

Philipp Martzog

# Feinmotorische Fertigkeiten und kognitive Fähigkeiten bei Kindern im Vorschulalter



Philipp Martzog

**Feinmotorische Fertigkeiten  
und kognitive Fähigkeiten  
bei Kindern im Vorschulalter**



Philipp Martzog

**Feinmotorische Fertigkeiten und  
kognitive Fähigkeiten bei Kindern  
im Vorschulalter**

Tectum Verlag

Philipp Martzog

Feinmotorische Fertigkeiten und kognitive Fähigkeiten  
bei Kindern im Vorschulalter

Zugl. Diss. Universität Regensburg 2014

mit dem Originaltitel: „Beziehungen zwischen feinmotorische Fertigkeiten  
und kognitiven Fähigkeiten bei Kindern im Vorschulalter“

© Tectum Verlag Marburg, 2015

ISBN 978-3-8288-6267-8

(Dieser Titel ist zugleich als gedrucktes Buch  
unter der ISBN 978-3-8288-3573-3 im Tectum Verlag erschienen.)

Umschlagabbildung: fotolia.com © ksi

Besuchen Sie uns im Internet

[www.tectum-verlag.de](http://www.tectum-verlag.de)

[www.facebook.com/tectum.verlag](http://www.facebook.com/tectum.verlag)

**Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Angaben sind  
im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Begriffsklärung</b> .....	<b>12</b>
2.1	Motorik.....	13
2.1.1	Grob- und Feinmotorik .....	13
2.1.2	Feinmotorische Fertigkeiten (vs. Fähigkeiten).....	14
2.1.3	Strukturmodelle feinmotorischer Fertigkeiten .....	16
2.2	Kognitive Fähigkeiten.....	19
<b>3</b>	<b>Forschungsstand zur Beziehung zwischen Feinmotorischen Fertigkeiten und Kognitiven Fähigkeiten</b> .....	<b>21</b>
3.1	Empirische Befunde – Ein Deskriptiver Überblick .....	21
3.1.1	Methodische Kritikpunkte.....	32
3.1.2	Konstrukte und Altersgruppen.....	36
3.2	Theoretische Perspektiven und Einordnung existierender Befunde .....	41
3.2.1	Parallele Entwicklungsverläufe .....	41
3.2.2	Bedeutung Feinmotorischer Fertigkeiten für Kognitive Entwicklungsveränderungen .....	46
3.2.3	Bedeutung Kognitiver Fähigkeiten für den Feinmotorischen Fertigkeitserwerb.....	59
3.3	Annahmen und Befunde zur Wirkungsrichtung .....	63
3.4	Zusammenfassung, Forschungsfragen und Hypothesen .....	67
<b>4</b>	<b>Studie I</b> .....	<b>78</b>
4.1	Entwicklung eines Messinstruments zur Erfassung Feinmotorischer Fertigkeiten.....	78
4.1.1	Kritische Beurteilung existierender Instrumente ..	78
4.1.2	Entwicklung eines neuen Messinstruments.....	80
4.2	Empirische Überprüfung des Instruments.....	85

4.2.1	Stichprobe und Datenerhebung.....	85
4.2.2	Resultate .....	87
4.3	Beziehungen Zwischen Feinmotorischen Fertigkeiten und Kognitiven Fähigkeiten .....	98
4.3.1	Messung der Kognitiven Konstrukte.....	98
4.3.2	Existenz von Beziehungen und Beziehungsstruktur .....	99
4.4	Zusammenfassung und Diskussion .....	105
<b>5</b>	<b>Studie II .....</b>	<b>109</b>
5.1	Design.....	110
5.2	Stichprobe und Datenerhebung .....	110
5.3	Messinstrumente.....	112
5.4	Resultate.....	114
5.4.1	Deskriptive Statistiken .....	115
5.4.2	Existenz von Beziehungen und Beziehungsstruktur .....	123
5.4.3	Drittvariablen.....	130
5.5	Zusammenfassung und Diskussion .....	138
<b>6</b>	<b>Studie III.....</b>	<b>144</b>
6.1	Design.....	145
6.2	Stichprobe und Datenerhebung .....	147
6.3	Messinstrumente.....	149
6.4	Resultate.....	152
6.4.1	Deskriptive Statistiken .....	153
6.4.2	Existenz von Beziehungen und Beziehungsstruktur .....	157
6.4.3	Drittvariablen.....	164
6.4.4	Wirkungsrichtung.....	174
6.5	Zusammenfassung und Diskussion .....	188

<b>7</b>	<b>Gesamtdiskussion .....</b>	<b>193</b>
7.1	Existenz von Beziehungen und Beziehungsstruktur .....	194
7.2	Art des Wirkungszusammenhangs .....	195
7.3	Diskussion spezifischer Beziehungen .....	201
7.3.1	Handgeschicklichkeit, Reasoning und Wissen....	201
7.3.2	Auge-Hand-Koordination, Reasoning und Wissen .....	204
7.3.3	Tapping, Reasoning und Wissen .....	206
7.4	Breitere theoretische Implikationen.....	207
7.5	Limitationen und Forschungsausblick.....	211
7.6	Praktische Implikationen.....	216
<b>8</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>222</b>
<b>9</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>237</b>
<b>10</b>	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>240</b>
<b>11</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>245</b>

### **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich bei Frau Professor Dr. Heidrun Stöger und Herrn Professor Dr. Hans Gruber bedanken, die diese Arbeit begutachtet und mich in allen Phasen des Entstehungsprozesses beraten und unterstützt haben. Besonders dankbar bin ich auch für den Austausch über theoretische Grund- und Detailfragen mit Prof. Dr. Sebastian Suggate, der jedes Mal Gelegenheit zum Querdenken bot.

