

Titus Guldemann
Bernhard Hauser
(Hrsg.)



Bildung

4- bis 8-jähriger Kinder

WAXMANN

Titus Guldiman
Bernhard Hauser
(Hrsg.)

Bildung

4- bis 8-jähriger Kinder



Waxmann Münster / New York
München / Berlin

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

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

ISBN 978-3-8309-1533-1

© Waxmann Verlag GmbH, 2005

Postfach 8603, D-48046 Münster

<http://www.waxmann.com>

E-Mail: info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Christian Awerbeck

Titelbild: © Pädagogische Hochschule Rorschach

Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster

Druck: Hubert & Co., Göttingen

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier, DIN 6738

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

Inhalt

Vorwort	7
---------------	---

Teil 1 – ENTWICKLUNG

Beate Sodian (Universität München)

Entwicklung des Denkens im Alter von vier bis acht Jahren – was entwickelt sich?	9
---	---

Claudia Mähler (Georg-August-Universität Göttingen)

Die Entwicklung des magischen Denkens	29
---	----

Monika Knopf, Aline Lenel (Goethe-Universität Frankfurt a.M.)

Schriftspracherwerb und dessen mögliche Frühförderung	41
---	----

Rosemarie Tracy (Universität Mannheim)

Spracherwerb bei vier- bis achtjährigen Kindern	59
---	----

Teil 2 – LERNEN

Marcus Hasselhorn (Georg-August Universität Göttingen)

Lernen im Altersbereich zwischen 4 und 8 Jahren: Individuelle Voraussetzungen, Entwicklung, Diagnostik und Förderung	77
---	----

Kristin Krajewski (Universität Würzburg)

Vorläuferfertigkeiten mathematischen Verständnisses und ihre Bedeutung für die Früherkennung von Risikofaktoren und den Umgang damit	89
---	----

Edeltraud Röbe (PH Ludwigsburg)

Die Kinderperspektive als Teil der Lehrkompetenz – eine Bedingung für die Reflexivität von Lehrerinnen und Lehrern	103
---	-----

Teil 3 – SPIEL

Monika A. Vernooij (Universität Würzburg)

Die Bedeutung des Spiels	123
--------------------------------	-----

Bernhard Hauser (PH Rorschach)

Das Spiel als Lernmodus: Unter Druck von Verschulung – im Lichte der neueren Forschung	143
---	-----

<i>Gisela Wegener-Spöhring (Universität Köln)</i> Kriegsspielzeug und Computerspiele in der Lebenswelt von Grundschulkindern: Eine Krise der „balancierten Aggressivität“?	169
--	-----

Teil 4 – LEBENSBEWÄLTIGUNG

<i>Bettina Janke (Universität Augsburg)</i> Emotionale Kompetenz	189
---	-----

<i>Andreas Beelmann (Universität Jena), Friedrich Lösel (Universität Erlangen)</i> Entwicklung und Förderung der sozialen Informationsverarbeitung bei Vorschulkindern. Zusammenhang zu sozialen Problemen und die Prävention dissozialer Entwicklungsverläufe	209
---	-----

<i>Stefan Valkanover, Françoise D. Alsaker (Universität Bern)</i> Mobbing im Kindergarten. Phänomen und Prävention unter spezieller Berücksichtigung der Psychomotorik betroffener Kinder	231
---	-----

<i>Marion Rogalla (PH Rorschach)</i> Förderung frühreifer und potenziell begabter Kinder	247
---	-----

Autorinnen und Autoren	269
------------------------------	-----

Vorwort: Bildung 4- bis 8-jähriger Kinder: Zwischen Ideologien, Mystifizierungen und Wissenschaften

Bis ins 18. Jahrhundert wurde Kindheit nicht als eine Lebensphase mit einer eigenen Bedeutung und eigenem Selbstwert beachtet. In der Kunst wurden Kinder verfremdet als kleine Erwachsene dargestellt; im Alltag der Erwachsenen wurden Kinder als billige Arbeitskräfte eingesetzt, solange sie nützlich waren. Kurzum – eine Lebensphase, die es schnell zu durchlaufen, wenn möglich zu überspringen galt, um in der echten und wahren Welt der Erwachsenen zu landen. Andererseits wurden Kinder mystifiziert, indem sie mit dem Jesuskind verglichen wurden, begleitet von der Vorstellung, dass Kinder den göttlichen Bauplan in sich tragen. Erziehung wurde gleichgesetzt mit der Hilfe bei der Entfaltung dieses Entwicklungsplans. Die Romantisierung der Kindheit lehnt sich an die Vorstellung des guten Wilden an, der ausgehend von seinen innern Kräften im Spiel nur Gutes tut, und wenn dem nicht so ist, so trägt die Gesellschaft die Verantwortung. Wer nun glaubt, die Wissenschaft sei der Königsweg zur wahren Natur des Kindes, der irrt.

Die heutige Praxis des Umgangs mit Kindern in den Industrieländern weist Kindern in unterschiedlichen Altersphasen unterschiedliche Aufgaben zu. Danach verläuft die Entwicklung von Kindern in einer ersten Phase im Vorschulalter vor allem spielerisch mit vielen Freiheiten, in einer zweiten Phase im Schulalter ab etwa 7 Jahren werden Kinder zunehmend vom zielorientierten Lernen von allgemeinem Kulturwissen in die Pflicht genommen, um sich in der dritten Phase mit Beginn der Pubertät zunehmend dem berufsspezifischen Lernen zu widmen. Wann und auf welche Weise der Wechsel vom eher zweckfreien spielerischen zum zielorientierten Lernen mit Pflichtcharakter zu erfolgen hat, ist gegenwärtig ein Feld intensiver wissenschaftlicher und bildungspolitischer Diskussionen. Auf der einen Seite steht die Forderung nach deutlicher Vorverlegung des zielorientierten Lernens in verschiedensten Bereichen, um der bei der Mehrheit der Kinder vermuteten unzureichenden Ausschöpfung der Lernpotenziale entgegenzuwirken. Auf der anderen Seite steht die Forderung nach einem verstärkten Schutz der jüngeren Kinder vor Verschulung, weil eine optimale Entwicklung nicht wirklich beschleunigt werden könne und weil vorzeitige Beschleunigung nur zu ungefestigter Persönlichkeit und Schein-Können führe. Für beide Seiten der Pole (und für unterschiedliche Zwischenpositionen) dieses Spannungsfeldes finden sich wissenschaftliche Argumente. Der Stand der Forschung lässt hier noch keine eindeutigen Präferenzen zu.

Die hier verkürzte und skizzenhafte Darstellung des Verständnisses von Kindern und Kindheit als Lebensspanne war und ist anfällig für Vereinnahmungen.

Was ist zu tun? Im Sinne der Aufklärung bleibt nichts anderes als der vernunftgeleitete Diskurs und die kritische Reflexion der Erkenntnisinteressen, auch der wissenschaftlichen. Am 9. und 10. September 2004 wurde vom Kompetenzzentrum Forschung & Entwicklung der Pädagogischen Hochschule Rorschach / St. Gallen

Vorwort

eine Tagung zum Thema ‚Bildung 4- bis 8-jähriger Kinder‘ durchgeführt. Ziel der Tagung war der kritische Diskurs zwischen Forschenden, Lehrerbildnerinnen und Lehrerbildner und Lehrpersonen über aktuelle Erkenntnisse zu den Bereichen ‚Lernen‘, ‚Entwicklung‘, ‚Spiel‘ und ‚Lebensbewältigung‘. Die Referentinnen und Referenten vermittelten einen Überblick über den Stand der aktuellen Forschung im entsprechenden Themengebiet. Mit der Veröffentlichung der Referate der Tagung soll der kritische Diskurs über die Bildung 4- bis 8-jähriger Kinder fortgesetzt werden.

Titus Guldemann und
Bernhard Hauser

Entwicklung des Denkens im Alter von vier bis acht Jahren – was entwickelt sich?

Die meisten LehrerInnen und ErzieherInnen sind überzeugt davon, dass sich im Altersbereich zwischen vier und acht Jahren wichtige, grundlegende Veränderungen des kindlichen Denkens vollziehen. Was aber verändert sich? Logisches Denken, fundamentale Begriffe, Gedächtniskapazität, Lern- und Denkstrategien oder Wissen? Und was treibt die Entwicklung voran?

