

5. RELATIONS- UND KONTEXTBEZOGENES DENKEN SOWIE SEIN BEZUG ZU ANDEREN FORMEN DES DENKENS

[Relational and Contextual Reasoning and its Relations with other Forms of Thought]

Zusammenfassung. Diese Studie weist die postformale Denkform *relations- und kontextbezogenes erkennendes Denken* (RKD) aus, die u.a. miteinander konkurrierende 'Theorien' A, B, (C, ...) zu einer umfassenden Theorie bzw. Synopse zu verschränken gestattet, sowie die fünf Entwicklungsniveaus von RKD. Geleitet von den Ergebnissen zweier Pilotstudien wurden mit 32 Teilnehmern und Teilnehmerinnen (von 13-68 Jahren; 17 m., 15 w.) individuelle Interviews von etwa 1 1/2 Std. Dauer über 9 Probleme bzw. Aufgaben durchgeführt. Die Auswertung der Transkripte führte zu zwei Hauptergebnissen: Postulierte Teiloperationen von RKD sowie die vermutete Intra-inter-trans-Entwicklungslogik der fünf Entwicklungsniveaus wurden bestätigt. Das Forschungsdesign, die benutzte Methode sowie Einzelergebnisse werden vorgestellt und auf Anwendungen, vornehmlich jene im Klassenzimmer, wird hingewiesen.

Summary. This study explicates postformal "relational and contextual reasoning" (RCR), which serves in particular to link competing theories A, B, (C, ...) for constructing an overarching "theory" or synopsis, and its five developmental levels. Following an analysis of two pilot studies, individual interviews with 32 participants (aged 13 to 68 years; 17 m., 15 f.) of approximately 1 1/2 h. each about nine tasks are described. A structural analysis of the interview transcripts yielded two main results: Certain postulated partial operations of RCR and the posited "intra-inter-trans" developmental logic of the five developmental levels are supported empirically. The research design, the method used and the results are presented, and possible applications, primarily in the classroom, are pointed out.

5.1 EINFÜHRUNG

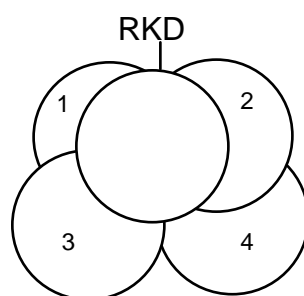
Für die erfolgreiche Lösung eines spezifischen Problems ist es erforderlich, daß das Denken der jeweiligen Eigenart des Problems angepaßt ist. Es wurde postuliert (Reich, 1991, 1992, 1997a; Todt & Heils, 1992) und bereits teilweise demonstriert (Nipkow und Schweitzer, 1991; Reich, 1987, 1991, 1992, 1994a, 1996a, c, 1997b; Tamminen, 1991), daß Schüler und Schülerinnen, die mindestens frühe Formen von **relations- und kontext-bezogenem erkennendem Denken** (RKD) praktizieren, leichter zu gewissen Einsichten gelangen als solche, die nicht so denken. Diesbezügliche Beispiele sind das vertiefte Verstehen (a) des *Wormser Konkordats von 1122* im Geschichtsunterricht (Reich, 1997a), (b) von *Angst* in Lebenskunde, (c) des *teilchenhaften und des wellenhaften Verhaltens von Licht* im Physikunterricht sowie (d)

des Verhältnisses zwischen dem Schöpfungshymnus der Hebräischen Bibel und dem Urknall sowie der Evolution im Religionsunterricht (Reich, 1996c). In allen diesen exemplarischen Fällen geht es darum, zwei oder mehr Beschreibungen, Erklärungen, 'Theorien' usw. *kontextabhängig* so miteinander zu verschränken, daß das jeweilig 'paradoxe', ja 'widersprüchliche' Phänomen in seiner ganzen Breite, Tiefe und Komplexität verständlich wird. RKD ist somit optimal bereichsspezifisch anwendbar, nicht generell.

Tabelle 1. Die drei Ebenen des vorliegenden Denkmodells.¹

Ebene	Beispiel(e)
3 Gesamtoperation (Form des Denkens)	Piagetsche Operationen, dialektisches Denken, Denken in Analogien, RKD und dergleichen mehr
2 Teiloperationen	Beziehung zwischen Sachverhalten erkennen
1 Elementaroperationen	Spezifischen Sachverhalt aus Ganzem herauslösen

Ziel der vorliegenden Beitrags ist es, erstens Aufschlüsse über die konstitutive Natur von RKD zu erarbeiten und zweitens dessen ontogenetische Entwicklung zu beschreiben. Dies u.a., um RKD im Unterricht gezielt fördern zu können. Es wird davon ausgegangen, daß ein derartiger Denkprozeß – wie bekanntere andere – eine Kombination etlicher *Elementarprozesse* beinhaltet. Aus forschungspraktischen Gründen werden sie hier jedoch nicht einzeln, sondern als gruppierte *Teilprozesse* untersucht. Vom *Gesamtprozeß* RKD wird angenommen, daß er aus mehreren derartigen Teilprozessen besteht (Tab. 1). Weiterhin wird angenommen, daß andere Gesamtprozesse (Formen des Denkens) jeweils mit RKD Teilprozesse gemeinsam haben. Die hier angestrebte Kenntnis des Zusammenhanges von RKD und mindestens den Denkformen 1 und 2 (umfangreichste Gemeinsamkeiten mit RKD – Abb. 1) sollte bereits einen lohnenden Erkenntnisfortschritt darstellen.



¹ Added in 2004: Eventually, level 2 was split into two partial operations. (cf. Reich, *Developing the horizons of the mind*, Cambridge University Press, 2002, p. 18).

Abbildung 1. Unterschiedliche Überlappung von RKD mit den Denkformen 1, 2, 3, 4 (schematisch).

In einem ersten Teil werden (1) jene Ergebnisse der vorangegangenen Studien von RKD kurz rekapituliert, auf die hier aufgebaut wird; (2) die theoretischen Grundannahmen dargelegt und (3) die zu untersuchenden Hypothesen entwickelt und präsentiert. Im zweiten Teil wird die neue empirische Studie vorgestellt. Vorab geht es jedoch um eine Abgrenzung.

Was ist das Verhältnis von RKD zur Forschungsdomäne *Lösen komplexer Probleme* mittels vernetztem (bspw. Todt & Heils, 1992), auch nichtlinearem Denken, die in der Denkpsychologie im deutschen Sprachgebiet einen breiten Raum einnimmt (Dörner, 1993; Hussy, 21998; Putz-Osterloh, 1983; Themenheft *Diagnostica*, 1991)? Die vorliegende Studie hat mit jener Forschungsdomäne gemeinsam, daß die kognitiven Voraussetzungen für das erfolgreiche Umgehen mit gewissen Problemen untersucht werden. Zusätzlich zu der Andersartigkeit der Probleme und Forschungsmethoden besteht der Unterschied in der jeweiligen Akzentuierung von *Komplexität*. Bei Dörner und seinen Fachkollegen betont der Begriff *komplexe Situation*, daß diese durch viele Merkmale beschreibbar ist, die netzartig zusammenhängen und sich z.T. 'von selbst' verändern. Dagegen liegt beim RKD der Akzent auf *kognitiv komplexem Denken*, einem Denken, das sich durch Differenzieren (Benutzung verschiedener Kategorien, um diverse Aspekte zu unterscheiden und sie zu beurteilen) und Integrieren (Etablieren von Beziehungen und Verbindungen zwischen verschiedenen Aspekten zwecks Gesamtschau und Globalurteil) auszeichnet.

5. 2 FRÜHERE ERGEBNISSE, VORÜBERLEGUNGEN UND HYPOTHESEN

5. 2. 1 Frühere empirische Untersuchungen von RKD

Empirisch wird RKD² wie folgt erfaßt (Oser & Reich, 1987, 1991). Den Teilnehmern und Teilnehmerinnen werden in mitgeschnittenen Einzelinterviews gewöhnlich drei Probleme der folgenden Art vorgelegt und die verschrifteten Aussagen von geschulten Auswertern gemäß dem Auswertemanual (s.u.) analysiert:

Das Fernsehen berichtet über einen Unfall in einem Kernkraftwerk. Die Hauptkühlwasserpumpe war ausgefallen und die Reservepumpe nicht angesprungen. Die Notabschaltung funktionierte auch nicht. Zu allem Unglück hatte die Betriebsmannschaft die Gefahr zu spät bemerkt und überdies unterschätzt. Die Temperatur stieg plötzlich stark an. Eine Dampfleitung wurde leck und radioaktiver Dampf entwich. Zu welchen Überlegungen regt Dich/Sie diese Meldung an?

