollen die Kinder maximal sieben Aufgaben jedes Aufgabenformats bearbeiten. Die unterstützenden Hinweise wurden im Sinne des „graduated-prompts“-Ansatzes gegeben. Dieser wurde in vorherigen Studien von Resing et al. (Bosma & Resing, 2012; Resing, Touw, Veerbeek & Elliott, 2017; Resing, Xenidou-Dervou, Steijn & Elliott, 2012; Stevenson, Heiser & Resing, 2016; Vogelaar, Bakker, Elliott & Resing, 2017) entwickelt und geprüft. Hierbei erhalten Kinder beim Bearbeiten von Matrizen- und Reihenfolgenaufgaben ein Maximum von sieben Hinweisen je Aufgabe. Bei der Bearbeitung der Zählerhaltungsaufgaben erhalten die Kinder vier Hinweise. Die gegebenen Hinweise entsprechen sowohl metakognitiven als auch kognitiven Komponenten der Aufgabebearbeitung. Insbesondere die kognitiven Hinweise entsprechen den zur Bearbeitung der Zielaufgaben benötigten Strategien (Börnert-Ringleb & Wilbert, 2015, 2018a, 2018b). Für einen Überblick über die bearbeiteten Aufgabenformate und die Hinweise siehe Abbildung 1. Die Kinder erhalten dabei so lange Hinweise, bis die jeweilige Aufgabe gelöst ist. Der siebte und letzte Hinweis entspricht einer gesamten Modellierung des Lösungsprozesses. Nach Abschluss der letzten Trainingssitzung erfolgt eine erneute Durchführung der zuvor beschriebenen Subskalen des TEKO. Der so beschriebene Wert nach der Intervention entspricht dem beschriebenen Kompetenzniveau nach der Förderung und soll gemäß den skizzierten theoretischen Überlegungen ein valider Indikator des Leistungspotenzials der Kinder sein. Als weiterer Indikator wird die im DKTK benötigte Hinweiszahl genutzt. Diese entspricht der Summe der benötigten Hinweise während der Be-

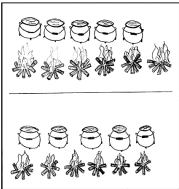
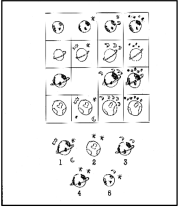
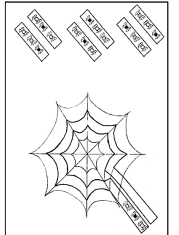
Aufgabenformat	Hinweise (metakognitiv)	Hinweise (kognitiv)
<b>Zählerhaltung</b> 	<p>Was ist das für eine Aufgabe? Hast du so eine Aufgabe schon einmal gesehen?</p> <p>Wie kann man bei so einer Aufgabe wohl vorgehen um die Aufgabe zu lösen?</p>	<p>„Man kann jeder Form eine andere Form zuordnen. Zu dieser Form gehört zum Beispiel diese Form.“</p> <p>„Zum Prüfen wäre es sehr sinnvoll, die beiden Reihen zu zählen. Wollen wir das mal machen? Sind das gleich viele oder sind es nun weniger oder mehr?“</p>
<b>Matrizen</b> 	<p>Was ist das für eine Aufgabe? Hast du so eine Aufgabe schon einmal gesehen?</p> <p>Wie kann man bei so einer Aufgabe wohl vorgehen um die Aufgabe zu lösen?</p>	<p>„In dieser Aufgabe ist ein Muster zu erkennen. Erkennst du das Muster?“</p> <p>„Um das Muster richtig zu erkennen, muss man erst mal in die Reihe schauen (auf horizontale Reihe zeigen).“</p> <p>„Dann muss man auch noch herausfinden was sich in dieser Spalte verändert (zeigt auf vertikale Spalte).“</p> <p>„Jetzt wissen wir was in dieser Reihe (horizontal zeigen) und in dieser Spalte (vertikal zeigen) passiert. Was für eine Form muss also hier in den leeren Kästen?“</p> <p>„Jetzt haben wir hier unten viele Antwortoptionen. Findest du dort die Antwort, von der du glaubst, dass Sie in den leeren Kästen passt?“</p>
<b>Reihenfolgen</b> 	<p>Was ist das für eine Aufgabe? Hast du so eine Aufgabe schon einmal gesehen?</p> <p>Wie kann man bei so einer Aufgabe wohl vorgehen um die Aufgabe zu lösen?</p>	<p>„In dieser Aufgabe schwimmen die Fische in einer bestimmten Reihenfolge los. Erkennst du die Reihenfolge?“</p> <p>„Um richtig zu erkennen, wie die Fische am Ende ankommen ist es am sinnvollsten den Weg der Fische nachzuverfolgen.“</p> <p>„Am besten schaut man sich jeden Fisch getrennt voneinander an. Zuerst kommt der erste Fisch...“</p> <p>„An der einen Stelle drehen sich die Fische weil Sie ja um die Ecke schwimmen. Wie kommen die Fische im Haus an.“</p> <p>„Jetzt haben wir hier unten viele Antwortoptionen. Findest du dort die Antwort, von der du glaubst, dass Sie die richtige Reihenfolge ist?“</p>

Abbildung 1: Überblick über die Aufgabenformate und Hinweise im DKTK.

antwortung aller sieben Aufgaben eines Aufgabentyps. Leider liegen bislang keine Informationen zu der Reliabilität der benötigten Hinweiszahl und dem Wert nach der Intervention im DKTK vor.

