



# DISSERTATION

Titel der Dissertation

Die Entwicklung von Pedagogical Content  
Knowledge (PCK) in Fortbildungen für  
BiologielehrerInnen

Verfasser

Mag.rer.nat. Martin Scheuch

angestrebter akademischer Grad

Doktor der Naturwissenschaften (Dr.rer.nat.)

Wien, 2013

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 091 444

Dissertationsgebiet lt. Dr.-Studium der Naturwissenschaften Ökologie  
Studienblatt:

Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Dr. Günther Pass



## Inhaltsverzeichnis

ABSCHNITT 1 - SYNOPSIS.....	5
Vorwort .....	7
Aufbau und Inhalte dieser Dissertation .....	8
Zielformulierung für die Synopsis .....	10
Rational und Theoriehintergrund .....	12
Lerntheorien & LehrerInnenwissen .....	12
Kognitivistische und individuell konstruktivistische Betrachtung.....	13
Sozialkonstruktivistische und situierte Betrachtung.....	14
Vergleich dieser beiden Theorien .....	14
Weitere theoretische Aspekte von LehrerInnenwissen.....	15
Pedagogical Content Knowledge: ein spezielles Wissen von LehrerInnen .....	17
Inhalte und Modellierung von PCK .....	20
Erste Konzeption von PCK .....	20
Beziehungen von Wissensbereichen in PCK .....	21
Wissensmodelle und Taxonomie von PCK .....	21
Einschub: Ist PCK nur Wissen? .....	23
Ein transformatives PCK-Modell in der Science Education.....	24
Darstellung von PCK-Modellen .....	27
PCK in verschiedenen Fächern und Disziplinen .....	28
PCK und Fachdidaktik.....	30
Zuschreibungen von PCK.....	31
Theoretische Fassung von PCK bei Personen.....	33
Entwicklung von PCK, das Lernen von LehrerInnen.....	34
Ausgangsbedingungen .....	35
Modelle für PCK-Entwicklung.....	35

Ein Werkzeug für die PCK Entwicklung.....	38
LehrerInnenfortbildung und Professional Development .....	39
Typen von Professional Development.....	39
Empirisch belegte Erfolgsfaktoren für LehrerInnenfortbildung.....	41
Das LehrerInnenfortbildungsmodell .....	45
Das Kursangebot.....	45
Das dreimodulare Kursmodell.....	46
Methodologie .....	50
Forschungsparadigmatische Einordnung .....	50
Methodologische Entwicklung der Arbeiten.....	52
Beispiel für Verschränkung von Entwicklung & Forschung.....	52
Fortbildungskurse und TeilnehmerInnen.....	53
Fortbildungskurse im Kontext der LehrerInnenbildung Österreichs.....	53
FortbildungsteilnehmerInnen und Freiwillige für die Forschung.....	55
Zusammenhänge zwischen Fortbildung und messbaren Änderungen? .....	57
PCK-Forschung – Design und Methoden.....	59
Untersuchungsdesigns .....	59
Interviews als Erhebungsmethode für PCK .....	59
Analyse .....	60
Subjektive Theorien als Rahmen für die PCK-Betrachtung .....	61
PCK-Forschung und Hawthorne-Effekt.....	62
Publizierte Artikel .....	63
Diskussion der Synopsis.....	71
Lernen von BiologielehrerInnen in Fortbildung .....	71
Idiosynkrasie des Wissenserwerbs.....	71
<i>Orientations</i> und <i>Beliefs</i> als Faktoren für Lernen von LehrerInnen .....	75
Lernen mit dem umgekehrten Hawthorne-Effekt.....	79

Diskussion der LehrerInnenfortbildung .....	79
Entwicklungsgedanken zum LehrerInnenfortbildungsmodell .....	80
PCK hat den Status vieler Theorien.....	83
Epistemologischer Eklektizismus in der Science Education .....	84
Epistemologischer Eklektizismus bei Lehrerwissens-Theorien .....	85
Bezug zu unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit.....	86
Philosophische Betrachtung von PCK .....	87
Von PCK und FACHDIDAKTIK.....	89
PCK und fachdidaktische Forschung in Österreich.....	92
Resümee in Form von Thesen und Fragen.....	93
Danksagung.....	94
Referenzen der Synopsis.....	95
ABSCHNITT 2 - PUBLIKATIONEN.....	106
ANHANG.....	222
Zusammenfassung .....	222
Summary .....	223
Curriculum Vitae .....	224
Publikationen und Reviewtätigkeiten .....	229
DIGITALER ANHANG.....	235

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Hexagon-Modell des PCK aus Park & Oliver (2008) - adaptiert.....	26
Abbildung 2: Interconnected Model of professional Growth (Clarke & Hollingsworth, 2002, p. 951), unverändert übernommen .....	42
Abbildung 3: Grafische Darstellung des LehrerInnenfortbildungsmodells mit seiner 3-modularen Gliederung (erstellt mit der Software C-Map) .....	47
Abbildung 4: Bezüge zwischen den Artikeln und grober zeitlicher Ablauf (von oben nach unten) .....	63

Ich habe mich bemüht die Quellen der Abbildungen ordnungsgemäß zitiert. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Komponentenbeschreibung abgeleitet von Park & Oliver (2008) wie wir sie in unserer Arbeit verwendeten – eine erweiterte Beschreibung und Weiterentwicklung der Kategorien findet sich in Scheuch & Keller (2012) .....	27
Tabelle 2: Übersicht über LehrerInnenfortbildungskurse nach unserem Modell (Scheuch et al., 2010). Bei den Ausschreibungen 2010-2012 wurden verschiedene Modi ausprobiert, die Kurse kamen aber nie zu Stande. Gründe dafür werden im Kapitel Methodologie (p. 53ff) diskutiert. ....	46
Tabelle 3: Vergleich der Annahmen über kausale Wirkketten (Clarke & Hollingsworth, 2002) .	58
Tabelle 4: Anteile von Martin Scheuch an den Publikationen (* referenziert in isiwebofknowledge.com) .....	107

## Abkürzungsverzeichnis

bzw. - beziehungsweise	s.u.– siehe unten
etc. – et cetera	u.ä. – und ähnliche/s
f. – und Folgeseite	usw. – und so weiter
ff. – und Folgeseiten	v.a. – vor allem
p. – auf Seite	vgl. – vergleiche
pp. – auf den Seiten	z.B. – zum Beispiel
s.l. – sensu lato	z.T. – zum Teil
s.o. – siehe oben	
CK – Content Knowledge	
PCK – Pedagogical Content Knowledge	
PK – Pedagogical Knowledge	
PD – Professional Development	
SMK – Subject Matter Knowledge	
TPC – Teacher Pedagogical Constructions	

# **ABSCHNITT 1 - SYNOPSIS**

## ***Umgang mit englischen Fachbegriffen***

In dieser kumulativen Dissertation sind deutsche und englische Artikel versammelt, die Synopsis selbst wurde auf Deutsch verfasst. Das Konstrukt des „Pedagogical Content Knowledge“ PCK stammt aus dem angloamerikanischen Raum, die Vielzahl der wissenschaftlichen Literatur ist ebenfalls in Englisch, der Lingua Franca der Wissenschaften, verfasst. Das hat zur Folge, dass viele gut eingeführte Bezeichnungen im Englischen zentrale Konzepte in diesem Forschungsfeld prägen. Beispiele dafür sind *Orientations, Beliefs, Values*, .... Für diese auch im Alltagsenglisch gebräuchlichen Begriffe gibt es nur zum Teil fachlich passende Übersetzungen im Deutschen; selbst wenn solche im Umlauf sind, haben sie oft auch andere Bedeutungen und eignen sich deshalb nur schlecht als Fachbegriffe. Aus diesem Grund habe ich mich entschlossen, die englischen Originalbegriffe zu belassen und sie so als Fachbegriffe einzusetzen. Zur besseren Lesbarkeit habe ich sie als Nomen groß geschrieben und kursiv gesetzt, Verweise auf die Referenzliteratur zum Verständnis finden sich im Text. Generell hat der Einsatz von englischen Wörtern in einem deutschen Text den Effekt, dass die Wissenschaftssprache Deutsch unter solchen Bedingungen nicht mehr weiterentwickelt wird, was man einerseits lokal bedauern kann, andererseits aber mit der Wissenschaft als globaler Anstrengung erklären und auch begrüßen kann. Diese Spannung kann und möchte ich in meiner Synopsis nicht lösen, und ich habe mich daher für die wissenschaftliche Sprache mit vielen englischen Begriffen entschieden. Ich bin mir aber der Problematik bewusst; für weitere Arbeiten ist immer wieder zu überlegen, an welche Zielgruppe man sich wendet und, ob man deutsche Übersetzungen finden und definieren soll.

### **Liste der Begriffe mit ihrer deutschen Bedeutungswolke**

*Assessment* – Beinhaltet sowohl Diagnosewissen als auch Beurteilungswissen für Benotung

*Beliefs* – persönliche Glaubenssätze, weniger fundamental als *Orientations*, aber mit Übergängen

*Orientations* – Haltung, Einstellung, Überzeugung

*Values* – Werte, Werthaltungen

*Communities of Practice* – Gemeinschaften mit einem gemeinsamen professionellen Interesse

*Learning Communities* - Lerngemeinschaften

*Professional Development* (PD) – wird im Deutschen als diese Phrase verwendet, setzt sich von reiner LehrerInnenfortbildung durch höhere Zielsetzung und längere Zeiträume ab

*CK, PK, PCK, SMK, TPC, ...* – Abkürzungen aus dem Englischen – s.o. in dem Abkürzungsindex

### ***Geschlechtssensible Sprache***

In dieser Dissertation wird versucht, soweit wie möglich eine gegenderte Sprache zu verwenden. In den meisten Fällen wird auf das groß geschriebene Binnen-I zurückgegriffen, in Ausnahmefällen wird es aber aus Gründen der besseren Lesbarkeit vereinfacht: z.B. „LehrerfortbildnerInnen“ statt „LehrerInnenfortbildnerInnen“ – hier bitte ich die Leserin / den Leser, die betreffenden sprachlich fehlenden Geschlechter in Gedanken zu ergänzen.

# Vorwort

Diese Dissertation hat viele biographische Wurzeln. Einige wichtige Linien möchte ich kurz skizzieren:

Ich bin als Lehrerkind aufgewachsen. Beide Großväter waren Schuldirektoren, meine beiden Eltern Lehrer. Ich habe Biologie, Diplom Ökologie und Botanik studiert. Nun arbeite ich mit LehrerInnen und forsche über LehrerInnenwissen. Die Familiengeschichte lässt mich, trotz meines naturwissenschaftlichen Studiums, nicht los.

Während des Studiums der Ökologie habe ich bereits viele pädagogische Erfahrungen gesammelt: Im spiel- & freizeitpädagogischen Bereich, auf Feriencamps, später in der Umweltbildung, mit vielen Schulklassen in der Naturvermittlung und der Erlebnispädagogik. Bald bin ich in die Lage gekommen, als Referent für Aus- & Fortbildungen in der Naturpädagogik neben meinem Studium tätig zu werden. Über ein Schulprojekt zum GEO-Tag der Artenvielfalt bin ich erstmals mit dem UMILE-Netzwerk (Umwelt – Innovation – LehrerInnenbildung) in Berührung gekommen, habe Aktionsforschung kennen gelernt und meine erste Biologiedidaktiktagung (VBIO: Rendsburg 2001) mit meinem Kollegen Manfred Bardy-Durchhalter und einem Poster besucht (Durchhalter & Scheuch, 2001, p. 162). Nach Abschluss des Ökologie-Studiums absolvierte ich meinen Zivildienst beim Umweltdachverband als Naturschutzverantwortlicher, arbeitete aber auch im Forum Umweltbildung mit. Nach einer weitergehenden Anstellung beim Umweltdachverband arbeitete ich in einem europäischen COMENIUS 3-Projekt als Schulbetreuer. Dieses thematische Netzwerk SEED<sup>1</sup> (School Development through Environmental Education) hat es sich zur Aufgabe gemacht, COMENIUS Schulprojekte im Bereich der Umweltbildung und der Bildung für Nachhaltige Entwicklung miteinander zu vernetzen und die Aktionsforschung als Herangehensweise einer kraftvollen Entwicklungsforschung zu implementieren. Parallel dazu bekam ich Lehraufträge an der Universität Wien in der Ökologieausbildung und der Biologie-LehrerInnenausbildung.

2006 wurde das AECC-Biologie (Austrian Educational Competence Centre for Biology) an der Universität Wien gegründet. Durch eine Startfinanzierung des BM:UKK (Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur) wurde im Rahmen des IMST-Programmes<sup>2</sup> (aktuell: „Innovationen Machen Schulen Top“ – früher „Innovations in Mathematics and Science Teaching“) zur Stärkung von naturwissenschaftlichem Unterricht in Österreich die Fachdidaktik Biologie mit einem Institut an der Universität Wien verankert. Eine Forderung dabei war, auch österreichweit als Fortbildungsanbieter aufzutreten. Ich wurde von Günther Pass, dem Leiter des AECC-Biologie, eingeladen an dem Institutsaufbau mitzuwirken. Die strategische Entscheidung unseres Teams war, sich der Modellbildung von LehrerInnenfortbildung zuzuwenden. Damit hat sich auch das Forschungsfeld für die Dissertation aus dem täglichen Geschäft ergeben. Gemeinsam mit Günther Pass, Franz Radits, von der Pädagogischen Akademie Nö (mittlerweile Pädagogische Hochschule) kommend, meiner Dissertationskollegin Erika Keller und den BiologielehrerInnen Heidi Amon, Ilse Wenzl und Walter Leditzky haben wir

---

<sup>1</sup> [www.seed-eu.net](http://www.seed-eu.net) (23.8.2012)

<sup>2</sup> <https://www.imst.ac.at/> (20.01.2013)

unsere LehrerInnenfortbildungsangebote entwickelt, angeboten und beforscht. Ein wesentlicher Input für die Entwicklung der Forschung war ein Aufenthalt Ende 2007 bei Doktorandin Sabine Marsch & Professor Dirk Krüger an der FU Berlin, um die Qualitative Inhaltsanalyse zu lernen und in ein fachdidaktisches Institut im Vollbetrieb Einblick zu bekommen. Auf das engere Forschungsthema LehrerInnenwissen im weiteren Sinn und Pedagogical Content Knowledge (in Folge mit PCK abgekürzt) bin ich durch ein Analyseprojekt bei IMST gestoßen, wo es um die Analyse von Aktionsforschungsberichten von LehrerInnen ging und ein theoretischer Hintergrund für die Analyse zu suchen war. In weiterer Beschäftigung mit PCK in Bezug auf unsere Fortbildungsangebote hat sich die Auseinandersetzung mit der PCK-Literatur vertieft und sowohl die Entwicklung der Fortbildung als auch die Forschung geprägt.

## **Aufbau und Inhalte dieser Dissertation**

Die klassische Struktur einer wissenschaftlichen Arbeit (EINLEITUNG, THEORIEARBEIT, RATIONAL, FORSCHUNGSINTERESSEN, FORSCHUNGSDESIGN, METHODEN, ERGEBNISSE, DISKUSSION) wird auch in dieser Arbeit im Wesentlichen beibehalten. Diese Synopsis weist aber durch die Aufgabe, zehn einzelne Artikel inhaltlich zu bündeln – es handelt sich um eine kumulative Arbeit – auch strukturelle Unterschiede auf. Hier werden nun als erste Übersicht die Spezifika dieser zusammenschauenden Arbeit vorgestellt:

Die einzelnen **Publikationen** dieser kumulativen Dissertation sind in chronologischer Reihenfolge in ABSCHNITT 2 - PUBLIKATIONEN (p. 106 ff) zu finden. Diese Artikel bilden die historische Entwicklung der Forschung und der Publikationstätigkeit der Arbeit zur BiologielehrerInnenfortbildung ab. Auf diesen Artikeln bauen auch die Gedanken der Synopsis auf. Ein Ziel der Synopsis ist eine theoretische und reflexive Arbeit über wesentliche Inhalte aller Artikel zu schreiben.

Die **Synopsis** selbst (Abschnitt 1) ist aber auch als eine in sich abgeschlossene Arbeit konzipiert. Sie ist in groben Zügen selbst wie eine wissenschaftliche Arbeit gegliedert – mit folgenden, kurz erläuterten Unterschieden. Nach dem Vorwort findet sich eine allgemeine Einleitung und die Zielformulierung (p. 10 f). Die Ziele der Synopsis sind nicht summativ aus den Artikeln hervorgegangen, sondern haben sich als originärer Beitrag, querliegend über die Artikel ergeben und nehmen die Entwicklung von LehrerInnenwissen in Fortbildungskursen ins Visier. Im Rational und Theoriehintergrund (p. 12 ff) werden die Ziele von theoretischer Seite her angegangen. In dem Kapitel Das LehrerInnenfortbildungsmodell (p. 45 ff) stelle ich kurz unser Modell anhand eines Kursbeispiels vor. Die Methodologie und Methodenkritik (p. 48 ff) beschäftigt sich ausschließlich mit übergeordneten Themen der Forschung und ist nicht als methodisches Kapitel der Synopsis zu lesen, sondern als Diskussion methodischer Aspekte, die sich während meiner Forschung ergeben haben. Hier unterscheidet sich die Lesart von einem wissenschaftlichen Artikel sicherlich am meisten, und zum endgültigen Verständnis braucht es dann die Kenntnis der Artikel im Detail. Im Ergebnisteil dieser Synopsis werden die zehn Einzelpublikationen mit den theoretischen Verbindungen zur Synopsis in Beziehung gesetzt (Publizierte Artikel: ab p. 63). Abschließend finden sich die Befunde der Synopsis in Bezug zu den Artikeln in der Diskussion der Synopsis (ab p. 71). Die Artikel, auf denen die Synopsis aufbaut, werden an gegebener Stelle durch Zitate in die Synopsis eingebunden und können

somit als Referenz im herkömmlichen Sinn dienen – mit dem Unterschied, dass sie in Abschnitt 2 (p. 106 ff) auch im Original nachzulesen sind.

Mit dieser Orientierungshilfe hoffe ich, dass die Komplexität und die vielen Aspekte, die in dieser kumulativen Dissertation bearbeitet werden, von den Lesern und Leserinnen nachvollzogen werden können.

# Zielformulierung für die Synopsis

*“Every educational idea is inherently incomplete and probably seriously flawed. An idea is useful to the extent that it can stimulate the thinking and scholarship of others. I trust that our work on pedagogical content knowledge may meet those standards of utility.”* (Shulman, 1999, p. XI)

Lee Shulman hat diese Zeilen im Vorwort des für die PCK-Forschung zentralen Buches „*Examining Pedagogical Content Knowledge*“ (Gess-Newsome & Lederman, 1999) geschrieben, 13 Jahre nach seiner ersten Publikation zu *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) (Shulman, 1986). Eine erste kurze Klärung: PCK ist das spezielle inhaltsbezogene LehrerInnenwissen für den Unterricht, mit dem der Lehrer/ die Lehrerin den Unterricht so gestalten kann, dass die SchülerInnen gut lernen können (Shulman, 1986, 1987).

Für mich und das Team, das sich am AECC-Biologie mit LehrerInnenfortbildung beschäftigt hat, war Shulmans Idee sehr produktiv und wegweisend. In dieser Synopsis möchte ich über die in Zusammenhang mit PCK angestellten Überlegungen zur Entwicklung, Umsetzung und Beforschung von LehrerInnenfortbildung in der Biologie berichten und theoretisch wie reflexiv aufarbeiten. Die kumulativ zusammengefassten zehn Beiträge aus Zeitschriften, Büchern und Konferenzbänden haben sich von verschiedenen Seiten am folgenden Themenspektrum abgearbeitet:

Wir verfolgten von Beginn an ein **Entwicklungsziel**: Wir wollten ein Modell für LehrerInnenfortbildung konstruieren, mit dem Ziel dieses empirisch untersuchte Modell in weiterer Folge an Institutionen zu übergeben, damit diese effektive LehrerInnenfortbildung betreiben können. Ein Ziel unserer fachdidaktischen Fortbildungskurse war die Weiterentwicklung von LehrerInnenwissen: Hier war PCK und seine Konzeption eine stark normative Idee, welche die Konzeption der Fortbildung leitete. Wir möchten, dass LehrerInnen sich in unseren Fortbildungen mit ihrem eigenen Unterricht und dem Lernen von SchülerInnen auseinander setzen, um ihr persönliches PCK weiter zu entwickeln. Über den normativen Einsatz für die Zielformulierung hinaus betrachten wir das PCK aber auch als ein kollektives Professionswissen, für das die LehrerInnen aber keine gemeinsame Sprache haben (Loughran, 2010; Loughran, Berry & Mulhall, 2006; Posch, Rauch & Mayr, 2009). Diese Sprache wollen wir mit LehrerInnen in unseren Fortbildungen auch entwickeln, damit sich die LehrerInnen besser über ihren Unterricht austauschen können und PCK, neben der individuellen Entwicklung, auch tatsächlich zu einem kollektiven Professionswissen werden kann.

Wir verfolgten von PCK abgeleitet auch **Forschungsziele**. PCK ist auch ein empirisches und theoretisches Konstrukt, das unsere Forschung leitete. Wir haben Daten erhoben und Erkenntnisse gewonnen, die das Modell der LehrerInnenfortbildung absichern helfen die Stärken und Schwächen unseres Modells aufzeigen und die uns helfen zu sehen, ob und wie LehrerInnen ihr PCK in der LehrerInnenfortbildung entwickeln können (s.o.). Damit schließt sich ein Entwicklungskreis: Wir haben einerseits etwas über die Wirksamkeit unserer

Fortbildung gelernt, andererseits über das Lernen der LehrerInnen im Bereich des PCK Erkenntnisse gewonnen und können so zur Theoriediskussion auch etwas beitragen.

Nur an diesen beiden kurz skizzierten Zielen in Forschung und Entwicklung ist bereits ersichtlich, dass an das Konstrukt PCK sehr viele Ansprüche gestellt werden können. Diese Doppel- oder Mehrfachfunktion kann als widersprüchlich empfunden werden. Ich habe in der Arbeit mit PCK immer versucht Widersprüche nicht durch entweder/oder-Entscheidungen aufzulösen, sondern - auf die Forschungs- und Entwicklungstraditionen in diesem Feld vertrauend und den verschiedenen Theorieansätzen folgend - arbeitstaugliche PCK-Beschreibungen für diese Arbeit zu finden. In dieser durchgängig dialektischen Betrachtung entfaltet, aus meiner nunmehrigen Sicht, das Konzept des PCK erst seine ganze Kraft. Insofern ist diese Idee von Shulman (1999 – siehe das Zitat oben), das sei hier schon vorweg genommen, eine sinnvolle und stimulierende Idee für die Biologiedidaktik – sowohl für die Gestaltung von LehrerInnenbildung als auch für die Forschung zum Lernen von BiologielehrerInnen.

Von diesen Ausgangspunkten kommend, leiten folgende übergeordnete Fragen diese Synopsis:

**Welche Aspekte des Konzepts PCK sind für die Entwicklung fachdidaktischer LFB wesentlich?**

**Wie kann PCK für die Entwicklung und Forschung von fachdidaktischer LehrerInnenfortbildung eingesetzt werden?**

**Wie verläuft die PCK-Entwicklung von LehrerInnen in fachdidaktischer Fortbildung und welche Konsequenzen lassen sich daraus für das LehrerInnenfortbildungsmodell ableiten?**

# Rational und Theoriehintergrund

Wie in Vorwort und Zielformulierung angekündigt, geht es in dieser Synopsis um eine Konzeption von LehrerInnenwissen, das aus der Forschung heraus entwickelt wurde und hier im Zusammenhang mit LehrerInnenfortbildung und der Professionalisierung von BiologielehrerInnen eingesetzt und untersucht wird. In diesem Rational steht zu Beginn ein kurzer Abriss über das Lernen und sehr allgemein gehaltenen Theorien zum Wissen. Dieser sehr grundlegende Einstieg ist notwendig, da unterschiedliche Konzeptionen von dem speziellen LehrerInnenwissen, dem *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), nur vor dem Hintergrund basaler Annahmen verständlich sind. In Folge wird das LehrerInnenwissen allgemein mit verschiedenen Theorieansätzen erläutert und seine Grenzen bzw. Verbindungen zu anderen psychologischen Konstrukten wie Einstellungen, *Beliefs*, Haltungen und *Orientations* kurz angeschnitten. Danach kommt das Rational zur Lehrerwissensforschung im engeren Sinn, mit dem Fokus auf das aus biologiedidaktischer Hinsicht interessanteste LehrerInnenwissen, das PCK und der PCK-Entwicklung durch das Lernen von LehrerInnen. Dieses Konstrukt PCK wird in sehr vielen Facetten beschrieben, Annäherungen von unterschiedlichen Seiten sollen ein umfassendes Bild bieten was PCK alles leisten kann oder auch wie es gefasst wird. Diese Breite ergibt sich aus unserer Arbeit, da Entwicklungs- und Forschungsarbeit unterschiedliche Anforderungen an die Konzeption von LehrerInnenwissen und PCK stellt. Den Abschluss bildet die LehrerInnenfortbildung und *Professional Development* (PD) am Ende dieses Kapitels. Verschiedene Aspekte von PD und seiner Konzeption werden in Bezug auf das Lernen der LehrerInnen vorgestellt. So versuche ich in diesem Rational einen Bogen von grundlegenden Lerntheorien bis hin zu institutionalisiertem Lernen von LehrerInnen in Fortbildungskursen aufzuspannen.

Auch wenn sich dieses Rational über lange Strecken sehr allgemein-didaktisch liest bzw. sich auch vieler Arbeiten aus anderen Fachgebieten der Science Education bedient, so ist der hermeneutische Bezugsrahmen dieser Arbeit und der praktische Hintergrund IMMER die Auseinandersetzung mit biologischer und biologiedidaktischer Fortbildung gewesen.

## **Lerntheorien & LehrerInnenwissen**

Aktuell gebräuchliche Lern- und Wissenstheorien lassen sich grob in zwei Gruppen teilen: Einerseits die individual konstruktivistische oder kognitivistische Lerntheorie, wo das Wissen und das Lernen im Individuum lokalisiert werden. Andererseits wird Lernen und Wissen im sozial konstruktivistischen oder situierten Verständnis in Gruppen und sozialen Interaktionen bzw. auch Interaktionen mit der materialen Umwelt verortet und wird dadurch stärker an den Kontext der betrachteten Situation und nicht an eine einzelne Person gebunden. Bevor diese beiden Betrachtungsweisen sich etablieren konnten, war der Behaviorismus die vorherrschende Lerntheorie. Bis in die 1980er Jahre wurde Unterricht unter der damals vorherrschenden Forschungsrichtung, dem „Process-Product-Paradigm“, in einer behavioristischen Ausrichtung betrachtet. Die Grundannahme war, dass man die produktiven Lehr-Lernprozesse in der Klasse durch Beobachtung identifizieren und mit den Leistungen der SchülerInnen korrelieren kann. Diese sehr linear-kausal ausgerichtet Forschung hat vor allem auf Oberflächenmerkmale des LehrerInnenverhaltens und deren Auswirkungen auf das

Können der SchülerInnen fokussiert (Abell, 2008; Bromme, 1995; Kansanen, 2009b). In der Regel geschah dies völlig losgelöst vom Unterrichtsinhalt (Bromme, 1995). Ein klassisches Beispiel dafür ist die Forschung zur der Zeit, die ein/e Lehrende/r den Lernenden zur Beantwortung einer Frage gibt, bevor er/sie selbst weiter spricht. Das sind Untersuchungen, wo das Lehrerwissen als statische Komponente betrachtet (Abell, 2007), das reine Lehrerverhalten – eben z.B. Wartezeit – aber als wesentlich erachtet wurde.

Lee Shulman (1986, 1987, 1999) bricht mit dieser bis dahin vorherrschenden Forschungsrichtung, und stellt das LehrerInnenwissen und dessen Inhalte als wesentlichen Faktor für die Gestaltung des Unterrichts in den Mittelpunkt. Im Zeitraum der ersten beiden Publikationen Mitte der 1980er Jahre wurde in der internationalen Unterrichtsforschung eine kognitivistische Wende vollzogen, das LehrerInnenwissen wurde als Basis für Handlungen im Unterricht anerkannt. Rückblickend ist diese Wende als Paradigmenwechsel in der Unterrichtsforschung proklamiert worden (Abell, 2007, 2008; Berry, Loughran & Van Driel, 2008; Bromme, 1995; Kansanen, 2009b; Van Driel & Berry, 2010; Verloop, Van Driel & Meijer, 2001).

### **Kognitivistische und individuell konstruktivistische Betrachtung**

Diese beiden Sichtweisen – individualkonstruktivistisch und kognitivistisch – werden von Greeno (2006) gleichgesetzt und deshalb auch hier gemeinsam behandelt. In dieser Herangehensweise erfolgt die Betrachtung des Wissens bei dem Individuum. Man ist bestrebt die individuellen kognitiven Strukturen, Argumentationen etc. kennen zu lernen, das zu Grunde liegende Menschenmodell ist ein kognitives. Das heißt, der Mensch ist ein komplexes informationsverarbeitendes System, Handlungen sind vor allem bewusst und rational gesteuert (Beck & Krapp, 2006, p. 66). Damit wird eine Vorannahme getroffen, die in Abgrenzung zu anderen Menschenmodellen, wie z.B. dem behavioristischen Modell oder dem humanistischen Modell, analytische Fokussierung erst ermöglicht, aber damit alternative Erklärungsmöglichkeiten zurückstellt. Für die Betrachtung des Wissens und des Wissenserwerbs hat die Wahl des Menschenmodells natürlich ebensolche Konsequenzen (Gruber, Prenzel & Schiefele, 2006). Wie oben erwähnt, trennt Greeno (2006) die kognitivistische Sichtweise nicht scharf vom individuellen Konstruktivismus, ähnlich geht Steiner (2006) vor, er erweitert ebenso das kognitive Modell um die Sichtweise des Lernens aus konstruktivistischer Sicht (p 166). Die individuell konstruktivistische Sichtweise auf Wissen und Lernen wird folgendermaßen zusammenfasst: Wissenserwerb kann nur auf den bereits vorhandenen kognitiven Strukturen einer Person aufsetzen, dieser Aufbau kann nur von der Person selbst geleistet werden; wesentlich dafür ist die aktive Beteiligung beim Lernen, auch das eigene Interesse. Eine wichtige Rolle spielen auch die soziale Einbindung sowie der Kontext, in den das neu zu lernende Wissen eingebettet ist (vgl. Geelan, 1997; Gerstenmaier & Mandl, 1995; Greeno, 2006; Riemeier, 2007; Steiner, 2006). Umgelegt auf die Arbeit mit lernenden LehrerInnen können folgende Fragen innerhalb dieser Wissenstheorie gestellt werden: „Welches individuelle Wissen erwerben LehrerInnen in Aus- und Fortbildung?“ oder „Welches Vorwissen bringen LehrerInnen in Aus- & Fortbildung mit?“.

## Sozialkonstruktivistische und situierte Betrachtung

Wissen und Lernen sind soziale Prozesse, die in verschiedenen Kontexten situiert sind. Das entstehende Wissen ist ein auf die Beteiligten distribuiertes Wissen (Greeno, 2006; Putnam & Borko, 2000). Lernen und Aktivität werden dabei fast synonym verwendet, allerdings kann nicht davon ausgegangen werden, dass in jedem Aktivitätssystem gleich gut gelernt wird, was J. S. Brown, Collins und Duguid (1989) an Hand von unterschiedlichen Schulkulturen und deren Einfluss auf das Lernen gezeigt haben. Das Wissen, das solchermaßen in einer Gruppe von Menschen generiert wird, ist im Vergleich zum rein „gelernten“ individuellen Wissen (im Sinne von aufgenommener Information) viel leistungsfähiger und besser anwendbar, aber auch viel breiter und weniger fassbar. Der Fokus dieser Theoriesicht liegt demnach mehr auf den Aktivitätssystemen, in denen Lernen und Wissen betrachtet wird, weniger auf den handelnden Individuen (Gerstenmaier & Mandl, 1995; Greeno, 2006). Das Ziel der sozialkonstruktivistischen ForscherInnen ist es, in Interaktionsstudien die Aktivitätssysteme genau zu betrachten um Lernen besser beschreiben zu können (Greeno, 2006). Eine wichtige Fragestellung für das Lernen von LehrerInnen unter diesen Annahmen ist (Putnam & Borko, 2000): Wie schafft man es, das Lernen von LehrerInnen so zu situieren, dass diese am meisten davon profitieren? Wo ist das Lernen der LehrerInnen noch situiert außer in ihrem Unterricht in den Klassen? Wie können *Learning Communities* von LehrerInnen initiiert werden? Naturgemäß sind diese Fragestellungen eng mit der Gestaltung von LehrerInnen-Aus- und Fortbildung verknüpft.

## Vergleich dieser beiden Theorien

Diese beiden Theorien werden oft als gegensätzlich beschrieben, sie können aber durchaus auch nebeneinander und miteinander bestehen. Greeno (2006), selbst ein Vertreter der „*situated cognition*“-Perspektive, sieht diese beiden Theorien und ihre Anwendung in Studien als komplementär an. In der Forschung geht der kognitivistische Ansatz auf das Wissen von Einzelpersonen ein, das untersuchte Wissen wird individuell rekonstruiert, ohne etwas über die Interaktion mit anderen während des Wissenserwerbs auszusagen. Andererseits werden im sozialkonstruktivistischen Theorierahmen soziale und materiale Interaktionen, z.B. Unterricht, dargestellt, mit wenig Einblick in die kognitiven Abläufe einzelner TeilnehmerInnen, ihr persönliches Lernen und Verstehen. Putnam und Borko (2000) stellen dem Ansatz des „*situated cognition*“ die individuelle Kompetenz entgegen – wobei diese Kompetenz eher in der kognitivistischen Lerntheorie zu verorten wäre. Greeno fordert stärkere Bezüge zwischen beiden Herangehensweisen. Bisher gibt es zwischen den beiden wenig untersuchte Verbindungen, sehr wenige Studien integrieren diese beiden Aspekte vom Wissenserwerb und dem ‚gespeicherten‘ Wissen selbst (Greeno, 2006). Nach wie vor findet man in Forschungsartikeln schwerpunktmäßig entweder die eine oder die andere Theorie. Das hat sich in den letzten zwanzig Jahren mit einer deutlichen Tendenz gewandelt. Ben-Peretz (2011) hat in der Zeitschrift „*Teaching and Teacher Education*“ an Hand von neun ausgewählten Artikeln von 1988 bis heute folgende Entwicklungen feststellen können: Einerseits wird die sozialkonstruktivistische Herangehensweise immer stärker und der Kontext des Lernens und des untersuchten Wissens wird mehr berücksichtigt; andererseits werden die Persönlichkeitsaspekte wie emotionale Einflüsse und Einstellungen in ihrem Einfluss auf das

Wissen mehr mit einbezogen (p. 9). Die rein kognitivistische Herangehensweise nahm im Gegenzug in diesem Zeitraum ab.

## **Weitere theoretische Aspekte von LehrerInnenwissen**

Querliegend zu diesen beiden theoretischen Rahmen gibt es in der Beschreibung von LehrerInnenwissen sehr unterschiedliche Darstellungsformen. Ein dafür hilfreicher Review von Mulholland und Wallace (2008) bedient sich vier verschiedener Metaphern in der Beschreibung von LehrerInnenwissen, welche so die Konzeptualisierung von LehrerInnenwissen in verschiedenen Studien vergleichbar machen können. Die vier Metaphern sind (p. 42):

- LehrerInnenwissen dargestellt als Computerdatenbank: Diese Sichtweise ist stark der kognitiven Beschreibung von Wissen verbunden, die AutorInnen erwähnen auch Shulman als einen Ideengeber für diese Metapher um professionelles Wissen zu fassen.
- LehrerInnenwissen dargestellt als Handwerk: Diese Beschreibung wurzelt in der Betrachtung der Praxis der LehrerInnen und hat damit sehr starke Anteile vom Sozialkonstruktivismus.
- LehrerInnenwissen dargestellt als Komplexität: Ebenso wie in der vorigen Konzeption wird hier das Handeln und den Einsatz des Wissens in der Situation betrachtet, weshalb diese Metapher auch stark dem Sozialkonstruktivismus verbunden ist.
- LehrerInnenwissen dargestellt als Entwicklung: Diese Metapher widmet sich vor allem dem Umstand, dass sich das LehrerInnenwissen in der Berufsbiografie von der Grundausbildung über die ersten Unterrichtserfahrungen und das lebenslange Lernen in der Praxis und in Fortbildungen beständig ändert und Modifikationen unterworfen ist. Innerhalb der Entwicklungsmetapher können oben genannte Metaphern durchaus unterschiedlich gewichtet Rollen spielen.

Zwischen dieser vier Metaphern, schreiben die AutorInnen, sind keine scharfen Grenzen zu ziehen, es gibt fließende Übergänge und die letzte Metapher ist möglicherweise gar keine eigenständige sondern eine sequentielle Mischung der vorangegangenen; auf jeden Fall integrieren diese Metaphern auch unterschiedliche Aspekte von oben vorgestellten Theorien unter einer alternativen methodischen Herangehensweise – der Darstellung in Metaphern (Mulholland & Wallace, 2008).

### ***Idiosynkrasie von Wissen***

Mit Idiosynkrasie wird jene Eigenheit des Wissens beschrieben, nach der einzelne Personen mit demselben Hintergrund in ihrem Wissen zwar vergleichbar sind, aber nie komplett übereinstimmen<sup>3</sup>.

Die vielfach in der Literatur beschriebene Idiosynkrasie des Wissens ist ein weiterer verbindender Aspekt zwischen den beiden oben beschriebenen Wissenstheorien, allerdings wurde sie durch unterschiedliche Annahmen und Befunde hervorgebracht. Idiosynkrasie lässt sich einerseits gut im individualkonstruktivistischen Theorierahmen verorten, weil das Wissen dort eben individuell konstruiert und abgespeichert ist. Beispiele von AutorInnen, die Idiosynkrasie aus diesem Theoriebestand heraus konstatieren, sind z.B. um Jan Van Driel zu finden (Van Driel & Berry, 2010, 2012; Van Driel, Verloop & de Vos, 1998). In diesen Arbeiten geht es vielfach um das Ziel, aus sehr unterschiedlichen idiosynkratischen Wissensbeständen über vergleichende Forschung zu allgemein gültigerem Wissen als Beitrag zum formalen Wissen (siehe folgenden Abschnitt) zu kommen. Auf der anderen Seite bemühen sozialkonstruktivistische AutorInnen dieses Konzept ebenfalls, weil sie auch eine Beschreibung für die Vielfalt und die Unterschiede der Ausprägungen von Wissen suchen (J. S. Brown et al., 1989; Lemke, 1997). Diese AutorInnen verorten die Idiosynkrasie vor allem in der unterschiedlichen Zusammensetzung der Erfahrungen, die von einzelnen Personen gemacht werden, wo es keine zwei identen Erfahrungswelten geben kann und sich deshalb auch das daraus bezogene Wissen von Menschen unterscheiden muss. Diese Individualität wird aber in dem sozialkonstruktivistischen Kontext als möglicherweise lernhemmend angesehen. So schreiben Putnam und Borko (2000) von einer professionalisierungshemmenden „Verindividualisierung“ des Lehrberufes und des LehrerInnenwissens. Allgemein wird in LehrerInnenbildung oft behauptet, dass jede/r Lehrer/in seinen/ihren eigenen Unterrichtsstil entwickeln muss. Putnam und Borko (2000) merken dabei an, dass dieser „individuelle Unterrichtsstil“ dann kollegiale Kritik unmöglich macht, weil diese Kritik sofort persönlich genommen wird. Professionalisierung und ein gemeinsames Professionsbewusstsein werden somit verhindert (Putnam & Borko, 2000, p. 9). Gerade aber ein Austausch und eine Verallgemeinerung des individuellen Wissens soll zu einem speziellen Berufswissen beitragen und zu einer Anwendbarkeit des gesammelten und vergleichbar gemachten Wissens in anderen Situationen führen (Mulhull, Berry & Loughran, 2003).

### ***Formale Elemente im Wissen von LehrerInnen***

Bei produktivem Austausch zwischen LehrerInnen über ihr Tun im Unterricht entsteht ein gemeinschaftliches Wissen von LehrerInnen, das im besten Fall auch verallgemeinerbare Aspekte aufweist. Die Lehrerwissensforschung hat das ausgesprochene Ziel über die Beschreibung von individuellem Wissen hinaus zu kommen und Verallgemeinerungen abzuleiten (Mulhull et al., 2003, p. 674 & 691; Van Driel et al., 1998). Dieses neue Wissen wird auch als formales oder akademisches Wissen bezeichnet (vgl. Dijk & Kattmann, 2007). Darunter kann man auch Buchwissen verstehen, das in den akademischen Disziplinen

---

<sup>3</sup> Idiosynkrasie wird hier aus der v.a. englischen Literatur übersetzt; mir ist bewusst, dass dieser Begriff im Deutschen auch andere Konnotationen besitzt. In dieser Arbeit beziehe ich mich in erster Linie auf die Bedeutungszuweisung im englischen Sprachgebrauch der scientific community.

institutionell verortet werden kann (z.B. Wissen 1 bei Neuweg, 2011, unterschieden von Wissen 2 - da wird das kognitive Wissen von LehrerInnen beschrieben und Wissen 3 - das ist das z.T. auch implizite Handlungswissen). Eigene Disziplinen, wie die Science Education oder die Fachdidaktik als Berufswissenschaften von LehrerInnen, setzen sich mit dem LehrerInnenwissen und der Unterrichtsgestaltung auseinander und produzieren so dieses akademische Wissen. In Bezug auf das Wissen bei den LehrerInnen selbst und ihr Lernen (siehe die Konzeptionen oben) hat dieses formale Wissen primär die Funktion von Information, die durch die einzelne Person bzw. auch das Kollektiv der LehrerInnen erst gelernt und in eigenes Wissen bzw. auch in Handlung umgewandelt werden muss.

## **ZUSAMMENFASSUNG**

Alle hier dargelegten Überlegungen, die sich aus den Wissenstheorien zum Wissen allgemein ableiten lassen, können auch auf das spezielle LehrerInnenwissen, das PCK, übertragen werden. Um dieses Wissen geht es in den folgenden Kapiteln: Dort werden diese Überlegungen für das PCK im speziellen weiter ausdifferenziert, um die Komplexität des Konstrukts und die Ansprüche daran darzustellen. Für Forschung braucht es eine Verortung in den Diskursen zum Wissensbegriff, auch damit andere KollegInnen die Ergebnisse einer Arbeit einschätzen können. In dieser Arbeit sollen die verschiedenen hier beleuchteten Aspekte verfolgt und ihre Beziehungen untereinander zum Thema gemacht werden. Wie oben bereits von Greeno (2006) zitiert, geht es oft nicht um ein gegensätzliches Betrachten, sondern die Arbeit unter unterschiedlichen Theorieannahmen kann durchaus ergänzend betrachtet werden. Ähnlich plädiert Geelan (2006) in seinem Buch: Forschung in der Fachdidaktik kann und soll durchaus als eine epistemologische Annäherung an die Forschungsgegenstände in einem Modus des „sowohl als auch“ und nicht in einem ausschließenden „entweder oder“ in Bezug auf unterschiedliche Theorien erfolgen. Insofern ist eine dialektische Annäherung an PCK im Rahmen dieser Synopsis auch angebracht.

## ***Pedagogical Content Knowledge: ein spezielles Wissen von LehrerInnen<sup>4</sup>***

Im vorigen Kapitel ging es um die theoretische Fassung von Wissen und des Wissenserwerbes von LehrerInnen. Es wurden verschiedene Theorien und deren Geschichte erläutert. Diese nunmehr eröffneten Felder werden im Weiteren in Bezug auf ein spezielles Wissen von LehrerInnen bearbeitet. In diesem Kapitel steht das *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) im Mittelpunkt, eine Übersetzung ins Deutsche ist 'fachdidaktisches Professionswissen' (Baumert & Kunter, 2006). In den folgenden Unterkapiteln wird zuerst das weite Feld in der PCK Forschung unter verschiedenen Aspekten aufgerollt. Das Konzept wurde Mitte der 1980er-Jahre von Lee Shulman (1986) eingeführt, seitdem sind weit über 20 Jahre vergangen. Es scheint gerade eine Zeit der Rückschau in der PCK-Forschung statt zu finden und seit einigen

---

<sup>4</sup> Dieses Kapitel wurde zu Teilen aus einem unveröffentlichten Manuskript übernommen und weiterentwickelt, das ich für die Forschungsplattform Fachdidaktik an der Universität Wien (<http://fplfachdidaktik.univie.ac.at/> - 16. August 2012) als Literaturübersicht zur PCK verfasst habe: Scheuch, M. (2011). *Arbeitspapier für die Forschungsplattform Fachdidaktik: Review zur PCK-Literatur*. Wien: AECC-Biologie, Universität Wien.