Mein herzlichster Dank geht jedoch an meine Frau, die mir nicht nur eine emotionale Stütze war, sondern auch ständige und geduldige Gesprächspartnerin in allen fachlichen und organisatorischen Fragen und mich hoffentlich trotz allem noch liebt.

## 1 Einleitung

Feinmotorische Fertigkeiten sind im Vorschulalter unverzichtbar, da sie Kindern grundlegende Erfahrungen in verschiedenen Lebensbereichen ermöglichen. Sie sind für eine Reihe von Spieltätigkeiten (Puzzle, Konstruktions-, Fädelspiele etc.) wichtig, unterstützen Tätigkeiten im Bereich der sozialen Selbstständigkeit (An- und Ausziehen, Schuhe binden etc.) und dienen auch Handlungen mit schulischer Relevanz (Halten und Führen von Stiften etc.). Die Berücksichtigung feinmotorischer Fertigkeiten in frühpädagogischen Bildungs- und Erziehungsplänen (z.B. Fthenakis, 2006) spiegelt den Stellenwert des Merkmalsbereiches wider. In aktuellen theoretischen Ansätzen der kognitiven Entwicklungspsychologie (Smith, 2005; Thelen, 2000) wird feinmotorischen Objekt- und Umweltinteraktionen darüber hinaus auch eine Bedeutung für die kognitive Entwicklung zugeschrieben. Obwohl diese Ansätze nahe legen, dass feinmotorische Objekt- und Umweltinteraktionen über die gesamte Kindheit von Bedeutung sind, konzentrierte sich die empirische Forschung bislang auf das Säuglingsalter (z.B. Schwarzer, Jovanovic, Schum, & Dümmler, 2009) und das frühe Schulalter (Luo, Jose, Huntsinger, & Pigott, 2007; Son & Meisels, 2006). Untersuchungen im Vorschulalter finden sich hingegen nur wenige. Ein wahrscheinlicher Grund hierfür ist in dem nach wie vor großen Einfluss des Konzepts der sensomotorischen Intelligenz zu vermuten, in welchem Piaget (1952) die Rolle motorischer Handlungen für die kognitive Entwicklung auf die ersten beiden Lebensjahre beschränkte. Auch das Interesse an der prädiktiven Relevanz feinmotorischer Fertigkeiten für schulisches Lern- und Leistungsverhalten ist verständlich, da Kinder zu Beginn der Schulzeit hohe feinmotorische Anforderungen bewältigen müssen (Marr, Cermak, Cohn, & Henderson, 2003). Obwohl dies im Vorschulalter nicht anders ist, hat sich bislang keine Forschungsdisziplin für die systematische Erforschung von Beziehungen zwischen feinmotorischen und kognitiven Fähigkeiten in diesem Alter zuständig erklärt.

Die wenigen existierenden Studien mit Kindern im frühen und mittleren Vorschulalter weisen zum Teil gravierende Mängel auf. Obwohl von manchen Autoren suggeriert wird, dass die vorliegenden Ergebnisse bereits auf die Bedeutung feinmotorischer Fertigkeiten für kognitive Entwicklungsveränderungen verweisen, stellen die meist korrelativen Befunde keine ernstzunehmende Evidenz dar. Vor allem deshalb, da die Befunde größtenteils aus Querschnitts- (Davis, Pitchford, & Limback, 2011) und wenigen schlecht kontrollierten Längsschnittstudi-

en stammen (z.B. Dellatolas et al., 2003). Abgesehen von ungeeigneten Untersuchungsdesigns und einer nicht ausreichenden Berücksichtigung von Alternativerklärungen für die Korrelationen (z.B. Reifungs- und Umwelteinflüsse) ist bislang auch noch weitgehend unklar, zwischen welchen feinmotorischen und kognitiven Konstruktaspekten Beziehungen existieren.

Aufgrund der rudimentären Forschungslage interessierten in der vorliegenden Arbeit zunächst grundlegende Aspekte zur Beschaffenheit von Zusammenhängen zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten bei Kindern im Vorschulalter. Neben diesem grundlagenwissenschaftlichen Interesse zielt die Arbeit insbesondere auch auf weitere Erkenntnisse zu der Frage, welche feinmotorischen Fertigungsaspekte im Vorschulalter eine Rolle für die kognitive Entwicklung spielen. Empirische Untersuchungsergebnisse zu dieser Frage sind vor allem mit Blick auf die aktuelle frühpädagogische Diskussion zum frühen kognitiven Kompetenzerwerb und zur „Verschulung“ des langezeit „bildungsfreien“ Vorschulraums von Bedeutung (Stamm, 2004).

Die Arbeit beginnt zunächst mit allgemeinen theoretischen Überlegungen zur Beziehung zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten und der damit verbundenen Begriffsklärung (Kapitel 2). Hierbei wird auf den feinmotorischen Fertigungsaspekt ausführlicher eingegangen. Anschließend findet eine Auseinandersetzung mit dem konkreten theoretischen und empirischen Forschungsstand statt, der zur Beziehung zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten im frühen Kindesalter vorliegt (Kapitel 3). Das dritte Kapitel schließt mit einer zusammenfassenden Bewertung des empirischen Forschungsstands, einer Darstellung der drängendsten Forschungslücken und den konkreten Forschungsfragen und Hypothesen, die in der Arbeit untersucht wurden.