1. Vom präoperatorischen zum konkret operatorischen Denken. Piagets Theorie

Die heute noch in der Pädagogik einflussreiche Theorie der geistigen Entwicklung von Jean Piaget (1896-1981) kennzeichnet den Altersbereich zwischen etwa zwei und sieben Jahren als Stadium des präoperatorischen Denkens, den zwischen etwa acht und zwölf Jahren als konkret operatorisches Denken. Logische Begriffe, die der Klassifikation von Objekten und der Herstellung von Beziehungen zwischen Klassen zugrunde liegen, werden von Piaget als konkrete Operationen bezeichnet. Diese entwickeln sich auf der Basis verinnerlichter Handlungen. Die Einsicht in die Reversibilität von Operationen (wie z.B. der Addition und Subtraktion) ist nach Piaget ein entscheidendes Kriterium für konkret operatorisches Denken. Das präoperatorische Denken wird als defizitär gekennzeichnet: Die eingeschränkte mentale Operativität äußert sich, so Piaget, darin, dass Handlungen (Operationen) nicht mental manipuliert werden können, was dazu führt, dass eine beobachtete Handlung nicht mental rückgängig gemacht werden kann (Irreversibilität des Denkens). Vorschulkinder seien nicht in der Lage, eine Reihe von beobachteten Ereignissen oder gar von Denkschritten mental rückgängig zu machen, sie zentrierten sich daher auf Zustände und saliente Handlungsergebnisse und setzten diese nicht in Beziehung zu den Transformationen, durch die sie herbeigeführt wurden. Auf diese Weise kommen für den Erwachsenen kaum nachvollziehbare Denkfehler zustande, wie z.B. die Fehltritte von Vorschulkindern über Transformationen von Zahl, Masse oder Volumen in den so genannten Konservierungsaufgaben: Das Kind beobachtet eine manifeste Handlung (z.B. das Umschütten von Flüssigkeit von einem breiten in ein hohes Glas) und urteilt aufgrund irreführender anschaulicher Gegebenheiten (z.B. meint es, in dem hohen Glas sei „mehr“ Flüssigkeit als in einem breiten Glas, das genauso viel Flüssigkeit enthält wie das Ausgangsglas). Verfügte das Kind, so Piaget, über logische Operativität, so wäre es

fähig, die beobachtete Transformation mental rückgängig zu machen, also zu erkennen, dass nichts hinzugefügt und nichts weggenommen wurde, dass folglich nach dem Umschütten gleich viel Flüssigkeit vorhanden sein muss wie vor dem Umschütten. Strukturelle Einschränkungen der logischen Operativität hindern aus Piagets Sicht also das präoperatorische Kind daran, die Grundbegriffe unseres Realitätsverständnisses (Raum, Zeit, Kausalität) zu erwerben. So ist das Denken des Vorschulkindes gekennzeichnet durch die Unfähigkeit, zwischen Schein und Wirklichkeit zu unterscheiden, durch Egozentrismus, durch die Unfähigkeit, transitive Schlüsse zu ziehen, die Unfähigkeit, mehrere Merkmalsdimensionen gleichzeitig zu berücksichtigen. Der Übergang vom präoperatorischen zum konkret operatorischen Denken wird als Überwindung dieser kognitiven Defizite aufgefasst. Das Kind überwindet den Egozentrismus, wird fähig, mehrere Aspekte einer Situation gleichzeitig zu beachten und gewinnt Einsicht in die Reversibilität von Operationen. Diese globale, stadienübergreifende Veränderung der kindlichen Erkenntnisfähigkeit ist domänenübergreifend, betrifft also beispielsweise das Moralverständnis des Kindes ebenso wie das Verständnis von Zahl, Raum und Zeit. Die zunehmende Fähigkeit zur Manipulation von Symbolen führt ferner zur Entwicklung von Klassifikation, Seriation und Erhaltungsbegriffen.

Wenn der Übergang vom präoperatorischen zum konkret operatorischen Denken, der im Altersbereich zwischen etwa sechs und acht Jahren stattfindet, gekennzeichnet ist durch die Überwindung gravierender Limitationen der logischen Denkfähigkeit und der Wissensrepräsentation, dann ist das Vorschulkind als ein fundamental anderer Lerner und Denker als das Grundschulkind zu betrachten – eine Auffassung mit weit reichenden Konsequenzen für die Pädagogik. Diese zentrale These der Theorie Piagets ist in den letzten 30 Jahren Gegenstand kritischer Überprüfung gewesen. Sie kann heute als widerlegt gelten. Ich will im Folgenden anhand von zwei Beispielen kurz erläutern, warum die Theorie Piagets über die kognitiven Defizite des Vorschulkindes nicht aufrecht erhalten werden kann.

2. Kritik an der Theorie Piagets¹

Der Egozentrismus des Vorschulkindes

Piaget kennzeichnete Kinder im präoperatorischen Stadium als „egozentrisch“, d.h., als unfähig, die Perspektive anderer Personen zu berücksichtigen. Der bekannteste Beleg für diese These ist das schlechte Abschneiden jüngerer Kinder in der sog. „Drei-Berge-Aufgabe“: Bis zum Alter von ungefähr sieben Jahren wählen

1 Die Abschnitte 2 und 3 sind mit kleineren Änderungen übernommen aus Sodian, B. (1995). Entwicklung bereichsspezifischen Wissens. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.). Entwicklungspsychologie (3. Aufl., S. 622-653) Weinheim: Beltz Verlag. Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des Verlags.

Kinder stets die eigene Sicht der Berge, wenn sie gefragt werden, wie ein anderer (z.B. eine Puppe), der auf der anderen Seite des Modells steht, die Berge sieht. Ein weiterer Beleg sind die Fehlleistungen jüngerer Kinder in Kommunikationsaufgaben, in denen es darum geht, einem Gesprächspartner ein Objekt so spezifisch zu beschreiben, dass er es unter einer Reihe von in Frage kommenden Gegenständen eindeutig identifizieren kann (z.B. ist „der rote Ball“ ein eindeutiger Hinweis, wenn ein roter Ball, ein blauer Ball und eine rote Schaufel in Frage kommen). Vorschulkinder geben in solchen Kommunikationsaufgaben meist uninformativ bzw. mehrdeutige Hinweise (z.B. „das da“ obwohl der Spielpartner nicht sehen kann, worauf sie deuten oder „der Ball“). Auch hier beobachtet man Fortschritte im Alter von ungefähr sieben Jahren – ein guter Beleg also, wie es scheint, für Piagets These, der „Egozentrismus“ sei eine stadien-typische Einschränkung des Denkens des Vorschulkindes, die mit dem Übergang vom präoperatorischen zum konkret operatorischen Stadium überwunden werde.

Aber können wir aus solchen Befunden schon schließen, das Denken des Vorschulkindes sei fundamental egozentrisch in dem Sinne, dass Kinder im Stadium des präoperatorischen Denkens tatsächlich die Existenz unterschiedlicher Perspektiven nicht begreifen? Beinhaltend Aufgaben wie die Drei-Berge-Aufgabe oder die Kommunikationsaufgabe nicht eine Vielzahl von Anforderungen (z.B. an Gedächtnis, Aufmerksamkeit, spezifische Kenntnis des Gegenstandsbereichs), die über das Perspektivenproblem per se hinausgehen?

Solche Überlegungen veranlassten die Arbeitsgruppe um John Flavell in den 70er Jahren dazu, die Piaget'sche These vom Egozentrismus des Vorschulkindes einer kritischen Prüfung zu unterziehen (Lempers, Flavell & Flavell, 1977; Masangkay et al., 1974; Flavell et al., 1981; zum Überblick vgl. Flavell, Miller & Miller, 1993, S. 196f.). Sie stellten Vorschulkindern z.B. die folgende Aufgabe: Kind und Versuchsleiter sitzen einander gegenüber, zwischen ihnen liegt ein Bild, das eine Seitenansicht einer Schildkröte zeigt. Der Versuchsleiter zeigt dem Kind mehrmals, dass die Schildkröte für ihn „auf den Füßen steht“, wenn das Bild in entsprechender Weise vor ihm liegt und für ihn „auf dem Rücken liegt“, wenn er es um 180 Grad dreht. Dann legt er das Bild mehrmals in unterschiedlichen Orientierungen zwischen sich und das Kind und fragt jeweils: „Wie siehst du die Schildkröte? Siehst du sie auf dem Rücken liegend oder auf den Füßen stehend?“ und „Wie sehe ich die Schildkröte? Sehe ich sie auf dem Rücken liegend oder auf den Füßen stehend?“ Es zeigte sich, dass 4- bis 5-jährige Kinder konsistent *beide* Fragen richtig beantworten, d.h., sowohl die eigene Perspektive als auch die des Versuchsleiters korrekt beschreiben. Die meisten 3-Jährigen konnten hingegen nur die eigene Perspektive korrekt identifizieren und differenzierten nicht zwischen ihrer Ansicht der Schildkröte und der des Versuchsleiters. Dieser Befund (und viele Ergebnisse ähnlicher Studien) zeigen, dass Kinder schon sehr viel früher fähig sind zu verstehen, dass ein- und dasselbe Objekt aus unterschiedlichen Wahrnehmungsperspektiven unterschiedlich aussehen kann, als man nach den Ergebnissen der Drei-Berge-Aufgabe erwarten würde. Es kann also nicht stimmen, dass Vorschul-

kinder durchweg „egozentrisch“ sind, wie Piaget annahm. Bedeutet dies aber schon, dass Piagets These vom Egozentrismus des jungen Kindes und damit ein wesentliches Element seiner Annahmen über das präoperatorische Denken ernsthaft gefährdet sind? Nicht notwendigerweise, denn es könnte sein, dass Piagets Beschreibung der wesentlichen Veränderungen im Denken des Kindes im Prinzip richtig ist, dass sich diese Veränderungen aber früher vollziehen als er annahm, bzw. dass man mit einfacheren Aufgaben Vorläufer des nicht-egozentrischen Denkens bereits früher feststellen kann als Piaget vermutete. Dies wäre aber noch kein Grund, seine Stadientheorie insgesamt über Bord zu werfen.