Jahren werden die verschiedensten PCK Reviews publiziert. Begonnen hat es zum rund 20-jährigen Jubiläum mit einer Sondernummer des IJSE (zwei Beispiele: Abell, 2008; Berry et al., 2008), es folgte eine konzeptionelle Arbeit von Kind (2009b) mit offenen Fragen für die Zukunft, weiters die Rolle von *Orientations* und ihr Verhältnis zu PCK (Friedrichsen, Van Driel & Abell, 2011), ebenso wie eine Arbeit zur längsbiographischen Entwicklung des PCK bei LehrerInnen (Schneider & Plasman, 2011) und eine zum wenig untersuchten PCK-Bereich *Assessment* (Falk, 2012). Diese und viele weitere Arbeiten sind Hinweise, dass die Arbeit rund um dieses für den Unterricht wichtige Wissen noch immer von hoher Relevanz ist.

## Ursprung und Geschichte des Konzepts PCK

Die Wurzeln des Konzepts des PCK sind bei Lee Shulman zu finden (1986, 1987). Er war inspiriert von den Ergebnissen seines Dissertanten Hashweh (1985, der es „subject matter pedagogical knowledge“ genannt hat) und seiner Vorerfahrung in der Forschung mit Diagnosewissen von ÄrztInnen (Berry et al., 2008, p. 1273) und hat PCK als Präsident der American Educational Research Association 1985 in seiner Ansprache auf der Jahrestagung als wesentliches Lehrerwissen in Form einer Arbeitshypothese in den Raum gestellt. In Folge haben eine Riege an DissertantInnen sich an die Erforschung von PCK und LehrerInnenwissen gemacht (Maher Hashweh -Physik & Biologie, Sigrun Gudmundsdottir – Social Studies, Pamela Grossman – first language English, Julie Baxter – Computer Science). Shulman selbst hat in zwei aufeinanderfolgenden Artikeln (Shulman, 1986, 1987) dann PCK im LehrerInnenwissen verortet und in die Literatur eingeführt. Laut seiner Website<sup>5</sup> hat ihn dabei auch Dewey, aktiv zu Beginn dieses Jahrhunderts, mit seinem „*psychologizing subject matter for teaching and learning*“ beeinflusst. Das ist insofern spannend, als Deng (2007) in einem Artikel das Konzept des PCK zu drei Exponenten der amerikanischen Curriculumstraditionen in Beziehung setzt: Dewey ist der erste Vertreter, die anderen beiden sind Schwab und Bruner, die vor allem unmittelbar vor Shulman in den 1960er und 1970er-Jahren in den Curriculum Studies gewirkt haben (Deng, 2007). Im seinem ersten Artikel beschreibt Shulman (1986) die alternierende Dominanz in der nordamerikanischen LehrerInnenausbildung zwischen Fachwissen und Pädagogik seit dem 19. Jahrhundert und meint, dass hier ein „*missing paradigm*“ fehlt, wobei das Wissen der LehrerInnen, das sie für den Unterricht wirklich brauchen und in der Ausübung des Unterrichts erst erwerben, nicht beachtet wird. Er stellt dieses Wissen in den Mittelpunkt seines Interesses. In Folge postuliert Shulman (1986) drei Wissensdomänen, um Unterricht gestalten zu können (ebenda p.9): „*subject matter content knowledge*“, „*pedagogical content knowledge*“ und „*curricular knowledge*“. PCK beschreibt er in Folge als „*subject matter knowledge for teaching*“ (p. 9), wobei diesem Fachwissen bereits Aspekte eigen sind, die im Vermitteln gebraucht werden. Es sind dies die häufigsten Wissensrepräsentationen, Analogien, Beispiele, Illustrationen, die in der Vermittlung das Verstehen von anderen erleichtern. Neben diesen Repräsentationen sind die Schwierigkeiten, die Lernende mit einem Thema haben, auch in diesem Wissen inkludiert, damit der/die LehrerIn dementsprechend darauf mit Unterstützung reagieren kann. Im zweiten Artikel (Shulman, 1987) legt er dar, dass seine Arbeitsgruppe momentan intensiv am Lehrerwissen forscht, er gleichzeitig aber auch eine politische Aufgabe verfolgt, indem ein „National Board Assessment for Teaching“ mitgestaltet

---

<sup>5</sup> <http://www.leeshulman.net/domains-pedagogical-content-knowledge.html> (21.April 2011)

und dort die Arbeit der LehrerInnen als Profession verstanden wissen will. Er diskutiert hier beide Aspekte – einerseits die empirische Arbeit um das Lehrerwissen besser zu verstehen, andererseits die Normierung zu Standards, um die Qualität von LehrerInnen messen und vergleichen zu können bzw. die Ausbildung an solchen Standards orientieren zu können. Park, Jang, Chen und Jung (2010) bemerkten kürzlich in ihrer Studie zu reformorientiertem Unterricht, dass PCK von Shulman als professionelles Wissen in der Absicht titulierte wurde, um einerseits ein Professionsbewusstsein bei den LehrerInnen selbst und andererseits Vergleichbarkeit mit anderen Professionen (wie z.B. RechtsanwältInnen, ÄrztInnen, ArchitektInnen – zu letzteren siehe Beispiel im Folgeabsatz) zu erreichen.

In seiner Kritik an der damals herrschenden behavioristischen Unterrichtsforschung beklagt Shulman (1987) die Trivialisierung des Unterrichtens, er versteht darunter die Betrachtung des Lehrerverhaltens, ohne auf Unterrichtsinhalte einzugehen. Er bemerkt aber gleichzeitig, dass die LehrerInnen selbst auch keine Sprache für die Komplexität ihres Tuns haben. Als eine der Quellen des PCK wird die „*wisdom of practice*“ (Shulman, 1987, p. 12) angegeben und gleichzeitig beklagt, dass das Resultat ein stummes Wissen ist, weil die Tätigkeit eines Lehrers in der Absenz seiner KollegInnen in der Klasse stattfindet, es sich um einen Prozess handelt und daher kaum öffentliche und diskutierbare Artefakte (wie z.B. bei Architekten) entstehen, die öffentlich diskutiert werden können (Shulman, 1987). Diese Schwierigkeit, dass sich LehrerInnen nicht über das eigene Handeln und das damit verbundene implizite Wissen austauschen können, wird auch von Loughran et al. (2006) berichtet.

### ***Einordnung von PCK in wissenschaftliche Epistemologien***

Eine interessante Eigenschaft des PCK ist, dass grundsätzlich a priori keine Zuordnung zu einem epistemologischen Paradigma möglich ist (Cochran, DeRuiter & King, 1993 citing; McEwan & Bull, 1991). Alle Zuschreibungen werden – meist im Nachhinein von KollegInnen – getroffen, in nahezu allen Epistemologien, die sich mit Lehren und Lernen beschäftigen, wird mit PCK gearbeitet: objektivistisch, individualkonstruktivistisch, kognitivistisch, behavioristisch, sozialkonstruktivistisch, situiert, empiristisch, gemäßigt konstruktivistisch, technisch-rationalistisch. Ursprünglich wurzelt die Forschung zu PCK – wie oben schon erwähnt – aber in einer Unzufriedenheit mit dem damals vorherrschenden Process-Product-Paradigm des Behaviorismus (Abell, 2008; Berry et al., 2008; Bromme, 1995; Kansanen, 2009b; Van Driel & Berry, 2010). Hopmann und Riquarts (1999) sehen in Shulman einen Brückenbauer, der mit seiner Lehrerwissensforschung erstmals die Curriculumstradition in die pädagogische Psychologie integriert hat und so dem bis zu diesem Zeitpunkt fehlenden Fachinhalt in der pädagogischen Psychologie einen Platz gegeben hat (p. 12).

Clarke und Hollingsworth (2002) ordnen Shulmans Konzeption von LehrerInnenwissen einer rein kognitivistischen Denkweise zu und stellen diese Konzeption einer der Situated Cognition, einer sozialkonstruktivistischen Richtung (Gerstenmaier & Mandl, 1995, 2001; Greeno, 2006; Putnam & Borko, 2000) entgegen; das betrifft auch die Selbsteinschätzung von Lee Shulman (Shulman & Shulman, 2004). Mulholland und Wallace (2008) sehen das nicht so eng: Nachdem PCK eine lange Entwicklung in der Forschung hinter sich hat, schreiben sie, dass PCK in den verschiedensten Epistemologien und Konzeptionen verwendet wird (p. 42), Gage (1989) hat in seinem fiktiven Rückblick auf die Zeit zwischen 1989 und 2009 in einem Szenario auch postuliert, dass PCK in allen Paradigmen beforscht wurde (p. 7). Zu solch unterschiedlichen

Einschätzungen bezüglich der Zuordnung von PCK kann man kommen, wenn man einerseits versucht den Ursprung an sich zu beurteilen (bei Clarke & Hollingsworth, 2002) oder andererseits die Entwicklung und Verwendung des Konstrukts PCK seit seinem Ursprung berücksichtigt (bei Gage, 1989; Mulholland & Wallace, 2008). Eine aktuelle Studie (Ben-Peretz, 2011) hat neun Artikel mit dem Forschungsgegenstand des LehrerInnenwissens von 1988 bis 2001 analysiert und festgestellt, dass einerseits die sozialkonstruktivistischen Annahmen gegenüber den rein kognitivistischen zugenommen haben, gleichzeitig aber auch der Einfluss von affektiven Variablen auf das LehrerInnenwissen mehr Raum bekommen hat. Diese Befunde lassen sich auch auf PCK umlegen, wo es ähnliche Trends gibt und vermehrte Forschung in diese Richtung gefordert wird (vgl. Kind, 2009b).

## ***Inhalte und Modellierung von PCK***

In diesem Abschnitt geht es um modellhafte Vorstellungen über dieses spezielle LehrerInnenwissen. Die grundsätzliche Idee der Modellierung von Wissen ist einerseits eine knappe Darstellung in, zum Beispiel grafischer oder tabellarischer Form zu haben (siehe eine Darstellung auf p. 26) und andererseits für die Forschung möglichst klar beschriebene und auch modellhafte Konzepte von PCK für unterschiedliche Untersuchungen definieren und fassen zu können. Ein zweiter Gedanke in diesem Abschnitt setzt sich mit affektiven Anteilen von PCK in Form eines Einschubes auseinander, weil eben diese Anteile auch in die Modellierungen immer wieder aufgenommen werden.

### **Erste Konzeption von PCK**

Shulman (1986) beschreibt in seinem ersten PCK Artikel drei Wissensdomänen von LehrerInnen (p.9): „*subject matter content knowledge*“ – das ist das Fachwissen für das Unterrichten, „*pedagogical content knowledge*“ – das ist PCK, da werden inhaltsbezogene Lehrstrategien, die potentiellen Lernhindernisse und ihre Überwindung integriert, und „*curricular knowledge*“ – das Wissen um das inhaltliche Curriculum von der ersten Klasse bis zum Schulabschluss sowie der Querverbindungen in andere Fächer. PCK ist genau das Wissen, welches im Vermitteln von Inhalten gebraucht wird. Neben oben genannten Lehrstrategien sowie dem Wissen über die LernerInnen sind vermittlungsbezogene Wissensrepräsentationen des Faches in PCK inkludiert, damit der/die LehrerIn dementsprechend mit Unterstützungsangeboten reagieren kann. In einem Interview mit Berry et al. (2008) bringt Shuman ein Beispiel von PCK in der Biologie (im Original führt er es noch weiter aus – hier ein Beispiel von Lernschwierigkeiten im Bereich der Evolution): „*Well that’s why the pedagogy of biology is an example of PCK. Because you’ve got to deeply understand what it is that makes evolutionary theory and evolutionary analysis of the world, whether you think ecologically or cellularly, what makes it difficult, and then what the variety of misunderstandings students might have, with the resilience of their misunderstandings ... They’ll pass your test and then three weeks later you give them a little questionnaire that asks them to: ‘Explain the idea of bacteria that develop a resistance to antibiotics’ and they’ll give you a classic Lamarckian interpretation ... That’s an example* (p. 1276)

Zu seiner Konzeptualisierung von 1986 ergänzt Shulman im Folgeartikel noch zwei Wissensdomänen (Shulman, 1987): „*knowledge of learners and their characteristics*“, wo er

das Wissen um die SchülerInnen expliziter hervorhebt, sowie „*knowledge of educational ends, purposes and values and their philosophical and historical grounds*“ – indem er auf die Ziele von Unterricht Rücksicht nimmt und ihren Einfluss auf das Wissen von LehrerInnen hervorhebt (p. 9). PCK ist aber nach wie vor die Wissensdomäne, in der allgemeines pädagogisches und inhaltsgebundenes Wissen eng aufeinander bezogen wird. Das ist auch genau das Wissen, das einen Biologielehrer von einem Fachbiologen unterscheidet. Hashweh (2005), aber auch Shulman selbst (1987) bemerken, dass die Wissensdomänen jeweils verschiedentlich definiert werden und über die unterschiedlichen Artikel hinweg auch nicht konsistent behandelt werden. Anhand dieser Beispiele wird ersichtlich, dass die Konzeption des PCK sowie die Abgrenzung oder Überschneidung mit anderen Wissensbereichen wichtig ist, aber je nach Ziel der Forschung unterschiedliche Formen annehmen kann. Auch die Betrachtung, wie PCK mit den anderen Wissensbereichen Fachwissen (CK) und rein pädagogischem Wissen (PK) verbunden ist, kann unterschiedlich ausfallen.

### **Beziehungen von Wissensbereichen in PCK**

Welche Rolle spielt das Fachwissen im Konstrukt PCK, wie spezifisch inhaltsgebunden ist PCK? Die Klärung dieser Beziehungen ist insofern zentral, als die Ergebnisse von Forschung zu PCK dann entweder auf andere Inhaltsbereiche oder sogar Fächer umgelegt werden können oder nur einen sehr engen Gültigkeitsbereich für, zum Beispiel die Biologie, besitzen. Dieser Frage nach Verbindungen zwischen Wissensbereichen kann man auf verschiedenen Ebenen nachgehen. Einerseits kann man theoretische Beziehungen zwischen Wissensbereichen modellieren (s.u.), man kann sich aber auch unterschiedliche Fächer und ihren Umgang mit PCK anschauen bzw. verschiedene Bildungstraditionen mit unterschiedlichen Fachkonzeptionen betrachten (ab p. 30).

### **Wissensmodelle und Taxonomie von PCK**

Kind (2009b) hat in weiterer Entwicklung der Arbeit von Gess-Newsome (1999) in ihrem Review über die PCK-Literatur in der Science Education zwei grundsätzliche PCK-Modelle identifiziert und beschrieben: ein transformatives sowie ein integratives Modell.

#### ***PCK ist transformatives Wissen***

Ausgehend von Shulman selbst wird PCK als ein Transformationswissen gesehen, das notwendig ist, um CK an LernerInnen zu kommunizieren. PCK ist in dieser Sichtweise ein neues, eben transformiertes Wissen, das durch CK und PK informiert wird. Dieses Modell wird vor allem in Studien bei JunglehrerInnen und Lehramtsstudierenden vertreten. Das liegt sicher einerseits an der Struktur der Lehramtsstudien, wo pädagogisches Wissen (PK) & Fachwissen (CK) und eben auch Fachdidaktik (PCK) in verschiedenen Lehrveranstaltungen getrennt voneinander angeboten wird, die Transformation bleibt aber den Studierenden überlassen. Andererseits ist das auch ein sehr gut kommunizierbares Modell, weil die Wissensbereiche getrennt voneinander bestehen bleiben. Eine Kritik am transformativen Modell setzt an eben derselben Eigenschaft an, die das Modell so gut kommunizierbar macht. So verkommt laut Cochran et al. (1993) das PCK in der Lehramtsausbildung zum formalen Wissen, das neben CK und PK auch gelernt werden kann: „... *this may lead to replication of behavioural response*“ (p. 244), was einen Rückfall in prä-konstruktivistische Zeiten, auch in der Konzeption von PCK

durch Shulman, bedeuten würde. PCK als transformatives Wissen wird demnach eher bei JunglehrerInnen gefunden, die ihre Wissensbereiche noch nicht so integriert haben wie LehrerInnen mit mehr Unterrichtserfahrung.

### ***PCK ist integratives Wissen***

Demgegenüber steht ein integratives Modell von PCK: Hier wird es umfassender betrachtet und die anderen Wissensbereiche (PK, CK) werden untergeordnet, oder als in PCK integriert betrachtet. Hierbei lassen sich die Wissensbereiche nicht mehr voneinander trennen, die Argumentationen der LehrerInnen bei Unterrichtsbeschreibungen bedienen sich je nach Bedarf aller Wissensbereiche und ihrer Verschneidungen. Untersuchungen, die diese Modellvorstellung unterstützen, haben eher erfahrene LehrerInnen beforcht, bei denen die Wissensbereiche eben schon integriert aufzufinden sind (z.B. Gess-Newsome, 1999; Gess-Newsome & Lederman, 1995).

### ***PCK ist beides?***

Aus den beiden oben genannten Modellen lässt sich nun ein weiteres, den LehrerInnenbiographien angepasstes und dynamisches Modell ableiten. Es ist eine Synthese, die ich aus der Literaturkenntnis entwickelt habe, die aber auch durch die umfassende Literaturstudie zur PCK-Entwicklung von Schneider und Plasman (2011) gestützt wird. So scheint es, dass die PCK-Entwicklung in einem transformativen Modell beginnt und mit der zunehmenden Berufserfahrung zu einem integrativen PCK wird. Insofern kann es keine statische Betrachtung von PCK bei LehrerInnen geben und berufsbiographische Änderungen in dem PCK müssen in sämtlichen Modellvarianten mitgedacht werden.

### ***Taxonomie von PCK und anderen Wissensbereichen***

Eine weitere Annäherung, die im Zusammenhang mit der Frage „Wie ist das PCK mit anderen Wissensbereichen vernetzt?“ interessante Ideen liefert, ist ein Artikel über Taxonomien zur Fassung von PCK (Veal & MaKinster, 1999). Die beiden Autoren haben von Shulman ausgehend eine hierarchische Taxonomie entwickelt, wobei es in diesem Konzept durchaus auch fächerübergreifendes, und damit näher an der Pädagogik angesiedeltes PCK gibt. Ein Beispiel wäre die idealisierte Vorgehensweise in der naturwissenschaftlichen Forschung, die sich Physik, Chemie und Biologie teilen, und deshalb kann davon ausgegangen werden, dass es dasselbe PCK braucht um diesen Inhalt zu unterrichten – man denke hier an PCK für Inquiry Learning. Für sie findet sich ein „*general PCK*“, das nahe einer allgemeinen Pädagogik angesiedelt ist, dann „*domain specific PCK*“ (z.B. eben für die Naturwissenschaften) und dann ein „*topic specific PCK*“, wo das konkrete Thema zum Beispiel im Biologieunterricht der Fachinhalt Photosynthese ist. Das PCK selbst haben die Autoren auch noch mal in ein hierarchisches Modell gebracht, in dem die Basis der Pyramide durch das Fachwissen gebildet wird, auf dem dann das Wissen um die SchülerInnen aufsetzt. Erst dann werden die erweiterten Shulman-Kategorien (s.o.) aufgesetzt, aus denen das eigentliche PCK entsteht. Diese entstehende Taxonomie des Lehrerinnenwissens ist hierarchisch geordnet und lässt sich den transformativen Modellen anschließen, da CK als eigener Wissensbereich (die Basis der Pyramide) bestehen bleibt.

Der folgende Abschnitt ist als ein Einschub zu verstehen – um die Modellierung von PCK geht es im Anschluss daran weiter – allerdings sind affektive Anteile in den besprochenen Modellen integriert, weshalb hier die Integration von *Orientations* und *Beliefs* zuerst zum Thema gemacht wird.

### **Einschub: Ist PCK nur Wissen?**

Grossman (1990) hat die Konzeption von Shulman (1987) in ein erstes Modell gebracht und vier Bereiche des Lehrerwissens identifiziert. „*PCK and beliefs*“ als übergeordneter Bereich wird gebildet und informiert von „*subject matter knowledge and beliefs*“, „*pedagogical knowledge and beliefs*“ sowie „*knowledge and beliefs about context*“. Bemerkenswert ist, dass von ihr *Beliefs* erstmals in das PCK-Wissensmodell mit einbezogen wurden. Etwas weiter geht noch Grossmans Kollegin Gudmundsdottir (1990), die in ihrer Studie die enge Verflechtung von Werten (*Values*) zu PCK und Unterrichtshandlungen nachweist und argumentiert, dass man die Werte gar nicht draußen lassen kann, weil bei dem Prozess der Integration oder Transformation von Inhalt (CK) und pädagogischem Wissen (PK) im PCK viele wertbasierte Entscheidungen fallen, die letztendlich zu einem sehr individuellen PCK und einem „*personal curriculum*“ in der Klasse führen, das z.B. mit Lehrbüchern in Konflikt stehen kann (ibid. p. 48). Sie schreibt dass es aus forschungslogischer Sicht einfacher wäre, das Wissen und die Werte getrennt zu behandeln: „*Although it seems logical in theoretical considerations to separate values and pedagogical content knowledge, in reality these two are closely integrated.*“ (p. 45). Also schon bald nach der Konzeption von PCK als wichtigem Teil von LehrerInnenwissen werden affektive Anteile ebenfalls mit PCK in Beziehung gebracht oder sogar in PCK integriert.

Magnusson, Krajcik und Borko (1999) haben in weiterer Folge ein wichtiges Modell vorgestellt (siehe im folgenden Abschnitt). Sie haben die *Beliefs* von Grossman (1990) aus den einzelnen PCK-Komponenten herausgelöst und in einer eignen Komponente „*Orientation to Teaching Science*“ zusammengefasst. Diese Komponente steht in ihrem grafisch gestalteten Modell über den anderen vier Komponenten, mit der Begründung, dass die *Orientations* sie entscheidend in ihrer Ausprägung beeinflussen. Sie definieren *Orientation* folgendermaßen: „*An orientation represents a general way of viewing or conceptualizing science teaching*“ (Magnusson et al., 1999; p. 97). Für ihren Artikel haben Magnusson et al. (1999) eine Literaturstudie gemacht und dabei neun verschiedene *Orientations* festgestellt. Zwei Beispiele dafür wären „*Activity-driven*“, wo manuelle Aktivitäten für die Lehrperson an zentraler Stelle stehen oder „*Didactic*“<sup>6</sup>, wo in ihrer Sicht das Wissen in Form von Fakten vermittelt wird.

Friedrichsen, Van Driel, und Abell (2011) setzen sich in einem rezenten Artikel mit den *Orientations* und ihren Beziehungen zu PCK auseinander. Sie erläutern die Geschichte – beginnend mit Shulman & Grossman, über Magnusson et al. (1999) und kommen zur Einsicht, dass diese bei genauerer Betrachtung (auch hinsichtlich der hinzugezogenen Literatur) aber auf ganz schwachen empirischen Beinen stehen. Ihre weitergehende Analyse von empirischen Studien, die die neun *Orientations* von Magnusson et al. (1999) als Ausgangspunkt genommen und sich dieser Konzeptionalisierung bedient haben, ist ernüchternd. Vier Kritikpunkte haben

---

<sup>6</sup> An diesem Beispiel möchte ich auf die negative Konnotation des Wortstammes „*didactic*“ im angloamerikanischen Raum hinweisen.

sie formuliert und sie führen z.T. auch ihre eigenen Arbeiten als Beispiele mangelhaften Umgangs mit *Orientations* an: Verwendung von *Orientations* in verschiedenen und unklaren Zusammenhängen; unklares, ungeklärtes Verhältnis zwischen *Orientations* und anderen Wissenskomponenten; reine Zuordnung von LehrerInnen zu den neun Magnusson-*Orientations*; Ignorieren der übergeordneten Rolle von *Orientations* (pp 366-370). In ihrer Diskussion fordern sie einen bewussten Umgang in der Forschung mit den *Orientations*. Es braucht mehr Untersuchungen, um die empirische Basis zu verbreitern – sowohl des Konstrukts selbst, als auch der Verbindungen zu den anderen PCK-Komponenten. Sie schlagen drei Dimensionen von *Orientations* vor, die überall vorkommen: *Beliefs* zu Unterrichtszielen und Zwecken des Naturwissenschaftsunterrichts; *Beliefs* zur Nature of Science; *Beliefs* zum Lehren und Lernen von Naturwissenschaften (pp. 370 f). Diese müssen nun in weiterer Forschung gefestigt werden.

Einig sind sich Friedrichsen et al. (2011) mit Grossman (1990), indem sie den *Orientations* eine Schlüsselposition in dem PCK zuweisen. Eine weitergehende Kritik kommt von Abell (2007) die in ihrem Literatur-Review zur Forschung über das Wissen von NaturwissenschaftslehrerInnen festgestellt hat, dass wenige Untersuchungen zu *Orientations* direkt gemacht wurden und Aussagen zu ihnen in Publikationen immer nur als Nebenprodukt entstanden sind. Möglicherweise wurde wegen dieser 'beiläufigen' Behandlung der *Orientations* das Referenzwerk von Magnusson et al. (1999) nie kritisch hinterfragt.

Obwohl PCK zuallererst eine Konzeption von LehrerInnenwissen war, sind sehr rasch andere Einflussfaktoren in dieses Konzept integriert worden. So lässt sich das Konstrukt anscheinend nur schwer, und vor allem künstlich, von *Beliefs*, *Attitudes*, *Orientations* und anderen Persönlichkeitsmerkmalen trennen, weil diese oft dafür entscheidend sind, welches PCK sich entwickelt bzw. auch im Unterricht zum Einsatz kommt (Kind, 2009a, 2009b). Offen diskutiert wird nach wie vor über verschiedene Konzeptionen, ob diese affektiven Anteile selbst Bestandteile oder nur nicht ausblendbare Einflussfaktoren von PCK sind. Ein bekanntes Problem dabei ist es zum Beispiel eine klare Definition für *Beliefs* zu finden; Jones und Carter (2007) haben im Handbook nicht weniger als neun verschiedene Definitionen und Begriffsklärungen nebeneinander gestellt. Ein anderes Beispiel zeigt die schwierig zu fassende Beziehung zwischen PCK – also Wissen im engeren Sinn – und affektiven Konstrukten: Park und Oliver (2008) integrieren eine affektive Komponente („*self efficacy*“ = Selbstwirksamkeit) in ein PCK - Modell (Park & Oliver, 2008), in Folgepublikationen der Erstautorin fehlt aber diese Komponente wieder, ohne weitere Angabe von Gründen (Park & Chen, 2012; Park et al., 2010).

Nach diesem Einschub, um den Einfluss von affektiven Komponenten in der PCK-Konzeption darzustellen, geht es im Folgeabschnitt um das zuletzt genannte Modell von Park und Oliver (2008).

## **Ein transformatives PCK-Modell in der Science Education**

Unsere Arbeit in der PCK-Forschung und der Nutzung von PCK in LehrerInnenfortbildung steht in der Tradition eines transformativen Verständnisses von PCK. In diesem Abschnitt soll eine prominente Entwicklungslinie nachgezeichnet werden, um unsere Arbeit mit PCK in den

letzten Jahren in der LehrerInnenfortbildung und der Dissertation nachvollziehbarer zu machen.

Magnusson et al. (1999) verfassten eine zentrale Arbeit zur Konzeptualisierung von PCK. In der Science Education Research Literatur beziehen sich sehr viele weitere Arbeiten auf ihr Modell<sup>7</sup> – insofern kann dieser Artikel neben Shulmans' Ausgangspunkten (1986; 1987) – als eine Schlüsselpublikation gelten. Magnusson et al. (1999) bauen auf der Arbeit von Grossman (1990) auf und konstruieren ein hierarchisches Modell des PCK, das sie weiter in fünf Kompartimente aufteilen:

- *Orientation to Teaching Science* – Diese steht als eine zentrale Domäne, die die folgenden vier entscheidend beeinflusst – hier sind die *Beliefs* von (Grossman, 1990) zusammengefasst
- *Knowledge of Science Curricula*
- *Knowledge of Assessment of Scientific Literacy*
- *Knowledge of Instructional Strategies*
- *Knowledge of Students' Understanding of Science*

Die *Orientations* wurden bereits oben behandelt, das Wissen um die Curricula geht auf Shulman zurück (s.o.). Etwas ausdifferenziert findet sich das Wissen um die Beurteilung (*Assessment*) wieder, wobei Magnusson et al. (1999) auf die Scientific Literacy als Leitkonzept vertrauen, innerhalb dieser Komponente geht es einerseits um die Inhaltsbereiche in denen das Lernen der SchülerInnen diagnostisch beurteilt werden, andererseits um die Methoden wie das geschieht. Wissen um die Strategien der Wissensvermittlung gliedern sie in fachspezifische und themenspezifische Strategien, d.h. sie bringen hier auch eine Art Hierarchie (vgl. Veal & MaKinster, 1999) in ihr Modell hinein. Der letzte Bereich widmet sich wie schon bei Shulman den Lernvoraussetzungen der SchülerInnen sowie den Lernhindernissen.

Eine aktuellere Studie, in der das Modell von Magnusson et al. weiterentwickelt wurde, haben Park & Oliver (2008) verfasst. Eine neue Komponente, welche die beiden in das Modell integriert haben, ist die Selbstwirksamkeit „*teacher efficacy*“ oder „*self efficacy*“ (s.o.), die sie in ihrer Studie mit drei Chemie-LehrerInnen als eine beeinflussende Größe des PCK gefunden haben. Bei der Entwicklung von PCK, die sie über ein Unterrichtsjahr untersucht haben, war die Selbstwirksamkeit eine Belief-Komponente, die hohen Erklärungswert besaß. Zusätzlich wurden die nun sechs Komponenten mit Subpunkten weiter untergliedert und modellhaft miteinander vernetzt dargestellt (siehe Abbildung 1). Die Orientations werden Magnusson et al. (1990) folgend über den anderen Komponenten stehend positioniert, und obwohl die AutorInnen sich dazu nicht äußern, wurde die Selbstwirksamkeit gegenüber platziert. Zu dieser Position haben wir in dem Artikel (Scheuch, Keller & Radits, 2012) unsere Vermutungen angestellt – in der grafischen Positionierung, aber auch aus den Forschungsergebnissen, lässt sich eine Funktion als Antipode zu den *Orientations* ableiten.

Nach Abbildung 1 mit dem Hexagon-Modell von Park & Oliver (2008) folgt Tabelle 1 mit unserer Lesart der Komponenten von Park & Oliver (2008), in welcher Form wir sie für die

---

<sup>7</sup> Magnusson et al (1999) werden 124 mal [www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com), 552 mal auf [www.scholar.google.com](http://www.scholar.google.com), 179 mal auf [www.scopus.com](http://www.scopus.com) zitiert (1.10.2012)

Anwendung in LehrerInnenfortbildung und die Forschung verwendet haben (mehr Details dazu finden sich in: Scheuch & Keller, 2012). Eine nähere Betrachtung zur Eigenschaft von PCK-Modellen wird im folgenden Abschnitt (ab p. 27) gegeben.

## Model of pedagogical content knowledge for science teaching

Park & Oliver 2008

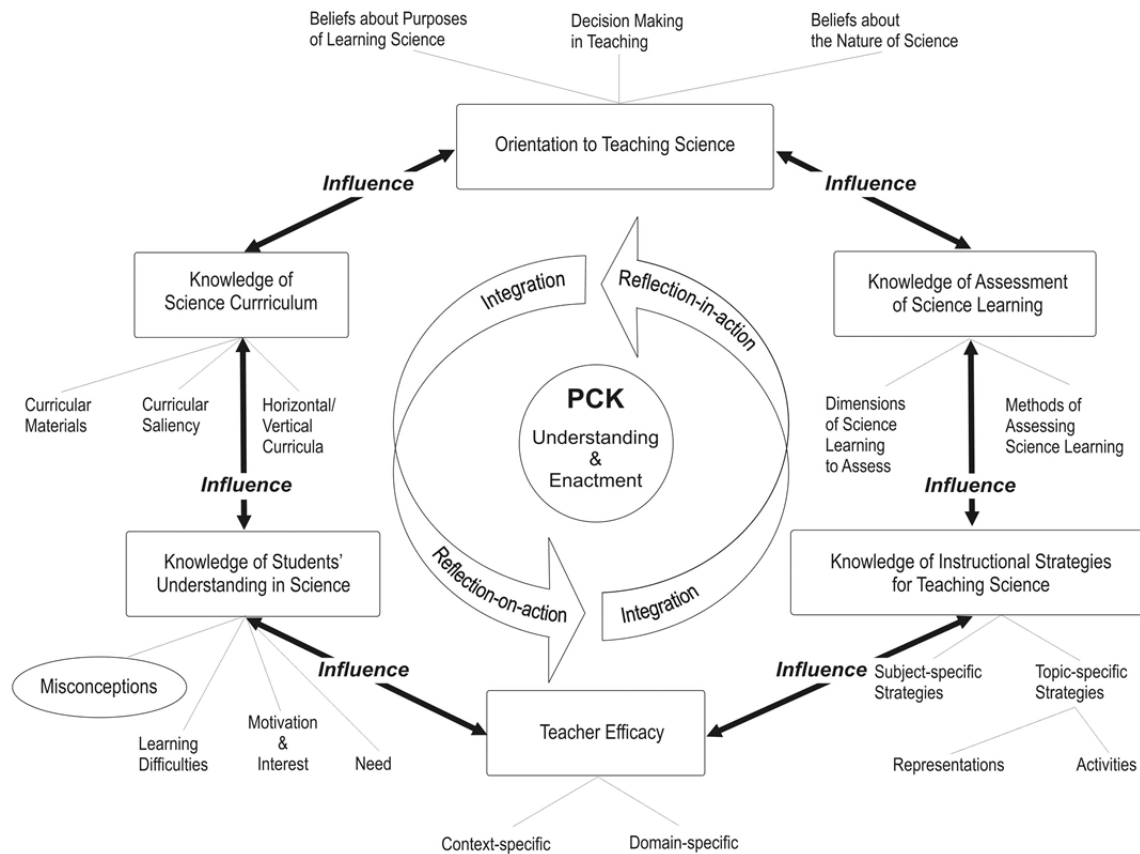


Abbildung 1: Hexagon-Modell des PCK aus Park & Oliver (2008) - adaptiert

In unserer Arbeit haben wir die Komponenten sowohl für die Arbeit mit LehrerInnen, als auch als forschungsleitende Kategorien beschrieben:

<p><b>Einstellungen zum Biologieunterricht</b></p> <p>beeinflusst PCK indem es als Grundlage dient und die Lehrentscheidungen sowie Material- und Methodenwahl leitet</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Beliefs</i> über den Sinn/Nutzen von Biologieunterricht</li> <li>• Lehrentscheidungen aus der Einstellung heraus</li> <li>• <i>Beliefs</i> über die Natur/Eigenheiten der Biologie</li> </ul>	<p><b>Wissen um SchülerInnenperspektiven</b></p> <p>LehrerInnen müssen über Vorwissen der SchülerInnen &amp; problematische Konzepte/schwierige Themen Bescheid wissen. Es geht dabei um SchülerInnenkonzepte zu bestimmten Themen, Lernschwierigkeiten, Motivation, Verschiedenheit in Fähigkeiten, Art des Lernens, Interessen, Entwicklungsstand und Bedürfnissen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehlvorstellungen</li> <li>• Lernschwierigkeiten/hindernisse</li> <li>• Motivation &amp; Interesse</li> <li>• Bedürfnisse</li> <li>• (kognitive) Entwicklungsstufe</li> </ul>	<p><b>Lehrplanwissen, Strukturierung eines Projekts, einer Stunde, eines Stoffgebietes</b></p> <p>Wissen über den Lehrplan, die Wichtigkeit einzelner Themen in Relation zum Lehrplan als Ganzem; Querverbindungen des Inhaltes in andere Fächer</p>
<p><b>Wissen über Lehrstrategien &amp; Methoden für Biologieunterricht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Themenspezifische Strategien &amp; Methoden beziehen sich auf das Unterrichten spezieller Themen in einem Gebiet der Biologie</li> <li>• Generelle Arbeits- &amp; Erkenntnismethoden in der Biologie</li> </ul>	<p><b>Aufgaben- &amp; Prüfungskultur</b></p> <p>Wissen über die Beurteilung und Sicherung des Unterrichtsertrags von Biologie-Lernen</p> <p>Wissen über die Bereiche des Biologieunterrichts die es wichtig ist zu beurteilen und über die Methoden mit denen beurteilt werden kann</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beurteilungsmethode</li> <li>• Methoden zur Sicherung des Unterrichtsertrags</li> <li>• Inhaltsbereiche die beurteilt werden</li> </ul>	<p><b>Selbstwirksamkeit</b></p> <p>Wie schätze ich meine Fähigkeiten im Unterricht ein, Lernprozesse der SchülerInnen initiieren und unterstützen zu können?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontext-Ebene</li> <li>• Gebiets-Ebene</li> </ul>

**Tabelle 1: Komponentenbeschreibung abgeleitet von Park & Oliver (2008) wie wir sie in unserer Arbeit verwendeten – eine erweiterte Beschreibung und Weiterentwicklung der Kategorien findet sich in Scheuch & Keller (2012)**

### Zweck unseres PCK-Arbeitsmodells

Diese Beschreibung von einzelnen PCK-Komponenten ist hilfreich, um PCK in seine wesentlichen Bereiche zu gliedern. So ein Raster kann helfen, PCK gegenüber LehrerInnen kommunizierbar zu machen, andererseits dient er auch als Unterstützung bei der Planung von LehrerInnenfortbildungskursen, zum Beispiel zur Zielformulierung. In diesen Kursen wird vorher festgelegt, was die LehrerInnen lernen und mitnehmen sollten. Damit man als LehrerInnenfortbildner passende Ziele auswählen und auch ihre Erreichung beurteilen kann, ist es notwendig, über die Entwicklung von PCK Bescheid zu wissen. Nicht zuletzt dienen die Überschriften der Komponenten als Kategorien bei der Bearbeitung von Forschungsmaterialien, die Inhalte als weiterführende Beschreibungen der Kategorien.

### Darstellung von PCK-Modellen

Immer wieder wurde PCK auch in Form von Grafiken skizziert, das beginnt bei Grossman (1990) und setzt sich bei Magnusson et al. (1999) fort. Die meisten Darstellungen seither gehen von letzterer Darstellung aus, benutzen diese PCK-Komponenten und variieren, je nach Notwendigkeit, die Darstellungen. Ähnliche Darstellungen wie das Hexagon-Modell von Park und Oliver (2008) sind auch bei einigen anderen AutorInnen in deren Artikeln zu finden (z.B. Henze, Van Driel & Verloop, 2008; Lee & Luft, 2008). In Folge wird hier im Speziellen wieder auf das Modell von Park und Oliver (2008) eingegangen.

Bei der Betrachtung fällt auf, dass eine Menge Kästchen (die PCK-Komponenten) kreisförmig angeordnet sind und mit vielen Doppelpfeilen verbunden wurden. Auch gibt es eine implizite Hierarchie, indem die *Orientations* oben, als Gegenpol dazu die *Beliefs* unten dargestellt sind. In dem Artikel von Park und Oliver wird auf diese Eigenschaft nicht weiter eingegangen. Eine Schwierigkeit im Umgang mit diesem Modell mag auch die implizite Begrenzung von Kästchen sein, da sie durchaus distinkt gedacht werden können, was sie aber nicht sind. Werden sie nämlich als Kategorien auf Interviewdaten angewendet, merkt man schnell, dass viele Aussagen von LehrerInnen zu mehreren Komponenten Verbindungen aufweisen. Eben diese Überlappung in der Anwendung von Kategorien auf das Interviewmaterial wird von den Doppelpfeilen dargestellt. Erstmals wurden diese grafischen Verbindungen zwischen PCK-Komponenten in der Studie von Henze et al. (2008) mit inhaltlichen Qualitäten versehen – also z.B. der Einsatz von Methoden mit dem Vorwissen von SchülerInnen begründet. Aktuell hat Soohye Park – ausgehend von ihrem früheren Hexagon-Modell – „*PCK maps*“ zur Analyse von individuellem PCK und seiner Entwicklung verwendet (Park & Chen, 2012). In dieser Arbeit hat sie mit ihrer Kollegin gezeigt, dass die kategoriale Vereinzelung von PCK nur ein Teil der Analyse sein kann und der Wechselbezug der Kategorien untereinander eine interessante Fragestellung ist. PCK-Entwicklung kann demnach in einzelnen Komponenten betrachtet werden, andererseits können die Verbindungsqualitäten, z.B. die stärkeren argumentativen Verbindungen zwischen Komponenten, als Entwicklungen gedeutet werden. Eine dritte Möglichkeit der Analyse besteht auch noch, indem nämlich die wechselseitig wirkenden Einflüsse der PCK-Komponenten aufeinander betrachtet werden, und die Querverbindungen sowohl förderliche als auch hemmende Funktion haben können.

Die Forschung ist weit davon entfernt ein empirisches Wirkmodell von PCK zu besitzen, genauso wenig gibt es ein Modell für die PCK-Entwicklung (s.u.). Nichtsdestotrotz sind diese Modelle von hohem heuristischen Nutzen: "*While these [PCK] components are less distinct in practice than in theory, the concept of pedagogical content knowledge and its parts serve as a useful heuristic for thinking about and studying teacher knowledge.*" (Grossman, 1990, p. 9). Die PCK-Modelle helfen bei vielen Fragestellungen und ermöglichen Analysen in verschiedene Richtungen. In der Anwendung sollte man sich aber auch der damit verbundenen Einschränkungen bewusst werden – wie z.B. einer impliziten Hierarchie oder einer scheinbaren klaren Trennbarkeit der Kategorien. Weiß man um diese heuristischen Eigenheiten des anzuwendenden Werkzeugs Bescheid, dann wird auch eine empirische Weiterentwicklung der Modelle ermöglicht.

## **PCK in verschiedenen Fächern und Disziplinen**

Gibt es ein PCK, das als gemeinsames Wissen von LehrerInnen aller Schulfächer existiert? Die PCK Modelle (z.B. Magnusson et al., 1999; Park & Oliver, 2008), sind abstrahiert und fachunabhängig formuliert und implizieren so ein inhaltsunabhängiges PCK. In vielen Studien wird dann aber immer für einen entsprechenden Fachinhalt das aus einem allgemeinen Modell abgeleitete Kategoriensystem angewandt – es geht also dann um Lernschwierigkeiten von SchülerInnen und Schülern im Bereich der Evolution. Van Driel und Berry (2010) beschreiben dieses Dilemma folgendermaßen: Studien werden mit unterschiedlichem Inhaltsbezug und in unterschiedlicher Abhängigkeit von Fächern durchgeführt, es ist ungeklärt ab welchem Punkt es noch, oder eben gerade nicht mehr PCK ist. Ursprünglich wurde in der Arbeitsgruppe von

Shulman das PCK in verschiedenen Disziplinen untersucht (s.o.); in weiterer Folge haben sich in den einzelnen Disziplinen Linien etabliert, die nur wenig Notiz voneinander nehmen. Hier sind die fachdidaktischen ForscherInnen über ihre Communities hinaus sehr schlecht vernetzt, am ehesten steht da noch die Science Education in Verbindung mit der Mathematikdidaktik in Austausch. Eine durchgehenden Tradition hat sich seit der Publikation von Magnusson et al. (1999) ergeben (Ein eigenes Kapitel der Entwicklung seit diesem Modell findet sich auf p. 23.), hier vor allem von Seiten der Physik-Didaktik und der Chemie-Didaktik. Die Biologie ist unter den drei Science-Fächern das mit der geringsten Forschung zur PCK (Kind, 2009b), wiewohl Shulman selbst immer wieder biologische Beispiele für PCK gebracht hat zuletzt in einem Interview anlässlich des 25-Jahr-Jubiläums des Konzepts des PCK in Berry et al. (2008) (s.o.).

