

Empirische Sonderpädagogik, 2013, Nr. 4, S. 279-299

Effekte eines Trainings der Konstruktionsfähigkeit bei Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung

Jan Kuhl & Marco Ennemoser

Universität Gießen

Zusammenfassung

Mit Blick auf die spätere Berufstätigkeit von Schülerinnen und Schülern mit geistiger Behinderung kommt der Entwicklung handwerklich-technischer Kompetenzen eine immense Bedeutung zu. Geeignete Förderansätze sind aber bisher so gut wie nicht vorgelegt worden. Da das Konstruktionspiel in diesem Feld eine wichtige Rolle einnehmen könnte, wurde im Rahmen der vorliegenden Studie ein *Legotraining* zur Förderung der Konstruktionsfähigkeit für Menschen mit geistiger Behinderung evaluiert. Zu diesem Zweck wurde eine Stichprobe von Schülerinnen und Schülern ($N = 46$) in drei Gruppen eingeteilt. Alle Schülerinnen und Schüler besuchten Schulen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung. Die erste Gruppe ($n = 17$) erhielt ein *Legotraining*, die zweite Gruppe ($n = 13$) erhielt ein Training des induktiven Denkens in Anlehnung an das *Denktraining für Kinder I* von Klauer (1989) und die dritte Gruppe ($n = 16$) erhielt keine zusätzliche Förderung. Nach sechs Monaten wurde eine Follow-up-Erhebung durchgeführt. Beim Nachtest zeigte sich eine signifikant stärkere Leistungssteigerung der Konstruktionstrainingsgruppe beim Bauen mit *Lego* und *Baufix*. Die Effektstärken lagen dabei im mittleren Bereich. Der Transfer auf *Baufix* belegt, dass die Leistungssteigerung nicht nur auf einer reinen Verbesserung der Performanz im Umgang mit *Lego* beruht, sondern es zu einer echten Steigerung der Konstruktionskompetenz gekommen ist. Längerfristige Trainingseffekte konnten nicht abgesichert werden. Daher muss überlegt werden, wie die längerfristige Wirkung des Trainings verbessert werden kann. Mögliche Ansätze dafür werden diskutiert.

Schlüsselwörter: geistige Behinderung, Konstruktionsfähigkeit, Konstruktionspiel, handwerklich-technische Kompetenz

Effects of training construction skills in children and youths with intellectual disabilities

With regard to the subsequent working life of students with intellectual disabilities (ID), a considerable focus should be placed on the development of their technical competence. However, only a few suitable instructional approaches have been presented so far. As constructive play might present an important role in the acquisition of basic constructive skills for students with ID, a training with *Lego* materials was evaluated in the present study. To examine this approach a sample of students from special schools ($N = 46$) was divided into three groups. The first group ($n = 17$) received a *lego* training, the second group ($n = 13$) obtained an inductive reasoning training according to Klauer (1989), and the third group ($n = 16$) received no additional training. A follow-up test was conducted after six months. At post-test, the experimental group showed a significantly higher increase in performance on constructive activities with trained (*Lego*) and non-trained (*Baufix*) materials. The effect sizes were in the medium range. Transfer from *Lego* to *Baufix* materials indicated that the training did not only induce an increase of performance but also an increase of constructi-

ve competence. No long-term treatment effects were observed, leading to considerations of a possible improvement of the *Lego* training.

Key words: intellectual disabilities, construction skills, constructive play, technical competence

Ein wichtiges Ziel der Unterstützung von Menschen mit geistiger Behinderung ist die Teilhabe am Arbeitsleben. Daher ist die Vorbereitung auf eine sinnvolle Arbeitstätigkeit ein bedeutsamer Bestandteil des Curriculums für Schülerinnen und Schüler mit geistiger Behinderung. Mit Blick auf mögliche Beschäftigungsfelder kommt dabei der Förderung handwerklich-technischer Kompetenzen eine immense Bedeutung zu. Dies unterstreicht eine Aufstellung der Bundesagentur für Arbeit (2010), der zufolge über 94 % von 650 *Werkstätten für behinderte Menschen* Holz-, Metall-, Kunststoffbearbeitung und/oder Holz-, Metall-, Kunststoff-, Elektromontage als Arbeitsbereich angeben.

Angesichts dieser großen Bedeutung handwerklich-technischer Kompetenzen ist es problematisch, dass kaum fundierte Konzepte für deren Förderung bei Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung vorliegen. Abgesehen von einigen Unterrichtswerken meist älteren Datums (z.B. E. Fischer, 1999; Spitzner, 1978, 1979) findet sich zu dieser Thematik kaum Literatur. Empirische Arbeiten fehlen vollständig. Auch die internationale Forschungslage ist unbefriedigend. Zwar existieren in der englischsprachigen Literatur deutlich mehr empirische Arbeiten zur Förderung und Unterrichtung von Personen mit geistiger Behinderung, das Erlernen von handwerklich-technischen Tätigkeiten wird dabei aber ausgespart.

Eine naheliegende Möglichkeit diesem Mangel zu begegnen, ist die Entwicklung von Förderprogrammen, die auf den direkten Erwerb von handwerklich-technischen Kompetenzen abzielen. Ein Nachteil eines solchen Vermittlungsansatzes besteht darin, dass die Fördermaßnahmen zwangsläufig sehr spezifisch auf einen ausgewählten Tätigkeitsbereich (z.B. den Bau von Holzmöbeln) ausgerichtet sind. Daher berücksichtigt ein solches

Training nur die für diesen Inhaltsbereich notwendigen Fertigkeiten. Sicherlich sind solche Programme gut geeignet, den Erwerb von speziellen Fertigkeiten zu fördern (z.B. das Verbinden von Holzwerkstücken mittels Schraubenverbindungen) und somit Menschen mit geistiger Behinderung auf eine spezifische Tätigkeit innerhalb einer Werkstatt für behinderte Menschen vorzubereiten. Allerdings ist der Wirkungsbereich eines direkten und spezifischen Werktrainings als relativ eng einzuschätzen. Eine Transferleistung auf nicht direkt im Training einbezogene handwerklich-technische Tätigkeitsbereiche ist nur in sehr begrenztem Maße zu erwarten.

Eine weitere Problematik bei direkten Werktrainings ist, dass bereits das Ausführen von sehr einfachen handwerklichen Tätigkeiten ein Mindestmaß an bestimmten Fähigkeiten (wie z.B. handmotorische Geschicklichkeit, räumliches Vorstellen) voraussetzt. Diese Voraussetzungen bringen aber bei weitem nicht alle Schülerinnen und Schüler mit geistiger Behinderung mit. Vielmehr müssen bei einem größeren Teil dieser Schülergruppe zunächst die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Teilnahme an einem direkten Werktraining geschaffen werden.

Da von einem inhaltspezifischen Werktraining nur eine geringe Breitenwirkung zu erwarten ist und nicht alle Kinder und Jugendliche mit geistiger Behinderung die Voraussetzung für solch ein Training mitbringen, müssen ergänzende Ansätze zur Förderung der handwerklich-technischen Kompetenz bei dieser Personengruppe entwickelt werden. Ein möglicher Ansatz ist die Förderung von grundlegenden Fähigkeiten, die bei (fast) allen handwerklich-technischen Tätigkeiten benötigt werden. Von der Förderung solcher handwerklich-technischer Basiskompetenzen sollten alle handwerklich-technischen Tätigkeitsbereiche profitieren. Weiter-

hin sollte ein Basiskompetenztraining geeignet sein, bei leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern die Voraussetzungen für direkten Werkunterricht herzustellen.

Konstruktionsfähigkeit als handwerklich-technische Basiskompetenz

Um die Frage zu beantworten, was handwerklich-technische Basiskompetenzen sind, ist es nötig die Struktur von handwerklich-technischen Handlungen zu analysieren. Bei vielen handwerklich-technischen Tätigkeiten müssen eine Reihe unterschiedlicher Elemente in eine spezifische Lage zueinander gebracht und – unter Beachtung der material-spezifischen Verbindungsart – miteinander verbunden werden. Nach diesem Prinzip erfolgt der Zusammenbau eines Modellflugzeugs, der Aufbau eines IKEA-Regals oder die Fertigstellung und Verleimung eines geschreinerten Stuhls. Damit dieser Vorgang gelingt, müssen physikalisch-mechanische und statische Gesetzmäßigkeiten beachtet werden. Der Tätigkeitsablauf folgt dabei meist einer Vorstellung oder einem Plan, der schrittweise abgearbeitet werden muss. Häufig liegt dieser Plan in bildlicher Form vor.

Um solche Konstruktionstätigkeiten erfolgreich zu bewältigen, ist räumliches Vorstellen ebenso vonnöten wie Planungsfähigkeit. Von Roths (1974) Faktoren des technischen Verständnisses ausgehend, sind darüber hinaus vor allem optische Differenzierungsfähigkeit und technisch-produktive Kombinatorik gefordert.

Es ist anzunehmen, dass die für solche Konstruktionstätigkeiten notwendigen Fähigkeitskomponenten zu einem beschreibbaren und abgrenzbaren Konstrukt zusammengefasst werden können. Dieses Konstrukt kann als Konstruktionsfähigkeit bezeichnet werden und wurde von Kuhl und Ennemoser (2010) folgendermaßen definiert:

Unter Konstruktionsfähigkeit ist (...) die Fähigkeit zu verstehen, unterschiedliche einzelne Teile, unter Beachtung der mate-

rialspezifischen Verbindungen und der Raum-Lage-Beziehungen, zu einem Zielobjekt zusammensetzen. Das Zielobjekt kann in Form eines realen Objektes, eines bildlichen Plans oder einer mentalen Repräsentation vorhanden sein. Komponenten, die an der Konstruktionsfähigkeit beteiligt sind, sind räumliches Denken, Planungsfähigkeit sowie das Wissen über einfache statische und physikalische Zusammenhänge. (S. 303)

Konstruktionsfähigkeit wird bei vielen verschiedenen handwerklich-technischen Tätigkeiten benötigt und stellt daher eine wichtige Basiskompetenz dar. Die Förderung der Konstruktionsfähigkeit bildet einen Ansatzpunkt zur basiskompetenzorientierten Förderung bei Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung im handwerklich-technischen Bereich. Es bleibt aber noch die Frage zu beantworten, mit welchen Materialien und Konzepten eine solche Förderung umgesetzt werden kann.

Förderung der Konstruktionsfähigkeit durch Konstruktionsspiel

In der Literatur wird das Konstruktionsspiel häufig in Zusammenhang mit handwerklichen und technischen Fähigkeiten gebracht (Einsiedler, 1991; Löschenkohl, 1981; Schenk-Danziger, 1985). Daher ist es nahe liegend das Konstruktionsspiel zur Förderung handwerklich-technischer Basiskompetenzen zu nutzen. Mit Blick auf die Förderung von Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung kommt hinzu, dass eine Reihe von Autoren das Konstruktionsspiel als besonders förderlich für diese Personengruppe ansieht (D. Fischer, 1992; Kreuser, 1995; Pitsch, 2003; Wendeler, 1990).