² In der ersten Teilstudie wurde es *Denken in Komplementarität* genannt – cf. Reich (1994b).

Die nachfolgenden Ausschnitte aus Interviewantworten sind exemplarisch für die RKD-Niveaus I-V (Reich, 1995a, b); I-III stammen von Schülern und Schülerinnen von rund 9, 12 und 15 Jahren, IV von einem Studenten und V von einem älteren Erwachsenen:

(I) "Das Kraftwerk wurde nicht richtig gebaut. Die Technik hat versagt [A]. Die Leute können doch nicht schuld sein. Sie schauen jeden Tag nach".

(II) "Das Kernkraftwerk hat nicht funktioniert. Die Technik hat schuld [A]. Aber die Männer haben nicht aufgepaßt, die da im Kraftwerk arbeiten [B]. Da wurde es viel schlimmer".

(III) "Beide haben schuld. Die Mannschaft hat es viel zu spät gemerkt [B], und die Technik ist ausgefallen [A]. ... Die Leute waren hitzig."

(IV) "Viele Einrichtungen sind ausgefallen [A]. ... Die Mannschaft, das sind Menschen [B], die reagieren in dieser Stresssituation vielleicht ganz anders. Wenn die ganze Gruppe zusammen ist, passieren schnell Fehler. Irgendwie lenken die sich gegenseitig ab".

(V) "Menschliches und technisches Versagen sind hier eng aneinander gekoppelt. Auch der Mensch wird mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit versagen. ... Man muß das ganze System betrachten - Mensch [B] plus Technik [A] - und wie sich das aufschaukelt. Schwerpunkt der Ausbildung sollte eigentlich im Arbeiten mit Simulationen von solchen Unglücksfällen liegen, also im Einschätzen von solchen möglichen Situationen. Daß also auch unter realen Bedingungen richtig reagiert wird. Auch der Stress müßte in der Simulation erzeugt werden. ... Was man vermutlich nur sehr schwer voraussehen kann, ist diese Verkettung, diese Kettenreaktion. ... Ich würde nur Leute einstellen, die akzeptieren, daß man jetzt etwas macht, wo ein Restrisiko vorhanden ist. Zweifler würde ich nicht 'ran lassen, da könnte im Ernstfall Panik auftreten. ... Vielleicht waren die Leute überlastet."

Tabelle 2. Entwicklungslogik von relations- und kontextbezogenem erkennendem Denken (RKD). Dieses Denken fokussiert auf die Beschreibung/Erklärung entsprechender Sachzusammenhänge mittels der Teilerklärungen/Teiltheorien A, B, C,

RKD-Niveaus	Kennzeichnung des Niveaus	Stadien nach Piaget und Garcia
I	A oder B (oder C)	intra
II	A, aber auch B (C)	inter
III	A und B (und C)	trans-intra
IV	Logik von und	trans-inter
V	Synopse, Kontext	trans-trans

Beim Vergleich der fünf Antworten fallen die generell ansteigende Länge (hier nur Ausschnitte) und die anwachsende Sachkenntnis ins Auge. Was hier jedoch vor allem zählt, ist die Art und Weise, wie die Teilnehmer mit den beiden Aspekten *Technik* [A] und *Menschen* [B] umgehen. Sie entspricht folgender Sequenz von fünf Niveaus

(Tab. 2), die von Piaget & Garcia (1983) wissenschaftsgeschichtlich und ontogenetisch

eruiert wurde (cf. Claar, 1990 und Labouvie-Vief, 1994, S. 203-207):

Niveau I (*intra*) beinhaltet die Konzentration auf *nur einen* Aspekt, oben auf A. (Strukturell gleichwertig wäre eine andere einseitige Antwort, nämlich eine solche, die *ausschließlich* die Betriebsmannschaft [B] für verantwortlich erklärt.)

Niveau II (*inter*) deutet auf die Vermutung hin, daß A *und* B zu berücksichtigen sind; beide sagen etwas Richtiges aus.

Niveau III (*trans-intra*) beinhaltet die klare Einsicht, daß immer *alle* in Frage stehenden Aspekte zur Erklärung herangezogen werden müssen.

Niveau IV (*trans-inter*) bedeutet Fokussierung auf die subtile *Verschränkung* zwischen den verschiedenen Aspekten und gleichzeitig auf das tentative Erfassen der *Kontextabhängigkeit* (zumindest rudimentär).

Niveau V (*trans-trans*) beinhaltet das Erstellen einer Synopse oder sogar einer übergreifenden Theorie, die der Kontextabhängigkeit des Erklärungspotentials von A und B Rechnung trägt (wie beispielsweise in der obigen Antwort der potentiellen Gefährlichkeit von Zweiflern). Nur Denken auf diesem Niveau verdient voll die Bezeichnung RKD.

Die angedeuteten Veränderungen von Niveau zu Niveau erklären sich aus einem strukturgenetischen Prozeß: "In dem Maße, wie die Strukturen des Wissens sich entwickeln, verändern sich auch der Apparat und die Programme, mit denen das Subjekt die Information aufnimmt und verarbeitet" (Seiler, 1994, S. 77). Die Entwicklung von RKD kann also plakativ als Schritte von einem *Entweder/oder* zu einem *Sowohl-als-auch* gekennzeichnet werden. Bezüglich der Vorstellungen von den Entwicklungsprozesse baut die vorliegende Studie u.a. auf Carey und Gelman (1991), Elman et al. (1996), Moshman (1998), Piaget und Inhelder (1972), Reich, Oser und Valentin (1994) und sowie auf Rümmele, Pauen und Schwarzer (1997, bes. S. 243-284) auf.

5. 2. 2 Grundannahmen hinsichtlich der Natur von RKD

Welches sind die mit RKD 'verwandten' Denkformen (Gesamtoperationen) 1, 2, 3, 4 (vgl. Abb. 1)? Für Secretan (1987) ist die Antwort: Piagetsche Operationen (Piaget & Inhelder, 1972), dialektisches Denken (Riegel, 1981, Kap. 4) sowie Denken in Analogien (Todt & Heils, 1992). Bei jedem dieser drei Denkformen geht es wie bei RKD um Beziehungen zwischen zwei oder mehr 'Variablen' A, B, (C, D) - hier Aspekte genannt -, und zwar solche kausaler, raumzeitlicher, mengenlehrentheoretischer, 'verwandtschaftlicher', semantischer, oder sonstiger Art (vgl. Tab. 3).

Der Piagetsche Teilprozeß von RKD trägt zur Analytik bei, d.h. er unterstreicht die epistemologische Zielsetzung von RKD. Der dialektische Teilprozeß beinhaltet gewisse Annahmen über die Struktur der Wirklichkeit. Der Teilprozeß der Analektik verbindet die gerade genannten Kennzeichen, wie auch die besondere, RKD unterstellte Logik (s.u.), die den weiten Bereich der Negation nicht einfach auf Gegensatz

und Ausschluß verengt. Anders gesagt, RKD hat mit Piagetschen Operationen das Bestreben nach Erkenntnis mittels geeigneter Denkhandlungen im Suchraum gemeinsam, mit dialektischem Denken das 'Zusammendenken' von 'widersprüchlichen' Aspekten, die alle zu einem Ganzen gehören, und mit Denken in Analogien die Methode, durch vergleichendes Herausarbeiten von Gemeinsamkeiten und Unterschieden das Verstehen zu vertiefen. Kognitiv komplexes Denken ist eine Folge des Zusammenwirkens der entsprechenden verschiedenartigen Elementarprozesse von RKD. Aufgrund dieser und weiterer Überlegungen ergibt sich die Arbeitshypothese der Abbildung 1 zu 1 = Piagetsche Operationen, 2 = kognitiv komplexes Denken, 3 = dialektisches Denken und 4 = Denken in Analogien.

Tabelle 3. Hauptunterschiede der Denkformen *Piagetsche Operationen* (1), *kognitiv komplexes Denken* (2), *dialektisches Denken* (3), *Denken in Analogien* (4) und *RKD* (5) bzgl. der Annahmen über die Aspekte A, B, (C, D) eines Phänomens/einer Sachlage/einer Aufgabe/eines Problems.