Ernsthafte Probleme für die These vom kindlichen Egozentrismus entstehen allerdings, wenn man die folgenden Befunde einbezieht: Bittet man 2-jährige Kinder, einem anderen (z.B. der Mutter) ein Bild zu zeigen, dann drehen sie das Bild so, dass der andere die Vorderseite sieht und sie die Rückseite (Lempers et al., 1977). Stellt man zwischen Kind und Versuchsleiter eine Trennwand auf und stellt man Snoopy auf die Seite des Kindes, dann können 2- bis 3-Jährige korrekt angeben, dass sie jetzt Snoopy sehen, der andere jedoch Snoopy nicht sieht (und ebenso im umgekehrten Fall, wenn Snoopy auf der Seite des Versuchsleiters steht). Schon 2- bis 3-Jährige verstehen also, dass andere nicht notwendigerweise immer das gleiche sehen wie sie selbst und weitere Studien haben gezeigt, dass sie sich auch darüber im Klaren sind, welche Bedingungen gegeben sein müssen, damit jemand einen Gegenstand sehen kann, z.B., dass man, um etwas sehen zu können, die Augen offen haben muss und dass man eine gerade Sichtlinie auf den Gegenstand haben muss (Flavell et al., 1981). In diesem Sinne verstehen also schon 2-Jährige die Existenz unterschiedlicher Wahrnehmungsperspektiven. Jedoch können sie komplexere Perspektivenübernahmeaufgaben von der Art der „Schildkröten-Aufgabe“ nicht lösen. Flavell und Kollegen haben daher zwischen zwei Ebenen der Fähigkeit zur (visuellen) Perspektivenübernahme unterschieden: Auf Ebene 1 („Level 1“) versteht das Kind, dass ein anderer etwas sehen kann, was es selbst nicht sieht und umgekehrt; dieses Niveau erreichen Kinder mit etwa 2 Jahren. Auf Ebene 2 („Level 2“) verstehen Kinder, dass ein- und dasselbe Objekt aus unterschiedlichen Wahrnehmungsperspektiven unterschiedlich aussehen kann. Dies wird erst von 4-Jährigen gemeistert.

Die Evidenz für verschiedene Ebenen der Fähigkeit zur visuellen Perspektivenübernahme ist für die Auseinandersetzung mit Piagets Egozentrismushypothese deshalb bedeutsam, weil damit die Annahme, das Denken des Kindes sei in einem bestimmten Stadium der Entwicklung durch einen globalen Egozentrismus gekennzeichnet, ins Wanken gerät. Die Befunde von Flavell und Kollegen zeigen nicht nur, dass Kinder früher zu nicht-egozentrischen Antworten fähig sind als Piaget angenommen hat, sondern dass sie in höchst unterschiedlichen Altersbereichen zu unterschiedlichen Perspektivenübernahmeleistungen fähig werden, dass es also nicht stimmen kann, dass das Denken des Kindes in irgendeinem Altersbereich durch das globale Merkmal „Egozentrismus“ gekennzeichnet ist.

Kausales Denken im Vorschulalter

Piaget (1930; 1974) fragte Kinder nach Erklärungen für eine Vielzahl von Phänomenen ihrer Umwelt (z.B. das Funktionieren von Fahrrädern, das Schwimmen von Schiffen, die Mondphasen). Vorschulkinder machten in ihren Antworten auf solche Fragen so gut wie nie Angaben darüber, auf welche Weise eine vermutete Ursache zu einem Effekt führen könne, schienen also kausale Mechanismen völlig zu vernachlässigen. Außerdem schränkten sie die Arten möglicher Ursachen für physikalische Ereignisse nicht auf den physikalischen Bereich ein, sondern unterstellten psychologische Ursachen (wie Wünsche und Absichten) für physikalische Ereignisse. Diese und weitere Beobachtungen veranlassten Piaget dazu, das Denken des Vorschulkindes als „präkausal“ zu bezeichnen, d.h., er nahm an, dass Vorschulkinder zwar nach Erklärungen für Phänomene ihrer Umwelt suchen, jedoch bei der Ableitung von Erklärungen nicht die gleichen Prinzipien anwenden wie ältere Kinder oder Erwachsene (vgl. Bullock, Gelman & Baillargeon, 1982, S. 218f.). Gegen diese Interpretation Piagets kann man einwenden, dass jüngeren Kindern vermutlich das relevante bereichsspezifische Wissen fehlt, um Phänomene wie das Schwimmen von Schiffen oder das Funktionieren einer Dampfmaschine erklären zu können. Piaget negierte nicht, dass solche bereichsspezifischen Veränderungen stattfinden, manche von ihnen, wie das Verständnis des Aufbaus der Materie (Piaget & Inhelder, 1974) stehen sogar im Zentrum seines Werks. Jedoch unterstellte er stets, dass neben Veränderungen im Verständnis spezifischer Inhaltsbereiche im Laufe der Entwicklung bereichsübergreifende Veränderungen in der Struktur des kausalen Denkens stattfinden und dass diese Veränderungen von übergeordneter Bedeutung sind, da Einschränkungen im Kausalverständnis des jüngeren Kindes seine Möglichkeit zum Erwerb bereichsspezifischen Wissens limitieren.

Diese Argumentation Piagets hat eine wesentliche Schwäche: In seinen empirischen Untersuchungen ist das Verständnis spezifischer Inhaltsbereiche (z.B. Wissen über das Funktionieren von Fahrrädern und Dampfmaschinen) stets konfundiert mit bereichsunabhängigen Merkmalen des kausalen Denkens. Um zu prüfen, ob das kausale Denken des Kindes den von Piaget unterstellten Beschränkungen unterliegt, muss das Kausalverständnis in Inhaltsbereichen untersucht werden, die so einfach sind, dass selbst junge Kinder über die relevanten inhaltlichen Kenntnisse verfügen. Mit dieser Forschungsstrategie konnten Merry Bullock und Kollegen zeigen, dass sich das kausale Denken des Vorschulkindes nicht wesentlich von dem Erwachsener unterscheidet (zum Überblick vgl. Bullock et al., 1982).

Kinder ziehen kausale Schlussfolgerungen im Wesentlichen nach den gleichen Prinzipien wie wir das tun: Sie denken *deterministisch*, d.h., sie nehmen im Regelfall an, dass ein Ereignis eine Ursache hat. Bei der Suche nach Ursachen gehen sie nach dem Prinzip der zeitlichen *Priorität* vor, d.h. als Ursachen kommen nur Ereignisse in Frage, die zeitlich dem Effekt vorangehen (oder mit ihm zeitlich zusammenfallen), nicht solche, die ihm nachfolgen. Schließlich unterstellen Kinder wie Erwachsene kausale *Mechanismen*, d.h. sie machen Annahmen darüber, auf

welche Weise der fragliche Effekt zustande gekommen sein kann, und diese Annahmen führen sie dazu, relevante Ursachen zu suchen und irrelevante zu ignorieren.

So zeigte z.B. Bullock (1979), dass 4- bis 5-jährige Kinder ebenso wie Erwachsene eine Ursache für ein Ereignis suchen, die durch einen plausiblen Mechanismus mit dem Ereignis in Verbindung gebracht werden kann: Wenn Kinder z.B. wählen sollen, ob eine rollende Kugel oder ein wandernder Lichtpunkt ein Schachtelteufelchen zum Erscheinen gebracht hat, wählen sie die Kugel, nicht das Licht. Wenn jedoch zwischen der Rollbahn der Kugel und dem Schachtelteufelchen kein physischer Kontakt besteht (mehrere Zentimeter Abstand) und trotzdem das Rollen der Kugel (bzw. das Wandern des Lichtpunktes) vom Erscheinen des Schachtelteufelchens gefolgt wird, dann weisen sie in der Regel beide Antezedenzbedingungen als mögliche Ursachen zurück. Erwachsene wählen in dieser Bedingung gelegentlich das Licht, was plausibel ist, wenn man unterstellt, dass durch elektrischen Strom bewirkte Ereignisse aus Distanz ausgelöst werden können.

Baillargeon und Gelman (1980) konnten ferner zeigen, dass 3- bis 4-Jährige relevante von irrelevanten Modifikationen einer physikalischen Ereigniskette unterscheiden können, wenn der Mechanismus so einfach ist, dass sie ihn verstehen können: Die Kinder sahen eine Kettenreaktion, in der das Anstoßen eines Klötzchens über eine Serie von umfallenden Dominosteinen dazu führte, dass ein Spielzeughase (Fred-the-Rabbit) von einem Brett gestoßen wurde und in sein Bettchen plumpste. Schon 3-Jährige verstanden, dass die Kettenreaktion unterbrochen wird, wenn man einen Stab nimmt, der zu kurz ist, um die Dominosteine anzustoßen oder wenn man einen Dominostein herausnimmt, dass es aber nichts ausmacht, die Farbe oder das Material des Stabs oder der Dominosteine zu verändern. Schon 3-Jährige zeigten also Einsicht in einen einfachen kausalen Mechanismus.

Diese Befunde legen die Schlussfolgerung nahe, dass Piagets Annahme, Vorschulkinder verfügten nicht über die Grundprinzipien unseres kausalen Denkens, falsch ist. Aber könnte es nicht wiederum sein, dass die von ihm postulierten Entwicklungsveränderungen tatsächlich stattfinden, nur sehr viel früher als er annahm? Wir wissen bisher nur, dass 3- bis 4-Jährige über grundlegende Kausalprinzipien verfügen, jedoch nicht, ob noch jüngere Kinder kausale Folgerungen ziehen können.