Obwohl kaum empirische Untersuchungen zum Zusammenhang von Konstruktionsspiel und handwerklich-technischen Einsichten vorliegen (Einsiedler, 1991), lassen sich die hier vermuteten Förderpotenziale theoretisch plausibel ableiten. Ausgangspunkt ist dabei die Strukturähnlichkeit von Konstrukti-

onsspieltätigkeiten auf der einen und handwerklich-technischen Tätigkeiten auf der anderen Seite. Auf diese Strukturähnlichkeit verweist bereits der Umstand, dass das Konstruktionsspiel als Zwischenstufe zwischen kindlichem Spiel und Arbeit aufgefasst werden kann (Einsiedler, 1991). Schenk-Danziger (1985) spricht daher nicht zu Unrecht von „werkschaffendem“ Spiel. Besonders die Konstruktionsfähigkeit verbindet Konstruktionspiel und handwerkliche Tätigkeiten. Beim Konstruktionsspiel versuchen Kinder mehr oder weniger zielstrebig, ein dreidimensionales Objekt zu konstruieren (Einsiedler, 1991; Pfitzner, 1994). Damit befinden sie sich bereits sehr nahe an handwerklich-technischen Tätigkeiten, da diese ebenso auf die Konstruktion eines (dreidimensionalen) Objektes ausgerichtet sind. In beiden Fällen materialisiert sich die Handlung schrittweise in dem hergestellten Gegenstand. Eine entscheidende Leistungskomponente ist dabei die Konstruktionsfähigkeit. Ein Training mit Konstruktionsspielzeug sollte sich daher positiv auf die Entwicklung der Konstruktionsfähigkeit auswirken und eine sinnvolle Vorbereitung auf handwerklich-technische Tätigkeiten darstellen.

Für den Einsatz eines Konstruktionsspieltrainings – statt eines (spezifischen) Werktrainings – bei Schülerinnen und Schülern mit geistiger Behinderung spricht eine Reihe von Punkten. So stellt das Konstruktionsspiel, auf einem bestimmten Entwicklungsniveau, einen natürlichen Übergang von Spiel zu Arbeit dar (Einsiedler, 1991). Da mit Konstruktionsmaterialien auch sehr leichte Aufgaben erstellt werden können, kann das Leistungsniveau an die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler angepasst werden. Dies ist bei „echten“ Werkstücken nicht unbedingt gegeben. Die Reversibilität der Verbindungen ermöglicht eine Vielzahl von Wiederholungen, ohne dass Ausschuss produziert wird. Auch leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern kann ohne größeren Aufwand die Produktion kompletter Werkstücke ermöglicht werden. Die häufig schwierigere Motivationslage von Schülerinnen und Schülern

mit geistiger Behinderung spricht ebenfalls für ein spielorientiertes Training. Ebenso können zeit- und materialökonomische Gründe geltend gemacht werden. Ein Training mit Konstruktionsmaterialien kann ohne aufwendige Vorbereitung in fast jedem Raum durchgeführt werden. Spezielle Werkräume und teure Werkzeuge sind nicht vonnöten. Die verwendeten Materialien sind relativ kostengünstig und an den meisten Schulen bereits in gewissem Umfang vorhanden. Während Werkunterricht nur von entsprechend ausgebildeten Lehrkräften durchgeführt werden sollte, ist für die Anleitung eines Trainings mit Konstruktionsmaterial keine spezifische Expertise notwendig. Bei angemessener Einarbeitung kann die Maßnahme von jeder Lehrkraft durchgeführt werden.

Bisherige Befunde zur Förderung von Konstruktionsfähigkeit durch Konstruktionsspiel

Bereits Hetzer (1931) ging davon aus, dass der konstruktive Umgang mit verschiedenen Stoffen und Gegenständen grundlegende Einsichten für die Denkentwicklung des Kindes vermittelt. Auch in aktuellerer Literatur werden dem Konstruktionsspiel erhebliche Potenziale bei der kognitiven Förderung zugeschrieben (Pfitzner, 1994). Dabei sind die Annahmen zur Förderlichkeit des Konstruktionsspiels vielfältig. Es soll Kenntnisse über die Beschaffenheit und die Eigenschaften von Objekten erzeugen (Einsiedler, 1991; Hetzer, 1931), helfen topologisches Wissen zu erwerben und einfache Gesetze der Statik und der Physik kennen zu lernen (Einsiedler, 1991; Oerter, 1996), allgemeine Problemlösefähigkeit (z.B. Schenk-Danziger, 1985) sowie Wahrnehmung und Motorik fördern (Selbmann, 1983).

Trotz der vielen vollmundigen Postulate zur Förderlichkeit des Konstruktionsspiels ist die Evidenzlage unzureichend. Einige Studien erbringen aber in der Tat Belege für die positiven Effekte von Bauspielen. So konnte Rost (1977) zeigen, dass ein sechswöchiges Spieltraining, das Anteile enthielt, die dem

Konstruktionsspiel zuzurechnen sind, Komponenten der Raumvorstellungen von Drittklässlern verbessert. Fritz und Hussy (1996, 2001) sowie Fritz, Hussy & Bartels (1997) wiesen in mehreren Studien nach, dass ein Training mit Konstruktions- und Rollenspiel die Planungsfähigkeit von Grundschülerinnen und -schülern signifikant verbessert.

Diese positiven Befunde zur Förderung des räumlichen Denkens und der Planungsfähigkeit deuten an, dass sich das Konstruktionspiel förderlich auf handwerklich-technische Basiskompetenzen auswirken könnte. Immerhin sind räumliches Denken und Planungsfähigkeiten in diesem Zusammenhang wichtige kognitive Voraussetzungen. Der Nachweis, dass durch ein Konstruktionspieltraining handwerklich-technische Basiskompetenzen gefördert werden können, ist damit aber noch nicht erbracht. Zu dieser Frage existieren bisher auch so gut wie keine Studien. Ebenso unbeantwortet ist die Frage, ob die Ergebnisse von Förderstudien an „Normalstichproben“ auf die Gruppe der Kinder und Jugendlichen mit geistiger Behinderung übertragen werden können.

Die ersten Studien zur Förderung der Konstruktionsfähigkeit durch Konstruktionspiel bei Menschen mit geistiger Behinderung wurden von Kuhl und Ennemoser (2010) und Kuhl (2011) durchgeführt. Diese ersten Untersuchungen verfolgten im Wesentlichen zwei Ziele. Zum einen sollten diagnostische Verfahren entwickelt werden, die geeignet sind, um (potenziell trainingsbedingte) Kompetenzzuwächse im Bereich der Konstruktionsfähigkeit reliabel und valide erfassen zu können. Zum anderen sollte ein Trainingsprogramm pilotiert werden, das speziell auf eine Förderung der Konstruktionsfähigkeit von Schülerinnen und Schülern mit geistiger Behinderung abzielt.

Zur Erfassung der Konstruktionsfähigkeit wurden aus den handelsüblichen und in Privathaushalten sowie Schulen weit verbreiteten Konstruktionsspielmaterialien *Bauklötze*, *Lego* und *Baufix* Aufgabenreihen entworfen. Jede dieser drei *Skalen zur Konstruktionsfähigkeit* hat jeweils sechs Items, die dem Pro-

banden nach ansteigender Schwierigkeit vorgelegt werden. Die Aufgabe des Probanden ist es, die real oder per Bildvorlage vorgegebenen Objekte mit Hilfe vorgegebener Teile korrekt nachzubauen. Bei den Skalen *Lego* und *Baufix* bekommen die Probanden direkt eine reale Objektvorlage. Bei der Skala *Bauklötze* wird zunächst ein Bild des Objekts vorgelegt. Kann der Proband den Nachbau nach Bild nicht bewältigen, wird das Objekt vom Testleiter real vorgebaut.

Das entwickelte Testverfahren wurde zunächst an einer Stichprobe mit 59 Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung durchgeführt. Die Ergebnisse liefern insgesamt stützende Evidenz für die Reliabilität ($r_{tt} = .75$) und die konvergente Validität des Testverfahrens (Kuhl & Ennemoser, 2010). Eine auf Grundlage der Ergebnisse überarbeitete Version der Skalen wurde dann an einer Stichprobe mit 46 Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung erprobt. Insgesamt zeigten die Items und die Skalen zufriedenstellende Kennwerte (mittlere Trennschärfen [r_{itc}] der Items .41 bis .65; Cronbachs α .69 bis .88). Die Differenzierungsfähigkeit des Tests konnte durch die Überarbeitung verbessert werden. Lediglich bei der Skala *Lego* wiesen die drei obersten Items die gleiche Schwierigkeit auf, was die Differenzierungsfähigkeit der Skala in diesem Bereich einschränkt. Insgesamt konnte gezeigt werden, dass die Skalen *Lego* und *Baufix* einen spezifischen Faktor erfassen, der theoretisch abgeleitet als Konstruktionsfähigkeit bezeichnet werden kann. Die Skala *Bauklötze* hingegen erfasst stärker allgemeine räumliche Fähigkeiten (Kuhl, 2011).

Im Hinblick auf die Evaluation des Förderprogramms konnte bestätigt werden, dass eine mit *Lego* trainierte Gruppe ($n = 19$) im Vergleich zu einer untrainierten Kontrollgruppe ($n = 26$) signifikant größere Leistungssteigerungen bei der *Skala Lego* zu verzeichnen hatte. Zwar ließ sich der erwartete Transfer auf andere Konstruktionsmaterialien lediglich als Tendenz registrieren und konnte statistisch nicht abgesichert werden. Allerdings ergaben sich signifikante Transfereffekte auf

das räumliche Denken, was darauf hinweist, dass durch die Förderung nicht nur eine Performanz-, sondern eine Kompetenzsteigerung bewirkt wurde (Kuhl & Ennemoser, 2010).

Die pilotierende Trainingsstudie erbrachte zwar ermutigende Hinweise auf die Wirksamkeit des Konstruktionstrainings, war aber mit methodischen Problemen behaftet und lässt noch Fragen offen. So wurde die Trainingsgruppe nur mit einer untrainierten Kontrollgruppe verglichen. Daher ist nicht auszuschließen, dass die Leistungssteigerung lediglich auf einem Zuwendungseffekt beruht. Methodisch problematisch war, dass bei der Kontrollgruppe die Testzeitpunkte deutlich weiter auseinanderlagen als bei der Trainingsgruppe. Ein weiterer Schwachpunkt ist, dass die längerfristige Wirksamkeit nicht untersucht wurde.