Nr.	Natur der Aspekte A, B, (C, D)	Beziehungen zwischen A, B, (C, D)
1	Gehören zum selben Bezugssystem; sind intrinsisch unabhängig voneinander; können deshalb <i>per se</i> beliebig miteinander verknüpft werden. Bei Piaget-Aufgaben geht es häufig darum, derartige äußere Beziehungen innerhalb eines geschlossenen Systems zu eruieren, z.B. beim <i>Pendel</i> und der <i>Balkenwaage</i>	Gemäß (zeitunabhängiger) binärer formaler Logik (<i>tertium non datur</i>) gelten Transitivität, Assoziativität, Distributivität, Kommutativität, Reversibilität (die Negation einer Negation führt exakt zum Ausgangspunkt zurück). Logischer Widerspruch ist unzulässig; das Gesamtsystem ist statisch und synchronisch
2	Nicht festgelegt, weiter Spielraum wie im Falle menschlicher Beziehungen. Der große Suchraum lädt zu vielseitigem Explorieren ein (Differenzieren und Integrieren)	Für deren Erkenntnis sind Lebenserfahrung, Motivation der Protagonisten, deren Handlungsziele, Persönlichkeitsvariablen usw. wesentlicher als 'Logiken'
3	Gehören innerhalb eines offenen Systems verschiedenen Teilsystemen an; bestimmen sich gegenseitig wie <i>Sein</i> und <i>Nichtsein</i> , <i>An-sich</i> und <i>Für-uns</i> , <i>Assimilation</i> und <i>Akkommodation</i>	Beziehungen sind dynamisch und entwicklungsbezogen. Die Negation einer Negation führt zu etwas Neuem: Aus Sein und Nichtsein wird durch Werden neues Sein und neues Nichtsein
4	A, B gehören zu einem Bezugssystem C, D zu einem anderen. Eigenschaften/Funktionen von A und B entsprechen analogen Eigenschaften/Funktionen von C, D: <i>Der Autofahrer surft auf der grünen Welle wie der Surfer auf dem Meer</i>	Damit die Analogie fruchtbar ist (Erweiterung des Suchraums, auch des Verstehens), müssen die Ähnlichkeiten der Eigenschaften/Funktionen genügend stark sein. Dennoch gibt es zwangsläufig auch immer Unterschiede
5	Gehören innerhalb eines übergeordneten Explanands zu verschiedenen Kategorien; sind intrinsisch 'unauflösbar' verschränkt, in ihrem eigenen Kontext 'voll'	Negationen beinhalten einen erkenntnisfördernden iterativen Wechsel der Fokussierung auf A, B, (C, D) gemäß der in Abbildung 2 illustrierten Logik der

erkennbar; alle sind für die 'Lösung' nötig Nichtkompatibilität

Ein Teilprozeß, den RKD *nicht* mit den anderen Denkformen gemeinsam hat, ist das Umgehen mit der RKD-Logik. Hinsichtlich deren Verständnisses muß etwas weiter ausgeholt werden (cf. Harris, 1987; Kainz, 1988). Im Gegensatz zu jener Philosophenschule, die nur die traditionelle Logik als Logik anerkennt, wird hier davon ausgegangen, daß Menschen nicht nur mit "unvergänglichen, unwandelbaren Objekten" umzugehen haben, deren Beziehungen sich überdies *notwendigerweiser* als "so und nicht anders" ergeben (der Anwendungsbereich binärer formaler Logik, d.h. der Piagetschen Operationen - Macnamara, 1994, S. 150), sondern vielmehr auch mit Wechsel, Kontingenzen - also damit, daß etwas auch ganz anders oders gar nicht sein könnte -, Kontextabhängigkeit und desgleichen mehr. Riegel (1981, S. 146) weist darauf hin, daß man allein mittels binärer formaler Logik im alltäglichen Leben noch nicht einmal im Supermarkt einkaufen könnte.

Bedau und Oppenheim (1961) zeigten, daß binäre formale Logik schon dann nicht mehr anwendbar ist, wenn die Aspekte A, B jeweils unter unterschiedlichen Kontextbedingungen beobachtbar werden, wie die Natur des Menschen einerseits etwa auf dem Operationstisch und andererseits zum Beispiel bei einem Schachturnier. Sie führten einen dritten logischen Wahrheitswert ein, nämlich *nicht-kompatibel*, der sich den binären Werten *kompatibel* und *inkompatibel* zugesellt. Dieser dritte Wert beinhaltet, daß unter *einer* Bedingung ein bestimmtes Resultat auftritt und unter einer *zweiten* Bedingung ein anderes Ergebnis, z.B. die Wahrnehmung von sechs bzw. von sieben Würfeln in Abbildung 2.

Es handelt sich bei *nichtkompatibel* also *nicht* um den von Bredenkamp (1986) diskutierten dritten Wahrheitswert *unbestimmt*. Es wird angenommen, daß RKD u.a. dann ins Spiel kommt, wenn mit der binären formalen Logik kein Weiterkommen ist.

Was kann man von den postulierten Elementar- bzw. Teiloperationen bereits in obigen und weiteren Interviewantworten ausmachen? Darüber wurde im Detail anderweitig berichtet (Reich, 1996a). Insgesamt erschien das Ergebnis dieser Analysen genügend ermutigend, um eine zweite Teilstudie zu rechtfertigen.

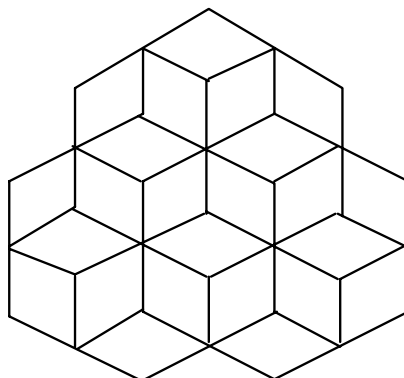


Abbildung 2. Illustration logischer Nicht-Kompatibilität. (Wahrnehmung einer unterschiedlichen Anzahl von Würfeln, je nachdem ob die Strichzeichnung aufrecht oder auf dem Kopf steht).

5. 2. 3 Die zweite Teilstudie

In einer zweiten Teil-Studie wurde an (anderen) 38 Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen die Frage des Verhältnisses von RKD und Piagetschen Operationen untersucht (Reich, 1991, S. 85 [hier S. 73]; Oser & Reich, 1992, bes. S. 90 ; diese Ergebnisse sind einfachheitshalber in Tabelle 4 reproduziert). Dabei wurden den Teilnehmern und Teilnehmerinnen drei RKD-Probleme (Pianistin, KKW-Unfall und Leib-Seele-Problem, s.u.) und drei Piaget-Aufgaben (Schnecke, Blattpflanze [s.u.] und Pendelaufgabe) vorgelegt und die Interviewantworten gemäß den Standard-Rastern eingestuft.

Bei Betrachtung der Ergebnisse (vgl. Tab. 4) erkennt man, daß in der rechten oberen Ecke dieser Tabelle sich keine Einstufungen finden: Keine der interviewten Personen argumentierte auf einem niedrigen Piaget-Niveau und auf einem hohen RKD-Niveau. Es ist gemäß diesen Daten hingegen klar, daß auf einer bestimmten Piaget-Stufe verschiedene Niveaus von RKD möglich sind, Argumentieren auf einer solchen Stufe also nicht hinreichend für das Erreichen des jeweils bestmöglichen RKD-Niveaus ist. Beispielsweise argumentieren Schüler und Schülerinnen, die die konkreten Operationen sicher beherrschten, auf den RKD-Niveaus 1, 2 und (fast) 3. Andererseits scheint das jeweilige Erreichen eines RKD-Niveaus eine gewissen Piaget-(Unter-)Stufe notwendigerweise vorauszusetzen. Beispielsweise argumentierte niemand auf dem Niveau IV von RKD, der nicht mindestens die frühen formalen Operationen beherrschte. Cohens κ lag bei 0,59.