**Lehrerfragebogen:** Zur Ermittlung der gegenwärtigen akademischen Leistung in den Fächern Mathematik und Deutsch (in Schulnoten), des eingeschätzten Unterstützungsbedarfs beim Lernen (0-10) und des Verdachts des Vorliegens von Lernschwierigkeiten wurden die Klassenlehrkräfte der Kinder anhand jeweils eines Items befragt.

## Ablauf

Die Durchführung der Studie wurde durch das Ministerium für Bildung, Jugend und Sport des Landes Brandenburg in Bezug auf Datenschutzrichtlinien und pädagogischer Relevanz der Studie geprüft und genehmigt. Nach Einwilligung der interessierten Schu-

len zur Teilnahme erfolgte eine schriftliche Information der Eltern und Erziehungsberechtigten. Nur Kinder, deren Eltern ihr Einverständnis zur Teilnahme erklärten, durften an den folgenden Schritten der Datenerhebung teilnehmen.

Die Datenerhebung erfolgte in den jeweiligen Grundschulen in einem kleinen, ruhigen Raum in einem Einzelsetting. Insgesamt erfolgte die Durchführung der Studie in vier Sitzungen. In der ersten Sitzung wurden die ausgewählten Subskalen des TEKO (Winkelmann, 1975) durchgeführt. Gleichzeitig wurden die Klassenlehrkräfte zur Beantwortung der Lehrerfragebögen gebeten. In der zweiten bis vierten Sitzung erfolgte die Durchführung der Trainingssitzungen des DKTK sowie eine abschließende erneute Durchführung der ausgewählten Subskalen des TEKO (als Teil des dynamischen Testmodells). Die Sitzungsdauer umfasste im Schnitt etwa 20 Minuten und er-

folgte während des regulären Klassenunterrichts. Alle eingesetzten Instrumente wurden durch geschulte Testleiter durchgeführt. Während der Bearbeitung des DKTK wurden alle Lösungen sowie gegebenen Hinweise je Aufgabe in einem standardisierten Protokoll dokumentiert.

## Auswertung

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage nach dem Zusammenhang von dynamischen Testmaßen und pädagogischem Unterstützungsbedarf sowie akademischer Leistung wurden Spearman-Korrelationen berechnet. Dabei wurden folgende Maße als Indikatoren des dynamischen Testens berücksichtigt: *Anzahl der benötigten Hinweise, Wert nach der Intervention*.

Zur Prüfung der zweiten Forschungsfrage nach der inkrementellen Validität der erfassten dynamischen Testmaße erfolgte eine Prüfung mittels hierarchischer Regressionen. Dabei wurden getrennte Modelle für die jeweiligen kognitiven Operationen berechnet. Dies erfolgte vor dem Hintergrund, dass die einzelnen Operationen als vonein-

ander unabhängige Konstrukte diskutiert werden (Berzonsky, 1971; Lourenco & Machado, 1996; Winkelmann, 1975). Es ergeben sich somit 3 x 3 Regressionsmodelle (3 Aufgabenformate x 3 Kriterien).

In einem ersten Schritt wurden die Modelle mit den jeweiligen Lernmaßen (Note Mathematik, Note Deutsch, Unterstützungsbedarf) als Kriterien und den *statischen Testwerten* aus dem TEKO als Prädiktoren definiert, in einem zweiten und dritten Schritt wurden daraufhin die dynamisch erfassten Testwerte *Anzahl der benötigten Hinweise* und *Wert nach der Intervention* aus dem DKTK in die Regression als zusätzliche Prädiktoren einbezogen. Zur Beschreibung der Varianzaufklärung werden das adjustierte  $R^2$  sowie das  $\Delta R^2$  als Index für die inkrementelle Varianzaufklärung durch die jeweiligen Modellerweiterungen berichtet. Zur Einschätzung der Güte der Prädiktoren aus dem dynamischen Testverfahren DKTK (*Anzahl benötigter Hinweise, Wert nach Intervention*) werden die standardisierten Regressionskoeffizienten berechnet ( $\beta$ ).

Tabelle 1: Deskriptive Kennwerte der Zielvariablen

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEKO ZE <sup>1</sup>	3.88	1.81	1	6
TEKO MA <sup>2</sup>	3.93	2.10	0	7
TEKO RF <sup>3</sup>	6.80	3.16	1	14
DKTK ZE: Hinweiszahl	6.30	5.97	0	22
DKTK MA: Hinweiszahl	1.20	9.34	0	37
DKTK RF: Hinweiszahl	19.20	16.21	1	62
DKTK ZE: Wert nach Intervention	5.50	0.85	2	6
DKTK MA: Wert nach Intervention	5.58	1.78	1	8
DKTK RF: Wert nach Intervention	11.05	3.74	2	16
Unterstützungsbedarf	5.00	3.17	0	10
Mathenote	2.70	1.38	1	6
Deutschenote	2.73	1.41	1	6

Anmerkungen: <sup>1</sup>Subtest Zahlerhaltung, <sup>2</sup>Subtest Matrizen; <sup>3</sup>Subtest Reihenfolgen.