Ziele der Untersuchung

Im Rahmen der vorliegenden Studie sollten die genannten Schwächen vermieden werden. Daher wurde in der Studie neben einer untrainierten Kontrollgruppe auch eine alternativ trainierte Gruppe eingesetzt. Dies sollte sicherstellen, dass die (mutmaßlich) spezifische Förderung der Konstruktionsfähigkeit auch tatsächlich größere Effekte erzielt als ein allgemeines kognitives Training. Durch einen Follow-up Test sollte überprüft werden, ob durch das Training längerfristige Effekte erzielt wurden. Schließlich sollten durch die differenzierte Erfassung der Kompetenzen im Umgang mit unterschiedlichen Konstruktionsmaterialien (*Lego*, *Baufix*, *Bauklötze*) Rückschlüsse darüber ermöglicht werden, inwiefern die ausschließlich legobasierte Förderung ggf. nur materialspezifisch wirksam ist oder aber die erwünschten Transfereffekte im Sinne einer echten Kompetenzsteigerung erzielen kann (Ennemoser, 2006). Schließlich war zu prüfen, ob das Training nur spezifisch auf die Konstruktionsfähigkeit wirkt oder ob sich auch Transfereffekte auf konstruktferne Fähigkeiten ergeben.

Methode

Stichprobe und Untersuchungsdesign

Für die Untersuchung wurden insgesamt 46 Schülerinnen und Schüler (26 weiblich, 20 männlich) von zwei Schulen mit dem Förderungsschwerpunkt geistige Entwicklung rekrutiert. Die Stichprobe umfasste Schülerinnen und Schüler im Alter von sechs bis 18 Jahren ($M = 10.91$ Jahre).

Im Anschluss an den Vortest wurde die Stichprobe auf drei Versuchsbedingungen verteilt. Die Zuweisung zu den Versuchsbedingungen war aus organisatorischen Gründen nur schulweise möglich, trotzdem zeigten sich keine bedeutsamen Vortestunterschiede zwischen den Gruppen. Die erste Gruppe ($n = 17$) erhielt ein Training der Konstruktionsfähigkeit mit dem Konstruktionsspielzeug *Lego*. Das Training wurde nur mit einem Material durchgeführt, um zu kontrollieren, inwiefern sich Transfereffekte auf andere Konstruktionsmaterialien ergeben. *Lego* wurde ausgewählt, da es mehr Anforderung an spezifisches Materialwissen (Umgang mit den für *Lego* spezifischen Steckverbindungen) stellt als *Bauklötze*, aber weniger als *Baufix* (Umgang mit Muttern-Schrauben-Verbindungen). *Lego* steht also in Bezug auf die spezifischen Materialanforderungen zwischen *Bauklötzen* und *Baufix*. Daher wurde ein Transfer sowohl auf vergleichbare Materialien als auch auf handwerklich-technische Tätigkeiten erwartet. Darüber hinaus sprach für *Lego*, dass Kinder mit geistiger Behinderung diese Spielzeugvariante häufig anderen Baumaterialien vorziehen (van der Kooij, 1979).

Die zweite Gruppe ($n = 13$) erhielt ein Training des induktiven Denkens in Anlehnung an die Konzeption des *Denktrainings für Kinder I* von Klauer (1989). Durch die alternativ trainierte Kontrollgruppe sollte überprüft werden, ob das spezifische Konstruktionstraining tatsächlich größere Effekte auf die Konstruktionsfähigkeit hat als ein allgemeines kognitives Training.

Die dritte Gruppe (Kontrollgruppe ohne Training; $n = 16$) besuchte anstelle der Förder Sitzungen den regulären Unterricht und erhielt keinerlei zusätzliche Förderung.

Mit den beiden Trainingsgruppen wurden jeweils zehn Sitzungen zu je 40 Minuten (eine Schulstunde) durchgeführt. Die Trainings fanden in Kleingruppen von drei bis vier Schülerinnen und Schülern statt. In dieser Gruppengröße ist das Training gut von einem Trainer durchführbar. Ein weiteres Argument für die gewählte Gruppengröße bestand darin, dass dieser Umfang im Unterrichtsalltag der Schule mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung erfahrungsgemäß ohne zusätzliche personelle Ressourcen zu realisieren ist. Damit ist die ökologische Validität des Trainings gewährleistet. Direkt nach Abschluss der Förderung wurden die bereits im Vortest eingesetzten diagnostischen Verfahren noch einmal mit allen Studienteilnehmern durchgeführt. Die Durchführung der Tests und Trainings wurde von spezifisch geschulten Studierenden des Lehramts an Förderschulen übernommen. Insgesamt kamen fünf verschiedene Trainer und sechs verschiedene Testleiter zum Einsatz. Es wurde darauf geachtet, dass Testleiter und Trainer nicht identisch waren. Eine Analyse von Testleiter- oder Trainereffekten war, angesichts der kleinen Gruppen, nicht möglich.

Um die Stabilität bzw. Nachhaltigkeit der Trainingseffekte zu kontrollieren, wurde sechs Monate nach Trainingsende eine Follow-up-Untersuchung durchgeführt. Dabei kamen die gleichen Tests wie beim Vor- und Nachtest zum Einsatz. Während zwischen Prä- und Posttest keinerlei Stichprobenverluste zu verzeichnen waren, brach zur Follow-up-Erhebung ein großer Teil der Stichprobe weg. Das lag vor allem daran, dass an einer Schule aus internen schulorganisatorischen Gründen keine weitere Erhebung durchgeführt werden konnte. Zudem entstanden weitere Ausfälle durch Schülerinnen und Schüler, die zum Schuljahresende die Schule verlassen hatten. Daher konnten zum letzten Messzeitpunkt nur noch 16 Versuchspersonen getestet werden (7 weiblich, 9 männ-

lich). Die Altersstruktur der Stichprobe veränderte sich dadurch nicht (weiterhin 6 – 18 Jahre; $M = 10.94$ Jahre). Per t-Test wurde kontrolliert, ob sich die zum Follow-up verbliebene Gruppe von der ausgeschiedenen Gruppe unterscheidet. Weder zum Vor- noch Nachtest zeigte sich bei einer der erhobenen Variablen eine signifikante Differenz (alle $p > .05$).

Erhebungsinstrumente

Konstruktionsfähigkeit

Um die Konstruktionsfähigkeit zu erfassen, wurde auf die in den bisherigen Untersuchungen verwendeten *Skalen zur Konstruktionsfähigkeit* (Kuhl, 2011; Kuhl & Ennemoser, 2010) zurückgegriffen. Diese bestehen aus drei Aufgabenreihen, die auf den Konstruktionsmaterialien *Bauklötze*, *Legó* und *Baufix* basieren. Jede der drei Skalen besteht aus acht Items. Für jedes richtig gelöste Item wird ein Punkt vergeben. Bei der Skala *Bauklötze* werden halbe Punkte vergeben, wenn das Objekt nur nach Realvorlage, nicht aber nach Bildvorlage gebaut werden konnte. Eine genauere Beschreibung der Aufgaben und Angaben zur Testgüte finden sich im Theorieteil bei den Ausführungen zu den bisherigen Studien zur Konstruktionsfähigkeit.

Außenkriterien

Mit den Außenkriterien sollte ein Spektrum verschiedener kognitiver Fähigkeiten erfasst werden, um die differenziellen bzw. spezifischen Effekte der Förderung zu überprüfen.

Das räumliche Denken wurde mit dem *Mosaiktest* aus dem *Snijders-Oomen Non-verbaler Intelligenztest (SON-R 2 ½ - 7; Tellegen, Winkel, Winjnberg-Williams & Laros, 1998)* erfasst. Bei diesem Test müssen die Probanden mit verschiedenfarbigen Plättchen Mosaik nachgelegen. Pro richtig gelöster Aufgabe wird ein Punkt vergeben. Die maximale Punktzahl beträgt 15. Es ist theoretisch ableitbar, dass räumliche Fähigkeiten relativ eng mit Konstruktionsfähigkeit zusammen-

hängen. Dieser Zusammenhang hat sich in den Vorstudien auch empirisch bestätigt (Kuhl & Ennemoser, 2010). Daher ist das räumliche Denken als konstrukt-nah einzustufen.

Um das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis zu erfassen, wurde der Untertest *Räumliches Gedächtnis* aus der deutschen Version der *Kaufmann Assessment Battery for Children (K-ABC; Melchers & Preuß, 2003)* verwendet. Bei diesem Test muss sich der Proband an die Position von Objekten auf einem Blatt erinnern und diese in einer Matrix zeigen. Pro richtig gelöster Aufgabe wird ein Punkt vergeben. Die maximale Punktzahl beträgt 21. Zum Zusammenhang von Arbeitsgedächtnisleistungen und Konstruktionsfähigkeit gibt es noch keine Befunde. Es ist aber anzunehmen, dass die Fähigkeit, visuell-räumliche Informationen zum Verarbeiten im Arbeitsgedächtnis zu behalten, wichtig für Konstruktionsprozesse ist. Daher ist das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis als konstrukt-nah einzustufen.

Als Indikator für die allgemeine Intelligenz wurde das hoch auf dem g-Faktor ladende induktive Denken erhoben (Klauer, 1989). Hierzu wurde der *K-ABC Subtest Bildhaftes Ergänzen (Melchers & Preuß, 2003)* verwendet. Dabei handelt es sich um eine klassische Analogieaufgaben. Der Proband muss ein Bild oder eine abstrakte Figur auswählen, durch die eine visuell dargebotene Analogie am besten vervollständigt wird. Pro richtig gelöster Aufgabe wird ein Punkt vergeben. Die maximale Punktzahl beträgt 20. Sicherlich haben intelligentere Personen einen Vorteil beim Lösen von Konstruktionsaufgaben, da sie vermutlich über bessere allgemeine Problemlösefähigkeiten verfügen. Es ist aber anzunehmen, dass spezifische Fertigkeiten im jeweiligen Inhaltsbereich für die Leistung wichtiger sind (Hasselhorn & Gold, 2009; Neubauer & Stern, 2008). Da keine direkte strukturelle Ähnlichkeit zwischen Aufgaben zum induktiven Denken und Konstruktionsaufgaben besteht, ist das induktive Denken als konstruktfern einzustufen.

Zur Erfassung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses wurde der *K-ABC Subtest*

Zahlennachsprechen (Melchers & Preuß, 2003) verwendet. Die kürzeste nachzusprechende Zahlenreihe besteht aus zwei, die längste aus acht Zahlen. Pro richtig nachgesprochener Zahlenreihe wird ein Punkt vergeben. Die maximale Punktzahl beträgt 19. Das phonologische Arbeitsgedächtnis wird als wichtige Voraussetzung für Lernleistungen betrachtet (Hasselhorn & Gold, 2009; Mähler, 2007). Dennoch stellt die Leistung des phonologischen Arbeitsgedächtnisses keinen spezifischen Prädiktor für Konstruktionsleistungen dar. Es ist daher als konstruktfern einzustufen.