Andere Fachdisziplinen, die sehr eigenständig zu PCK gearbeitet haben und dort auch Traditionen haben sind Sport (z.B. Ayvazo, 2009), Technologie mit dem sehr erfolgreichen Konstrukt TPCK oder TPACK (Mishra & Koehler, 2006) oder die Geographie (z.B. Ormrod & Cole, 1996). In den Sprachen, ebenso wie in anderen Fächern, scheint es diese kontinuierliche Forschung zum PCK nicht zu geben, wenngleich insgesamt die Vielfalt der Fächer, wo PCK irgendwann einmal bearbeitet wurde, erstaunlich groß ist und von Religion (z.B. Shkedi, 1997) über Musik (z.B. Jaramillo, 2008) bis zur Architektur (z.B. Wang, 2009) reicht (eine kommentierte Übersicht: Scheuch, 2011)<sup>8</sup>. PCK hat so als Idee in mittlerweile mehr als 25 Jahren in den verschiedensten Fächern und Disziplinen große Verbreitung gefunden und viele divergente Entwicklungen erfahren. Das zeigt auch eine Recherche in ERIC<sup>9</sup>, die für den Bereich der Science Education mehr als 3 100 Einträge findet, ohne disziplinäre Einschränkung sogar mehr als 14 000! Das mag an der Grundidee von Shulman liegen, die auf ein zentrales Interesse von ForscherInnen und Lehrer-BildnerInnen an fachbezogenem pädagogischem Wissen trifft. Dieses Wissen ist sowohl für ForscherInnen interessant die vom Fach kommen, als auch für die pädagogisch interessierte Community – was sich z.B. an dem derzeit offenen Call für Beiträge in der Zeitschrift „Journal of Teacher Education“<sup>10</sup> ablesen lässt, wo es auch um eine Rückführung des Konstrukts PCK aus den Fachdomänen zurück in die pädagogische Community geht.

Auf einen wichtigen sprachlichen Aspekt weist Bromme (1995) hin, der für eine genaue Trennung der Begrifflichkeiten in der PCK-Forschung eintritt, weil nämlich dieselben Begriffe in den entsprechenden Disziplinen (also z.B. Pädagogik zu PK, Fachdidaktik zu PCK, Biologie zu CK) auch bei der Erforschung von LehrerInnenwissen auftauchen, sie dort aber gänzlich anders konzipiert und integriert sind. Diese Nicht-Trennung resultiert seiner Ansicht nach aus dem Anspruch, dass mit den Forschungsergebnissen auch eine Entwicklung angestoßen werden kann, die zu einer Verbesserung der Ausbildung führt – damit *„werden die zentralen theoretischen Begriffe dann nicht mehr als hypothetische Konstrukte empirisch analytischer Theorien, sondern als handlungsorientierende Konzepte aus didaktischen Theorien entwickelt, in die auch historische und normative Aspekte einfließen“* (Bromme 1995, p. 114). In diesem

---

<sup>8</sup> Dieses unveröffentlichte Manuskript kann beim Autor angefordert werden.

<sup>9</sup> <http://www.eric.ed.gov> –Suchdatenbank für Educational Research (3.10.2012)

<sup>10</sup> [http://www.sagepub.com/upm-data/49430\\_JTE\\_Call\\_for\\_papers.pdf](http://www.sagepub.com/upm-data/49430_JTE_Call_for_papers.pdf) (2.10.2012)

Spannungsfeld sind auch diese Dissertation und viele weitere Forschungs- & Entwicklungsvorhaben angesiedelt.

## **PCK und Fachdidaktik**

Einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Erforschung von PCK hat das Verhältnis der Traditionen der Bildungssysteme weltweit, speziell aber jener im angloamerikanischen Raum und in Europa.

In Europa hat vor allem die Didaktik eine lange Tradition. Historisch gewachsen ist die Fachdidaktik als eine philosophische Disziplin, die unter anderem auf ein Werk von Johann Amos Comenius (1592-1670), die „Didactica magna“ (Kattmann, 2006; Kattmann & Gropengießer, 2006) zurückgeht. Im Barock wurden, parallel zum Aufschwung der Wissenschaften, von verschiedenen Gelehrten Konzeptionen für die Allgemeinbildung entwickelt, die den philosophischen Boden für das später entwickelte Schulsystem und den Lehrberuf bereitet haben (aufbereitete Beispiele zu Werken von Wolfgang Ratke & Johann Amos Comenius: Bollnow, 1982). Kern der Didaktik der letzten 300 Jahre ist die gemeinsame Betrachtung von Inhalten, SchülerInnen und Lehrpersonen sowie die Erforschung der Beziehungen dieser drei Eckpunkte des didaktischen Dreiecks. Ein ganz wesentliches Ziel ist laut Hopmann (2007) dabei die über allem stehende Bildung des/der Einzelnen mit der wichtigen Unterscheidung zwischen Inhalt der Vermittlung (*matter*) und der Bedeutung des Vermittelten (*meaning*). Die Rolle von Fachdidaktik sieht Hopmann in der Arbeit, dass aus einem curriculären Inhalt über die Auswahl und Kontextualisierung durch den Lehrer für die Lernenden jeweils Bedeutungen entstehen und sie sich an diesem speziellen Inhalt bilden können. Die wesentlichen Eckpunkte von Didaktik, im Vergleich zu Curriculum und pädagogischer Psychologie der nordamerikanischen Bildungsforschung (educational research), fasst er folgendermaßen zusammen:

*"But whatever a productive interaction between the traditions may be, there is no way for Didaktik to fall in line with the other's approach to teaching. Neither the curriculum and instruction tradition, [...] imply a concept of restrained teaching. They do not require the three sine qua non's [sic] of Didaktik, namely, an irreducible commitment to Bildung, a founding belief in the educative difference of matter and meaning, and a strong conviction that teaching and learning are necessarily autonomous activities. The others could do without – Didaktik cannot!" (p. 121)*

In Europa hatte der Staat in Form des Lehrplans eine lediglich steuernde Funktion inne, während die LehrerInnen gleichzeitig freie Auswahl über den konkreten Inhalt und die Methodik hatten (für eine Geschichte der europäischen Didaktik-Tradition: Hopmann, 2007); diese Rahmenbedingungen haben in Amerika keine entsprechende Tradition, weil dort das Bildungswesen lange sehr lokal verankert war (Riquarts & Hopmann, 1995). Aktuell herrscht in Amerika eine starke curriculäre Vorgabe durch die Bildungsbehörden und Universitäten vor, die LehrerInnen sind sehr eng an das Curriculum gebunden (Dijk & Kattmann, 2007). Die Curriculumforschung und die Methodology (Methodenlehre oder auch pädagogische Psychologie) sind dort zwei Richtungen, die wiederum in Europa keine unmittelbare Entsprechung haben, außer in der Lehrerunterstützungsliteratur (Riquarts & Hopmann, 1995). Shulman hat mit PCK eine Integrationsleistung zwischen Curriculum (fachlich orientiert) und

pädagogischer Psychologie (fachunabhängige Lehr-Lernforschung) vollbracht. Nachdem Fachdidaktik sich mit dem fachlichen Lehren und Lernen auseinandersetzt, wird immer wieder versucht, das Verhältnis von PCK zu verschiedenen Aspekten der Fachdidaktik zu klären, um zu einer besseren Vergleichbarkeit und dadurch auch zu einer möglichen Integration von verschiedenen Konzepten zu kommen. Van Driel und Berry (2010) merken an, dass die philosophisch begründete Fachdidaktik in Europa der empirisch fundierten PCK Forschung gegenüber steht und so das PCK-Konzept und seine forschungsbasierte Geschichte einen wertvollen Beitrag zu einer empirischen Weiterentwicklung der Fachdidaktik leisten kann. Denn soweit die Wurzeln der Fachdidaktik auch zurückreichen, die Entwicklung zu einer empirisch arbeitenden Disziplin ist sehr jung und reicht gerade einmal zwei Jahrzehnte zurück (Kattmann & Gropengießer, 2006, p. 2). Der philosophische und stark normative Hintergrund der Didaktik ist oft noch implizit vorhanden und interferiert unterschiedlich stark mit der Forschung (In der Diskussion dieser Arbeit wird dieser Gedanke weiter entwickelt). Eine breit angelegte und bewusste Synthese der unterschiedlichen Traditionen steht noch aus. Eine Studie, die das versucht, ist z.B. jene von Van Dijk & Kattmann (2007): Als VertreterInnen einer deutschen Tradition der Fachdidaktik definieren sie PCK als ein vorrangig individuelles LehrerInnenwissen, ganz in der Tradition der Autonomie der Lehrperson. Dieses individuelle Wissen kann von ForscherInnen (im Sinne der forschenden Didaktischen Rekonstruktion) als PCK-S (steht für PCK-Studies als rekonstruiertes Wissen) rekonstruiert werden und wird so für die disziplinäre Fachdidaktik als abstrahiertes und akademisches fachdidaktisches Wissen verfügbar. Zu einer ähnlichen Konzeption kommt Kansanen (2009a, p. 11), der das personelle Wissen auch als eines an der Unterrichtserfahrung geprüfetes Wissen sieht, das im Austausch mit anderen LehrerInnen zu einem generalisierten Wissen werden kann.

## ***Zuschreibungen von PCK***

PCK ist ein komplexes und übergreifendes Konstrukt, das viele Phänomene von LehrerInnenwissen unter sich vereinen kann. Je nachdem welche Phänomene oder Aspekte betont werden, kann das Resultat sehr unterschiedlich aussehen. In diesem Abschnitt werden einige zugespitzte Sichtweisen als sogenannte Zuschreibungen nebeneinander gestellt. Eine systematische Annäherung, was PCK alles sein kann, kann über die oben bereits besprochene Konzeption des Wissens in Modellen (z.B. integrativ vs. transformativ) erfolgen, aber auch über seinen Ursprung: Der Bogen spannt sich vom individuellen, idiosynkratischen, impliziten Wissen über stilles Praxiswissen oder auch Handlungswissen zum akademischen, formalen, normativ gesetzten und präskriptiven Wissen. Anknüpfend an die Beschreibung von Wissen allgemein (s.o.), ergeben sich auch beim PCK eine weite Spanne an Zuordnungen.

### ***PCK als Professionswissen?***

Eine Aufladung des PCK ist die Bezeichnung als Professionswissen (z.B. Brunner et al., 2006) der LehrerInnen. Diese Sichtweise geht auch auf Shulman zurück und wird in der Forschung zum LehrerInnenwissen oft stark betont: Sie impliziert eine Art kollektives Wissen, das zudem auch noch den Unterschied zu reinen PädagogInnen auf der einen Seite und FachexpertInnen auf der anderen Seite ausmacht. Wie ForscherInnen PCK als Professionswissen fassen können, ist sehr unterschiedlich. Eine aktuelle Studie, die Professionswissen von NaturwissenschaftslehrerInnen quantitativ über Fragebögen überprüft, ist PROWIN (Tepner et

al., 2012). Diese Sichtweise von PCK ist präskriptiv und steht damit im Widerspruch zu anderen Positionen, die qualitativ und fallbezogen arbeiten und wo das Wissen beim einzelnen Lehrer und in seinem Kontext verortet wird, auch nur dort erhoben und verstanden und entwickelt werden kann (Van Driel & Berry, 2012). Diese gegensätzlichen Betrachtungsweisen bringen Spannungen in die Diskurse über PCK, beleben aber gleichzeitig die Forschung durch weitere Ausdifferenzierung in verschiedenen Richtungen.

### ***PCK als individuelles und formales fachdidaktisches Wissen?***

Wie im vorigen Abschnitt dargelegt haben Van Dijk und Kattmann (2007) beide Positionen – die individuelle und die aus Fallstudien abgeleitete – zusammengebracht. Mit ihrer Anwendung der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek, 1997) für die LehrerInnenbildung (ERTE-Modell) haben sie das fachdidaktische Wissen in die folgenden Typen unterteilt: PCK ist als Wissen bei den LehrerInnen lokalisiert, PCK-S wurde über Studien von Einzel-LehrerInnen als synthetisches PCK beschrieben – es bildet daher eine Art formales, akademisches fachdidaktisches Wissen ab.

### ***PCK als Praxiswissen?***

Eine etwas andere Betrachtungsweise ist der Ausgangspunkt, PCK als Praxiswissen zu betrachten. Eine Vertreterin dieser Sichtweise ist Wieringa (2011): In ihrer Besprechung von Donald Schöns Werk „*The reflective Practitioner*“ (Schön, 1983) erachtet sie PCK als Wissen in der Lehrsituation („*knowledge in action*“) verortet und macht es über Unterrichtsplanungsaufgaben in Interviews zugänglich (Wieringa, Janssen & Van Driel, 2011). Damit verknüpft ist die Eigenschaft, dass es sich bei diesem Wissen über Unterricht um stilles Wissen handelt, über das sich LehrerInnen nur schwer austauschen können, weil ihnen die Sprache dazu fehlt (Loughran, 2010; Loughran et al., 2006; Loughran, Berry & Mulhall, 2012).

### ***PCK als idiosynkratisches Wissen?***

Eine Eigenschaft in der Diskussion um Wissen allgemein und um PCK im speziellen ist die Zuschreibung „idiosynkratisches Wissen“. Was oben bereits (siehe p. 16) ganz allgemein bei den Wissens- & Lerntheorien beschrieben wurde, sei an dieser Stelle für PCK noch einmal in Erinnerung gerufen; viele Studien und Artikel finden immer wieder individuell ausgeprägtes, idiosynkratisches PCK (z.B. Mulhull et al., 2003; Nilsson & Loughran, 2012; Park & Oliver, 2008; Van Driel et al., 1998).

Auf Spannungen, die sich in diesem Abschnitt abzeichnen, möchte ich noch einmal separat hinweisen: Die Forderung, PCK sollte ein Professionswissen – und damit ein mitteilbares Wissen – sein, steht in krassem Gegensatz zu den Befunden, dass sich LehrerInnen über dieses stille Wissen nicht austauschen können. Dies ist nur ein Widerspruch, den man herausheben kann. Je nachdem, von welcher Seite man sich dem PCK nähert, werden verschiedene Konzeptualisierungen verwendet, verschiedene Aspekte betont, und andere eher in den Hintergrund gerückt. Die Ausleuchtung dieser Vielfalt an Sichtweisen auf PCK kann den Eindruck hinterlassen, dass PCK ein uneinheitliches, nicht in den Griff zu bekommenes Konstrukt ist. Im Folgekapitel sowie in der Methodologie und der Diskussion werden Möglichkeiten eines konstruktiven Umgangs mit dieser Vielfalt an Zuschreibungen entwickelt.

## ***Theoretische Fassung von PCK bei Personen***

PCK als Forschungsfeld setzt sich mit dem Wissen von LehrerInnen auseinander; wie kann es erhoben und dargestellt werden? Weiter oben wurde schon in einem Einschub die Integration von *Orientations* und *Beliefs* in das Konstrukt PCK erläutert. Möchte man PCK bei Personen in all seiner Komplexität erfassen, muss sich die Forschung weiterer theoretischer Konstrukte bedienen. Einige davon werden hier vorgestellt.

Eine parallele Entwicklung zur PCK-Forschung in den Zeiten Shulmans im deutschsprachigen Raum ist das Forschungsprogramm „Subjektive Theorien“ (Groeben, Wahl, Schlee & Scheele, 1988). Subjektive Theorien bei LehrerInnen sind laut Helmke persönliche Erklärungssysteme der Welt, die analoge zu Theorien in Wissenschaft Erklärungsfunktion aber auch vorhersagende Funktion haben können und Argumentationsstrukturen besitzen (Helmke, 2007). Subjektive Theorien sind im Vergleich zu PCK breiter gefasst und nicht zwingend inhaltsbezogen, nichtsdestotrotz lässt sich PCK innerhalb rekonstruierter Subjektiven Theorien gut identifizieren und darstellen (Jelemenská, in press; Jelemenska, Scheuch & Radits, 2010). Das Potential der Subjektiven Theorien für die PCK-Forschung besteht sicher darin, dass die Wissensbestände der LehrerInnen in komplexeren Zusammenhängen rekonstruiert werden und somit das PCK der individuellen LehrerInnen nicht fragmentiert in Kategorien und Sub-Kategorien abgebildet wird, sondern in den Sinnzusammenhängen und Arbeitsbedingungen der LehrerInnen erfassbar wird.

Hashweh (2005) konstruierte TPC – „*teacher pedagogical constructions*“, um die Komplexität der Tätigkeit eines Lehrenden nicht auf das reine Wissen beschränken zu müssen. Er greift auf die Arbeit von Gudmundsdottir (1990) zurück, in der die Werthaltung explizit in ihrer Bedeutung für das PCK herausgehoben wird. Er nimmt das PCK sowie die Werthaltung in seine *Teacher Pedagogical Constructions* (TPC) auf. In diesen ist nicht nur das Wissen repräsentiert, sondern die Erzählung über eine erfolgreiche Unterrichtssequenz inkludiert Praxiserfahrung sowie sämtliche Werthaltungen und kontextualisiert damit das Wissen. Diese TPC bedienen sich aller bekannten Wissensformen (CK, PK, PCK) sowie *Beliefs* und *Values*. Zugänglich sind TPC als narrative Erzählung, folgend einer Wissenstheorie nach Schank (2000). Hashweh (2005) differenziert zwischen „*story based memory*“ (ein Beispiel) und „*event based memory*“, wo es um abgeleitete und allgemeine Aspekte geht, die sich aus mehreren Beispielen speisen, wo Erfahrung schon verarbeitet wurde und die Erfahrungen leichter auf neue Situationen übertragbar sind.

Wieder eine andere Annäherung haben Monteiro und Kollegen gewählt (Monteiro, Carrillo & Aguaded, 2008, 2010): Sie verwendeten die sogenannten „*teaching scripts*“, um typische Muster von Unterrichtsstunden zu charakterisieren und die Eigenheiten der LehrerInnen darzustellen. Dies ist auch vergleichbar mit den „Inszenierungsmustern“ von Baumert und Kunter (2006, p. 486f), die einen Orientierungsrahmen für unterrichtliches Handeln darstellen und auch kognitiv repräsentiert sind. In einer Überblicksarbeit berichtet Strauss (1993) von den Bemühungen, das implizite PCK von LehrerInnen in Form von „*mental models*“ zu beschreiben. Diesem Versuch liegt ein psychologisches Informationsverarbeitungsmodell zu Grunde (p. 281 f). In einer weiteren Studie wird die Umsetzung dieser mentalen Modelle beobachtet. Es scheint eine Hierarchie zu geben, die - ausgehend vom mentalen Modell - alle Entscheidungen,

von der Zielsetzung des Unterrichts bis zum Verhalten des Lehrers/ der Lehrerin, in einer Situation beeinflusst (Strauss, 1993).

Bei der Betrachtung all dieser Versuche scheint es, als bräuhete PCK eine konzeptionelle Einbettung. Nur so lassen sich die Ergebnisse der PCK-Forschung besser verstehen und die umfassende Tätigkeit eines Lehrers wird nicht auf reines und zerstückeltes Wissen reduziert. Aber nicht nur die Einbettung in äußere Kontextfaktoren wie Schule, Unterricht, Klassenzimmer, und Fachinhalte ist wichtig, auch die Verknüpfung innerhalb der kognitiv-emotionalen Struktur einer Person ist wesentlich (vgl. auch Kind, 2009a). In Summe hat PCK eine Menge von Zuschreibungen und Eigenheiten, welche wie oben schon beim Wissen erwähnt, unterschiedliche Funktionen erfüllen. Insofern gilt auch hier nicht „Welche Konzeption ist die einzig wahre?“, sondern „Welche Konzeption passt in den jeweiligen Forschungs- & Bildungskontext?“.

## ***Entwicklung von PCK, das Lernen von LehrerInnen***

Wo kommt das PCK her? Wie aus der oben beschriebenen Charakterisierung der Modelle hervorgeht, ändert sich das PCK im Laufe einer LehrerInnenkarriere. Es ist aber mit Sicherheit kein einfacher, automatischer und linearer Prozess, sondern auch ein willentlicher Akt, in dem die Lehrperson sich bewusst für eine Adaption entscheidet, um aus einer Unterrichtssituation zu lernen und diese zu verbessern (Magnusson et al., 1999, p. 111). Grundlagen für die PCK-Entwicklung verortet Grossman (1990) in der langen Zeit als BeobachterIn von LehrerInnen in der eigenen Schulzeit (kürzlich für *Orientations* auch bestätigt durch P. Brown, Friedrichsen & Abell, online first), wie auch als LehramtsstudentIn in den diversen Hospitationen. Daneben beeinflusst noch der fachdisziplinäre Hintergrund mit dem zugehörigen Fachwissen die Bildung des PCK. Aber auch gezielt angebotene Lehrveranstaltungen in der Ausbildung und die eigene Lehrerfahrung aus der Praxis sind notwendig (Grossman, 1990). Was entwickelt sich dabei genau? Orientiert man sich an dem oben gezeigten Modell von Park und Oliver (2008) wird als Entwicklung von PCK sowohl ein Lernen der Lehrperson innerhalb einzelner PCK-Komponenten gesehen als auch eine verstärkte Integration der Komponenten untereinander (z.B. Henze et al., 2008; Park & Chen, 2012; Park & Oliver, 2008).

In der Betrachtung und Forschung der Herausbildung von individuellem PCK kann der Betrachtungszeitraum als Strukturierungshilfe dienen. Einerseits gibt es Studien, welche die Entwicklung des PCK in der gesamten Berufsbiographie von LehrerInnen betrachten (synthetische Längsschnittstudie: Schneider & Plasman, 2011), andererseits werden auch einzelne Kurse der LehrerInnenaus- & Fortbildung und ihre Auswirkungen auf das PCK betrachtet (PCK-Entwicklung im Rahmen von Curriculumsinnovationen: Henze et al., 2008; PCK-Entwicklung von LehrerInnen in der Induktionsphase: Luft et al., 2011; PCK-Entwicklung bei Lehramtsstudierenden: Nilsson & Loughran, 2012; PCK-Entwicklung in einem zwei Jahre dauernden PD-Kurs: Rozenszajn & Yarden, 2011) oder andere Zeiträume aus dem Berufsalltag von LehrerInnen als Betrachtungszeiträume gewählt (zwei Jahre begleitende Untersuchung von LehrerInnen: Bertram, 2010).

## Ausgangsbedingungen

In der Regel wird von wenig entwickeltem, eher transformativem PCK zu Beginn des Unterrichtens bis hin zu integriertem PCK nach langer Unterrichtserfahrung berichtet (Kind, 2009b). Zu Beginn steht ein Studium mit dem Kennenlernen des Faches, das Fachwissen (CK) ist mit Sicherheit eine notwendige Ausgangsbasis, damit PCK überhaupt entstehen kann (Van Driel et al., 1998). Ist kein solides Fachwissen vorhanden, kann sich kein PCK entwickeln. PCK-Entwicklung ist demnach eng gekoppelt mit dem vorhandenen Fachwissen (Davis, 2003). An dieser Stelle sei auch noch mal auf die Taxonomie von PCK (Veal & MaKinster, 1999) verwiesen, die für Basis ihrer Wissenspyramide das Fachwissen (CK) annehmen. Ein weiterer wesentlicher Faktor ist die Unterrichtspraxis, wobei aber die reine Anzahl der Unterrichtsjahre nicht den Ausschlag gibt, sondern die bewusste Reflexion der Erfahrung mit den unterrichteten Themen der Schlüssel dazu ist. Insofern darf die LehrerInnenausbildung nicht mit dem Abschluss des Studiums als beendet betrachtet werden. Im Fokus der Reflexionen und der Aufmerksamkeit des Lehrers/der Lehrerin muss allerdings das Lernen der SchülerInnen mit dem betreffenden Lerngegenstand stehen, damit sich PCK zu diesem Fachinhalt entwickeln kann. Van Driel & Berry (2010, p. 658) haben die folgenden vier Bedingungen als wesentlich für die PCK-Entwicklung beschrieben: „(1) *the role of subject-matter knowledge*, (2) *teaching experience*, (3) *a focus on student learning*, and (4) *the design of teacher education*“. Anknüpfend an den 3. Punkt hat Hashweh (2005) einen Befund vorgelegt, der auch in anderen Studien thematisiert wird (z. B. Davis, 2003; Park et al., 2010; Park & Oliver, 2008): Für die Entwicklung von PCK scheint eine konstruktivistische Grundhaltung der LehrerIn notwendig zu sein, was insofern nicht verwundert, weil dadurch eher eine Auseinandersetzung mit dem Lernen der SchülerInnen erfolgt und nicht nur der Wissenstransfer in den Überlegungen zum Unterricht als wichtig erachtet wird. Für die Ausbildung und die berufsbegleitende Fortbildung von LehrerInnen ergeben sich dabei folgende Konsequenzen, die aber auch nach über 25 Jahren PCK Forschung noch nicht genügend in Aus- & Fortbildung verankert sind (Van Driel & Berry, 2010): Eine Kritik betrifft die nach wie vor wenig integrierte Ausbildung von LehrerInnen, wo fachliche, pädagogische und fachdidaktische Ausbildung getrennt voneinander gelehrt und gelernt werden und es den Studierenden überlassen bleibt, die Inhalte aufeinander zu beziehen (oder auch nicht). Auch die Reflexion der Praxis und das Hinterfragen der eigenen pädagogischen und fachinhaltlichen *Beliefs* wird zu wenig systematisch betrieben und ist in den Ausbildungen nur bruchstückhaft vorhanden (Kind, 2009a, 2009b). Sie hat in ihrem Review festgehalten, dass die Werte und *Beliefs* eine große Rolle in der Entwicklung von PCK spielen. Interventionen in Aus- & Fortbildung sind demnach nur dann erfolgreich, wenn auch die Wertesysteme im Zusammenhang mit eigenen Praxisbeispielen und im Kollegenkreis bewusst gemacht werden.

## Modelle für PCK-Entwicklung

Grundsätzlich wird beklagt, dass es kein empirisch abgesichertes und allgemein gültiges Modell für die Entwicklung von PCK gibt (Abell, Rogers, Hanuscin, Lee & Gagnon, 2008). Biographische Forschung in Längsschnittstudien wird für die Modellentwicklung als vielversprechend angesehen. In einer autobiographischen Fallstudie haben Abell et al. (2008) ihre vormals implizite, eigene PCK-Entwicklung als LehrerInnenausbildner an der Universität zusammengetragen und ein mehrstufiges Modell für DoktorandInnen in der Science Education abgeleitet.

Der Verlauf geht dabei über folgende Stationen: Beobachter (als Schüler und LehramtsstudentIn) → Lehrling → Partner/in / Kollege/in → Lehrerbildner/in → Mentor/in (Abell et al., 2008). Über die Entwicklung dieses Stufenmodells hinaus nennen Abell et al. keine Vorbedingungen für die PCK-Entwicklung. Aus ihrer Sicht braucht es aber mehr als nur das reine Durchlaufen dieser Stadien (genannt *“professional continuum of learning”* p. 91), sie schlagen vor, dass durch die Kenntnisse dieser Stadien die Rollen von PCK-Lernenden und ihren Mentoren besser definiert werden können. Ob sich dieses Stufenmodell auch auf die LehrerInnenausbildung umlegen lässt, ist meines Wissens noch nicht untersucht worden.

Der Forderung nach einem empirisch abgesicherten Modell kommt Boon-Tiong Ho (2003) in seiner unveröffentlichten Dissertation am nächsten. Da aus dieser Arbeit auch keine internationalen Publikationen entstanden sind und er auch keine weitere Forscherkarriere verfolgt hat, wurde in der PCK-Forschungscommunity keinerlei Notiz von der Arbeit genommen. Er hat ein Modell in Stufen entwickelt, basierend auf mehreren Untersuchungen in der LehrerInnenaus- & Fortbildung in verschiedenen Fächern (Englisch, Mathematik, Physik, Geographie). Das *PCK developmental model*© (Ho, 2003, p. 255) gliedert sich in sieben Entwicklungsstufen, die der einzelne Lehrer in der Fortbildung durchläuft (aufsteigend von Ignorance, Irritation, Interest, Information, Involvement, Internalisation, Integration). Diese Stufen sind nochmals in drei Phasen zusammengefasst: Mimicry-Phase zu Beginn, dann folgt die Motivation-Phase und abschließend erreicht der Lehrer die Mastery-Phase. Diese Entwicklungsstufen werden auf sieben Wissensbereiche bezogen (*Curriculum, Student Conceptions, Representations, Subject Matter, General Pedagogy, Context, Purpose*), die sich im Wesentlichen auf das Modell von Magnusson et al. (1999) zurückführen lassen. Das Ganze wird in Form einer Kreuztabelle dargestellt, wo die einzelnen Kästchen die Stufen in den Wissensbereichen beispielhaft abbilden (z.B. Mastery Phase: Interest im Wissensbereich *Subject Matter: “becomes aware of contradictions or alternatives”*).

### ***Berufsbiographische Entwicklung von PCK***

Kürzlich wurde auch eine Literaturstudie zur Entwicklung des PCK von LehrerInnen während der Berufslaufbahn veröffentlicht (Schneider & Plasman, 2011), wo die Berufslaufbahn in folgende Phasen gegliedert wird: Lehramtsstudierende, Induktionsphase bis drei Jahre Lehrerfahrung, JunglehrerInnen bis zehn Jahre Lehrerfahrung, erfahrene LehrerInnen mit mehr als zehn Jahren Lehrerfahrung sowie Mentoren, die Verantwortung für jüngere LehrerInnen übernehmen. Die Autorinnen haben Forschungsergebnisse zu den einzelnen PCK-Bereichen nach Magnusson et al. (1999) zusammengetragen und generelle Trends in deren Entwicklung feststellen können. Ein Beispiel für so eine Entwicklung im Bereich *Assessment* sieht aus wie folgt (p. 554 – ein Pfeil bedeutet jeweils die Ausprägung in einer späteren Berufsphase):

*“Progression: Assessments are traditional formats such as test at the end of a unit and assessments in science are the same as other subjects → Assessments include informal questioning to know what students are thinking → Assessments include a variety of strategies such as journal entries, portfolios, presentations (when taught and practiced) → Assessments require planning such as developing criteria and should be matched with specific science ideas”*

Aus dieser synthetischen Längsschnittstudie lässt sich die Forderung des lebenslangen Lernens von LehrerInnen ebenfalls leicht ableiten. Im Lehramtsstudium wird eine Grundlage für den

Beruf in vielerlei Hinsicht geschaffen, so auch für PCK. Aber erst mit dem Eintritt in die Unterrichtspraxis beginnt der Kontakt mit den Lernenden und somit die Möglichkeit, sein/ihr individuelles PCK zu entwickeln. Jüngere Studien haben die Induktionsphase untersucht (P. Brown et al., online first; Luft et al., 2011). P. Brown et al. (online first) haben herausgefunden, dass beginnende LehrerInnen für sich PCK nur innerhalb ihrer eigenen, oft aus der eigenen Schulzeit als SchülerInnen erworbenen *Orientations* entwickeln können, wobei diese oft stark einschränkend sind. Luft et al. (2011) haben - über diese Abhängigkeit des PCK von *Orientations* - auch den Einfluss von unterschiedlichen Mentoring-Programmen sowie das Ausmaß der verschiedenen sonstigen Verpflichtungen an der Schule untersucht und herausgefunden, dass in der Induktionsphase mit dem Mentoring und einer geringeren Lehrverpflichtung sich PCK entwickeln kann. Nach der Induktionsphase, wenn die volle Lehrverpflichtung einsetzt, gibt es im Unterricht und bei der PCK-Entwicklung mitunter auch wieder Rückschritte. Nicht zuletzt deswegen ist es notwendig die Entwicklung von PCK sowohl in Abhängigkeit von der alltäglichen Berufsausübung als auch über Fortbildungsmaßnahmen hinaus genau zu betrachten.

### ***Entwicklung von PCK bei erfahrenen LehrerInnen***

In der Studie von Park und Oliver (2008) wurde die Entwicklung des PCK im Inhaltsbereich von Chemischen Bindungen an drei Chemielehrerinnen innerhalb eines Schuljahres untersucht. Dabei wurden folgende Einflussfaktoren gefunden: die „*reflection in action*“ in der Unterrichtssituation sowie auch die „*reflection on action*“ im Nachhinein über den Unterricht. Den SchülerInnen und ihren kritischen fachlichen Fragen, sowie jenen Beobachtungen, welche der/die Lehrer/in im Rahmen des Unterrichts bei den SchülerInnen gemacht hat, wird eine große Bedeutung beigemessen wenn diese sowohl in der Situation als auch danach Gegenstand von Überlegungen sind. Laut dieser Studie (und weiterer von Soonhye Park) kommt es einerseits zur Entwicklung in den einzelnen PCK-Komponenten, aber es entwickelt sich auch eine stärkere Integration zwischen den Komponenten (Park & Chen, 2012; Park et al., 2010; Park & Oliver, 2008).

Eine weitere Studie hat sich im engeren Sinn mit LehrerInnenfortbildung auseinander gesetzt (Henze, 2006). Der Ausgangspunkt war eine Curriculumsinnovation – der Lehrplan in den Niederlanden wurde um „Verständnis von Naturwissenschaften“ bereichert. In einem Folgeartikel haben Henze et al. (2008) bei neun LehrerInnen über drei Schuljahre hinweg beobachtet wie diese mit der genannten Neuerung umgehen und haben sie in einer Fortbildung dabei unterstützt. Sie haben vier PCK Komponenten sowie die Ziele der LehrerInnen untersucht und zwei Entwicklungswege gefunden. Die eine Gruppe hatte grundsätzlich ein limitiertes Fachwissen und war vermehrt auf Vermittlungsstrategien und Methoden fokussiert – die Entwicklung in anderen Komponenten (z.B. Wissen um SchülerInnenperspektiven) war gering. Die zweite Gruppe zeigte einen reflektierten Umgang mit ihrem Fachwissen, verfolgte damit abgestimmte Unterrichtsziele und die Entwicklung von PCK erfolgte einerseits in allen untersuchten Komponenten, aber auch in der Verbindung und Integration dieser Komponenten (siehe auch oben). Die AutorInnen schließen aus ihren Ergebnissen, dass LehrerInnen sehr unterschiedlich lernen und auch sehr individuell auf Reformen reagieren. Das hängt wiederum von ihren *Orientations* und *Beliefs* zum Fach und dem Lehren und Lernen des Faches zusammen. Allgemeiner haben es Justi und Van Driel

(2006) formuliert, die von einem idiosynkratischen Aufbau von Wissen der LehrerInnen sprechen.

Ein Grund dafür ist vermutlich die hohe Kontextgebundenheit des LehrerInnenwissens, das der/die einzelne LehrerIn in seinem/ihrer Umfeld mit den Klassen und dem Inhalt im Unterricht erwirbt. Das muss auch in Fortbildungsmaßnahmen auch als Ausgangspunkt für das Lernen der LehrerInnen berücksichtigt werden und entscheidet so über den Erfolg oder Misserfolg und das Änderungspotential (Simon & Campbell, 2012, p. 310). Damit im Zusammenhang steht auch folgende Diskussion: Haben sozialkonstruktivistische Ansätze - wie „*professional learning communities*“ (Charakterisierung bei Bausmith & Barry, 2011, p. 175), *Communities of Practice* (Lave & Wenger, 1991; Wenger, 2004) oder die „*community of learners*“ (Shulman & Shulman, 2004) - also der enge KollegInnenkreis von LehrerInnen in der Schule oder in Fortbildungsmaßnahmen, einen positiven Effekt auf die Entwicklung von Professionswissen und PCK? Bausmith und Barry (2011) erheben eine mahnende Stimme und kritisieren die *Professional Learning Communities* sehr. Sie stellen sich gegen die sozialkonstruktivistischen Tendenzen, alles sozusagen bottom up, also von den LehrerInnen aus zu entwickeln, weil: „*There is no guarantee that the knowledge generated at local sites is correct or even useful. Teachers working together or a teacher working with his or her students might generate knowledge that turns out to undermine rather than improve teaching effectiveness. Local knowledge is immediate and concrete but almost always incomplete and sometimes blind and insular. (Hiebert, Gallimore & Stigler, 2002, p. 8)*“ (Bausmith & Barry, 2011, p. 176). Ihre Lösung sind beispielhafte Videos zu allen Unterrichtsinhalten, die in Fortbildungen als Vorbild dienen sollen. Die Replik von Van Driel und Berry (2012) ließ nicht lange auf sich warten: Einer ihrer wesentlichen Kritikpunkte ist, dass Bausmith und Barry (2011) keine aktuelle PCK-Literatur verwendet und damit die aktuelle Forschung ausgeblendet haben. Darüber hinaus betonen sie, dass PCK die Unterrichtspraxis braucht, die Berücksichtigung von *Orientations* und *Beliefs* und die Einbeziehung der sehr unterschiedlichen Kontextfaktoren, unter denen die LehrerInnen arbeiten. Andererseits erkennen sie aber auch an, dass es gute Gründe für Skepsis an der Wirksamkeit von *Professional Learning Communities* gibt. Beispiele dafür sind schwache Leitungsfunktionen, erzwungene und in Ritualen erstarrte Kollegialität ohne intensive Auseinandersetzung. Forschung in diesem wichtigen Feld wird gefordert. Kennedy (2005) behandelt beide Positionen auch in ihrem Review zu verschiedenen Modellen für Professional Development (genauere Besprechung ab p. 39) und meint, dass *Communities of Practice* durchaus dazu führen können, verfahrenere Diskurse unkritisch zu verfestigen, andererseits aber auch eine wirkungsvolle Bühne für Transformation bieten (p. 245).

## **Ein Werkzeug für die PCK Entwicklung**

Eine forschungsbasierte Methode für die Entwicklung von PCK stellen Loughran et al. (2006) mit ihren CoRes (Content Representations) & PaP-eRs (Pedagogical and Professional-Experience Representations) vor. Diese zwei Werkzeuge wurden für die Arbeit mit LehrerInnen und ihre PCK-Entwicklung konzipiert, andererseits dienen sie auch der Erforschung von PCK zu verschiedenen Fachinhalten wie dem Unterrichten des Blutkreislaufs, der physikalischen Kräfte und chemischen Reaktionen (Loughran et al., 2006), ergänzt um ein Beispiel zu Genetik in der aktuellen Neuauflage (Loughran et al., 2012). Bei den CoRes handelt es sich um einen Raster, in dem das für den Unterricht notwendige Fachwissen nach Fragestellungen des Unterrichtens

dieses Inhalts strukturiert wird. Meist wird ein CoRe von mehreren LehrerInnen, auch über Diskussionen, gemeinsam ausgefüllt, es entsteht so formales PCK beziehungsweise, durch die Bearbeitung, auch kollektives PCK. Die PaP-eRs sind die jeweilig zugehörigen pedagogical representations, verschiedenste Erfahrungen im Unterricht mit dem jeweiligen Fachthema. Die PaP-eRs entsprechen auch individuellen Erfahrungen aus Lehr-Lern-Situationen zu dem gewählten Inhalt, sie erklären somit die Eintragungen in den Rasterzellen und liefern Kontextwissen zu den auf das Wesentliche reduzierten PCK-Einträgen im CoRe. Mit dieser Methode wurde mittlerweile vielfach gearbeitet: als Forschungsinstrument (Rollnick, Bennett, Rhemtula, Dharsey & Ndlovu, 2008) und als Methode in Fortbildungen (z.B. Bertram, 2010; Bertram & Loughran, 2012; Hanuscin, Menon, Lee & Cite, 2011). Es gibt unter anderem schon Studien zum Einsatz in der Ausbildung von VolksschullehrerInnen (Nilsson & Loughran, 2012) und Science LehrerInnen in Neuseeland (Hume & Berry, 2011).

## ***LehrerInnenfortbildung und Professional Development***

In diesem Abschnitt geht es um die übergeordneten Rahmenbedingungen damit das Lernen der LehrerInnen, auch in dem wichtigen Wissensbereich des PCK, in Fortbildungsmaßnahmen bzw. dem englischen Pendant dem *Professional Development* (PD) bestmöglich unterstützt werden kann. Darüber hinaus werden auch potentielle Konfliktfelder in Fortbildungen thematisiert.

Eine Herausforderung thematisieren Hiebert et al. (2002). Die AutorInnen zeigen die Kluft zwischen zwei Wissensformen auf, die in Fortbildungen aufeinandertreffen: einerseits dem Handlungswissen der LehrerInnen, das durch die enge Verbindung mit der Praxis, durch seinen Detailreichtum sowie die Integration in die verschiedensten Kontexte gekennzeichnet ist. Auf der anderen Seite sehen sie das wissenschaftliche Wissen, das allgemeiner ist, auch öffentlich, speicherbar und damit mitteilbar sein muss und das sich durch Mechanismen zur Überprüfung und durch ständige Verbesserung auszeichnet. Viele Fortbildungen haben den Anspruch, den LehrerInnen dieses neue (formale, akademische) Wissen zu vermitteln. Hiebert et al. (2002) meinen, dass professionelles Wissen beide Aspekte vereinen muss. Damit Handlungswissen zu professionellem Wissen werden kann, müssen die Kriterien wissenschaftlichen Wissens auch integriert werden. Das ist eine eigene Zielvorgabe für PD, allerdings kann dieses professionelle Wissen naturgemäß nicht einfach weitergegeben werden, sondern muss von LehrerInnen, aufbauend auf ihrem Praxiswissen, selbst generiert werden. Dieser Befund trifft sich mit der Forderung von Clarke und Hollingsworth (2002), die verschiedenen Lerntheorien in Beziehung zu ihrem Professionalisierungsmodell (s.u. ab p. 41) gesetzt haben und die Spannung zwischen kognitiven (individually konstruktivistischem) und sozialkonstruktivistischen Lerntheorien auflösen, indem sie meinen, dass es die Berücksichtigung beider Sichtweisen braucht, um effektive LehrerInnenfortbildung anbieten zu können (vgl. Simon & Campbell, 2012).

### **Typen von Professional Development**

Wenn man sich mit dieser oben besprochenen Kluft nicht auseinandersetzt und reine Wissensvermittlung betreibt, dann spricht man von „*Teacher Training*“, einer Fortbildungsform, die einer behavioristischen Sichtweise des *Process Product Paradigm* entspricht (Verloop et al., 2001). Die Schwierigkeiten dabei sind, dass die Inhalte von

Fortbildung nicht unbedingt an die Erfahrungswelt und Perzeption der LehrerInnen anknüpfen. Dies führt zu Unbehagen und keiner Einsicht, warum die Inhalte – rein in Form vermittelter Information – wichtig wären. Oft ergibt sich der Konflikt auch eine Ebene höher – nicht zwischen den Wissensbeständen selbst, sondern die Fortbildungsinhalte vertragen sich nicht mit bestehenden Schulroutinen und Schulkulturen (Verloop et al., 2001). Eine Typologie zur Einordnung von verschiedenen PD-Maßnahmen hat Kennedy (2005) in ihrer Analyse der LehrerInnenprofessionalisierungsliteratur entworfen. Sie unterscheidet neun Typen von *Professional Development*, die hier nur kurz charakterisiert werden<sup>11</sup>:

- Training: Die Beschreibung oben (Verloop et al., 2001) trifft auch Kennedys Charakterisierung. Sie schreibt, dass diese Form von PD oft in Zusammenhang mit der Vorgabe von Standards zur Umsetzung kommt, oft dekontextualisiert ist und damit wirkungslos bleibt.
- Abschlüsse: Universitäten bieten am Ende einer Fortbildung oft Qualifikationen an, diese Programme sind oft im Bereich der akademischen, weniger im Bereich der praxisnahen Fortbildung zu suchen.
- Defizitorientiert: Wahrgenommene Defizite bei LehrerInnen werden oft durch gezielte Fortbildungsmaßnahmen angesprochen. Ein Problem bei dieser Art der Fortbildung sieht Kennedy (2005) bei Defiziten, die zwar im Schulsystem verortet sind, aber LehrerInnen angelastet werden.
- Kaskade: Dieses Modell geht von der Multiplikatorenwirkung einzelner Fortgebildeter LehrerInnen aus. Zumeist orientieren sich diese Modelle sehr an Fertigkeiten, seltener an Wissen und so gut wie nie an Arbeit mit Beliefs und Orientations.
- Standards-basiert: Diese Art von PD entspringt politischen Bestrebungen vereinheitlichende Ergebnisse von Unterricht zu verordnen, denn in einer globalen Welt müssten „Bildungsausgaben“ vergleichbar sein. Der Weg dorthin, das Lehren und Lernen, wird da eher in einer behavioristischen Tradition betrachtet. Die Komplexität des Lehr-Lern-Prozesses und der flexible Umgang von LehrerInnen mit den Herausforderungen wird negiert, die professionelle Autonomie bevormundet. Eine Chance als Argument der Gegenseite ist, dass die Verständigung in PD über Standards und deren Erreichung durchaus auch professionsfördernd bei LehrerInnen sein kann.
- Coaching/Mentoring: Beiden Zugängen ist das Verhältnis 1:1 zu eigen, beim Coaching wird mehr Wert auf die Erlangung von Fertigkeiten gelegt, Mentoring hat einen weiteren Rahmen, der bis hin zu Beratung und professioneller Freundschaft geht. Die Paarung kann kollegial sein, sie kann aber auch in einem Ausbildungskontext (z.B. BetreuungslehrerInnen im ersten Unterrichtsjahr) stattfinden. Als Ergebnis kann, von der Philosophie und den Beteiligten abhängig, sowohl Transmission von Wissen oder Enkulturation in den Beruf stattfinden, es kann aber auch eine für beide transformative Form der Fortbildung entstehen.