Tabelle 4. Häufigkeiten individueller Einstufungen von Piagetschen Operationen und von Niveaus relations- und kontextbezogenen erkennenden Denkens (RKD). Niveau I(II) liegt etwas über Niveau I, Niveau II(I) etwas unter Niveau II, usw. N= 38. (Quelle:[Reich, 1991, S. 85 – hier S. 81]; Oser & Reich, 1992, S. 90)³

Piagetsche Operationen	Niveaus relations- und kontextbezogenen Denkens										
	I	I(II)	II(I)	II	II(III)	III(II)	III	III(IV)	IV(III)	IV	IV(V)
Frühe konkrete	2										
Gefestigte konkr.		2	1	1		2	1				
Transition						1	2				

³ Added in 2004: The possible reaching of RCR level IV(V) followed from a data reanalysis.

Frühe formale	8	6	2
Gefestigte formale	3	3	3
(Transition)			1

Warum ist das Beherrschen der Piagetschen Operationen nicht hinreichend für voll entwickeltes RKD? Die bereits erläuterte Annahme ist, daß eine oder mehrere der erforderlichen Elementaroperationen oder selbst Teiloperationen des kognitiv komplexen oder dialektischen Denkens oder auch des Denkens in Analogien fehlen. Weiterhin könnte es an Kompetenz im Umgehen mit der RKD-Logik mangeln.

Aus dem Vorhergehenden folgt für das vorliegende Projekt: (1) Eine Studie des Verhältnisses von RKD und kognitiv komplexem Denken ist unabdinglich. Dabei wäre letzteres gradweise zu erfassen (Grad 1: kein Differenzieren und kein Integrieren, mittlere Grade: gutes Differenzieren, leidliches Integrieren; Grad 7: beide gut ausgebildet – Baker-Brown et al., 1992). (2) Idem für die Kompetenz im Umgehen mit verschiedenen Logiken. (3) Die Rolle der Piagetschen Operationen für RKD ist an sich weitgehend klar, aber in Anbetracht von Punkt (2) und der unterschiedlichen Personen der Teilstudie 2 und der neuen Studie, sollten sie wieder aufgenommen werden. (4) Aus den gleichen Gründen müssen RKD-Probleme dort repräsentiert sein. (5) Da von den 24 Elementaroperationen dialektischen Denkens (Basseches, 1989, S. 162f.) nur sieben in den Antworten der bis dahin rund 60 Befragten aufgefunden wurden – der Anteil also vergleichsweise klein ist –, die Rolle der dialektischen Teiloperation für RKD theoretisch klar ist, und der Belastung der interviewten Personen, besonders von Kindern, Grenzen gesetzt sind, wird dialektisches Denken hier nicht weiter verfolgt. (6) Das gleiche gilt für Denken in Analogien.

5. 2. 4 Hypothesen

Aus den bisherigen Betrachtungen folgen drei Hypothesen hinsichtlich von wesentlichen Teiloperationen (aber nicht von allen) der fünf Niveaus von RKD:

H. 1: Zu den RKD-Teiloperationen gehören solche, die auch Teil Piagetscher Operationen und kognitiv komplexen Denkens sind sowie zusätzlich mit der RKD-Logik umgehen.

H. 2: Die Folge der RKD-Niveaus I-V und die Sequenz der Grade 1-7 komplexen Denkens weisen Gemeinsamkeiten bezüglich des jeweiligen Maßes von Differenziertheit und Integriertheit auf.

H. 3: Die Entwicklung von RKD beinhaltet das Überschreiten jener Grenzen, die durch die binäre formale Logik (vgl. Tabelle 3, oben rechts) und somit durch gewisse Elementaroperationen der Piagetschen Gesamtoperation gesetzt werden.

Diese Hypothesen können wie folgt überprüft werden. Wenn die Aussagen einer

überzufälligen Anzahl von Teilnehmern und Teilnehmerinnen zu den jeweiligen Problemen/Aufgaben zwar RKD aber keine Kompetenz hinsichtlich Piagetscher Operationen, kognitiv komplexen Denkens und des Umgehens mit verschiedenen Logiken erkennen ließen, wäre *H. 1* falsifiziert. Wenn die RKD-Probleme nur auf unteren Niveaus bearbeitet würden und die (unabhängigen) Komplexitätsprobleme mittels kognitiv komplexem Behandeln gemäß Grad 6 oder 7 (oder umgekehrt), so wäre *H. 2* falsifiziert. Wenn die interviewten Personen einerseits die RKD-Probleme auf Niveau V bearbeiten und andererseits bei der Bearbeitung des Logikproblems nur eine Art von Logik (voraussichtlich binäre formale Logik) erkennen würden, so wäre *H. 3* falsifiziert.

Bei der Evaluierung der Ergebnisse wird die Stimmigkeit der Hypothesen einerseits mittels der (angenäherten) intraindividuellen Gleichheit bzw. der Unterschiede der Einstufungen (für die verschiedenen Probleme/Aufgaben) überprüft – wie sie oben anhand der Tabelle 4 andiskutiert wurden – und andererseits mittels statistischer Methoden.

5.3 METHODE

5.3.1 Prinzip

Das schon für RKD und Piagetschen Operationen illustrierte Vorgehen wird auf kognitiv komplexes Denken und auf die Kompetenz im Erkennen von und Umgehen mit verschiedenen Logiken erweitert – fortan *logische Kompetenz* genannt. Mittels geeigneter Probleme (s.u.) werden deren Grad bzw. Niveau für alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen erfaßt. So, wie Tabelle 4 Auskunft gibt über die Beziehung *notwendig aber nicht hinreichend* bezüglich RKD und Piagetschen Operationen – und dies für die verschiedenen Niveaus von RKD –, so wird erwartet, daß diese neuen Ergebnisse Aufschlüsse über RKD und kognitiv komplexes Denken sowie über RKD und logische Kompetenz geben. Dabei ist von der Methode her mehr ein grobkörniges Bild als ein feinkörniges zu erwarten. Das mag Theoretiker unbefriedigt lassen, aber als ersten Schritt in ein Neuland sollte es wenigstens für das Stimulieren von RKD im Klassenzimmer hilfreiche Informationen liefern.

5.3.2 Stichprobe

Für diese Studie wurden individuelle Interviews von ca. 11/2 Std. Dauer über 9 Probleme bzw. Aufgaben mit 32 Personen (von 13-68 J.; 17 m., 15 w.) durchgeführt: 3 RKD-Probleme, 3 Piaget-Aufgaben, 2 Probleme zum Erfassen kognitiv-komplexen Denkens und 1 Problem zum Aufweisen logischer Kompetenz. Die Interviewten waren nicht repräsentativ, weil sie eine überdurchschnittliche Schul- bzw. Berufsaus-

bildung hatten, ihre Gedanken besonders gut artikulieren konnten und ihnen ein wissenschaftlicher Denkstil zu eigen war, also nicht ein dogmatischer oder ein Ad-hoc-Stil. Deshalb können die Ergebnisse nicht verallgemeinert werden, also es kann beispielsweise nicht die Rede von typischen Entwicklungsniveaus bei einem bestimmten Alter sein. Es wird lediglich behauptet, daß die berichteten Zusammenhänge existieren und bis zu einem gewissen Grade verstanden werden können.

5. 3. 3 Interviews

Für eine ausführlichere Darstellung muß auf das Schrifttum verwiesen werden (Oser & Reich, 1987, 1991; Reich, 1995a).⁴ Das grundsätzliche Vorgehen ist wie folgt. Geeignete Interviewprobleme (s.u.) werden individuell schriftlich vorgelegt und diskutiert; ggf. werden durch Nachfragen für die Auswertung kritische Punkte geklärt. Ziel war primär, die Denk- und Argumentationsverläufe der Probanden zu eruieren, nicht aber vor allem festzustellen, inwieweit ihre Lösungen den wissenschaftlich anerkannten nahekommen – noch ihre Sprach- bzw. Ausdrucksfähigkeit zu testen.