Um eine sprachlich-kristalline Intelligenzkomponente zu erfassen, wurde der Subtest *Gegensätze* aus dem *Wiener Entwicklungstest (WET; Kastner-Koller & Deimann, 2002)* eingesetzt. Der Proband muss dabei einen unvollständig vorgedachten Satz, der eine Analogie beinhaltet, beenden („Der Ofen ist heiß, der Kühlschrank ist ...“). Pro richtig beendetem Satz wird ein Punkt vergeben. Die maximale Punktzahl beträgt 15.

Der passive Wortschatz wurde mit dem Subtest *Wortverständnis* aus der *Pathologischen Diagnostik bei Sprachentwicklungsstörungen (PDSS; Kauschke & Siegmüller, 2002)* erhoben. Der Proband bekommt hier ein Wort vorgedacht und muss von verschiedenen Bildern das richtige auswählen. Pro richtigem Wort wird ein Punkt vergeben. Der Test prüft das Verständnis von Nomen, Verben, Adjektiven und Präpositionen. Bei den Vorstudien zeigte sich, dass der Test viele leichte Items enthält. So wurde eine erhebliche Anzahl von Items von allen Probanden gelöst. Diese wurden aus dem Test herausgenommen. Auf diese Weise entstand eine kürzere und ökonomischere Version. Der Subtest *Nomen* wurde aufgrund von Deckeneffekten nicht in die Auswertung aufgenommen. Bei der Auswertung wurden die Verben und Adjektive zu einem Gesamtwert zusammengefasst. Es konnten maximal 27 Punkte erreicht werden. Da Präpositionen im Training explizit behandelt wurden und daher ein spezifischer Effekt auf diese Wortart auftreten könnte, wurde diese separat ausgewertet. Bei

den Präpositionen konnten maximal 5 Punkte erreicht werden.

Zur Erfassung der expressiven Sprache wurde der Subtest *Aktiver Wortschatz* aus dem *Kindersprachtest für das Vorschulalter (KISTE)*; Häuser, Kasielke & Scheidereiter, 1994) eingesetzt. Der Proband bekommt eine Frage gestellt und hat eine Minute Zeit, passende Begriffe aufzuzählen (z.B. „Was kann man essen?“, „Was kann man im Supermarkt einkaufen?“). Insgesamt werden 10 Fragen gestellt. Pro korrektem Begriff wird ein Punkt vergeben. Die maximale Punktzahl ist nach oben offen.

Konstruktionsaufgaben stellen keine direkten sprachlichen Anforderungen. Daher sind keine hohen Zusammenhänge zwischen sprachlicher Kompetenz und Konstruktionsfähigkeit zu vermuten. Entsprechend sind verbale Intelligenz und Wortschatz als konstruktfern einzustufen.

Einen Überblick über die verwendeten Außenkriterien gibt Tabelle 1.

Trainingsbedingungen

Konstruktionstraining

Im Training wurden ausschließlich die rechteckigen *Legobasissteine* in unterschiedlichen Längen (zwei bis 16 Noppen) und Farben verwendet. Mit diesen Steinen kann eine fast unbegrenzte Anzahl von Objekten konstruiert werden.

Die inhaltliche Grobstruktur des Konstruktionstrainings orientierte sich an dem Phasenaufbau des spiel- und handlungsorientierten Unterrichts nach Fritz und Keller (1993; siehe auch Fritz, 1995; Fritz & Hussy, 1996, 2001; Fritz, Hussy & Bartels, 1997). Die Förderung ist dementsprechend in drei Phasen eingeteilt.

In der *ersten Phase* („Kennenlernen der Handlungsbedingungen; Erwerb von Fertigkeiten im Umgang mit den Handlungsbedingungen [Bildung einer Orientierungsgrundlage]“ (Fritz & Keller, 1993, S. 36)) steht die spielerische Erkundung des Materials im Vordergrund. Die Schülerinnen und Schüler bauen selbstständig und erhalten je nach Bedarf Hinweise und Hilfestellungen. Am Ende der Phase sollen alle Teilnehmer mit der legospezifischen Steckverbindung umgehen können. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Benennung des Materials. Die Schülerinnen und Schüler sollen die unterschiedlichen Formen / Größen und Farben der *Legosteine* benennen können.

Weiterhin wird die Benennung der Größenrelationen zwischen den Steinen eingeführt und geübt („Der kleinste Stein“, „Der größte Stein“, „Der rote Stein ist größer als der grüne Stein“). Ebenso werden die Präpositionen vor, hinter, neben, auf, unter, zwischen eingeführt und geübt. Auf diese sprachlichen Aspekte wird aus den folgenden Gründen Wert gelegt: Genaue Benennungen ermöglichen es, präziser über den Gegen-

Tabelle 1: Verwendete Außenkriterien

Geprüfte Fähigkeit	Verwendetes Testverfahren	Theoretische Nähe zum Konstrukt
Räumliches Denken	Untertest <i>Mosaik</i> aus dem <i>SON-R 2 ½ - 7</i>	nah
Visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis	Untertest <i>Räumliches Gedächtnis</i> aus der <i>K-ABC</i>	nah
Phonologisches Arbeitsgedächtnis	Untertest <i>Zahlennachsprechen</i> aus der <i>K-ABC</i>	fern
Induktives Denken	Untertest <i>Bildhaftes Ergänzen</i> aus der <i>K-ABC</i>	fern
Verbale Intelligenz	Untertest <i>Gegensätze</i> aus dem <i>WET</i>	fern
Passiver Wortschatz	Untertest <i>Wortverständnis</i> aus der <i>PDSS</i>	fern
Aktiver Wortschatz	Untertest <i>Aktiver Wortschatz</i> aus <i>Kiste</i>	fern

stand zu sprechen. Dadurch sind Anleitung, Hilfestellung und Nachfragen besser möglich („Du brauchst noch einen 8er-Stein“, „Du musst den roten 4er-Stein auf den blauen 8er-Stein stecken“, „Gib mir den gelben 2er-Stein“). Weiterhin ist anzunehmen, dass Sprache hilft, Handlungen zu unterstützen. Vermutlich greifen Menschen mit geistiger Behinderung weniger spontan auf Sprache zurück, um Handlungen zu steuern (Luria, 1963; Wendeler, 1976, 1993). Daher ist es besonders wichtig, Sprache gezielt als strukturierendes Element zu verwenden, das heißt, relevante Begriffe einzuführen und die jeweiligen Handlungen begleitend zu verbalisieren. Allerdings darf keine Überforderung stattfinden, und es müssen gegebenenfalls Alternativen angeboten werden.

In der zweiten Phase („Ausführung und Erweiterung vorgegebener Handlungspläne“ (Fritz & Keller, 1993, S. 36)) werden Objekte nach genauer Vorgabe des Trainers konstruiert. Dabei werden die folgenden Arten der Vorlage verwendet, wobei anzunehmen ist, dass dies eine Abfolge vom Leichten zum Schweren repräsentiert.

1. *Synchrones Mitbauen*: Der Trainer baut ein Objekt Stein für Stein vor und die Schülerinnen und Schüler bauen jeden einzelnen Stein direkt nach.

2. *Bauen nach einem Plan, der einzelne Bauschritte vorgibt*: Das Bauobjekt wird in einzelnen Entstehungsstadien dargestellt. Es müssen daher nur die Bauschritte bis zur nächsten (Zwischen-)Darstellung selbstständig geplant werden. Ein solcher Plan kann in unterschiedlichen Auflösungen vorliegen. Eine feine Auflösung bedeutet hierbei, dass vergleichsweise viele Entstehungsstadien isoliert dargestellt werden. Das heißt, je höher die Auflösung, desto einfacher sollte die Ausführung sein. Im Training werden zwei Arten von Vorlagen eingesetzt: a) Die einzelnen Entstehungsstadien und das fertige Objekt werden real aus *Lego* gebaut und den Schülerinnen und Schülern vorgelegt. Da es sich um eine dreidimensionale Darstellung handelt und die einzelnen Objekte von allen Seiten betrachtet werden können, ist dies die einfa-

chere Variante. b) Die einzelnen Entstehungsstadien und das fertige Objekt sind auf einem Plan bildlich dargestellt.

3. *Bauen nach einer Vorlage des fertigen Objekts*: Das fertige Objekt wird als Vorlage vorgegeben. Dies ist die schwierigste Form der Vorgabe, da alle Schritte bis zum fertigen Produkt selbstständig geplant werden müssen. Die Vorgabe des Zielobjekts erfolgt in drei Varianten: a) Das aus *Lego* gebaute Zielobjekt wird als Vorlage verwendet und bleibt während der Herstellung sichtbar. b) Das Zielobjekt ist auf einem originalgetreuen Bild dargestellt. c) Das fertig gebaute Objekt wird den Schülerinnen und Schülern gezeigt und anschließend vor ihren Augen in seine Einzelteile zerlegt. Das Objekt muss dann aus der Erinnerung zusammengesetzt werden. Dies ist sicherlich die schwierigste Variante, da lediglich eine mentale Repräsentation als Vorlage dient und besondere Ansprüche an die Gedächtnisleistung gestellt werden.

Neben der Art der Vorgabe wird die Schwierigkeit beim Bauen eines Objekts durch seine Komplexität bestimmt. Dabei steigt die Komplexität zum einen durch die steigende Anzahl von Elementen und zum anderen durch die steigende Anzahl von Elementgruppen. Im Training kann so die Schwierigkeit der Aufgaben problemlos variiert werden.

In der dritten und letzten Phase („Entwicklung zum selbständigen Handeln durch Planung und Realisierung eigener Spielideen“ (Fritz & Keller, 1993, S. 36)) bauen die Schülerinnen und Schüler ohne die Vorgabe von Plänen oder fertigen Objekten. Hier muss nach einem selbst entworfenen – lediglich mental repräsentierten – Plan gebaut werden. Dabei können die Schülerinnen und Schüler eigene Bauideen verwirklichen. Teilweise erhalten sie dabei thematische Vorgaben (z.B. Flugobjekte, Gebäude), und teilweise dürfen sie ganz ohne Vorgabe bauen. Die Bauvorhaben sollen aber vorab von den Schülerinnen und Schülern benannt werden. Auf diese Weise kann kontrolliert werden, ob auch tatsächlich eine Planung stattfindet und nicht lediglich relativ unsystematisch zusammenge-

steckte Steine im Nachhinein als ein bestimmtes Objekt bezeichnet werden. Letzteres Vorgehen wäre nach Hetzer (1931) noch der „Kritzelperiode des Bauens“ zuzuordnen und stellt kein absichtsvolles Herstellen eines Werks dar.