---

<sup>11</sup> Die Übersetzung wurde sehr nah am englischen Original belassen, damit die Zuordnung der übersetzten Termini zur Originalpublikation schnell erfolgen kann

- Community of Practice: Kennedy orientiert ihre Definition an Wenger (1998) und seiner sozialkonstruktivistischen Sichtweise auf professionelle Gemeinschaften, wo Lernen nicht vorgegeben passiert, sondern sich vor allem in der Auseinandersetzung zwischen den Beteiligten ergibt. Die Beteiligten müssen sich aber der Beteiligung an so einer lernenden Gemeinschaft bewusst sein, sich engagieren, und ihre Entwicklung auch aktiv betreiben.
- Aktionsforschung: Ausgangspunkt sind lokale Forschungen zum besseren Verstehen einer Situation, die Lösung von lokalen Problemen oder forschungsbegleitete Entwicklungsvorhaben. Der enge Bezug zu *Communities of Practice* wird herausgestrichen.
- Transformativ: Dieses Modell wird als eine Mischung aus verschiedenen Elementen der oben aufgezählten PD-Modellen bezeichnet; als Einziges ist das Ziel ist klar: Die Kombination von Praxis und Rahmenbedingungen muss eine transformative, also verändernde Agenda besitzen.

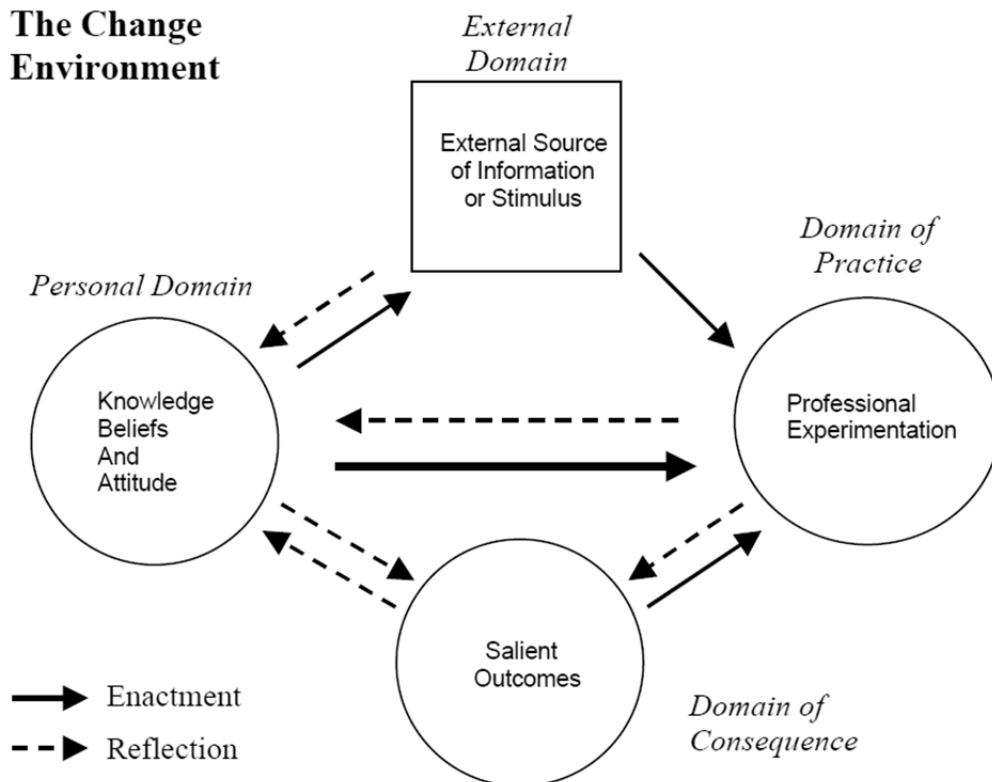
Diese neun Modelle werden von Kennedy (2005) als Werkzeuge betrachtet, mit denen man verschiedene PD-Kurse analysieren kann, wobei nicht so sehr die Zuordnung zu einem bestimmten Modell das Ziel sein soll, sondern vielmehr der Versuch die einzelnen Herangehensweisen und deren Kombination in einem vorliegenden Kurs besser zu identifizieren.

In diesem Abschnitt ging es vor allem um die grobe Typisierung der LehrerInnenfortbildung, in der Folge ist die Berücksichtigung von Faktoren effektiver LehrerInnenfortbildung ebenfalls wichtig, die je nach Zielsetzung auch in einem geeigneten Modell zum Einsatz kommen können.

## **Empirisch belegte Erfolgsfaktoren für LehrerInnenfortbildung**

In diesem Kapitel geht es um die Faktoren für erfolgreiche Fortbildung, die in verschiedensten Forschungs- & Reviewarbeiten identifiziert werden konnten. Ein empirisches Modell um professionelles Wachstum allgemein zu erreichen, haben Clarke und Hollingsworth (2002) publiziert. Sie nennen es „*interconnected model of professional growth*“, Abbildung 2 ist aus der Originalpublikation übernommen.

## The Change Environment



**Abbildung 2: Interconnected Model of professional Growth (Clarke & Hollingsworth, 2002, p. 951), unverändert übernommen**

Das Umfeld für Veränderung, die in Fortbildung zu finden sein kann, besteht aus der Person mit ihrem Wissen, den *Beliefs* und *Orientations* (personal domain), und einem Input von außen (external domain). Dann braucht es die Praxis, in der bewusst ausprobiert wird (domain of practice), und die neuen Erfahrungen, welche gemacht werden und hoffentlich als Konsequenz des Ausprobierens als erfolgreiche Ergebnisse bringen werden (domain of consequence). Verbunden werden diese Domänen durch Aktivitäten und/oder Reflexion. Clarke und Hollingsworth selbst (2002, z.B. p. 959) und andere (Justi & Van Driel, 2006) haben dieses Modell auf das Lernen von LehrerInnen in PD-Kursen angewandt. Die Studie von Justi und Van Driel (2006) hat sich sogar im engeren Verständnis mit PCK-Entwicklung beschäftigt, wobei sich dabei das Modell als taugliches Analysemodell für die Lernprozesse innerhalb einer Fortbildung erwiesen hat; eine Folgearbeit ist die Dissertation von Wongsopawiro (2012).

Das Folgekapitel bietet eine kurze Übersicht über andere Studien, die sich mit Faktoren für effektive LehrerInnenfortbildung auseinander gesetzt haben.

### **Checklist für effektive LehrerInnenfortbildung und PD**

Die Kriterien für effektive LehrerInnenfortbildung und PD wurden von Hiebert et al. (2002) knapp zusammengefasst: "There is a growing consensus that professional development yields the best results when it is long-term, school-based, collaborative, focused on students' learning, and linked to curricula (Darling-Hammond & Sykes, 1999; Garet, A. C. Porter, Desimone, Birman & Yoon, 2001; Joyce, Wolf & Calhoun, 1993; Loucks-Horsley, Hewson, Love & Stiles, 1998; National Staff Development Council, 2001). In such programs, teachers examine student work, develop performance assessments and standards-based report cards, and jointly plan,

*teach, and revise lessons. Teachers, who traditionally have worked in isolation, report favorably on programs that bring them in close contact with colleagues in active work on improving practice (Garet et al., 2001)."*(p.3). Zu sehr ähnlichen Ergebnissen und Aufzählungen kommen Hewson (2007) im "Handbook of Research on Science Education" sowie Lipowsky (2004, 2010) in seinen beiden, aus allgemein pädagogischer Sicht geschriebenen Reviews zu Erfolgsfaktoren für LehrerInnenfortbildung. Im aktuellen "Second International Handbook of Science Education" haben Simon und Campbell (2012) ebenfalls eine Reihe von Faktoren für effektive PD gesammelt – geleitet von den zuletzt Genannten wird hier aus den oben erwähnten fünf Quellen die folgende Liste zusammengestellt.

#### Wirksame LehrerInnenfortbildung braucht:

- Den Wunsch und die Einstellung, dass sich der Unterricht weiter entwickelt. Die Einsicht, dass in Veränderungsprozessen auch Unsicherheit auftreten kann.
- Einen dynamischen Blick auf das Dasein als LehrerInnen und die Akzeptanz, dass es im Lehren und Lernen auch um Beziehungen zwischen den Beteiligten geht
- Zeit, damit sich die von Haus aus eher langsamen Entwicklungsprozesse auch entfalten können.
- Raum und Zeit für das Ausprobieren neuer Ideen in der Unterrichtspraxis, um Erfahrungen zu sammeln.
- Raum für den Austausch mit KollegInnen und FortbildnerInnen.
- Zeit für die Reflexion von gemachten Erfahrungen, zum Bewerten und Einordnen der Erfahrungen.
- Reflexion von Veränderungsprozessen damit sie auch überprüft werden können.
- Einen Fokus auf das Lernen der SchülerInnen sowie das Feedback von den SchülerInnen in Bezug auf die veränderte Situation – Evidenz als Entscheidungshilfe zur Bewertung der Veränderungen.
- Einen Fokus auf fachdidaktische Inhalte, wo das Lernen von SchülerInnen mit dem Fachinhalt verknüpft wird.
- Input zu gegebener Zeit, um akademisches Wissen auch systematisch und in Abhängigkeit von der Erfahrung weiter auszubauen.

Die oben genannten AutorInnen sind sich auch einig, wenn sie behaupten, dass den Erfolg immer die jeweilige Mischung der Faktoren in Beziehung auf die Ziele einer Fortbildung ausmacht. In Summe ergänzt diese Liste nur die gezeigten Faktoren aus dem Modell für professionelles Wachstum (Clarke & Hollingsworth, 2002) und der Analyse der verschiedenen Modelle durch Kennedy (2005).

In Theorie und Rational wurde das weite Feld des LehrerInnenwissens mit dem Fokus auf PCK und seine Entwicklung dargestellt. PCK ist ein enorm vielgestaltiges Konstrukt, das sowohl für Entwicklung von LehrerInnenfortbildung als auch für die Forschung dazu vielerlei Anknüpfungspunkte bietet. Im 2. Teil wurde spezifisch auf LehrerInnenfortbildung und seine forschungsbasierte Konzeption eingegangen. Hier wurden Diskurse aus der Literatur zu *Professional Development* aufgearbeitet. Im nächsten Kapitel wird nun unser Modell für BiologielehrerInnenfortbildung vorgestellt, wo viele der vorangegangenen Überlegungen zu LehrerInnenfortbildung und PCK als wichtigem LehrerInnenwissen eingeflossen sind.

# Das LehrerInnenfortbildungsmodell

In der ersten Publikation am Weg zu unserem Fortbildungsmodell wurden literaturbasierte Schlüsse und unsere ersten Modellüberlegungen an Hand eines Beispiels vom Alpenkurses publiziert (Keller, Scheuch, Radits & Pass, 2008). Ein Jahr darauf publizierten wir das Forschungsdesign zu einem freilandökologischen Kurs (Kurs Pernegg) und stellten dort das Modell und unsere Ziele als LehrerInnenfortbildner vor (Scheuch & Heidinger, 2009). In zwei weiteren Publikationen (Keller & Scheuch, 2010a, 2010b) präsentierten wir die Ergebnisse von Kursevaluationen des Alpenkurses. Eine kompakte Modellvorstellung (auf Englisch) bietet (Scheuch, Keller, Radits & Pass, 2010). In diesem Abschnitt möchte ich einen Überblick über die angebotenen Kurse geben und danach, aufbauend auf den oben genannten Publikationen, einen beispielhaften Einblick in den Kurs Pernegg 2009 geben.

## Das Kursangebot

Im Laufe der letzten sechs Jahre wurde eine Reihe von LehrerInnenfortbildungskursen geplant und ein Großteil davon auch umgesetzt. Die in Tabelle 2 angeführten Kurse sind diejenigen, an denen ich beteiligt war und die der dreimodularen Struktur unseres Modells folgten (Scheuch et al., 2010). Darüber hinaus gab es einen weiteren Kurs zu naturwissenschaftlichen Lernwerkstätten (vgl. Keller & Puddu, submitted; Puddu, Keller & Lembens, 2012) aber auch noch weitere, kürzere Kurse, z.B. am Lehrerinnenpodium des AECC-Bio folgten dem grundlegenden Modell (s.u.).

Folgende Abkürzungen werden für die beteiligten Organisationen verwendet: PH = Pädagogische Hochschule, Nawi-NW = NAWI Netzwerk Wien (dabei handelt es sich um eine IMST-Maßnahme, es sind bundeslandweise organisierte Netzwerke von LehrerInnen und VertreterInnen der Landesschulräte), PI = Pädagogisches Institut (das war die Vorläuferorganisation für die LehrerInnenfortbildung, bevor 2007 die PH gegründet und das PI integriert wurden), Nö = Niederösterreich, M I, M II, M III = Module 1, 2, 3 – folgend unserem LehrerInnenfortbildungsmodell (Scheuch et al., 2010).

<u>Fortbildungskurse</u>	<u>Organisation</u>	<u>TN Modul I</u>	<u>TN Modul II</u>	<u>TN Modul III</u>	<u>Anmerkungen</u>
<b>Kurs Pernegg 2006</b>	Nawi-NW Wien, PI Wien	24	kein MII*	kein MIII*	*die Modularisierung wurde erst 2007 begonnen; 3 TN machten ein Jahr später MII & MIII
<b>Kurs Pernegg 2007</b>	Nawi-NW, PI Wien	7	4+3	4+3	Die +3 kommen vom Kurs 2006
<b>Kurs Biodiversität 2007</b>	Nawi-NW, PI Wien & PI Nö	72	10	10	M I war als Symposium mit Workshops sowie einer eintägigen Exkursion angeboten
<b>Kurs Alpen 2007/2008</b>	Nawi-NW Wien & Kärnten, PI Nö	20	9	9	Modul III war hier im Vergleich zu den anderen Kursen mehrtägig, in den Ferien & auf einer Berghütte
<b>Kurs Pernegg 2008</b>	Nawi-NW, PH	14	9	4	

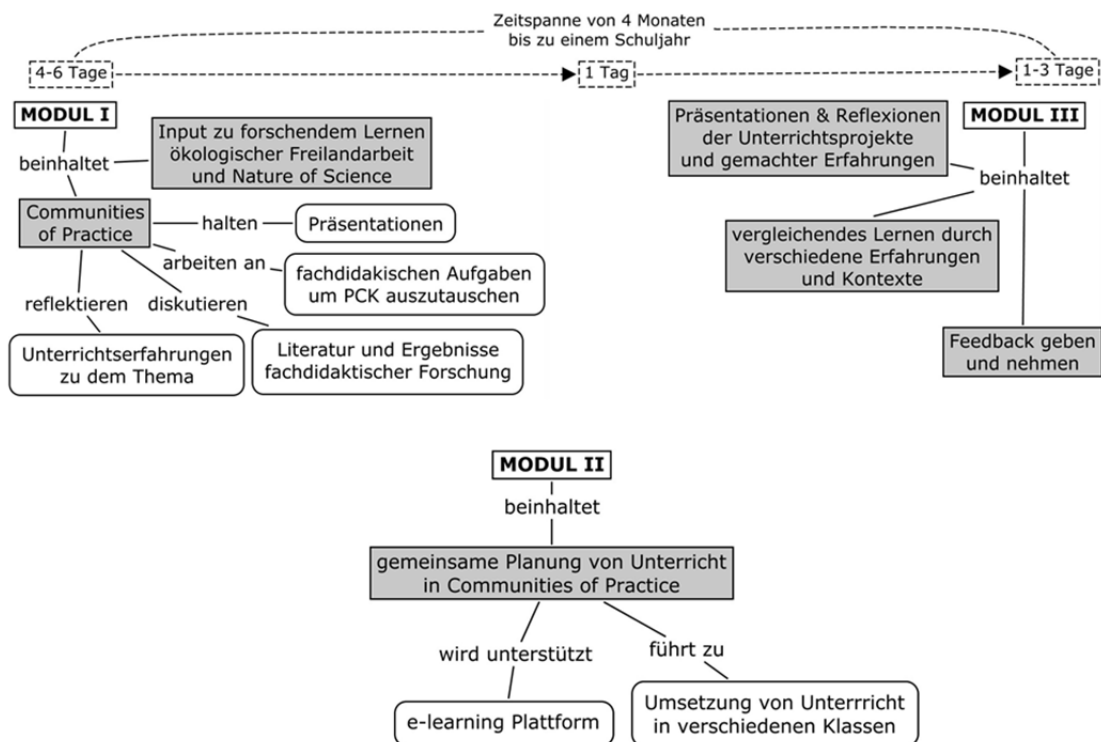
	Wien				
<b>Kurs Pernegg 2009</b>	Nawi-NW, Ph Wien, PH Nö	23	11	11*	*nur 7 LehrerInnen haben in MII ein Projekt geplant und umgesetzt
<b>Kurs Pernegg 2010</b>	KPH Wien-Nö	0	0	0	Absage auf Grund zu geringer Anmeldezahlen
<b>Kurs Pernegg 2011</b>	PH Kärnten - Bundesseminar	0	0	0	Absage auf Grund zu geringer Anmeldezahlen
<b>Kurs Pernegg 2012</b>	PH Kärnten - Bundesseminar	0	0	0	Absage auf Grund zu geringer Anmeldezahlen

**Tabelle 2: Übersicht über LehrerInnenfortbildungskurse nach unserem Modell (Scheuch et al., 2010).** Bei den Ausschreibungen 2010-2012 wurden verschiedene Modi ausprobiert, die Kurse kamen aber nie zu Stande. Gründe dafür werden im Kapitel Methodologie (p. 53ff) diskutiert.

Im Kurs „Pernegg“ geht es vor allem um ökologischen Freilandunterricht, wo an Hand allgegenwärtiger Biotoptypen (Wiese, Rasen, Wald, Fließgewässer) einerseits verschiedene ökologische Inhalte, andererseits auch Freilandarbeit und Exkursionstätigkeit zum Thema gemacht wurden. Der Kurs „Biodiversität“ war in seinem Modul I als Symposium konzipiert, inhaltlich waren in den Workshops und der Exkursion die verschiedenen Herausforderungen für das Unterrichten von Biodiversität zu thematisieren. Der Alpenkurs war konzeptionell dem Kurs Pernegg sehr ähnlich, die Lebensräume waren allerdings Almen beziehungsweise auch der hochalpine Bereich. Hier war es auch so, dass Modul III ebenfalls mehrtägig veranstaltet wurde, um eine fachliche Fortbildung zur Hochgebirgsökologie zu integrieren.

## Das dreimodulare Kursmodell

Die grundsätzliche Dauer unserer Fortbildungskurse erstreckt sich von einem Semester bis über ein Schuljahr. Im Falle des Pernegg-Kurses fand Modul I Anfang Mai statt und dauerte vier Tage. Modul II erstreckte sich dann bis in den Herbst – in dieser Zeit hatten die LehrerInnen die Möglichkeit ein Projekt zu planen und umzusetzen. Während des Moduls II gab es Ende Mai einen ganzen Tag in Wien, wo die teilnehmenden LehrerInnen mit den KollegInnen und den LehrerInnenfortbildnern gemeinsam an der Planung ihrer Vorhaben arbeiten konnten. Ende Oktober fand dann abermals an der Universität Modul III statt. An diesem Tag präsentierten und reflektierten die LehrerInnen ihre Projekte. Eine grafische Darstellung des Modelles findet sich in Abbildung 3 auf p. 47.



**Abbildung 3: Grafische Darstellung des LehrerInnenfortbildungsmodells mit seiner 3-modulären Gliederung (erstellt mit der Software C-Map)**

Der Kurs „Natur gemeinsam erforschen und erleben“ (kurz Pernegg<sup>12</sup>-Kurs) im Jahre 2009 wurde von drei LehrerInnenfortbildnern veranstaltet (Erika Keller, Günther Pass, Martin Scheuch), das Programm wurde folgendermaßen gestaltet.

### **Modul I**

In Modul I standen viereinhalb Tage zur Verfügung, je ein Tag widmete sich einem Lebensraum (Wald, Wiese & Bach), der letzte Tag stand zur Zusammenfassung und dem Transfer Richtung Modul II zur Verfügung. Ein Anreisetag diente dem Kennenlernen der TeilnehmerInnen (23), der Vorstellung des Programms, den ersten Aktivitäten im Freiland zur Einstimmung sowie einem Vortrag über die biologische Vielfalt im Großraum Wien (und Ostösterreich) am Abend.

Die Tage mit den drei Lebensräumen waren folgendermaßen aufgebaut: Am Morgen vor dem Frühstück gab es die (freiwillige) Vogelexkursion; nach dem Frühstück folgte die inhaltliche Vorstellung des Lebensraumes (30 Minuten) und dann eine kurze Einführung in das Tagesprogramm. Es folgte der Aufbruch ins Feld, am Vormittag wurden in drei Gruppen verschiedene ökologische, botanische oder zoologische Themen fachlich bearbeitet. Zu Mittag wurde ein Lunch-Paket im Freien konsumiert, am frühen Nachmittag wurden die drei Gruppen einmal gewechselt (d.h. jede Gruppe konnte zwei von drei angebotenen Stationen

<sup>12</sup> Pernegg liegt im niederösterreichischen Waldviertel, das Quartier ist ein Seminarhotel, ein umgebautes Kloster: <http://www.klosterpernegg.at/> (30.01.2013)

absolvieren). Zum Kaffee kehrten wir ins Quartier zurück, wo die LehrerInnen verschiedene fachdidaktische Aufgaben bekamen, die das fachlich orientierte Programm vom Vormittag unter einer LehrerInnenperspektive reflektieren sollte. Ein Beispiel:

---

### **Arbeitsauftrag: Forschendes Lernen in der Wiese**

Lest bitte den Artikel von Jürgen Mayer: UB 317 (4-12)

Auf der Basis dieses Artikels überlegt euch bitte:

- ein Lernsetting für eine konkrete Klasse (ein Kollege bringt eine Klasse ein, die als Beispiel dient)
- formuliert den zeitlichen & räumlichen Rahmen, die Lernziele, die Schritte für ein Projekt zum Forschenden Lernen auf einer Wiese.

Als Input könnt ihr bereits gemachte Unterrichtserfahrungen austauschen, die heute gemachten Beispiele einbauen, zusätzlich methodische Literatur vom Büchertisch zu Rate ziehen, ...

---

Pro Lebensraum wurden ungefähr fünf bis sechs solcher Aufgaben ausgegeben, je nach Interesse von den LehrerInnen in Kleingruppen bearbeitet und die Ergebnisse dann in einer Abendeinheit (nach dem Abendessen) im Plenum präsentiert und diskutiert.

Der letzte Tag diente einerseits der Rückschau auf die Fortbildung, auch um in Hinblick auf Modul II mögliche Themen und dazu passende Klassen zu identifizieren, erste Überlegungen anzustellen und möglicherweise KollegInnen von anderen Schulen zu finden, mit denen man gemeinsam ein Thema ausarbeiten kann. Hier wurde auch eine E-Learning-Plattform (Moodle) vorgestellt. Alle eingesetzten Materialien, die wesentliche Literatur, Linklisten, ein Skriptum sowie Planungsforen für verschiedene Gruppen wurden eingerichtet.

### ***Modul II***

Drei Wochen nach Modul I gab es ein Wiedersehen an der Universität, wo ein ganzer Tag zur Verfügung stand, um die ersten Überlegungen konkreter anzugehen. Gewünscht war, dass sich LehrerInnen mit ähnlichen inhaltlichen Vorstellungen und Themen finden, um sich gemeinsam an die Recherche und Planung der Unterrichtssequenzen zu machen. Die LehrerInnenfortbildner waren moderierend und beratend tätig, lieferten aber wenig neue Inhalte. Je nach Schulstandort fanden Projekte dann noch im Juni statt (z.B. eine Bachbegehung im Wienerwald) oder erst zu Beginn des kommenden Schuljahres (z.B. eine Projektwoche zum Thema Früchte und Samen). Die Moodle-Plattform diente in dieser Zeit als Kommunikationsforum zwischen den LehrerInnen bzw. zwischen LehrerInnen und LehrerInnenfortbildnern.

### ***Modul III***

Ende Oktober trafen sich die TeilnehmerInnen ein letztes Mal. Die geplanten und umgesetzten Unterrichtssequenzen, Projekte und Exkursionen wurden von den LehrerInnen präsentiert. Um eine vergleichbare Struktur der Präsentationen zu erreichen, wurden vorab Leitfragen ausgeschickt. Sie zielten auf eine fachdidaktische Reflexion ab und sollten PCK expliziter machen. Die LehrerInnen bekamen Rückmeldungen von den KollegInnen sowie den

LehrerInnenfortbildnern und sie konnten vergleichend lernen, denn sie kannten alle die Ausgangspunkte der Projekte und hatten diese zum Teil ja auch gemeinsam geplant. Außerdem wurden Gruppendiskussionen zu PCK, zum Lernen der LehrerInnen im Kurs und auch zur allgemeinen Kursevaluation geführt. Abschließend stellten alle LehrerInnen ihre Planungen, Materialien sowie die Präsentationen in die Moodle-Plattform, damit sie für alle anderen TeilnehmerInnen zugänglich sind.

In Tabelle 2 wurden die angebotenen und umgesetzten Kurse angeführt. Insgesamt konnten wir fünf Kurse nach dem dreimodularen Modell umsetzen, der sechste Kurs (Pernegg 2006) war ein Pilotkurs, in dem noch keine Unterrichtspraxis inkludiert war. Alle Kurse wurden von uns evaluiert, näher beforscht wurden der Alpenkurs sowie Pernegg 2009.

Im Folgekapitel geht es um die Methodologie unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit an und mit diesen Fortbildungskursen.

# Methodologie

Wie im Vorwort dieser Arbeit biographisch dargelegt, ist diese Arbeit in engem Zusammenhang mit der Etablierung des Forschungs- und Entwicklungsfeldes der BiologielehrerInnenfortbildung am AECC-Bio an der Universität Wien entstanden. In dem zentralen Arbeitsfeld der LehrerInnenfortbildung bildet die enge Verschränkung von Forschung und Entwicklung auch den Ausgangspunkt zu den methodologischen Überlegungen. Das Darlegen des biographischen Hintergrundes und die Verweise an den verschiedensten Stellen darauf erfüllen auch die Funktion, die Kontexte der Arbeit zu beleuchten, damit der Leser/ die Leserin sowohl die Entwicklung, als auch die Beforschung der LehrerInnenfortbildung nachvollziehen kann (vgl. Bradbury-Huang, 2010). Dieses Qualitätskriterium in der Aktionsforschung beschreibt auch Posch (2003), wo er in einem Review die letzten dreißig Jahre Aktionsforschung in Österreich, anhand seines eigenen Werdeganges, nachzeichnet.

Die Arbeitsgruppe des AECC-Biologie steht in dieser Tradition der Aktionsforschung in Österreich, die vor allem im schulischen Bildungsbereich von Altrichter und Posch (2006)<sup>13</sup> mit ihrem Praxisbuch seit den mittleren 1980er Jahren geprägt wird (Altrichter & Posch, 1986). Gemeinsam haben die beiden Forscher auch eine Perspektive für den gesamten deutschsprachigen Raum gesucht (Altrichter & Posch, 2010). Ihnen folgend wird Aktionsforschung dort eingesetzt, wo PraktikerInnen in der Schule (oder anderen Bildungseinrichtungen) ihren eigenen Fragestellungen nachgehen, mit dem Ziel, Situationen besser zu verstehen und diese Situationen, aber auch sich selbst als ProfessionistIn, weiter zu entwickeln, auch zu verändern. Aktionsforschungsaktivitäten, an denen ich bereits vor meiner Dissertation bzw. auch parallel dazu tätig war, haben sich mit Lehrveranstaltungsentwicklung (Grünweis, Pass, Scheuch & Wrba, 2004; Pass, Scheuch, Grünweis & Wrba, 2003; Scheuch & Pass, 2005a, 2005b; Scheuch, Pass, Grünweis & Wrba, 2006), Evaluation von Schulprojekten sowie fachdidaktischem Erkenntnisinteresse (Durchhalter & Scheuch, 2002, 2003, 2005) und fachdidaktischer Literaturlaufbereitung (Scheuch, Keller & Pass, 2008) beschäftigt. Insofern reichen die methodologischen Wurzeln dieser Arbeit an der Dissertation weit zurück.

Die engen Verschränkungen von Entwicklungsinteressen im Bereich von LehrerInnenfortbildungsangeboten und der Beforschung der Fortbildungskurse zum Zwecke ihrer Weiterentwicklung sowie der Erkenntnisgewinnung zum Lernen von LehrerInnen sind ein methodologisches Charakteristikum dieser Dissertation und die Aktionsforschung bietet deshalb einen probaten Rahmen.

## ***Forschungsparadigmatische Einordnung***

Die Wurzeln unserer Arbeit liegen in der Aktionsforschung, die sich laut Altrichter (1990) in seiner wissenschaftstheoretischen Fundierung zwar als PraktikerInnenforschung charakterisiert, aber die Vorgehensweise sollte sich über Theoriefundierung und methodische Sauberkeit von der empirischen Forschung nicht unterscheiden. Insofern lässt sich Aktionsforschung nicht grundsätzlich von anderer empirischer Forschung unterscheiden

---

<sup>13</sup> Das Buch befindet sich mittlerweile in der 7. Auflage und wurde in verschiedene Sprachen übersetzt

Qualitätskriterien die empirische qualitative Sozialforschung auszeichnen (z.B. American Educational Research Association, 2006, 2009) werden entweder direkt auch auf Aktionsforschung angewandt - oder unter Berücksichtigung von Spezifika der Aktionsforschung - für diese adaptiert (Anderson, Herr & Nihlen, 2012, p. 35 ff). Einzig der Aspekt der PraktikerInnenforschung, wo sich die Fragestellungen sehr stark aus der unmittelbaren Tätigkeit von LehrerInnen begründen und oft auch Entwicklungen begleitet werden, sind Unterscheidungsmerkmale. Eine Nähe zur Evaluationsforschung (Flick, 2006) ist ebenfalls gegeben. Wir haben unsere Kursziele in formativen und summativen Evaluationen überprüft, um die Qualitäten der getroffenen Maßnahmen zu erheben, aber auch um Schwachstellen des Kursmodells bzw. Schwierigkeiten in dessen Umsetzung zu identifizieren. Die einzelnen Kursevaluationen können durchaus auch als formativ über mehrere Umsetzungen hin zu einem verbesserten Kursmodell betrachtet werden. Nicht zuletzt beschreibt Krüger (2003) Evaluation als wesentlichen Forschungszeitweig für die Biologiedidaktik, in Form von gezielten Interventionen und deren systematischer Bewertung.

Diese bisher getroffenen Zuordnungen sind stark auf deutschsprachige Quellen und Forschungstraditionen bezogen. Eine Verortung im internationalen Diskurs zur paradigmatischen Einordnung unserer Forschung kann über das *Pragmatic Paradigm* (Johnson & Onwuegbuzie, 2004) erfolgen. In diesem Paradigma, das in seiner wissenschafts-epistemologischen Kernidee schon bei John Dewey zu finden ist, wird versucht, die Konsequenz von philosophischen und theoretischen Positionen in Bildungssituationen empirisch bearbeitbar zu machen und somit ein Gesamtverständnis einer sich weiter entwickelnden Praxis zu etablieren (Johnson & Onwuegbuzie, 2004, p. 17). Nach Mayring (2007a) passt diese pragmatische Positionierung von Forschung auch sehr gut zu den Zielen von Evaluationsstudien, wiewohl er ein Skeptiker dieser Ausrichtung ist. In eine ähnliche Richtung denkt Geelan (1997, 2006), der in seiner Betrachtung des Einsatzes von Theorien für eine begründet eklektizistische Auswahl von Theorien und Methoden eintritt, die einer Untersuchungssituation angemessen sind, weil in Unterrichtssituationen gerade der Kontext viele Vorgaben macht und eine Reihe von Faktoren weder kontrolliert noch ausgeblendet werden können (Geelan, 2006, p. 17). Fast gleichlautend fordert auch Posch (2003, p. 235) denselben Eklektizismus und begründet das aus der Haltung heraus, die Forschung möglichst den Problemen der Praxis anzupassen und nicht den umgekehrten Weg zu gehen und von einer einzelnen akademischen Disziplin ausgehend eine Erklärung für Phänomene der Praxis zu suchen. Eine Verbindung von der Erkenntnistheorie des Konstruktivismus zu dem epistemologischen Einsatz dieser Theorie im Rahmen von Bildungsforschung liefern Gerstenmaier und Mandl (1995, p. 884), indem sie von einem „konstruktiven Pragmatismus“ (cf. John Dewey) schreiben. Ein Beispiel aus der aktuellen PCK-Forschung, mit einem Anspruch auf Umsetzung der Ergebnisse, ist ein Artikel von Luft et al. (2011), der als „*most significant publication for the year*“ im Journal of Research in Science Teaching ausgezeichnet wurde<sup>14</sup>. Diese AutorInnen berufen sich auch auf Dewey und heben die Stärke dieser Position folgendermaßen hervor: es wird von einer natürlichen Welt ausgegangen, die beschreibbar, und eine soziale Welt, die untersuchbar ist. Während der Forschung sind sowohl objektive, als auch subjektive Positionen wichtig, das Wissen über den Untersuchungsgegenstand ändert

---

<sup>14</sup> [http://www.narst.org/about/awards\\_jrst.cfm](http://www.narst.org/about/awards_jrst.cfm) (21. August 2012)

sich, genauso wie der Untersuchungsgegenstand selbst. Insofern ist Forschung, die sich mit diesen Vorgaben auf den Weg begibt, sehr an Kontexten und unterschiedlichsten Positionen interessiert – was sich in dem beschriebenen Artikel (Luft et al., 2011) in Form einer unkonventionellen Mixed-Methods-Vorgehensweise äußert. Der pragmatische Ansatz ist deshalb gut geeignet, um in einem komplexen Forschungsfeld mit vielen Kontextfaktoren vermeintlich relevante Faktoren zu finden, diese zu untersuchen, um danach die Ergebnisse in breitem Zusammenhang wieder diskutieren zu können.

## ***Methodologische Entwicklung der Arbeiten***

Wie im einleitenden Absatz beschrieben, ist die Aktionsforschung ein Ausgangspunkt gewesen. Zieht man die vier grundlegenden qualitativen Forschungsdesigns von Mayring (2007a) zur Charakterisierung unserer Arbeiten heran (explorativ, deskriptiv, zusammenhangsanalytisch, kausalanalytisch), so hat sich die Entwicklung der Forschung in methodologischer Hinsicht mehrerer Designs bedient. Es wurde mit sehr explorativ angelegten Studien begonnen, die als Evaluation zur Fortbildungsmodellbildung beigetragen haben (Scheuch et al., 2010), gefolgt von stärker deskriptiven Studien zum Alpenkurs mit post-Interviews (Keller & Scheuch, 2010a, 2010b) bis hin zu stärker zusammenhangsanalytischen Studien (prä-post-Interviews), die schon deutlicher in Richtung Theorieentwicklung hin orientiert sind (Scheuch & Keller, 2012; Scheuch et al., 2012). Aufgrund der früher gemachten Studien war bei der Untersuchung des Pernegg 2009-Kurses schon das PCK-Konstrukt klarer bzw. auch das Modell der LehrerInnenfortbildung besser ausformuliert; so konnte der Schritt in Richtung zusammenhangsanalytische Untersuchungen gemacht werden.

## **Beispiel für Verschränkung von Entwicklung & Forschung**

Ein Beispiel, wie eng die Entwicklung von LehrerInnenfortbildung und die Beforschung miteinander verwoben sind, ist die daraus folgende Entwicklung des PCK-Tools für die Arbeit mit LehrerInnen (Scheuch & Keller, 2012). Über die Beschäftigung mit Aktionsforschungsberichten - parallel zu den Fortbildungskursentwicklungen - im Rahmen des Projektes BiTe (unveröff. Endbericht: Radits, Amrhein-Kreml, Jelemenská, Scheuch & Pass, 2008) und der Problemstellung, das dort verschriftlichte LehrerInnenwissen theoretisch und methodisch zu erfassen, wurde das PCK als eine wichtige Referenz entdeckt. Mit diesem Theoriehintergrund, dem PCK, und der damit verknüpften Forschung zum LehrerInnenwissen, hat die Arbeitsgruppe empirische Fundierung aus der Literatur bezogen, die auch wieder die Entwicklung selbst beeinflusst hat. Hier ist eine rückwirkende Beeinflussung von Forschung auf das Praxisfeld der LehrerInnenbildung erfolgt, es hat nicht nur der Kontext der LehrerInnenfortbildung die Forschung geprägt, sondern auch umgekehrt. Ein Produkt dieses Regelkreises ist letzten Endes die Aktionsforschungsstudie der Entwicklung des PCK-Tools (Scheuch & Keller, 2012). Das in erster Linie als Forschungskonstrukt benutzte PCK kam in der LehrerInnenfortbildung dann doch explizit zum Einsatz und hat sich durch die positiven Rückmeldungen der LehrerInnen zu einem Produkt verselbstständigt, welches nun für den Einsatz in der LehrerInnenbildung zur Verfügung steht.

## **Fortbildungskurse und TeilnehmerInnen**

In folgendem Kapitel geht es um die von uns konzipierten und abgehaltenen Kurse (Beschreibungen siehe oben p. 45 f) innerhalb der Rahmenbedingungen der Fortbildungslandschaft in Österreich. Im zweiten Teil wird die an den Kursen teilnehmende LehrerInnenpopulation charakterisiert bzw. werden auch die Lehrpersonen vorgestellt, die sich bereit erklärt haben, an der Forschung teilzunehmen.

### **Fortbildungskurse im Kontext der LehrerInnenbildung Österreichs**

Die Organisationsformen von LehrerInnenfortbildung haben sich im Laufe der letzten sechs Jahre stark gewandelt. Konnte die Universität 2006 selbstständig in Zusammenarbeit mit dem Ministerium eine Fortbildung anbieten, mussten ab 2007 die Pädagogischen Institute mit der Organisationsabwicklung einbezogen werden. Die Pädagogischen Institute wurden dann mit dem 1. Oktober 2007 in die neu gegründeten Pädagogischen Hochschulen<sup>15</sup> integriert und alle Fortbildungsmaßnahmen wurden nur mehr über Pädagogischen Hochschulen abgewickelt. Nachdem die Pädagogischen Institute und ihre Folgeorganisationen bundesländerweise organisiert sind, waren damit unsere Angebote auf die entsprechenden Bundesländer begrenzt. Mit der Ausschreibung eines Kurses durch die PH Kärnten (2011, 2012) als Bundesseminar wurde versucht, diese Fortbildungsveranstaltung für alle Bundesländer zu öffnen, aber diese Kurse kamen wegen zu geringer Anmeldezahlen nicht zu Stande. Das verwundert insofern nicht, als Bundesseminare wieder nur über EINE Pädagogische Hochschule ausgeschrieben werden, LehrerInnen aber auch im österreichweiten, zentral verwalteten PH-Online<sup>16</sup> nur die Kurse sehen, die bei ihrer „Stamm-PH“ in ihrem Bundesland eingetragen sind. Von Seiten des Ministeriums wird ein jeweils aktuelles .pdf-Dokument "Bundesseminare" auf seiner Website veröffentlicht<sup>17</sup>, dort suchen aber die wenigsten LehrerInnen nach Fortbildungsangeboten. Da Bundesseminare traditionell auch nur für AHS & BHS ausgeschrieben wurden, sind LehrerInnen von VS und APS von vornherein quasi ausgeschlossen, weil sie sich gar nicht über Bundesseminare informieren und nach ihnen suchen. Das ist insofern schade, als eine unserer Erfahrungen war, dass SeminarteilnehmerInnen gerade die Mischung von LehrerInnen unterschiedlichen Schultypen als sehr fruchtbar bezeichnen und über den Austausch auch an einem gemeinsamen Professionsverständnis gearbeitet werden kann. Interessant in diesem Zusammenhang ist die Forderung des Rechnungshofes (Rechnungshof, 2007/4 Band 4-5, p. 84), der nach seiner Analyse der LehrerInnenfortbildung von 2004-2005 zu der Empfehlung kommt, es sollten vermehrt gemischte Angebote über verschiedene Schultypen gemacht werden. Das Ministerium hat dazu keinerlei Stellungnahme abgegeben, bisher hat diese Empfehlung aber auch im neuen System PH-Online keine Entsprechung gefunden; die Fortbildung wird nach wie vor schultypenspezifisch organisiert.

---

<sup>15</sup> [http://www.bmukk.gv.at/ministerium/ministerin/reden/ph\\_gruendungsfeier.xml](http://www.bmukk.gv.at/ministerium/ministerin/reden/ph_gruendungsfeier.xml) (23. Oktober 2012)

<sup>16</sup> <https://www.ph-online.ac.at/> - zentrale Verwaltung von LehrerInnenfortbildung (nicht nur), allerdings in 14 nicht miteinander vernetzten Sub-Datenbanken der einzelnen PH-Standorte (23. 10.2012)

<sup>17</sup> [http://www.bmukk.gv.at/schulen/lehr/lfb/ahs\\_bundesseminare.xml](http://www.bmukk.gv.at/schulen/lehr/lfb/ahs_bundesseminare.xml) (24. Oktober 2012)

Ein wesentlicher Faktor für die großen Schwankungen in den Anmeldezahlen war einerseits die ausschließliche Verwaltung der Fortbildung über PH-Online (ab dem akademischen Jahr 2008/09), wo es zu Beginn große technische Probleme gab, andererseits waren es aber auch enorme Vorbehalte aus der LehrerInnenschaft (So mussten z.B. die LehrerInnen zuerst ihre alten Matrikelnummern aus dem Lehramtsstudium wieder aktivieren.)<sup>18</sup>.

Der Lehrer/die Lehrerin meldet sich online an, ist aber von der Zustimmung der Direktionen und des jeweiligen Landesschulrates abhängig, das heißt von der Anmeldung im Computersystem bis zur Zusage durch alle notwendigen Stellen dauert es oft sehr lange. Vorher war es so, dass die Direktionen eine Bewilligung mit der Anmeldung mitgeschickt haben, und damit war das Prozedere für die LehrerInnen erledigt. Ein weiteres Problem: PH-Online konnte unser dreimodulares Kurssystem (es erstreckte sich über ein Semester oder auch über Schuljahre) nicht abbilden. So mussten die einzelnen Module als separate Fortbildungen in aufeinanderfolgenden Semestern angeboten werden. Das erhöhte natürlich einerseits den Organisationsaufwand bei uns und den Pädagogischen Hochschulen: die Anmelde- & Genehmigungsverfahren bis zur Ausschreibung unserer Kurse mussten mehrfach durchlaufen werden (für einen Kurs!). Andererseits mussten LehrerInnen immer von neuem ihre Teilnahme argumentieren und waren da auch auf neuerliche Genehmigungen angewiesen. Diese Hürde deckt sich auch mit einem Befund des Rechnungshofes, wo LehrerInnen immer auf eine „Billigung“ durch die Schulverwaltung hoffen und sie sich so in einer Bittstellerposition wiederfinden (Rechnungshof, 2007/4 Band 4-5). Eine weitere Neuerung war, dass die Aufenthaltskosten von den LehrerInnen selbst finanziert werden mussten und es bei ihrer Anmeldung oft ungewiss war, ob sie von der Schulleitung etwas ersetzt bekommen (vor 2009 war eine Genehmigung der Direktion gleichbedeutend mit der Finanzierungszusage von Seiten der Schulbehörde die das über die Reisekostenabrechnung auch erledigte – das hat sich mit einer Stärkung der Schulautonomie aber geändert). Als dann noch begonnen wurde ein neues LehrerInnendienstrecht zu verhandeln (2010), hat das zumindest in den Sekundarstufen 1 & 2 die Fortbildungsbereitschaft weiter sinken lassen (laut persönlichen Mitteilungen von an sich an unseren Kursen interessierten LehrerInnen).

Der Einbruch der Anmeldungen zum „Pernegg“-Kurs 2008 lässt sich zum Teil durch diese Umstellung der Anmeldung erklären. Die Gegenstrategie im Folgejahr war eine doppelte Ausschreibung in zwei Bundesländern, was sich in der guten Auslastung (23 TeilnehmerInnen, 26 Plätze hätte es gegeben) niedergeschlagen hat<sup>19</sup>.