Tabelle 2: Spearman-Korrelationen von TEKO, DKTK und schulischen Variablen

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 TEKO ZE <sup>1</sup>											
2 TEKO MA <sup>2</sup>	.30										
3 TEKO RF <sup>3</sup>	.21	.59**									
4 DKTK ZE: Hinweiszahl	-.55**	-.36**	-.32*								
5 DKTK MA: Hinweiszahl	-.17	-.52*	-.61**	.32*							
6 DKTK RF: Hinweiszahl	-.21	-.42**	-.42**	.40**	.44**						
7 DKTK ZE: Wert nach Intervention	.38*	.20	.30	-.32*	-.39*	-.36*					
8 DKTK MA: Wert nach Intervention	.30	.53**	.33**	-.36*	-.37*	-.36*	.36*				
9 DKTK RF: Wert nach Intervention	.38*	.29	.25	-.39**	-.19	-.56**	.38*	.18			
10 Unterstützungsbedarf	-.26	-.53**	-.27	.49**	.22	.47**	-.28	-.48**	-.49**		
11 Mathematiknote	-.28	-.53**	-.35*	.54**	.36*	.45**	-.29	-.41**	-.40**	.89**	
12 Deutschnote	-.26	-.48**	-.34*	.40**	.23	.40**	-.25	-.41**	-.43**	-.88**	.85**

Anmerkungen: \* $p \leq .05$ ; \*\* $p \leq .01$ ; <sup>1</sup>Subtest Zahlerhaltung; <sup>2</sup>Subtest Matrizen; <sup>3</sup>Subtest Reihenfolgen.



## Ergebnisse

Mit Blick auf die beschriebenen Kennwerte in den Zielvariablen (s. Tabelle 1) zeigt sich eine Verbesserung in Bezug auf die Anzahl richtig gelöster Aufgaben in allen drei Subtests zwischen dem Wert vor der Intervention (statisch) und dem Wert nach der Intervention (dynamische Testinformation). Zudem werden Unterschiede in der *Anzahl benötigter Hinweise* zwischen den teilnehmenden Kindern sowie zwischen den Aufgabenformaten deutlich.

Bei Betrachtung der Korrelationen zwischen statischen Merkmalen aus dem TEKO, dynamischen Testmerkmalen aus dem DKTK und den schulischen Erfolgsvariablen werden erste Hinweise auf eine mögliche Validität dynamischer Testmaße aus dem DKTK deutlich (s. Tabelle 2). So zeigen sich

hohe Korrelationen zwischen der *Anzahl der benötigten Hinweise* bei der Bearbeitung von Aufgaben zur Zahlerhaltung und dem eingeschätzten Unterstützungsbedarf beim Lernen ( $r_s = .49$ ;  $p \leq .01$ ), der Mathematiknote ( $r_s = .54$ ;  $p \leq .01$ ) sowie der Deutschnote ( $r_s = .40$ ;  $p \leq .01$ ). Geringere Zusammenhänge zu Variablen schulischen Erfolgs zeigen sich bei der *Anzahl benötigter Hinweise* bei der Bearbeitung von Matrizenaufgaben (*Mathematiknote*:  $r_s = .36$ ;  $p \leq .05$ ). Der *Wert nach der Intervention* in den Matrizenaufgaben des DKTK korreliert ebenfalls mit dem eingeschätzten Unterstützungsbedarf im schulischen Alltag ( $r_s = -.48$ ;  $p \leq .01$ ), der Mathematiknote ( $r_s = -.41$ ;  $p \leq .01$ ) sowie der Deutschnote ( $r_s = -.41$ ;  $p \leq .01$ ). In den Maßen aus dem Aufgabenformat *Reihenfolgen* aus dem DKTK zeigen sich mittlere Zusammenhänge

Tabelle 3: Hierarchische Regression statischer und dynamischer kognitiver Prädiktoren auf päd. Unterstützungsbedarf

Prädiktorvariablen	Regression 1	Regression 2	Regression 3
<i>Subskala Zahlerhaltung</i>			
TEKO	.35	-.07	-.07
DKTK: Hinweiszahl		.56***	.53**
DKTK: Wert nach Intervention			-.05
Adj. R <sup>2</sup>	.10	.32	.30
$\Delta R^2$		.23***	.00
<i>Subskala Matrizen</i>			
TEKO	-.55***	-.54***	-.42*
DKTK: Hinweiszahl		.02	-.03
DKTK: Wert nach Intervention			-.27
Adj. R <sup>2</sup>	.28	.26	.29
$\Delta R^2$		.00	.05
<i>Subskala Reihenfolgen</i>			
TEKO	-.28	-.16	-.13
DKTK: Hinweiszahl		.28	.11
DKTK: Wert nach Intervention			-.40*
Adj. R <sup>2</sup>	.05	.09	.19
$\Delta R^2$		.06	.12*

Anmerkungen: Berechnung von  $\Delta R^2$  erfolgte auf Grundlage des nicht-adjustierten R<sup>2</sup>; \* $p \leq .05$ ; \*\* $p \leq .01$ ; \*\*\* $p \leq .001$ .

ge zwischen der *Anzahl benötigter Hinweise* und dem eingeschätzten Unterstützungsbedarf ( $r_s = .47$ ;  $p \leq .01$ ), der Mathematiknote ( $r_s = .45$ ;  $p \leq .01$ ) und der Deutschnote ( $r_s = .40$ ;  $p \leq .01$ ) sowie zwischen dem *Wert nach der Intervention* im DKTK und den Maßen schulischen Erfolgs (*Unterstützungsbedarf*:  $r_s = -.49$ ;  $p \leq .01$ ; *Mathematiknote*:  $r_s = -.40$ ;  $p \leq .01$ ; *Deutschnote*:  $r_s = -.43$ ;  $p \leq .01$ ).