Im empirischen Teil wird zunächst das Messinstrument beschrieben, das zur Erfassung der in der Arbeit interessierenden drei feinmotorischen Fertigkeiten Handgeschick, Auge-Hand-Koordination und Tapping entwickelt und überprüft wurde (Studie I, Kapitel 4). Im nächsten Kapitel werden dann Ergebnisse zur querschnittlichen Beziehung zwischen den drei feinmotorischen Fertigkeiten und Fähigkeiten in zentralen kognitiven Bereichen (Reasoning und Wissen) dargestellt (Studie II, Kapitel 5). Ergebnisse, zur Art des Wirkungszusammenhangs und speziell zur Wirkungsrichtung zwischen den in der Arbeit betrachteten feinmotorischen und kognitiven Konstrukten, bilden den Abschluss

des empirischen Teils der Arbeit (Studie III, Kapitel 6). Im letzten Kapitel werden die Ergebnisse der drei Studien schließlich einer zusammenfassenden Diskussion unterzogen, in der auch Beiträge zur Theorieentwicklung sowie praktische Implikationen aufgezeigt und diskutiert werden (Kapitel 7).

## 2 Begriffsklärung

Konzeptuell wurde die Beziehung zwischen dem feinmotorischen und dem kognitiven Merkmalsbereich bisher sehr unterschiedlich diskutiert. Eine erste Auffassung geht davon aus, dass es sich bei feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten um Facetten eines gemeinsamen Konstruktbereichs handelt. Churchland (1986) nahm zum Beispiel an, dass motorische und kognitive Funktionen eine Dimension repräsentieren. Sensomotorische Merkmale würden einen Pol der Dimension markieren und höhere kognitive Funktionen, die für die Verhaltensregulation erforderlich sind, den anderen Pol. Eine ähnlich enge Beziehung zwischen motorischen und kognitiven Merkmalen wird im Ansatz zur „Verkörpernten Kognition“ angenommen (z.B. Barsalou, 2008, Smith, 2005), welcher die kognitive Funktionsfähigkeit auf sensomotorische Interaktionserfahrungen zurückführt. Umgekehrt wird die Beteiligung kognitiver Funktionen und Prozesse an der Motorik in gängigen Definitionsansätzen des Motorikbegriffs erkennbar. Beispielsweise bezeichnen Bös und Mechling (1983) Motorik – und damit auch Feinmotorik – als die „Gesamtheit aller Steuerungs- und Funktionsprozesse, die der Haltung und Bewegung zugrunde liegen“. Kognitive und psychische Steuerungsprozesse haben damit konstitutiven Charakter am Gegenstand Motorik, was auch in gängigen Begriffszusammensetzungen wie „Psychomotorik“ oder „Sensomotorik“ zum Ausdruck kommt.

Neben der beschriebenen Auffassung eines bereits auf begrifflicher Ebene erkennbaren engen Bezugs zwischen dem motorischen und dem kognitiven Merkmalsbereich wurde und wird in der Literatur auch von getrennten Merkmalsbereichen ausgegangen. So legte bereits René Descartes (1596-1650) im kognitiven Dualismus den Grundstein für die Auffassung, dass es sich bei motorischen und kognitiven Merkmalen um zwei unterschiedliche Merkmale handelt. Aber auch in den meisten aktuelleren Publikationen findet eine getrennte Behandlung beider Merkmalsbereiche statt, wobei in der Regel auf entsprechende faktoranalytische Untersuchungsergebnisse (McGrew, 2005) verwiesen wird. An der Auffassung ansetzend, dass feinmotorische Fertigkeiten und kognitive Fähigkeiten zwei eigenständige Konstruktbereiche repräsentieren, schließt sich im Folgenden zunächst eine Begriffsbestimmung beider Bereiche sowie eine Beschreibung der in dieser Arbeit untersuchten Konstrukte an.

## 2.1 Motorik

Die Beschreibung des feinmotorischen Gegenstands erfolgt vergleichsweise ausführlich, da das Thema in der Pädagogik und der Psychologie bisher stiefmütterlich behandelt wurde (Krombholz, 2011). Jenseits der Pädagogik und Psychologie gilt der feinmotorische Gegenstandsbereich allerdings als relativ gut erforschtes Gebiet. So liegen umfassende theoretische und empirische Erkenntnisse zu verschiedenen Aspekten der Feinmotorik vor, wobei verschiedene Disziplinen spezifische Beiträge geleistet haben (Sportwissenschaft, Ergotherapie, Neuropsychologie). Ausführlichere Beschreibungen des Motorikbegriffs, die auch den Aspekt der Feinmotorik einschließen, finden sich in der Sportwissenschaft (Bös & Mechling, 1983) und hier insbesondere im Teilgebiet der Bewegungswissenschaft (Roth & Willimczik, 1999). In Definitionsansätzen finden sich weitgehend übereinstimmend zwei Aspekte.

Zum einen bezieht sich der Motorikbegriff auf die internen Steuerungs- und Funktionsprozesse (Input). Bös und Mechling (1983) bezeichnen Motorik beispielsweise als die Gesamtheit aller Steuerungs- und Funktionsprozesse, die der Haltung und Bewegung zugrunde liegen. Gemeint sind somit die nicht sichtbaren Informationsverarbeitungsprozesse, die der motorischen Bewegung vorausgehen und sie begleiten. Die Prozesskomponente des Motorikbegriffs ist nach Keogh und Sugden (1985) eng mit dem weiter unten beschriebenen Fähigkeitskonzept verbunden, welches als allgemeine Kapazität zur Ausführung motorischer Bewegungen aufgefasst wird (Burton & Miller, 1998).