So lässt sich konstatieren, dass sich die LehrerInnenbildungs- & Fortbildungslandschaft in den letzten sechs Jahren sehr stark gewandelt hat. Dieser Prozess ist noch nicht abgeschlossen (gegenwärtig stagnieren die Verhandlungen zum neuen Dienstrecht), deshalb kann kein weitergehendes Resümee gezogen werden, außer jenem dass man sich von Schuljahr zu Schuljahr auf die dann gegebenen Bedingungen einstellen muss bzw. oft im Rückblick dann erst die gerade aktuellen Probleme identifizieren kann. Zur Organisation von

---

<sup>18</sup> <http://www.oeli-ug.at/fileadmin/kreidekreisPDF07/krkr0901bhs-steli.pdf> - Kritik am PH-Online-System auf p. 1f. aus einer steirischen LehrerInnenzeitschrift (23.10.2012)

<sup>19</sup> Das erforderte nahezu doppelte Organisationsarbeit und Koordination zwischen zwei Pädagogischen Hochschulen von unserer Seite.

LehrerInnenfortbildung aktuell ist zu sagen, dass sie auf 14 Pädagogische Hochschulen (mit staatlichen wie auch kirchlichen Trägerorganisationen) aufgeteilt ist, innerhalb welcher sie nach Schularten organisiert ist. Parallel dazu gibt es verschiedene Programme wie z.B. „Innovationen Machen Schulen Top“ - IMST<sup>20</sup>(Krainer, 2008) oder der „Pädagogik-Fachdidaktik-Lehrgang“ PFL<sup>21</sup> (Kühnelt & Stadler, 1997; Posch et al., 2009), die beide an der Universität Klagenfurt angesiedelt sind. Im Bundesministerium gibt es keine zentrale Anlaufstelle, Fortbildungsagenden sind über verschiedenste Abteilungen verteilt, dementsprechend fehlt auch eine kompakte Übersicht. Insofern existiert kein übergeordnetes Gesamtkonzept für die Fortbildung von LehrerInnen in Österreich, es wird von den Pädagogischen Hochschulen nach wie vor eine diverse Palette an Kursen angeboten.

Eine weitere Herausforderung für uns in der Kommunikation des Fortbildungsangebotes an die LehrerInnen war auch die Ausschreibung und Bewerbung. Wir haben zu Beginn die Kurse sehr stark fachlich beschrieben und dadurch viele InteressentInnen gewonnen, die dann allerdings im Kurs durch hohe Anteile an fachdidaktischen Inhalten überrascht wurden (z.B. Keller & Scheuch, 2010b). Auch versuchten wir die Inflexibilität von PH-Online zu nutzen, um LehrerInnen die Möglichkeit zu geben nur Modul I zu inskribieren, um sie vor Ort dann für einen Einstieg in Modul II und III zu gewinnen. Alleine durch diese isolierte Anmeldung für Modul I gingen jedes Mal von vornherein einige LehrerInnen verloren. Später haben wir die Ausschreibung stärker fachdidaktisch beschrieben und auch den dreimodularen Charakter hervorgehoben, da waren die Anmeldezahlen wieder deshalb geringer, weil fachdidaktische Fortbildungen generell nicht gern gebucht werden und das Festlegen auf drei Module auch eine Barriere darstellt. Das wurde uns immer wieder von unseren PartnerInnen auf den PH rückgemeldet und auch als Grund für die Absagen genannt.

## **FortbildungsteilnehmerInnen und Freiwillige für die Forschung**

Wie oben bereits beschrieben, melden sich die LehrerInnen aus Interesse zu diesen Fortbildungskursen an. Die Ausschreibungen waren für LehrerInnen aller Schultypen offen. Die Freiwilligkeit kann deshalb angenommen werden, weil es für allgemeine höhere Schulen (AHS & BHS) keinerlei Fortbildungsverpflichtung gibt, in Pflichtschulen (VS, HS) aber pro Jahr 15 Stunden absolviert werden müssen, jedoch allein unser Modul I bereits über dieses Ausmaß hinausreicht. Wie wir aus Rückmeldungen wissen, ist die Unterstützung von Seiten der Schulen sehr unterschiedlich; von Schulleitungen, die Fortbildungen grundsätzlich willkommen heißen und unterstützen, bis zu Schulleitungen, die jegliche Fortbildungsmaßnahmen wegen des administrativen Aufwandes (Anmeldungsprozedere und Abrechnung, Supplierungen durch Absenz der FortbildungsteilnehmerInnen) erschweren. Diese Situation wurde bereits im Rechnungshofbericht kritisiert: Die Kritik zielt einerseits darauf ab, dass Schulleitungen keinerlei Übersicht, schon gar keine Bildungspläne oder Personalentwicklungsperspektiven für ihre LehrerInnen besitzen und Genehmigungen zu Fortbildungen andererseits oft eine „*wohlwollende Gewährung*“ darstellen (s.a. Mayr & Müller, 2010; Rechnungshof, 2007/4 Band 4-5). Auch die österreichische Zusatzauswertung zu der OECD-Studie TALIS (Teaching and

---

<sup>20</sup> <https://www.imst.ac.at/> (7.12.2012)

<sup>21</sup> <http://pfl.aau.at/> (7.12.2012)

Learning International Survey) hat herausgefunden, dass die Entscheidung sich fortzubilden eine individuelle der Lehrperson ist (Kast, 2010; Mayr & Müller, 2010).

Wie oben erwähnt, hat die Anmeldung an Modul I nicht automatisch die Teilnahme am gesamten Kurs von Modul I bis Modul III bedeutet. Auch hier war die Teilnahme freiwillig, aber die Rahmenbedingungen an den Schulen haben auch hier einen großen Einfluss auf die komplette Absolvierung ausgeübt. Manche der LehrerInnen haben sich auf eine Exkursion im Herbst mit einer spezifischen Klasse vorbereitet, um dann nach den Sommerferien zu erfahren, dass sie diese Klasse nicht mehr unterrichten. Andere bekamen die für Freilandunterricht erforderlich geblockten Unterrichtszeiten nicht und wollten deshalb dann nicht weiter am Kurs teilnehmen. Private Gründe wurden für weitere Nicht-Anmeldung bzw. Abmeldung ebenfalls ins Treffen geführt. Unter dem Strich konnten wir also im besten Fall mit der Hälfte der angemeldeten LehrerInnen den Kurs dann auch abschließen, die anderen LehrerInnen stiegen meist am Übergang von Modul I zu Modul II (zu Beginn der Unterrichtspraxis) aus. Die LehrerInnen, die Modul II absolvierten, nahmen in der Regel auch am Modul III teil. Zu ihren Motiven finden sich Hinweise in den folgenden Publikationen (Keller & Scheuch, 2010a, 2010b; Scheuch & Keller, 2012; Scheuch et al., 2010).

### ***Auswahlkriterien der TeilnehmerInnen für die Begleitforschung***

In unseren Kursen hatten wir immer gemischte Gruppen mit LehrerInnen aller Schultypen. Deshalb war es auch das Ziel, die Evaluationen und Forschungsvorhaben auch mit TeilnehmerInnen aus allen Schultypen umzusetzen. Im Falle des Alpenkurses (Keller & Scheuch, 2010a, 2010b) wurden gezielt LehrerInnen für Interviews angefragt, deshalb konnte hier auch diese Bandbreite in den InterviewpartnerInnen erreicht werden. Beim Kurs „Pernegg“ wäre das ebenso gewünscht gewesen, nachdem es aber eine Prä-Post-Untersuchung gewesen ist, waren die TeilnehmerInnen vorab nicht persönlich bekannt und es wurden InterviewpartnerInnen über einen Aufruf per e-mail an alle TeilnehmerInnen gesucht. Die Anwendung von Kriterien war nicht mehr möglich, wir mussten alle nehmen, die sich gemeldet hatten. Das waren sechs LehrerInnen, die alle an der Universität Wien studiert hatten. Fünf unterrichteten an Gymnasien, eine an einer Montessori-Schule. Von diesen sechs Freiwilligen, die alle den Kurs in seiner 3-modularen Form besuchen wollten, konnten nur vier den Kurs abschließen, von diesen wiederum nur zwei ein Schulprojekt in Modul II umsetzen. Interessant ist, dass alle auf die Frage der Motivation für eine freiwillige Forschungsteilnahme ihren Bezug zur Universität Wien nannten, entweder als Hilfe für uns DissertantInnen, oder weil sie sich von dem Leiter der Kurse, Prof. Günther Pass, eine gute Fortbildung erwarteten. Insofern war diese Stichprobe eine vorselektierte Gruppe und kein Querschnitt der TeilnehmerInnen in der Fortbildung.

### ***Kontrolle über das Forschungsfeld***

Nachdem wir über die Meldung von Freiwilligen für die Forschung froh waren und uns die Schwierigkeiten unseres Kursanmeldemodus mit den drei Modulen größtenteils auch damals schon bekannt waren, haben wir keinerlei Druck auf die LehrerInnen ausgeübt, sondern waren bemüht, sie zum Bleiben im Kurs und Unterrichten in Modul II zu motivieren. Das heißt, dass wir eine sehr geringe institutionalisierte Verbindlichkeit zwischen uns ForscherInnen und den LehrerInnen etablieren konnten. Das hat auf die Forschung natürlich auch großen Einfluss.

Unsere Fragebogenstudie auf Ebene der SchülerInnen (Design & die Vorgehensweise: Scheuch & Heidinger, 2009) wurde aus diesem Grund bis heute nicht publiziert und ist im Status eines Manuskripts stecken geblieben (Scheuch & Heidinger, unpubliziert). Wir haben jegliche Kontrolle für die Schulpraxis aus der Hand gegeben, die Ergebnisse der Fragebogen-Studie sind auf Grund der zu geringen Kontextinformationen kaum interpretierbar, weil wir auch zu wenige Informationen über die Intervention bekommen haben. Wir wollten die Hilfsbereitschaft der Freiwilligen nicht auf die Probe stellen. Bei dieser Studie haben zwar 14 von 24 LehrerInnen (anonym) mitgemacht und es sind in Summe von 303 SchülerInnen Fragebögen zurück gekommen, allerdings reduziert sich die verwertbare Anzahl an auswertbaren, prä-post-zuordenbaren Fragebögen bei manchen Instrumenten (SOLEI - Orion & Hofstein, 1991; Orion, Hofstein, Tamir & Giddings, 1997) auf 54 SchülerInnen, aufgeteilt auf die 14 Klassen.

### **Zusammenhänge zwischen Fortbildung und messbaren Änderungen?**

Mit der Kontrolle über das Forschungsfeld ergibt sich noch eine forschungslogische Herausforderung. Das betrifft die Annahme, dass man die Wirksamkeit der LehrerInnenfortbildung mit quantitativen Fragebogendaten auf SchülerInnenebene abbilden kann (Scheuch & Heidinger, 2009). Dieser Auswertung liegt die Annahme zu Grunde, dass wir nach der Fortbildung auf Ebene der Lernmotivation und der Erfüllung der Basic Needs bei den SchülerInnen Verbesserungen messen können. Clarke & Hollingsworth (2002) bezeichnen dieses häufig benutzte Wirkmodell als „implizites Modell“ von LehrerInnenfortbildung und stellen diese lineare kausale Kette in Frage: *“Researchers [...] recognized that many professional development programs fail to consider the process of teacher change. Such programs often attempted to change teachers’ beliefs and attitudes, with the expectation that changes in beliefs and attitudes will lead to changes in classroom practices and behaviors. This perspective took improved outcomes for students as the ultimate goal of teacher professional development. This represents a plausible and legitimate educational agenda, but it provides a misleading model of teacher professional development.”* (p. 949). Sie greifen selbst auf ein anderes Modell von Guskey (1986) zurück und vergleichen diese beiden Wirkmodelle:

Implizites Modell für LehrerInnenfortbildung	Modell von Guskey (1986, p. 7) für LehrerInnenfortbildung
Lehrer in Fortbildung → ändert Wissen und Beliefs → Änderung in Klassenunterricht → Änderung von SchülerInnen-Lernleistung	Professional Development → Änderung in Klassenunterricht → Änderung von SchülerInnen-Lernleistung → Änderungen in Beliefs und Haltung der LehrerInnen

**Tabelle 3: Vergleich der Annahmen über kausale Wirkketten (Clarke & Hollingsworth, 2002)**

Mit dieser Gegenüberstellung zeigen Clarke und Hollingsworth (2002), dass die Annahme eines Modells im Hintergrund (explizit oder implizit) die Forschungsentscheidungen und die erwarteten Ergebnisse beeinflusst und auch völlig unterschiedliche Interpretationsmöglichkeiten von Ergebnissen ermöglicht. Wenn ich nun z.B. Änderungen im Wissen der LehrerInnen nachgewiesen habe, kann ich je nach Modell völlig unterschiedliche Konsequenzen ableiten. Zusätzlich anzumerken ist, dass diese beiden Modelle bei weitem nicht die einzig denkbaren sind.

### ***Triangulation von Daten in Fortbildungsforschung***

Ein weiterer beachtenswerter Punkt in der Qualität der Forschung betrifft die intendierte Triangulation von qualitativen Daten, erhoben durch Interviews und Aufzeichnungen von Prozessdaten, mit den quantitativen Fragebogendaten von Seiten der SchülerInnen. Blaikie (1991) betrachtet die Triangulation von einem epistemologischen Standpunkt aus und ist sehr kritisch was den Erkenntniswert anbelangt, wenn von unterschiedlich gelagerten Forschungsrichtungen Daten zur Triangulation verwendet werden. In unserem Fall wäre das einerseits das qualitative Forschungsparadigma, wo wir uns an der qualitativen Evaluationsforschung (Flick, 2006) orientiert haben. Andererseits wurde das quantitative Paradigma in unserem impliziten Wirkmodell von LehrerInnenfortbildung (s.o.) innerhalb des Evaluationsdesigns untergeordnet. Ob sich standardisierte Messinstrumente (wie Basic Needs, SOLEI, IntrinsicMotivationInventory), die eine hohe Kontrolle der Kontextvariablen benötigen um die Ergebnisse interpretierbar zu machen aber in einer deskriptiv-exploratorischen Evaluationslogik widerspruchsfrei anwenden lassen, bleibt offen. In unserm Fall sind jedenfalls keine verwertbaren Ergebnisse heraus gekommen. Der pragmatische Ansatz (Johnson & Onwuegbuzie, 2004) bietet möglicherweise eine versöhnliche Möglichkeit an und überlässt die Entscheidung, ob eine solche paradigmengreifende Triangulation „angemessen ist oder nicht“, der Fragestellung und dem darauf aufbauenden Forschungsdesign. Auch innerhalb der Evaluationsforschung ist es laut Kelle (2006) legitim, wenn man kausale Wirkketten annimmt, damit man in der Evaluation auch überprüfbare Modelle zur Verfügung hat; allerdings sollten diese Modelle dann nicht implizit, sondern bereits ausformuliert vorliegen. Weitere spannende Gedanken zur Triangulation im Lichte verschiedener Epistemologien formuliert Geelan (2006, p. 29-30): Er meint, dass naive Konzepte von Triangulation unter verschiedenen Theorien oder Methodologien oft nicht ein besseres Verständnis eines unveränderlichen Gegenstandes zu Tage fördern sollen (er bezeichnet diese Anwendungsweise als positivistisch), sondern Triangulation in seinem Sinne zu einer mehrperspektivischen Betrachtungsweise und damit zu reicheren Beschreibungen des Gegenstandes beitragen soll.

In einer weiteren Analyse haben wir mit dem Konzept der Triangulation gearbeitet: Wir haben die Daten aus den Einzelinterviews mit Daten aus Gruppendiskussionen und Gruppenarbeiten der Kurse in Beziehung gesetzt. Während in den Interviews das LehrerInnenwissen eher in einer kognitivistischen Konzeption betrachtet wird, ist die Konzeption des Wissens in den Gruppendiskussionen eher sozialkonstruktivistisch geprägt. Unsere methodische Entscheidung hier war, dass wir Einzelaussagen von LehrerInnen hinsichtlich ihrer PCK-Entwicklung dann trauen, wenn sich in den sozialen Situationen ebenfalls Hinweise auf eine Beschäftigung mit demselben PCK-Bereich finden (siehe auch weiter unten). Insofern haben wir Daten mit zwei verschiedenen Theoriehintergründen und Vorannahmen aufeinander bezogen, was in der strengen Betrachtung von Blaikie (1991) problematisch sein kann, in einer pragmatischen Forschungsrichtung oder einer mehrperspektivischen Herangehensweise aber zulässig ist.

## ***PCK-Forschung – Design und Methoden***

Van Driel und Berry (2010) stellen für die PCK-Forschung grundsätzlich fest, dass dieses Konstrukt schwer festzumachen ist, ohne zu viel an Komplexität und Kontextwissen zu verlieren. Dieser Abschnitt widmet sich der Frage, was bei der Forschung zu PCK beachtet werden sollte und wie man versuchen kann, zu diesem LehrerInnenwissen neue Erkenntnisse zu gewinnen. Die Inhalte dieses Abschnittes speisen sich zum einen aus der Literatur, den methodischen Kapiteln wichtiger Artikel, sowie auch aus den eigenen Erfahrungen, wobei manche Erkenntnisse erst retrospektiv gewonnen wurden, d.h. bei der eigenen Forschung noch keine Anwendung finden konnten. In diesem Abschnitt werden verschiedene methodische und methodologische Aspekte in Hinblick auf meine Arbeit zu PCK beleuchtet.

### **Untersuchungsdesigns**

Grundsätzlich werden von Kind (2009b) aus ihrer Literaturanalyse von PCK-Studien im Bereich der Science Education zwei Untersuchungsdesigns (p. 192) unterschieden. Die erste Vorgehensweise ist die „*in situ*“-Untersuchung, wo die WissenschaftlerInnen im Unterricht beobachten, Videoaufnahmen und Ähnliches anfertigen und dieses Material dann analysieren. Die zweite Möglichkeit sind „*standardised prompts as elicitation tasks*“-Untersuchungen, wo über die direkte Interaktion von LehrerInnen mit den WissenschaftlerInnen in Interviews, Aufgabenstellungen oder Fragebögen versucht wird, das PCK abzufragen. Bezogen auf die theoretischen Annahmen von PCK müssen bei diesen beiden Studiendesigns jeweils unterschiedliche Konzeptualisierungen angewandt werden. Oft werden diese beiden Designs auch verbunden (z.B. bei Luft et al., 2011; Park & Chen, 2012; Park & Oliver, 2008), hier werden Beobachtungen bzw. Videoaufzeichnungen mit Interviews und Reflexionen der LehrerInnen ergänzt und abgesichert bzw. die Handlungsintention – warum die Lehrperson in einer Situation so reagiert hat und nicht anders – erst erhoben.

### **Interviews als Erhebungsmethode für PCK<sup>22</sup>**

In unseren Studien sind wir über Interviews und Gruppendiskussionen aus der LehrerInnenfortbildung zum PCK vorgedrungen. Damit stehen wir in einer langen Tradition von

---

<sup>22</sup> Der in unseren Studien verwendete Interviewleitfaden befindet sich im digitalen Anhang

vielen LehrerInnenwissen-Studien, die sich über die Gespräche mit den LehrerInnen einen Zugang zu ihrem Wissen, ihren Motivationen und den Begründungen für den Unterricht Zugang verschaffen, und wo darüber hinaus auch *Beliefs* und *Orientations* einfließen. Ein großer Vorteil bei dieser Erhebungsmethode ist die Tatsache, dass man sehr unterrichtsnahe, kontextreiche Informationen aus erster Hand von der gestaltenden Lehrperson bekommt. Gerade deswegen nimmt das Interview auch einen so zentralen Stellenwert in der PCK-Forschung ein. Einer der Nachteile bei dieser Untersuchungsform ist der Umstand, dass man hier mit selbstberichteten Daten der LehrerInnen arbeitet. Diese Datenquelle wird immer wieder wegen ihrer geringeren Vertrauenswürdigkeit kritisiert (Helmke, 2007, p. 156); er meint sogar, dass die SchülerInnen besser mit unabhängigen BeobachterInnen übereinstimmen, als es die von den LehrerInnen berichteten Eindrücke ergeben. Eine weitere Schwierigkeit ist die versteckte Natur des Wissens (tacit knowledge bei: Bertram & Loughran, 2012; Loughran, 2006), das zu großen Anteilen aus Handlungswissen besteht und deshalb von LehrerInnen nicht gut beschrieben werden kann (Loughran, 2010; Loughran et al., 2006, 2012). Durch den Umstand, dass dieses Wissen erst durch die Unterrichtspraxis entsteht, sich LehrerInnen auch darüber kaum austauschen, haben sie keine Sprache dafür und ringen, auf Begründungen für ihre Handlungen angesprochen, erst einmal um Worte. Eine Möglichkeit diese Schwierigkeit zu umgehen, ist die Aufforderung an die LehrerInnen über ihr Lehren und das Lernen der SchülerInnen in selbst gewählten Metaphern zu sprechen (Marsch, 2009; Martinez, Sauleda & Huber, 2001). In diesen von den LehrerInnen entworfenen und erklärten Metaphern (z.B. der Lehrer als Bergführer, die Lehrerin als Gärtnerin, LehrerIn als BaumeisterIn) treten z.B. die Rollenverständnisse, Begründungen von Unterrichtsstilen und Entscheidungsgrundlagen für den Unterricht zu Tage. Ähnlich wie Mulholland und Wallace (2008) die Metaphern zur Beschreibung von LehrerInnenwissen benutzt haben, ermöglicht das Entwerfen und Reflektieren einer Metapher es den LehrerInnen über so abstrakte Themen wie Lehren und Lernen - und damit über das beteiligte Wissen PCK - zu sprechen, ohne das entsprechende fachdidaktische Spezialvokabular zu kennen. Der Umstand, dass PCK immer im Zusammenhang mit persönlichen *Beliefs* und *Orientations* berichtet wird und oft von diesen nicht trennbar ist bzw. erst durch diese erklärbar wird, fordert auch die Berücksichtigung von *Beliefs* in der Erhebung. In unserem Fall haben wir in den Interviews ergänzend mit den Fragen des „*teacher belief interviews*“ von Luft und Roehrig (2007) gearbeitet. Mit diesen Fragen gewinnt man Einblick in die *Orientations* und *Beliefs* der LehrerInnen, unabhängig davon ob man sie als Teil des PCK oder als wichtige Einflussfaktoren sehen möchte; sie werden aber für die Interpretation der Ergebnisse benötigt.

## Analyse

Eine weitere Herausforderung ist die Auswertung: Da das Material sehr reich an den verschiedensten Informationen ist, verschiedenste Wissensbereiche, Einstellungen, *Orientations*, *Beliefs*, Beschreibungen von Handlungsrouninen usw. enthält, ist es schwierig das PCK aus diesem 'Sammelsurium' analytisch heraus zu lösen und fest zu machen. Wenn man deduktiv mit einem vorab entwickelten Kategoriensystem an die Daten herangeht (z.B. PCK-Komponenten von Park & Oliver, 2008; siehe auch die Tabelle auf S. 27), zerlegt man das Interview in einzelne Fragmente von PCK, die sich darüber hinaus auch noch vielfach überlappen, da die LehrerInnen in einzelnen Aussagen oft mehrere Bezüge von PCK-

Komponenten berichten. Was bei dieser Analyse aber verloren geht, ist die gesamte Geschichte, z.B. eine berichtete Unterrichtseinheit zu einem Thema, die einer gewissen Logik folgt. Diese muss dann in Nachhinein mit den PCK-Kategorien erneut zusammengesetzt werden, damit sie die für das Verständnis notwendigen Kontextinformationen erhält, um das Ergebnis interpretieren zu können.

Ein weiterer Punkt bei der analytischen Abstraktion von Interviewdaten ist der Verlust von dem berichteten Fachbezug. In meiner Forschung (Scheuch et al., 2012) ist der Vergleich von prä-Interviews zu post-Interviews nur möglich, wenn ich die unterschiedlichen Unterrichtsbeispiele soweit Richtung allgemeiner PCK-Komponenten abstrahiere, dass ich eine Entwicklung darstellen kann. Dieses Problem ist bekannt, Park et al. (2010, p. 255) schreiben davon, dass der Fachinhalt in den Daten enthalten ist, es aber die Fachexpertise der Auswertenden benötigt, die betreffenden Anteile des PCK herauszulösen, damit allgemeine Aussagen möglich werden. In der Ergebnisdarstellung bleibt der fachliche Inhalt dann nur mehr in Aussagen der Lehrenden beispielhaft erhalten.

### ***Qualitätskriterien der Auswertung***

Die Interviews des Alpen-Kurses wurden von mir co-kodiert, Erika Keller war da die Erstauswerterin. Die prä-post Interviews des Pernegg-Kurses wurden außer mir von drei anderen Personen co-kodiert (ein/e LehrerIn von je einem/einer DiplomandIn, Erika Keller die anderen beiden LehrerInnen). Höhere Reliabilität der Auswertung wurde dadurch erreicht, dass wir uns über die einzelne Auswertungen der Interviews intensiv ausgetauscht haben, etwaige Differenzen besprochen und in Abhängigkeit vom Kodiermanual und dem Kategoriensystem geklärt haben. Zusätzlich wird durch den Austausch das gemeinsame Verständnis weiterentwickelt, was zur Validität der Analyse beiträgt.

Wir haben uns über Triangulation der Interviewergebnisse mit Daten aus verschiedenen anderen Quellen beholfen. Das waren zum Beispiel Kleingruppenarbeiten und Plenardiskussionen, die während der Fortbildung aufgenommen wurden und die uns geholfen haben, von den LehrerInnen in Interviews berichtete Entwicklungen des PCK auch im Prozess nachzuweisen (siehe auch Anmerkungen zur Triangulation oben).

### **Subjektive Theorien als Rahmen für die PCK-Betrachtung**

In welchem Rahmen kann PCK nun betrachtet und interpretiert werden? Im Rational (Kapitel: Fassung von PCK innerhalb von Personen p. 33) wurden schon verschiedene Konzeptionen vorgestellt, um PCK einzubetten, damit man einerseits den Arbeitsalltag der LehrerInnen abbilden kann (z.B. Stundenplanung bei Wieringa et al. 2011 oder *Teaching Scripts* bei Monteiro et al. 2008, 2010) oder andererseits das PCK in übergeordnete kognitive Modelle integriert wird (z.B. Hashweh 2005 mit den TPC). In unseren Arbeiten wurde einem deutschen Forschungsprogramm gefolgt, das sich seit Mitte der 1980er Jahre mit subjektiven Theorien beschäftigt (Groeben, 1988; Groeben et al., 1988). Im Verlauf unserer Analysen wurden zuerst die Erklärungen der LehrerInnen analytisch getrennt, danach aber bewusst wieder aufeinander bezogen. Der Sinn dahinter war, einerseits stabile Anteile der subjektiven Theorie herauszufinden, damit andererseits auch die Entwicklungen – also die variablen Teile – identifiziert werden konnten. In der Arbeit mit subjektiven Theorien nimmt man das denkende

Subjekt als Einzelfall her und rekonstruiert die einzelnen PCK-Komponenten in einem von den LehrerInnen berichteten Sinnzusammenhang. Diese subjektiven Theorien erfüllen - analog zu wissenschaftlichen Theorien - die Funktion der subjektiven Welterklärung und haben im Falle von LehrerInnen wesentlichen Einfluss auf die Gestaltung von Unterricht (Helmke, 2007, p. 52). Die im nächsten Abschnitt besprochenen Darstellungen von Lee und Luft (2008), z.B., können auch als subjektive Theorien (sie nennen es „*personalised conceptualization*“) verstanden werden.

## **PCK-Forschung und Hawthorne-Effekt**

„Das Bewusstsein, Teilnehmer einer wissenschaftlichen Untersuchung zu sein, verändert das Verhalten.“ (Bortz & Döring, 2006, p. 504). Dieser Effekt wird Hawthorne-Effekt genannt. Für die PCK-Forschung diskutierte Kind (2009b) diesen Einfluss und stellte heraus, dass eine Untersuchung des PCK vor allem in prä-post-Designs zu Interventionen (z.B. LehrerInnenfortbildung) sehr anfällig für den Einfluss durch diesen Hawthorne-Effekt ist. Diesem Argument kann ich aus der Forschungslogik heraus folgen, weil ich als Forscher durch ein prä-Interview mit den Fragen, die auf die Erhebung des PCK abzielen, bei den LehrerInnen durchaus einen Lerneffekt erzielen kann (vgl. Putnam & Borko, 2000, p. 13). Möglicherweise haben die LehrerInnen aber auch durch das Interview einen Fokus bekommen, nachdem sie bewusst oder unbewusst auf ähnliche Themen bei der Fortbildung reagiert haben. Nachdem wir auch noch explizit mit PCK im Kurs gearbeitet und in Diskussionen auch immer Fragen in diese Richtung gestellt haben, ist es schwer hier kausale Aussagen nur auf den Kurs aufzubauen. Gerade bei Studien, die Interventionen betrachten und wo das Ziel der Intervention explizit auch den TeilnehmerInnen zugänglich gemacht wird, ist der Hawthorne-Effekt möglicherweise ein Wirkfaktor. Ein Gegenargument gegen diesen Effekt sind allerdings jene zwei LehrerInnen (von den vier prä-post untersuchten TeilnehmerInnen), bei denen kein PCK-Zuwachs gezeigt werden konnte (Scheuch et al. 2012). Es scheint also keinen „automatischen“ Hawthorne-Effekt zu geben, das hat auch die Re-Analyse des Hawthorne-Effekts von Adair (1984) ergeben, der in seinem Review von 13 Studien im Bereich der Erziehungswissenschaften berichtet, die alle den Hawthorne-Effekt erzeugen und nachweisen wollten, was aber nur vier von ihnen gelang.

# Publizierte Artikel

In diesem Abschnitt werden die zehn Beiträge dieser summativen Arbeit in Bezug auf die zentralen Themen der Synopsis hin charakterisiert. Darüber hinaus soll auch der Stellenwert der Einzelarbeiten im Verlauf der Forschungsarbeit über die letzten vier Jahre hervorgehoben werden und sich so eine Entwicklung der Arbeit abzeichnen. Diese Artikel befinden sich in voller Länge in derselben chronologischen Reihenfolge in Abschnitt 2 (ab p. 106).

In der folgenden Grafik sind die einzelnen Publikationen (und weitere Arbeiten) in einer kombiniert chronologischen (von oben nach unten) und inhaltlich gegliederten Übersicht (mit Verbindungen) dargestellt.

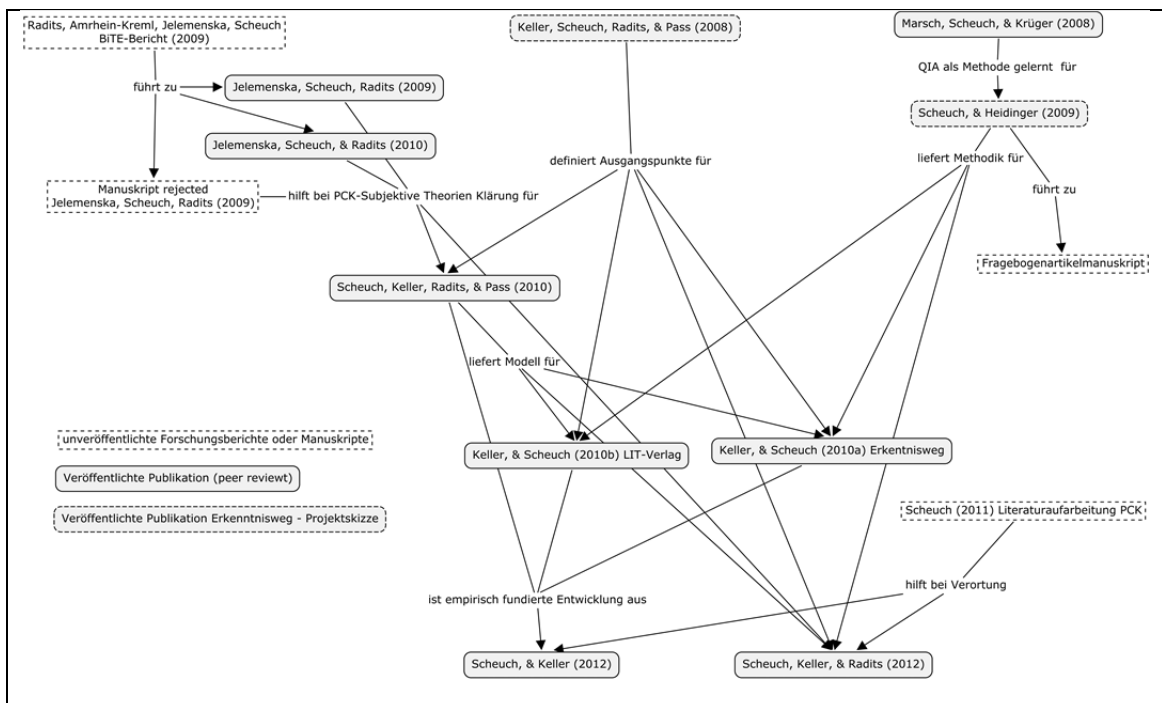


Abbildung 4: Bezüge zwischen den Artikeln und grober zeitlicher Ablauf (von oben nach unten)

## ***Keller, Scheuch, Radits und Pass (2008)***

In diesem Artikel wird das erste Mal unser Modell mit einer dreimodularen Struktur vorgestellt (siehe p. 45: Das LehrerInnenfortbildungsmodell). Diese Arbeit stellt in vielerlei Hinsicht einen wichtigen Startpunkt für die theoriebasierte Entwicklungsarbeit in der LehrerInnenfortbildung dar. Aus der Literatur zu LehrerInnenfortbildung und Professional Development gewannen wir Erkenntnisse für die Modellbildung und die Beforschung von Fortbildung. Für die Begleitforschung wurde das wesentliche Konzept des PCK integriert, es kommt als Theorierahmen und Zieldefinition für die Professionalitätsentwicklung der LehrerInnen ins Spiel. Generell kann aber gesagt werden, dass die Konzeption in Bezug auf PCK noch nicht sehr ausdifferenziert war. Ein Beispiel dafür ist der sehr lose Bezug zwischen dem Lernen der LehrerInnen und der PCK-Entwicklung, andere Zusammenhänge bleiben auch noch unklar; so

werden Entwicklungsinteressen einerseits und Forschungsinteressen andererseits noch nicht separat aufgearbeitet. Im Ausblick wird ein Forschungsdesign in Form von explorativer, qualitativer und evaluativer Forschung angekündigt. Als konkretes Beispiel unserer Fortbildung dient der damals parallel gehaltene Alpenkurs, welcher in weiteren Publikationen (Keller & Scheuch, 2010a, 2010b) dann als Beispielkurs auch wieder auftaucht.

### ***Marsch, Scheuch und Krüger (2008)***

Im Rahmen eines Forschungsaufenthaltes an der FU Berlin bei Sabine Marsch und Dirk Krüger war das Ziel, die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2007b) kennen zu lernen. Dieses Erlernen eines methodischen Zugangs hat sich in unserer Arbeitsgruppe durch diesen Input gefestigt und systematisch entwickeln können. Ich habe in Berlin als zweiter Codierer das Material der Experteninterviews bearbeitet, mich mit dem gemäßigten Konstruktivismus in seiner Perzeption der deutschen Fachdidaktik (Reinmann & Mandl, 2006; Riemeier, 2007) und der kognitiven Metaphertheorie (Lakoff & Johnson, 1980), auch in Bezug auf das Lernen (Martinez et al., 2001; Saban, 2006), auseinander gesetzt. Diese beiden Theoriehintergründe haben die weitere Arbeit an der Dissertation, über das rein methodische Vorgehen hinaus, beeinflusst. Die Auseinandersetzung mit Metaphern für das Lehren und Lernen, die Sichtweise von ExpertInnen zu diesem Thema (Interviewmaterial) und die Diskussionen mit der Berliner Arbeitsgruppe haben mir Erkenntnisse zur Konzeption von Wissen und Lernen ganz allgemein gebracht. Einen Einfluss hatten die, auch später als KennKons veröffentlichten, Untersuchungskategorien (Marsch, Hartwig & Krüger, 2009) in der Gestaltung unserer LehrerInnenfortbildung. Immer wieder wurden sie von mir in Diskussionen den LehrerInnen zugänglich gemacht, als wesentliche Charakteristika des Lernens, und auf die theoretischen Annahmen bezogen, damit in weiterer Folge über die Arbeit an Lernumgebungen gesprochen werden konnte. Auch der bewusste Umgang mit Metaphern war weiter von Nutzen; In den PCK-prä-post-Interviews, habe ich meine InterviewpartnerInnen gebeten, kurz ihre LehrerInnenrolle als Metapher zu beschreiben. Die Erzählungen ergaben kompakte Bilder, wie sich die LehrerInnen selbst sehen, was ihnen beim Lehren von Biologie wichtig ist. In der Diskussion über die Eigenheiten ihrer Metapher wurde es mir ermöglicht, ihre *Beliefs* und *Orientations*, und damit wertvolle Einflussfaktoren ihres PCK, nachzuvollziehen.

### ***Jelemenska, Scheuch und Radits (2009)***

In diesem Tagungsbeitrag wurden Ergebnisse aus dem IMST<sup>23</sup>-Analyseprojekt vorgestellt. In diesem Projekt wurde versucht, aus rund 70 Aktionsforschungsberichten von Biologie-LehrerInnen das fachdidaktische Wissen zu erfassen. Der große Beitrag dieses Forschungsprojektes zu dieser Dissertation liegt in der intensiven Literaturrecherche: Die Leitfrage dabei war: Zu welchen Forschungskonzepten der internationalen Community, zu welchen Theoriehintergründen aus der Literatur weist unsere Analyse Verbindungen auf? Im Zuge dieser systematischen Recherchen wurde das Konzept des „Pedagogical Content Knowledge“ erst entdeckt, die Erkenntnisse dann auf die Modellentwicklung übertragen (Keller et al., 2008). Im Rahmen von BiTe selbst hat sich PCK nur beschränkt für die Analyse der LehrerInnenberichte geeignet, weil es sich bei diesen Datenquellen um ein sogenanntes non-

---

<sup>23</sup> Für weitere Informationen zum Projekt IMST: <https://www.imst.ac.at/> (7.12.2012)

reaktives Material handelte, das nicht zu Forschungszwecken erhoben wurde (Mayring, 2007b). Die LehrerInnen haben ihre persönlichen Berichtsschwerpunkte gewählt, PCK war da in den seltensten Fällen explizit der Fokus. Auch wurde durch die große Anzahl der Berichte von ebenso vielen LehrerInnen (70 Stück) das Thema der Idiosynkrasie evident, jeder Versuch mit engen PCK-Forschungskategorien an die Berichte heranzugehen, war problematisch. PCK hat aber dennoch den Rahmen für unsere Arbeit aufgespannt und dem internen Diskurs über LehrerInnen-Professionalisierung, sowie der LehrerInnenfortbildungs-Modellentwicklung einen Hintergrund und genauer definierte Ziele gegeben. Vor allem die grundlegenden Gedanken zu den Verbindungen von PCK zum Unterricht und die Einbettung in subjektive Theorien, der Berichtbarkeit durch LehrerInnen generell, entstammen aus diesem Projekt. Der Beitrag zu dieser Dissertation ist nicht so sehr in Form von Publikationen präsent; lediglich die zwei Beiträge mit Patricia Jelemenska als Erstautorin wurden veröffentlicht, eine weitere Einreichung wurde abgelehnt und das Manuskript wurde nicht weiter bearbeitet. Dieses Forschungsprojekt wurde vor allem über Tagungsbeiträge (2x ESERA: Symposium & Poster 2007; Vortrag 2009; VBIO – FdDBio: 1x Poster 2007, 1x Vortrag 2009) in der Science Education Community präsentiert. Der Endbericht des Projektes blieb unveröffentlicht (Radits et al., 2008).

### ***Scheuch und Heidinger (2009)***

Dieser Artikel stellt das Forschungsdesign vor, das wir zur Evaluation der Modellentwicklung und zur Beforschung der PCK-Entwicklung der LehrerInnen konzipiert hatten. Über die Präsentation auf der Frühjahresschule und die Einreichung beim Erkenntnisweg haben wir uns gute Rückmeldungen eingeholt, ob diese Vorgehensweise und Methodologie angemessen und erfolgsversprechend sind. Was die Untersuchung von PCK angeht, hat dieses Forschungsvorhaben auch funktioniert – die Interviews wurden, wie in diesem Artikel angekündigt – so durchgeführt, die teilnehmende Beobachtung und die Daten aus dem Kurs wurden als Triangulationsdaten verwendet. Nicht geklappt hat die Fragebogenuntersuchung auf SchülerInnen-Ebene. Wir wollten über quantitative SchülerInnendaten aus den Klassen der LehrerInnen in einer prä-post-Logik Aussagen über die Wirksamkeit unserer LehrerInnenfortbildung treffen. Das ist aus den verschiedensten Gründen nicht gelungen; beginnend mit der Annahme, eine kausale Wirkkette überhaupt abbilden zu können (siehe Abschnitt in der Methodologie – p. 58), über die Schwierigkeiten, genügend zuordenbare prä-post-Daten zur Verrechnung zu bringen, bis hin zu unzureichender Reliabilität der eingesetzten Instrumente (obwohl es getestete und veröffentlichte Instrumente waren) oder vielleicht einem latenten Deckeneffekt, der keinerlei Unterschiede messen ließ. Als Ergebnis dieser Fragebogenstudie liegen ein Abstract zur Frühjahresschule 2010 und das dazugehörige Poster vor, sowie ein noch nicht veröffentlichtes Manuskript mit einer methodenkritischen Auseinandersetzung.

Konzeptionell wurden in diesem Artikel die Professionalisierung und die PCK-Entwicklung schon besser aufeinander bezogen, die Ziele in Entwicklung und Forschung klarer formuliert. Die Integration von PCK-Komponenten, die Idiosynkrasie des LehrerInnenwissens und die Entwicklungsperspektive des PCK wurden hier erstmals in die Forschungskonzeption mit einbezogen.

### ***Jelemenska, Scheuch und Radits (2010)***

Für diesen Artikel gilt dasselbe, was oben bei der Besprechung von Jelemenska et al. (2009) allgemein zum IMST-Analyseprojekt BiTe beschrieben wurde. Im Zentrum dieses Beitrages stehen die methodische Ausarbeitung von subjektiven Theorien auf der einen Seite und die Beziehung von subjektiven Theorien zu PCK, beziehungsweise auch der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997), auf der anderen Seite. Mit der subjektiven Theorie wurde die Argumentation eines Lehrers zum Ökologie-Unterricht rekonstruiert, die erst in einem zweiten Schritt mit PCK in Beziehung gesetzt wurde. Das kann allgemein betrachtet von explorativ bis normativ gehen. Im gegenständlichen Fall wurde die subjektive Theorie mit den PCK-Anteilen mit den Forschungsergebnissen der didaktischen Rekonstruktion zur Ökologie in Beziehung gesetzt und dann diskutiert – ein handlungsleitender Aspekt der „Authentizität im Umgang mit der Natur“ - kann auch als *Orientation* bezeichnet werden) - führt zu Wechselbezügen zwischen den PCK Komponenten. Das PCK wird untergeordnet und in einer kognitiv-affektiven übergeordneten Struktur eingebettet und modelliert, Verbindungen zwischen verschiedenen PCK-Komponenten lassen sich so finden und auch begründen. Subjektive Theorien und PCK sind also keine Gegensätze sondern können wechselseitig voneinander profitieren und als komplementäre Theorien dienen. Einerseits ist das PCK in verschiedenen Modellen bereits ein ausdifferenziertes Kategoriensystem und kann so helfen, auf diesen speziellen Bereich des Professionswissen zu schauen, andererseits kann die subjektive Theorie eine Integrationsleistung vollbringen, die ansonsten nur schwer methodisch-inhaltlich erreicht wird. Diese methodische-theoretische Erkenntnis hat sich erstmals in diesem Artikel abgezeichnet. Nicht zuletzt wurde auch an den Beziehungen der deutschen Konzeption der didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al., 1997) zur angloamerikanischen Tradition des PCK gearbeitet (s.a. Jelemenska, 2010, p. 32).

### ***Keller und Scheuch (2010a)***

Diese Studie diente der Kursevaluation, berichtete über zentrale Ergebnisse aus den Alpenkursinterviews, und hat damit auch direkte Beiträge zur Weiterentwicklung des Kursmodells geliefert (es wurde im selben Forschungsband publiziert: Scheuch et al., 2010; s.u.). Einerseits wurde die Umsetzung von Kursinhalten im Unterricht untersucht und dabei auch langfristige Spuren gefunden, andererseits erlangten wir Einblicke in die Zusammenarbeit von LehrerInnen. Unsere Intention war gemeinsam Unterrichtsplanung. Das wurde von niemandem umgesetzt, allerdings betonen alle TeilnehmerInnen, dass ihnen der Kontakt, der Austausch mit anderen LehrerInnen sehr wichtig und wertvoll ist. Diese Kluft zwischen Modell und Sichtweise der LehrerInnen ist nach wie vor eine Herausforderung. Die Forschung über post-Interviews mit den LehrerInnen ist deskriptiv und beschäftigt sich mit der Verschränkung der Unterrichtspraxis in der LehrerInnenfortbildung und den Auswirkungen im Unterricht bzw. dem Lernen der LehrerInnen durch den Austausch mit KollegInnen im Kurs. Gemeinsam mit zwei weiteren Artikeln (Keller & Scheuch, 2010a; Keller et al., 2008) wird der Alpenkurs in mehreren Aspekten als eine mögliche Umsetzung des Kursmodells dargestellt.

