

Religionsdidaktik und Physikdidaktik

VON
Andreas Benk / Roger Erb

Abstract

Neuere Entwicklungen sowohl in der Religionsdidaktik als auch in der Physikdidaktik legen eine engere Kooperation als bisher zwischen beiden Fachdidaktiken nahe. Der Beitrag zeigt, dass sich dabei eine Zusammenarbeit nicht nur auf Themenfeldern anbietet, die sich aus der fachwissenschaftlichen Verhältnisbestimmung von Theologie und Naturwissenschaft ergeben; eine Kooperation ist insbesondere sinnvoll und notwendig im Hinblick auf Weltbildkonstruktionen von Kindern und Jugendlichen sowie bezüglich der Behandlung wissenschaftstheoretischer und wissenschaftsethischer Fragestellungen im Unterricht. Darüber hinaus werden Anregungen zur Kooperation von Religions- und Physikunterricht in der Schule gegeben.

Wie die Kooperationsmöglichkeiten von Religionsunterricht und Physikunterricht beurteilt werden, ist mitbestimmt durch die jeweils zugrunde gelegte Verhältnisbestimmung von Theologie und Physik. Physiker, die wie Paul Davies nicht geneigt sind, „zuzugeben, dass es auch Dinge gibt, die prinzipiell außerhalb ihrer Zuständigkeit liegen“¹, werden einer solchen Kooperation anders gegenüberstehen als solche, die nicht ausschließen, dass es vielleicht „Größen, Wechselwirkungen, Ereignisse gibt, die dem Naturwissenschaftler prinzipiell unzugänglich sind, von denen jedoch der Dichter, der Musiker, der bildende Künstler, der religiöse Mensch etwas ahnt und dieses in seinen Werken auszudrücken vermag.“² Darum beginnt dieser Beitrag mit einer knappen Skizze der gegenwärtigen Situation des Dialogs von Theologie und Physik (1). Ein Blick zurück ergibt, dass unmittelbare Kooperationen zwischen Religionsdidaktik und Physikdidaktik die Ausnahme sind, obwohl sich die Religionspädagogik immer wieder mit dem Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern auseinandersetzte und die Physikdidaktik in den vergangenen Jahren verstärkt einen fächerübergreifenden Physikunterricht einforderte. Neuere Entwicklungen sowohl in der Religionsdidaktik als auch in der Physikdidaktik legen aber eine engere Kooperation als bisher nahe (2). Es wird dann gezeigt, dass sich eine Zusammenarbeit nicht nur auf Themenfeldern anbietet, die sich aus der fachwissenschaftlichen Verhältnisbestimmung von Theologie und Naturwissenschaft ergeben. Eine vertiefte Kooperation ist insbesondere auch im Hinblick auf Weltbildkonstruktionen von Kindern und Jugendlichen sowie bezüglich der Behandlung wissenschaftstheoretischer und wissenschaftsethischer Fragestellungen im Unterricht sinnvoll und notwendig (3). Vor diesem Hintergrund stehen am Ende dieses Beitrages einige Hinweise und Anregungen zur Kooperation von Religions- und Physikunterricht in der Schule (4). – Physik und Physikdidaktik können nicht isoliert von den anderen naturwissenschaftlichen Fächern und ihren Didaktiken gesehen werden, doch im Fokus des vorliegenden Beitrags liegen Physik und ihre Didaktik – manches ist fachspezifisch, anderes gilt insbesondere auch für Kooperationen mit Biologie und ihrer Didaktik.

¹ DAVIES / BROWN 1992, 11.

² LÜSCHER 1987, 10.

1. Zur Situation des Dialogs von Theologie und Physik

In unserer technisch-naturwissenschaftlich geprägten Kultur ist auch das menschliche Selbstverständnis maßgeblich durch naturwissenschaftliche Erkenntnisse beeinflusst. Da sich Theologie auf den Menschen und seine Lebenswelt bezieht, ist sie damit unvermeidlich auf eine konstruktive Auseinandersetzung mit den Naturwissenschaften angewiesen.³ Aufgrund der nachhaltigen Kontroversen zwischen Kirche und neuzeitlichen Naturwissenschaften gelang es der Theologie freilich erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, ihr Verhältnis zu den Naturwissenschaften zu normalisieren und zu klären. Auf evangelischer Seite ist heute die schroffe Trennung von Theologie und Naturwissenschaft, die bestenfalls ein höfliches, aber zugleich auch beziehungsloses Nebeneinander beider Wissenschaften gewährleisten konnte, weitgehend überwunden; auf katholischer Seite ist die Naturwissenschaft zumindest im Prinzip aus kirchlicher Bevormundung entlassen und ihre Autonomie akzeptiert. Es besteht in der gegenwärtigen Theologie ein nahezu einhelliger Konsens darüber, dass theologische Einsichten und naturwissenschaftliche Erkenntnisse nicht in Konkurrenz zueinander stehen, sondern sich gegenseitig ergänzen können und müssen.⁴ Unbeschadet der Eigenständigkeit der Naturwissenschaften können deren Erkenntnisse theologisch gedeutet werden, d. h. die Welt, welche die Physik mit ihren Methoden erforscht, ist ein und dieselbe Welt, welche die Theologie als Schöpfung Gottes zum Thema macht. In diesem Sinn befürwortet Hans Küng „ein *Komplementaritätsmodell kritisch-konstruktiver Interaktion* von Naturwissenschaft und Religion, in dem die Eigensphären bewahrt, alle illegitimen Übergänge vermieden und alle Verabsolutierungen abgelehnt werden, in dem man jedoch in gegenseitiger Befragung und Bereicherung der Wirklichkeit als ganzer in allen ihren Dimensionen gerecht zu werden versucht.“⁵ Dass das Verhältnis von Naturwissenschaft und Theologie dennoch fragil bleibt, zeigen die vor allem in den USA immer wieder aufflammenden und von einflussreichen fundamentalistischen Kreisen geschürten Kontroversen um die kosmologische und biologische Evolution.⁶

Untersuchungen zeigen, dass die große Mehrheit der Religionslehrkräfte in Übereinstimmung mit der an den theologischen Fakultäten gelehrt Theologie eine konfrontative oder konkurrierende Zuordnung von Theologie und Naturwissenschaft zugunsten dialogischer Modelle ablehnt. Bei Kooperationen zwischen dem Physik- und Religionsunterricht muss allerdings berücksichtigt werden, dass ein nicht unerheblicher Anteil naturwissenschaftlicher Lehrkräfte nach wie vor naturwissenschaftliche Erkenntnisse und religiöse Einsichten für unvereinbar hält.⁷

³ Als Beleg sei hier der evangelische Theologe Hans Weder zitiert: „Kosmologische und anthropologische Aussagen des Glaubens verlangen, wenn sie wissenschaftlich ernst genommen werden sollen, eine theologische Auseinandersetzung mit den Naturwissenschaften, namentlich mit der Physik und der Biologie, die gegenwärtig den wichtigsten naturwissenschaftlichen Zugang zur Kosmologie und Anthropologie darstellen. Die Theologie ist deshalb vital am Dialog mit den Naturwissenschaften interessiert“ (WEDER / AUDRETSCH 1999, 10).

⁴ Vgl. dazu z. B. die Beiträge evangelischer und katholischer Theologen in: SCHOCKENHOFF / HUBER 2004 und GRÄB 1995.

⁵ KÜNG 2005, 57.

⁶ Unter dem pseudowissenschaftlichen Deckmantel von "Intelligent Design" wird mittlerweile nicht nur in den USA, sondern auch in Europa versucht, kreationistisches Gedankengut zu verbreiten. Vgl. dazu die Dokumentation unter <http://www.forum-grenzfragen.de> (dort der Link „Aktuelles“).

⁷ Vgl. dazu BENK / ERB / IMMERFALL / QUESEL. 2005a, 12-15. Die dort dokumentierte Umfrage unter Lehrerinnen und Lehrern in Baden-Württemberg ergab, dass rund 90% der Religionslehrkräfte eine konkurrierende oder konfrontative Zuordnung von Theologie und Naturwissenschaft ablehnen; unter naturwissenschaftlichen Lehrkräften wird diese Zuordnung dagegen von immerhin 20% vertreten, während sich ca. 40% für eine scharfe Trennung von Naturwissenschaft und Theologie aussprechen.