Um noch jüngere Kinder zu testen, sind andere Methoden nötig, als sie in der Forschung mit Vorschulkindern verwendet werden. Alan Leslie und Kollegen (Leslie, 1982; Leslie & Keeble, 1987) konnten im Habituationsexperiment zeigen, dass schon sechs Monate alte Säuglinge einige Aspekte mechanischer Verursachung verstehen: Die Säuglinge bekamen einen Film gezeigt, in dem ein Objekt A mit einem zweiten Objekt B zusammenstößt und der Eindruck entsteht, dass A B in Bewegung setzt (= Standardbedingung: Kausalsequenz). In Kontrollbedingungen wurden Ereignissequenzen gezeigt, die keine kausale Interpretation nahelegen, z.B., dass Objekt A in Kontakt mit Objekt B tritt, Objekt B sich aber

erst nach erheblichem Zeitabstand in Bewegung setzt. Wenn die Babies die Standardsequenz ebenso wie Erwachsene kausal interpretieren, dann sollten sie überrascht sein, wenn ihnen diese Sequenz in umgekehrter Reihenfolge gezeigt wird (also so, dass Objekt B Objekt A anstößt), denn eine solche Umkehrung der Reihenfolge beinhaltet eine Vertauschung von Ursache und Wirkung. Hingegen ist in den Kontrollbedingungen keine Überraschung bei Umkehrung der Reihenfolge zu erwarten, da weder das ursprüngliche Ereignis noch die Umkehrung eine Kausalsequenz nahelegen. Die Befunde von Leslie entsprechen genau diesem Muster: Die Säuglinge dishabituieren bei Umkehrung der Reihenfolge der Ereignisse nur in der Standardbedingung (also der kausal interpretierbaren Bedingung), nicht in den Kontrollbedingungen. Schon sechs Monate alte Babies unterscheiden also zwischen kausalen und nicht-kausalen Ereignissequenzen.

Insgesamt deuten also sowohl die Befunde zum kausalen Denken des Vorschulkindes als auch die spektakulären Ergebnisse der Säuglingsforschung darauf hin, dass die Veränderungen im Verständnis von Kausalität zwischen Kindheit und Erwachsenenalter weit weniger dramatisch sind, als Piaget annahm. Vielmehr liegt die Schlußfolgerung nahe, dass die Veränderungen in den Kausalerklärungen von Kindern, die Piaget beschrieb, auf Veränderungen im Verständnis der zu erklärenden Phänomene zurückzuführen sind, nicht auf Veränderungen im kausalen Denken selbst.

An den beiden Beispielen „Egozentrismus“ und „kausales Denken“ ist deutlich geworden, warum heute gravierende Zweifel an Piagets Theorie des präoperatorischen Denkens bestehen. Piagets Annahmen über die kognitiven Defizite des Vorschulkindes haben einer kritischen Prüfung nicht standgehalten. Vielmehr deuten die Forschungsbefunde auf ein hohes Maß struktureller *Ähnlichkeiten* zwischen dem Denken des Kindes und dem des Erwachsenen hin. Die gleichwohl vorhandenen Unterschiede werden heute vor allem auf den Erwerb domänenspezifischen Wissens zurückgeführt, was zu einer Reinterpretation bekannter Entwicklungsphänomene geführt hat. Diese veränderte Sichtweise kann am Beispiel des kindlichen Animismus verdeutlicht werden.

3. Kognitive Entwicklung als Wandel domänenspezifischer intuitiver Theorien

Seit Piaget (1929) ist vielfach belegt worden, dass jüngere Kinder dazu neigen, unbelebten Objekten oder auch Pflanzen intentionale Zustände zuzuschreiben – Absichten, Wissen, Überzeugungen. Diese Überattributionen intentionaler Zustände werden als kindlicher Animismus bezeichnet. So meinen Vorschulkinder oft, die Sonne scheine, weil sie *möchte*, dass es die Menschen warm haben, dass Wind und Wolken Empfindungen haben und dass Wolken, Wind, Sonne, Fahrräder, Uhren u.a. „leben“ (Piaget, 1929; Laurendeau & Pinard, 1962; Carey, 1985).

Wie kommen Kinder zu solchen Interpretationen? Wie können wir uns das Phänomen des kindlichen Animismus erklären?

Piaget sah die Ursache für den kindlichen Animismus in der beschränkten Fähigkeit des jüngeren Kindes zum kausalen Denken. Nach Piaget verfügen jüngere Kinder nur über ein eingeschränktes Kausalverständnis (siehe oben): Sie unterscheiden nicht zwischen intentionaler und mechanischer Verursachung. So wie sie selbst absichtlich Ereignisse herbeiführen, so interpretieren sie auch Ereignisse in der belebten und unbelebten Natur grundsätzlich als absichtsvoll bewirkt. Daher schreiben sie Objekten, die irgendeine Aktivität zeigen, Absichten zu – und somit auch Bewusstsein und Leben. Animistische Deutungen sind damit nach Piaget nur ein Symptom für ein sehr viel weiter reichendes kognitives Defizit: Das mangelnde Verständnis jüngerer Kinder für mechanische Verursachung beschränkt ihre Möglichkeit, die Welt zu erklären, und das gilt über die verschiedensten Inhaltsbereiche hinweg.

Da die neuere Forschung gezeigt hat, dass schon 3-Jährige über ein Grundverständnis mechanischer Kausalität verfügen, kann die Deutung des kindlichen Animismus als Indiz für mangelndes Kausalverständnis nicht richtig sein. Vielmehr lassen animistische Deutungen auf die begrenzte Fähigkeit des Kindes schließen, zwischen Lebewesen und unbelebten Objekten zu differenzieren. Bei animistischen Deutungen wird ein Interpretationsmuster, das für das intentionale Handeln von Menschen angemessen ist, auf unbelebte Objekte oder auch auf Pflanzen angewendet. Ein Grund dafür könnte sein, dass jüngeren Kindern biologische bzw. physikalische Kenntnisse fehlen, um bestimmte Naturphänomene zu erklären. Diese Analyse kindlicher „Fehldeutungen“ der Welt hat manche Entwicklungspsychologen dazu geführt, von alternativen intuitiven Theorien des Kindes über wichtige Phänomenbereiche zu sprechen (vgl. Carey, 1985; Wellman & Gelman, 1998). Theorien – alltägliche wie wissenschaftliche – helfen uns, die Welt zu erklären. Sie führen uns zunächst einmal dazu, zu definieren, welche Phänomene überhaupt zu einem gemeinsamen Gegenstandsbereich gehören. So sagt uns unsere Theorie über Lebewesen, dass Menschen, Tiere und Pflanzen aufgrund gemeinsamer biologischer Funktionen (z.B. Stoffwechsel, Wachstum, Reproduktion) zur Kategorie der Lebewesen gehören. Wenn wir jedoch den Bereich der Lebewesen nicht nach biologischen Kriterien, sondern nach dem Kriterium der Verhaltensähnlichkeit abgrenzen, dann kommen wir zu einer völlig anderen Definition der Kategorie der „Lebewesen“: Dieser würden dann wohl Menschen und solche Tiere angehören, die dem Menschen im Verhalten relativ ähnlich sind, nicht jedoch Pflanzen. Carey (1985) schließt aus den Befunden einer Reihe von Studien zum kindlichen Verständnis des Begriffs „Lebewesen“, dass sich Vorschulkinder biologischen Phänomenen mit genau solch einer intuitiven Verhaltenstheorie nähern und dass diese Theorie sie z.B. dazu führt, Pflanzen aus der Kategorie der Lebewesen auszugrenzen. Neuere Arbeiten deuten darauf hin, dass Carey (1985) das biologische Wissen des Vorschulkindes unterschätzte (siehe Wellman & Gelman, 1998, für einen Überblick). Jüngere Kinder erklären biologische Phänomene nicht

grundsätzlich in psychologischen Termini, vielmehr gibt es viele Belege für eine klare Differenzierung zwischen dem biologischen und dem psychologischen Bereich. Dies bedeutet jedoch nicht, dass das intuitiv biologische Verständnis des Vorschulkindes den biologischen Intuitionen des Erwachsenen entspricht. Vielmehr gibt es Hinweise darauf, dass jüngere Kinder biologische Phänomene vitalistisch erklären, also weder intentionale Zustände als Determinanten biologischer Prozesse annehmen, noch physiologische und biochemische Mechanismen, sondern eine unspezifizierte vitalistische Kraft, die als lebenserhaltende Substanz oder Energie konzeptualisiert wird (Inagaki & Hatano, 2004).

Wenn man den Wissenserwerb des Kindes als Prozess des Theoriwandels versteht, dann wird erklärbar, warum viele „Irrtümer“ von Kindern so schwer korrigierbar sind: Es handelt sich nicht einfach um faktische Irrtümer, die durch korrekte Information leicht richtiggestellt werden können, sondern um alternative Denkweisen, die nur im Rahmen des begrifflichen Systems, in dem sie stehen, verstehbar sind, und deren Korrektur die Modifikation dieses Gesamtsystems voraussetzt.

Die Idee, die Entwicklung von Wissen als radikale Veränderung von „Weltbildern“ zu betrachten, kommt ursprünglich aus der Wissenschaftsphilosophie. Thomas S. Kuhn (1962) hat für revolutionäre Veränderungen akzeptierter Rahmentheorien in der Wissenschaftsgeschichte den Begriff des „Paradigmenwechsels“ geprägt (z.B. von der Newtonschen zur modernen Physik). Solche Paradigmenwechsel bestehen nicht einfach darin, dass neue Entdeckungen vorhandenes Wissen ergänzen oder Irrtümer beseitigen, sondern sie bestehen in der Umstrukturierung des gesamten Denkens innerhalb einer Disziplin.