In der ersten, gegebenenfalls auch noch in der zweiten Sitzung wird für alle Schülerinnen und Schüler eine ausreichende Orientierungsgrundlage geschaffen. D.h. die Schülerinnen und Schüler lernen die spezifischen Merkmale des Materials kennen und werden, bei Bedarf, mit den Steckverbindungen vertraut gemacht. Die Trainingssitzungen 2 bzw. 3 – 10 haben dann einen festen Ablauf. Zu Beginn der Sitzung werden die Legosteine gemeinsam nach Farbe und Größe sortiert. Dann erhält jede/r Schülerin und Schüler seinen individuellen Bauauftrag, der spezifisch auf seine Leistungsfähigkeit abgestimmt ist. Dieses Vorgehen soll eine maximale individuelle Differenzierung ermöglichen. Der Trainer unterstützt die Schülerinnen und Schüler beim Bauen nach Bedarf. Dabei ist nach dem Grundsatz „so viel Selbstständigkeit wie möglich und so viel Lenkung wie nötig“ vorzugehen. Am Ende jeder Sitzung dürfen die Schülerinnen und Schüler frei bauen und zum Abschluss ihre Ergebnisse der Gruppe vorstellen.

Denktraining in Anlehnung an Klauer

Als Kontrolltraining wurde eine modifizierte Version des *Denktrainings für Kinder I* von Klauer (1989) verwendet. Die Denktrainings von Klauer (1989, 1991, 1993) zielen darauf ab, das induktive Denken als einen Kernbereich der Intelligenz zu schulen. „Beim induktiven Denken geht es darum, Regelmäßigkeiten oder Ordnung selbst im scheinbar Ungeordneten zu erkennen“ (Klauer, 1993, S. 5). Dem induktiven Denken wird eine hohe Relevanz für schulische und alltägliche Anforderungen zugeschrieben (Souvignier, 2003). Im Training sollen die Kinder und Jugendlichen üben, aus konkreten Beobachtungen Regelmäßigkeiten abzuleiten.

In allen drei Varianten des Denktrainings (Kinder I, Kinder II, Jugendliche) werden in

zehn Sitzungen 120 Aufgaben aus insgesamt sechs Aufgabenklassen bearbeitet. Die Aufgaben sind auf DIN A4 große Pappkarten gedruckt. Die Bildkarten enthalten ausformulierte Fragen, es gibt jedoch keine standardisierten Instruktionen. Der Trainer soll die Trainingsmethoden an die jeweilige Gruppe anpassen. Für leistungstärkere Kinder wird in den Manualen vor allem die Methode des *gelenkten Entdeckenlassens* und der *Selbstreflexion* (nachträgliche Beschreibung des eigenen Vorgehens) empfohlen. Für leistungsschwächere Kinder präferiert Klauer (1989) das *kognitive Modellieren* und darauf aufbauend die *verbale Selbstinstruktion*.

Die Klauer'schen Denktrainings wurden in zahlreichen Studien evaluiert. Neben einer Verbesserung der fluiden Intelligenz ($d = 0.70$; Klauer, 2007) konnten auch Effekte auf das schulische Lernen nachgewiesen werden (Klauer, 2000, 2001, 2007; Klauer & Phye, 2008).

Bisher liegen noch keine Studien zum Einsatz der Denktrainings nach Klauer bei Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung vor. Dias und Studer (1992) konnten aber mit einem anderen Training zeigen, dass Personen mit geistiger Behinderung – in gewissen Grenzen – von einer Förderung des induktiven Denkens profitieren können. Auch wurde das *Denktraining für Kinder II* bereits erfolgreich bei Mitarbeitern einer Behindertenwerkstatt eingesetzt (Hasselhorn, Hager & Boeley-Braun, 1995). Allerdings handelte es sich hierbei um Personen, deren IQ im Bereich der Lernbehinderung lag.

In pilotierenden Einsätzen zeigte sich, dass die Aufgaben des *Denktrainings I* teilweise zu schwer für Kinder mit geistiger Behinderung sind. Ebenso erwies sich das Durchexerzieren von Bildkarten bei dieser Personengruppe als motivational abträglich. Daher kam nur ein Teil der Bildtafeln des Trainings zum Einsatz. Zusätzlich wurden Aufgaben mit Bildern und realen Objekten nach den Klauer'schen Prinzipien entwickelt. Auf den entstandenen Aufgabenpool konnte dann je nach Leistungsstand der einzelnen Schülerinnen und Schüler zurückgegriffen

werden. Durch die unterschiedlichen Aufgabenformate konnte das Training abwechslungsreicher und motivierender gestaltet werden.

Ergebnisse

Prüfung auf Vortestunterschiede

Da ein Matching der Versuchspersonen nur bedingt möglich war, wurde per einfaktorieller ANOVA kontrolliert, ob sich die Vortestleistungen der Gruppen unterscheiden. Dabei zeigte sich bei keinem Test ein bedeutsamer Unterschied (*Skala Bauklötze*: $F_{(2,43)} = .51$; $p = .60$ / *Skala Lego*: $F_{(2,43)} = .43$; $p = .65$ / *Skala Baufix*: $F_{(2,43)} = .75$; $p = .47$).

Ebenso wurde bei den Außenkriterien per einfaktorieller ANOVA kontrolliert, ob sich die Vortestleistungen der Gruppen unterscheiden. Dabei zeigte sich bei keinem Test ein signifikanter Unterschied.

In der Literatur liegen einige Berichte über bessere Bauleistungen von Jungen vor. Deswegen wurde per *t*-Test kontrolliert, ob sich die Vortestleistungen von Jungen und Mädchen unterscheiden. Auch hier zeigte sich in keinem Fall ein signifikanter Unterschied (*Skala Bauklötze*: $t_{(44)} = -.21$; $p = .84$ / *Skala Lego*: $t_{(44)} = -.34$; $p = .73$ / *Skala Baufix*: $t_{(44)} = -.85$; $p = .40$).

Kurzfristige Effekte auf die Konstruktionsfähigkeit

Zur Überprüfung der Trainingseffekte wurden Varianzanalysen mit Messwiederholung gerechnet. In Tabelle 2 sind die deskriptiven Statistiken der Leistungen in den *Skalen zur Konstruktionsfähigkeit* dargestellt.

Bei der Skala *Lego* ergab sich weder ein signifikanter Haupteffekt der Zeit ($F_{(1,42)} = .56$; $p = .46$) noch ein signifikanter Effekt der Gruppe ($F_{(2,42)} = 2.01$; $p = .14$). Allerdings erwies sich der Interaktionseffekt zwischen Messwiederholung und Versuchsgruppe als statistisch bedeutsam ($F_{(2,42)} = 8.07$; $p < .01$). Paarweise Vergleiche bestätigten, dass die Konstruktionstrainingsgruppe im Trainingszeitraum signifikant größere Leistungszugewinne erzielen konnte als die Denktrainingsgruppe (Interaktionseffekt Zeit x Gruppe: $F_{(1,27)} = 12.98$; $p < .01$) und die unbehandelte Kontrollgruppe (Interaktionseffekt Zeit x Gruppe: $F_{(1,30)} = 6.49$; $p < .05$). Die Denktrainingsgruppe und die Gruppe ohne Training zeigten hingegen eine vergleichbare Entwicklung über die Zeit (Interaktionseffekt Zeit x Gruppe: $F_{(1,26)} = .79$; $p = .38$). Die Signifikanz der Interaktionseffekte blieb auch nach Bonferroni-Holm-Korrektur (Holm, 1979) bestehen.

Die um Vortestunterschiede korrigierte Effektstärke lag beim Vergleich von Konstruktionstraining und Denktraining bei $d_{\text{kor}} = 0.76$ und beim Vergleich von Konstruktionstrai-

Tabelle 2: Deskriptive Statistiken der Leistungen in den Skalen zur Konstruktionsfähigkeit

		Konstruktionstraining (n = 17)		Denktraining (n = 13)		Kein Training (n = 16)	
		Prä	Post	Prä	Post	Prä	Post
Skala Bauklötze	M	4.00	4.76	3.46	4.11	3.34	3.63
	SD	2.06	2.21	1.94	2.03	1.90	2.20
Skala Lego	M	2.47	4.00	2.69	2.69	2.19	2.63
	SD	1.23	2.12	1.80	2.02	1.42	2.00
Skala Baufix	M	2.12	3.82	2.85	2.69	1.75	2.00
	SD	2.32	2.30	2.44	2.18	2.49	2.19

Tabelle 3: Deskriptive Statistiken der Leistungen in den Tests zu den Außenkriterien

		Konstruktions- training (n = 17)		Denktraining (n = 13)		Kein Training (n = 16)	
		Prä	Post	Prä	Post	Prä	Post
konstruktnah							
Mosaiktest	M	6.00	7.35	6.00	6.54	5.25	5.56
	SD	3.41	3.55	3.11	2.76	3.68	3.22
Räumliches Gedächtnis	M	4.06	4.82	3.31	3.46	5.06	5.00
	SD	4.28	4.31	4.39	4.14	4.84	4.99
konstruktfern							
Bildhaftes Ergänzen	M	6.18	8.12	5.46	6.54	3.69	3.75
	SD	4.33	4.91	4.08	4.39	3.24	3.45
Zahlennachsprechen	M	5.18	6.12	4.54	4.31	3.25	3.12
	SD	2.35	2.64	2.73	2.46	3.64	3.48
Gegensätze	M	8.76	9.59	4.92	6.38	5.33	5.33
	SD	4.16	3.92	4.17	4.75	6.04	6.08
Passiver Wortschatz Verben & Adjektive	M	20.88	23.18	19.38	19.08	19.06	19.50
	SD	5.52	6.54	4.91	6.95	7.08	7.24
Passiver Wortschatz Präpositionen	M	2.59	3.47	2.69	2.38	3.06	3.12
	SD	1.12	1.23	0.86	1.04	1.44	1.59
Aktiver Wortschatz	M	40.65	41.59	24.92	27.00	23.69	24.63
	SD	20.65	21.25	18.30	20.85	28.75	31.02

ning und der Gruppe ohne Training bei $d_{\text{korr}} = 0.45$. Nach Cohen (1988) spricht dies für einen mittleren Effekt.

Die Effekte in Bezug auf den Umgang mit *Lego* waren erwartbar, da mit diesem Material trainiert wurde. Allerdings könnte es sich hierbei um reine Performanzeffekte handeln, die für sich genommen noch nicht belegen, dass wirklich eine Kompetenzsteigerung stattgefunden hat. Nähere Aufschlüsse erlaubt die Analyse der Ergebnisse der Skala *Baufix*.

Auch hier zeigten sich keine signifikanten Haupteffekte für die Faktoren Zeit ($F_{(1,42)} = 0.55$; $p = .46$) und Gruppe ($F_{(2,42)} = 2.59$; $p = .09$), während sich der Interaktionseffekt Zeit x Gruppe als statistisch signifikant erwies ($F_{(2,42)} = 8.67$; $p < .01$). Auch bei der Skala *Baufix* zeigten Einzelvergleiche, dass sich die

Konstruktionstrainingsgruppe signifikant stärker verbesserte als die Denktrainingsgruppe (Interaktionseffekt Zeit x Gruppe: $F_{(1,27)} = 16.55$; $p < .01$) und die Gruppe ohne Training (Interaktionseffekt Zeit x Gruppe: $F_{(1,30)} = 9.29$; $p < .01$). Wiederum war die Entwicklung der beiden Kontrollgruppen vergleichbar (Interaktionseffekt Zeit x Gruppe: $F_{(1,26)} = 1.23$; $p = .28$). Die Effekte blieben nach Bonferroni-Holm-Korrektur erhalten.