Das Interesse der Theologie an einem Dialog mit den Naturwissenschaften im Allgemeinen und mit der Physik im Besonderen äußert sich auch in einer Fülle diesbezüglicher Publikationen.⁸ Demgegenüber ist auf Seiten der Physik eine gewisse Zurückhaltung zu verzeichnen. Träger von Symposien und Tagungen zum Dialog sind fast immer Hochschulgemeinden, theologische Fakultäten oder kirchliche Akademien und Bildungswerke. Den Veranstaltern scheint es dabei nicht immer leicht zu fallen, für die Physik seriöse Vertreter zu gewinnen. Nicht selten wird der Dialog darum durch exotische Außenseiterpositionen bestimmt, die keineswegs als repräsentativ für die gegenwärtige Physik gelten können. Der Physiker Jürgen Audretsch macht diesbezüglich in den Naturwissenschaften eine „bedenkliche Populärwissenschaft“ aus, die durch „falsche theologische Folgerungen, persönliche Meinungen und Spekulationen gekennzeichnet“ und für einen ernsthaften Dialog hinderlich sei.⁹ Davon abgesehen gestaltet sich der gegenwärtige Dialog von Theologie und Physik – anders als der Dialog von Theologie und Biologie – sehr sachlich und in entspannter Atmosphäre. Mit Carl Friedrich von Weizsäcker kann man „die durchschnittliche Haltung heutiger Physiker zur Religion“ als „agnostisch, aber offen“ bezeichnen. Nach Weizsäcker sind „bewusst antireligiöse Überzeugungen bei Physikern seltener als bei Biologen und viel seltener als bei Soziologen.“¹⁰

Dennoch zeigt der gegenseitige Austausch bislang kaum vorweisbare Ergebnisse. Angesichts oft unbefriedigender Dialogerfahrungen nennt der Theologe und studierte Physiker Hans-Dieter Mutschler Minimalbedingungen, die alle Beteiligten akzeptieren sollten, um einen sinnvollen Dialog zu gewährleisten. Dazu zählt er an erster Stelle die grundsätzliche Anerkennung einer multiplen Interpretierbarkeit von Welt („Perspektivität menschlichen Erkennens“).¹¹ Wer aufgrund einer (naturwissenschaftlich) reduktionistischen oder einer (theologisch) fundamentalistischen Einstellung neben seiner Sicht der Welt keine andere mehr gelten lassen kann, ist zu einem echten Dialog nicht befähigt. Von daher erscheint es nur folgerichtig, wenn Martin Rothgangel es als zentrale religionspädagogische Aufgabe bezeichnet, bei Schülerinnen und Schülern die kritische Haltung im Hinblick auf Tragweite und Grenzen wissenschaftlicher Erkenntnis zu schärfen.¹²

2. Affinitäten zwischen Religionsdidaktik und Physikdidaktik – ein Blick zurück

Das Ungleichgewicht im Dialog von Theologie und Physik begegnet wieder in dem deutlich unterschiedlichen Interesse, das Religionsdidaktik und Physikdidaktik für die Belange der jeweils anderen Didaktik aufbringen.

In der Religionspädagogik befasste man sich schon früh mit der Frage, wie Kinder und Jugendliche religiöse Vorstellungen, die sie im Rahmen ihrer Sozialisation entwickeln, unter dem Eindruck naturwissenschaftlicher Kenntnisse transformieren, und es wurde thematisiert, welchen Part bei diesem Transformationsprozess der Religi-

⁸ Vgl. neben vielen anderen AUDRETSCH / NAGORNI 2007; MUTSCHLER 2005; KÜNG 2005; SCHOCKENHOFF / HUBER 2004; WABEL 2004; BENK 2000.

⁹ AUDRETSCH 2007, 70.

¹⁰ WEIZSÄCKER 1980, 328.

¹¹ Vgl. MUTSCHLER 2007, 57-59; Adressat dieser Minimalbedingung sollte allerdings – anders als es bei Mutschler zu sein scheint – nicht nur die naturwissenschaftliche, sondern auch die theologische Seite sein.

¹² Vgl. ROTHGANGEL 2001, 1402.

onsunterricht übernehmen sollte. Die Spannung zwischen religiösem Himmel und physikalischem Weltall in der kindlichen Vorstellungswelt war in den Jahren 1911 und 1912 Gegenstand von Studien in den „Monatsblättern für den Evangelischen Religionsunterricht“.¹³ Einerseits wurde dabei analysiert, wie Kinder religiöse Inhalte und ihnen bruchstückhaft bekannte naturwissenschaftliche Erkenntnisse verarbeiten, andererseits wurde diskutiert, ob und in welcher Weise der (Religions-)Unterricht auf diese Vorstellungen Einfluss nehmen soll. 1926 – im selben Jahr als Jean Piaget „La représentation du monde chez l'enfant“ publizierte – legte der Theologe T. Voß eine Untersuchung vor, die sich mit der Entwicklung religiöser Vorstellungen befasste. Dazu protokollierte er Äußerungen von fünf- bis vierzehnjährigen Kindern u. a. über „Himmel“ und „Gott“ und zeigte insbesondere, wie sich vom dreizehnten Lebensjahr an die religiöse Himmelsauffassung von konkret-sinnlichen Vorstellungen ablöste.

Neben solchen entwicklungspsychologisch ausgerichteten Studien finden sich wenige Jahre nach der Entdeckung von Relativitäts- und Quantentheorie auch Überlegungen, in welchem Ausmaß und mit welcher Intention im Religionsunterricht diese naturwissenschaftlichen Erkenntnisse aufgegriffen und kommentiert werden sollen. Zwei diesbezügliche Beiträge seien hier angeführt, da sie gegenwärtige Anliegen und Befürchtungen der Religionsdidaktik ansatzweise vorwegnehmen. In einem Artikel „Das physikalische und religiöse Weltbild im Unterricht“ differenziert Eugen Stock zwischen Weltanschauung und spezifisch physikalischem Weltbild und hebt darauf ab, dass „die Physik [...] weltanschaulich durchaus neutral [sei], solange sie sich selbst treu [bleibe]“¹⁴. Darum sei keine Rede davon, „dass die Ziele des naturwissenschaftlichen und des religiösen Unterrichts miteinander in Konflikt kommen; eher kann von einer Ergänzung gesprochen werden“.¹⁵ Willi Schmidt weist in einem anderen Beitrag darauf hin, dass die Behandlung "lebenskundlich-weltanschaulicher Gegenwartsfragen" im Religionsunterricht an den unzureichenden mathematisch-naturwissenschaftlichen Kenntnissen des Religionslehrers kranke: Wenn „er sich nicht mehr helfen kann – verweist er seine Schüler an den naturwissenschaftlichen Kollegen.“¹⁶ Schmidt scheint allerdings selbst daran zu zweifeln, ob es mit einer naturwissenschaftlichen Zusatzausbildung für Religionslehrer getan wäre, wenn er seine weiteren Befürchtungen äußert: Der naturwissenschaftliche Unterricht wird als Konkurrenz empfunden, die Empfehlung lautet, ganz ähnlich wie heute zu hören, die Naturwissenschaften an die Grenzen ihrer Erkenntnismöglichkeiten zu erinnern.

Der von der Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft erarbeitete und von Jürgen Hübner herausgegebene bibliographische Bericht zum Dialog zwischen Theologie und Naturwissenschaft, der die Jahre 1945 bis 1985 umfasst, führt unter dem Kapitel „Praktisch-Theologische Vermittlung des Dialogs ‚Theologie – Naturwissenschaft‘“ rund 100 diesbezügliche Titel auf (Sachorientierungen für Lehrende, Unterrichtsentwürfe, Materialien für Kindergarten, Schule, kirchlichen Unterricht und Erwachsenenbildung).¹⁷ Bezüglich des Schulunterrichts geht es dabei in einem Großteil der Publikationen um die angemessene Vermittlung der biblischen Schöpfungstexte (keine der aufgeführten Publikationen ist allerdings aus einer Kooperation von Religions- und Physikdidaktik hervorgegangen). Der gesamte Bereich „Naturwissenschaft und Theologie“ findet dann nach 1985 in der Religionspädagogik zuneh-

¹³ Vgl. dazu und zum Folgenden die Zusammenfassungen in FETZ / REICH / VALENTIN 2001, 68-71.