Zusätzlich zur Beschreibung der Zusammenhänge von Maßen des dynamischen Testens und schulischem Erfolg erfolgte in einem zweiten Schritt die Untersuchung der Aufklärung der Varianz der schulischen Erfolgsmaße der Mathematik- sowie Deutschnote und des eingeschätzten Unterstützungsbedarfs durch statische (TEKO) sowie dynamische Maße (DKTK) konkret-operationalen Denkens. Die Varianzaufklärung in

dem jeweiligen Kriterium wurde dabei in getrennten Modellen für die jeweiligen Maße der einzelnen kognitiven Operationen berechnet.

In den Ergebnissen werden Unterschiede in der (inkrementellen) Varianzaufklärung durch die Prädiktoren deutlich (s. Tabelle 3). In Bezug auf die Vorhersage pädagogischen Unterstützungsbedarfs zeigt sich nur eine geringe Varianzaufklärung durch das statische Maß aus dem Subtest der *Zahlerhaltung* im TEKO (*Adj. R<sup>2</sup>* = .10;  $p \leq .05$ ). Die *Anzahl benötigter Hinweise* im Subtest *Zahlerhaltung* liefert hingegen einen größeren Beitrag zur Erklärung des Unterstützungsbedarfs (*Adj. R<sup>2</sup>* = .32;  $\Delta R^2 = .23$ ;  $p \leq .001$ ). Der *Wert nach der Intervention* klärt keine zusätzliche Varianz auf (*Adj. R<sup>2</sup>* = .30;  $\Delta R^2 = .00$ ). Bei Betrachtung der standardisierten Regressionskoeffizien-

Tabelle 4: Hierarchische Regression statischer und dynamischer kognitiver Prädiktoren auf Mathematiknote

Prädiktorvariablen	Regression 1	Regression 2	Regression 3
<i>Subskala Zahlerhaltung</i>			
TEKO	-.35	-.02	.00
DKTK: Hinweiszahl		.66***	.59**
DKTK: Wert nach Intervention			-.16
Adj. R <sup>2</sup>	.09		.42
$\Delta R^2$		.33***	.02
<i>Subskala Matrizen</i>			
TEKO	-.52***	-.41*	-.37
DKTK: Hinweiszahl		.18	-.17
DKTK: Wert nach Intervention			-.09
Adj. R <sup>2</sup>	.25	.25	.24
$\Delta R^2$		.02	.05
<i>Subskala Reihenfolgen</i>			
TEKO	-.36*	-.28	-.25
DKTK: Hinweiszahl		.19	.06
DKTK: Wert nach Intervention			-.30
Adj. R <sup>2</sup>	.10	.11	.16
$\Delta R^2$		.03	.07

Anmerkungen: Berechnung von  $\Delta R^2$  erfolgte auf Grundlage des nicht-adjustierten R<sup>2</sup>; \* $p \leq .05$ ; \*\* $p \leq .01$ ; \*\*\* $p \leq .001$ .

ten zeigen sich die stärksten Einflüsse durch die *Anzahl der benötigten Hinweise* bei der Bearbeitung der Zahlerhaltungsaufgaben des DKTK auf den Unterstützungsbedarf ( $\beta = 0.53; p \leq .01$ ).

Bei Betrachtung der Matrizenaufgaben wird keine inkrementelle Varianzaufklärung durch die dynamischen Kennwerte in Bezug auf pädagogischen Unterstützungsbedarf deutlich.

In der Fokussierung der Reihenfolgenaufgaben zeigt sich erneut eine Zunahme der Varianzaufklärung durch die dynamischen Kennwerte. In diesem Fall lässt sich die zusätzliche Varianz durch die Aufnahme des Wertes *nach der Intervention* in das Regressionsmodell erklären ( $Adj. R^2 = .19; \Delta R^2 = .12; p \leq .05$ ). Bei Betrachtung der standardisierten Regressionskoeffizienten zeigen sich hierbei die stärksten Einflüsse

se durch den Wert *nach der Intervention* bei Zahlerhaltungsaufgaben des DKTK ( $\beta = 0.40; p \leq .05$ ).

In der Vorhersage der Mathematiknote werden ähnliche Muster in der Betrachtung der Ergebnisse der Regressionsanalysen deutlich (s. Tabelle 4). Erneut zeigt sich eine inkrementelle Varianzaufklärung durch Berücksichtigung der dynamischen Testkennwerte der Subskala *Zahlerhaltung*. Insbesondere die *Anzahl benötigter Hinweise* erscheint dabei vielversprechend in der Vorhersage der Mathematiknote ( $Adj. R^2 = .42; \Delta R^2 = .33; p \leq .001$ ). Die Berücksichtigung des Wertes *nach der Intervention* trägt wiederum nicht zur Aufklärung zusätzlicher Varianz bei. Bei Betrachtung der standardisierten Regressionskoeffizienten zeigen sich hierbei erneut die stärksten Einflüsse durch die *Anzahl benötigter Hinweise*

Tabelle 5: Hierarchische Regression statischer und dynamischer kognitiver Prädiktoren auf Deutschnote