Die Effektstärke lag beim Vergleich zwischen Konstruktionstraining und Denktraining im hohen Bereich ($d_{\text{korr}} = 0.81$). Im Vergleich zur untrainierten Gruppe ergab sich lediglich eine mittelhohe Effektstärke zugunsten der Konstruktionstrainingsgruppe ($d_{\text{korr}} = 0.65$).

In der Skala *Bauklötze* zeigte sich abermals kein signifikanter Haupteffekt der Zeit

($F_{(1,42)} = 1.28; p = .26$) und der Gruppe ($F_{(2,42)} = 1.57; p = .22$). Bei dieser Skala blieb jedoch auch ein signifikanter Interaktionseffekt aus ($F_{(2,42)} = 1.14; p = .33$).

Transfer auf konstruktnahe Variablen

In Tabelle 3 sind die deskriptiven Statistiken der Leistungen in den Tests zu den Außenkriterien dargestellt.

Bei den als konstruktnah eingestuften Tests konnte keine förderliche Wirkung des *Legotrainings* beobachtet werden. Weder beim *Mosaiktest* noch beim *Räumlichen Gedächtnis* zeigte sich ein signifikanter Interaktionseffekt Zeit x Gruppe (*Mosaiktest*: $F_{(2,42)} = 1.27; p = .29$ / *Räumliches Gedächtnis*: $F_{(2,42)} = 1.33; p = .77$). Der in der Vorstudie aufgetretene Transfereffekt auf räumliche Fähigkeiten konnte somit nicht repliziert werden.

Transfer auf konstruktferne Variablen

Erwartungsgemäß zeigten sich bei den als konstruktfern eingestuften Tests keine Interaktionseffekte Zeit x Gruppe (*Bildhaftes Ergänzen*: $F_{(2,42)} = 0.80; p = .45$ / *Zahlennachsprechen*: $F_{(2,42)} = 2.65; p = .08$ / *Gegensätze*: $F_{(2,42)} = 2.28; p = .12$ / *Passiver Wortschatz Verben & Adjektive*: $F_{(2,42)} = 1.41; p = .26$ / *Aktiver Wortschatz*: $F_{(2,42)} = 0.03; p = .97$).

Anders als bei den anderen konstruktfernen Variablen war ein Effekt auf das Verständnis von Präpositionen theoretisch durchaus plausibel, da Präpositionen im Training explizit behandelt wurden. In der entsprechenden Analyse des *Passiven Wortschatz Präpositionen* ergab sich auch ein Trend in der erwarteten Richtung. Allerdings verpasste der Interaktionseffekt knapp das geforderte Signifikanzniveau ($F_{(2,42)} = 3.01; p = .06$). Bemerkenswert ist, dass die um Vortestunterschiede korrigierten Effektstärken mit 1.04 (Konstruktionstraining – Denktraining) und 0.61 (Konstruktionstraining – Kein Training) im hohen und mittleren Bereich lagen.

Analyse langfristiger Effekte

Durch die bereits beschriebenen Schwierigkeiten bei den Follow-up-Erhebungen (insbesondere Wegfall einer ganzen Schule) wird die Aussagekraft der Daten in Bezug auf die Nachhaltigkeit der Effekte leider erheblich geschwächt. Dabei fallen vor allem die folgenden drei Punkte ins Gewicht: 1. Die Verringerung der Gesamtstichprobe schränkt die Interpretierbarkeit der Ergebnisse ein, da die verbliebenen Fallzahlen nur noch bedingt generalisierbare Schlüsse bezüglich der Persistenz von Trainingseffekten zulassen. 2. Eine sinnvolle Differenzierung zwischen den beiden Kontrollgruppen war nicht mehr möglich, weil nur noch zwei Probanden aus der Denktrainingsgruppe am Follow-up teilnahmen. Um die vorhandenen Daten dennoch nutzen zu können, wurden die beiden verbleibenden Versuchspersonen der unbehandelten Kontrollgruppe zugerechnet. Die Vorgehensweise ist nicht ganz unproblematisch. Sie erscheint jedoch dadurch gerechtfertigt, dass sich in der Prä-Posttest-Analyse keinerlei abweichende Entwicklungen zwischen Denktrainingsgruppe und der untrainierten Gruppen ergeben hatten. 3. Ein weiteres Problem bestand darin, dass sich die Differenz zwischen den Vortestleistungen der Förder- und der Kontrollgruppe numerisch vergrößert hatte. Allerdings war der Unterschied nur im Fall der Skala *Bauklötze* ($t_{(1,4)} = 2.42; p < .05$), des *Passiven Wortschatzes Verben & Adjektive* ($t_{(1,4)} = 2.67; p < .05$) und des *Aktiven Wortschatzes* ($t_{(1,4)} = 2.32; p < .05$) signifikant. Bei den anderen beiden Konstruktionsskalen sowie allen anderen Außenkriterien waren die Vortestunterschiede statistisch nicht bedeutsam.

In Anbetracht der beschriebenen Stichprobenausfälle muss festgehalten werden, dass die nachfolgend dargestellten Ergebnisse des Follow-up-Tests nur sehr vorsichtig interpretiert werden dürfen.

Um die längerfristige Leistungsentwicklung der beiden Gruppen zu vergleichen, wurden Varianzanalysen mit Messwiederholung von Vortest zu Follow-up gerechnet. In

Tabelle 4: Deskriptive Statistiken der Leistungen der Teilnehmer am Follow-up in den Skalen zur Konstruktionsfähigkeit zu allen drei Messzeitpunkten

		Konstruktionstraining (n = 7)			Kein Konstruktionstraining (n = 9)		
		Prä	Post	Follow up	Prä	Post	Follow- up
Skala Bauklötze	M	5.00	5.79	5.29	2.72	3.17	3.39
	SD	1.68	1.50	1.68	1.64	2.14	2.39
Skala Lego	M	2.86	4.29	3.86	1.78	2.00	2.22
	SD	0.70	1.89	1.57	1.48	1.32	1.39
Skala Baufix	M	2.14	4.71	3.57	1.33	1.56	1.56
	SD	1.35	1.38	1.81	1.94	2.01	1.74

Tabelle 4 sind die deskriptiven Statistiken der Leistungen der verkleinerten Stichprobe in den Skalen zur Konstruktionsfähigkeit zu allen drei Messzeitpunkten dargestellt.

Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, stiegen die Leistungen der Konstruktionstrainingsgruppe in den Skalen *Lego* und *Baufix* zum Nachtest an, fielen aber zum Follow-up auch wieder deutlich ab. Obwohl die Leistung über Vortestniveau blieb und sich die Konstruktionstrainingsgruppe zum Follow-up in Bezug auf beide Skalen etwas besser entwickelte als die Gruppe ohne Konstruktionstraining, konnten längerfristige Trainingseffekte statistisch nicht abgesichert werden (Interaktionseffekt Zeit x Gruppe Skala *Lego*: $F_{(1,13)} = 0.54$; $p = .48$ / Interaktionseffekt Zeit x Gruppe Skala *Baufix*: $F_{(1,13)} = 2.12$; $p = .17$).

Die Leistungen in der Skala *Bauklötze* entwickelten sich in beiden Gruppen über alle drei Messzeitpunkte kaum weiter. Von Vortest zu Follow-up zeigte sich auch hier keine signifikante Wechselwirkung zwischen Zeit und Gruppe ($F_{(1,13)} = 0.03$; $p = .87$).

In Tabelle 5 sind die deskriptiven Statistiken der Leistungen der verkleinerten Stichprobe in den Tests zu den Außenkriterien zu allen drei Messzeitpunkten dargestellt.

Bei den als konstruktiv eingestuften Variablen ergaben sich keine signifikanten Interaktionseffekte Zeit x Gruppe (*Mosaiktest*:

$F_{(1,13)} = 0.29$; $p = .60$ / *Räumlichen Gedächtnis*: $F_{(1,13)} = 0.34$; $p = .57$).

Auch in Bezug auf das induktive Denken und die phonologische Schleife zeigte sich längerfristig keine unterschiedliche Entwicklung der Gruppen (Interaktionseffekt Zeit x Gruppe beim *Bildhaften Ergänzen*: $F_{(1,13)} = 0.14$; $p = .72$ / Interaktionseffekt Zeit x Gruppe beim *Zahlennachsprechen*: $F_{(1,13)} = 1.81$; $p = .20$).

Überraschenderweise ergab sich bei den *Gegensätzen* von Vortest zu Follow-up eine signifikante Wechselwirkung zwischen Zeit und Gruppe ($F_{(1,13)} = 6.56$; $p < .05$). Mit $d_{\text{korr}} = 0.82$ lag die Effektstärke im hohen Bereich.

Von Vortest zu Follow-up zeigte sich beim *Passiven Wortschatz Verben & Adjektive* kein signifikanter Interaktionseffekt ($F_{(1,13)} = 2.85$; $p = .12$). Auch beim *Passiven Wortschatz Präpositionen* konnte der Interaktionseffekt nicht statistisch abgesichert werden. Allerdings wurde hier die Vorgabe einer Irrtumswahrscheinlichkeit von unter 5 % denkbar knapp überschritten ($F_{(1,13)} = 4.61$; $p = .051$). Die um Vortestleistungen korrigierte Effektstärke betrug 1.00.

Beim *Aktiven Wortschatz* zeigte sich von Vortest zu Follow-up keinerlei Hinweis auf einen Interaktionseffekt Zeit x Gruppe ($F_{(1,13)} = 0.00$; $p = .99$).