¹⁴ STOCK 1933, 72.

¹⁵ Ebd.

¹⁶ SCHMIDT 1933, 75.

¹⁷ MEYER ZU UPTRUP 1987.

mend stärkere Berücksichtigung, wie insbesondere einige einschlägige neuere Monographien belegen.¹⁸ Strukturgenetische Untersuchungen befassten sich mit der Weltbildentwicklung und dem Schöpfungsverständnis von Kindern und Jugendlichen.¹⁹ Im Rahmen einer subjektorientierten Religionspädagogik gerieten insbesondere auch die Alltagstheorien von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen zum Thema Theologie und Naturwissenschaft in den Blick.²⁰ In den Lehr- und Bildungsplänen für den evangelischen und katholischen Religionsunterricht ist der Themenbereich „Glauben und Wissen“ mittlerweile fest verankert.

Umgekehrt ist das Interesse des Physikunterrichts am Religionsunterricht – vorsichtig formuliert – sehr verhalten. In den Physiklehrbüchern und Physikdidaktiken begegnet Theologie allenfalls im historischen Kontext, wenn es um die Entwicklung des naturwissenschaftlichen Weltbildes und damit zusammenhängende Konflikte geht. Allerdings ist in den vergangenen Jahrzehnten insgesamt eine Tendenz zu einem verstärkt fächerübergreifenden Unterricht in und mit Physik festzustellen.²¹ Gegenwärtig wird in den meisten Bundesländern Physik zwar noch als Einzelfach unterrichtet, doch in mehreren Bundesländern wird Physik mittlerweile im Rahmen eines integrierten Naturwissenschaftsunterrichts erteilt, an dem neben Physik in der Regel vor allem Chemie und Biologie beteiligt sind. Weitergehende Kooperationen sind die Ausnahme.²² Im Jahr 1997 stellte der „Bundesarbeitskreis fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht“ in einem Memorandum fest, dass zwar in Wissenschaft, Technik und Gesellschaft verstärkt Wert gelegt werde auf vernetzendes Denken, ganzheitliche Betrachtungsweisen und interdisziplinäres Arbeiten, dass demgegenüber aber der naturwissenschaftliche Unterricht deutliche Rückstände aufweise. Der Arbeitskreis machte es sich darum zur Aufgabe, „die Entwicklung und schulische Erprobung didaktischer Konzeptionen für fächerübergreifenden Unterricht in den Naturwissenschaften der Sekundarstufen I und II zu unterstützen und in der naturwissenschaftlichen Lehreraus- und -fortbildung fächerübergreifende Studienanteile zu verankern.“²³ Dennoch fristet nach Einschätzung von Peter Labudde (2003) „der Fächer übergreifende naturwissenschaftliche Unterricht in Deutschland ein Mauerblümchendasein“.²⁴ Dies belegt auch eine Befragung von Physiklehrkräften in Baden-Württemberg, nach der sogar Kooperationen mit anderen naturwissenschaftlichen Fächern nur von einer Minderheit in den vergangenen Jahren tatsächlich praktiziert wurden.²⁵ Häufig scheint sich „fächerübergreifender“ Physikunterricht noch immer auf die Vermittlung der notwendigen mathematischen Grundlagen und den Hinweis auf technische Anwendungen der Physik zu beschränken.

Entwicklungen hin zu einem fächerübergreifenden Unterricht, der über die Kooperation mit anderen naturwissenschaftlichen Fächern hinausgeht, werden innerhalb der Physikdidaktik aber auch in dem Bereich philosophisch-ethischer Fragestellungen

¹⁸ Vgl. dazu den zusammenfassenden Beitrag von ROTHGANGEL 2001. Den Bereich Technik sieht ANGEL 2001 in der Religionspädagogik allerdings weitgehend ausgespart; vgl. aber ANGEL 1988.

¹⁹ FETZ / REICH / VALTENTIN 2001; vgl. dazu auch RADLBECK-OSSMANN 2005 und SCHIEFER FERRARI 2005.

²⁰ Vgl. ROTHGANGEL 1999, 2002 und 2003; KROPAC 2004.

²¹ Vgl. dazu LABUDDE 2003.

²² So ist beispielsweise beim Unterricht „Natur – Mensch – Mitwelt“ im Kanton Bern das Fach Religion / Lebenskunde miteinbezogen, vgl. LABUDDE 2003, 56.

²³ <http://www.uni-kassel.de/fb19/chemdid/nawi/nawimemo.html> (21.08.07).

²⁴ LABUDDE 2003, 55.

²⁵ Vgl. BENK u.a. 2005b, 62. Immerhin 20% der befragten Physiklehrkräfte halten eine Kooperation mit dem Religionsunterricht für sinnvoll; tatsächlich schon realisiert wurde diese Kooperation nur von 5%.

gefordert. Diese wurden in den vergangenen Jahren zunehmend Gegenstand von Publikationen, z. B. im Zusammenhang mit Fragen der Energieversorgung, der Mobilität, des Verbraucherverhaltens oder der Ökobilanz.²⁶ Andere Veröffentlichungen sprechen sich für eine explizite wissenschaftstheoretische Reflexion im Physikunterricht aus.²⁷

Sowohl die Einbeziehung ethischer als auch wissenschaftstheoretischer Aspekte wird gleichfalls ausdrücklich in den Physiklehrplänen gefordert. So heißt es im Lehrplan für Allgemeinbildende Gymnasien in Baden-Württemberg, der Physikunterricht solle so aufgebaut sein, dass „die Lernenden in der Lage sind, an der zukunftsfähigen Gestaltung der Weltgesellschaft – im Sinne der Agenda 21 – aktiv und verantwortungsvoll mitzuwirken und im eigenen Lebensumfeld einen Beitrag zu einer gerechten, umweltverträglichen und nachhaltigen Weltentwicklung zu leisten.“²⁸ Und entgegen der Befürchtung von religionspädagogischer Seite, der Physikunterricht könnte einseitig eine wissenschaftsgläubige, erkenntnistheoretisch nicht reflektierte Haltung fördern, heißt es dort ausdrücklich: „Physikalisches Wissen besteht nicht nur aus Faktenwissen und aus der Kenntnis von Bezeichnungen, Begriffen und ‚Formeln‘. Wichtig ist auch das Verständnis von grundlegenden physikalischen Konzepten und Modellen, deren Tragfähigkeit ständig hinterfragt werden muss, um die Grenzen physikalischen Denkens erkennen zu können.“²⁹ Dies entspricht auch den Forderungen des „Internationalen und nationalen Rahmenkonzepts für die Erfassung von naturwissenschaftlicher Grundbildung in PISA“, in dem Aspekte naturwissenschaftlicher Bildung ausgeführt werden. Explizit gefordert ist dort auch ein Verständnis von der Tragweite naturwissenschaftlicher Konzepte und „von den Grenzen naturwissenschaftlichen Wissens“³⁰.

Physikdidaktische Intentionen, die eine fächerübergreifende Öffnung bewirken wollen, und die Wirklichkeit des Physikunterrichts scheinen aber noch auseinanderzuklaffen. Dieser Umstand könnte mitverantwortlich sein für das schlechte Image, das der Physikunterricht oft genießt: Die „Physik [erscheint] in den Augen der Schülerinnen und Schüler im Wesentlichen unpersönlich – als zwar erfolgreich, aber wenig hilfreich bei der Konzeption des eigenen Lebensentwurfs.“³¹ Fragen, inwiefern der Physikunterricht Schülerinnen und Schülern ein Verständnis von Natur und Kosmos ermöglichen könnte, das zugleich eine Reflexion über den eigenen Standort in diesem Kosmos zulässt, finden im gegenwärtigen Physikunterricht im deutschsprachigen Raum noch wenig Berücksichtigung. Ein Physikunterricht, der aber zum einen naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy³²) vermitteln will und dem zum anderen an interessierten Schülerinnen und Schülern gelegen ist, wird sich auch damit befassen müssen, welchen Beitrag zur Weltbildentwicklung und zur Orientierungshilfe von Schülerinnen und Schülern naturwissenschaftliche Erkenntnisse leisten können – und welchen nicht.