5. 3. 4 Benutzte Probleme bzw. Aufgaben und Auswertung

Ein Problem für das Erfassen des *RKD* wurde oben bereits vorgestellt, (1) der *KKW-Unfall*. Die beiden weiteren Probleme waren (2) *Pianistin* (wird wegen 'guter Verträglichkeit' – auch für Kinder – gewöhnlich als erstes der drei vorgelegt):

Die junge Klavierkünstlerin geht ganz in ihrem Spiel auf: ihre Finger sprechen über die Tasten zu den Saiten, ihre Körperbewegung folgt dem Rhythmus, und selbst das Minenspiel verrät ihr intensives Miterleben. Nachdem sie den letzten Ton gespielt hat, klatschen alle Leute stürmisch Beifall. Die Zuhörer sind hingerissen, immer wieder muß die Künstlerin erscheinen, gibt eine Zugabe, und schließlich noch eine. Tiefbewegt gehen die Zuhörer nach Hause. Die Pianistin ist mit ihrem Erfolg sehr zufrieden, aber sie fragt sich manchmal, ob er mehr ihrem Üben oder ihrer Veranlagung zuzuschreiben ist. Was meinst Du bzw. meinen Sie dazu?

und (3) *Modell für den Menschen* (Leib-Seele-Thematik):

Daß der Mensch sowohl einen Körper wie einen Geist / ein Gemüt / eine Seele habe, ist seit dem Altertum allgemein anerkannt. Worüber sich seither Philosophen – und neuerdings auch Wissenschaftler verschiedener Disziplinen – streiten, ist über das Verhältnis dieser beiden Aspekte (die Leib-Seele-Thematik). Wie stellt sich das für Dich/Sie dar?

Für das Einstufen der verschrifteten Tonbandaufzeichnungen wurden die vor-

⁴ Added in 2004: See Reich (2002, pp. 191-198) for a detailed description of the interview method and prototypical responses.

liegenden Raster benutzt. Sie bestehen aus genauen Niveau-Beschreibungen (eine Erweiterung von Tabelle 2) und Einstufungshinweisen sowie typischen Ankerbeispielen für alle Niveaus und alle drei Probleme.

Die drei *Piaget-Aufgaben* waren (siehe Reich, 1995a, S. 11 bezüglich der Abänderungen gegenüber den in der Literatur angegebene Fassungen): (4) die Schneckenauflage (Piaget, [1946], 1972, S. 95-109 - Addition der Fortbewegung einer Schnecke auf einem Brett, und dessen Fortbewegung auf einer Unterlage zur Absolutbewegung der Schnecke in bezug auf die Unterlage), (5) die Blattpflanzenaufgabe (Kuhn & Brannock, 1977 - aus 8 Bildern von gedeihenden und absterbenden Pflanzen mit jeweils anderen Kombinationen von Wassermenge, weißem oder schwarzem Dünger und Blattwaschmittel sollen die Bedingungen für gutes Gedeihen ermittelt werden) sowie die (6) Balkenwaageaufgabe (Piaget & Inhelder, 1972, S. 74-84 - Ermittlung der Gleichgewichtsbedingung) - Das Einschätzen der Lösungen dieser Piaget-Aufgaben erfolgte gemäß den Piagetschen Vorgaben. Da die intraindividuellen Vergleiche der Feineinstufungen mit den RKD-Niveaus aus der zweiten Teilstudie vorlagen, dienten die Piagetaufgaben hier vor allem als eine der Eingaben in das Logikproblem (s.u.) und zur Überprüfung der formalen Operationen der Teilnehmer und Teilnehmerinnen.

Das Erfassen *kognitiv komplexen Denkens* erfolgte mittels zweier dafür konzipierter Probleme, (7) *Stellenbesetzung* (cf. Dettenborn und Boehnke, 1994):

Herr Boschung ist Laborleiter in einem erfolgreichen Betrieb. Er hat gerade eine Stelle für einen qualifizierten neuen Mitarbeiter bekommen und möchte sie - trotz Mangellage auf dem Arbeitsmarkt - schnell besetzen. Er bietet diese Stelle Franz Riedo, einem jungen tüchtigen Mitarbeiter seines Kollegen Zosso an (der Chef eines anderen Laboratoriums der gleichen Abteilung ist), jedoch ohne Herrn Zosso darüber zu informieren. Als Herr Zosso davon erfährt, beschwert er sich bei Herrn Goetschmann, ihrem gemeinsamen Chef, und verlangt, daß der Chef diese Abwerbung verhindern soll. Was soll Herr Goetschmann tun?

und (8) *Interview*:

Bei einem Interview möchte man einerseits die interviewte Person möglichst spontan und eigenständig erleben. Andererseits soll das Ergebnis des Interviews in einem bestimmten Rahmen dargestellt werden. Welche Probleme ergeben sich Deiner/Ihrer Ansicht nach daraus?

Für das Einstufen wurde die 7-Grad-Skala von Baker-Brown et al. (1992) benutzt.

Empirisch wurden (9) die *Niveaus logischer Kompetenz* wie folgt erfaßt. Die Teilnehmenden wurden gebeten, die acht anderen Aufgaben/Probleme (s.o.) gemäß der Art jener Logik zu klassifizieren, die nach ihren Vorstellungen jeweils die Struktur des

Problems bzw. seiner Lösung mitbestimmt sowie deren Charakteristiken zu beschreiben, also im wesentlichen die entsprechenden rechten Spalten von Tabelle 3 zu rekonstruieren. Es wurden keinerlei weitere Hinweise gegeben, also bspw. nicht, daß es sich um drei Arten handele usw.

Fünf Entwicklungsniveaus wurden wie folgt definiert: (1) keine oder verwirrte Aussagen über eine mögliche Klassifikation gemäß unterschiedlicher unterstellter Logiken; (2) nur eine Art von Logik (Nr. 1) abgesondert (hier die binäre formale), konfuse Aussagen über die anderen; (3) mindestens eine zusätzliche Art angegeben; Art Nr. 1 klarer erfaßt; (4) Art Nr. 1 voll gekennzeichnet, andere Arten differenzierter beschrieben; (5) drei Arten klar unterschieden und eingehend zutreffend beschrieben.

5. 4 ERGEBNISSE

5. 4. 1 Piagetsche Operationen und RKD

Die interessierenden individuellen Häufigkeiten sind in Tabelle 4 wiedergegeben. Dieser Befund kann wie folgt interpretiert werden: Das Erreichen eines gewissen Stadiums mathematisch-logischen Denkens ist eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für das Erreichen eines bestimmten RKD-Niveaus. In dieser Studie beherrschten alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen formale Operationen, argumentierten aber dennoch wieder auf verschiedenen RKD-(Teil-)Niveaus.

5. 4. 2 Grade komplexen Denkens sowie Niveaus von logischer Kompetenz und RKD

Wenn man die jeweiligen Häufigkeiten der individuellen Einstufungen in die entsprechenden Tabellen einträgt, so ergeben sich mit Tabelle 4 vergleichbare Muster (Reich, 1995a [vgl. Tabelle 6, S. 99 unten]). Es gelten mutatis mutandis die zu Tabelle 4 gemachten Kommentare. Bezüglich kognitiv komplexen Denkens und RKD ergab der H-Test für die Rangvarianzanalyse nach Kruskal und Wallis (korrigiert für Rangbindungen) eine hohe Signifikanz, $H(3) = 11,9$, $p < 0,01$. Der entsprechende U-Test nach Mann und Whitney zeigte, daß die signifikanten Unterschiede die Grade 4 und 7 ($U = 0$; $p = 0,05$) und die Grade 5 und 7 ($U = 4,5$; $p < 0,01$) betreffen. Die Rangkorrelation (Spearman) zwischen Komplexitätsgraden und RKD-Niveaus erwies sich als signifikant und lag bei $r_s = 0,68$, $p < 0,01$.

Hinsichtlich der Niveaus logischer Kompetenz und der RKD-Niveaus ergaben sich gleichfalls signifikante H-Werte, $H(2) = 11,7$; $p = 0,01$. Die entsprechenden U-Tests zeigten, daß die signifikanten Unterschiede die Niveaus 3 und 4 ($U = 33$; $p = 0,01$) und etwas schwächer die Niveaus 3 und 5 ($U = 1,5$; $p = 0,05$) betreffen. Der

Kendallsche Rangkorrelationskoeffizient ist ebenfalls signifikant; er beträgt $r_K = 0,52$; $p < 0,01$.

Bei Vernachlässigung eines Drittel-Niveauunterschiedes (cf. Tab. 4 für solche Unterschiede) waren die Übereinstimmungen der beiden unabhängigen Einschätzungen 97% (RKD), 81,8% (Komplexitätsgrade) und 81,8% (logische Kompetenz), durchaus akzeptable Werte.