### ***Scheuch, Keller, Radits und Pass (2010)***

Dieser Beitrag ist in erster Linie der Veröffentlichung unseres Fortbildungsmodells gewidmet. Er bedient sich der bis dahin gemachten Forschung und Veröffentlichungen und legt die Leitfrage für den Artikel übergeordnet an, mit dem Fokus auf der Weiterentwicklung des

Modells. Ein Aspekt der PCK-Forschung ist die damals für uns bereits erkennbare Spannung zwischen der Idiosynkrasie auf der einen Seite und unserer Intention andererseits, die LehrerInnen gemeinsam Unterrichtsprojekte entwickeln und umsetzen zu lassen, damit sie voneinander lernen und auch kollektives Wissen (PCK) entwickeln können. PCK wurde von uns in Aufgabenstellungen in Kleingruppen explizit zum Thema gemacht, mit dem Ziel, dass sich LehrerInnen über ihren Unterricht austauschen müssen und so auch eine gemeinsame Sprache finden. Es war der Versuch, dadurch eine Verbindung zwischen dem idiosynkratischen und dem kollektiven professionellen Wissen zu etablieren. Die Ergebnisse haben aber gezeigt, dass sich die Kooperationen zwischen LehrerInnen nicht so einfach gestalten, obwohl der Austausch sehr wichtig für alle Beteiligten ist (s.o. in der vorangegangenen Artikelbesprechung). Auch wurde das Modul II als eine kritische Phase erkannt, weil ein Großteil der aussteigenden LehrerInnen den Kurs im Übergang von Modul I zu II verlässt. Die Entwicklung von PCK als Ziel der Fortbildung wird enger mit dem Fortbildungsmodell und den Aktivitäten der Fortbildung in Beziehung gesetzt.

### ***Keller und Scheuch (2010b) Keller und Scheuch (2010a)***

Diese Studie ist eine Kursevaluation des Alpenkurses mit post-Interviewdaten mit Bezug auf die vorgestellten Theoriehintergründe und enthält auch Forschung zu individueller PCK-Entwicklung sowie der Umsetzung von Fortbildungsinhalten im Unterricht. Im Vergleich zur eher abstrakten Modellbeschreibung (Scheuch et al., 2010) ist in diesem Artikel die Modellbeschreibung mit der jeweiligen Umsetzung im Ablauf des Alpenkurses illustriert und kann damit als eine Beispielbeschreibung für weitere Dissemination dienen. Als ein Ergebnis aus den PCK – Interviews kann das Fallbeispiel des Kursteilnehmers Christoph mit seiner Entwicklung von PCK durchaus als eine subjektive Theorie betrachtet werden, die sich durch den Kurs und sein Einlassen auf die fachdidaktischen Inhalte auch verändert hat. Bei Christoph wird auch die Verschränkung von einzelnen PCK-Kategorien sichtbar, genauso wie die Abhängigkeit des PCK von seiner Selbstwirksamkeit. Darüber hinaus war in seinem Fall die Auseinandersetzung mit SchülerInnen-Perspektiven wichtig für die Entwicklung von PCK. Nicht zuletzt waren seine *Orientations* zum Biologieunterricht prägend für die Umgestaltung seines Unterrichtes. All diese Faktoren scheinen auch die Umsetzung von neuen Ideen für den Unterricht zu fördern. Eine Einschränkung dieses Interviews ist, dass es sich um ausschließlich selbstberichteten Inhalte handelt. Allerdings waren berichteten Themen schon in Modul III, bei der Präsentation der LehrerInnen, kongruent mit den Interviewaussagen. Das entspricht der Triangulation durch Prozessdaten aus der „Pernegg“-Studie.

Nachdem den LehrerInnen bei der Gestaltung des Projektes innerhalb von Modul II maximale Freiheit gewährt wird und deshalb zwingend unterschiedliche Schwerpunktsetzungen getroffen werden (p. 60), verwundert die idiosynkratische Entwicklung nicht. Diese individuelle Entwicklung lässt sich schon in der Beschreibung des Modells an Hand dieses Artikels am besten darstellen: Wir sind sehr lehrerInnenzentriert in der Gestaltung vorgegangen und haben mit unseren theoretischen Vorannahmen konsistente Ergebnisse gefunden (idiosynkratische Entwicklung ist ein Diskussionskapitel).

### ***Scheuch, Keller und Radits (2012) Scheuch et al. (2012)***

Dieser Artikel ist die am weitesten gediehene PCK Studie und geht in der Diskussion auf die Modellentwicklung von PCK genauso wie auf theoretische Aspekte der PCK-Forschung ein. Der Kontext der Entwicklung von LehrerInnenfortbildung wird weitestgehend ausgeblendet und lediglich als Kontext erwähnt. Obwohl durch die Seitenvorgabe sehr begrenzt, tauchen sehr viele Aspekte mit Bezug zur Synopsis auf. In dem Artikel wurde die Charakterisierung der beiden Fälle als subjektive Theorie angelegt. Leider konnten aus Platzgründen nur zwei der vier ausgearbeiteten Fälle in den Beitrag inkludiert werden. Diese Darstellung der LehrerInnen über subjektive Theorien ist wichtig, da sie in Bezug zur Darstellung der Ergebnisse als Rahmeninformation notwendig ist, um Entwicklungen nachvollziehen zu können. Eine ganz zentrale Erkenntnis betrifft die enge Verschränkung von PCK-Kategorien, die im Material immer eng gemeinsam berichtet und deshalb auch so codiert werden. Das entspricht der Literatur, wo PCK-Entwicklung sowohl als Entwicklung in einzelnen Komponenten gesehen wird, als auch die gegenseitigen Wechselbeziehungen der Komponenten sich intensivieren können.

Der Artikel eröffnet in der Diskussion auch weitere Forschungslinien und die Frage, welche Gedanken in der Forschung weiter zu verfolgen sind: Die Betrachtung der Integration von PCK-Komponenten ist sicherlich eine wichtige Aufgabe, in weiterer Folge auch die Abhängigkeiten zwischen den Komponenten. In der Zwischenzeit ist eine damit in Verbindung stehende Arbeit publiziert worden, wo über PCK-Maps genau diese Beziehungen und Beeinflussungen bei LehrerInnen betrachtet wurden (Park & Chen, 2012). Eine übergeordnete Reflexion des Modells von Park und MitautorInnen (Park & Chen, 2012; Park et al., 2010; Park & Oliver, 2008) bzw. deren Wurzeln im Vorgängermodell (Magnusson et al., 1999) hinsichtlich der hermeneutisch-heuristischen Eigenheiten wurde in dem Artikel gefordert, im Rational dieser Arbeit habe ich damit begonnen. Welche Analyse wird durch diese Modelle ermöglicht, welche Sichtweisen auf PCK werden – auch durch diese grafische Umsetzung als Hexagon-Modell – geschaffen und welchen Einschränkungen muss man sich durch die Wahl dieser Modelle unterwerfen?

### ***Scheuch und Keller (2012)***

Das in diesem Artikel publizierte PCK-Tool ist ein Produkt, das dieser Synopsis in ihrer Dialektik zwischen Forschung und Entwicklung am besten entspricht. Insofern markiert diese Publikation einen zeitlichen und symbolischen Schlussstein aller Publikationen der kumulativen Dissertation. Dieses Werkzeug wurde in einer lange andauernden Aktionsforschungslogik entwickelt und ist als Produkt sowohl der Forschung als auch der konkreten Arbeit mit PCK in Aus- & Fortbildungskursen entstanden. Das PCK-Tool ist theoriebasiert aus dem PCK Hexagon-Modell von Park und Oliver (2008) abgeleitet worden, die erste Version ähnelte der Tabelle 1 auf p. 27. In Fortbildungs- und Ausbildungskursen wurde es dann praxiserprobt. In der publizierten Form soll es unmittelbar für die Arbeit in beide Richtungen (Aus- & Fortbildung sowie Forschung) verwendbar sein. Ein wesentliches Ziel dieses Artikels und der Arbeit dahinter war es, eine Brücke zwischen dem verinselten, idiosynkratischen Wissen einerseits und dem geforderten kollektiven Professionswissen andererseits zu schlagen. Im Gebrauch soll ein gemeinsames Verständnis entstehen, das es ermöglicht, sich über die Punkte der Unterrichtsplanung und Reflexion auszutauschen. Darüber hinaus verfolgen wir mit der

Struktur des Tools und den erläuterten Fragestellungen zur PCK bei den LehrerInnen mit verschiedener Schulherkunft und unterschiedlichen Ausbildungen das Ziel, auch eine gemeinsame Sprache zu entwickeln, mit der sie sich über ihr fachbezogenes Unterrichtswissen austauschen können. Das ist insofern wichtig, als die verschiedenen Ausbildungen schwerpunktmäßig eher pädagogisches Vokabular (PH), oder aber eher fachliches Vokabular (Universitäten) ins Zentrum des Professionsverständnisses stellen und damit ein direkter fachdidaktischer Austausch über ein und dasselbe Unterrichtsthema schwierig wird. Bei häufigem Einsatz zu wiederkehrenden Inhalten eignet sich das Tool sicher auch dazu, das formale Wissen der Fachdidaktik zu diesem Unterrichtsthema zu mehren.

Dieser Artikel steht auch in Ergänzung zu den Erklärungen in der Arbeit mit der expliziten Ansprache von PCK, indem hier gezeigt wird, wie wir versuchen, in verschiedenen Aus- und Fortbildungssettings dem Erreichen unserer Ziele näher zu kommen.

Nicht zuletzt ist der Artikel auch interessant für die weitere PCK-Forschung. In der Regel werden in PCK-Modellen abstrahierte PCK-Komponenten als Analysekatoren und Theoriebestandteile für WissenschaftlerInnen berichtet. Unsere Erfahrung ergab, dass das aber keine Arbeitskategorien für LehrerInnen sind: Es braucht eine Rückübersetzung aus der theoretischen Sprache der Forschung hin zur Praxis. Deshalb haben wir auch das Tool von den ursprünglichen Hexagon-Kategorien wegentwickelt - hin zu Leitfragen, die sich mit Unterrichtsbeurteilung & -planung beschäftigen bzw. das Reflektieren von Unterrichtserfahrung ermöglichen sollen. Dieser Aspekt der Sprache als Hindernis bezieht sich nicht nur auf die Kommunikationsschwierigkeiten zwischen den LehrerInnen selbst (z.B. Loughran, 2010; Loughran et al., 2006), sondern auch auf wechselseitiges Unverständnis zwischen LehrerInnen und FachdidaktikerInnen.

### ***Entwicklung der Arbeit an Hand von den Beiträgen***

Über alle Beiträge hinweg sind die Entwicklungen unserer Arbeit in Forschung und Publikationen ablesbar, deren zwei wichtigsten Entwicklungsstränge waren die folgenden:

- Eine immer bessere Beherrschung der PCK-Konzeptualisierung aus der Literatur - aber im Zusammenhang mit den Erfahrungen aus der eigenen Forschung und der direkten Arbeit in den Fortbildungen -  
  
sowie
- die fortlaufende Klärung der Zusammenhänge zwischen Entwicklungs- und Forschungsarbeit: Diese beiden wurden bewusst immer weiter voneinander getrennt, einerseits um Publikationen mit klarem Fokus formulieren zu können und andererseits um sie letzten Endes in der Synopsis auch wieder besser aufeinander beziehen zu können.

Eine weitere interessante Entwicklung konnte ich auch an Hand der Reviews von Tagungsbeiträgen (Postern, Vorträgen und Symposien) sowie den Publikationen der letzten fünf Jahre ablesen. Waren die ersten Reviews noch sehr kritisch in Bezug auf die Hintergründe,

die theoretischen Annahmen, die Forschungsvorhaben und Methoden anlangte, d.h. es wurde sehr fundamentale Kritik formuliert, so verlagerte sich die Kritik im Verlauf der Zeit immer weiter 'nach hinten', d.h. das Rational war irgendwann stimmig und passte zur Forschungsfrage und Methodologie; dafür forderten die Reviews z.B. aber mehr Einblick in Ergebnisse. Bei den letzten Tagungsteilnahmen war die Kritik dann vor allem an der zu knappen Diskussion und dem, aus Sicht der ReviewerInnen, mageren Ausblick angelangt.

# Diskussion der Synopsis

In der Diskussion werden nun zusammenfassend die Leitfragen der Synopsis (p. 10) in Bezug auf die vorgestellten Hintergründe von PCK dargestellt und an die Artikel rückgebunden. Hier gehe ich nun von unserer Forschung, vom Lernen der LehrerInnen aus, um im daraus Konsequenzen für weitere Forschung und Entwicklung im Bereich der PCK abzuleiten. Danach folgen die Konsequenzen, die sich aus der synoptischen Entwicklungs- und abschließend als ein Forschungs- und Entwicklungsfeld im Rahmen der eklektizistischen Epistemologie skizziert; damit eröffnen sich neue Wege mit diesem vielgestaltigen Konstrukt umzugehen. Eine philosophische Betrachtung schließt die Diskussion. Am Ende dieser Diskussion stehen eine Liste von Thesen, die sich aus dieser Arbeit ableiten lassen. Einen eigenen Ausblick gibt es nicht, die weiterführenden Gedanken für Forschung zu PCK, Forschung zu LehrerInnenfortbildung sind in der Diskussion eingearbeitet.

Im Verlauf der Diskussion tauchen ein- und dieselben Inhalte (z. B. die Konzeption von PCK) in unterschiedlichen Kontexten und Gedanken auch mehrfach auf. So wird die Konzeption von PCK einmal in der Diskussion von PCK-Entwicklung, ein andermal in der Weiterentwicklung des LehrerInnenfortbildungsmodells zum Thema gemacht. Wie in der restlichen Arbeit, die versucht PCK von verschiedenen Seiten darzustellen, lassen sich Redundanzen nicht vermeiden.

## ***Lernen von BiologielehrerInnen in Fortbildung***

In diesem Abschnitt geht es um unserer Ergebnisse im Lichte der Forschungsliteratur. Ein wesentliches Thema, das sich ergeben hat, war die Idiosynkrasie beim Lernen von LehrerInnen. Damit in Zusammenhang steht die Verbindung dieser Idiosynkrasie hin zum kollektiven Lernen und damit zur Etablierung von fachdidaktischem Professionswissen. Weitere wesentliche Faktoren für das Lernen von LehrerInnen sind die *Orientations* und *Beliefs*, die dann auch in Bezug auf die Integration in PCK diskutiert werden. Abschließend wird auf einen neuen Aspekt des Hawthorne-Effekts eingegangen.

## **Idiosynkrasie des Wissenserwerbs**

Idiosynkrasie wird vor allem als Eigenschaft von Wissen beschrieben; im Rational wurde von verschiedenen theoretischen Positionen darauf eingegangen. Aber nicht nur das Ergebnis, das endgültige Wissen, sondern auch der Wissenserwerb verläuft idiosynkratisch (Clarke & Hollingsworth, 2002; Simon & Campbell, 2012). Das Konzept von Idiosynkrasie von Park und Oliver (2008) bezieht sich v.a. auf die Lehrerpersönlichkeit und die Komplexität der Lehr-Lern-Situation, in der LehrerInnen ihr Wissen einsetzen und entwickeln, und birgt somit eine Erklärung.

## ***Idiosynkrasie des Lernens in unserem Fortbildungsmodell***

Gerade in einer LehrerInnenfortbildung, wo die LehrerInnen viele Möglichkeiten haben, ihre eigenen Schwerpunkte zu setzen, gibt es die verschiedensten Entwicklungsmöglichkeiten für das Wissen der LehrerInnen allgemein und für die Entwicklung ihres PCK im Speziellen. In unseren Kursen haben wir von Modul I weg viele verschiedene Inhalte (fachlich,

fachdidaktisch, allgemein pädagogisch) in verschiedenen methodischen (biologische Erhebung, Ausarbeitung fachdidaktischer Aufgaben, Lesen von Artikeln) und sozialen Settings (individuell, Kleingruppe, Plenum) integriert. Für das Projekt der LehrerInnen in Modul II wurde lediglich ein Rahmenthema abgesteckt: So sollte sich das Projekt z.B. im Pernegg-Kurs in irgendeiner Weise mit einem organismischen oder ökologischen Thema im Freiland auseinander setzen. Ob das dann eine ethologische Beobachtung von Enten im Park, ein einziger zweistündiger Lehrausgang in den Auwald zur Vogelbeobachtung, eine geblockte Projektwoche zum Thema Früchte und Samen als Nahrung für Tiere und Menschen oder der Lebensraum Hecke mit seinen Früchten und Samen als Ausbreitungseinheiten war, blieb den LehrerInnen selbst überlassen (diese vier Beispiele stammen aus Pernegg 2009)<sup>24</sup>. Außerdem konnten in unseren Fortbildungen die LehrerInnen die Schulstufe und die Klasse auswählen, mit der sie ein Projekt umsetzten, und fügten so das Projekt in ihren laufenden Schulalltag ein. Es verwundert dabei nicht, dass diese LehrerInnen, resultierend aus ihren unterschiedlichen Projekten, sehr unterschiedliche Erfahrungen machten und sich deswegen auch unterschiedliche Lernfelder ergaben. Wir haben als LehrerInnenfortbildnerInnen diese Möglichkeiten offen gelassen, damit für die LehrerInnen durch ihre Selbstbestimmung eine möglichst hohe Passung zu ihrem Berufsalltag geschaffen werden konnte. Insofern haben wir die Idiosynkrasie des Lernens und des Wissens schon in unserem Fortbildungsmodell berücksichtigt und auch vorweggenommen. Wir sind von diesem Prinzip nicht abgewichen und haben es in allen Aspekten unserer Modellbildung und Kursgestaltung berücksichtigt. Das findet sich schon in der ersten Publikation, wo es noch nicht explizit formuliert wurde, aber in dem Aspekt der Autonomie enthalten ist (Keller et al., 2008, p. 192); in Folgepublikationen von 2010 wurde das Konzept der Idiosynkrasie dann schon explizit hervorgehoben (Keller & Scheuch, 2010a, 2010b; Scheuch et al., 2010). Diese Annahme über das individuelle Lernen von LehrerInnen setzt aber auch voraus, dass LehrerInnen diese Eigenverantwortung auch übernehmen. In der prä-post-Untersuchung mit dem Fokus PCK-Entwicklung ist der Nachweis nur für zwei der vier ProbandInnen geglückt. Wir ermöglichen es den LehrerInnen in unserer Lernumgebung, PCK zu entwickeln, und unterstützen sie nach unseren Möglichkeiten, aber es bleibt auch ihre eigene Verantwortung, im gegebenen Rahmen zu lernen. Hier folgen wir durchaus dem Kerngedanken der Fachdidaktik: Wir als LehrerInnenfortbildner organisieren eine nach theoretischen Maßgaben gestaltete Lernumgebung und bringen den Inhalt – fachdidaktische Betrachtungsweise von Ökologie & Freilandunterricht – ein („matter“), aber die Bedeutung für sich und den eigenen Unterricht müssen die LehrerInnen selbst konstruieren („meaning“) (vgl. Hopmann, 2007; bzw. Kapitel PCK und Fachdidaktik: p. 30 ff).

### ***Warum haben manche LehrerInnen PCK entwickelt?***

Im direkten Vergleich der vier LehrerInnen aus der prä-post-Untersuchung lassen sich mehrere Unterschiede festhalten, die möglicherweise einen Einfluss auf die Entwicklung bzw. auch Nicht-Entwicklung hatten.

Bert und Clara, bei denen PCK-Entwicklung nachgewiesen werden konnte, haben beide im Rahmen der Fortbildung ein Projekt geplant und umgesetzt. Die anderen beiden, Anna und

---

<sup>24</sup> Eventuell wurzelt in dieser Erfahrung die Idee, PCK bei LehrerInnen mit dem biologischen Arten, PCK als Theorie mit den verschiedenen Artkonzepten zu vergleichen (siehe p. 81)

Fiona, haben trotz ihrer Planung kein Projekt zur Umsetzung gebracht. Das hatte natürlich zur Folge, dass die letzteren beiden in Modul III nur von ihren Vorhaben berichten konnten, während Bert und Clara über die Umsetzung berichteten sowie auch genug Erfahrung für Reflexion und weitergehende Überlegungen gesammelt hatten. Man kann vermuten, dass diese im Rahmen unseres Kurses gemachte Schulpraxis ein wichtiger Ausgangspunkt für die Entwicklung von PCK war. Das geht auch mit der Literatur einher, die reflektierte Unterrichtspraxis als zentral für PCK-Entwicklung ansieht (z.B. Van Driel & Berry, 2012). Insofern bestätigen diese Ergebnisse unsere Modellannahmen, wie schwierig es dann auch immer ist, diese auch umzusetzen (s.u.).

Darüber hinaus bin ich nicht pessimistisch, denn auch die beiden Lehrerinnen, bei denen keine PCK-Entwicklung nachgewiesen wurde, haben laut ihren Berichten einiges von der Fortbildung mitgenommen. Da war die forschende „Linse PCK“ – die Kategorien aus dem Hexagon-Modell (Park & Oliver, 2008), mit der wir auf die Interviewdaten geschaut haben – in ihrer Sichtweise beschränkt und hat eben nur auf einen kleinen Bereich möglicher Entwicklungen und Entwicklungsschritte fokussiert. Ähnliches wurde auch in Analysen zu der Entwicklung des PD-Modells (siehe Abbildung 2 p. 42) beobachtet (Clarke & Hollingsworth, 2002): Jede/r LehrerIn hat sich in irgendeiner Art und Weise weiterentwickelt, insofern schließe ich es auch nicht aus, dass Anna und Fiona in anderen Bereichen gelernt haben.

### ***Idiosynkrasie und Freiland-PCK***

Ein weiterer Aspekt, der bis in unser Kursmodell hineinreicht, beeinflusst sicher auch die Möglichkeit PCK zu entwickeln: Wir stehen nicht auf dem Standpunkt, dass wir das „richtige PCK“ zur Freilandökologie besitzen und es so als formales PCK weitergeben können. Damit folgen wir auch Park und Oliver (2008), wenn sie meinen: „...*this description of idiosyncrasy signifies that there is no single right PCK for teaching a particular topic... establishing idiosyncrasy as an aspect of the nature of PCK is an aid to clarifying the complexity of teaching.*“ (p. 277). Wir selbst sind erfahren im Freilandunterricht, haben sicher einiges an PCK in diesem Bereich entwickelt, sind aber selbst weiterhin auf der Suche, um unser PCK für uns weiter zu entwickeln. Insofern suchen wir auch den intensiven Austausch mit LehrerInnen, um von ihren Erfahrungen selbst zu lernen, aber auch um ihnen ihre Erfahrungen ins Bewusstsein zu bringen. Nicht zuletzt hilft es uns als LehrerInnenfortbildner, unsere Lerner – die LehrerInnen – besser kennenzulernen: eine Art PCK-Entwicklung auf der 2. Ebene. Durch diese, unsere eigene Zielsetzung mit PCK, ist der Rahmen für die Interessen der LehrerInnen sehr weit offen. Darüber hinaus bringen die LehrerInnen unterschiedliche Vorerfahrungen (Schultypen, Altersklassen, Dienstzeiten, Ausbildungen) mit. PCK ist bei LehrerInnen ein stark kontextgebundenes Wissen, d.h. es ist abhängig vom Fachwissen, wie z.B. der Formenkenntnis, um im Freiland Arten, Gattungen, Familien ansprechen zu können, und dem allgemein pädagogischen Wissen. Allein diese beiden Wissensbereiche sind bei jedem/r LehrerIn unterschiedlich ausgeprägt. Dann muss noch die Klasse berücksichtigt werden, in der ein Inhalt gerade unterrichtet wird und wo PCK über die Handlung als Wissen erst entstehen kann. Darüber hinaus gibt es im PCK der Biologie wenige untersuchte und publizierte Beispiele (und entsprechende Untersuchungen zu SchülerInnenvorstellungen als Gegenstück zu den LernerInnen), auf die als formales PCK zurückgegriffen werden kann. Das betrifft wiederum die Freilandbiologie und die vielfältigen Themen der Ökologie, die dort behandelt werden.

Beide LehrerInnen, die PCK entwickelt haben, zeigten sehr unterschiedliche Schwerpunkte in der Auswahl von für sie interessanten PCK-Komponenten (Scheuch et al., 2012). Auch dieser Befund findet seine Entsprechung in der Forschungsliteratur (z.B. Henze, 2006; Park & Oliver, 2008). Eine mögliche Erklärung, weshalb so unterschiedliche Schwerpunktsetzungen zu Stande kommen, wurde oben über die Kontexte geliefert. Denkt man diesen Gedanken in der Biographie zurück, kommt ein neuer Aspekt hinzu: In ihrer Ausbildung haben die LehrerInnen PCK, durch die fehlende Unterrichtspraxis, noch nicht entwickeln können, deshalb ist es auch schwer, sich darüber auszutauschen, und möglicherweise liegt hier auch eine Hürde bei LehrerInnen, die es ihnen schwer macht, gemeinsam Unterricht zu planen. Erst nach ihrer Ausbildung, mit dem Eintritt in die Unterrichtspraxis, haben sie PCK individuell in ihren jeweiligen Kontexten, nach ihren Interessen, *Orientations* und *Beliefs* (s.u.) und an die unmittelbaren Unterrichtserfahrungen anknüpfend entwickelt. In der LehrerInnenfortbildung bieten wir viel Auseinandersetzung an, geben aber wenig für die Umsetzung im Unterricht vor. Vielleicht bleiben auch deshalb die LehrerInnen bei ihren eigenen Themen und Lernfeldern und wir können so auch nicht erwarten, dass sich gemeinsame Unterrichtsentwicklung einstellt und auch "gemeinschaftlicheres" Wissen, also auch PCK, entwickelt.

### ***Idiosynkratisches Lernen versus kollektivem Professional Development***

Eine Schattenseite der Betrachtung von Lernen als idiosynkratisch ist die Verinselung des Lernenden und es braucht in Hinkunft mehr Aufmerksamkeit, um auch eine gemeinsame Professionalisierung zu erreichen. Das muss in der Ausbildung beginnen, aber auch mit den bereits erfahrenen LehrerInnen versucht werden. Von den Kriterien, die Hiebert et al. (2002) an professionelles Wissen stellen, werden in unseren Fortbildungen vor allem jene erfüllt, die den Teil des individuellen Handlungswissens betreffen (siehe oben p. 39 f). Um daraus aber professionelles Wissen werden zu lassen, fehlen noch folgende Kriterien: Das Wissen muss öffentlich sein („*public*“), es muss speicherbar und mitteilbar sein („*storable and shareable*“) sowie einem Mechanismus für Verifizierung und Weiterentwicklung unterworfen werden („*requires a mechanism for verification and improvement*“). Nicht zuletzt ist unser PCK-Tool (Scheuch & Keller, 2012) ein Versuch, hier dem einzelnen Lehrer/ der einzelnen Lehrerin ein Werkzeug in die Hand zu geben, das für den eigenen Unterricht nützlich ist. Andererseits soll es aber über die Inhalte der Fragen auch den Austausch über den eigenen Unterricht mit anderen KollegInnen erleichtern. Sollte das gelingen, könnten beide Seiten – die individuelle Entwicklung genauso wie die kollektive Entwicklung mit PCK als echtem Professionswissen – stattfinden. Darüber hinaus wären die ausgefüllten Tools auch eine Form des gespeicherten Wissens, über das man sich austauschen kann, das im Falle von Unterrichtsplanungen auch überprüft, adaptiert und weitergegeben werden kann. Weitere Forschung mit dem Tool könnte gleichzeitig sowohl das individuelle als auch das kollektive Lernen in den Blickpunkt nehmen und so vielleicht eine Integration der beiden als konträr behandelten Lerntheorien erreichen. Nachdem sich beide Theorieansätze – die kognitive wie die sozialkonstruktivistische – der Idiosynkrasie bedienen, kann man diese als Ausgangspunkt für Forschungen machen. Ein Fokus der Untersuchung kann sein, welche Art die idiosynkratischen Anteile beim Lernen sein müssen und inwiefern die Idiosynkrasie auch überwunden werden muss, damit sich gemeinsames professionelles Wissen entwickeln kann. Idiosynkrasie ist somit ein Ausgangspunkt um LehrerInnenbildung zu denken und zu konzipieren. Als Leitidee kann PCK da auch als normative und verbindende Idee angewandt werden, indem sie bewusst als

idiosynkratisches Wissen angesprochen wird, um daraus ein kollektives Professionswissen zu begründen. Eine gemeinsame Sprache ist da nicht nur zwischen LehrerInnen notwendig, sondern auch zwischen LehrerInnen und FachdidaktikerInnen, die ja durchaus in Form von formalem, bereits erforschtem PCK einiges beizutragen haben. Ein solcherart professioneller Umgang miteinander sollte in Aus- und Fortbildung gelernt werden, d.h. alle BiologielehrerInnen sollten sich mit einer gemeinsamen Sprache über unterrichtsrelevante Inhalte untereinander und mit FachdidaktikerInnen austauschen können.

LehrerInnen schätzen den informellen Austausch untereinander sehr hoch ein, es fällt ihnen aber schwer gemeinsam zu planen. Da steckt möglicherweise auch eine Haltung bzw. ein Berufsverständnis dahinter, dass LehrerIn gleichgesetzt wird mit alleiniger Verantwortung in der Klasse – ohne jegliche Öffentlichkeit oder kollegialen Einblick (vgl. Hiebert et al., 2002; Putnam & Borko, 2000). Dieses Berufsverständnis gilt es zu einem gewissen Grad zu überwinden. Die aktuelle Diskussion um ein neues LehrerInnendienstrecht und die Debatte um den Ganztagesarbeitsplatz „Schule“ für LehrerInnen<sup>25</sup> zeigt nicht zuletzt die Kontroverse auch von Seiten der LehrerInnen auf. Momentan gibt es zu wenige Vollarbeitsplätze an den Schulen, weshalb die Vorbereitungszeit zu Hause absolviert werden muss, was aber die Zusammenarbeit zwischen den KollegInnen erschwert. Noch eine andere Hürde muss in Zusammenhang mit dieser Vereinzelung des Lehrberufes genannt werden: Das sind die unterschiedlichen *Orientations* und *Beliefs*, die wohl auch individuell ausgeprägt sind und deshalb auf das Wissen, das Lernen und das Unterrichten großen Einfluss haben, aber eben auch als Grund für mangelnde Kooperation genannt werden können. Eine Hoffnung von Gräsel, Fussangel und Parchmann (2006) war, dass enge Kooperation zwischen LehrerInnen deren Überzeugungen (*Beliefs s.l.*) ändert, allerdings haben die Forscher in ihrem Projekt auch gekämpft, weil diese enge Kooperation sehr schwierig zu initiieren war.

### ***Orientations* und *Beliefs* als Faktoren für Lernen von LehrerInnen**

Da PCK auch mit *Beliefs* und *Orientations* eng in Zusammenhang gebracht wird und auch unsere Forschungsergebnisse zur PCK-Entwicklung diesen Zusammenhang bestätigt haben (Keller & Scheuch, 2010a, 2010b; Scheuch & Keller, 2012; Scheuch et al., 2012), ist diesen affektiven Komponenten sowohl in der Forschung als auch in der LehrerInnenbildung vermehrt Aufmerksamkeit zu schenken (Kind, 2009a, 2009b; Magnusson et al., 1999). Magnusson et al. (1999, p. 97) bezeichnen die *Orientations* als ein Art übergreifende „*conceptual map*“, die den Fachunterricht in Bezug auf die Vermittlungsziele, die eingesetzten Methoden, und die Schwerpunktsetzungen bis hin zur Beurteilung der SchülerInnen leitet. Insofern kann auch nicht davon ausgegangen werden, dass PCK jemals als rein formales Wissen 1:1 gelehrt und gelernt werden kann, weil die *Orientations* analog zur „*conceptual map*“ auch als ein „*conceptual filter*“ beim Lernen von LehrerInnen dienen können. PCK ist wie jedes Wissen unter dem Blickwinkel eines konstruktivistischen Standpunktes an die Kontexte angebunden.

---

<sup>25</sup> Siehe z.B. <http://derstandard.at/1356427153092/Schmied-will-Arbeitsplaetze-fuer-Lehrer-verbessern> (08.02.2013)

### ***Synoptische Betrachtung von Orientations & Beliefs in unserer PCK-Forschung***

In dem Beitrag von Scheuch et al. (2012) stehen einander Bert und Anna gegenüber. Beide haben eine explizit formulierte Beziehung zur Selbstwirksamkeit (der persönlichen Überzeugung, einen bestimmten Fachinhalt in der Klasse bearbeiten zu können): Bert formulierte als Ziel für die Fortbildung, dass er im Freilandunterricht besser und sicherer werden wollte. An diesem Ziel arbeitete er auch in seinem Projekt, indem er einerseits den SchülerInnen mehr Freiraum für ihre Interessen und Zeit für das Bearbeiten von Fragestellungen und Aufgaben gab. Andererseits übernahm er Verantwortung für die bewusste Gestaltung der Lernumgebung, für das wiederholte Bearbeiten von fachlichen Lernhürden (vor dem er sich nach eigenen Angaben früher gedrückt hatte), sowie für den Überblick über den gesamten Lehrplan, damit er den Interessen der SchülerInnen folgend, Kapitel aus anderen Schulstufen vorziehen konnte, weswegen andere Kapitel des laufenden Jahres sich nicht mehr ausgingen. Bei ihm hat die LehrerInnenfortbildung eine bereits im Laufen befindliche Entwicklung unterstützt, ihm auch Konzepte (PCK-Modell) und Denkanstöße gegeben, die ihm seine Entwicklung bewusst haben vorantreiben lassen. Anna im Gegenzug baut ihre Selbstwirksamkeit auf die persönliche Beziehung zur Klasse auf. Sie entwickelt ihren Unterricht in einem LehrerIn-SchülerInnen-Gespräch, wobei der Inhalt zweitrangig ist, denn für sie ist die Beziehung zur Klasse essentiell. Sie hat das PCK-Modell auch als explizit hilfreich bezeichnet, hat aber – vielleicht auch mangels eines Projektes während der Fortbildung in Modul II – damit nicht gearbeitet und weiter darüber nachgedacht. Mehr noch, bei ihr konnten die Angebote der Fortbildung nicht anknüpfen, weil ihre Wirkungsweise über die Beziehung zu den SchülerInnen erfolgt, alles andere ist für sie nicht so wichtig gewesen. Insofern hat sich bei ihr keinerlei PCK-Entwicklung feststellen lassen, ihre Fundierung der Selbstwirksamkeit war möglicherweise auch ein Hindernis dafür.

Die beiden nicht publizierten Fälle sind ebenfalls interessant: Clara hat PCK-Entwicklung im Bereich des *Assessment* und der Wissenssicherung gezeigt. War ihr dieses Thema vorher nicht sehr wichtig, so hat sie es im Verlauf der Fortbildung für sich entdeckt, hat sich darüber viel mit KollegInnen und den LehrerInnenfortbildnern ausgetauscht und darauf auch ein Hauptaugenmerk in ihrem Projekt gelegt. Durch die nähere Auseinandersetzung mit diesem Thema ist sie den Lernwegen der SchülerInnen auch näher gekommen – sie hat vorher schon viel über ihre SchülerInnen gewusst, der spezielle Betrachtungswinkel hat ihr Wissen um die SchülerInnen aber noch vertieft; dadurch ist auch ihre Selbstwirksamkeit gestiegen. Fiona konnte im Gegensatz zu Anna auch kein Projekt umsetzen, sie hat im post-Interview dasselbe berichtet wie im prä-Interview, mit Anreicherungen im methodischen Repertoire. An ihrer grundsätzlichen Einstellung zum Unterrichten bzw. ihrer Selbstwirksamkeit hat sich nichts geändert: Biologie muss Spaß machen, die SchülerInnen sollen viel selbst tun, wobei sie den Zweck des SchülerInnenhandelns in Bezug auf den Unterrichtsinhalt nicht immer schlüssig erklären konnte. Bei ihr kommt sicher auch noch dazu, dass sie nach einer langen Karenzpause erst wieder begonnen hat zu unterrichten und gleich einen neuen Schulzweig mitbegründet hat, für den viel Curriculararbeit zu leisten war; insofern waren ihre zeitlichen Kapazitäten stark beschränkt.

Bei Christoph (Keller & Scheuch, 2010a, in diesem Beitrag ist er Lehrer´C´; 2010b), einem Teilnehmer aus dem Alpenkurs, konnte eine interessante Entwicklung beobachtet werden. Er

hat von einer Änderung seiner Einstellung von sehr wissenschaftsorientiert hin zu auch erlebnisorientiert berichtet: Sein Projekt – eine bereits öfter veranstaltete Alpenwoche – hat er auf Basis von Inhalten des Kurses in diese Richtung weiter entwickelt und gleichzeitig seine Selbstwirksamkeit und sein Vertrauen gesteigert, dass die SchülerInnen trotz dieser neuen Ausrichtung inhaltlich gut lernen. Ein Knackpunkt neben dem Kennenlernen von neuen Zugängen im Kurs war auch die Reflexion seiner bisherigen *Orientations* im direkten Vergleich mit anderen KollegInnen (Keller & Scheuch, 2010a, p. 103).

Eine Gemeinsamkeit von Christoph, Bert und Clara war, dass sie sich vermehrt dem Lernen von SchülerInnen zugewandt und das für sich als wichtig empfunden haben. Dadurch haben sie neue Beobachtungen zugelassen, die ihnen geholfen haben, bewusst PCK zu entwickeln. PCK braucht einen Fokus auf das Lernen der SchülerInnen, das ist auch in der Forschungsliteratur bereits mehrfach beschrieben worden (z.B. Goodnough, 2008; Zehetmeier & Krainer, 2011), Hashweh (2005) geht sogar etwas weiter, indem er meint, es braucht eine konstruktivistische Haltung zum Lernen, damit PCK entwickelt werden kann. Ein interessanter Befund unserer Forschung ist, dass die intensive Auseinandersetzung mit dem Lernen der SchülerInnen bei unseren LehrerInnen zu einer selbst berichteten Steigerung der Selbstwirksamkeit geführt hat (vgl. Zehetmeier & Krainer, 2011).

Wie oben bereits erwähnt, hat in den Fällen von jenen LehrerInnen, die PCK entwickelt haben, die explizite Arbeit mit dem Konzept des PCK ebenso geholfen, ihre eigenen Entwicklungsschwerpunkte zu finden, zu formulieren und sich ihrer bewusst zu werden.

Aber wie ist nun für die Forschung die Beziehung von *Orientations* und *Beliefs* zu PCK zu konzipieren?

### ***Integration von Orientations und Beliefs in PCK?***

Wie im Rational dargestellt hat es nach der ersten Konzeption von PCK durch Shulman als LehrerInnenwissen (nur *Knowledge*) nicht lange gedauert, bis affektive Bereiche der LehrerInnenkognition wie *Beliefs* und *Orientations* sowie *Values* integriert wurden. Allerdings ist die Debatte über diese Integration bisher noch nicht abgeschlossen.

In den zwei Beiträgen (Jelemenska et al., 2009, 2010) ist die Begründung der umgesetzten Projekte bei IMST durch das Fallbeispiel des Lehrers interessant, weil dort seine Zielsetzungen in seiner subjektiven Theorie in Form von klaren *Orientations* rekonstruiert werden konnte. In diesem Beispiel sind diese *Orientations* sehr klar auf den Ökologieunterricht bezogen. Wir konnten hier zeigen, dass dieser Lehrer über die beiden IMST-Projekte hinweg *Orientations* gezeigt hat, die sich als stabil erwiesen haben.

Je nach Forschungsrichtung werden die affektiven Kognitionen berücksichtigt oder es wird auch versucht, sie aus dem Wissenskonzept draußen zu halten. In qualitativer Forschungsarbeit, die bemüht ist, das LehrerInnenwissen sehr nahe am vorgefundenen Phänomen zu konzipieren und auch oft von Einzelfallinteresse getrieben ist, werden *Orientations* und *Beliefs* in PCK integriert und dem Kontext ein hoher Stellenwert zugeschrieben (sozialkonstruktivistische Sicht). Eine konsequente Entwicklung in diesem Forschungsparadigma ist die Einbettung in übergeordnete Konstrukte, wie sie z.B. subjektive Theorien darstellen (Jelemenska et al., 2009, 2010; Scheuch et al., 2012). Die Einbettung des

Wissens mit *Orientations*, der übergeordneten Haltung zum Unterrichten eines Faches oder Themengebietes sowie von *Beliefs*, wie z.B. der Selbstwirksamkeit im Unterrichten des Themengebietes hilft die Komplexität von und um PCK abzubilden. Andernfalls bleibt nur bruchstückhaftes, analytisch zerlegtes Wissen über, das ohne Kontexte gar nicht zu verstehen wäre – geschweige denn auf Entwicklungen hin analysierbar ist.

Im Gegensatz dazu konzipiert die quantitative Forschung PCK oft ohne *Orientations* und *Beliefs*, da sie um der Testbarkeit willen formal abfragbares Wissen benötigt. Oft wird in der Untersuchung dann versucht, über das Mitlaufenlassen von *Beliefs*-Skalen diesen Einfluss zu kontrollieren (z.B. Riese & Reinhold, 2008, 2010). Im Sinne der sauberen Testkonstruktion wird fein getrennt (kognitivistische Herangehensweise).

Demzufolge hängt ganz es von der Forschungsfrage bzw. auch dem Forschungsziel und dem Forschungsdesign ab, welche PCK-Konzeption zur Anwendung kommt, welcher Theoriehintergrund, welche Wissenskonzeption gewählt wird: "*Different ideas are applied in different contexts based on when the ideas seem more and less useful.*", schreibt Davis (2003, p. 41) in Bezug auf die Forschung über LehrerInnenwissen. Das ist eine Anwendung epistemologischen Eklektizismus, wie es Geelan (2006) eröffnet, indem er festlegt, dass je nach Fragestellung eine andere Theorie den Hintergrund für die Untersuchung liefert (vgl. auch Grossman, 1990; in Bezug auf PCK). Schon im Rational (Einschub: Ist PCK nur Wissen?, p. 23) habe ich das Beispiel von Soonhye Park gebracht, die mit ihrem Kollegen Oliver (2008) *Self Efficacy* (Selbstwirksamkeit als *Belief*) ins PCK-Modell integriert hat. In einem Artikel über LehrerInnenbildungsstandards (Park et al., 2010) hat sie PCK überhaupt anders definiert, weil die Untersuchung eine quantitative war. In einer weiteren qualitativen Untersuchung (Park & Chen, 2012), wird das Hexagon-Modell durch Weglassen der Selbstwirksamkeit wieder zu einem Pentagon-Modell, ohne Angabe von Gründen warum dieses *Belief* wieder herausgenommen wurde<sup>26</sup>. So vielfältig PCK als Theoriehintergrund auch ist, ein Überbau für die Darstellung von LehrerInnenkognitionen ist notwendig. Deshalb wäre aus meiner Sicht die subjektive Theorie ein Weg, das Hexagon-Modell auf Basis der Ergebnisse unserer Forschung weiter zu entwickeln, um *Orientations* und *Beliefs* in PCK zu integrieren und die fachbezogenen Anteile dieser affektiven Komponenten zu betonen.

Für die LehrerInnenfortbildung selbst kann die subjektive Theorie auch einen guten Planungsrahmen abgeben. Das Wissen von LehrerInnen, die Erfahrungen aus der Praxis, *Orientations*, *Beliefs* werden aufeinander bezogen – die reine Arbeit am akademischen Wissen der LehrerInnen greift zu kurz. Es braucht sowohl bei LehrerInnenbildnern als auch bei den LehrerInnen selbst einen Blick für die dort explizit bearbeitbaren Zusammenhänge. Bewusstes Umgehen mit den verschiedenen Ebenen kann auch hilfreich sein, die eigenen übergeordneten Ziele genauso wie die letzte Methodenentscheidung explizit zu machen. Laut Neuweg (2011) kann ein Weg in LehrerInnenbildung der folgende sein: Handlung betrachten (er bezeichnet das als Wissen 3) – diese Handlung rechtfertigen lassen (Wissen 2) und dann mit formalem Wissen (Wissen 1) in Beziehung setzen. In der Praxis sind die Grenzen zwischen *Orientations* und Wissen sowie dem Unterrichten ohnehin fließend, das heißt, dass die Ausrichtung am

---

<sup>26</sup> Ich versuchte im Sommer 2012, per e-mail mit Soonhye Park eine Diskussion darüber zu eröffnen, bekam aber leider keine Antwort.