Zum anderen existieren phänomenologisch orientierte Begriffsbeschreibungen, welche die Bewegungskomponente (z.B. Schilling, 1974) betonen. Die Bewegungskomponente steht mit dem Fertigkeitkonzept in Verbindung (Burton & Miller, 1998), das in Kapitel 2.1.2 beschrieben wird. Mit der Bewegungskomponente befasst sich das nächste Teilkapitel genauer, da hieran die Abgrenzung des in dieser Arbeit zentralen Begriffs der Feinmotorik vom Begriff der Grobmotorik ansetzt.

### 2.1.1 Grob- und Feinmotorik

In verschiedenen Definitionen feinmotorischer Fertigkeiten (z.B. Cratty, 1986; Meinel & Schnabel, 1976; Teipel, 1988) werden folgende Kernmerkmale feinmotorischer Bewegungen genannt, die gleichzeitig

auch als Unterscheidungsmerkmale zu grobmotorischen Bewegungen betrachtet werden können,

1. Kleinräumigkeit der Bewegung
2. Geringer Kraftaufwand bei Ausführung der Bewegung
3. Präzision der Bewegung
4. Schnelligkeit der Bewegung

Die Merkmalszusammenstellung ist nicht unproblematisch, da beispielsweise auf einige typische feinmotorische Bewegungen nicht alle Merkmale zutreffen. Beispielsweise gilt das Auffädeln von Perlen auf eine Schnur als eine typische feinmotorische Tätigkeit, obwohl keine hohen Geschwindigkeiten verlangt sind. Gleichzeitig sind andere Merkmale nicht spezifisch für feinmotorische Fertigkeiten. So können auch grobmotorische Bewegungen präzise und schnell erfolgen. Ein Merkmal, das über die meisten Definitionsansätze hinweg als relativ unumstrittenes Unterscheidungsmerkmal zur Grobmotorik gilt, ist die Kleinräumigkeit (Cratty, 1986; Meinel & Schnabel, 1976; Williams, 1983).

Bisher wurde nur der feinmotorische Bewegungsbegriff beschrieben. In der vorliegenden Arbeit werden jedoch feinmotorische Fertigkeiten untersucht. Der feinmotorische Fertigkeitensbegriff zeichnet sich neben der Kleinräumigkeit durch weitere Merkmale aus, die im nächsten Teilkapitel herausgearbeitet werden.

### **2.1.2 Feinmotorische Fertigkeiten (vs. Fähigkeiten)**

Üblicherweise wird zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und feinmotorischen Fähigkeiten differenziert (z.B. Ahnert, 2005). Da der Unterschied zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und Fähigkeiten auch und gerade in der vorliegenden Arbeit von Bedeutung ist, wird das Fertigkeitenskonzept zunächst vom Fähigkeitskonzept abgegrenzt.

Feinmotorische Fähigkeiten werden bei Fleishman (1972) als biologisch angelegte oder früh erworbene, relativ stabile Dispositionen des Individuums bezeichnet, welche die Ausführung feinmotorischer Handlungen determinieren. Der Forschungsansatz, der sich mit dem feinmotorischen Fähigkeitskonzept befasst, ist durch das psychometrische Forschungsparadigma geprägt (Teipel, 1988). Wie bereits in der Definition Fleishmans erkennbar dominiert hier traditionell die Auffassung, dass sichtbare Bewegungsleistungen über nicht direkt beobachtbare, latente Konstrukte erklärt werden können.

Die Annahme stabiler Dispositionen, die im Sinne eines Leistungspotentials zur Bewältigung feinmotorischer Aufgaben aufgefasst werden, ist gerade auf das Kindesalter bezogen jedoch nicht unproblematisch. Vor dem Hintergrund neuerer Befunde (Haga, Pedersen, & Sigmundsson, 2008) ist es nur wenig plausibel, dass sich bereits im Kindesalter stabile feinmotorische Fähigkeitsdispositionen herausgebildet haben.

Besser als das Fähigkeitskonzept eignet sich zur Beschreibung der feinmotorischen Leistungsfähigkeit des Kindes der Fertigkeitensbegriff. Fertigkeiten repräsentieren im Allgemeinen relativ automatisierte Handlungen, die sich auf die Bewältigung einer bestimmten Aufgabe oder Aufgabengruppe richten und das Ergebnis wiederholter Übung darstellen (Williams, 1983). Luo und Kollegen (2007) definieren speziell feinmotorische Fertigkeiten wie folgt:

“we define fine motor skills (also known as visual-motor skills, perceptual-motor skills or psychomotor skills) as small muscle movements that require close eye-hand coordination” (Luo et al., 2007, S.596).

Mit der Definition sind wenigstens zwei Probleme verbunden. Das erste Problem bezieht sich darauf, dass Luo und Kollegen nur die Bewegungskomponente benennen. Gerade der für den Fertigkeitensbegriff typische Bezug zur Aufgabenbewältigung (s.o.) – also die Zielgerichtetheit feinmotorischer Bewegungen – ist in der Definition nicht enthalten. Das zweite Problem der Definition von Luo und Kollegen bezieht sich darauf, dass mit dem Aspekt der Auge-Hand-Koordination nur ein spezieller Ausschnitt feinmotorischer Fertigkeiten fokussiert wird, andere Ausschnitte jedoch ausgegrenzt werden (z.B. Handgeschick). Gerade das zuletzt genannte Problem ist auch in verschiedenen anderen Definitionen erkennbar (z.B. Exner, 2001), die aus diesem Grund hier nicht weiter ausgeführt werden. Eine Definition, die beide der oben genannten Probleme umgeht wurde von (Williams, 1983) vorgeschlagen:

“Fine motor control may be defined as that dimension of behavior that involves the use of individual body parts, especially the hands and fingers, in manipulating and/or controlling small objects in precision acts (Williams, 1983 S. 8).