In der Entwicklungspsychologie bedient man sich gern der Metapher vom „Kind als Wissenschaftler“, um die kognitive Entwicklung des Kindes in Analogie zum Erkenntnisprozess in den Wissenschaften besser zu verstehen. Carey (1985) hat die These aufgestellt, dass die kognitive Entwicklung des Kindes als Theoriwandel in Analogie zum Paradigmenwechsel im Kuhn'schen Sinne betrachtet werden könne, dass also im Laufe der Entwicklung radikale und fundamentale Veränderungen des Denkens über wichtige Phänomenbereiche stattfinden. Dies ist eine These, die sich auf den ersten Blick kaum von der Position Piagets zu unterscheiden scheint. Auch Piaget postulierte radikale und fundamentale Veränderungen des kindlichen „Weltbilds“. Der entscheidende Unterschied liegt in der Bereichsspezifität der postulierten Veränderungen. In einzelnen Wissensbereichen können sich wesentliche Veränderungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten und in unterschiedlicher Sequenz vollziehen. Auf diese Weise können die Probleme bereichsübergreifender Stadientheorien umgangen werden, ohne dass die Vorstellung von tiefgreifenden Restrukturierungsprozessen im Laufe der kognitiven Entwicklung aufgegeben werden müsste.

4. Theory of Mind und Metakognition

Die Erforschung domänenspezifischer kindlicher Kognition hat in den letzten 20 Jahren unser Verständnis des biologischen, physikalischen, numerischen (mathematischen) und psychologischen Denkens beim Kind wesentlich bereichert. Ein besonders produktives Forschungsgebiet ist das der intuitiven Psychologie oder – genauer – der mentalistischen Alltagspsychologie, die auch als Theory of Mind bezeichnet wird (siehe Astington, 2000, Sodian, 2003, für einen Überblick). Unter einer Theory of Mind versteht man die alltagspsychologischen Konzepte, die es uns erlauben, uns selbst und anderen mentale Zustände (wissen, glauben, wollen, fühlen u.a.m.) zuzuschreiben. Diese Fähigkeit ist von entscheidender Bedeutung für unsere intuitiven Verhaltensklärungen und – vorhersagen. Zur intuitiv psychologischen Verhaltensklärung rekurren wir auf die Konzepte der Absicht und der Überzeugung: „Maxi geht zum Kühlschrank, öffnet die Tür, schaut hinein, schließt sie wieder und geht mit enttäuschter Miene aus der Küche.“ So werden wir Maxis Gang zum Kühlschrank erklären, indem wir ihm die Absicht zuschreiben, Eis zu essen, und seine enttäuschte Miene, indem wir annehmen, dass er fälschlicherweise glaubte, es sei noch Eis im Kühlschrank, nun aber herausgefunden hat, dass dieser in Wirklichkeit leer ist. Premack und Woodruff (1978) argumentierten, diese Common-Sense Psychologie werde zu Recht als intuitive Theorie bezeichnet, da mentale Zustände, wie theoretische Terme, nicht direkt beobachtbar sind, sondern erschlossen werden, und da die Zuschreibung mentaler Zustände Verhaltensvorhersagen und -erklärungen erlaubt.

Wie entwickelt sich die Fähigkeit zu solch einfachen mentalistischen Verhaltensklärungen in der Kindheit? Ausgehend von der Überlegung, dass für die Prüfung der Fähigkeit zur Verhaltensvorhersage und -klärung nur solche Situationen geeignet sind, in denen eine Person einen Sachverhalt *falsch* repräsentiert, da hier die Verhaltensvorhersage aus dem Wissen über die *mentale Repräsentation* der Realität durch die Person abgeleitet werden muss, und nicht einfach aus dem Wissen über den Zustand der Realität, entwickelten Wimmer und Perner (1983) das erste experimentelle Paradigma zur Prüfung einer Theory of Mind bei Kindern. Die Versuchsperson beobachtet, dass eine Geschichtenfigur (Maxi) ein Objekt (Schokolade) an einem Ort (blauer Schrank) deponiert. Anschließend wird in Abwesenheit der Geschichtenfigur (Maxi ist auf dem Spielplatz) die Schokolade von Ort A nach B transferiert (in den grünen Schrank). Maxi kommt zurück und will die Schokolade essen. Die Testfrage lautet: „Wo wird Maxi die Schokolade suchen“? Ab dem Alter von ungefähr vier Jahren geben die meisten Kinder auf diese Frage die richtige Antwort, d.h., sie verstehen, dass Maxi dort suchen wird, wo er fälschlicherweise *glaubt*, dass die Schokolade sei, und nicht dort, wo sie zum Zeitpunkt der Suche tatsächlich ist. Im Gegensatz dazu beantworten nahezu alle Kinder unter 3 1/2 Jahren diese Frage falsch, d.h., sie sagen, dass Maxi dort suchen wird, wo die Schokolade tatsächlich ist. Dieses Entwicklungsphänomen hat sich als robust gegenüber Modifikationen der Testsituation erwiesen (Wellman, Cross &

Watson, 2001). Im Alter von etwa vier Jahren verfügen Kinder über das Konzept der falschen Überzeugung, 3-Jährige hingegen gehen bei Handlungsvorhersagen realitätsbasiert vor, und vernachlässigen die falschen Überzeugungen anderer Personen, mehr noch, sie erinnern sich auch nicht an eigene falsche Überzeugungen, die sie hatten, unmittelbar bevor ihnen in der Testsituation der wahre Sachverhalt gezeigt wurde.

Im Altersbereich zwischen drei und vier Jahren entwickelt sich nicht nur die Fähigkeit, zwischen Überzeugung und Realität zu unterscheiden, sondern auch die verwandte Differenzierung zwischen Schein und Realität (Flavell et al., 1986). Zwischen beiden Leistungen besteht auch unabhängig vom chronologischen Alter ein bedeutsamer Zusammenhang (Gopnik & Astington, 1988). Ferner entwickelt sich im gleichen Altersbereich das Verständnis des Zusammenhangs zwischen dem Zugang zu Informationsquellen (Sehen, Hören, taktile Information) und dem Erwerb von Wissen: Lässt man z.B. dreijährige Kinder ein Objekt befühlen, das sie nicht sehen können, und ein anderes sehen, das sie nicht betasten können, und fragt sie anschließend nach der Genese ihres Wissens über bestimmte Objekteigenschaften („woher weißt du, dass es weich ist wie ein Schwamm? weißt du das, weil du es gesehen hast, oder weißt du es, weil du es angefasst hast?“), so antworten sie auf dem Zufallsniveau (O’Neill & Gopnik, 1991); Vierjährige hingegen differenzieren richtig zwischen den Sinnesmodalitäten.

Die Theory of Mind-Forschung der letzten 15 Jahre hat gezeigt, dass Kinder im Alter von etwa vier bis fünf Jahren über die Grundbegriffe unserer mentalistischen Alltagspsychologie verfügen: Sie können auf der Basis von Informationen über Absichten und Überzeugungen nicht nur konkrete Handlungen, sondern auch emotionale Reaktionen vorhersagen; dies gilt insbesondere auch für Emotionen, die abhängig sind von Überzeugungen, wie die Emotion der Überraschung (Hadwin & Perner, 1991). Sie verstehen nicht nur die kausale Verknüpfung zwischen mentalen Zuständen und Handlungen, sondern auch die zwischen dem Zugang zu Informationen (visuelle Information; verbale Kommunikation) und dem Zustandekommen von Wissen bzw. Überzeugungen (Woolley & Bruell, 1996). Sie unterscheiden nicht nur zwischen Überzeugung und Realität, sondern treffen auch die verwandte Unterscheidung zwischen Aussehen und Realität, d.h., sie verstehen, dass ein- und dasselbe Objekt in verschiedener Weise repräsentiert werden kann: es kann aussehen wie ein Apfel, in Wirklichkeit aber eine Kerze sein (Flavell, Flavell & Green, 1986). Sie machen nicht nur mentalistische Handlungsvorhersagen, sondern bieten spontan mentalistische Handlungserklärungen an, und ziehen mentalistische Erklärungen behavioralen vor (Lillard & Flavell, 1990); sie erklären *nur* intentionale Handlungen durch Zuschreibung von Absichten und Überzeugungen, und bieten physikalische Erklärungen für nicht-intentionale Objektbewegungen an (Schult & Wellman, 1997).

Entspricht die *Theory of Mind* des 4-jährigen Kindes damit der des Grundschulkindes oder des Erwachsenen? Obwohl die Basisbegriffe „Absicht“ und „Überzeugung“ offenbar im Alter von 4 Jahren als Kern der naiven Handlungs-

erklärung fest etabliert sind, finden im Altersbereich zwischen vier und acht Jahren wesentliche Erweiterungen und Differenzierungen des Verständnisses der mentalen Domäne statt: Vierjährige verstehen, dass jemand eine falsche Überzeugung über einen Sachverhalt haben kann. Sechsjährige verstehen, dass eine Überzeugung *über eine Überzeugung* einer anderen Person falsch sein kann (*second order belief*: „Max glaubt, dass Peter glaubt, dass...“; Perner & Wimmer, 1985). Vierjährige verstehen, dass man durch visuellen Zugang (Sehen) zu Wissen kommt; erst Sechsjährige verstehen, dass auch schlussfolgerndes Denken zu Wissen führt (Sodian & Wimmer, 1987) und gewinnen damit Einsicht in die Wirkung von indirekten Hinweisen (*cues*) als Gedächtnishilfen (Sodian & Schneider, 1990). Auch die Einsicht in den eigenen Lernprozess ist bei 4-Jährigen noch nicht vorhanden: Erst im Alter von fünf bis sechs Jahren können die meisten Kinder zwischen aktuellen Lernereignissen und Vorwissen unterscheiden. Taylor, Esbensen und Bennett (1994) lehrten Kindern zwei japanische Zahlwörter und fragten sie unmittelbar nach der Lernphase, ob sie diese Wörter „gerade eben gelernt“ oder „schon immer gewusst“ hätten. Die meisten Kinder unter fünf Jahren glaubten, dass sie die japanischen Zahlen schon immer gekannt hätten, sogar schon „als sie ein kleines Baby waren“.