In Tabelle 5 sind die resultierenden, jeweiligen Stufen/Grade/Niveaus der einzelnen Denkformen, also der betroffenen RKD-Teiloperationen, die für das Erreichen bestimmter RKD-Niveaus erforderlich sind, aufgeführt. Es zeigt sich u.a., daß auf RKD-Niveau V die anderen Denkformen voll entwickelt sind.

Tabelle 5. Niveaus der Beiträge, die jeweils für ein bestimmtes Niveau relations- und kontextbezogenen erkennenden Denkens (RKD) erforderlich sind.

RKD-Niveaus	Piagetsche Operationen	Kognitive Komplexität	Logische Kompetenz
II	konkrete Oper.	Grad 2	Niveau 1
III	Transition	Grad 3	Niveau 2+
IV	formale Oper.	Grad 5-	Niveau 3
V		Grad 7	Niveau 5

Die umfangreichen Aussagen zur logischen Klassifikation (9. Problem) können wegen Platzbeschränkung nicht wiedergegeben werden (cf. Reich, 1995a).⁵ Zusammengefaßt ergab sich folgendes Ergebnis:

Nach Ansicht der Teilnehmer und Teilnehmerinnen (wie nach der des Verfassers) können drei Arten von Logik unterschieden werden, nämlich hinsichtlich: (1) Aufgaben, bei denen die Lösung einfach richtig oder falsch ist (Schnecke, Pflanze und Balkenwaage – die Piaget-Aufgaben), (2) Problemen, bei denen verschiedene Aspekte für sich genommen sich eigentlich widersprechen, sich aber auch ergänzen können und alle für die Erklärung wichtig sind (Pianistin, KKW-Unfall, Modell für den Menschen – die RKD-Probleme) und (3) Problemen, bei denen es u.a. auf die individuelle Einstellung der Protagonisten ankommt und es insgesamt um den Blackbox-Menschen geht, dessen Verhalten oft nicht reproduzierbar ist, der von Stimmungen abhängt (Stellenbesetzung, Interview – die Probleme für das Erfassen kognitiv komplexen Denkens).

5.5 DISKUSSION

⁵ Added in 2004: See Reich (2002, pp. 71) for these data; short version on p. 100 below.

Die Ergebnisse unterstützen *H. 1*. Sie besagt, daß die untersuchten Denkformen und RKD gemeinsame Teiloperationen aufweisen. Das jeweilige Vorhandensein solcher Teiloperationen ist eine zwar notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung eines entsprechenden Niveaus von RKD. Das zeigen auch die statistischen Überprüfungen an: Gemeinsamkeiten, ja; Identität, nein. Die erforderliche Kompetenz im Umgehen mit der RKD-Logik trägt zusätzlich zur Spezifität von RKD bei.

RKD kann als ein pragmatisches Argumentationsschema (Cheng und Holyoak, 1985) betrachtet werden. Es ist also weder eine generalisierter Algorithmus (wie Rechenregeln) noch eine erfahrungsgeleitete Handlungsanweisung für persönliche Entscheidungen. RKD ist vielmehr eine allgemeine Verfahrensregel für den Umgang mit einer bestimmten Klasse von Problemen. Probleme dieser Art – wie das Erklären von Können mittels Veranlagung und Üben – bestehen aus den konkurrierenden Ansprüchen von Aspekten wie Teil-Strebungen/-Beschreibungen/-Erklärungen/-Theorien usw.

Der H-Wert wie auch der signifikante, hohe Korrelationswert zwischen den Graden kognitiv komplexen Denkens und RKD-Niveaus ($r_s = 0.68$, $p < 0,01$) unterstützt *H. 2*. Diese besagt, daß die Komplexitätsgrade nicht nur als Unterschiede in der Informationsverarbeitungskompetenz, sondern auch als Entwicklungsniveaus interpretiert werden können. Rollett und Kaminger (1996, S. 105) fanden ein ähnliches Ergebnis. Dies entspricht auch der konsensuellen Vorstellung, daß das Denken im Lebensverlauf allmählich allgemeiner, abstrakter, differenzierter, integrierter, bewußter und strukturierter wird (Seiler, 1994, S. 79).

Das Erreichen des niedrigsten 'eigentlichen' RKD-Niveaus (Niveau III) setzt Niveau 2+ von Logik-Kompetenz voraus (vgl. Tabelle 5). Dieser Befund stützt *H. 3*, denn auf RKD-Niveau III werden mindestens rudimentär zwei unterschiedliche Logiken erkannt. Die Analysen der Teilnehmer und Teilnehmerinnen beim Logik-Problem einerseits und die entsprechenden rechten Spalten der Tabelle 2 andererseits weisen eine große Übereinstimmung auf.

Was die Niveaufolge angeht, so wurde die *Intra-inter-trans*-'Logik' bereits aufgrund der RKD-Niveaubeschreibungen (z.B. Fischer et al., 1991, S. 33f.; Oser & Reich, 1991, S. 22; 1992, S. 90) vermutet. Die neuen Ergebnisse stützen diese Vorstellung, da die Sequenz der Komplexitätsgrade einerseits mit ihr kompatibel ist und andererseits mit der Folge der RKD-Niveaus 'übereinstimmt'.

Die Ergebnisse sprechen insgesamt dafür, daß RKD sich anfänglich parallel zu den Piagetschen Operationen entwickelt, die Entwicklung jedoch über das Jugendalter hinaus weitergehen kann und spätestens ab dem jungen Erwachsenenalter den Piagetschen Operationen gegenüber einen Entwicklungsvorteil aufweist. Er besteht darin, daß insbesondere der Kontext mehr berücksichtigt wird und die Begrenzungen der formalen Logik dort überschritten werden können, wo das sachentsprechend zu

tieferen Einsichten führt: Man kann daher voll ausgebildetes RKD als postformales Denken (bspw. Commons, Richard & Armon, 1984; Alexander & Langer, 1990; Kincheloe & Steinberg, 1993) verstehen. Insbesondere hat sich dieses Denken von einseitigen Absolutheitsansprüchen befreit und ist ressourcenreicher geworden. Insofern hat es auch mit Weisheitsvorstellungen zu tun (Staudinger & Baltes, 1996, S. 62).

Zusammenfassend darf festgehalten werden, daß jetzt besser verstanden wird, welches die Eigenarten der postformalen Denkform RKD sind (vgl. Abb. 1, Tab. 3) und was zu ihrer Entwicklungslogik (vgl. Tab. 2) beiträgt.

Praktische Bedeutung. Auf mögliches Einbringen von RKD in den Unterricht wurde bereits in der Einleitung hingewiesen. Bisher ist der Rolle von RKD im Religionsunterricht und der entsprechenden Forschung die meiste Aufmerksamkeit geschenkt worden (Büttner & Rupp, 1996; Reich, 1987; 1991; 1992; 1994a; 1996a, c, 1997b; Reich & Schröder, 1995a, b). Die bisherigen Bemühungen schließen Unterrichtsversuche mit dem Ziel ein, kognitiv komplexes Denken, also insbesondere Differenzieren und Integrieren (cf. Mandl & Huber, 1977) sowie die Kompetenz unterschiedlichen logischen Denkens systematisch zu stimulieren. Auch für die psychophysiologische Forschung (Edelheit, 1976; Fahrenberg, 1992; Jackson, 1884/1958) sowie das Umgehen mit gewissen gesellschaftlichen Problemen (Reich, 1996b) könnte sich RKD als fruchtbar erweisen. Zu oft wird noch die Lösung von komplexen Gesellschaftsproblemen wie Massenarbeitslosigkeit oder Drogenkonsum auf einem niedrigen RKD-Niveau gesucht, wo sie jedoch nicht zu finden ist. Auf dem Weg zum RKD gilt es etliche Hürden zu nehmen (Reich, 1992, S. 137-140), aber auch Hilfen bieten sich an (Reich & Schröder, 1995; Reich, 1997a, b): RKD erweist sich als eine neue pädagogische Herausforderung.