Tabelle 5: Deskriptive Statistiken der Leistungen der Teilnehmer am Follow-up in den Außenkriterien zu allen drei Messzeitpunkten

		Konstruktionstraining (n = 7)			Kein Konstruktionstraining (n = 9)		
		Prä	Post	Follow-up	Prä	Post	Follow-up
konstruktnah							
Mosaiktest	M	7.29	8.43	8.43	4.67	4.78	5.00
	SD	2.43	2.64	2.57	3.57	3.35	3.94
Räumliches Gedächtnis	M	5.57	6.00	7.43	4.00	2.89	4.00
	SD	3.95	3.56	3.31	5.10	4.81	5.81
konstruktfern							
Bildhaftes Ergänzen	M	6.43	10.14	8.86	3.11	3.33	4.44
	SD	3.82	3.98	2.80	3.10	3.81	4.36
Zahlen nachsprechen	M	6.14	6.86	6.29	3.11	3.33	4.11
	SD	1.95	2.73	1.70	4.05	4.09	3.86
Gegensätze	M	8.43	11.14	11.71	3.56	3.78	3.89
	SD	4.20	3.02	2.56	4.93	5.24	5.06
Passiver Wortschatz Verben & Adjektive	M	22.14	26.71	26.71	16.22	17.11	18.78
	SD	4.14	3.09	1.60	4.57	6.66	7.00
Passiver Wortschatz Präpositionen	M	2.14	4.00	3.43	2.56	2.67	2.44
	SD	1.07	1.00	1.62	1.01	1.66	1.67
Aktiver Wortschatz	M	40.86	41.14	48.71	15.11	14.78	21.67
	SD	22.18	15.01	15.19	21.97	16.24	20.41

Diskussion

Die Trainingsevaluation zeigte, dass das Konstruktionstraining zu einer höheren Leistungssteigerung in Tests zur Konstruktionsfähigkeit führt als kein Training oder ein alternatives Training. Das Konstruktionstraining wirkte dabei auf den Umgang mit dem Trainingsmaterial *Lego*, es fand aber auch ein Transfer auf ein anderes Konstruktionsmaterial mit höheren materialspezifischen Anforderungen (*Baufix*) statt, die im Rahmen des *Legotraining*s nicht thematisiert wurden. Dies kann als Hinweis darauf gewertet werden, dass das Training zu einer echten Kompetenzsteigerung geführt hat. Die registrierte Transferwirkung auf das *Baufix*-Material ist auch aus einem weiteren Grund bedeutsam. Durch die Ver-

wendung von Schrauben-Muttern-Verbindungen weist dieses Material Ähnlichkeiten zu „echten“ Werkstücken auf. Daher ist die Hoffnung berechtigt, dass das Training auch positive Auswirkungen auf handwerkliche Tätigkeiten hat, wie sie als Montagearbeiten in der *Werkstatt für behinderte Menschen* anfallen. Die Leistungszuwächse lagen – in Effektstärken ausgedrückt – im mittleren bis hohen Bereich und sind damit praktisch bedeutsam.

Bei der Skala *Bauklötze* konnte keine signifikant bessere Leistungsentwicklung der Konstruktionstrainingsgruppe beobachtet werden. Dies lässt den Schluss zu, dass *Bauklötze* transferferner zu *Lego* stehen. Möglicherweise hängt dies damit zusammen, dass beim Bauen mit *Bauklötzen* keinerlei Materialverbindungen hergestellt werden müssen,

im Gegensatz zum Bauen mit den Materialien *Legó* und *Baufix*. Trainingseffekte auf die konstruktiven Außenkriterien konnten nicht beobachtet werden. Somit konnte der Befund, dass ein Training mit *Legó* auf das räumliche Denken transferiert (Kuhl & Ennemoser, 2010), nicht repliziert werden.

Ebenso war bei fast allen anderen Außenkriterien die Leistungsentwicklung der drei Gruppen vergleichbar. Das Konstruktionstraining führt nicht zu einer bedeutsam höheren Leistungssteigerung in den Bereichen phonologisches Arbeitsgedächtnis, Wortschatz, verbale Intelligenz und induktives Denken. Beim Verständnis von Präpositionen wurde die statistische Absicherung eines Trainingseffekts bei mittleren bis hohen Effektstärken allerdings nur sehr knapp verpasst ($p = .06$). Da Präpositionen anhand des Materials explizit im Training behandelt wurden, wäre ein Trainingseffekt auf eine konstruktferne Variable in diesem Falle auch nicht erwartungswidrig gewesen.

Insgesamt sprechen die Befunde für eine spezifische Wirksamkeit der Trainingsmaßnahme. Effekte zeigten sich nur bei Konstruktionsmaterialien, bei denen Materialverbindungen hergestellt werden müssen. Ein Transfer auf das als konstruktiv einzustufende räumliche Denken konnte nicht beobachtet werden. Da aber in der ersten Studie ein solcher Effekt gefunden wurde und auch theoretische Plausibilität besteht, ist nicht vollkommen auszuschließen, dass ein Konstruktionstraining doch allgemein auf das räumliche Denken wirkt. Keine Hinweise gibt es hingegen dafür, dass die Wirkung des Trainings auf einer allgemeinen kognitiven Förderung oder auf dem Training unspezifischer Strategien beruht. In diesem Fall hätten sich auch bei konstruktfernen Variablen Effekte zeigen müssen.

Bei der Analyse der längerfristigen Effekte des Konstruktionstrainings ist zu beachten, dass durch den Wegfall eines großen Teils der Stichprobe zum Follow-up die Aussagekraft der Ergebnisse deutlich vermindert ist. Die Leistung der Konstruktionstrainingsgruppe in den Skalen *Legó* und *Baufix* lag beim

Follow-up-Test etwas über dem Ausgangsniveau und die Leistungsentwicklung war numerisch etwas größer als die der Gruppe ohne Konstruktionstraining. Eine überlegene Leistungsentwicklung der Konstruktionstrainingsgruppe konnte aber nicht statistisch abgesichert werden. Daher ist festzustellen, dass keine stützende Evidenz für eine längerfristige Verbesserung der Konstruktionsfähigkeit durch das *Legótraining* vorliegt. In der einschlägigen Literatur wird gefordert, dass ein wirksames Training eine längerfristige Kompetenzsteigerung bewirkt. Unter diesem Aspekt ist die Wirksamkeit des Konstruktionstrainings noch nicht hinreichend nachgewiesen. Allerdings ist der Befund bei Betrachtung der trainierten Personengruppe nicht gänzlich erwartungswidrig und nicht unbedingt mit Schwächen der Trainingsmaßnahme zu erklären. Menschen mit geistiger Behinderung zeigen deutlich verlangsamte Lernverläufe und neigen dazu, Gelerntes schneller zu vergessen. Daher ist es schwierig, mit einer relativ kurzen Förderung von nur zehn Sitzungen wirklich nachhaltige Effekte zu erzielen. Dies zeigte sich z.B. bei Trainingsstudien zu mathematischen Kompetenzen (Kuhl, Sinner & Ennemoser, 2012; Lauth, Scherzer & Otto, 2004). Um andauernde Effekte zu erzielen, muss vermutlich deutlich länger trainiert werden. Ein weiterer Punkt ist, dass die langfristige Wirkung von Trainingsmaßnahmen vom nachfolgenden Unterricht beeinflusst wird. Werden die erworbenen Kompetenzen im Unterricht angewendet und evtl. sogar weiterentwickelt, kann dies einem Kompetenzrückgang nach Ende des Trainings entgegenwirken. Da an den Schulen mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung Konstruktionsmaterial nicht systematisch als Unterrichtsgegenstand eingesetzt wird, ist es wahrscheinlich, dass die meisten Schülerinnen und Schüler ihre neu erworbenen Fähigkeiten nicht weiter anwenden konnten. Daher ist denkbar, dass das Ausbleiben längerfristiger Effekte auch auf eine unzureichende Passung von Trainingsmaßnahme und anschließendem Unterricht zurückzuführen ist.

Bei den Außenkriterien war mit zwei Ausnahmen keine Tendenz zu einer längerfristigen Kompetenzsteigerung zu beobachten. Bei dem Verstehen von Präpositionen wurde die statistische Absicherung eines längerfristigen Effekts denkbar knapp verpasst ($p = .051$) und die Effektstärke lag im hohen Bereich. Da Präpositionen im Training explizit behandelt wurden und auch in anderen Untersuchungen sprachliche Trainingseffekte bei Schülerinnen und Schülern mit geistiger Behinderung über einen längeren Zeitraum stabil blieben (Pepouna, Kuhl & Ennemoser, 2010) wäre hier ein längerfristiger Effekt durchaus denkbar. Angesichts der verpassten Absicherung und der methodischen Vorbehalte gegen die Follow-up-Untersuchung sollte der Befund jedoch auf keinen Fall überinterpretiert werden.

Bei der verbalen Intelligenz zeigte sich die Konstruktionstrainingsgruppe überraschenderweise zum Follow-up signifikant überlegen. Da sich in der großen Stichprobe keine Hinweise dafür fanden, dass sich das Konstruktionstraining auf die verbale Intelligenz auswirkt, ist aber eher von einem Stichprobeneffekt als von einem systematischen Fördereffekt auszugehen.

Angesichts der Ergebnisse der bisherigen Studien gibt es deutliche Hinweise, dass ein Legotraining die Konstruktionsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung kurzfristig verbessert. Da eine längerfristige Wirkung des Trainings nicht nachgewiesen werden konnte, ist dies eine weitere bedeutende Aufgabe für nachfolgende Untersuchungen. Allerdings sollte zunächst reflektiert werden, wie eine längerfristige Wirksamkeit des Trainings erreicht werden kann. Wichtig wäre dabei sicherlich ein längerer Trainingszeitraum. Allerdings ist fraglich, ob dies allein ausreicht. Eine weitere Möglichkeit, längerfristige Effekte zu unterstützen, sind Auffrischungssitzungen. Durch diese bekommen die Schülerinnen und Schüler gelegentlich die Möglichkeit, ihre erworbenen Fähigkeiten anzuwenden und aufzufrischen. Dies sollte einem Rückgang der Kompetenzen entgegenwirken. Dass solche Booster-Sit-

zungen zur Verstärkung der Effekte von pädagogisch-psychologischen Förderprogrammen führen können, konnten Möller und Appelt (2001) am Beispiel des *Denktrainings für Kinder 1* von Klauer zeigen. Der vermutlich wichtigste Punkt ist aber, dass die Schülerinnen und Schüler nach Ende des Trainings Gelegenheit bekommen, ihre Kompetenzen im Unterricht zu nutzen. Daher wäre es wichtig, dass die Lehrerinnen und Lehrer nach dem Training die Inhalte in ihrem Unterricht aufgreifen. Eine relativ einfach zu verwirklichende Möglichkeit wäre die Installation von freien Spielzeiten mit Konstruktionsmaterialien. Schülerinnen und Schüler, die ein Konstruktionstraining erhalten haben, sollten diese Zeiten besser nutzen können und stärker von ihnen profitieren als Schülerinnen und Schüler, die kein Konstruktionstraining erhalten haben.