Die zunehmende Einsicht in den konstruktiven und interpretativen Charakter geistiger Aktivität gilt als Merkmal der *Theory of Mind*-Entwicklung im Grundschulalter. Erst im Grundschulalter entwickeln Kinder eine Vorstellung von kontinuierlicher gedanklicher Aktivität im Sinne eines Bewusstseinsstroms, werden fähig zu kohärenten introspektiven Berichten und verstehen, dass gedankliche Aktivität oft unwillkürlich und schwer zu unterdrücken ist (Flavell et al., 1995; 1997). Im sozialen Bereich zeigt sich das zunehmende Verständnis von geistiger Konstruktion und Interpretation im beginnenden Verständnis der Wirkung von Vorurteilen und Voreingenommenheiten: Im frühen Grundschulalter beginnen Kinder zu verstehen, dass Erwartungen und Vorurteile die Interpretation aktueller Ereignisse beeinflussen können, dass z.B. das Umstoßen eines Malkastens in Abhängigkeit von Vorurteilen gegenüber dem Verursacher als böswilliger Akt oder als Missgeschick interpretiert werden kann (Pillow & Henrickson, 1996). Folgerichtig beginnen Kinder im frühen Grundschulalter anderen Menschen überdauernde psychologische Merkmale zuzuschreiben, anstatt ihr Handeln nur vor dem Hintergrund augenblicklicher Wünsche und Absichten zu interpretieren (Heyman & Gelman, 1998).

Weitere Evidenz für ein zunehmendes Verständnis geistiger Konstruktion und Interpretation im Grundschulalter kommt aus Studien zur Entwicklung des Verstehens mentaler Verben. Grundlegende Aspekte der Verbsemantik von mentalen Verben wie „denken“, „wissen“, „raten“, „vergessen“ werden bereits von 4- bis 5-Jährigen verstanden (Johnson & Wellman, 1980), jedoch dauert der Erwerbsprozess bis ins späte Grundschulalter an (Astington, 2000).

Die Theory of Mind-Forschung ist nicht die einzige entwicklungspsychologische Forschungstradition, die sich mit dem Verständnis des mentalen Bereichs beschäftigt. Flavell (1978) führte den Begriff der *Metakognition* in die Entwick-

lungspsychologie ein als „one’s knowledge concerning one’s own cognitive processes and products or anything related to them, e.g., the learning-relevant properties of information and data“ (p. 232). Unter diesen sehr breit gefassten Metakognitionsbegriff fallen das Wissen von Personen über ihre Informationsverarbeitungsmöglichkeiten und -grenzen, ihr Wissen über die Anforderungen kognitiver Aufgaben und die Relevanz von Strategien für die Bearbeitung solcher Aufgaben. Neben diesen deklarativen Bestandteilen metakognitiven Wissens werden auch prozedurale Komponenten thematisiert, so z.B. Überwachungsaktivitäten (monitoring) und die Selbstregulation der eigenen kognitiven Aktivitäten. Die meisten der durch diesen Ansatz motivierten entwicklungspsychologischen Arbeiten beziehen sich auf das Metagedächtnis von Kindern, daneben auch auf die metakognitive Steuerung und Überwachung von Verstehensprozessen sowie von Kommunikations- und Problemlösefähigkeiten (Flavell, 2000; Schneider & Pressley, 1997; Schneider & Lockl, im Druck).

Während die Theory of Mind- Forschung auf grundlegende Aspekte des begrifflichen Verständnisses mentaler Zustände und Vorgänge fokussiert, stehen in der Metakognitionsforschung aufgabenbezogene Prozesse, etwa die Anwendung von Strategien, im Vordergrund. Flavell (2000) hat daher den Metakognitionsansatz als „problemorientiert“ gekennzeichnet und angeregt, dass er als „angewandte Theory of Mind-Forschung“ charakterisiert werden sollte.

Kuhn (2000) hat kürzlich unter dem Oberbegriff des „Meta-Knowing“ einen integrativen Ansatz entwickelt. Sie greift dabei auf die Dichotomie von prozeduralem Wissen (Wissen wie) und deklarativem Wissen (Wissen, dass) zurück, um zwischen Formen von „metaknowing“ zu differenzieren. Wissen über deklaratives Wissen (als Produkt) wurde von ihr als „metacognitive knowing“ bezeichnet, während Wissen über prozedurales Wissen als „metastrategic knowing“ gekennzeichnet wurde.

Wissen über den Wissenserwerb selbst, über Prozesse und Ergebnisse des Denkens und Lernens ist Teil unserer *intuitiven Epistemologie*. Viele der neueren Befunde der Forschung zum Verständnis geistiger Konstruktion und Interpretation bei Kindern scheinen im Widerspruch zu traditionellen entwicklungspsychologischen Annahmen über die epistemologische Naivität des Kindes zu stehen: Kinder seien naive Realisten, die an den einfachen und unproblematischen Zugang zu absoluter Wahrheit glaubten; erst im Jugendalter entwickle sich ein Verständnis der Relativität von Erkenntnisperspektiven (siehe Chandler, Boyes & Ball, 1990 für einen Überblick). Die neuere Forschung deutet darauf hin, dass Kinder schon früh beginnen, den interpretativen und konstruktiven Charakter geistigen Geschehens zu verstehen, dass dies jedoch nicht impliziert, dass sie ihr Realitätsverständnis insgesamt als Ergebnis eines Interpretations- und Konstruktionsprozesses betrachten. Ein solcher radikaler Konstruktivismus ist wahrscheinlich ein Phänomen der kognitiven Entwicklung im Jugendalter. Ob Jugendliche bzw. Erwachsene zusammenhängende *Systeme* von Überzeugungen (Theorien/Interpretationsperspektiven) konzeptualisieren und deren interpretationsleitende Funktion verstehen, ist eine

aktuelle Fragestellung in der Forschung zur Entwicklung epistemologischer Überzeugungen (Kuhn, 2001). Befunde von Interviewstudien zum naiven Wissenschaftsverständnis (Sodian, Thoermer, Schrempf & Bullock, 1999) deuten darauf hin, dass Jugendliche im Altersbereich zwischen etwa 12 und 17 Jahren Fortschritte im Verständnis von Interpretationsperspektiven machen, dass jedoch explizit konstruktivistische epistemologische Positionen auch bei Erwachsenen eher selten sind.

5. Anwendungsperspektiven der Metakognitionsforschung: Vermittlung von epistemologischem Verständnis in der Grundschule

Die Entwicklung metakognitiver Kompetenzen ist von breiter Bedeutung für schulisches Lernen. Bisher wurde der metakognitive Ansatz vor allem in der Forschung zur Gedächtnisentwicklung in schulrelevante Programme zur Förderung des Erwerbs von Lernstrategien umgesetzt (vgl. Schneider & Lockl, im Druck, für einen Überblick).

Unzureichendes Verständnis des Denkens und Lernens ist jedoch nicht nur ein Hindernis für den Einsatz effizienter Lernstrategien, sondern auch für den Erwerb begrifflichen Wissens in Domänen wie Biologie oder Physik. Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts ist die Vermittlung eines wissenschaftlich adäquaten Verständnisses natürlicher Phänomene. Da das kindliche Vorverständnis in der Regel gravierend und systematisch vom akzeptierten wissenschaftlichen Weltbild abweicht, muss im Unterricht versucht werden, die intuitiven Ausgangstheorien der Schüler umzustrukturieren. Ein Hindernis für den Erfolg solcher Restrukturierungsversuche sind inadäquate Schülervorstellungen über den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess selbst. Empirische Studien zu den intuitiven Vorstellungen von Schülern und Lehrern über Wissenschaft zeigen, dass das Wissenschaftsverständnis von Schülern der Sekundarstufe I (aber auch II) meist einer unreflektierten „knowledge unproblematic“ epistemologischen Position entspricht (Carey & Smith, 1993). Diese ist gekennzeichnet durch eine mangelnde Differenzierung zwischen Theorien/Hypothesen einerseits und empirischer Evidenz andererseits sowie durch ein unzureichendes Verständnis des zyklischen und kumulativen Charakters naturwissenschaftlichen Wissens (Ryan & Aikenhead, 1992; Lederman 1992; Driver et al., 1996). Korrespondierende Defizite wurden auf Lehrerseite festgestellt (Gallagher, 1991; Lederman, 1992; Pomeroy, 1993; Höttecke, 2001), wobei Sekundarstufenlehrer dazu tendieren, den „objektiven“ Charakter der Naturwissenschaften zu betonen und den tentativen und konstruktiven Charakter wissenschaftlicher Theoriebildung zu vernachlässigen, während Primarstufenlehrer eher eine nicht-traditionelle, antipositivistische Sichtweise zeigen (Pomeroy, 1993), die möglicherweise auf radikal-relativistischen Missverständnissen einer konstruktivistischen Wissenschaftsphilosophie basieren.