LITERATUR

- Alexander, C. N. & Langer, E. E. (Hrsg.) (1990). *Higher stages of human development. Perspectives on adult growth*. New York/Oxford: Oxford University Press.
- Baker-Brown, G., Ballard, E. J., Bluck, S., de Vries, B., Suedfeld, P., & Tetlock, P. E. (1992). The conceptual/integrative complexity scoring manual. In: C. P. Smith (Hrsg.) zusammen mit J. Atkinson, D. McClelland, & J. Veroff, *Motivation and personality: Handbook of thematic content analysis* (pp. 401-418). New York / Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Basseches, M. A. (1989). Dialectical thinking as organized whole: Comments on Irwin and Kramer. In: M. L. Commons, J. D. Sinnott, F. A. Richards & C. Armon (Hrsg.), *Adult development, Band. 1. Comparisons and applications of developmental models* (pp. 161-178). New York etc.: Praeger.
- Bedau, H. & Oppenheim, P. (1961). Complementarity in quantum mechanics: A

- logical analysis. *Synthese* (Dordrecht), 13, 201-232.
- Bredenkamp, J. (1986). Die Unterscheidung verschiedener Begriffsarten unter besonderer Berücksichtigung einer dreiwertigen Logik. *Sprache & Kognition*, 3, 155-162.
- Büttner, G. & Rupp, H. (1996). Wie Kinder von Jesus sprechen. Empirische Christologie. Entwurf. *Religionspädagogische Mitteilungen*, 1/96, 26-32.
- Carey, S. & Gelman, R. (Hrsg.) (1991). *The epigenesis of mind: Essays on biology and cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cheng, P. W. & Holyoak, K. J. (1985). Pragmatic reasoning schemas. *Cognitive Psychology*, 17, 391-416.
- Claar, A. (1990). *Die Entwicklung ökonomischer Begriffe im Jugendalter: Eine strukturen- genetische Analyse*. Berlin/New York etc.: Springer.
- Commons, M. L., Richards, F. A. & Armon, C. (Hrsg.) (1984). *Beyond formal operations. Late adolescent and adult cognitive development*. New York etc.: Praeger.
- Dettenborn, H. & Boehnke, K. (1994). Sozialkognitive Komplexität moralischer Argumentation und auffälliges Schulverhalten. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 40 (2), 94-106.
- Diagnostica (1991). Themenheft "Beziehungen zwischen komplexem Problemlösen und Intelligenz", 37, H. 4.
- Dörner, D. (1993). Denken und Handeln in Unbestimmtheit und Komplexität. *GAIA*, 2, 128-138.
- Edelheit, H. (1976). Complementarity as a rule in psychological research. *International Journal of Psycho-Analysis*, 57, 23-29.
- Elman, J. L., Bates, E. A., Johnson, M. H., Karmiloff-Smith, A., Parisi, D. & Plunkett, K. (1996). *Rethinking innateness. A connectionist perspective on development*. Cambridge, MA/ London: MIT Press.
- Fahrenberg, J. (1992). Komplementarität in der psychophysiologischen Forschung. Grundsätze und Forschungspraxis. In: E. P. Fischer, H. S. Herzka, & K. H. Reich (Hrsg.), *Widersprüchliche Wirklichkeit. Neues Denken in Wissenschaft und Alltag: Komplementarität und Dialogik* (S. 43-77). München/Zürich: Piper SP 1554.
- Harris, E. E. (1987). *Formal, transcendental and dialectical thinking: Logic and reality*. Albany, NY: State University of New York Press.
- Hussy, W. (1998). *Denken und Problemlösen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Jackson, J. H. (1884). Evolution and dissolution of the nervous system. In *Selected writings of John Hughlings Jackson*, Band 2, hrsg. von J. Taylor. New York: Basic Books, 1958.
- Kainz, H. P. (1988). *Paradox, dialectic, and system. A contemporary reconstruction of the Hegelian problematic*. University Park, PA / London: The Pennsylvania University

- Press.
- Kincheloe, J. L. & Steinberg, S. R. (1993). A tentative description of post-formal thinking: The critical confrontation with cognitive theory. *Harvard Educational Review*, 63 , 296-320.
- Kuhn, D. & Brannock, J. (1977). Development of the isolation of variables scheme in experimental and "natural experiment" conditions. *Developmental Psychology*, 13 , 9-14.
- Labouvie-Vief, G. (1994). *Psyche and Eros. Mind and gender in the life course*. Cambridge, England / New York usw.: Cambridge University Press.
- Macnamara, J. (1994). The foundations of logic and the foundation of cognition. In: W. F. Overton & D. S. Palermo (Hrsg.), *The nature and ontogenesis of meaning* (S. 145-166). Hillsdale, NJ: L. Erlbaum.
- Mandl, H. & Huber, G. L. (1977). Förderung und Hemmung kognitiver Komplexität in der Schule. *Zeitschrift für Pädagogik*, 23 , 195-210.
- Moshman, D. (1998). Cognitive development beyond childhood. In D. Kuhn & R. Siegler (Hrsg.), W. Damon (Hrsg. der Serie), *Handbook of child psychology* (5. Auflage), Band 2: *Cognition, perception, and language* (S. 947-978). New York: Wiley.
- Nipkow, K. E. & Schweitzer, F. (1991). Adolescents' justifications for faith or doubt in God: A study of fulfilled and unfulfilled expectations. In: F. K. Oser & W. G. Scarlett (Eds.), *Religious development in childhood and adolescence. New Directions in Child Development* (S. 91-100). San Francisco: Jossey Bass.
- Oser F. K. & Reich, K. H. (1987). The challenge of competing explanations: The development of thinking in terms of complementarity of 'theories'. *Human Development*, 30 (3), 178-186.
- Oser F. [K.] & Reich, K. H. (1991). Wie Kinder und Jugendliche gegensätzliche Erklärungen miteinander vereinen. *Schweizer Schule*, 78 (4), 19-27.
- Oser F. [K.] & Reich, K. H. (1992). Entwicklung und Religiosität. In E. Schmitz (Hrsg.), *Religionspsychologie. Eine Bestandsaufnahme des gegenwärtigen Forschungsstandes* (S. 65-99). Göttingen: Hogrefe.
- Piaget, J. (1946 / 21972). *Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1972). *Von der Logik des Kindes zur Logik des Heranwachsenden*. Olten/Freiburg i.Br.: Walter. (Originalausgabe: *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*. Paris: PUF 1955).
- Piaget, J. & Garcia, R. (1983). *Psychogenèse et histoire des sciences*. Paris: Flammarion. Engl.: *Psychogenesis and the history of science*. New York: Columbia University Press 1989.

- Putnam, H. (1999). *The threefold cord: Mind, body, and world*. New York: Columbia University Press.
- Putz-Osterloh, W. (1983). Über Determinanten komplexer Problemlöseleistungen und Möglichkeiten zu ihrer Erfassung. *Sprache & Kognition*, 2, 100-116.
- Reich, K. H. (1987). Religiöse und naturwissenschaftliche Weltbilder: Entwicklung einer komplementären Betrachtungsweise in der Adoleszenz. *Unterrichtswissenschaft*, 15, 332-343.
- Reich, K. H. (1991). The role of complementarity reasoning in religious development. In F. K. Oser & W. G. Scarlett (Hrsg.), *Religious development in childhood and adolescence. New Directions for Child Development* (S. 77-89). (San Francisco: Jossey-Bass).
- Reich, K. H. (1992). Kann Denken in Komplementarität die religiöse Entwicklung im Erwachsenenalter fördern? Überlegungen am Beispiel der Lehrformel von Chalkedon und weiterer theologischer 'Paradoxe'. In M. Böhnke, K. H. Reich & L. Ridez (Hrsg.), *Erwachsen im Glauben. Beiträge zum Verhältnis von Entwicklungspsychologie und religiöser Erwachsenenbildung* (S. 127-154). Stuttgart: Kohlhammer.
- Reich, K. H. (1994a). Can one rationally understand Christian doctrines? An empirical study. *British Journal of Religious Education*, 16, 114-126.
- Reich, K. H. (1994b). Komplementarität als Begriff in Wissenschaft und Alltag. *Berichte zur Erziehungswissenschaft*, Nr. 105, Pädagogisches Institut der Universität Freiburg i.Ü.
- Reich, K. H. (1995a). Komponenten von relations- und kontextkritischem (komplementärem) Denken. *Berichte zur Erziehungswissenschaft*, Nr. 107, Pädagogisches Institut der Universität Freiburg i.Ü.
- Reich, K. H. (1995b). From either/or to both-and through cognitive development. *Thinking: The Journal of Philosophy for Children*, 12 (2), 12-15.
- Reich, K. H. (1996a). Relational and contextual reasoning in religious education: A theory-based empirical study. In L. J. Francis, W. K. Kay & W. S. Campbell (Eds.), *Research in religious education* (S. 129-144). Leominster, England: Gracewing.
- Reich, K. H. (1996b). The role of complementarity for social Integration. Beitrag auf dem *Tenth International Congress of Cybernetics and Social Systems*, Bukarest, 26.-31. August 1996.
- Reich, K. H. (1996c). Koordination von religiösen und naturwissenschaftlichen Weltbildparadigmen im Entwicklungsverlauf. In F. K. Oser & K. H. Reich (Hrsg.), *Eingebettet ins Menschsein: Beispiel Religion. Aktuelle psychologische Studien zur Entwicklung von Religiosität* (S. 125-138). Lengerich: Pabst.