Williams stellt den Aufgabenbezug her, indem sie feinmotorische Bewegungen auf die Manipulation oder Kontrolle kleiner Objekte bezieht. Zudem wird der Fokus auf mehrere Körperteile erweitert, indem vor allem Hände und Finger, theoretisch aber auch Augen, Mund und Fußzehenmotorik eingeschlossen werden. Obwohl die Erweiterung

der Definition um mehrere Körperregionen zunächst einen Vorteil gegenüber der Definition von Luo und Kollegen darstellt, interessierten in der vorliegenden Arbeit vor allem Finger- und Handmotorik. So setzen die theoretischen Ansätze zur Beziehung zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten (Kapitel 3.2) an einem Fertigkeitenskonzept an, welches primär die Hand- und Armregionen einschließt. Vor diesem Hintergrund wird der in dieser Arbeit interessierende feinmotorische Gegenstandsbereich wie folgt definiert.

**Definition:** Feinmotorische Fertigkeiten sind kleinräumige Handlungen, die mit den Fingern, der Hand oder Teilen des Armes ausgeführt werden und für die Bewältigung mehr oder weniger spezifischer Aufgaben erforderlich sind.

Aus dieser, wie auch aus anderen allgemeinen Definitionen lassen sich verschiedene Einzelfertigkeiten ableiten. Ansätze zur Klassifikation solcher Fertigkeiten finden sich in verschiedenen Strukturmodellen (Baedke, 1980; Chien, Brown, & McDonald, 2009). Die wichtigsten Erkenntnisse hierzu werden im nächsten Teilkapitel beschrieben.

### 2.1.3 Strukturmodelle feinmotorischer Fertigkeiten

Die Frage, ob im Kindesalter von einem ein- oder mehrdimensionalen feinmotorischen Handlungsrepertoire auszugehen ist, gilt mittlerweile als beantwortet. Obwohl in der Vergangenheit in Analogie zur Intelligenzforschung vorübergehend eine Art G-Faktor motorischer Fertigkeiten angenommen wurde (Argelander, 1925), wird heute von einer differenzierteren Struktur ausgegangen (Chien et al., 2009; Teipel, 1988). Dabei resultieren die Erkenntnisse zu einzelnen Fertigungsdimensionen zum einen aus theoretisch geprägten Klassifikationsversuchen, welche inhaltlich voneinander abgrenzbare Handlungsklassen (z.B. Gesten, Objektinteraktionen) beschreiben (Chien et al., 2009). Zum anderen liefern Ansätze Erkenntnisse, die durch die Tradition des psychometrischen Ansatzes der differenziellen Psychologie geprägt sind und denen eine faktorenanalytische Methode zugrunde liegt (z.B. Baedke, 1980; Fleishman, 1972).

In einem aktuelleren theoretischen Klassifikationsversuch, der von Chien, Brown und McDonald (2009) vorgelegt wurde, werden sechs feinmotorische Fertigungsdimensionen unterschieden.

1. *Fertigungsdimension I:* Handgestik (z.B. Zeigen, Winken, Klatschen)

2. *Fertigkeitsklasse II*: Fertigkeiten mit Körperkontakt (z.B. Kämmen, Kratzen)
3. *Fertigkeitsklasse III*: Objektbezogene Fertigkeiten mit Arm-Handgelenk und Handbeteiligung (z.B. Fangen, Werfen, Transportieren von Objekten)
4. *Fertigkeitsklasse IV*: Objektbezogene Fertigkeiten mit Beteiligung der Hand, der Finger und des Daumens (z.B. einen Stift aufnehmen, einen Deckel aufdrehen, Bauklötze aufeinander stapeln)
5. *Fertigkeitsklasse V*: Objektbezogene Fertigkeiten mit beiden Händen (z.B. Bedienen eines Reißverschlusses oder Anziehen und Binden von Schuhen)

Eine sechste Kategorie beschreibt die Allgemeine Qualität von Handlungsfertigkeiten (VI) unter den drei Gliederungsaspekten: Genauigkeit (z.B. Stift in einen Behälter legen), Tempo (z.B. Ball prellen oder mit Schere schneiden) und Bewegungsqualität (z.B. Radiergummieinsatz, ohne das Blatt zu zerreißen). Die letzte Kategorie bildet damit eine Art Metakategorie, welche die Art der Handlungsausführung genauer beschreibt.

Obwohl die Autoren des Modells darauf verweisen, dass es sich um eine Synthese und Erweiterung mehrerer, bis dahin bekannter Modelle aus diesem Forschungsbereich handelt, fehlten zum Untersuchungszeitpunkt noch Ergebnisse aus Faktorenanalysen. Daher bleibt unklar, inwiefern es sich bei einzelnen der sechs Fertigkeitenskategorien auch empirisch um eigenständige Kategorien handelt.

Zu den systematischsten psychometrischen Analysen der Fertigungsstruktur mit Kindern gehören ohne Frage die Studien von Baedke (1980). Baedke ermittelte an einer Stichprobe von über 362 deutschen Grundschulern der 2., 3. und 4. Klasse eine Faktorenlösung mit den folgenden sieben Primärfaktoren.