Eine Reihe neuerer Grund- und Sekundarschulcurricula zu unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Inhaltsbereichen enthält starke wissenschaftstheoretische Komponenten, d.h., die explizite Reflexion über die Bildung, Prüfung und Revision von Theorien und Hypothesen und den Hypothese-Evidenz-Zusammenhang (Brown & Campione 1994; White & Frederiksen, 1998). Förderliche Effekte solcher metakognitiver Komponenten auf das fachliche Lernen gerade schwächerer Schüler konnten nachgewiesen werden.

Effekte *langfristigen* wissenschaftstheoretisch reflektierten Unterrichts dokumentiert eine Fallstudie von Smith et al. (2000), die anhand eines Vergleichs zweier sechster Klassen die Effekte unterschiedlicher „Wissenschaftsphilosophien“ der Lehrerinnen auf das epistemologische Verständnis ihrer Schüler belegt. Die beiden hinsichtlich soziodemografischer Merkmale vergleichbaren Klassen wurden über einen Zeitraum von mehreren Jahren in Naturwissenschaften von Lehrerinnen unterrichtet, die unterschiedliche epistemologische Überzeugungen (explizit konstruktivistisch vs. eher traditionell induktivistisch) hatten und diese in ihrem unterrichtlichen Handeln auch umsetzten. Ein Vergleich der Schülerepistemologien zeigte, dass die Schüler, die aus einer wissenschaftstheoretisch fundierten Perspektive unterrichtet wurden, mehrheitlich ein Wissenschaftsverständnis auf Niveau 2 zeigten (Wissenschaft als Suche nach Erklärungen), während die traditionell (eher induktivistisch) unterrichteten Schüler auf Niveau 1 (Sammeln von Fakten) abschnitten. Dieser Befund weist auf die langfristige Bedeutung eines frühen wissenschaftstheoretisch fundierten Unterrichts über die Natur der Naturwissenschaften schon in der Grundschule hin.

In einem laufenden Forschungsprojekt untersuchen wir die Effekte kurzfristiger curricularer Intervention auf das Wissenschaftsverständnis von *Grundschulern* (Sodian, Thoermer, Kircher, Grygier & Günther, 2002). Ausgehend von einer Studie von Carey et al. (1989) an amerikanischen Siebtklässlern untersuchten wir das intuitive Wissenschaftsverständnis von Dritt- und Viertklässlern mittels eines Interviews. Das Interview enthält Fragen zu den Zielen von Wissenschaft, der Art von Fragen, die Wissenschaftler bearbeiten, der Rolle von Ideen und Theorien bei der Planung von Experimenten, der Interpretation von Ergebnissen und der Revision und Weiterentwicklung von Theorien. Wir unterscheiden zwischen drei Niveaus des intuitiven Verständnisses von Wissenschaft: Auf Niveau 1 wird Wissenschaft als Aktivität oder Prozedur (1a) bzw. als objektivistisches Sammeln von Fakten (1b) verstanden. Auf Niveau 2 sehen Schüler Wissenschaft als Suche nach Erklärungen und wissenschaftliches Wissen als das Ergebnis der Prüfung von Theorien und Hypothesen. Auf dieser Ebene wird zwischen Ideen (Theorien, Hypothesen) und Evidenz unterschieden, jedoch glauben Schüler, dass absolute Erkenntnis möglich ist, vorausgesetzt, Wissenschaftler verfügen über genügend Zeit und geeignete Methoden. Auf Niveau 3 wird der zyklische und kumulative Charakter der Bildung, Prüfung und Revision von Theorien erkannt. Personen auf diesem Niveau differenzieren zwischen Hypothesen und Theorien und verstehen

Theorien als forschungsleitend sowohl bei der Bildung von Hypothesen als auch bei der Interpretation von Daten.

Wie erwartet, waren die Antworten von Viertklässlern auf die Interviewfragen mehrheitlich Niveau 1 zuzuordnen: Die Befunde zeigten ein aktionales Wissenschaftsverständnis bei ca. 20% der Kinder. Die überwiegende Mehrheit der Grundschüler antwortete im Vortest auf Ebene 1b, d.h., sie verstanden Wissenschaft im Sinne des Sammelns von konkreter faktischer Information. Beide Ebenen (1a und 1b) sind durch das *Fehlen* eines auch nur rudimentären Verständnisses des Theorie-Evidenz-Zusammenhangs gekennzeichnet: Experimente werden als konkrete Aktivitäten ohne Bezug zu einer Theorie, Idee oder Vermutung verstanden, das Sammeln von faktischer Information erscheint ebenfalls als konkretes Ziel wissenschaftlicher Arbeit, das nicht in Bezug zur Erklärung von Phänomenen oder zur Prüfung von Hypothesen gebracht wird. Diese Interpretation der Defizite im Wissenschaftsverständnis der Grundschüler basiert nicht auf Missverständnissen der Interviewfragen oder einem hohen Anteil nicht kodierbarer bzw. fehlender Antworten; vielmehr ließ sich die weit überwiegende Mehrheit der Antworten reliabel Ebene 1b zuordnen.

In einer fünf Doppelstunden umfassenden wissenschaftstheoretischen Unterrichtseinheit wurden Viertklässler am Beispiel der Exploration der Frage, warum Brotteig aufgeht, in eine gesteuerte Reflexion der Bildung und Prüfung ihrer eigenen Theorien und Hypothesen involviert: Woran liegt es, dass Brotteig beim Backen aufgeht? Eine Mischung aus Zucker, Wasser Hefe und Mehl produziert ein Gas. Welche Zutaten sind notwendig und hinreichend, um ein Gas zu produzieren? Was ist Hefe? Ein Lebewesen oder eine Chemikalie? Wie kann man prüfen, ob Hefe ein Lebewesen ist? Welche Evidenz spricht für die Lebewesen – Theorie? Dabei wurde viel Wert auf die explizite Vermittlung von metatheoretischen Konzepten (Hypothese, Experiment, Theorie) gelegt.

Im Prä-/Posttestvergleich ließ sich ein Trainingseffekt dieser kurzfristigen Intervention nachweisen, der sich gegen einen Testwiederholungseffekt absichern ließ. Der Anteil der Probanden der Trainingsklasse, der zumindest implizit ein Verständnis des *Testens* von Theorien und Hypothesen erkennen ließ und Wissenschaft im Sinne der Suche nach Erklärungen für Phänomene verstand, stieg deutlich an: der Anteil von Antworten auf mindestens Niveau 1.5 stieg von ca. 10% im Vortest auf 35–55% im Nachtest. Dabei zeigte sich ein besonders ausgeprägter Effekt des Unterrichts auf das Verständnis der Logik des Testens. In der Kontrollklasse zeigte sich keine Veränderung gegenüber dem Ausgangsniveau. Die Verbesserung in der Trainingsklasse war nicht beschränkt auf das abstrakt-definitivische Verständnis der Logik der Hypothesenprüfung, sondern die Klasse verbesserte sich auch in der Wahl eines kontrollierten Experiments – in einer Aufgabe zum Verständnis des Experimentierens aus einer artifiziellen Domäne, die nicht Gegenstand des Unterrichts war. Wenn sich auch keine Effekte auf die Fähigkeit zur ungestützten (spontanen) Produktion eines kontrollierten Experiments zeigten, so spricht die Verbesserung der Trainingsklasse doch für eine Generalisierung des *Verständnisses*

des Hypothesentestens, das im aktiven Handeln (Durchführung geeigneter Tests) noch nicht voll umgesetzt werden kann.

Unsere Befunde deuten darauf hin, dass das Wissenschaftsverständnis von Grundschulern durch kurzfristige curriculare Intervention beeinflussbar ist. Insbesondere scheint durch den Unterricht im Prozess der Konstruktion wissenschaftlichen Wissens ein rudimentäres Verständnis der Rolle empirischer Tests vermittelt werden zu können, das inhaltsunabhängig auf wissenschaftliche Problemstellungen angewandt wird. Wie erwartet, waren die Effekte unserer an fünf Tagen durchgeführten Unterrichtseinheit begrenzt. Nur etwa die Hälfte der trainierten Klasse profitierte von dem wissenschaftstheoretischen Unterricht; dabei lag die Verbesserung bei durchschnittlich einem halben Niveau. Wir arbeiten gegenwärtig an der Verbesserung der Unterrichtseinheit durch die Einbeziehung erkenntnistheoretischer Aspekte. Vor allem aber sollten durch die explizite Vermittlung wissenschaftstheoretischer und erkenntnistheoretischer Inhalte schon in der Grundschule langfristige Effekte auf das epistemologische Verständnis von Grundschulern angestrebt werden.

6. Schlussbemerkungen

Viele Ansätze der Elementar- und der Grundschulpädagogik sind derzeit noch an Piagets Theorie der kognitiven Entwicklung orientiert. Aus diesem Blickwinkel ist der Erwerb logischer Strukturen Voraussetzung für systematische Wissensvermittlung. Die neuere entwicklungspsychologische Forschung hat jedoch gezeigt, dass domänenspezifisches begriffliches Wissen in Zusammenhang mit domänenübergreifendem metakognitiven Verständnis eine zentrale Rolle bei der Entwicklung des Denkens spielt. Die systematische Wissensvermittlung sollte früh beginnen und bei den intuitiven Vorstellungen der Kinder über relevante Phänomene ansetzen. Eine Schlüsselrolle bei der Restrukturierung dieser intuitiven Theorien spielt das metakognitive Verständnis des Wissenserwerbs, des Denkens und Lernens. Die explizite Vermittlung wissenschafts- und erkenntnistheoretischer Grundbegriffe im Sinne einer Einsicht in den Zusammenhang zwischen Theorie und Evidenz ist schon in der Grundschule möglich und wünschenswert.