Prädiktorvariablen	Regression 1	Regression 2	Regression 3
<i>Subskala Zahlerhaltung</i>			
TEKO		-.12	-.10
DKTK: Hinweiszahl		.44*	.36
DKTK: Wert nach Intervention			-.18
Adj. R <sup>2</sup>	.10		.27
$\Delta R^2$		.15*	.02
<i>Subskala Matrizen</i>			
TEKO	-.47**	-.43*	-.33
DKTK: Hinweiszahl		.06	.02
DKTK: Wert nach Intervention			-.19
Adj. R <sup>2</sup>	.20	.18	.19
$\Delta R^2$		.00	.04
<i>Subskala Reihenfolgen</i>			
TEKO	-.35*	-.29	-.26
DKTK: Hinweiszahl		.15	.01
DKTK: Wert nach Intervention			-.38*
Adj. R <sup>2</sup>	.10	.09	.19
$\Delta R^2$		.02	.11*

Anmerkungen: Berechnung von  $\Delta R^2$  erfolgte auf Grundlage des nicht-adjustierten R<sup>2</sup>; \* $p \leq .05$ ; \*\* $p \leq .01$ ; \*\*\* $p \leq .001$ .

bei den Zahlerhaltungsaufgaben des DKTK ( $\beta = 0.59$ ;  $p \leq .01$ ). Ähnliche Ergebnistendenzen lassen sich auch bei Betrachtung der Reihenfolgenaufgaben beschreiben. In diesem Fall scheint vor allem der Wert nach der Intervention weitere Varianz aufzuklären ( $Adj. R^2 = .16$ ;  $\Delta R^2 = .07$ ).

Bei Betrachtung der Matrizenaufgaben zeigt sich hingegen erneut keine zusätzliche Varianzaufklärung durch die dynamischen Testparameter. Vielmehr erscheint bereits der statische Kennwert ein guter Prädiktor für die Mathematiknote zu sein ( $\beta = -0.52$ ;  $p \leq .001$ ;  $Adj. R^2 = .25$ ).

Bei Betrachtung der Vorhersage der Deutschnote zeigen sich ebenfalls leichte Vorteile dynamischer Kennwerte in der Vorhersage in den Subskalen *Zahlerhaltung* und *Reihenfolgen* (s. Tabelle 5). Erneut zeigt sich, dass bei der Zahlerhaltungsaufgabe insbesondere die *Anzahl der benötigten Hinweise* den stärksten Einfluss auf die Modellgüte hat ( $Adj. R^2 = .23$ ;  $\Delta R^2 = .15$ ;  $p \leq .05$ ). Gleichzeitig wird in diesem Fall jedoch weniger Varianz aufgeklärt als in der Vorhersage der Kriterien Mathenote und pädagogischer Unterstützungsbedarf. Zudem zeigt sich erneut, dass in Bezug der Vorhersage der Deutschnote durch die Kennwerte der Reihenfolgenaufgaben der Wert nach der Intervention den stärksten Einfluss auf die Verbesserung der Modellgüte hat ( $Adj. R^2 = .19$ ;  $\Delta R^2 = .11$ ;  $p \leq .05$ ). Ferner bestätigt sich die hohe Güte der statischen Testinformationen aus der Subskala *Matrizen* ( $\beta = -0.47$ ;  $p \leq .01$ ;  $Adj. R^2 = .20$ ).

## Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, mögliche Vorzüge dynamisch erfasster Maße kognitiver Entwicklung in der statistischen Vorhersage schulischer Entwicklungsmaße zu untersuchen. Bei Betrachtung der zuvor skizzierten Ergebnisse lässt sich dabei kein eindeutiges Bild zeichnen. Sowohl mit Blick auf die Subskalen *Zahlerhaltung* und

auch *Reihenfolgen* lässt sich eine deutliche bessere Vorhersagegüte dynamischer Testmaße in Bezug auf die Kriterien (Unterstützungsbedarf, Mathenote und Deutschnote) aufzeigen. Gleichzeitig unterscheiden sich die Ergebnisse jedoch dahingehend, dass einerseits die Anzahl benötigter Hinweise (bei Zahlerhaltungsaufgaben), andererseits der Wert nach der Intervention (bei Reihenfolgenaufgaben) zusätzliche Varianz aufklärt. Es ergibt sich somit eine Relevanz beider Maße dynamischen Testens.

Mit Bezug auf die Maße des dynamischen Testens erschien es naheliegend, dass insbesondere die Anzahl benötigter Hinweise im dynamischen Testen (als Maß der Unterstützung) den konkreten pädagogischen Unterstützungsbedarf in der Praxis vorhersagt. Dies konnte jedoch lediglich bei Zahlerhaltungsaufgaben beobachtet werden. Eine mögliche Erklärung könnte dabei sein, dass die Charakteristika von Zahlerhaltungsaufgaben eher Aufgaben entsprechen, welche im schulischen Kontext von Relevanz sind (z.B. im Fach Mathematik) bzw. dass Matrizen- und Reihenfolgenaufgaben distaler zu schulischen Lernprozessen sind. Diese Interpretation könnte zudem durch die große Varianzaufklärung der Mathenote durch die dynamischen Maße im Aufgabenformat *Zahlerhaltung* gestützt werden. Eine darauf aufbauende Empfehlung zur Nutzung des Subtests *Zahlerhaltung* erscheint jedoch zu kurz gegriffen, als dass zunächst die Vorhersagegüte der dynamischen Maße in Bezug auf weitere abhängige Kriterien in Folgestudien untersucht werden sollte.