1. *Fertigkeit I – Manipulation von Objekten*: Geschickte Manipulationen mit der Hand und den Fingern, an und mit Objekten. Die Fertigkeit ähnelt den bei Chien und Kollegen beschriebenen objektbezogenen Fertigkeiten Nr. drei bis fünf.
2. *Fertigkeit II – Auge-Hand-Koordination „paper-pencil“*: Visuell gesteuerte Präzisionshandlungen in Papier und Stiftaufgaben.
3. *Fertigkeit III – Auge-Hand-Koordination „Apparativ“*: Visuell gesteuerte Präzisionshandlungen in apparativen Aufgaben.
4. *Fertigkeit IV – Reaktionsschnelligkeit*: Schnelle feinmotorische Reaktion auf einen Zielreiz.

5. *Fertigkeit V – Hand-Arm Kraft*: Einhändige und zweihändige maximale Druck- und Zugkraft der Hand.
6. *Fertigkeit VI – Bewegungsschnelligkeit (Tapping) paper-pencil*: Schnell oszillierende, horizontale oder vertikale Bewegungen mit den Fingern und der Hand in paper-pencil Aufgaben.
7. *Fertigkeit VII – Bewegungsschnelligkeit (Tapping) apparativ*: Schnell oszillierende, horizontale oder vertikale Bewegungen mit den Fingern und der Hand in apparativen Aufgaben.

Inwieweit die bei Baedke ermittelte Fertigungsstruktur auch bei jüngeren Kindern so differenziert ausfällt wie bei Grundschulkindern wurde bislang nicht untersucht. Zudem ist fraglich, inwiefern eine Aufteilung einzelner inhaltsgleicher Dimensionen nach der Operationalisierungsform (apparativ vs. paper-pencil) für praktische oder auch für Forschungszwecke sinnvoll ist.

Die Darstellung der Strukturmodelle zeigt, dass im Kindesalter mehrere feinmotorische Fertigkeiten unterschieden werden können. Es überrascht daher, dass in existierenden Studien zur Beziehung zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten (Tabelle 3.2) bislang erst Aspekte aus dem Bereich der Objektmanipulationsfertigkeiten (Chien: Fertigkeit III bis V; Baedke: Fertigkeit I) und der Auge-Hand-Koordination (Baedke: Fertigkeit II) betrachtet wurden. Mit dem Ziel einer zumindest etwas differenzierteren Betrachtung sollten in der vorliegenden Arbeit drei Fertigkeiten untersucht werden, die wesentliche Ausschnitte des in bekannten Strukturmodellen (s.o.) beschriebenen Fertigkeitsspektrums repräsentieren.

1. *Finger- und Handgeschick*: Die Fertigkeit repräsentiert die Fertigkeitskategorie, die in den Modellen von Baedke (1980) (Fertigkeit I) und Chien und Kollegen (2009) (Fertigkeiten III-V) als zentrale Objektmanipulationsfertigkeit beschrieben wird. Fertigkeiten dieser Kategorie dienen der Ausführung feinmotorischer Handlungen an Objekten mit dem Arm, Hand oder den Fingern (Bsp. Exploration von Objektmerkmalen und Funktionen).
2. *Auge-Hand-Koordination*: Die Fertigkeit repräsentiert die Fertigkeitskategorie, die bei Baedke (1980), Fleishman (1972), Teipel (1988) als Fertigkeit zur Ausführung feinmotorischer Präzisionshandlungen beschrieben wurde. Die Auge-Hand-Koordination geht Objektinteraktionen voraus oder begleitet sie (Transport von Objekten, Positionierung, Ausrichtung von Objekten) (Duff, 2002).

3. *Tapping*: Die Fertigkeit repräsentiert die Fertigkeitskategorie, die bei Baedke (1980), Teipel (1988), Fleishman (1972) als Fertigkeit zur Ausführung schnell oszillierender feinmotorischer Handlungen mit dem Arm, der Hand oder den Fingern beschrieben wurde. Die Fertigkeit ist im Alltag eher selten an Objektinteraktionen beteiligt.

## 2.2 Kognitive Fähigkeiten

Einer üblichen Konvention folgend werden kognitive Fähigkeiten in dieser Arbeit als Grundlage der kognitiven Leistungsfähigkeit aufgefasst (Wilkening, 2006). Im Gegensatz zum feinmotorischen Fertigkeitensbereich gilt der kognitive Fähigkeitsbereich im Kindesalter als vergleichsweise gut erforscht. Das umfassende Spektrum mehr oder weniger unterscheidbarer kognitiver Fähigkeiten ist mittlerweile detailliert beschrieben worden, wobei je nach Forschungsparadigma (Intelligenzforschung, z.B. Carroll, 2005 und Informationsverarbeitungsansatz, z.B. Wilkening, 2006) jeweils etwas andere Konstruktarten fokussiert wurden. Auf eine Darstellung der umfassenderen Befundlage in diesem Bereich wird an dieser Stelle verzichtet werden, um stattdessen Hinweise auf diejenigen kognitiven Konstrukte herauszuarbeiten, die vermutlich Beziehungen mit dem feinmotorischen Fertigkeitensbereich aufweisen. Hierzu werden im Vorgriff auf Kapitel 3 zunächst relevante Ausschnitte des bisherigen Forschungsstands zur Beziehung zwischen Feinmotorik und Kognition skizziert. Hieraus werden im nächsten Schritt schließlich Konsequenzen für die in dieser Arbeit interessierenden Konstrukte abgeleitet. Der in Kapitel 3 ausführlich dargestellte Forschungsstand zur Beziehung zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten spiegelt zwei Auffassungen hinsichtlich der Frage wieder, welche kognitiven Konstrukte Bezüge zum feinmotorischen Fertigkeitensbereich aufweisen.