Unterricht sowie dem Lernen von SchülerInnen ausreichend sein sollte, um sich alle Ebenen bewusst zu machen. Ob nun eine *Orientation* eher allgemein oder spezifisch inhaltsabhängig ist (was ein Kriterium für die Zugehörigkeit zu PCK wäre), bleibt für die LehrerInnenbildung unwichtig, für die PCK- Forschung aber natürlich interessant.

### **Lernen mit dem umgekehrten Hawthorne-Effekt**

Wie oben in der Methodologie (siehe p. 62) beschrieben, ist der Hawthorne-Effekt nur dann als problematisch zu betrachten, wenn man ihn ausschließlich als störende Einflussgröße der Wirkungsforschung betrachtet. Das trifft z.B. auf eine enge Betrachtung einer erhofften Kurswirkung nach dem impliziten Wirkmodell von Guskey (Clarke & Hollingsworth, 2002) zu.

Einen LehrerInnenfortbildner, dessen Ziel PCK-Entwicklung bei LehrerInnen ist, freut dieses Ergebnis; auch wenn es durch die Begleitforschung mehr Lerngelegenheiten als nur den Kurs gibt. Ich möchte aber auf eine Art „inversen Hawthorne-Effekt“ zu sprechen kommen, der meines Wissens nach noch nie diskutiert wurde. Durch meine Doppelrolle als LehrerInnenfortbildner und Forscher lerne ich eventuell auch im Sinne Hawthornes und beeinflusse durch die Forschung meine Intervention. Dadurch, dass ich PCK-Interviews geführt habe, hat sich möglicherweise auch meine Art LehrerInnen zuzuhören und zu fragen geändert. Wenn nun LehrerInnen im Fortbildungskurs während Diskussionen von ihrem Unterricht, von Vorerfahrungen berichtet haben, habe ich möglicherweise sehr auf PCK abzielend nachgefragt. Das ergibt natürlich eine zusätzliche Lernmöglichkeit für die TeilnehmerInnen. Das ist ebenso wenig bedauernd wie ein positiver Hawthorne-Effekt, es zeigt sich vielleicht in diesem Beispiel sogar, dass LehrerInnenfortbildung sehr von der parallel laufenden Forschung profitieren kann. Allgemein wird das analytische Denken und Fragen geschult, das Forschungswissen wird mit der Aus- und Fortbildungspraxis vernetzt. Es ist durchaus möglich, dass mich auch die prä-Interviews in die Lage versetzt haben, „näher“ am Vorwissen der Erfahrungen der LehrerInnen anzuknüpfen: mit Angeboten, Nachfragen, oder aber auch mit Hinweisen und Tipps in der Planung.

Wie können diese bisher aufgeworfenen Diskussionspunkte in unserem LehrerInnenfortbildungsmodell besser berücksichtigt werden? Dieser Frage werde ich im Folgekapitel nachgehen. Wie in der Einleitung der Diskussion bereits angekündigt, wiederholen sich die Diskussionsgedanken in anderem Kontext – in Folge nun mit dem Zweck, die Weiterentwicklung des LehrerInnenfortbildungsmodells zu argumentieren.

### ***Diskussion der LehrerInnenfortbildung***

Wie hat sich das Modellverständnis, seit den Publikationen (Keller & Scheuch, 2010a, 2010b; Keller et al., 2008; Scheuch & Heidinger, 2009) in denen es vorgestellt wurde, verändert? Im folgenden Abschnitt werden Schlüsse aus der synoptischen Arbeit entwickelt, ohne ein neues Modell vorzustellen, sondern um Richtungen aufzuzeigen, in die weitergedacht werden kann.

An dieser Stelle möchte ich nicht das ideale Modell skizzieren, denn gerade unsere Erfahrungen haben gezeigt, dass eine Modellvorstellung zwar wichtig, aber unter gegebenen Umständen immer adaptierbar bleiben muss. Insofern habe ich anschließend ein paar mögliche Entwicklungswege entworfen.

## Entwicklungsgedanken zum LehrerInnenfortbildungsmodell

### ***Ausschreibung***

In dem Kapitel „Fortbildungskurse im Kontext der LehrerInnenbildung Österreichs“ (p. 53 ff) wurde beschrieben, dass durch die anfänglich sehr fachlich orientierte Ausschreibung unserer Fortbildungskurse die LehrerInnen von den fachdidaktischen Inhalten überrascht waren. Bei der später (dreimal) fachdidaktisch orientierten Ausschreibung sind die Anmeldezahlen zurückgegangen, weil fachdidaktische Angebote weniger gebucht werden. Unsere defensive Rolle als BiologiedidaktikerInnen ist z.T. historisch erklärbar: Wir hatten erst seit kurzem ein fachdidaktisches Institut an der Universität betrieben und mussten außerdem erst selbst in die Rolle von BiologiedidaktikerInnen finden. Mittlerweile würde ich in der Ausschreibung die Fachinhalte und die Fachdidaktik gleichermaßen betonen, also eine Fachfortbildung anbieten und daran anknüpfend Fachdidaktik als eine starke zweite Säule des Kurses präsentieren.

### ***Rolle von Communities of Practice***

In unserem LehrerInnenfortbildungsmodell haben wir eine sozialkonstruktivistische Konzeption verfolgt und haben CoP als zentral angenommen, haben aber nur individuellen Wissenszuwachs (kognitivistische Sichtweise) untersucht und in der Evaluation auch erfahren, dass die inhaltliche Zusammenarbeit (in Form von Unterrichtsplanung) in CoP zwischen den LehrerInnen nicht gut funktioniert hat. Lange waren diese beiden Theorien für uns nicht unter einen Hut zu bringen, erst die Arbeit an der Synopsis dieser Dissertation hat da eine Synthese ermöglicht. Es braucht beide Sichtweisen und es hilft nun sowohl dem LehrerInnenfortbildner als auch dem Forscher beide Theorien bewusst im Kopf zu behalten; gleichsam als zwei Ebenen, wo und wie Lernen stattfindet. Simon und Campbell (2012; p. 955 f) zitieren in dieser Angelegenheit unter anderem auch Clarke und Hollingsworth (2002) und meinen, dass sowohl kognitive als auch situierte lerntheoretische Perspektiven in PD berücksichtigt werden müssen, damit LehrerInnen lernen können. Wenn beide Lerntheorien in die Konzeption von PD mit einbezogen werden, liegt die Stärke der sozialkonstruktivistischen Sichtweise in dem Wissen um die Gestaltung von produktiven Lehr-Lernsituationen. Andererseits braucht es aber die Auseinandersetzung mit dem individuellen Vorwissen, den Erwartungen und *Orientations* der einzelnen Personen, um das Potential der Situation und aller Beteiligten ausschöpfen zu können und gleichzeitig an ihre Vorbedingungen anknüpfen zu können, damit das Individuum ein Maximum an Weiterbildung mitnehmen kann.

Eine weitere Überbrückung einer im Rational geöffneten Kluft zwischen formalem Wissen und PraktikerInnenwissen kann möglicherweise durch die Konzeption von LehrerInnenfortbildung geschaffen werden indem die LehrerInnenfortbildner als FachdidaktikerInnen eine aktivere Rolle spielen. Wir haben – erklärbar aus unserer eigenen jungen Geschichte als Institut der Universität und der Wahrnehmung der LehrerInnen (s.o.) – sehr defensiv-moderierend agiert. Um die *Community of Practice* stärker gestalten zu können, braucht es möglicherweise eine aktivere Rolle in der gemeinsamen Unterrichtsplanung am Ende von Modul I bzw. im Modul II. Jede/r kann in die *CoP* seinen/ihren Hintergrund einbringen, Fachdidaktik muss sich nicht verstecken, Fachdidaktik kann expliziter eingebracht werden (s.u. Rolle von PCK). Das können Vorerfahrungen, Inhalte, Wissen, Forschung sein, das kann auch einmal eine Meta-Perspektive auf den Prozess beinhalten, den Fokus auch auf aus der Theorie bekannte Schwierigkeiten

lenken, damit man zu Lösungen kommt. Aber es gibt auch das Ziel Unterricht zu entwickeln und insofern ist nicht nur Prozessmoderation sondern auch das Erreichen des Ziels im Auge zu behalten. In den bisherigen Kursen haben wir es nicht geschafft, 'selbstlaufende' CoP zu installieren – eventuell kann eine aktivere Rolle der FachdidaktikerInnen dazu beitragen. Verloop et al. (2001) haben eine brauchbare Zielvorgabe für die Auseinandersetzung aller Beteiligten beschrieben (p. 457): *"Approaches that value both teachers' practical knowledge and formal theories as relevant components of the knowledge base of teaching, and which confront each element with the other, might enhance the quality of both. This might help to bring about the situation described by Thiessen (2000): the development of "practically relevant propositional knowledge" at the university and the development of "propositionally interpreted practical knowledge" in schools (p. 530)."*

Formales Wissen in Form von forschungsbasiertem PCK kann so einen wichtigen Stellenwert in unserem weiterentwickelten Modell bekommen.

### ***Rolle von PCK***

Im Alpenkurs und im Kurs Pernegg 2009 wurde PCK erst spät im Modul III als Konzept für die Reflexion eingebracht. Das liegt daran, dass wir einerseits defensiv vorgegangen sind (s.o.), andererseits PCK damals v.a. als Forschungskonzept verwendet wurde. Erst durch die positiven Reaktionen der LehrerInnen (s.a. Scheuch & Keller, 2012) haben wir daran gedacht, es bereits früher im Kurs einzubringen. Mit der Entwicklung des PCK-Tools (Scheuch & Keller, 2012) sind wir nun in der Lage, PCK als Leitidee in praxistauglicher Form bereits als Planungsinstrument einzusetzen. Es lassen sich danach auch unsere Aufgabenstellungen, die laufenden Diskussionen, die Unterrichtsplanungen sowie die Reflexionen damit begleiten. Der Vorteil eines frühen Einsatzes ist, neben der Unterstützung von Individuen, auch ein Tool zu haben, um das eine gemeinsame Sprache in der Gruppe entwickelt werden kann. Mit dieser Sprache kann auch eine Art formelles Wissen des PCK/über das PCK mitgeliefert werden.

Gerade rund um das Konstrukt PCK können verschiedenste Wissensformen – akademisches, empirisches, formales, philosophisches, normatives aber auch Praxiswissen – diskutiert und aufeinander bezogen werden. Es braucht hier den Austausch verschiedener Menschen mit unterschiedlichen Hintergründen, damit sie voneinander lernen können, damit die unterschiedlichen Wissensbereiche jeweils ihre Stärken ausspielen können und sie sich gegenseitig ergänzen.

In Folge werden die Vorschläge auf die Module kurz umgelegt.

Modul I: Im Vergleich zu unserem ersten Modell sollte PCK schon früh im Kurs stark und explizit eingebracht werden, damit die LehrerInnen und die CoP früh damit zu arbeiten beginnen (s.a. Scheuch & Keller, 2012). Als kommunizierbare und austauschbare Produkte werden die ausgefüllten PCK-Tools – je eine Version der Planung und der Reflexion – allen LehrerInnen zugänglich gemacht.

Modul II: Die Stärkung der CoP durch die aktiverer Teilnahme der FachdidaktikerInnen sollte die Planungsphase ertragreicher gestalten, die Unterstützung durch FachdidaktikerInnen und das PCK-Tool bei der Planungsarbeit sollte den LehrerInnen mehr Ertrag bringen als es für sie Aufwand bedeutet – das ist eine wesentliche Arbeitshypothese für das Modul II.

Modul III: Nach einer frühen Integration von PCK im Kurs ist zu erwarten, dass die Berichte und Reflexionen sich stärker an diesem gemeinsamen Konzept orientieren.

### ***Weitere Entwicklungsmöglichkeiten und Abwandlungen***

Unsere Fortbildung nimmt im Vergleich zu den Typen von PD von Kennedy (2005) am ehesten Anleihen beim Typus „CoP“, da wir versucht haben eine solche zu etablieren (vgl. p. 39: Typen von Professional Development). Dazu passt noch die „*transformative Agenda*“ – damit sind wir im Kontinuum bei jenen Fortbildungen einzuordnen, die stark die LehrerInnen-Autonomie betonen. Die große Stärke der Typologie von Kennedy (2005) sehe ich aber nicht in der Einordnung, sondern in dem Potential an Hand der aufgestellten Kategorien weiterzudenken, in welche Richtung unser Modell abgewandelt werden kann.

Eine mögliche Richtung ist die Entwicklung in Richtung Aktionsforschung von LehrerInnen. In der ersten Publikation (Keller et al., 2008) war die Aktionsforschung auf Ebene der LehrerInnen noch in dem Modell drinnen. Durch den Aufwand, den Aktionsforschung zweifelsohne mit sich bringt, haben wir uns entschieden, die Aktionsforschungsschiene nicht weiter zu verfolgen. Österreich besitzt eine Tradition in der Aktionsforschung, es gibt auch dementsprechende Kurse (z.B. Pädagogik-Fachdidaktik-Lehrgang: PFL, oder auch IMST), die allerdings viel länger dauern. Wir sind mit der Länge unserer Kurse zwischen sehr kurzen Angeboten und den genannten intensiveren Lehrgängen angesiedelt – das ist zweifelsohne eine Nische, die auch mit Anleihen an der Aktionsforschung weiterentwickelt werden könnte.

Aber nicht nur intensivere Kurse sind denkbar. Es sind auch schon Kurzvarianten unseres Kursmodells umgesetzt worden – ein Beispiel war „Pflasterritzenvegetation“: Der Ablauf war ½ Tag für Modul I, darauf folgte in Modul II ein Lehrausgang sowie eine Unterrichtsstunde (also zwei Unterrichtseinheiten); in Modul III wurde dann an einem weiteren Nachmittag berichtet, reflektiert und verglichen wie es gelaufen ist und es wurden gemeinsame Schlüsse daraus gezogen. Für eine Umsetzung in diesem Modus bieten sich überschaubare biologische Themen an, die aktuell vielleicht auch besser in der Fortbildungslandschaft unterzubringen sind und auch von LehrerInnen bevorzugt gebucht werden (Mayr & Müller, 2010). Beispiele für bereits von uns entwickelte und angebotene Themen, die damals allerdings nicht dreimodular angeboten wurden, wären Biodiversität als Unterrichtsthema (angeboten im Jahr der Biodiversität 2010), oder Evolution und Sexualität (anlässlich des Darwin-Jahres 2011).

### ***Modell und Umsetzbarkeit***

Aus der Beschreibung der Kontexte von LehrerInnenfortbildung in Österreich (siehe p. 53 ff) lässt sich ableiten, dass ein verbessertes Modell als Zielvorstellung gut taugt, dass aber immer wieder von diesem Ideal abgerückt werden muss. Das hat bei den letzten Ausschreibungen (Bundesseminare bei der PH Kärnten in 2011 & 2012) sogar dazu geführt, dass wir Modul II ohne eigene Planungstreffen konzipieren mussten. Gründe dafür waren die zusätzlichen Reisekosten sowie der organisatorische Aufwand an den Schulen selbst, wieder einen Tag für die TeilnehmerInnen supplieren zu müssen. Das heißt: Entgegen unserer Überzeugung und den Bestrebungen, in Modul II sogar die Kooperation zu intensivieren, mussten wir auf Grund von wirtschaftlichen und schulpolitischen Rahmenbedingungen von dem idealen Modell Abstand nehmen.

Eine andere Möglichkeit für die Zukunft wäre, Modul I im Rahmen einer pädagogischen Woche zu Beginn oder am Ende der Sommerferien anzubieten und im darauf folgenden Schuljahr das Modul II zu konzipieren. Modul III findet dann wieder in den darauf folgenden Sommerferien statt und bietet neben den Berichten und der Reflexion auch vertiefende Auseinandersetzung mit dem Fachinhalt, wie es beim Alpenkurs der Fall war. Eine Kurzvariante (wie oben kurz skizziert) sollte innerhalb von 15 Unterrichtseinheiten Platz finden, da das der Fortbildungsverpflichtung von Pflichtschulen entspricht. Diese 15 Einheiten ließen sich auf 3 x 5 Einheiten auf die drei Module in Form von Nachmittagsveranstaltungen aufteilen – was wiederum der allgemeinen Forderung nach Fortbildung in der unterrichtsfreien Zeit entspricht.

Bis hierher war die Diskussion eng an die eigene Entwicklung und Forschung gebunden, in den folgenden Abschnitten geht es vermehrt um grundsätzliche Reflexionen zum Konstrukt PCK für die Forschung im Rahmen von LehrerInnenbildung sowie um eine kulturelle Einordnung und philosophische Gedanken zum Abschluss.

## ***PCK hat den Status vieler Theorien***

Im Rational wurde PCK als ein Konstrukt mit sehr vielen 'Gesichtern' und Eigenschaften beschrieben. In unserer Arbeit haben wir PCK auch in verschiedensten Definitionen und Fassungen verwendet und uns einer breiten Vielfalt an Konzeptionen bedient.

Nach der Entdeckung im Rahmen des Forschungsprojektes BiTe haben wir PCK für die Entwicklung unserer LehrerInnenfortbildung als normative Idee verwendet. Im LehrerInnenfortbildungsmodell sind wir von einem stillen, idiosynkratischen Handlungswissen der Unterrichtspraxis bei den LehrerInnen ausgegangen (Loughran, 2010; Van Driel & Berry, 2010), das durch die Konstitution einer Community of Practice (Wenger, 1998, 2004), dementsprechenden Aufgabenstellungen, Inputs und Diskussionen zu einem Professionswissen werden sollte. Im Kurs haben wir PCK den LehrerInnen als ihr spezielles implizites professionelles Wissen in Form eines transformativen Modelles präsentiert (Shulman, 1986) und so explizit damit gearbeitet. Parallel dazu sind wir aber in der Forschung darauf gestoßen, dass es bei erfahrenen LehrerInnen eher einem integrierten Wissensmodell entspricht (Gess-Newsome, 1999; Kind, 2009b). Wir haben es als sozialkonstruktivistisch situiert, sowohl in der Praxis als auch im Austausch zwischen den LehrerInnen und uns LehrerInnenfortbildnern betrachtet. Andererseits wurde dieses Wissen im Rahmen eines individuallykonstruktivistisch-kognitivistisch entstandenen PCK-Modells individuell erhoben, in seine Komponenten zerlegt (Park & Oliver, 2008), mit Orientations und Beliefs in Verbindung gesetzt (Friedrichsen et al., 2011; Magnusson et al., 1999), in subjektive Theorien eingebettet und seine Entwicklung bei einzelnen LehrerInnen untersucht.

Ist das möglich? Handelt es sich immer um PCK? Ich behaupte Ja, es handelt sich immer um PCK und diese Vielgestaltigkeit ist eine der großen Stärken dieses Konstrukts. Man kann aus unterschiedlichen Perspektiven auf LehrerInnenwissen blicken, um dessen verschiedenste Aspekte und seine Auswirkungen erklären zu können. Gleichzeitig kann diese Vielgestaltigkeit

aber auch eine Schwäche sein, wenn es in der Kommunikation mit LehrerInnen oder in der Forschung ein 'unbestimmtes alles', oder nur 'das PCK' ohne weitere Ausdifferenzierung, bleibt. Im folgende Abschnitt vertiefe ich die epistemologischen Gedanken aus dem Rational sowie den Gedanken des theoretischen und methodologischen Eklektizismus aus dem Methodologie-Kapitel für die Arbeit in der Lehrerwissensforschung.

## **Epistemologischer Eklektizismus in der Science Education**

Geelan (1997, 2006) hat in seiner Auseinandersetzung mit der Forschung im Bereich der Science Education so etwas wie eine Epistemologie dieser Forschungsrichtung beschrieben. Er hat die verwendeten Theorien und ihre Geschichte betrachtet und mit den jeweils zum Einsatz kommenden Methodologien und Paradigmen in Beziehung gesetzt. Seine Conclusio ist, dass es eben einen begründeten Eklektizismus in der Auswahl und Anwendung von Theorien braucht, damit der Vielgestaltigkeit des Forschungsfeldes Rechnung getragen werden kann (vgl. auch Gage, 1989: seine fiktiven Geschichte über zwei Jahrzehnte educational research von 1989-2009). Geelan zufolge ist allerdings die Begründung sehr wichtig, welche Theorie zum Einsatz kommt, um von einer zufälligen oder beliebigen Auswahl abzugrenzen. Etwas weiter geht die Richtung des 'critical research', die sich ebenfalls auf eine eklektizistische Theorie- und Methodenauswahl beruft, allerdings ausgehend von einem philosophisch motivierten Hintergrund der 'critical theory', wie sie Steinberg und Kincheloe (2012) im aktuellen Handbook beschreiben.

Eine mögliche historische Erklärung, wieso dieser Eklektizismus in der Science Education aktuell überhaupt notwendig wird, liefern Hiebert et al. (2002). Sie berichten einen sehr spannenden Richtungsstreit (dies ist eine posthume Bezeichnung), der die Entwicklung der pädagogischen Psychologie zu Beginn des 20. Jahrhunderts für die USA beschreibt. Ich denke aber, dass dieser Richtungsentscheid auch für die europäische Entwicklung der Fachdidaktik in Richtung empirischer Forschung beispielgebend war und wir uns auch dieser Geschichte stellen müssen. Eine kurze Zusammenfassung der Geschichte ist in folgendem Zitat nachzulesen:

*"In short there is no question that the views of Judd and Thorndike, rather than those of Dewey, shaped the face of American education and educational research. Lagemann writes, "I have often argued to students, only in part to be perverse, that one cannot understand the history of education in the United States during the twentieth century unless one realizes that Edward L. Thorndike won and John Dewey lost" (1989, p. 185)." (Hiebert et al., 2002, p. 12).*

Dieser Beschreibung nach Hiebert et al. (2002) hat Dewey als Professor in Chicago Lehrerkreis aufgebaut, sehr nah am Beruf der LehrerInnen mit ihnen geforscht und eine Curriculumstradition mit starkem Bezug zu den SchülerInnen begründet. Sein Nachfolger Thorndike hingegen hat dann aus der Physik die wissenschaftlichen Methoden in die Erziehungswissenschaften eingeführt, die pädagogische Psychologie begründet (s.a. Hopmann, 2007, p. 109) und damit das 20. Jahrhundert bis in die aktuelle Forschung hinein geprägt. Gleichzeitig hat sich diese Forschung aber von einem für LehrerInnen unmittelbar brauchbaren Wissen weit entfernt. Es entstand ein Paradoxon: WissenschaftlerInnen entwickeln sogenanntes „professionelles Wissen“ ohne die Bedürfnisse der LehrerInnen zu berücksichtigen. Hat so die Entwicklung der Berufswissenschaft für die LehrerInnen ihnen ihre

Profession weggenommen? Es sieht fast so aus, nachdem die Faktoren kontrollierende, Komplexität reduzierende Forschung sich von den komplexen Kontexten und Interaktionen verabschiedet hat. Dieses auf Thorndike zurückgehende Schisma sollte wieder überwunden werden, damit WissenschaftlerInnen und LehrerInnen einander gegenseitig als Teile einer *Community of Practice* anerkennen können. Beide Berufsgruppen arbeiten mit verschiedenen Hintergründen am selben Entwicklungsziel und an denselben Grundfragen und beide sollten wechselseitig an den Erfahrungen und Erkenntnissen der jeweils anderen Gruppe interessiert sein. Hiebert et al. (2002) fassen diese Forderungen folgendermaßen zusammen: "*Teachers would need to change their view that teaching is a personal and private activity and adopt the more risky but rewarding view that teaching is a professional activity that can be continuously improved if it is made public and examined openly. Researchers would need to move from undervaluing the knowledge teachers acquire in their own classrooms to recognizing the potential of personal knowledge as it becomes transformed into professional knowledge.*" (p. 13).

Insofern wundert es nicht, wenn John Dewey in den verschiedensten Kontexten 'wiederentdeckt' werden muss: in reformpädagogischen Ansätzen, wenn es um das Lernen von SchülerInnen geht; in der Aktionsforschung und auch den pragmatischen Forschungsansätzen, wenn es um wissenschaftliche Erkenntnisgewinnung geht. So etablieren sich neben dem Thorndike-Paradigma der pädagogischen Psychologie alternative Zweige in der Wissenschaft. Im Sinne eines begründeten Eklektizismus geht es bei diesem bewussten Abkehren von einer z.B. quantifizierend-statistischen Forschungslogik grundsätzlich nicht darum, dass die jeweils nicht gewählten Theorien und Methodologien falsch sind, sondern dass sich diese für eine Fragestellung nicht eignen und, z.B. zu wenig Aussagekraft besitzen (vgl. auch Gage, 1989). Jede Forschung hat ihre Prämissen und damit auch unterschiedliche Aspekte einer angenommenen Realität im Blickpunkt, erst in einer übergeordneten Zusammenschau kann man von verschiedenen Richtungen lernen und das Wissen zusammenführen. Egal aus welcher Richtung kommend, ist es immer problematisch, wenn auf Basis von engen Annahmen und der damit verknüpften Forschung dann umfangreiche Konsequenzen abgeleitet werden. Das gilt für qualitative Forschung genauso wie für quantitative Forschung. Vielfalt in der Auswahl von Theorien zwingt zu Entscheidungen: Ernsthafte Forschung muss sich deshalb, zum Beispiel in der Forschung zu PCK, in diesem weiten Feld positionieren, damit klar ist, welche Erkenntnisse gewonnen werden sollen. Erst wenn solche begründeten Entscheidungen getroffen sind, können die Ergebnisse auch wieder verortet werden, kann auch ein Transfer in die Praxis passieren; oder kann auch eingeschätzt werden, was gerade nicht ausgesagt werden kann. Diese Verortung ist wichtig, um als ForscherIn in diesem komplexen Forschungsfeld überhaupt arbeitsfähig zu sein.

### **Epistemologischer Eklektizismus bei Lehrerwissens-Theorien**

Im Rational wurden vier Metaphern von Mullholland & Wallace 2008 zur Beschreibung von LehrerInnenwissen vorgestellt (p. 12). Wallace und Loughran (2012) haben die ersten drei Metaphern im Rückblick auf Wallace' frühere Arbeit eher als Kontinuum denn als diskrete einzelne Theorien dargestellt: „*These three metaphors can also be viewed as points on a continuum between an individual-cognitive perspective in which knowledge and beliefs are the primary factors that determine action, and a collective-situative one in which 'knowledge and*

*beliefs, the practices that they influence, and the influences themselves, are inseparable from the situations in which they are embedded*“ (p. 269). Dies ist nur eine gedachte Achse die man an die Eigenschaften von LehrerInnenwissen anlegen kann (am Ende dieses Absatzes bring ich dann noch eine andere). An dieser Stelle möchte ich aber den Bezug der vier Metaphern zu PCK und der PCK-Forschung herstellen: Die Computer-Metapher hat sicher Stärken, wenn auf die Wissenskomponenten (CK, PCK, Sub-Komponenten) geschaut werden soll, deshalb werden auch Shulman (kognitivistische Konzeption im transformativen Modell) und viele andere ForscherInnen dort verortet. Unsere Forschung mit der deduktiven Codierung nach dem Hexagon-Modell von Park und Oliver (2008) ist sicherlich auch hier einzuordnen. Darüber hinaus wird aber PCK-Forschung auch in jeder anderen Metapher betrieben: Wieringa et al. (2011) untersucht Unterrichtsplanung und hat damit am meisten Berührungspunkte mit der Craft-Metapher. Betrachtet man PCK als sehr integriertes Wissen und möchte diese Vernetztheit professionellen Wissens auch modellhaft darstellen, dann nähert man sich der Complexity-Metapher an (Park & Chen, 2012). Aber auch Überschneidungen von mehreren Metaphern kann Forschungsarbeiten auszeichnen: Computer & Complexity & Change in den PD-Studien von Van Driel und MitarbeiterInnen (Henze et al., 2008; Justi & Van Driel, 2006; Van Driel et al., 1998), die Studie von Park und Oliver (2008) hat Anteile an Change & Craft & Computer. Wallace und Loughran (2012) schreiben selbst, dass die metaphorischen Betrachtungsweisen Übergänge und wechselseitige Integrationsfunktionen haben (v.a. Change, aber auch Complexity). Diese Eigenheit, dass PCK nicht exklusiv mit einer theoretischen Brille betrachtet werden kann, stützt meine Einschätzung, dass PCK nicht von vornherein an ein Forschungsparadigma oder eine bestimmte Epistemologie gebunden ist. Die Metaphern sind schöne Beispiele dafür, dass auch die Ergebnisse unterschiedlich aussehen, je nachdem welche Metapher (bestimmte/r Theoriehintergrund & Methodik) für die Analyse verwendet wird. Daraus folgt, dass auch PCK immer anders definiert werden wird. Erst in Summe ergeben die vier Metaphern möglicherweise ein ganzes Bild - insofern sind es sich gut ergänzende Theorien und sind sie nicht unbedingt widersprüchlich.

Eine andere Achse für eine gedachte kontinuierliche Betrachtungsweise von LehrerInnenwissen wäre ein Kontinuum von formalem Wissen (W1) über gelerntes individuelles Wissen einer Einbettung in subjektive Theorien (W2) bis hin zu Können und der benötigten Kompetenz, um Unterricht gestalten zu können (W3) (Neuweg, 2011). Wie immer man auch versucht verschiedene Dimensionen des LehrerInnenwissens aufzuspannen, um einen multidimensionalen PCK-Raum zu begründen, es scheint, dass wir mit einem scheinbar diffusen Konstrukt in all seinen vielfältigen Ausprägungen leben müssen, an dessen Abarbeitung sowohl in der Praxis, als auch in der Theorie ForscherInnen wie LehrerInnen wachsen können.

## **Bezug zu unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit**

In unserer Arbeit haben wir die verschiedensten Konzeptionen von PCK verwendet. Der epistemologische Eklektizismus spielt seine Stärke in so komplexen Feldern wie z.B. Forschung und Entwicklung von LehrerInnenfortbildung aus, wenn man über die Eigenheiten der Konzepte Bescheid weiß und sie flexibel einsetzen kann. Diese Stärke hat aber auch eine Kehrseite: Es ist herausfordernd und es sollte einem immer klar sein, wo man gerade unterwegs ist; eine gedankliche Trennung aller Aspekte ist nicht immer einfach. Um mit dem

Konzept PCK in der LehrerInnenfortbildung zu arbeiten, ist es besser, wenn man die Vielfalt der Konzeptualisierungen gleichzeitig im Kopf hat. In der Forschung wird einem aber eine hohe Genauigkeit abverlangt, damit man sich auf einen Theorieaspekt beziehen kann und dabei in seinen Analysen und Interpretationen konsistent bleibt. Nicht immer ist es mir in den vergangenen Jahren gelungen, klare Übersicht zu behalten. Immer wieder habe ich mit der Vielfalt der PCK-Konzepte und der Attributierungen gehadert, habe auch oft wohlwollende Ratschläge bekommen, welche die enge Bearbeitung des Forschungsmateriales unter einem Aspekt von nur einer Konzeption gefordert haben. Rückblickend wäre das bei einer reinen Forschungsarbeit vielleicht möglich gewesen. In der Mehrfachfunktion von PCK bei uns, in der Entwicklung von LehrerInnenfortbildung mit dem Ziel PCK-Entwicklung zu betreiben, ist die Reduktion dieses komplexen Feldes nicht möglich gewesen – es hätte bedeutet, sich vielen Offensichtlichkeiten gegenüber blind zu stellen, diese nicht zu nutzen. Nicht zuletzt befinden wir uns mit der Konzeption der LehrerInnenfortbildung und des vielfältigen Einsatzes von PCK als Konstrukt in guter Gesellschaft. Gerstenmaier und Mandl (1995, p. 874) beschreiben, dass für die Beschreibung des gemäßigten Konstruktivismus eklektisch verschiedene Elemente aus dem radikalen und den Strömungen des sozialen Konstruktivismus ausgewählt wurden und für die Arbeit in der Bildung kombiniert wurden. Diese Vorgehensweise entspricht wiederum der Forderung von Geelan (2006), der eine eklektische und begründete Theorieauswahl für die Science Education und ihre Forschung fordert (s.o.).

### ***Wie kann nun die Arbeit mit PCK weitergehen?***

Die große Herausforderung für die Zukunft der PCK-Forschung allgemein ist sicherlich eine Zusammenführung der vielen Strängen in ein neues Paradigma – das eben diese Vielfalt und Vielgestaltigkeit zulässt, dort aber auch ordnend und verbindend zwischen den verschiedenen Strängen wirkt. Dabei können übergeordnete Betrachtungsweisen von Wissen oder Lernen durchaus hilfreich sein. PCK selbst ist ein Berufswissen, das einerseits einer intensiven Beforschung unterliegt (deswegen liegen schon viel Erkenntnisse in Form von formalem Wissen vor), andererseits existiert es aber in allen LehrerInnenköpfen weltweit bereits in irgendwelchen Formen als täglich benutztes LehrerInnenwissen, und entwickelt sich dort ständig neu- und weiter. Eine der größten Herausforderungen der Zukunft wird sein, da nach Verbindungen zu suchen – dass einerseits die LehrerInnen von bereits bekanntem formalem Wissen profitieren, andererseits das formale Wissen zu PCK auch immer weiter ausgebaut wird bzw. auch aktuell bleibt.

Für die Forschung sehe ich die Herausforderung in der großen Aufgabe neue Wege zu finden, die auf eine theoretische Zusammenführung von unterschiedlichen Konzeptionen (z.B. sozial konstruktivistische und kognitivistische) ermöglicht. Das hieße kein Nebeneinander von Forschung zu PCK in unterschiedlichen Paradigmen (wie z.B. quantitative und qualitative Forschung) (vgl. Gage, 1989), sondern ein Miteinander unter einem gemeinsamen Theorierahmen, wobei da auch pragmatische Forschungsrichtungen helfen könnten.

### ***Philosophische Betrachtung von PCK***

Forschung zu PCK ist laut Abell (2007) noch in einer vorwissenschaftlichen Phase (nach Kuhn, 1996), weil noch zu wenig Einigkeit in der Terminologie oder der Methodologie herrscht (p. 1134). Ein Jahr später meint dieselbe Autorin jedoch (Abell, 2008), dass PCK am Weg ist, ein

Kuhn'sches Forschungsparadigma zu werden (Kuhn, 1996), und dass innerhalb des Paradigmas genügend klare Fragen für die Forschung offen stehen, über die Einigkeit besteht (Abell, 2008, p. 1410). Ich denke, dass die Forschung zu PCK weltweit bereits gut etabliert ist; sie hat seit Shulman schon mehrere Stadien durchlaufen und gut verfolgbare Traditionen, auf denen aufgebaut wird (siehe p. 23). Die Grundidee ist seit 25 Jahren produktiv und auch der pluralistische Umgang mit dem Konzept hat ja schon eine durchaus stabile und auch längere Zeit durchlebt. Eine Folge des Forschungsbooms der letzten zehn Jahre ist sicher eine Reihe von größeren Übersichtsarbeiten zur PCK, die ihrerseits wieder zu einer neuen Ära beitragen können: Seit 2008 finden große Rückblicke & Reviews zu PCK statt (eine Sondernummer 2008 im International Journal of Science Education – IJSE; die kommende Sondernummer des Journal of Teacher Education – JTE; sowie inhaltliche Reviews: Orientation & PCK von Friedrichsen et al. 2011; biographische Entwicklung von PCK von Schneider & Plasman 2011; konzeptioneller Review für Science Education von Kind 2009b; ein Beitrag über den wenig beforschten Bereich *Assessment* von Falk, 2012), die alle das PCK-Feld unter gewissen Aspekten aufrollen, zusammenfassen und Lücken identifizieren, um die Komplexität übersichtlicher zu strukturieren und die Positionierbarkeit für Folgearbeiten erleichtern.

Diese Rückblicke schüren aber auch die Hoffnung, dass PCK einmal so weit beschrieben ist, dass es "*ready for wider dissemination*" (Kind, 2009b, p. 171) gemacht werden kann. Das ist vielleicht ein utopischer Wunsch nach Klarheit und Eindeutigkeit, der nie in Erfüllung gehen kann, aber der genau deswegen sehr produktiv bleibt. Was sind die Gründe dafür, dass ich eine endgültige Beschreibung für eine Utopie halte? PCK wandelt sich ständig – in der Berufsbiographie, aber auch in der Forschungskonzeption und unter den jeweils berücksichtigten Rahmenbedingungen. Gesellschaftliche Änderungen bewirken immer auch Änderungen in den Ansprüchen an LehrerInnen und deren Beruf – das hat gewiss auch Einflüsse auf LehrerInnenbildung und das resultierende LehrerInnenwissen. Vielleicht auch, weil Shulman es als theoretisch-normativen Wissensbestand postuliert hat und sich eben diese Normen und die sie umgebenden Theorien in Entwicklung befinden (vgl. auch den Befund von Ben-Peretz, 2011 – in dieser Synopsis in den Abschnitten auf p. 14 f und 19 f).

### ***PCK-Vielfalt // Diversität der Artenkonzepte?***

Als Biologe möchte ich hier eine theoretische Analogie entwickeln: Ich finde, dass das Konzept der PCK durchaus Parallelen zur biologischen Konzeption der Art aufweist. Da wie dort wird versucht einem sehr komplexen und vor allem divers ausgeprägten Phänomen theoretisch beizukommen. Allerdings gelingen aufgrund der Variabilität des zu fassenden Phänomens immer nur Abbildungen bzw. Modellierungen mit starken Einschränkungen. Bei Hendry (2009) zum Beispiel ist eine Diskussion zur Unmöglichkeit, eine endgültige Artkonzeption zu formulieren, die alle Phänomene berücksichtigt, zu finden. Er schreibt, dass schon Darwin selbst (1872) gemeint hat, dass die Kategorie 'Species' eine pragmatische Kategorie ist<sup>27</sup>.

---

<sup>27</sup> "Darwin himself, in *On the Origin of Species*, was of this opinion: "In short, we shall have to treat species in the same manner as those naturalists treat genera, who admit that genera are merely artificial combinations made for convenience. This may not be a cheering prospect; but we shall at least be free from the vain search for the undiscovered and undiscoverable essence of the term species." Although Darwin has been criticized for this ambivalence, modern research has, in many respects, returned us to his original interpretation." Hendry, A. P. (2009). Speciation. *Nature*, 458, 162-164.

Goldenfeld und Woese (2007) postulieren sogar eine Revolution durch die Erkenntnisse bei den Mikroben in Bezug auf das Artkonzept. Ob es je das eine Artkonzept geben wird, das auf alle Organismen anwendbar ist, ist also ebenso fraglich, wie das eine PCK-Konzept, weil die Vielfalt der Ausprägungen und die Kontexte der Forschung oder der Anwendung immer wesentliche Einflussfaktoren sind, welche die die dafür notwendige Arbeitsdefinition von PCK beeinflussen. In der Biologie wurde die typologische, und damit eindeutige Zuordnung von Organismen zu Arten durch die Erkenntnisse der Entstehung von Arten und deren ständiger Veränderung im Laufe der Evolution auf Dauer gestört. Das Konzept PCK ist ebenso ein sehr abstrakter Gegenstand der Forschung, der auch von den verschiedensten Umfeldfaktoren und Kontexten der Betrachtung abhängt: von Bildungssystemen, verschiedenen Wissenschaften und deren aktuellen Diskursen, der gerade gängigen Praxis des Unterrichtens, etc.. Daher ist nicht zu erwarten, dass dereinst PCK erschöpfend bearbeitet und zur Verbreitung in der Lehre endgültig aufbereitet ist, wie sehr es der Wunsch auch sein möge. Aber wie eine Philosophie der Biologie helfen kann, die epistemologischen Probleme bei der Artdefinition auf einer übergeordneten Ebene zu klären, wäre eine Philosophie der naturwissenschaftlichen Bildung ebenso hilfreich, den Status von naturwissenschaftlichem LehrerInnenwissen in all seinen Ausprägungen zu verstehen.

### ***Globales Konzept PCK***

Die Erforschung von PCK erfolgt momentan noch schwerpunktmäßig in westlichen oder westlich geprägten Kulturen und deren Bildungstraditionen – vor allem im englischsprachigen Raum und in Europa. Es wird allerdings schon in verschiedenen anderen Kulturen (Bildungssystemen, Staaten) verwendet, integriert und angewendet und entwickelt sich zu einem geographisch pluralistischen Konzept. Die Publikationstätigkeit in China, Indien und Russland vermehrt sich mit jedem Tag, mein Alert bei Google Scholar<sup>28</sup> bringt immer mehr Beiträge, die auch in den entsprechenden Sprachen und Schriften veröffentlicht werden. Es wird spannend zu beobachten, wie sich das Konstrukt mit diesem geographisch-historischen Fokus entwickeln wird, die Übertragbarkeit von Ergebnissen zwischen den Bildungssystemen bleibt allerdings eine offene Frage (Neuweg, 2011, p. 455). PCK feiert einen Siegeszug rund um die Welt – es scheint mit dem Wissen von LehrerInnen, abseits aller historischen Entwicklungstrends der nationalen Bildungssysteme, ein Feld gefunden zu sein, das alle Menschen in der LehrerInnenbildungsforschung interessiert.

Im Folgeabschnitt möchte ich mich noch einmal mit der PCK und der europäischen Tradition der Fachdidaktik auseinandersetzen und für eine bewusste Integration beider Richtungen argumentieren.

### **Von PCK und FACHDIDAKTIK**

Das deutschsprachige und nördliche Europa (Holland, Skandinavien) hat eine eigene, lang zurückreichende Tradition der Didaktik im Allgemeinen und der Fachdidaktik im Speziellen – zu dieser Tradition wird PCK, sowie die Forschung dazu, oft in Beziehung gesetzt. Insofern ist diese Beziehung auch unter die Lupe zu nehmen.

---

<sup>28</sup> scholar.google.at – 18.12.2012: rund 23.100 Suchergebnisse für die Phrase „pedagogical content knowledge“; täglicher Zuwachs von rund 10-20 Beiträgen.

In der Beschäftigung mit PCK, seinen Ursprüngen in der Curriculum Tradition der USA mit Einflüssen aus der Pädagogischen Psychologie, den Definitionen und Unklarheiten, der Konsequenz des Importes nach Europa und für unsere Arbeit, habe ich erst die Wurzeln der Didaktik (und der Fachdidaktik) entdeckt und begonnen zu verstehen (siehe entsprechendes Kapitel im Rational: p. 30). Hopmann (2007) bringt in seinem Artikel Zitate eines amerikanischen Reisenden, John Tilde Prince, der deutsche Schulen am Ende des 19. Jahrhunderts besucht hat (Hopmann, 2007; p. 109 und 114). J.T. Prince bewundert das Wissen und die Argumentation der LehrerInnen in Bezug auf ihren Unterricht. Hopmann führt dieses Wissen auf die Geschichte der Didaktik und den philosophischen Hintergrund des Bildungswesens zurück und meint lapidar, dass dieses Wissen von Shulman heutzutage als PCK definiert werden würde (p. 109). Es gibt also anscheinend in Europa weit zurückreichende Wurzeln, an denen man PCK anknüpfen kann – ich persönlich habe den Umweg über die Entdeckung des PCK gebraucht, um mich dann mit der eigenen Bildungstradition auseinander zu setzen.

## **Wie lässt sich PCK in die aktuelle forschende Fachdidaktik integrieren?**

Van Driel & Berry (2010), ein 'alt- und neuweltliches' PCK-AutorInnenteam, halten fest, dass PCK starke Empirie-Impulse zur traditionell philosophisch begründeten Fachdidaktik beitragen kann. Van Driel geht in seiner Konzeption von PCK auf die Grundidee von Shulman zurück und arbeitet in einem transformativen Modell von PCK. Der Tradition europäischer Fachdidaktik folgend stellt er bei PCK das Wissen um das Lernen der SchülerInnen mit einem Gegenstand, das Fachwissen selbst und die aus beiden Bereichen abgeleiteten Unterrichtsplanungen ins Zentrum. Das entspricht durchaus einer Lesart des didaktischen Dreiecks (für verschiedene Lesarten siehe Hopmann, 2007). Damit ist van Driel auch mit der Forschungsrichtung der Didaktischen Rekonstruktion und ihrer Rezeption und Konzeption von PCK vergleichbar (Dijk, 2009; Dijk & Kattmann, 2007; Jelemenská, in press).