Bei Betrachtung der Matrizenaufgaben wird zudem deutlich, dass beide dynamischen Testmaße keine zusätzliche Varianz der Kriterien aufklären. Diese Beobachtungen könnten durch eine besondere Güte der statischen Testinformation in Matrizenaufgaben erklärt werden. Relevant erscheint es an dieser Stelle jedoch, die hohe Güte der statischen Information auch in Bezug zu weiteren differnten abhängigen Kriterien zu prüfen.

Im Vergleich des Ausmaßes der Varianzaufklärung in Bezug auf die ausgewählten Kriterien kann die geringste Varianzaufklärung für die Deutschnote beschrieben werden. Diese Beobachtung überrascht jedoch nicht, da es sich bei der Deutschnote um ein im Vergleich distales Maß zu den erfassten Fähigkeiten des konkret-operationalen Denkens handelt als bei der Mathenote. So nehmen Fähigkeiten des konkret-operationalen Denkens eine Position in Modellen der Beschreibung mathematischer Kompetenzentwicklung ein (Krajewski, Grüßing & Peter-Koop, 2009).

Zusammenfassend kann mit Ausnahme des Subtests *Matrizen* jedoch geschlossen werden, dass es sich bei den dynamisch erfassten Informationen um Parameter handelt, die am besten dazu geeignet sind die gegenwärtige schulische Leistung und benötigte Unterstützung beim schulischen Lernen zu beschreiben. Damit können auch Ergebnisse vorheriger Arbeiten zur Güte des dynamischen Testens bestätigt werden (Caffrey et al., 2008; Resing, Stevenson & Bosma, 2012). Gleichzeitig können jedoch keine generellen Empfehlungen und Ableitungen zur Bewertung der Parameter des dynamischen Testens getroffen werden.

In Zusammenhang mit der durchgeführten Studie lassen sich darüber hinaus zahlreiche Einschränkungen der vorliegenden Studie beschreiben. Die betrachtete Stichprobe ist verhältnismäßig klein und umfasst keine Kinder mit sonderpädagogischem Förderbedarf. Vor dem Hintergrund der skizzierten Vorteile erscheint dynamisches Testen jedoch insbesondere bei dieser Schülergruppe eine Möglichkeit des diagnostischen Vorgehens darzustellen. Anzunehmen ist, dass die beschriebenen Effekte bei dieser Gruppe von Lernenden im Vergleich stärker ausfallen. Weitere Kritik ist mit Bezug auf die erfassten Kriterien zu diskutieren. So handelt es sich bei den betrachteten Kriterien um Informationen, welche durch Lehrkräfte eingeschätzt wurden. Objektivere Maße schulischen Lernens, wie zum Beispiel die Betrachtung einer domänenspezifischen Lern-

aufgabe, könnten eine Möglichkeit der Objektivierung der abhängigen Variablen darstellen. Idealerweise fokussiert eine solche Aufgabe einen Lerngegenstand, welcher wenig Vorwissen und Vorerfahrungen voraussetzt. In Bezug auf diese Studie stellt die erfasste Schulnote ein Maß dar, welches zwar eine große Relevanz für schulischen Erfolg hat, gleichzeitig jedoch kein von vorherigen Erfahrungen unabhängiges Lernpotential abbildet. Trotz alledem weisen die Ergebnisse auf eine in Teilen überlegene (statistische) Vorhersage der (distalen) Schulnote durch die dynamischen Testparameter des DKTK hin. Somit kann erwartet werden, dass die beschriebenen Effekte bei (proximalen) Lernmaßen als noch stärker beschrieben werden können. Weitere Folgestudien sind zudem notwendig, um die psychometrische Güte dynamischer Testmaße und insbesondere des betrachteten DKTK zu beschreiben. Neben der querschnittlichen Betrachtung einer größeren Stichprobe erscheint zudem die längsschnittliche Untersuchung der Validität des DKTK von Notwendigkeit, sodass sich konkrete Aussagen zur prognostischen Validität treffen lassen. Diese erscheinen angesichts des möglichen Nutzens dynamischen Testens in der schulischen Diagnostik vor dem Hintergrund getroffener Prognosen von großer Relevanz. Zur gleichen Zeit ergeben sich Fragen zu der Reliabilität der erfassten Parameter (Anzahl benötigter Hinweise, Wert nach der Intervention).

Trotz der beschriebenen Limitationen dieser Studie können die Ergebnisse erste wichtige Einblicke in die Möglichkeiten der dynamischen Erfassung kognitiver Fähigkeiten liefern. So scheinen Kennwerte dynamischen Testens in einigen Fällen bessere Prädiktoren schulischer Lernerfolgsmaße zu sein als klassische Kennwerte kognitiver Entwicklung. Gleichzeitig handelt es sich, insbesondere vor dem Hintergrund der kleinen Stichprobe, nur um eine erste Annäherung an diesen Befund. Vor diesem Hintergrund könnte dynamisches Testen jedoch als eine potentielle, wichtige Erweiterung der schulischen Diagnostik verstanden werden.