Zum einen finden sich Hinweise und Belege für die Annahme, dass der kognitive Funktionsbereich generell Beziehungen mit feinmotorischen Fertigkeiten aufweist. Aus empirischer Sicht sprechen hierfür zunächst Beziehungen zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und einer Reihe sehr unterschiedlicher kognitiver Fähigkeitsaspekte (z.B. Wortflüssigkeit, Smirni & Zappalà, 1989; Gedächtnis, Dellatolas et al., 2003; visuell-räumliche Fähigkeiten, Davis et al., 2011). Theoretische Argumente für diese Annahme stellt der Embodied Cognition Ansatz zur Verfügung, der Aussagen zur Art der Informationsrepräsentation im Langzeitgedächtnis macht. Der Ansatz geht von modalitätsspezifischen Gedächtnissystemen aus (Barsalou, 2008), in denen Objekt-

wissen quasi als eine Kopie des neuronalen Aktivierungsmusters repräsentiert wird, welches die erfahrungsbezogene Wahrnehmung des Objektes begleitet hat (z.B. visuell, akustisch, motorisch, haptisch). Das über sensomotorische Objektinteraktionen erworbene Wissen gilt als Basis der kognitiven Leistungsfähigkeit generell (Thelen, 2000) und die Reaktivierung der spezifischen Erfahrungen in den entsprechenden Modalitäten entspricht dem Wissensabruf.

Eine zweite Auffassung setzt an Hinweise an, die nahe legen, dass feinmotorische Fertigkeiten zu nonverbalen kognitiven Fähigkeiten ausgeprägtere Beziehungen aufweisen (z.B. Ahnert, 2005). Beispielsweise argumentieren Ahnert, Bös und Schneider (2003), dass zu Beginn der Kindheit vor allem allgemeine kognitive Ressourcen mit dem motorischen Merkmalsbereich korrelieren sollten, da die motorische Handlungssteuerung in dieser Phase noch stark von solchen Ressourcen abhängt. In älteren (Dickes, 1978; Schewe, 1977) und auch in neueren (Davis et al., 2011) Studien finden sich andererseits Hinweise, dass feinmotorische Fertigkeiten speziell zum (nonverbalen) visuell-räumlichen Fähigkeitsbereich Beziehungen aufweisen.

Vor dem Hintergrund dieser insgesamt uneinheitlichen Forschungslage war ein Teilziel der Arbeit darauf gerichtet zu explorieren, ob feinmotorische Fertigkeiten generell Beziehungen zum kognitiven Bereich aufweisen (Auffassung I) oder eher zum nonverbalen Konstruktbereich (Auffassung II). Mit der nonverbalen *Reasoningfähigkeit* und dem *Allgemeinen Wissen* wurden daher gezielt zwei zentrale kognitive Konstrukte betrachtet, die gleichzeitig als repräsentative Stellvertreter des nonverbalen und verbalen Fähigkeitspektrums gelten (Ricken, Fritz, Schuck, & Preuss, 2007).

1. *Reasoningfähigkeit*: Das in dieser Arbeit betrachtete nonverbale Reasoning stellt die Fähigkeit zur Entdeckung von Regelmäßigkeiten und Beziehungen dar. Das Konstrukt entspricht dem von Klauer (2001) beschriebenen induktiven Denken.
2. *Allgemeines Wissen*: Wissen stellt in dieser Arbeit das im Langzeitgedächtnis gespeicherte deklarative Wissen von Kindern über ihre dingliche und soziale Lebenswelt dar (Fried, 2005).

Beide Konstrukte nehmen in Fähigkeitstheorien (z.B. Carroll, 2005; Ericsson, 2006) einen zentralen Stellenwert ein, haben zudem eine erkennbare Bedeutung im kindlichen Alltag (Grissmer, Grimm, Aiyer, Murrah, & Steel, 2010; Klauer, 2003) und weisen eine inhaltliche Nähe mit den, im bayerischen Bildungs- und Erziehungsplan formulierten, kognitiven Basiskompetenzen auf (Fthenakis, 2006).

### **3 Forschungsstand zur Beziehung zwischen Feinmotorischen Fertigkeiten und Kognitiven Fähigkeiten**

In diesem Kapitel wird der theoretische und empirische Forschungsstand zur Beziehung zwischen feinmotorischen und kognitiven Fähigkeiten aufgearbeitet. Es existieren nur wenige theoretische Vorarbeiten zur Beziehung zwischen speziell feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten im Kindesalter. Auch finden sich nur selten begründete Bezüge zwischen den theoretischen Annahmen und den vorliegenden empirischen Befunden zur Beziehung zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten. Ziel dieses Kapitels war daher eine Systematisierung existierender empirischer Befunde und deren Bewertung vor dem Hintergrund theoretischer Überlegungen.

In Kapitel 3.1 findet hierzu zunächst eine deskriptive Darstellung bisheriger Befunde sowie eine erste kritische Bewertung unter methodischen Gesichtspunkten statt. In Kapitel 3.2 folgt dann eine Auseinandersetzung mit den theoretischen Ansätzen zum Zusammenhang zwischen feinmotorischen und kognitiven Fähigkeiten und eine Neubewertung der in Kapitel 3.1 dargestellten empirischen Befunde.