²⁶ Zum gesamten Bereich „Physikunterricht und Ethik“ vgl. die Publikation des INTERFAKULTÄREN ZENTRUMS FÜR ETHIK IN DEN WISSENSCHAFTEN (IEZW), Ethik im Fachunterricht: Entwürfe, Konzepte, Materialien, siehe unter http://www.izew.uni-tuebingen.de/epg/handreichung/Kapitel/10_Physik.pdf (21.08.2007).

²⁷ Vgl. z. B. WITZLEBEN 2002; MEYLING / NIEDDERER 2002; LEISEN 2002; SEIFERT / FISCHLER 2000.

²⁸ BILDUNGSPLAN FÜR DAS GYMNASIUM 2004, 180.

²⁹ Ebd.

³⁰ BAUMERT u.a., 3.

³¹ BENK u.a. 2005b., 57.

³² Vgl. BYBEE 1997.

Ausgelöst durch die intensive und schon gut zwei Jahrzehnte währende „Science-and-Religion“-Debatte in den USA und in Großbritannien ist die Diskussion um eine Kooperation von Religionsunterricht und naturwissenschaftlichem Unterricht in den angelsächsischen Ländern weiter fortgeschritten als in Deutschland.³³ So fordern John Bausor und Mike Poole, dass „Religion-and-Science“-Themen stärker in den Lehrplänen berücksichtigt werden müssten, beklagen aber zugleich die ungenügende Kompetenz der naturwissenschaftlichen Lehrkräfte bei Fragen im Spannungsfeld von Naturwissenschaft und Religion: „Science teachers [...] are competent concerning the content of their particular scientific discipline. But, unless they have studied the history and philosophy of science as part of their course – and relatively few do so – they may well feel out of their depth with the theological and philosophical aspects of the interplay.“³⁴ An diesem Punkt setzte das in Oxford angesiedelte „Science-and-Religion-in-Schools-Projekt“ (SRSP) an, das im Jahr 2006 abgeschlossen wurde.³⁵ Unter Einbeziehung zahlreicher Wissenschaftler/innen und Lehrer/innen aus Naturwissenschaft und Theologie – darunter auch Arthur Peacocke und John Polkinghorne – wurden Unterrichtsmaterialien für Lehrende und Schüler/innen entwickelt, an Versuchsschulen erprobt und mittlerweile veröffentlicht.³⁶ Die Unterrichtseinheiten für den Primar- und Elementarbereich umfassen wissenschaftstheoretische, ethische und historische Themen.³⁷ Die Initiatoren des Projekts haben zwischenzeitlich erste Schritte unternommen, das Projekt weltweit auszudehnen. In Deutschland bildete sich eine entsprechende Arbeitsgruppe im Mai 2006 am Comeinius-Institut in Münster.³⁸

3. Felder des Dialogs und der Kooperation

Der vorstehende Abschnitt zeigte, dass zwar durchaus Affinitäten zwischen Religionsdidaktik und Physikdidaktik bestehen, jedoch unmittelbare Kooperationen der beiden Fachdidaktiken bislang in Deutschland seltene Ausnahme sind. Sollten private Stiftungen künftig auch in Deutschland verstärkt Mittel für eine solche Zusammenarbeit bereitstellen, so ist im Einzelnen sorgfältig zu prüfen, welche Interessen sich dahinter verbergen. Es ist auszuschließen, dass auf diese Weise wissenschaftsfeindliche fundamentalistische Positionen hoffähig und zuletzt in den Unterricht an unseren Schulen hineingetragen werden.

Dessen ungeachtet zeichnet sich eine Reihe von Themenfeldern ab, auf denen eine künftige Kooperation der beiden Fachdidaktiken sinnvoll erscheint und entsprechende gemeinsame Projekte wünschenswert sind. Fast immer wird es dabei angebracht sein, weitere Disziplinen und Fachdidaktiken einzubeziehen: z. B. die Soziologie bei empirischen Untersuchungen, die Philosophie bei wissenschaftstheoretischen und

³³ Vgl. GRASSIE 1997; POOLE 1998. Gerade in den USA steht die „Religion-and-Science“-Debatte allerdings auch unter dem Verdacht, von religiös fundamentalistischer Seite massiv finanziell unterstützt und gesteuert zu werden. In den vergangenen Jahren richteten sich entsprechende Vorwürfe u. a. auch gegen die John Templeton Foundation, die mit hohen Fördergeldern zahlreiche Projekte zu „Religion-and-Science“ ermöglicht. Die Stiftung wies diese Vorwürfe öffentlich als falsche Unterstellungen zurück.

³⁴ BAUSOR / POOLE 2002, 31.

³⁵ Vgl. <http://www.srsp.net/new/index.html>.

³⁶ Vgl. SRSP 2007a und 2007b.

³⁷ Eine Auswahl der behandelten Themen: How does science help us to make sense of the world? How does religion help us make sense of the world? What is an explanation? What is real? Reductionism, scientism and materialism; how language is used in science and religion; historical perspectives; in the beginning; ethical issues; environmental issues et al.

³⁸ Siehe unter http://www.srsp.net/global/germany/report_1_2.pdf.

ethischen Themen, die Psychologie bei entwicklungspsychologischen Fragen im Kontext der Weltbildkonstruktion, die Geschichtsdidaktik in wissenschaftshistorischen Kontexten und natürlich bei vielen Fragestellungen auch die anderen naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken.

3.1 Wissenschaftstheoretische und fachdidaktische Grundlagenfragen

Was für den Dialog zwischen Naturwissenschaft und Theologie im Allgemeinen gilt, gilt auch für den Dialog zwischen Physik- und Religionsdidaktik: „Ein Dialog [...] sollte zunächst in einem ersten Schritt darauf abzielen, den Dialogpartner zu verstehen und [...] auf eine differenzierte Wahrnehmung hin orientiert [sein].“³⁹ Ehe gemeinsame Forschungsprojekte in Angriff genommen werden, sollten sich die Beteiligten – z. B. in einem gemeinsamen Seminar – zunächst über das jeweilige Selbstverständnis des anderen Fachs und der anderen Fachdidaktik vergewissern. Was ist Physik, was Theologie? Wie definieren sich die jeweiligen Fachdidaktiken, was sind dabei aktuelle Entwicklungen beider Fachdidaktiken? Was sind Ziele naturwissenschaftlicher bzw. religiöser Bildung? Es ist erstaunlich, wie groß die gegenseitige Unkenntnis ist und wie sich durch eine Korrektur des wechselseitigen Bildes viele Vorbehalte und Bedenken, die eine Kooperation behindern könnten, erledigen. Von religionspädagogischer Seite kann in solchen propädeutischen Veranstaltungen klargestellt werden, dass religiöse Bildung nicht in der Indoktrination christlicher Dogmatik besteht, sondern dass religiöse Kompetenz gerade auch die reflektierte Eigenverantwortlichkeit von Schülerinnen und Schülern stärken will; die physikdidaktische Seite kann verdeutlichen, dass sie keineswegs dem religionspädagogischen Albtraum entspricht, demzufolge im Physikunterricht unreflektiert ein mechanistisches Weltbild an davon faszinierte Kinder und Jugendliche vermittelt wird.⁴⁰ Wo solche Vorurteile ausgeräumt sind, ist das Feld frei, um zum Beispiel kooperativ Konzepte für den Physik- und Religionsunterricht zu entwickeln und zu erproben, in welchen die Schülerinnen und Schüler die Perspektivität unserer Wirklichkeit erfahren sowie die Tragweite und die Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse verstehen lernen. Auf diese Weise fördern Religions- und Physikunterricht gemeinsam einen reflektierten Umgang mit Fragen nach Sinn und Orientierung in einer komplexen Welt.

Darüber hinaus ist nicht auszuschließen, dass sich bei der gegenseitigen Vorstellung fachspezifischer Didaktikkonzepte weitere, unerwartete Analogien und Affinitäten zwischen Physikdidaktik und Religionsdidaktik aufweisen lassen.⁴¹ Ein Physikunterricht, der die Wahrnehmungen von Kindern und Jugendlichen sensibilisiert, sie gera-

³⁹ DINTER 2007, 42.