- Reich, K. H. (1997a). Erkennen, Argumentieren und Urteilen mittels verschiedener Denkformen. Möglichkeiten für einen bewussteren Umgang mit ihnen. *Bildungsforschung und Bildungspraxis*, 19, 29-54.
- Reich, K. H. (1997b). Umwege im Unterricht als Abkürzung: Schnellere Einsicht und geringerer Lernwiderstand der SchülerInnen. In: E. Beck, T. Guldemann & M. Zuttavern (Hrsg.), *Lernkultur im Wandel* (S. 179-189). St. Gallen: UKV Fachverlag für Wissenschaft und Studium.
- Reich, K. H., Oser, F. K. & Valentin, P. (1994). Knowing why I now know better: Children's and youth's explanations of their world view changes. *Journal of Research on Adolescence*, 4, 151-173.
- Reich, K. H. & Schröder, A. (1995). Komplementäres Denken im Religionsunterricht. Ein Werkstattbericht über unser Unterrichtsprojekt. Rehburg-Loccum: Religionspädagogisches Institut (RPI) Loccum, *Loccumer Pelikan*, Sonderheft 3.
- Riegel, K. F. (1981). *Psychologie, mon amour. Ein Gegentext*. München etc.: Urban & Schwarzenbach.
- Rollett, B. & Kaminger, G. (1996). Religiöse Urteilsstufen, kognitive Komplexität und Sektenneigung bei Jugendlichen. In: F. K. Oser & K. H. Reich (Hrsg.), *Eingebettet ins Menschsein: Beispiel Religion. Aktuelle psychologische Studien zur Entwicklung von Religiosität* (S. 88-127). Lengerich: Pabst.
- Rümmele, A., Pauen, S. & Schwarzer, G. (Hrsg.) (1997). *Kognitive Entwicklungspsychologie: Aktuelle Forschungsergebnisse*. Lengerich: Pabst .
- Secretan, P. (1987). Komplementarität zwischen Dialektik und Analektik: Hinweise zu einer noetischen Klärung des Komplementaritätsbegriffs. In R. Oerter (Hrsg.), *Bericht über das Symposium "Jenseits des formal-logischen Denkens: Komplementäres und dialektisches Denken" auf der 8. Tagung "Entwicklungspsychologie"*, Universität Bern, 13.-16. Sept. 1987 (S. 33-41). München: Institut für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie der Universität.
- Seiler, T. B. (1994). Zur Entwicklung des Verstehens – oder wie lernen Kinder und Jugendliche verstehen? In: K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen. Psychologischer Prozeß und didaktische Aufgabe* (S. 69-88). Bern: Huber.
- Staudinger, U. M. & Baltes, P. B. (1996). Weisheit als Gegenstand psychologischer Forschung. *Psychologische Rundschau*, 47, 57-77.
- Tamminen, K. (1991). *Religious development in childhood and youth – An empirical study* (bes. Abschnitt 4.4, S. 125-131). Helsinki: Suomalainen Tiedekatemia (Academia Scientiarum Fennica). Dt.: Religiöse Entwicklung in Kindheit und Jugend. Bern/Frankfurt a.M.: P. Lang 1993.
- Todt, E. & Heils, S. (1992). Denken. In: J. Blattner, B. Gareis & A. Plewa (Hrsg.), *Handbuch für die Seelsorge*, Bd. 1. *Psychologische Grundlagen* (S. 175-196). Düsseldorf:

Patmos.

5.6 POSTSCRIPT

This paper is the first encompassing report on RCR in German. Unfortunately, for space reasons, Tab. 6 and Tab. 7 could not be included. For completeness they are reproduced here (cf. Reich, *Developing the horizons of the mind*, 2002, pp. 66, 70).

Tabelle 6. Häufigkeiten der individuellen Einstufungen von Graden kognitiv komplexen Denkens und von Niveaus relations- und kontextbezogenen erkennenden Denkens (RKD). Komplexitätsgrad 3(4) liegt etwas über 3, 4(3) etwas unter 4 usw. Entsprechendes gilt für die Niveaus komplementären Denkens. N = 32.

Grad kognitiver Komplexität (Baker-Brown)	Niveaus relations- und kontextbezogenen Denkens					
	III	III(IV)	IV(III)	IV	IV(V)	V(IV)
3(4)		1				
4(3)						
4	1					
4(5)				1		
5(4)				2		
5		1				
5(6)				2	3	
6(5)					3	
6			1	3	1	1
6(7)				1	2	2
7(6)					2	2
7					1	2

Tabelle 7. Häufigkeiten der individuellen Einstufungen von Niveaus logischer Kompetenz (LK) und von Niveaus relations- und kontextbezogenen erkennenden Denkens (RKD). Drittelstufen wie in Tabelle 4. N = 31.

Niveau von LK	Niveaus relations- und kontextbezogenen Denkens					
	III	III(IV)	IV(III)	IV	IV(V)	V(IV)
3(2)		1				
3	1	1		3	1	
3(4)			3	2		
4(3)			1		3	2
4				1	3	2
4(5)				1	2	2

The formal similarities with Table 4 (p. 86 above) are obvious: no data are found in the upper right-hand corner. An appropriate grade of cognitive complex reasoning is a precondition for reaching a given RCR level. However, as illustrated particularly well by the respondents scoring as grade 6, this is not sufficient: these persons argue at RCR levels IV(III), IV, IV(V) and V(IV).

Mutatis mutandis, the same is true for the competence of dealing with various logics and RCR levels (Table 7). Here is a sampling of responses (Reich, 2002, p. 71):

Class 1 [logic of Piagetian tasks]: Here we are dealing with natural laws in the domain of physics and biology, which are unchangeable and reproducible. The physical systems are not capable of learning; they do not develop. All these tasks primarily have nothing to do with me. ... We are dealing with clear initial conditions and well defined objectives. Using the right method leads to a single correct solution. The task is to establish mathematical relations between the variables. Thus the competence for scientific work is tested. The solution can be justified by logical arguments.

Class 2 [logic of RCR]: The task is to harmonise two statements, to create a link, to put them under one umbrella, to find out whether they support each other or not. Both aspects often "collaborate". Even if some statement is not "logical", it may be true. Native endowment and the effects of exercising cannot be separated, nor mind and body; they are intrinsically linked.

Class 3 ["logic" of cognitive complex thinking]: Humans can act according to the most diverse criteria ranging from the cold logic of focusing on gaining an advantage to the warm logic of decent behaviour. But humans also react. Contrary to the experiments with the balance scale, one can't do experiments with humans as one fancies. When humans are concerned, a different scale of values applies. When the psyche is involved, the situation often becomes irreversible. There are no solutions which are *a priori* correct or wrong, because the idiosyncratic reaction of each individual counts ... Usually many solutions can be envisaged in principle, but none predicted with a high probability. At best one can make statements beginning with "probably" or "possibly", which indicate a tendency. At issue are not logical necessities, but reaching an optimised solution for the future. ... At issue is the black box individual, whose behaviour often is not reproducible, and who is given to emotional whims.

Another point worth mentioning concerns Table 1 (p. 80 above). After further study, four levels rather than three were deemed closer to reality; this in analogy to a child learning a language by mastering step by step syllables, words, phrases, and full texts. The four levels are labelled *elementary* operations, *composite* operations, *conjunctive* operations, and *complete thought forms* (Reich, 2002, p. 18). Notwithstanding this change, introducing the notion of "common" structural levels pertaining to the various thought forms clearly is a step ahead in the explanation of the data,

whatever the exact number of these structural levels (the empirical determination of which involves more work than could be shouldered).

Finally, the references demonstrate that RCR has entered the classroom, at least in religious education (as hoped for in chapters 2, 3 and 4).