#### **3.1 Empirische Befunde – Ein Deskriptiver Überblick**

Die vorliegenden Befunde zur Beziehung zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten im Vorschulalter (3-6 Jahre) können zwei Gruppen zugeordnet werden. Die erste Gruppe von Befunden stammt aus Studien, in denen feinmotorische Fertigkeiten als Teil eines breiteren motorischen Merkmalsbereiches mit untersucht wurden. Hierzu gehören umfassende Befunde, welche sich auch in aktuelleren Überblicksarbeiten finden (Everke & Woll, 2007; Payr, 2011). Allerdings finden sich nur in wenigen dieser Arbeiten auch Daten zu feinmotorischen Konstruktaspekten, die getrennt analysiert wurden (Eggert & Schuck, 1978; Schewe, 1977). Der Großteil der Befunde aus diesem Bereich lässt daher keine Hinweise auf die spezielle Beziehung zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten zu. Auch deshalb, da den Beziehungen zwischen sportmotorischen Variablen und kognitiven Konstrukten zum Teil andere Mechanismen zugrunde liegen. Beispielsweise werden konditionelle Leistungen mit

veränderten physiologischen Aktivierungszuständen (Durchblutung, Neurotransmitterkonstellationen) in Verbindung gebracht, die auch kognitiven Funktionen zugrunde liegen (Burrmann & Stucke, 2009; Fleig, 2008). Beziehungen zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten werden hingegen eher auf neurobiologische sowie auf lern- und entwicklungspsychologische Mechanismen zurückgeführt (Kapitel 3.2).

Eine zweite Gruppe von Befunden stammt aus Studien, in denen speziell feinmotorische Testaufgaben eingesetzt wurden. Auf die Darstellung und Aufarbeitung des Forschungsstands aus diesem Forschungsfeld beziehen sich die folgenden Abschnitte. Tabelle 3.1 zeigt eine Übersicht über die wichtigsten inhaltlichen und formalen Suchkriterien der vorausgehenden Literaturrecherche.

Tabelle 3.1

*Dokumentation der Literaturrecherche zur Beziehung zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten bei Kindern im Vorschulalter*

---

**Inhaltliche Kriterien**

Untersuchungsgegenstand	<u>Motorik</u> : Motorik, Feinmotorik, Handgeschick, Fingergeschick, Auge-Hand-Koordination, Tapping, Beidhandkoordination etc.  <u>Kognition</u> : Kognition (Einzelne kognitive Fähigkeiten nach Carroll, 2005), Arbeitsgedächtnis (einzelne Funktionen)
Studiendesign	Korrelative (KS), Längsschnitt (LS), Experimentelle (EP)
Stichprobe	Kinder zwischen 3 und 6 Jahren

---

**Formale Kriterien**

Datenbanken	Social Sciences Citation Index, PsycINFO, PSYINDEX, ERIC
Sprache der Publikation	Deutsch, English
Zeitpunkt der Publikation	Nach 1970 bis 2014
Art der Publikationen	Öffentlich zugänglich

---

Die Recherche ergab, dass bislang keine Metaanalysen oder Reviews zur Beziehung zwischen speziell feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten existierten, allerdings eine Reihe von Einzelstudien. Die Befunde aus Letzteren werden im Folgenden nach den bekanntesten feinmotorischen und kognitiven Konstruktclassen geordnet dargestellt (Tabelle 3.2).

Tabelle 3.2

Befunde zur Beziehung zwischen feinmotorischen Fertigkeiten und kognitiven Fähigkeiten im Kindesalter

Querschnittsbefunde								
Feinmotorische Fertigkeiten			Kognitive Fähigkeiten					
Merkmal	Testverfahren		Merkmal	Testverfahren	N	Alter	r	Quelle
Finger- und Handgeschick	M-ABC-2 (Henderson & Sugden, 1992)		Reasoning	CFT (Cattell, Weiss, & Osterland, 1997)	47	5-6	.36*	KS 20
Fingergeschick	BOT-2 (Bruininks & Bruininks, 2005)		Kristalline Intelligenz	KABC-II - (Melchers & Preuß, 2009)	248	4-11	n.s.	KS 16
Fingergeschick	Pegboard (Annett, 1985)		Wortschatz	Eigene Aufgabe (Dellatolas et al., 2003)	1022	4,3	.24**	KS 9
Fingergeschick	Grooved Pegboard Test (Lezak, 1983)		Hörverständnis	Token-Test (Renzi & Nichelli, 1975)	47	5,2	.30*	KS 10
Fingergeschick	Pegboard (Annett, 1985)		KZG-Kapazität	Wortspanne (Kremin & Dellatolas, 1995)	1022	4,3	n.s.	KS 9
			Zahlenspanne	Zahlenspanne (Dellatolas et al., 2003)			.16**	

Finger und Handgeschick

Fuide F.

Kristalline, F.

Gedächtnis

Tabelle 3.2 – Fortsetzung

Feinmotorische Fertigkeiten		Kognitive Fähigkeiten		N	Alter	r	Quelle
Merkmal	Testverfahren	Merkmal	Testverfahren				
Fingergeschick mit Auge-Hand-Koordination	Grooved Pegboard Test (Lezak, 1983)	Vis. räumliche Fähigkeit	Block-Design test	47	5,2	.30*	KS 10
		Visuelle Differenzierung	Visual Perception Test (Benton, Kraft, Glover, & Plake, 1984)			-.03	
	Pegboard (Voelcker-Rehage C & Wiertz O., 2003)	Visuelle Differenzierung	POD-4 (Sauter, 2001)	39	4	.50**	
Fingergeschick	Grooved Pegboard Test (Lezak, 1983)	Wortflüssigkeit	Set test (Lezak, 1983)	47	5,2	.05	KS 10
Auge-Hand-Koordination	Tracing; Punktieraufgabe (Schilling, 1974)	Seriation	Piaget Aufgabe: Reihenbildung nach Größe von Objekten			.22**	
		Konservierung Reihen	Piaget Aufgabe	126	5 1/2	.09	KS 15
		Konservierung Volumen	Piaget Aufgabe			.07	