⁴⁰ Susanne Heine beschreibt „szientistisch-empirische Denkwege“ als „geistige Grundhaltung“ unserer Zeit und fordert, dass „Lehrer und Lehrerinnen methodisch dazu fähig sein [müssen], diesen Denkweg einerseits zu würdigen, [...] aber andererseits deutlich zu machen, warum der Mensch in solchen empirischen Modellen nicht aufgeht. Sie müssen in der Lage sein, die unterschiedlichen Denkweisen und Theorien zu explizieren, mit denen versucht wird, sich das Weltverständnis zu erschließen“ (HEINE 2004, 34).

⁴¹ Martin Wagenschein war noch in der Lage, bei Darlegung seiner physikdidaktischen Überlegungen en passant auf religionspädagogische Parallelen oder Entsprechungen hinzuweisen (vgl. z. B. WAGENSCHHEIN 1989, 99 und 103). Eine Relecture seiner didaktischen Schriften ist aus religionspädagogischer Sicht bis in seine Nebenbemerkungen hinein anregend und kann dazu motivieren, sich auch mit der aktuellen Physikdidaktik auseinanderzusetzen. Nur ein Beispiel dazu, a.a.O. 95f: „Eine gewisse (wenn auch nicht unbegrenzte) Verwirrbarkeit halte ich für eine positive Eigenschaft sogar des Lehrers: sie fördert Verständigung. Ich fürchte, dass ein Lehrer, der gar nicht verwirrtbar ist (und das in seinem Fach), nicht der beste sein wird.“ Zu Recht moniert Johann Baptist Metz die zunehmende „Verblüffungsfestigkeit“ gegenwärtiger Theologie und erkennt darin eine spezifisch christliche Form des Fundamentalismus (vgl. METZ 2006, 32).

de auch auf Alltagsphänomene aufmerksam werden lässt und dabei keineswegs nur eine nüchtern analysierende und emotionslose Betrachtungsweise gelten lässt,⁴² fördert beispielsweise Kompetenzen, an denen auch einem Religionsunterricht, der sich als differenzierte Wahrnehmungslehre versteht,⁴³ gelegen sein muss.

3.2 Weltbildkonstruktionen und Alltagstheorien zum Verhältnis von Religion und Naturwissenschaft

Martin Rothgangel hat zu Recht darauf hingewiesen, dass „die fachwissenschaftliche Komplexität des Verhältnisses von Naturwissenschaft und Theologie [...] oftmals derart vereinnahmend [ist], dass der religionspädagogische Blick auf das Subjekt der Schülerin/des Schülers (fast) völlig aus dem Blick geraten kann.“⁴⁴ Darum ist es nicht ratsam, sich bei den Themenbereichen für eine Kooperation zwischen Physik- und Religionsdidaktik unmittelbar an den Themen zu orientieren, die für den Dialog von Theologie und Physik fruchtbar sind.⁴⁵ Rothgangel fordert stattdessen eine subjektbezogene (Religions-)Pädagogik, die „ausgehend von einer kritisch-konstruktiven Analyse der Lebenswelt und der Alltagstheorien von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen bestimm[t], welche Aspekte des Dialogs zwischen Naturwissenschaft und Theologie für die jeweilige ‚Zielgruppe‘ bildungswirksam und relevant sind“⁴⁶. Voraussetzung dafür ist eine differenzierte Kenntnis der Weltbildentwicklung von Kindern und Jugendlichen. Diese war im Anschluss an Jean Piaget bereits verschiedentlich Gegenstand von entwicklungspsychologischer, physikdidaktischer oder religionspädagogisch orientierter Seite.⁴⁷ Kooperative Forschungsprojekte könnten die entsprechenden empirischen Untersuchungen nicht nur überprüfen und differenzieren (etwa unter Einschluss interkultureller bzw. interreligiöser Aspekte bzw. geschlechtsspezifischer Besonderheiten), sondern auch die bereits vorliegenden Ergebnisse im Hinblick auf sich daraus für den Unterricht resultierende Konsequenzen analysieren.

3.3 Didaktik wissenschaftsethischer Fragestellungen

Lehrerinnen und Lehrer sehen noch immer vor allem die Fächer Religion und Ethik gefordert, wenn es um Fragen nach Orientierung geht, während Mathematik und naturwissenschaftliche Fächer dazu vermeintlich wenig beitragen können.⁴⁸ Doch längst ist die Aufgabenteilung, derzufolge Naturwissenschaft Wissen vermittele, während Religion für Orientierung zuständig sei, überholt. Insbesondere sind ethische Fragen nach der Verantwortbarkeit von Naturwissenschaft – zum Beispiel auf dem Gebiet der Kernenergie, der Nachhaltigkeit oder der Rüstungstechnologie – Fragen, die Sache der Physik selbst sind und die nicht einfach an andere Disziplinen delegiert werden darf – Wertereflexion muss sachgebunden erfolgen.⁴⁹ Für die Schule besagt dies, dass die Reflexion von Normen und Werten allgemeine pädagogische Aufgabe ist und nicht einfach dem Ethik- oder Religionsunterricht zugeschoben wer-

⁴² Vgl. ERB / SAßE / SCHROCK 2005 und ERB 2004.

⁴³ Vgl. BIEHL 1997.

⁴⁴ ROTHGANGEL 2002, 319.

⁴⁵ Vgl. dazu AUDRETSCH 2007, 72-74.

⁴⁶ ROTHGANGEL 2003, 136.

⁴⁷ Z. B. BÜTTNER 2005; FETZ / REICH / VALENTIN 2001; KLEWITZ 1999; VOSNIADOU 1994; REICH 1987; KUBLI 1984.

⁴⁸ Vgl. BENK u.a. 2005b, 63. Bei einer diesbezüglichen Befragung teilten sich die Fächer Ethik, Religion, Gemeinschaftskunde und Deutsch die ersten Plätze, am Ende standen Mathematik, Physik und Chemie.

⁴⁹ Vgl. STEIGLEDER / MIETH 1991.

den dürfen: „Der Werte-Bezug ist der Beschäftigung mit allen Gegenständen immanent. Deshalb ist Werte-Reflexion ein Unterrichtsprinzip und nicht (nur) die Aufgabe von Spezialfächern.“⁵⁰

Eine Lehrplananalyse im Hinblick auf wissenschaftsethische Themen ergab schon im Jahr 1999, dass diese Themen mittlerweile auch in den naturwissenschaftlichen Fächern verankert sind.⁵¹ Beanstandet wird aber, dass dabei das Verhältnis zwischen Faktenvermittlung und ethischer Reflexion rein additiv bleibe bzw. dass fälschlicherweise vorausgesetzt werde, Faktenkenntnis führe von sich aus zu ethischer Reflexion und Wahrnehmung von Verantwortung. Auch scheint die curriculare Verankerung nicht umgesetzt zu werden, da befragte Schülerinnen und Schüler angaben, ethische Fragen hauptsächlich disziplinär gebunden in Religion und Ethik behandelt zu haben. Was sind die Gründe dafür, dass wissenschaftstheoretische und wissenschaftsethische Einsichten bislang nicht bis zum Unterricht durchschlagen? Als wichtiges Aufgabenfeld fachdidaktischer Kooperation erscheint weniger die Diskussion wissenschaftsethischer Fragen selbst als vielmehr die didaktisch angemessene Weise, wie diese Fragen in den konkreten Unterricht eingebracht werden können. Die in der Schule geforderte Interdisziplinarität unter Einbeziehung von Religion und Ethik⁵² kann jedenfalls nur erfolgreich sein, wenn sie bereits im Studium zwischen den Fachdidaktiken praktiziert wird. Was auf diesem Gebiet möglich (und notwendig) ist, zeigen die erfolgreichen fachdidaktischen Projekte im Zusammenhang mit der Nachhaltigkeitsproblematik.⁵³

3.4 Erarbeitung exemplarischer Themen im didaktischen Kontext

Umfassende gemeinsame Forschungsprojekte von Physik- und Religionsdidaktik werden wohl auch in Zukunft die Ausnahme bleiben. Es gibt aber eine Fülle von Einzelthemen für eine punktuelle Zusammenarbeit zwischen Physikdidaktik und Religionsdidaktik, die es ermöglichen, in kleineren Projekten oder in gemeinsamen Veranstaltungen exemplarisch einzelne Aspekte der genannten Kooperationsbereiche zu bearbeiten. Im Ausgang von historischen Fragestellungen (aristotelische und neuzeitliche Physik; Entwicklung der Weltbilder; Konflikte zwischen Naturwissenschaft und Kirche), einzelnen Personen der Physikgeschichte (Kopernikus, Kepler, Galilei, Heisenberg u. a.) oder literarischen Werken (Brecht, Dürrenmatt, Kipphardt u. a.) können Reichweite, Grenzen und Verantwortung moderner Physik thematisiert werden. Theologische und naturwissenschaftliche Einzelfragen ermöglichen gegenseitiges Verständnis und Abgrenzung beider Disziplinen (Weltentstehung und Schöpfung; Zeit und „Ewigkeit“; naturwissenschaftlicher Beweis und „Gottesbeweis“ u. a.). Eine diesbezüglich Kooperation darf sich nie nur in der anvisierten Klärung der jeweiligen Sachverhalte erschöpfen, sondern muss immer auch im Kontext von didaktischen Fragestellungen durchgeführt werden: Welche Rolle spielte die Frage bislang

⁵⁰ REINHARDT 1999, zit. in: LAUSTRÖER 2005, 55.