Literatur

- Astington, J.W. (2000). *Wie Kinder das Denken entdecken*. München: Reinhardt.
- Brown, A.L. & Campione, J.C. (1994): Guided discovery in a community of learners. In: K. McGilly (Ed.) *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and educational practice*. Cambridge, MA: MIT Press, S. 229-270.
- Baillargeon, R. & Gelman, R. (1980). *Young children's understanding of simple causal sequences: Predictions and explanations*. Paper presented at the APA Meeting in Montreal (Kap. 13)

- Bullock, M. (1979). *Aspects of the young child's theory of causation*. Unpubl. diss. University of Pennsylvania.
- Bullock, M., Gelman, R. & Baillargeon, R. (1982). The development of causal reasoning. In W.J. Friedman (Ed.), *The developmental psychology of time* (pp. 209-254). New York: Academic Press.
- Carey, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carey, S., Evans, R., Honda, M., Jay, E. & Unger, C. (1989): An experiment is when you try it and see if it works. A study of junior high school students' understanding of the construction of scientific knowledge. *International Journal of Science Education*, *11*, 514-529.
- Carey, S. & Smith, C. (1993): On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist*, *28*, 235-251
- Chandler, M., Boyes, M., Ball, L. (1990). Relativism and stations of epistemic doubt. *Journal of Experimental Child Psychology*, *50*, 370-395.
- Driver, R. u.a. (1996): *Young people's images of science*. Bristol: Open University Press.
- Flavell, J.H. (1978) Metacognitive development. In J.M. Scandura & C.J. Brainerd (Eds.), *Structural/process models of complex human behavior* (pp. 213-245). Alphen a.d. Rijn: Sijthoff & Noordhoff.
- Flavell, J.H. (2000). Development of children's knowledge about the mental world. *International Journal of Behavioral Development*, *24*, 15-23.
- Flavell, J.H., Everett, B.A., Croft, K. & Flavell, E.R. (1981). Young children's knowledge about visual perception: Further evidence for the Level 1 – Level 2 distinction. *Developmental Psychology*, *17*, 99-103
- Flavell, J.H. Green, F.L. & Flavell, E.R. (1986). Development of knowledge about the appearance-reality distinction. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *51*, Serial No. 212.
- Flavell, J.H., Green, F.L. & Flavell, E.R. (1995). Young children's knowledge about thinking. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, *60* (1, Serial No. 243).
- Flavell, J.H., Green, F.L., Flavell, E.R. (1997). The development of children's knowledge about inner speech. *Child Development*, *68*, 39-47.
- Flavell, J.H., Miller, P.H. & Miller, S.A. (1993). *Cognitive development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Gallagher, J.J. (1991): Prospective and practising secondary school science teachers' knowledge and beliefs about the philosophy of science. *Science Education*, *75*, 121-133.
- Gopnik, A. & Astington, J.W. (1988). Children's understanding of representational change and its relation to the understanding of false belief and the appearance-reality distinction. *Child Development*, *59*, 26-37.
- Hadwin, J. & Perner, J. (1991). Pleased and surprised: Children's cognitive theory of emotion. *British Journal of Developmental Psychology*, *9*, 215-234.
- Heyman, G.D. & Gelman, S.A. (1998). Young children use motive information to make trait inferences. *Developmental Psychology*, *34*, 310-21.
- Höttecke, D. (2001). *Die Natur der Naturwissenschaften historisch verstehen*. Berlin: Logos Verlag.
- Inagaki, K. (2004). Vitalistic causality in young children's naive biology. *Trends-in-Cognitive-Sciences*, *8*, 356-362.

- Johnson, C.N. & Wellman, H.M. (1980). Children's developing understanding of mental verbs: Remember, know, and guess. *Child Development*, 51, 1095-1102.
- Kuhn, D. (2000). Theory of mind, metacognition, and reasoning: A life-span perspective. In P. Mitchell & K.J. Riggs (Eds.), *Children's reasoning and the mind* (pp. 301-326). Hove, England: Psychology Press.
- Kuhn, D. (2001). How do people know? *Psychological Science*, 12, 1-10.
- Kuhn, T.S. (1962) *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Laurendeau, M. & Pinard, A. (1962) *Causal thinking in the child: A genetic and experimental approach*. New York: International Universities Press.
- Lederman, N.G. (1992): Students' and teachers' conceptions of the nature of science. A Review of the Research. *Journal of Research of Science Teaching*, 29 (4), 331-359.
- Lempers, J.D., Flavell, E.R. & Flavell, J.H. (1977). The development in very young children of tacit knowledge concerning visual perception. *Genetic Psychology Monographs*, 95, 3-53.
- Leslie, A.M. (1982) The perception of causality in infants. *Perception*, 11, 173-186. (Kap. 13)
- Leslie, A.M. & Keeble, S. (1987). Do six-month-old infants perceive causality? *Cognition*, 25, 265-288.
- Lillard, A.S. and Flavell, J.H. (1990). Young children's preference for mental state versus behavioral descriptions of human action. *Child Development*, 61, 731-41.
- Masangkay, Z.S., McCluskey, K.A., McIntyre, C.W., Sims-Knight, J., Vaughn, B.E. & Flavell, J.H. (1974). The early development of inference about the visual perception of others. *Child Development*, 45, 357-366.
- O'Neill, D. & Gopnik, A. (1991). Young children's ability to identify the sources of their beliefs. *Developmental Psychology*, 27, 390-397.
- Perner, J. & Wimmer, H. (1985). „John thinks that Mary thinks that ...“: Attribution of second-order beliefs by 5-10-year-old children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 39, 437-471.
- Piaget, J. (1929). *The child's conception of the world*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. (1930), *The child's conception of physical causality*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1974). *The child's construction of quantities*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Pillow, B.H. & Henrickson, A.J. (1996). There's more to the picture than meets the eye: young children's difficulty understanding biased interpretation. *Child Development*, 67, 803-819.
- Pomeroy, D. (1993): Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparisons of the beliefs of scientists, secondary science teachers and elementary teachers. *Science Education*, 77 (3), 261-278.
- Premack, D. & Woodruff, G. (1978). Does the chimpanzee have a theory of mind? *Behavioral and Brain Sciences*, 1, 515-526.
- Ryan, A.G. & Aikenhead, G.S. (1992): Students' preconceptions about the epistemology of science. *Science Education*, 76, 559-580.
- Schneider, W. & Lockl, K. (im Druck). Entwicklung metakognitiver Kompetenzen im Kindes- und Jugendalter. In W. Schneider & B. Sodian (Hrsg.), *Enzyklopädie für Psychologie, Serie Entwicklungspsychologie, Band 2: Kognitive Entwicklung*. Göttingen: Hogrefe.

- Schneider, W. & Pressley, M. (1997). *Memory development between 2 and 20*. Hillsdale, NJ.
- Schult, C.A. & Wellman, H.M. (1997). Explaining human movements and actions: children's understanding of the limits of psychological explanation. *Cognition*, 62, 291-324.
- Smith, C., Maclin, D., Houghton, C. & Hennessey, M.G. (2000): Sixth grade students' epistemologies of science: the impact of school science experiences on epistemological development. *Cognition and Instruction*, 18, 349-422.
- Sodian, B. (2003). Die Entwicklungspsychologie des Denkens – das Beispiel der Theory of Mind. In B. Herpertz-Dahlmann, F. Resch, M. Schulte-Markwort & A. Warnke (Hrsg.). *Entwicklungspsychiatrie. Biopsychologische Grundlagen und die Entwicklung psychischer Störungen*. (S. 85-97). Stuttgart: Schattauer Verlag.
- Sodian, B. & Wimmer, H. (1987). Children's understanding of inference as a source of knowledge. *Child Development*, 58, 424-433.
- Sodian, B. & Schneider, W. (1990). Children's understanding of cognitive cuing: How to manipulate cues to fool a competitor. *Child Development*, 61, 697-704.
- Sodian, B., Thoermer, C., Kircher, E., Grygier, P. & Günther, J. (2002). Vermittlung von Wissenschaftsverständnis in der Grundschule. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45. Beiheft, 192-206
- Sodian, B., Thoermer, C., Schrempp, I. & Bullock, M. (1999). *Understanding the nature of scientific knowledge – what develops from early adolescence to adulthood?* Poster presented at the Biennial Meeting of the European Developmental Society. Spetses, Greece.
- Taylor, M., Esbensen, B.M. & Bennett, R.T. (1994). Children's understanding of knowledge acquisition: The tendency for children to report they have always known what they have just learned. *Child Development*, 65, 1581-1604.
- Wellman, H.M., Cross D. & Watson, J.A. (2001). A meta-analysis of theory of mind development: The truth about false belief. *Child Development*, 72, 655-684.
- Wellman, H.M. & Gelman, S.A. (1998). Knowledge acquisition in foundational domains. In D. Kuhn & R.S. Siegler (Eds.). *Handbook of child psychology* (5th ed. Vol. 2) (pp. 523-573). New York: Wiley.
- White, B.Y. & Frederiksen, J.R. (1998): Inquiry, modelling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16, 3-118.
- Wimmer, H. & Perner, J. (1983). Beliefs about beliefs: representation and constraining function of wrong beliefs in young children's understanding of deception. *Cognition*, 13, 103-28.
- Woolley, J.D. & Bruell, M.J. (1996). Young children's awareness of the origins of their mental representations. *Developmental Psychology*, 32, 335-46.