## Literatur

- Arlin, P. K. (1981). Piagetian tasks as predictors of reading and math readiness in grades K–2. *Journal of Educational Psychology*, 73(5), 712.
- Berzonsky, M. D. (1971). Interdependence of Inhelder and Piaget's model of logical thinking. *Developmental Psychology*, 4(3), 469–476. <https://doi.org/10.1037/h0030961>
- Börnert, M. & Wilbert, J. (2015). Thinking-aloud Protocols of Piagetian Tasks: Insights into Problem-solving Processes of Primary School Students. *Insights into Learning Disabilities*, 12(1), 19–34.
- Börnert-Ringleb, M. & Wilbert, J. (2016). Dynamisches Testen als neue Perspektive in der sonderpädagogischen Diagnostik – Theorie, Evidenzen, Impulse für Forschung und Praxis. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 67, 156–167.
- Börnert-Ringleb, M. & Wilbert, J. (2018a). The Association of Strategy Use and Concrete-Operational Thinking in Primary School. <https://doi.org/10.3389/educ.2018.00038>
- Börnert-Ringleb, M. & Wilbert, J. (2018b). Unterschiede in der Strategienutzung beim Lösen konkret-operationaler Konzepte zwischen lernstarken und lernschwachen Kindern. *Empirische Sonderpädagogik*, (1), 21–38.
- Bosma, T., Hessels, M. G. P. & Resing, W. C. M. (2012). Teachers' preferences for educational planning: Dynamic testing, teaching' experience and teachers' sense of efficacy. *Teaching and Teacher Education*, 28(4), 560–567. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2012.01.007>
- Bosma, T. & Resing, W. C. M. (2012). Need for instruction: dynamic testing in special education. *European Journal of Special Needs Education*, 27(1), 1–19. <https://doi.org/10.1080/08856257.2011.613599>
- Bundschuh, K. & Winkler, C. (2014). *Einführung in die sonderpädagogische Diagnostik: mit 19 Tabellen* (8., überarb. Aufl). München: Reinhardt.
- Caffrey, E., Fuchs, D. & Fuchs, L. S. (2008). The Predictive Validity of Dynamic Assessment: A Review. *The Journal of Special Education*, 41(4), 254–270. <https://doi.org/10.1177/0022466907310366>
- Campione, J. C. & Brown, A. L. (1987). Linking dynamic assessment with school achievement. In C. S. Lidz (Hrsg.), *Dynamic assessment: An interactional approach to evaluating learning potential* (S. 82–109). New York: Guilford Press.
- Cartwright, K. B. (2002). Cognitive development and reading: The relation of reading-specific multiple classification skill to reading comprehension in elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 94(1), 56–63. <https://doi.org/10.1037//0022-0663.94.1.56>
- Cartwright, K. B., Coppage, E. A., Lane, A. B., Singleton, T., Marshall, T. R. & Bentivegna, C. (2017). Cognitive flexibility deficits in children with specific reading comprehension difficulties. *Contemporary Educational Psychology*, 50, 33–44. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.01.003>
- Colé, P., Duncan, L. G. & Blaye, A. (2014). Cognitive flexibility predicts early reading skills. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00565>
- Cooper, J. A. & Schleser, R. (2006). Closing the Achievement Gap: Examining the Role of Cognitive Developmental Level in Academic Achievement. *Early Childhood Education Journal*, 33(5), 301–306. <https://doi.org/10.1007/s10643-006-0075-1>
- Elliott, J. (2003). Dynamic assessment in educational settings: Realising potential. *Educational Review*, 55(1), 15–32.
- Fakouri, M. E. (1991). Learning Disabilities: A piagetian Perspective. *Psychology in the Schools*, 28(1), 70–76.
- Fuchs, D., Compton, D. L., Fuchs, L. S., Bouton, B. & Caffrey, E. (2011). The Construct and Predictive Validity of a Dynamic Assessment of Young Children Learning to Read: Implications for RTI Frameworks. *Journal of Learning Disabilities*, 44(4), 339–347. <https://doi.org/10.1177/0022219411407864>

- Guthke, J., Beckmann, J. F. & Wiedl, K. H. (2003). Dynamik im dynamischen Testen. *Psychologische Rundschau*, 54(4), 225–232. <https://doi.org/10.1026//0033-3042.54.4.225>
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: a synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London ; New York: Routledge.
- Haywood, H. C. & Lidz, C. S. (2007). *Dynamic Assessment in Practice Clinical and Educational Applications*. Leiden: Cambridge University Press. Abgerufen von <http://public.eblib.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=281725>
- Hessels, M. G. P. (1997). Low IQ but high learning potential: Why Zeyneb and Moussa do not belong in special education. *Educational and Child Psychology*, 14(4), 121–136.
- Huber, C. & Grosche, M. (2012). Das response-to-intervention- Modell als Grundlage für einen inklusiven Paradigmenwechsel in der Sonderpädagogik. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, 08, 312–322.
- Krajewski, K., Grüßing, M. & Peter-Koop, A. (2009). Die Entwicklung mathematischer Kompetenzen bis zur Grundschulzeit. In A. Heinze & M. Grüßing (Hrsg.), *Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium: Kontinuität und Kohärenz als Herausforderung für den Mathematikunterricht* (S. 17–34). Münster New York München Berlin: Waxmann.
- Krajewski, K. & Schneider, W. (2009). Early development of quantity to number-word linkage as a precursor of mathematical school achievement and mathematical difficulties: Findings from a four-year longitudinal study. *Learning and Instruction*, 19(6), 513–526. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.10.002>
- Lambert, K. & Spinath, B. (2017). Conservation Abilities, Visuospatial Skills, and Numerosity Processing Speed: Association With Math Achievement and Math Difficulties in Elementary School Children. *Journal of learning disabilities*, 0022219417690354.
- Lourenco, O. & Machado, A. (1996). In Defense of Piaget's Theory: A Reply to 10 Common Criticisms. *Psychological Review*, 103(1), 143–164. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.1.143>
- Pameijer, N. (2006). Towards needs-based assessment: Bridging the gap between assessment and practice. *Educational and Child Psychology*, 23(3), 12.
- Piaget, J. (1947). *The Psychology of Intelligence*. (M. Piercy & D. E. Berlyne, Übers.). Abingdon, UK: Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203278895>
- Piaget, J. (2015). *Psychologie der Intelligenz*. (L. Goldmann, Übers.) (Vollst. durchges., überarb. und erw. Neuausg.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Ramos-Christian, V., Schleser, R. & Varn, M. E. (2008). Math Fluency: Accuracy Versus Speed in Preoperational and Concrete Operational First and Second Grade Children. *Early Childhood Education Journal*, 35(6), 543–549. <https://doi.org/10.1007/s10643-008-0234-7>
- Resing, W. C. M. & Elliott, J. G. (2011). Dynamic testing with tangible electronics: Measuring children's change in strategy use with a series completion task: Dynamic testing with tangible electronics: Measuring strategy change in series completion. *British Journal of Educational Psychology*, 81(4), 579–605. <https://doi.org/10.1348/2044-8279.002006>
- Resing, W. C. M., Stevenson, C. E. & Bosma, T. (2012). Dynamic Testing: Measuring Inductive Reasoning in Children With Developmental Disabilities and Mild Cognitive Impairments. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 11(2), 159–178. <https://doi.org/10.1891/1945-8959.11.2.159>
- Resing, W. C. M., Touw, K. W. J., Veerbeek, J. & Elliott, J. G. (2017). Progress in the inductive strategy-use of children from different ethnic backgrounds: a study employing dynamic testing. *Educational Psychology*, 37(2), 173–191. <https://doi.org/10.1080/01443410.2016.1164300>