⁵¹ Dies ergab das interdisziplinäre Forschungsprojekt Schule Ethik Technologie (SET), das in den Jahren 1996 bis 1999 von der Universität Tübingen in Kooperation mit der Pädagogischen Hochschule Heidelberg durchgeführt wurde. Dabei ging es um die schulische Vermittlung von ethischer Urteilskompetenz als didaktische und methodische Aufgabe am Beispiel der Gentechnik, vgl. dazu SCHALLIES / WELLENSIEK / LEMBENS 2001; siehe auch unter http://www.izew.uni-tuebingen.de/deutsch/set_ahem_1.html.

⁵² Vgl. ebd.: „Die Verankerung wissenschaftsethischer Themen in den naturwissenschaftlichen Fächern verlangt nach einer korrespondierenden, verbindlichen Ansiedlung und Aufarbeitung wissenschaftsethischer Themen in Ethik bzw. Religion.“

⁵³ Vgl. u. a. HERZ / SEYBOLD / STROBL 2001 sowie die umfassende Literaturliste unter: <http://lernenmite.wordpress.com/2007/04/20/literatur-zu-bildung-fur-eine-nachhaltige-entwicklung/>.

in den Fachdidaktiken? In welcher Form begegnete sie im Unterricht, in den Lehrplänen und Unterrichtsmaterialien? Welche Bedeutung hat die Thematik aus der Perspektive von Kindern und Jugendlichen? Inwiefern ist sie relevant für ihre weitere Entwicklung? Wie denken sie darüber, welche Lösungsmodelle sind bei ihnen erkennbar? Welche Kompetenzen können diesbezüglich im Unterricht jeweils gefördert, welche Bildungsziele angestrebt werden? Wie können Lehr- und Bildungspläne dies angemessen aufgreifen, welche Materialien und Medien sind für den Unterricht geeignet? Was ergibt die Analyse des entsprechenden Unterrichts? usw. – jedenfalls dürfen nicht nur die fachwissenschaftlich umstrittenen und spannenden Fragen im Verhältnis von Physik und Theologie diskutiert werden, sondern der ganze Katalog didaktischer Fragestellungen sollte hintergründig präsent sein, wenn Physik und Theologie im Rahmen des Lehramtsstudiums miteinander kooperieren.

4. Kooperationen von Physik- und Religionsunterricht

Was ergibt sich aus dem Gesagten für den Physik- und Religionsunterricht an der Schule? Hier kann selbstverständlich nicht ausgeführt werden, was erst als Ergebnis gelungener Kooperation von Physik- und Religionsdidaktik zu erwarten ist. Doch einige Hinweise erscheinen unstrittig:

- *Chancen nutzen:* Die Nähe von Physik- und Religionsunterricht in der Schule muss als Herausforderung begriffen werden. Selten wird noch einmal soviel physikalisches und theologisches Wissen an einem Ort vereint sein wie in unseren Schulen, insbesondere in den Oberstufen der Gymnasien. Statt selbst in Physik zu dilettieren sollte der Religionslehrer bzw. die Religionslehrerin die Kooperation mit den Physiklehrkräften suchen. Vielleicht werden dabei latent vorhandene Animositäten wenigstens einmal ausdrücklich zur Sprache gebracht; im besten Fall aber kommt es zu einem wechselseitigen Austausch, der beide Seiten bereichert und den Schülerinnen und Schülern anschaulich die Perspektivität unserer Wirklichkeit vorführt.
- *Kooperation flexibel gestalten:* Die Einstellung der Lehrkräfte zum Verhältnis von Theologie und Naturwissenschaft weist unter Lehrerinnen und Lehrern eine große Bandbreite auf. Wenn Religionslehrkräfte heute eine Unterrichtseinheit gemeinsam mit einer Kollegin oder einem Kollegen aus dem Fach Physik durchführen, müssen sie zum Beispiel auch auf die Meinung gefasst sein, Theologie sei keine Wissenschaft oder naturwissenschaftliche Erkenntnisse und religiöse Einsichten schlossen sich aus.⁵⁴ Damit ergeben sich auch jeweils mehr oder weniger eingeschränkte Kooperationsmöglichkeiten. Oft ist es sinnvoller, gemeinsam die Grenzen und Möglichkeiten menschlichen Erkennens zu untersuchen, als gleich über die theologische Interpretierbarkeit der Welt zu reden.⁵⁵
- *Konsequente Schülerorientierung:* Wie die entsprechenden öffentlichen Diskussionen zeigen, ist die Thematik Theologie – Naturwissenschaft zum Teil emotional stark besetzt. Auch die Unterrichtenden messen ihr oft eine hohe Bedeutung zu, so dass es ihnen schwer fällt, nicht vor allem die eigene Position rechtfertigen zu wollen. Konsequente Schülerorientierung verlangt aber, von den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler auszugehen, diesen die kritische Reflexion und Entfaltung ihrer Vorstellungen zu ermöglichen und sie so in ihrer Persönlichkeitsentwicklung zu fördern. Ein distanzlos geführtes Streitgespräch, z.B. mit ei-

⁵⁴ Vgl. BENK u.a. 2005a, 12-15.

⁵⁵ Vgl. MUTSCHLER 2007, 59: „Wer bei seinem Gegenüber eine empiristische Grundhaltung wahrnimmt, sollte nicht über Gott, sondern über das Erkennen diskutieren.“

nem Kollegen oder einer Schülerin, ist dazu kaum geeignet. Im Unterricht muss überdies der Versuchung widerstanden werden, den Schülerinnen und Schülern einfache Lösungen oder gar vorschnelle "Synthesen" von Naturwissenschaft und Theologie, die ungelöste Fragen nur wortreich überspielen, vermitteln zu wollen.

- *Philosophie/Ethik in die Kooperation miteinbeziehen*: So wenig physikalische und theologische Aussagen ohne philosophische Vermittlung aufeinander bezogen werden können, so wenig sollte der Religionsunterricht unmittelbar die Themen des Physikunterrichts kommentieren. Vorrang hat die gemeinsame, naturphilosophische Deutung der naturwissenschaftlichen Erkenntnisse. Schon dies macht fast immer die Einbeziehung des Faches Philosophie/Ethik sinnvoll.
- *Kontinuität und Exemplarität*.⁵⁶ Da es sich bei „Glaube und Naturwissenschaft“ um ein Schlüsselthema für die religiöse Entwicklung handelt, ist es notwendig, diese Thematik im Verlauf der Schulzeit regelmäßig aufzugreifen – Rothgangel empfiehlt eine eingehende Behandlung im Rahmen eines „Spiralcurriculums“ mindestens jedes zweite Schuljahr.⁵⁷ Aus religionspädagogischer Perspektive sind besonders zwei Themenbereiche zentral, die gerade die Physik betreffen: bis zum Jugendalter v. a. das Verhältnis von biblischen Schöpfungserzählungen zu naturwissenschaftlichen Weltentstehungstheorien, für Jugendliche dann wissenschaftstheoretische Fragen nach der Tragweite und den Grenzen naturwissenschaftlicher Theorien.