Trotz der insgesamt ermutigenden Befunde zum Training der Konstruktionsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung offenbaren die bisherigen Studien, dass weiterhin ein erheblicher Forschungsbedarf besteht. Dabei müssen auch die nicht unerheblichen methodischen Probleme bei der Forschung in diesem Feld beachtet werden. Eine besondere Schwierigkeit stellt dabei die geringe Prävalenz der geistigen Behinderung bei gleichzeitig großer Heterogenität der Personengruppe dar. Um der Heterogenität Rechnung zu tragen, müssten eigentlich sehr große Stichproben rekrutiert werden. Dies ist aber aufgrund der geringen Anzahl betroffener Personen besonders schwierig. Inhaltlich sind der Nachweis einer längerfristigen Wirksamkeit und des Transfer auf handwerklich-technische Kompetenzen die wichtigsten offenen Fragen. Ohne eine Wirkung auf lebenspraktisch bedeutsame Fähigkeiten käme einem Konstruktionstraining kaum eine curriculare Bedeutung zu. Kuhl und Ennemoser (2010) konnten zwar Hinweise für den Zusammenhang von Konstruktionsfähigkeit und handwerklichen Kompetenzen finden, ob ein Training mit Konstruktionsmaterialien sich direkt auf handwerklich-technische Kompetenzen auswirkt, wur-

de aber noch nicht untersucht. Dies, der Nachweis nachhaltiger Effekte und die Implementierung des Trainings im alltäglichen Unterricht für Schülerinnen und Schüler mit geistiger Behinderung, sind Aufgaben für nachfolgende Untersuchungen.

Literatur

- Bundesagentur für Arbeit (2010). *Verzeichnis der anerkannten Werkstätten für behinderte Menschen*. Letzter Zugriff am 06.01.2011. Verfügbar unter: <http://www.arbeitsagentur.de/zentraler-Content/A08-Ordnung-Recht/A081-Schwerbehindertenrecht/Publikation/pdf/Werkstaettenverzeichnis.pdf>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (second ed.). New York: Academic Press.
- Dias, B. & Studer, F. (1992). Können Geistigbehinderte Regeln des induktiven Denkens lernen, behalten und transferieren? – Ein Beitrag zu den Theorien Reuven Feuersteins. *Vierteljahrszeitschrift für Heilpädagogik und ihre Nachbargebiete*, 61, 491–501.
- Einsiedler, W. (1991). *Das Spiel der Kinder*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Ennemoser, M. (2006). Evaluations- und Implementationsforschung. In N. Groeben & B. Hurrelmann (Hrsg.), *Empirische Unterrichtsforschung in der Literatur- und Lesedidaktik* (S. 513–528). Weinheim: Juventa.
- Fischer, D. (1992). Bauen - eine Spieltätigkeit nicht nur für geistigbehinderte Kinder, Jugendliche und Erwachsene. In D. Fischer (Hrsg.), *Vol. 1. Ich setze meinen Fuß in die Luft - und sie trug* (S. 295–304). Würzburg: Edition Bentheim.
- Fischer, E. (1999). *Vorhaben und Unterrichtsseinheiten in der Schule für Geistigbehinderte* (3. Aufl.). Dortmund: Borgmann.
- Fritz, A. (1995). Neues von den "Leisen Sohlen" - Zum Aspekt des Bau- und Konstruktionspiel im Förderunterricht "Schule zum Anfassen". *Motorik*, 18, 2–10.
- Fritz, A. & Hussy, W. (1996). Evaluation eines Unterrichtskonzepts zur Förderung der Planungsfähigkeit in der Grundschule. *Heilpädagogische Forschung*, 22, 1–9.
- Fritz, A. & Hussy, W. (2001). Training der Planungsfähigkeit bei Grundschulern - Eine Evaluationsstudie. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch kognitives Training* (2. Aufl., S. 97–127). Göttingen: Hogrefe.
- Fritz, A., Hussy, W. & Bartels, S. (1997). Ein spielbasiertes Training zur Verbesserung der Planungsfähigkeit bei Kindern. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44, 110–124.
- Fritz, A. & Keller, R. (1993). Entwicklungsförderung in einem spiel- und handlungsorientierten Unterricht. *Heilpädagogische Forschung*, 19, 33–39.
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2009). *Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren* (2. Aufl.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Hasselhorn, M., Hager, W. & Boeley-Braun, K. (1995). Läßt sich die fluide Intelligenz erwachsener Behinderter durch das Aachener Denktraining nachhaltig verbessern? *Heilpädagogische Forschung*, 21, 171–179.
- Häuser, D., Kasielke, E. & Scheidereiter, U. (1994). *Kindersprachtest für das Vorschulalter (KISTE)*. Göttingen: Hogrefe.
- Hetzer, H. (1931). *Kind und Schaffen*. Jena: Fischer.
- Holm, S. (1979). A simple sequentially rejective multiple test procedure. *Scandinavian Journal of Statistics*, 65–70.
- Kastner-Koller, U. & Deimann, P. (2002). *Wiener Entwicklungstest (WET)*. Göttingen: Hogrefe.
- Kauschke, C. & Siegmüller, J. (2002). *Patholinguistische Diagnostik bei Sprachentwicklungsstörungen*. München: Urban & Fischer.
- Klauer, K. J. (1989). *Denktraining für Kinder I*. Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. (1991). *Denktraining für Kinder II*. Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. (1993). *Denktraining für Jugendliche*. Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. (2000). Das Huckepack-Theorem asymmetrischen Strategietransfers. *Zeit-*

- schrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 32, 153–165.
- Klauer, K. J. (2001). Training des induktiven Denkens. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch kognitives Training*. (2. Aufl., S. 165–209). Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. (2007). Förderung des Lernens durch Förderung des Denkens. In J. Walter & F. B. Wember (Hrsg.), *Sonderpädagogik des Lernens* (S. 293–303). Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. & Phe, G. D. (2008). Inductive reasoning: A training approach. *Review of Educational Research*, 78, 85–123.
- Kreuser, U. (1995). *Gestalterisches Spiel in seiner Bedeutung für die Lernförderung geistig Behinderter Kinder*. Frankfurt/M.: Lang.
- Kuhl, J. (2011). *Konstruktionsfähigkeit von Kindern und Jugendlichen mit geistiger Behinderung - Konstrukt, Diagnostik, Förderung*. Gießen: Dissertation. Online verfügbar unter <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2011/8196/>
- Kuhl, J. & Ennemoser, M. (2010). Diagnose und Förderung der Konstruktionsfähigkeit bei Menschen mit geistiger Behinderung. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 57, 299–312.
- Kuhl, J., Sinner, D. & Ennemoser, M. (2012). Training quantity-number competencies in students with intellectual disabilities. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 11, 128–142.
- Lauth, G. W., Scherzer, N. & Otto, T. A. (2004). Vermittlung von pränumerischen Fähigkeiten bei leicht geistig Behinderten im Selbstinstruktionstraining - Generalisierung und zeitliche Stabilität. *Heilpädagogische Forschung*, 30, 170–177.
- Löschekohl, E. (1981). *Leistung, Lernprozess und Motivation im Kinderspiel: Untersuchungen zum Spielerfolg von Kindern im technischen und verbalen Bereich*. Wien: Österreichischer Bundesverlag.
- Luria, A. R. (1963). Psychological studies of mental deficiency in the soviet union. In N. R. Ellis (Ed.), *Handbook of mental deficiency* (pp. 353–387). New York: McGraw-Hill.
- Mähler, C. (2007). Arbeitsgedächtnisfunktionen bei lernbehinderten Kindern und Jugendlichen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 39, 97–106.
- Melchers, P. & Preuß, U. (2003). *Kaufmann assessment battery for children: K-ABC – Dtsprachige Fassung*. Frankfurt/M.: Swets & Zeitlinger.
- Möller, J. & Appelt, R. (2001). Steigerung der Effektivität des Denktrainings für Kinder I. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15, 199–206.
- Neubauer, A. & Stern, E. (2008). *Lernen macht intelligent: Warum Begabung gefördert werden muss* (2. Aufl.). München: Dt. Verl.-Anst.
- Oerter, R. (1996). Fördert Spiel Entwicklung? In G. Opp, & F. Peterander (Hrsg.), *Focus Heilpädagogik* (S. 260–271). München: Reinhardt.
- Pepouna, S., Kuhl, J. & Ennemoser, M. (2010). *Dialogisches Lesen als Fördermaßnahme für Schüler mit geistiger Behinderung*. Vortrag auf dem 47. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Bremen, September 2010.
- Pfützner, H. (1994). *Die Förderung der kognitiven Entwicklung im Vorschulalter durch das Konstruktionspiel*. Frankfurt/M.: Lang.
- Pitsch, H.-J. (2003). *Zur Methodik der Förderung der Handlungsfähigkeit Geistigbehinderter*. Oberhausen: Athena.
- Rost, D. H. (1977). *Raumvorstellung: Psychologische und pädagogische Aspekte*. Weinheim: Beltz.
- Roth, W. K. (1974). *Entwicklung des technischen Verständnisses*. Ravensburg: Otto Maier.
- Schenk-Danziger, L. (1985). *Entwicklung, Sozialisation, Erziehung*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Selbmann, F. (1983). Erste Ansätze einer Pädagogik für geistig Behinderte. *Geistige Behinderung*, 22, 292–301.
- Souvignier, E. (2003). Denktraining für Kinder und Jugendliche: Programme zur intellektuellen Förderung. In H.-P. Langfeldt (Hrsg.), *Trainingsprogramme zur schuli-*

- schen Förderung (S. 127–149). Weinheim: Beltz.
- Spitzner, W. (1978). *Werken*. Dortmund: Wulff.
- Spitzner, W. (1979). *Werken*. In R. Pohl (Hrsg.), *Handbücherei für die Unterrichtsplanung und Unterrichtsgestaltung in der Schule für Geistigbehinderte* (S. 35–61). Dortmund: Wulff.
- Tellegen, P., Winkel, M., Winjnberg-Williams, B. & Laros, J. (1998). *Snijders-Oomen Non-verbaler Intelligenztest (SON-R 2 1/2 - 7)*. Frankfurt: Swets & Zeitlinger.
- van der Kooij, R. (1979). Eine Untersuchung des Spielverhaltens bei geistig behinderten Kindern. *Acta paedopsychiatrica*, 45, 25–42.
- Wendeler, J. (1976). *Psychologische Analysen geistiger Behinderung*. Weinheim: Beltz.
- Wendeler, J. (1990). Retardierung der kognitiven Entwicklung. In H. Hetzer, E. Todt, I. Seiffge-Krenke, & R. Arbinger (Hrsg.), *Angewandte Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters*. 2. Aufl. (S. 136–165). Heidelberg: Quelle & Meyer.
- Wendeler, J. (1993). *Geistige Behinderung: Pädagogische und psychologische Aufgaben*. Weinheim: Beltz.

Autoren:**Jan Kuhl**

Justus-Liebig-Universität Gießen
 Otto-Behaghel-Str. 10/F
 35394 Gießen
 Tel.: 0641-99-26171
 jan.kuhl@psychol.uni-giessen.de

Marco Ennemoser

Justus-Liebig-Universität Gießen
 Otto-Behaghel-Str. 10/F
 35394 Gießen
 Tel.: 0641-99-26007
 marco.ennemoser@psychol.uni-giessen.de

Hinweis

Die Studie entstand im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts „Diagnose und Förderung der Konstruktionsfähigkeit von Schülern mit geistiger Behinderung“ (Förderkennzeichen EN 816/2-1; Projektnummer: 62200930).