- Resing, W. C. M., Xenidou-Dervou, I., Steijn, W. M. P. & Elliott, J. G. (2012). A "picture" of children's potential for learning: Looking into strategy changes and working memory by dynamic testing. *Learning and Individual Differences*, 22(1), 144–150. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.11.002>
- Riley, N. J. (1989). Piagetian cognitive functioning in students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 22(7), 444–451.
- Schlee, J. (2008). 30 Jahre „Förderdiagnostik“ – eine kritische Bilanz. *Zeitschrift für Heilpädagogik*, (4), 122–131.
- Sternberg, R. J. & Grigorenko, E. L. (2002). *Dynamic Testing: The Nature and Measurement of Learning Potential*. Cambridge University Press.
- Stevenson, C. E., Bergwerff, C. E., Heiser, W. J. & Resing, W. C. M. (2014). Working Memory and Dynamic Measures of Analogical Reasoning as Predictors of Children's Math and Reading Achievement: WM and Dynamic Reasoning Predict Children's School Achievement. *Infant and Child Development*, 23(1), 51–66. <https://doi.org/10.1002/icd.1833>
- Stevenson, C. E., Heiser, W. J. & Resing, W. C. M. (2016). Dynamic testing: Assessing cognitive potential of children with culturally diverse backgrounds. *Learning and Individual Differences*, 47, 27–36. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.12.025>
- Tiekstra, M., Hessels, M. G. P. & Minnaert, A. E. M. G. (2009). Learning capacity in adolescents with mild intellectual disabilities. *Psychological Reports*, 105(3), 804–814. <https://doi.org/10.2466/PRO.105.3.804-814>
- Tiekstra, M., Minnaert, A. & Hessels, M. G. P. (2014). A review scrutinising the consequential validity of dynamic assessment. *Educational Psychology*, 1–26. <https://doi.org/10.1080/01443410.2014.915930>
- Veerbeek, J., Hessels, M. G. P., Vogelaar, S. & Resing, W. C. M. (2017). Pretest Versus No Pretest: An Investigation Into the Problem-Solving Processes in a Dynamic Testing Context. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 16(3), 260–280. <https://doi.org/10.1891/1945-8959.16.3.260>
- Vogelaar, B., Bakker, M., Elliott, J. G. & Resing, W. C. M. (2017). Dynamic testing and test anxiety amongst gifted and average-ability children. *British Journal of Educational Psychology*, 87(1), 75–89. <https://doi.org/10.1111/bjep.12136>
- Wember, F. B. (1986). *Piagets Bedeutung für die Lernbehindertenpädagogik – Untersuchungen zur kognitiven Entwicklung und zum schulischen Lernen bei Sonderschülern*. Heidelberg: Edition Schindele.
- Werning, R. & Lichtblau, M. (2012). Sonderpädagogische Diagnostik. In R. Werning, R. Balgo, W. Palmowski & M. Sassenroth (Hrsg.), *Sonderpädagogik: Lernen, Verhalten, Sprache, Bewegung und Wahrnehmung* (2., aktualisierte Aufl, S. 229–259). München: Oldenbourg.
- Winkelmann, W. (1975). *Testbatterie zur Erfassung kognitiver Operationen (TEKO)*. Braunschweig: Westermann.
- Wubbena, Z. C. (2013). Mathematical fluency as a function of conservation ability in young children. *Learning and Individual Differences*, 26, 153–155. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.01.013>

### **Moritz Börnert-Ringleb**

Humanwissenschaftliche Fakultät  
Universität Potsdam  
Haus 31-2.09  
Karl-Liebknecht-Straße 24–25  
14476 Potsdam-Golm  
E-Mail: boernert@uni-potsdam.de

Erstmalig eingereicht: 09.10.2018

Überarbeitung eingereicht: 14.02.2019

Angenommen: 24.02.2019