Die Einsicht in die Mehrperspektivität der Wirklichkeit ist eine Bildungsaufgabe von früher Kindheit an. Physikunterricht gibt es i. d. R. aber erst in der Sekundarstufe I – dann sind wichtige Vorentscheidungen bezüglich der religiösen Entwicklung bereits gefallen. Darum ist es zu begrüßen, dass entsprechende didaktische Bemühungen heute nicht nur in die Bildungspläne im Primarbereich Eingang gefunden haben, sondern schon im Elementarbereich Berücksichtigung finden sollen.⁵⁸ Es ist zu hoffen, dass solche frühen Bemühungen Jugendlichen einmal das für die weitere religiöse Entwicklung oft fatale Dilemma ersparen können, sich vermeintlich zwischen einer kreationistischen Haltung und einer reduktionistischen naturwissenschaftlichen Einstellung entscheiden zu müssen.

Literatur

ANGEL, HANS-FERDINAND, *Naturwissenschaft und Technik im Religionsunterricht*, Frankfurt/M. 1988.

ANGEL, HANS-FERDINAND, Art. Technik, in: METTE, NORBERT / RICKERS, FOLKERT (Hg.), *Lexikon der Religionspädagogik*, Bd. 2, Neukirchen-Vluyn 2001, 2090-2095.

AUDRETSCH, JÜRGEN / NAGORNI, KLAUS (Hg.), *Zwei Seiten der Wirklichkeit. Bilanz und Perspektiven des Dialogs zwischen Naturwissenschaft und Theologie*, Karlsruhe 2007.

AUDRETSCH, JÜRGEN, *Warum, wie und worüber sollen Naturwissenschaftler und Theologen einen Dialog führen? Anregungen eines Physikers*, in: AUDRETSCH, JÜRGEN / NAGORNI, KLAUS (Hg.), *Zwei Seiten der Wirklichkeit. Bilanz und Perspekti-*

⁵⁶ Vgl. dazu ROTHGANGEL 1999 und 2002.

⁵⁷ ROTHGANGEL 2001, 1401.

⁵⁸ Vgl. ORIENTIERUNGSPLAN 2006, 18-24.103-107.

- ven des Dialogs zwischen Naturwissenschaft und Theologie, Karlsruhe 2007, 66-74.
- BAUMERT, JÜRGEN u.a., Internationales und nationales Rahmenkonzept für die Erfassung von naturwissenschaftlicher Grundbildung in PISA, siehe unter <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/KurzFrameworkScience.pdf> (22.08.07).
- BAUSOR, JOHN / POOLE, MIKE, Science-and-Religion in the Agreed Syllabuses – An Investigation and some Suggestions, in: *British Journal of Religious Education* 25 (2002), H. 1, 18-32.
- BENK, ANDREAS, Philosophische Aspekte der modernen Physik. Plädoyer für einen fächerübergreifenden Physikunterricht, in: *Physik in der Schule* 33 (1995), 286-289.
- BENK, ANDREAS, *Moderne Physik und Theologie. Voraussetzungen und Perspektiven eines Dialogs*, Mainz 2000.
- BENK, ANDREAS / ERB, ROGER / IMMERFALL, STEFAN / QUESEL, CARSTEN, Religionsunterricht und naturwissenschaftlicher Unterricht. Eine empirische Untersuchung zur fächerübergreifenden Kooperation und ihren Grundlagen, in: *Religionspädagogische Beiträge* 54 (2005), 3-16 (= BENK u.a. 2005a),
- BENK, ANDREAS / ERB, ROGER / IMMERFALL, STEFAN / QUESEL, CARSTEN, Zum Stellenwert des Physikunterrichts in Orientierungsfragen, in: *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule* 2/4 (2005), 57-64, http://www.phydid.de/jahrgang.php?sent=1&jahr=2005&jahr_id=4# (= BENK u.a. 2005b).
- BIEHL, PETER: Wahrnehmung und ästhetische Erfahrung. Zur Bedeutung ästhetischen Denkens für eine Religionspädagogik als Wahrnehmungslehre, in: GRÖZINGER, ALBRECHT / LOTT, JÜRGEN (Hg.), *Gelebte Religion*, Rheinbach 1997, 380-411.
- BILDUNGSPLAN FÜR DAS GYMNASIUM (Baden-Württemberg 2004), in: *Kultus und Unterricht, Lehrplanheft 4/2004* (<http://lbsneu.schule-bw.de/entwicklung/bistand/>).
- BÜTTNER, GERHARD, Mit Kindern und Jugendlichen über den Himmel sprechen, in: *Evangelische Theologie* 65 (2005), 366-381.
- BYBEE, RODGER W., *Toward an Understanding of Scientific Literacy*, in: GRÄBER, WOLFGANG / BOLTE, CLAUS (Hg.), *Scientific Literacy*, Kiel 1997, 37-68.
- DAVIES, PAUL / BROWN, JULIAN R., *Superstrings. Eine allumfassende Theorie der Natur in der Diskussion*, München 1992.
- DIETERICH, VEIT-JAKOBUS, *Naturwissenschaftliche Welt und Natur im Religionsunterricht. Eine Untersuchung von Materialien in der Weimarer Republik und in der Bundesrepublik Deutschland (1918-1985)*, Frankfurt/M. u.a. 1990.
- DIETERICH, VEIT-JAKOBUS / RUPP, HARTMUT, *Wirklichkeit (Lehrerband)*, Stuttgart 2007.
- DINTER, ASTRID, *Intelligent Design, Gentechnik und künstliche Intelligenz. Aktuelle Herausforderungen des Diskurses zwischen Theologie und Naturwissenschaften und ihre Implikationen für das Zusammenleben in einer pluralistisch-multireligiösen Gesellschaft nach dem 11. September 2001*, in: AUDRETSCH, JÜRGEN / NAGORNI, KLAUS (Hg.), *Zwei Seiten der Wirklichkeit. Bilanz und Perspektiven des Dialogs zwischen Naturwissenschaft und Theologie*, Karlsruhe 2007, 32-51.
- ERB, ROGER, *Soll Physikunterricht begeistern?*, in: INSTITUT FÜR SCHULPRAXIS, *Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd* (Hg.), *Schule in der Schiefelage*, Baltmannsweiler 2004.

- ERB, ROGER / SÄBE, JANA / SCHROCK, MARCO, Zum Interesse an Alltagsgegenständen im Physikunterricht, in: PITTON, ANJA (Hg.), Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDGP) – Chemie- und physikdidaktische Forschung und naturwissenschaftliche Bildung, Münster 2005, 457-459.
- FETZ, RETO LUZIUS / REICH, KARL HELMUT / VALENTIN, PETER, Weltbildentwicklung und Schöpfungsverständnis. Eine strukturgenetische Untersuchung bei Kindern und Jugendlichen, Stuttgart 2001.
- GRÄB, WILHELM (Hg.), Urknall oder Schöpfung? Zum Dialog zwischen Theologie und Naturwissenschaft, Gütersloh 1995.
- GRASSIE, WILLIAM, Powerful Pedagogy in the Science-and-Religion Classroom, in: Zygon 32 (1997), 415-421.
- HEINE, SUSANNE, Glaube im Tresor. Gespräch mit Susanne Heine über religiöse Sozialisation und die Schwierigkeit, in Zeiten naturwissenschaftlichen Denkens Glaube zu vermitteln, in: zeiteichen 7/2004, 32-35.
- HERTZ, OTTO / SEYBOLD, HANSJÖRG / STROBL, GOTTFRIED (Hg.), Bildung für nachhaltige Entwicklung. Globale Perspektiven und neue Kommunikationsmedien, Opladen 2001.
- KLEWITZ, ELARD, Verwirrendes Wissen – Beobachtungen und Erklärungen astronomischer Phänomene, in: GIEST, HARTMUT / SCHEERER-NEUMANN, GERHEID, Jahrbuch Grundschulforschung, Bd. 2, 1999.
- KÜNG, HANS, Der Anfang aller Dinge. Naturwissenschaft und Religion, München / Zürich 2005.
- KUBLI, FRITZ, Kosmosvorstellungen von Kindern und die Astronomie im Unterricht, in: HAMEYER, UWE / KAPUNE, THORSTEN, Weltall und Weltbild, 1984, 75-96.
- KROPAC, ULRICH, Naturwissenschaft und Theologie – eine spannungsreiche Beziehung im Horizont religiöser Bildung, in: Religionsunterricht an höheren Schulen 47, 2004, 101-114.
- LABUDDE, PETER, Fächer übergreifender Unterricht in und mit Physik: eine zuwenig genutzte Chance, in: Physik und Didaktik in Schule und Hochschule 1/2 (2003), 48-66.
- LAUSTRÖER, ANDREA, Förderung von Bewertungskompetenz durch Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (Dissertation Christian-Albrechts-Universität Kiel), Kiel 2005, siehe auch unter: http://e-diss.uni-kiel.de/diss_1697/d1697.pdf.
- LEISEN, JOSEF, „Hausphilosophien“ im Unterricht, in: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 55 (2002), 472-476.
- LÜSCHER, EDGAR, Moderne Physik. Von der Mikrostruktur der Materie bis zum Bau des Universums, München 1987.
- METZ, JOHANN BAPTIST, Memoria passionis. Ein provozierendes Gedächtnis in pluralistischer Gesellschaft, Freiburg i. Br. 2006.
- MEYER ZU UPTRUP, KLAUS, Praktisch-Theologische Vermittlung des Dialogs „Theologie – Naturwissenschaft“, in: HÜBNER, JÜRGEN, Der Dialog zwischen Theologie und Naturwissenschaft. Ein bibliographischer Bericht, München 1987, 472-503.
- MEYLING, HEINZ / NIEDDERER, HANS, Wissenschaftstheoretische Reflexion im Physikunterricht der Sek. II, in: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 55 (2002), 463-468.

- MUTSCHLER, HANS-DIETER, Was sind die Voraussetzungen eines Dialogs zwischen Naturwissenschaft und Theologie?, in: AUDRETSCH, JÜRGEN / NAGORNI, KLAUS (Hg.), Zwei Seiten der Wirklichkeit. Bilanz und Perspektiven des Dialogs zwischen Naturwissenschaft und Theologie, Karlsruhe 2007, 52-65.
- MUTSCHLER, HANS-DIETER, Physik und Religion. Perspektiven und Grenzen eines Dialogs, Darmstadt 2005.
- NYHOF-YOUNG, JOYCE, Education for the Heart and Mind: Feminist Pedagogy and the Religion and Science Curriculum, in: Zygon 35 (2000), 441-452.
- ORIENTIERUNGSPLAN für Bildung und Erziehung für die baden-württembergischen Kindergärten (Pilotphase), hg. v. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, Weinheim 2006.
- POOLE, MIKE, Teaching about Science and Religion: opportunities within Science in the National Curriculum, Abingdon 1998.
- RADLBECK-OSSMANN, REGINA, „Wie hat Gott das eigentlich gemacht, als er die Welt erschaffen hat?“ Kinder fragen nach dem Anfang der Welt, in: HEINZ, HANSPETER u.a. (Hg.), Im Anfang war der Urknall? Kosmologie und Weltentstehung, Regensburg 2005, 184-201.
- REICH, KARL HELMUT, Religious Education and the Life-World of Young People: Psychological Perspectives, in: BATES, DENNIS u.a. (Hg.), Education, Religion and Society, London / New York 2006, 241-252.
- REICH, KARL HELMUT, Religiöse und naturwissenschaftliche Weltbilder: Entwicklung einer komplementären Betrachtungsweise in der Adoleszenz, in: Unterrichtswissenschaft. Lernen in Schule, Beruf und Freizeit 1987, 332-343.
- REINHARDT, SIBYLLE, Werte-Bildung und politische Bildung. Zur Reflexivität von Lernprozessen, Opladen 1999.
- ROTHGANGEL, MARTIN, Naturwissenschaft und Theologie. Wissenschaftstheoretische Gesichtspunkte im Horizont religionspädagogischer Überlegungen, Göttingen 1999.
- ROTHGANGEL, MARTIN, Naturwissenschaft und Theologie, in: METTE, NORBERT / RICKERS, FOLKERT (Hg.), Lexikon der Religionspädagogik, Bd. 2, Neukirchen-Vluyn 2001, 1398-1403.
- ROTHGANGEL, MARTIN, Gehirn und Geist – „Abseitsfallen“ aus religionspädagogischer Sicht, in: Katechetische Blätter 127 (2002), 316-320.
- ROTHGANGEL, MARTIN, Didaktik – und nicht Methodik. Worin besteht die Bedeutung der Religionspädagogik im Dialog zwischen Theologie und Naturwissenschaft? Ein Plädoyer für das Potenzial einer subjektbezogenen Religionspädagogik, in: Katechetische Blätter 128 (2003), 133-136.
- SCHALLIES, MICHAEL / WELLENSIEK, ANNELIESE / LEMBENS, ANJA, Interdisziplinarität in Theorie und Praxis – Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt Schule Ethik Technologie (SET), in: WELLENSIEK, ANNELIESE / PETERMANN, HANS-BERNHARD (Hg.), Interdisziplinäres Lehren und Lernen in der Lehrerbildung, Weinheim / Basel 2002, 188-200.
- SCHIEFER FERRARI, MARKUS, Weltbild und Wirklichkeitsverständnis von Jugendlichen. Plausibilität und (Un)Vereinbarkeit von schöpfungstheologischen Deutungsangeboten und naturwissenschaftlichen Erklärungsmodellen zur Weltentstehung?, in:

- HEINZ, HANSPETER u.a. (Hg.), Im Anfang war der Urknall? Kosmologie und Weltentstehung, Regensburg 2005, 202-219.
- SCIENCE AND RELIGION IN SCHOOLS PROJECT (Hg.), Science and Religion in Schools: A Guide to the Issues for Primary Schools, Oxford 2007, (= SRSP 2007a).
- SCIENCE AND RELIGION IN SCHOOLS PROJECT (Hg.), Science and Religion in Schools: A Guide to the Issues for Secondary Schools, Oxford 2007, (= SRSP 2007b).
- SCHMIDT, WILLI, Die Bedeutung des modernen naturwissenschaftlichen Weltbildes für den Religionsunterricht. Versuch einer Grundlegung, in: Zeitschrift für den evangelischen Religionsunterricht 44 (1933), 72-80.
- SCHOCKENHOFF, EBERHARD / HUBER, MAX G., Gott und der Urknall. Physikalische Kosmologie und Schöpfungsglaube, Freiburg i. Br. / München 2004.
- SEIFERT, SILKE / FISCHLER, HELMUT, Unterricht über Modelle, in: Physik in der Schule 38 (2000), 388-391.
- STOCK, EUGEN, Das physikalische und religiöse Weltbild im Unterricht, in: Zeitschrift für den evangelischen Religionsunterricht 44 (1933), 65-72.
- VOSNIADOU, STELLA, Universal and culture-specific properties of children's mental models of the earth, in: LAWRENCE A. / SUSAN A. GELMAN (Hg.), Mapping the mind: Domain specificity in cognition and culture, New York / Cambridge 1994, 412-430.
- WAGENSCHHEIN, MARTIN, Verstehen lernen: genetisch – sokratisch – exemplarisch. Mit einer Einleitung von Hartmut von Hentig und einer Studienhilfe von Hans Christoph Berg, Weinheim / Basel⁸1989.
- WABEL, THOMAS DANIEL (Hg.), Im Anfang war (k)ein Gott. Naturwissenschaftliche und theologische Perspektiven, Düsseldorf 2004.
- WEDER, HANS / AUDRETSCH, JÜRGEN, Kosmologie und Kreativität. Theologie und Naturwissenschaft im Dialog, Leipzig 1999.
- WEIZÄCKER, CARL FRIEDRICH VON, Notizen zum Gespräch über Physik und Religion, in: DERS., Der Garten des Menschlichen. Beiträge zur geschichtlichen Anthropologie, Frankfurt/M. 1980, 328f.
- WITZLEBEN, FRANK, Helfen wissenschaftstheoretische Fragen beim Verständnis der Naturwissenschaften?, in: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 55 (2002), 452-458.
- WÜNSCH, STEFFEN, Verantwortungsvoll handeln – Solarenergie nutzen!, in: Naturwissenschaften im Unterricht Physik (2001), 137-142.