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Außensicht aus einem anderen Kulturkreis. Prof. Bangping Ding (vergleichender Bildungsforscher an der Capital Normal University in Beijing) betonte die philosophischen Ansätze „Bildung“ und „Didaktik“ als große Stärken der europäischen Tradition im Vergleich zur angloamerikanischen Tradition (persönliches Gespräch im November 2012). Er meint, dass in Europa ein Rahmen aufgespannt wird, in dem sowohl Inhalt, Lehrperson und Lerner aufeinander bezogen werden und alle Beteiligten der Lehr-Lernsituation im Blickfeld behalten werden. Die Tradition des Curriculumresearch hat die Entwicklung von Curriculum und Materialien im Blick, die pädagogische Psychologie ist mehr auf die Lernfaktoren fokussiert – beide Traditionen haben wenig gemeinsamen Überbau. Diese Integration durch die philosophische Tradition ist in seiner Sichtweise eine Stärke in Europa im Vergleich zu Amerika, der holistische Zugang zu Lehr-Lernsituationen mit Inhaltsbezug kann eine gute Orientierungshilfe sein. Auf der anderen Seite birgt sie die Gefahr, schneller normative Aussagen, ohne empirische Basierung, zu treffen.

## **Mögliche Schwierigkeiten bei der Integration von PCK in Fachdidaktik**

Eine Vermutung von meiner Seite ist, dass eine stark normative Konzeption in der Vermittlung von Wissen ein Nachteil der philosophischen Tradition ist. Vorannahmen zu „Was ist wichtig in

der Vermittlung?“ können innerhalb der Norm die empirische Forschung stark gängeln, oder umgekehrt, können die empirischen Ergebnisse schnell wieder zur Norm erhoben werden. Hier braucht es eine sehr bewusste Arbeit, um eine produktive Beziehung herzustellen, damit weder ein reduzierender Empirismus betrieben wird, noch eine normative Fachdidaktik präskriptiv Inhalte festlegt, welche LehrerInnen zu lernen haben.

Auf PCK umgelegt bedeutet das, die empirischen Modelle (z.B. Park & Oliver, 2008) nicht unmittelbar zur Norm zu erheben, weil das hieße, PCK als formales Wissen lehren zu wollen – was aus allen Forschungsbefunden über PCK anmaßend wäre. Das ist eine kognitivistische und instruktivistische Haltung mit PCK als präskriptivem Wissen. Das dahinter stehende Ziel ist die Formulierung von engen Kompetenzen, die so operationalisiert sind, dass sie zu messbaren Standards werden, die einem professionellen LehrerInnenwissen genügen. Eine große Gefahr solch einer Standardisierung bei PCK ist folgende: Es werden alle Idiosynkrasien von PCK, alle persönlichkeits- und erfahrungsgebundenen Faktoren, alle Kontexte und situationsgebundenen Aspekte weggelassen, der kleinste gemeinsame Nenner von PCK wird kollektiviert. Damit bleibt ein Großteil des PCK, so wie es die Forschung momentan kennt (siehe Rational und Diskussion weiter vorne), auf der Strecke. Übrig bleibt ein künstlich-synthetisches Wissen zu PCK, das kaum die Breite des Konstrukts auszuleuchten im Stande ist. Ergebnisse solch einer Forschung besitzen wegen ihrer engen Annahmen auch nur enge Gültigkeit. Ein weiteres Problem ist folgendes: bei Fachwissenstests (CK) gibt es eine fachliche Referenz als Vergleichsbasis: Diese Basis fehlt in ihrer Robustheit bei PCK noch zur Gänze, eben weil dieses Wissen zu sehr in Personen und Situationen verhaftet ist und schwer verallgemeinert werden kann, um dann als Vergleich herangezogen werden. In solch einer PCK-Forschung muss man als PCK-WissenschaftlerIn sehr aufpassen, weil sich da die grundsätzliche historische Haltung zum Lehrberuf (als selbstbestimmte/r ProfessionistIn) schnell in ein reglementiertes Gegenteil verkehrt. Auf diese Gefahr hat auch schon Shulman (1987, p. 20) sofort bei seiner ersten Konzeption von PCK hingewiesen: *„We must achieve standards without standardization. We must be careful that the knowledge-based approach does not produce an overly technical image of teaching, a scientific enterprise that has lost its soul.“*

Das andere Extrem wäre den LehrerInnen per Norm individuelle Professionalität und damit rein idiosynkratisches PCK zuzuschreiben, ohne formale oder kollektive Aspekte des Umgangs mit PCK in Betracht zu ziehen.

### **Fazit**

Ich denke, dass der bewusst eingesetzte philosophische Überbau einen guten Rahmen und auch reflexive Distanz schaffen kann, um empirische Forschung und deren Ergebnisse – in welcher Richtung auch immer – besser bewerten zu können, um nicht in eine Falle der Abkürzung zu tappen: „Das PCK muss der Lehrer ja können“ respektive „Das PCK entwickelt der Lehrer in der Klasse.“. Eine Besinnung auf die europäische Tradition, welche die LehrerInnen als professionelle und autonome GestalterInnen von Unterricht akzeptiert (Hopmann, 2007), kann helfen, sie mit dem Konzept PCK so zu unterstützen, dass sie diese Autonomie auch nach aktuellen Professionalitätskriterien (vgl. Hiebert et al. 2002, sowie p. 39 in dieser Synopsis) mit dem PCK auch als kollektivem Professionswissen erfüllen können.

## **PCK und fachdidaktische Forschung in Österreich**

Fachdidaktik war in Österreich noch viel länger als in Deutschland eine Domäne von erfahrenen LehrerInnen, die Fachdidaktik an Universitäten und Pädagogischen Hochschulen (vor 2007: Pädagogische Akademien) unterrichtet haben und es auch zum Teil heute noch tun. Bis 2006 war die Fachdidaktik Biologie in Salzburg überhaupt die einzig institutionalisierte an einer Universität, wo auch fachdidaktische Forschung betrieben wurde. Seit rund mehr als zehn Jahren tut sich allerdings viel, die Fachdidaktik befindet sich in einem rasanten Aufschwung. IMST war ein Projekt, das die Austrian Educational Competence Centers sowie regionale Fachdidaktikzentren eingerichtet und gefördert hat. An der Universität Wien haben sich 21 Unterrichtsfächer an einer Forschungsplattform Fachdidaktik beteiligt (2009-2012), seit Anfang dieses Jahres gibt es ein Zentrum für LehrerInnenbildung, wo die einzelnen Fachdidaktiken auch institutionell zusammengeführt werden. Als österreichweite Aktivität befindet sich aktuell eine fachdidaktische Gesellschaft in Gründung (Konvent im Mai 2013).

Auf Grund dieser erst sehr jungen intensiven Beschäftigung mit Fachdidaktik als eigener akademischer Disziplin wurde PCK, im Vergleich zur englischsprachigen Forschungsszene, erst in den letzten Jahren etabliert. Aktuell sind mir einige Forschungsaktivitäten bekannt: Neben den AECCs an der Universität Wien (Chemie: Simone Abels; Physik: Ingrid Krumphals, sowie Technological PCK durch Hildegard Urban-Woldron) hat sich die Wirtschaftspädagogik in Linz damit befasst (z.B. Strunz-Maireder, 2010), sowie Georg H. Neuweg, der sich über die Forschung zu implizitem Wissen und Könnerschaft auch mit PCK beschäftigt hat (Neuweg, 2011). Aus dem Projekt IMST haben Zehetmeier und Krainer (2011) eine Studie vorgelegt, wo sie die Entwicklung von PCK in einer Langzeitperspektive untersucht haben.

Gerade das letzte Beispiel zeigt einen möglichen österreich-spezifischen Weg in der Integration von PCK in die Fachdidaktik auf. Auf die Tradition der Aktionsforschung bin ich in der Methodologie eingegangen, Unterrichtsentwicklungsprojekte wie IMST & PFL (Pädagogik-Fachdidaktik-Lehrgang) bedienen sich der Aktionsforschung. Hier bietet sich die Möglichkeit das Konzept des PCK einerseits als internationalen Referenzrahmen in die Kurse zu integrieren, andererseits die Begleitforschung auch auf PCK auszurichten (s.o, vgl. auch Scheuch & Keller, 2012).

In dieser Weise hat PCK das Potential auch in Österreich zu einem substantiellen empirischen Beitrag in den Fachdidaktiken zu werden. Wie oben erwähnt, ist die forschende Fachdidaktik an den Universitäten sehr jung, an den Pädagogischen Hochschulen hoffentlich bald im Aufbruch. Mit dem Wissen um eine normative Tradition allgemein, mit einer Aktionsforschungstradition seit rund 30 Jahren und mit PCK als empirischem und gut etabliertem Feld könnte da bereits in naher Zukunft eine produktive Synthese geschaffen werden.

## ***Resümee in Form von Thesen und Fragen***

Für viele in der Entwicklung von LehrerInnenfortbildungsentwicklung und PCK-Forschung auftauchenden Herausforderungen und Probleme wurden im Laufe der Arbeit Lösungen gefunden, die ich in der Synopsis weiter bearbeitet und reflektiert habe. Diese Lösungen sind nun wieder Ausgangspunkte, um zu überprüfen, ob sie über diese Arbeit hinaus Beiträge für die Zukunft der Forschung und Entwicklung von LehrerInnenfortbildung und PCK liefern können. Knapp zusammengefasst und in Thesen formuliert sind dies die folgenden Punkte:

- Entwicklung von PCK bei LehrerInnen ist kontextgebunden und stark abhängig von den *Orientations* und *Beliefs*, die Entwicklung begünstigen oder behindern können.
- Mit gemeinsam verwendeten PCK Tools kann durch LehrerInnen formales PCK entwickelt werden.
- In PCK Tools eingetragenes LehrerInnenwissen kann als formales PCK weiter gegeben werden.
- Subjektive Theorien bieten einen tauglichen Rahmen für die Fassung von PCK bei LehrerInnen.
- Der epistemologische Eklektizismus ist ein probater Rahmen für Studien zum LehrerInnenwissen und Lernen von LehrerInnen.
- Die Erweiterung von PCK mit *Values*, *Beliefs*, *Orientations* im Rahmen von sozialkonstruktivistischen Studien ist ein neues Paradigma in der PCK-Forschung.
- Verschiedene PCK-Modelle helfen beim Verständnis von unterschiedlichen Aspekten dieses speziellen und sehr vielfältigen Wissens.
- Geschichtliche Aspekte der Bildungssysteme und ihrer Erforschung helfen uns bei einer Integration von PCK in andere – geographisch und geschichtlich verankerte – Bildungssysteme.

Drei große Fragen, zu denen wir zwar Erkenntnisse gewonnen haben, deren Lösung aber in unseren Fortbildungen noch nicht gelungen ist möchte ich an den Abschluss setzen.

- Wie kann Lernen von LehrerInnen situiert werden, damit sie auch Theorie und forschungsbasiertes Wissen als hilfreiches, sinnvolles Wissen erkennen?
- Wie kann die Lücke von dem Wissen der/des individuellen Professionistin/en zu einem kollektiven Professionswissen verkleinert werden?
- Wie können PCK-ForscherInnen an einem übergeordneten PCK-Paradigma arbeiten?

# Danksagung

Danke an alle, die mit mir im Laufe meiner Zeit am AECC-Biologie und an der Universität Wien an den verschiedensten Inhalten und Projekten gearbeitet haben – die akademische Kultur der Auseinandersetzung ist eine wertvolle Freiheit für mich! Im Speziellen danke ich natürlich Günther Pass, der väterlicher Freund in Lehrveranstaltungen und Doktorvater: Sein Anspruch, bestehende Lehre nicht einfach weiter so anzubieten sondern ständig weiter zu entwickeln, war auch eine treibende Kraft hinter dieser Dissertation. Darüber hinaus schätze ich seine ungebrochene wissenschaftliche Neugier über alles. Ich danke auch Franz Radits, dem zweiten väterlichen Freund, durch den ich nunmehr vor ungefähr 15 Jahren die Biologiedidaktik als interessantes und fesselndes Feld entdecken durfte und der mir seitdem immer wieder neue Impulse zum Nachdenken und für meine Entwicklung in der Fachdidaktik liefert. Danke an meine Kollegin Erika Keller – meiner Dissertationsschwester – für intensive gemeinsame Zeit in und um die LehrerInnenfortbildung und die Forschung dazu. Vielen Dank auch an Christine Heidinger & Manfred Bardy-Durchhalter. Mit Manfred verbindet mich eine lange Entdeckungsreise in der Biologiedidaktik, die immer noch zu spannenden Diskussionen und Sichtweisen führt. Christine hat mich in der Entwicklung des Forschungsdesigns unterstützt und bringt mich mit immer herausfordernden Sichtweisen zum Überlegen. Alle drei, Erika, Christine und Manfred haben mir wertvolle Kommentare zu dieser Arbeit gegeben. Danke auch an unser LehrerInnenpodium: Ilse Wenzl, Heidemarie Amon, Walter Leditzky waren von Beginn an bei der Konzeption der LehrerInnenfortbildungskurse dabei und haben mit ihrem Blick aus der Praxis viele unbezahlbare Hinweise gegeben.

Meinen Eltern bin ich sehr dankbar für die moralische Unterstützung bei meiner wissenschaftlichen Arbeit. Aber ich danke ihnen auch in finanzieller Hinsicht: Sie gaben mir damit die Möglichkeit mich meinen Interessen zu widmen, ohne das Gefühl haben zu müssen, dass ich lieber Geld verdienen sollte. Meinem Papa (pensionierter Germanist und Anglist) danke ich darüber hinaus für unzählige Stunden Textarbeit in englischen Artikeln und dieser Synopsis.

Für die Unterstützung bei der Betreuung von unseren beiden Buben Kilian und Florentin danke ich allen vier Omas und Opas. Sie sind immer da, wenn wir sie brauchen und die Buben lieben sie! Danke, das ist nicht selbstverständlich.

Zuallerletzt danke ich meinen drei Allerliebsten! Bettina, meine Frau, Dir danke ich für die Freiheit die Du mir gegeben hast, damit ich der Arbeit an der Universität nachgehen konnte sowie für das Freihalten meines Rückens für das Verfassen der finalen Synopsis. Und ich danke meinen zwei Buben; für die Geduld mit dem Papa und seinem ´dicken Buch ohne Bilder´. Uns Vieren dank ich für viel Abwechslung miteinander und ganz viel frohe Leichtigkeit!

***Danke!***

# Referenzen der Synopsis

- Abell, S. K. (2007). Research on Science Teacher Knowledge. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 1105-1149). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Abell, S. K. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405 - 1416.
- Abell, S. K., Rogers, M. A. P., Hanuscin, D. L., Lee, M. H., & Gagnon, M. J. (2008). Preparing the Next Generation of Science Teacher Educators: A Model for Developing PCK for Teaching Science Teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 20(1), 77-93.
- Adair, J. G. (1984). The Hawthorne effect: A reconsideration of the methodological artifact. *Journal of Applied Psychology*, 69(2), 334-345.
- Altrichter, H. (1990). *Ist das noch Wissenschaft? Darstellung und wissenschaftstheoretische Diskussion einer von Lehrern betriebenen Aktionsforschung*. München: Profil Verlag.
- Altrichter, H., & Posch, P. (1986). *Lehrerinnen und Lehrer erforschen ihren Unterricht* (1. ed.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Altrichter, H., & Posch, P. (2006). *Lehrerinnen und Lehrer erforschen ihren Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Altrichter, H., & Posch, P. (2010). Reflective development and developmental research: is there a future for action research as a research strategy in German-speaking countries? *Educational Action Research*, 18(1), 57-71.
- American Educational Research Association. (2006). Standards for Reporting on Empirical Social Science Research in AERA Publications. *Educational Researcher*, 35(6), 33-40.
- American Educational Research Association. (2009). Standards for Reporting on Humanities-Oriented Research in AERA Publications. *Educational Researcher*, 38(6), 481-486.
- Anderson, G. L., Herr, K., & Nihlen, A. S. (2012). *Studying your own School: An Educator's Guide to Practitioner Action Research* (2nd ed.). Thousand Oaks: Corwin Press, SAGE Publications.
- Ayvazo, S. (2009). Assessing Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge in Physical Education. [Meeting Abstract]. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 80(1), A7-A7.
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. [Review]. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469-520.
- Bausmith, J. M., & Barry, C. (2011). Revisiting Professional Learning Communities to Increase College Readiness: The Importance of Pedagogical Content Knowledge. *Educational Researcher*, 40(4), 175-178.
- Beck, K., & Krapp, A. (2006). Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Pädagogischen Psychologie. In A. Krapp & B. Weidenmann (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 33-73). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Ben-Peretz, M. (2011). Teacher knowledge: What is it? How do we uncover it? What are its implications for schooling? *Teaching and Teacher Education*, 27(1), 3-9.
- Berry, A., Loughran, J., & Van Driel, J. H. (2008). Revisiting the Roots of Pedagogical Content Knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1271-1279.
- Bertram, A. (2010). *Enhancing science teachers' knowledge of practice by explicitly developing pedagogical content knowledge*. Monash University. .
- Bertram, A., & Loughran, J. (2012). Science Teachers' Views on CoRes and PaP-eRs as a Framework for Articulating and Developing Pedagogical Content Knowledge. *Research in Science Education*, 42(6), 1027-1047.
- Blaikie, N. W. H. (1991). A critique of the use of triangulation in social research. *Quality and Quantity*, 25(2), 115-136.

- Bollnow, O. F. (1982). Die Pädagogik des Barock. In G. S. Seidel (Ed.), *Orientierungen zum pädagogischen Handeln. Festschrift für Elfriede Höhn* (pp. 9-33). Göttingen / Toronto / Zürich: Verlag für Psychologie.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. ed.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Bradbury-Huang, H. (2010). What is good action research?: Why the resurgent interest? *Action Research*, 8, 93-109.
- Bromme, R. (1995). Was ist 'pedagogical content knowledge'? Kritische Anmerkungen zu einem fruchtbaren Forschungsprogramm. *Zeitschrift für Pädagogik, Beiheft 33*, 105-115.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Brown, P., Friedrichsen, P., & Abell, S. (online first). The Development of Prospective Secondary Biology Teachers PCK. *Journal of Science Teacher Education*, 1-23.
- Brunner, M., Kunter, M., Krauss, S., Baumert, J., Blum, W., Dubberke, T., et al. (2006). How is the content specific professional knowledge of mathematics teachers related to their teacher education and in-service training? [Article]. *Zeitschrift Fur Erziehungswissenschaft*, 9(4), 521-544.
- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18, 947-967.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical Content Knowing: An Integrative Model for Teacher Preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-272.
- Darling-Hammond, L., & Sykes, G. (Eds.). (1999). *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Darwin, C. (1872). *The Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life* (6th ed.). London.
- Davis, E. A. (2003). Knowledge integration in science teaching: Analysing teachers' knowledge development. [Article]. *Research in Science Education*, 34(1), 21-53.
- Deng, Z. (2007). Transforming the subject matter: Examining the intellectual roots of pedagogical content knowledge. [Proceedings Paper]. *Curriculum Inquiry*, 37(3), 279-295.
- Dijk, E. M. V. (2009). Pedagogical Content Knowlegde in Sight? A Comment on Kansanen. *ORBIS SCHOLAE*, 3(2), 19-26.
- Dijk, E. M. v., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23, 885-897.
- Durchhalter, M., & Scheuch, M. (2001). Biodiversitätsprojekt des Ökogymnasium Krems (Österreich) 2001. In H. Bayrhuber, Gehlhaar K.-H., Harms U., Hedewig R., Höble C., Klautke S., Klee R., Kroß A., Mayer J., Prechtl H., Schletter J.-C., Schlüter K., Vogt H. (Ed.), *Biowissenschaften in Schule und Öffentlichkeit* (pp. 275). Rendsburg: Verband Deutscher Biologen, Sektion Biologiedidaktik.
- Durchhalter, M., & Scheuch, M. (2002). Vergleich von zwei Fragebögen vor und nach dem GEO-Tag der Artenvielfalt. *UMILE Newsletter*, 1/2002, 12-14.
- Durchhalter, M., & Scheuch, M. (2003). *Fallstudie zum GEO-Tag der Artenvielfalt*. Wien: Verein Strohkopf.
- Durchhalter, M., & Scheuch, M. (2005). Biodiversität in der Schule - Vegetationsökologen als Aktionsforscher in einem Gymnasium. In F. Radits, Rauch, F., Kattmann, U. (Ed.), *Gemeinsam Forschern - Gemeinsam Lernen, Wissen, Bildung und Nachhaltige Entwicklung* (pp. 229-250). Innsbruck, Wien Bozen: Studienverlag.
- Falk, A. (2012). Teachers learning from professional development in elementary science: Reciprocal relations between formative assessment and pedagogical content knowledge. [Article]. *Science Education*, 96(2), 265-290.

- Flick, U. (2006). Qualitative Evaluationsforschung zwischen Methodik und Pragmatik - Einleitung und Überblick. In U. Flick (Ed.), *Qualitative Evaluationsforschung: Konzepte, Methoden, Umsetzungen* (pp. 9-32). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Friedrichsen, P., Van Driel, J. H., & Abell, S. K. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education, 95*, 358-376.
- Gage, N. L. (1989). The Paradigm Wars and Their Aftermath: A "Historical" Sketch of Research on Teaching since 1989. *Educational Researcher, 18*(7), 4-10.
- Garet, M. S., A. C. Porter, Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal, 38*, 915-945.
- Geelan, D. R. (1997). Epistemological Anarchy and the Many Forms of Constructivism. *Science & Education, 6*, 15-28.
- Geelan, D. R. (2006). *Undead Theories*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Gerstenmaier, J., & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*(6).
- Gerstenmaier, J., & Mandl, H. (2001). *Methodologie und Empirie zum Situiereten Lernen*.
- Gess-Newsome, J. (1999). Secondary Teachers' Knowledge and Beliefs about Subject Matter and their Impact on Instruction. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 51-94). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Gess-Newsome, J., & Lederman, N. G. (1995). Biology teachers' perceptions of subject matter structure and its relationship to classroom practice. *Journal of Research in Science Teaching, 32*(3), 301-325.
- Gess-Newsome, J., & Lederman, N. G. (Eds.). (1999). *Examining Pedagogical Content Knowledge* (Vol. 6). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Goldenfeld, N., & Woese, C. (2007). Biology's next revolution. *Nature, 445*, 369.
- Goodnough, K. (2008). Moving Science Off the "Back Burner": Meaning Making Within an Action Research Community of Practice. *Journal of Science Teacher Education, 19*, 15-39.
- Gräsel, C., Fussangel, K., & Parchmann, I. (2006). Lerngemeinschaften in der Lehrerfortbildung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9*(4), 545-561.
- Greeno, J. G. (2006). Learning in Activity. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 79-96). Cambridge: Cambridge University Press.
- Groeben, N. (1988). Explikation des Konstrukts „Subjektive Theorie“. In N. Groeben, D. Wahl, J. Schlee & B. Scheele (Eds.), *Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts* (pp. 17-24). Tübingen: Francke.
- Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J., & Scheele, B. (Eds.). (1988). *Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien: eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts*. Tübingen: Francke.
- Grossman, P. L. (1990). *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York: Teachers College Press.
- Gruber, H., Prenzel, M., & Schiefele, H. (2006). Spielräume für Veränderung durch Erziehung. In A. Krapp & B. Weidenmann (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 99-135). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Grünweis, F.-M., Pass, G., Scheuch, M., & Wrbka, T. (2004). Interdisziplinäris Projekt - "Expedíció a Kulturális Tájegységekre" Tanárképzési Modul a Környezeti Nevelési és Természettudományos Képzésben. In A. V. E. Csobod (Ed.), *Fenntartható közösségek és iskolafejlesztés - Innováció a tanárképzésben, az akciókutatás és a környezeti nevelés lehetőségei* (pp. 85-86). Budapest: Farkas Petur.
- Gudmundsdottir, S. (1990). Values in Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Teacher Education, 41*(3), 44-52.

- Guskey, T. R. (1986). Staff development and the process of teacher change. *Educational Researcher*, 15(5), 5-12.
- Hanuscin, D., Menon, D., Lee, E., & Cite, S. (2011). *Developing PCK for teaching teachers through a mentored internship in teacher professional development*. Paper presented at the Annual meeting of the Association for Science Teacher Education.
- Hashweh, M. (1985). *An exploratory study of teacher knowledge and teaching: the effects of science teachers' knowledge of their subject matter and their conceptions of learning on their teaching*. Unpublished Unpublished doctoral dissertation, Stanford, CA.
- Hashweh, M. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching*, 11(3), 273-292.
- Helmke, A. (2007). *Unterrichtsqualität erfassen - bewerten - verbessern* (5 ed.). Seelze: Klett & Kallmeyer.
- Hendry, A. P. (2009). Speciation. *Nature*, 458, 162-164.
- Henze, I. (2006). *Science teachers' knowledge development in the context of educational innovation*. Leiden University, Leiden.
- Henze, I., Van Driel, J. H., & Verloop, N. (2008). Development of Experienced Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Models of the Solar System and the Universe. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1321-1342.
- Hewson, P. W. (2007). Teacher Professional Development in Science. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (1. ed., pp. 1177-1202). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hiebert, J., Gallimore, R., & Stigler, J. (2002). A knowledge base for the teaching profession: What would it look like and how can we get one? *Educational Researcher*, 31(5), 3-15.
- Ho, B.-T. (2003). *Development of Pedagogical Content Knowledge (PCK)*. Unpublished PhD thesis, Nanyang Technological University, Singapore.
- Hopmann, S. (2007). Restrained Teaching: the common core of Didaktik. *European Educational Research Journal*, 6(2), 109-124.
- Hopmann, S., & Riquarts, K. (1999). Das Schulfach als Handlungsrahmen: Traditionen und Perspektiven der Forschung. In S. Hopmann & K. Riquarts (Eds.), *Das Schulfach als Handlungsrahmen. Vergleichende Untersuchungen zur Geschichte und Struktur der Schulfächer* (pp. 7-28). Köln.
- Hume, A., & Berry, A. (2011). Constructing CoRes—a Strategy for Building PCK in Pre-service Science Teacher Education. *Research in Science Education*, 41(3), 341-355.
- Jaramillo, M. C. J. (2008). The music educator's professional knowledge. *Music Education Research*, 10(3), 347 - 359.
- Jelemenska, P. (2010). Fachdidaktisch-pädagogisches Coaching aus der Sicht der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Beitrag zur theoretischen Differenzierung für den Biologieunterricht. In T. Janik & P. Knecht (Eds.), *Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers* (pp. 29-34). Berlin - Münster - Wien - Zürich - London: LIT-Verlag.
- Jelemenská, P. (in press). Frau Schwarz erkennt die Bedeutung von Schülervorstellungen im Biologieunterricht - Fallstudie zur Entwicklung der Lehrervorstellungen im Fachdidaktischen Coaching - Didaktische Rekonstruktion. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*.
- Jelemenska, P., Scheuch, M., & Radits, F. (2009). Wie kann man Ökologieunterricht verbessern? Lehrervorstellungen und Überlegungen für die Lehrerprofessionalisierung. In U. Harms, F.X. Bogner, D. Graf, H. Gropengießer, D. Krüger, J. Mayer, B., Neuhaus, H. Pechtl, A. Sandmann, A. Upmeyer zu Belzen (Ed.), *Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht* (pp. 252-254).
- Jelemenska, P., Scheuch, M., & Radits, F. (2010). Erfassung von Lehrervorstellungen: Pedagogical Content Knowledge und Subjektive Theorien. In T. Janik & P. Knecht (Eds.), *Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the*

- Professional Development of Teachers* (pp. 94-99). Berlin - Münster - Wien - Zürich - London: LIT-Verlag.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Jones, M. G., & Carter, G. (2007). Science Teacher Attitudes and Beliefs. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (1. ed., pp. 1067-1104). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Joyce, B., Wolf, J., & Calhoun, E. (1993). *The self-renewing school*. Paper presented at the Association for Supervision and Curriculum Development.
- Justi, R., & Van Driel, J. H. (2006). The use of the Interconnected Model of Teacher Professional Growth for understanding the development of science teachers' knowledge on models and modelling. *Teaching and Teacher Education*, 22, 437-450.
- Kansanen, P. (2009a). The Courious Affair of Pedagogical Content Knowlegde. *ORBIS SCHOLAE*, 3(2), 5-18.
- Kansanen, P. (2009b). Subject-matter didactics as a central knowledge base for teachers, or should it be called pedagogical content knowledge? *Pedagogy, Culture & Society*, 17(1), 29 - 39.
- Kast, F. (2010). Fortbildungsbedarf: Disparitäten in Abhängigkeit von Schulart, Alter und Geschlecht der Lehrer/innen. In J. Schmich & C. Schreiner (Eds.), *TALIS 2008: Schule als Lernumfeld und Arbeitsplatz. Vertiefende Analysen aus österreichischer Perspektive* (Vol. 4/2010, pp. 27-50). Graz: Leykam.
- Kattmann, U. (2006). Zur Geschichte des Biologieunterrichts in Deutschland. In H. Gropengießer & U. Kattmann (Eds.), *Fachdidaktik Biologie* (7. Auflage ed., pp. 11-38). Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Kattmann, U., Duit, R., Gropengießer, H., & Komorek, M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion - Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3(3), 3-18.
- Kattmann, U., & Gropengießer, H. (2006). Aufgaben der Fachdidaktik Biologie. In H. Gropengießer & U. Kattmann (Eds.), *Fachdidaktik Biologie* (7. Auflage ed., pp. 2-10). Köln: Aulis Verlag Deubner.
- Kelle, U. (2006). Qualitative Evaluationsforschung und das Kausalitätsparadigma. In U. Flick (Ed.), *Qualitative Evaluationsforschung: Konzepte, Methoden, Umsetzungen* (pp. 135-158). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- Keller, E., & Puddu, S. (submitted). Learning to Guide Open Inquiry: From Self Experience to Transfer into Teaching. In T. Stern, Rauch, F., Schuster, A., Townsend, A. & N.N. (Ed.), *Bringing a different world into existence: Action research as a trigger for innovations: CARN*.
- Keller, E., & Scheuch, M. (2010a). Wie bewerten LehrerInnen die Integration von Unterrichtspraxis in die Fortbildung und die Wirkung der Fortbildung auf ihren Unterricht? In T. Janik & P. Knecht (Eds.), *Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers* (pp. 99-104). Berlin - Münster - Wien - Zürich - London: LIT-Verlag.
- Keller, E., & Scheuch, M. (2010b). Zwischen Berggipfeln und der Schule: Wirkung einer Fortbildung auf die PCK Entwicklung von LehrerInnen und ihren Unterricht. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen & S. Nitz (Eds.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* (Vol. 9, pp. 55-70). Neumünster: FU Berlin, HU Berlin, Universität Kiel.
- Keller, E., Scheuch, M., Radits, F., & Pass, G. (2008). Förderung der Professionalitätsentwicklung von Biologie-LehrerInnen durch Fortbildung. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 7, 183-197.
- Kennedy, A. (2005). Models of Continuing Professional Development: a framework for analysis. *Journal of In-Service Education*, 31(2), 235-250.

- Kind, V. (2009a). A Conflict in Your Head: An exploration of trainee science teachers' subject matter knowledge development and its impact on teacher self-confidence. *International Journal of Science Education*, 31(11), 1529 - 1562.
- Kind, V. (2009b). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education*, 45(2), 169 - 204.
- Krainer, K. (2008). Genese, Ansatz und Wirkungen des Projekts IMST. In F. Hofmann, C. Schreiner & J. Thonhauser (Hrsg.), *Qualitative und quantitative Aspekte. Zu ihrer Komplementarität in der erziehungswissenschaftlichen Forschung* (S. 343-358). Münster: Waxmann. (pp. 343-358).
- Krüger, D. (2003). Entwicklungsorientierte Evaluationsforschung – Ein Forschungsrahmen für die Biologiedidaktik. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 2, 7-24.
- Kuhn, T. S. (1996). *The structure of scientific revolutions* (3rd ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Kühnelt, H., & Stadler, H. (1997). Combined Updating on Science and Pedagogy for Experienced Teachers. *Research in Science Education*, 27(3), 425-444.
- Lagemann, E. C. (1996). *Contested terrain: A history of education research in the United States 1890-1990*. Chicago: Spencer Foundation.
- Lakoff, G., & Johnson, M. (1980). *Metaphors We Live By*. Chicago, London: The University of Chicago Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Lee, E., & Luft, J. A. (2008). Experienced Secondary Science Teachers' Representation of Pedagogical Content Knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1343-1363.
- Lemke, J. L. (1997). Cognition, Context, and Learning: A Social Semiotic Perspective. In D. Kirshner (Ed.), *Situated Cognition Theory: Social, Neurological, and Semiotic Perspectives* (pp. 37-56). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lipowsky, F. (2004). Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? Befunde der Forschung und mögliche Konsequenzen für die Praxis. *Die Deutsche Schule*, 96(4), 462-479.
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf - Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders & J. Mayr (Eds.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen - Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (pp. 51 - 72). Münster: Waxmann.
- Loucks-Horsley, S., Hewson, P., Love, N., & Stiles, K. E. (1998). *Designing professional development for teachers of science and mathematics*. Thousands Oaks: Corwin Press.
- Loughran, J. (2006). Towards a Better Understanding of Science Teaching. *Teaching Education*, 17(2), 109 - 119.
- Loughran, J. (2010). *What Expert Teachers Do: Enhancing professional knowledge for classroom practice*. New York: Routledge.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge* (Vol. 1). Rotterdam, Taipei: Sense Publishers.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2012). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge* (2nd ed. Vol. 12). Rotterdam, Taipei: Sense Publishers.
- Luft, J. A., Firestone, J. B., Wong, S. S., Ortega, I., Adams, K., & Bang, E. (2011). Beginning secondary science teacher induction: A two-year mixed methods study. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(10), 1199-1224.
- Luft, J. A., & Roehrig, G. H. (2007). Capturing Science Teachers' Epistemological Beliefs: The Development of the Teacher Beliefs Interview. *Electronic Journal of Science Education*, 11(2), 38-63.

- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Marsch, S. (2009). *Metaphern des Lehrens und Lernens - Vom Denken, Reden und Handeln bei Biologielehrern*. FU Berlin, Berlin.
- Marsch, S., Hartwig, C., & Krüger, D. (2009). Lehren und Lernen im Biologieunterricht Ein Kategoriensystem zur Beurteilung konstruktivistisch orientierter Lernumgebungen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 109-130.
- Marsch, S., Scheuch, M., & Krüger, D. (2008). Experten beschreiben das Lehren und Lernen im Biologieunterricht - Nutzung von Metaphern zur Beschreibung konstruktivistischer Lernumgebungen. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 7, 53-68.
- Martinez, M. A., Sauleda, N., & Huber, G. L. (2001). Metaphors as blueprints of thinking about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 17, 965-977.
- Mayr, J., & Müller, F. H. (2010). Wovon hängt es ab, wie und wieviel sich Lehrerinnen und Lehrer fortbilden? In J. Schmich & C. Schreiner (Eds.), *TALIS 2008: Schule als Lernumfeld und Arbeitsplatz. Vertiefende Analysen aus österreichischer Perspektive* (Vol. 4/2010, pp. 11-25). Graz: Leykam.
- Mayring, P. (2007a). Designs in qualitativ orientierter Forschung. *Journal für Psychologie*, 15(2).
- Mayring, P. (2007b). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- McEwan, H., & Bull, B. (1991). The pedagogic nature of subject matter knowledge. *American Educational Research Journal*, 28, 316-334.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. [Review]. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Monteiro, R., Carrillo, J., & Aguaded, S. (2008). Emergent Theorisations in Modelling the Teaching of Two Science Teachers. *Research in Science Education*, 38, 301-319.
- Monteiro, R., Carrillo, J., & Aguaded, S. (2010). Teacher scripts in science teaching. *Teaching and Teacher Education*, 26, 1269-1279.
- Mulholland, J., & Wallace, J. (2008). Computer, craft, complexity, change: explorations into science teacher knowledge. *Studies in Science Education*, 44(1), 41 - 62.
- Mulhull, P., Berry, A., & Loughran, J. (2003). Frameworks for representing science teachers' pedagogical content knowledge. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 4(2), 25.
- National Staff Development Council. (2001). *NSDC standards for staff development*. Oxford, OH.
- Neuweg, G. H. (2011). Das Wissen der Wissensvermittler - Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrwissen. In E. Terhart, H. Bennewitz & M. Rothland (Eds.), *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf* (pp. 451-477). Münster/New York/München/Berlin: Waxmann.
- Nilsson, P., & Loughran, J. (2012). Exploring the Development of Pre-Service Science Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Science Teacher Education*, 23(7), 699-721.
- Orion, N., & Hofstein, A. (1991). The Measurement of Students' Attitudes Towards Scientific Field Trips. *Science Education*, 75(5), 513-523.
- Orion, N., Hofstein, A., Tamir, P., & Giddings, G. J. (1997). Development and validation of an instrument for assessing the learning environment of outdoor science activities. *Science Education*, 81(2), 161-171.
- Ormrod, J. E., & Cole, D. B. (1996). Teaching content knowledge and pedagogical content knowledge: A model from geographic education. [Article]. *Journal of Teacher Education*, 47(1), 37-42.

- Park, S., & Chen, Y.-C. (2012). Mapping Out the Integration of the Components of Pedagogical Content Knowledge (PCK): Examples From High School Biology Classrooms. [Article]. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*, 49(7), 922-941.
- Park, S., Jang, J.-Y., Chen, Y.-C., & Jung, J. (2010). Is Pedagogical Content Knowledge (PCK) Necessary for Reformed Science Teaching?: Evidence from an Empirical Study. *Research in Science Education, Online First*.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Pass, G., Scheuch, M., Grünweis, F.-M., & Wrbka, T. (2003). *Interdisziplinäres Projektpraktikum "Expedition Kulturlandschaft"*. Wien: Universität Wien.
- Posch, P. (2003). Action Research in Austria: a review. *Educational Action Research*, 11(2), 233-246.
- Posch, P., Rauch, F., & Mayr, J. (2009). Forschendes Lernen in der Lehrerfortbildung. Die Universitätslehrgänge „Pädagogik und Fachdidaktik für Lehrer/innen“ und „Professionalität im Lehrberuf“ an der Universität Klagenfurt. In B. Roters, Schneider, R., Koch-Priewe, B., Thiele, J. & Wildt, & J. (Eds.), *Forschendes Lernen im Lehramtsstudium* (pp. 196-220). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Puddu, S., Keller, E., & Lembens, A. (2012). Potentiale von Lernwerkstätten in der LehrerInnenaus- und -fortbildung. In S. Bernholt (Ed.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht* (Vol. 32, pp. 601-603). Berlin: LIT-Verlag.
- Putnam, R. T., & Borko, H. (2000). What Do New Views of Knowledge and Thinking Have to Say about Research on Teacher Learning? *Educational Researcher*, 29(1), 4-15.
- Radits, F., Amrhein-Kreml, R., Jelemenská, P., Scheuch, M., & Pass, G. (2008). *BiTe - Impressions of Biology Teaching in Austria. Eine explorative Studie über die Konzepte von LehrerInnen zu innovativem Biologieunterricht*: Universität Wien, AECC-Biologie.
- Rechnungshof. (2007/4 Band 4-5). *Wirkungsbereich des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur: Lehrerfortbildung*. Wien; [http://www.rechnungshof.gv.at/fileadmin/downloads/2007/berichte/teilberichte/bund/Bund\\_2007\\_04/Bund\\_2007\\_04\\_Bd4\\_5.pdf](http://www.rechnungshof.gv.at/fileadmin/downloads/2007/berichte/teilberichte/bund/Bund_2007_04/Bund_2007_04_Bd4_5.pdf): Bund: Rechnungshof.
- Reinmann, G., & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Eds.), *Pädagogische Psychologie - Ein Lehrbuch* (Vol. 5., pp. 613-658). Basel: Beltz PVU.
- Riemeier, T. (2007). Moderater Konstruktivismus. In D. Krüger & H. Vogt (Eds.), *Theorien in der biologiepädagogischen Forschung* (pp. 69-79).
- Riese, J., & Reinhold, P. (2008). Entwicklung und Validierung eines Instruments zur Messung professioneller Handlungskompetenz bei (angehenden) Physiklehrkräften. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 1(2), 625-640.
- Riese, J., & Reinhold, P. (2010). Empirische Erkenntnisse zur Struktur professioneller Handlungskompetenz von angehenden Physiklehrkräften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 167-187.
- Riquarts, K., & Hopmann, S. (1995). Starting a dialogue: issues in a beginning conversation between Didaktik and the curriculum traditions. *Journal of Curriculum Studies*, 27(1), 3 - 12.
- Rollnick, M., Bennett, J., Rhemtula, M., Dharsey, N., & Ndlovu, T. (2008). The Place of Subject Matter Knowledge in Pedagogical Content Knowledge: A case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1365-1387.
- Rozenszajn, R., & Yarden, A. (2011). Conceptualization of in-service biology teachers' pedagogical content knowledge (PCK) during a long term professional development program. In A. Yarden & G. S. Carvalho (Eds.), *Authenticity in Biology Education - Benefits and Challenges* (pp. 79-90). Braga: CIEC, Universidade do Minho.

- Saban, A. (2006). Functions of Metaphor in Teaching and Teacher Education: A review essay. *Teaching Education, 17*(4), 299–315.
- Schank, R. (2000). *Tell me a story: narrative and intelligence*. Evanston, IL: Northwestern University Press.
- Scheuch, M. (2011). *Arbeitspapier für die Forschungsplattform Fachdidaktik: Review zur PCK-Literatur*. Wien: AECC-Biologie, Universität Wien.
- Scheuch, M., & Heidinger, C. (2009). Begleitforschungs- und Evaluationsdesign eines LehrerInnenfortbildungsmodells. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, S. Hof, K. Kremer & J. Mayer (Eds.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* (Vol. 8, pp. 99-115).
- Scheuch, M., & Heidinger, C. (unpubliziert). *Quantitative Untersuchung der Wirkung von Lehrerfortbildung auf Schülerebene: Ein schwieriges Unterfangen!* Unpublished manuscript.
- Scheuch, M., & Keller, E. (2012). Making Pedagogical Content Knowledge Explicit: A Tool for Science Teachers' Professional Development. *Action Researcher in Education*(3), 84-103.
- Scheuch, M., Keller, E., & Pass, G. (2008). *Biodiversität als Forschungs- und Fortbildungsschwerpunkt der LehrerInnenfortbildung des AECC-Bio*. Wien: AECC-Bio.
- Scheuch, M., Keller, E., & Radits, F. (2012). In-service Biology Teachers' PCK Development: Antithetic Roles of Self Efficacy. In C. Bruguière, A. Tiberghien, P. Clément, J. Viiri & D. Couso (Eds.), *EBOOK PROCEEDINGS OF THE ESERA 2011 CONFERENCE: Science learning and Citizenship* (Vol. Part 13, pp. 179-187). Lyon: ESERA.
- Scheuch, M., Keller, E., Radits, F., & Pass, G. (2010). Building a Biology In-Service-Teacher Training Model for Development of PCK. In T. Janik & P. Knecht (Eds.), *Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers* (pp. 307-311). Berlin - Münster - Wien - Zürich - London: LIT-Verlag.
- Scheuch, M., & Pass, G. (2005a). *Bericht an den MNI-Fonds: Analyse der Kooperationsmöglichkeiten von Schule und Universität im Rahmen der Fachdidaktikausbildung von Lehramtskandidaten*. Wien: Universität Wien, Departement für Evolutionsbiologie.
- Scheuch, M., & Pass, G. (2005b). "Expedition Kulturlandschaft" - Kulturlandschaftsforscher, Lehrerinnen und Studierende kooperieren in einem Projektpraktikum an der Universität Wien. In F. Radits, Rauch, F., Kattmann, U. (Ed.), *Gemeinsam Forschern - Gemeinsam Lernen, Wissen, Bildung und Nachhaltige Entwicklung* (pp. 251-276). Innsbruck, Wien Bozen: Studienverlag.
- Scheuch, M., Pass, G., Grünweis, F.-M., & Wrbka, T. (2006). Interdisciplinary Project " Expedition to Cultural Landscapes". A Teacher Education Module for Nature Experience and Environmental Education. In R. Kyburz-Graber, Hart, P., Posch, P., Robotom, I. (Ed.), *Reflective Practice in Teacher Education* (pp. 168-183). Bern, Berlin, Brüssel, Frankfurt, New York, Oxford, Wien: Peter Lang.
- Schneider, R. M., & Plasman, K. (2011). Science Teacher Learning Progressions. *Review of Educational Research, 81*(4), 530-565.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How practitioners think in action*. London: Temple Smith.
- Shkedi, A. (1997). The tension between 'ought' and 'is': Teachers' conceptions of the encounter between students and culturally valued texts. [Article]. *Educational Research, 39*(1), 65-76.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the Reform. *Harvard Educational Review, 57*(1), 1-22.

- Shulman, L. S. (1999). Foreword. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. ix-xii). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Shulman, L. S., & Shulman, J. H. (2004). How and what teachers learn: a shifting perspective. *Journal of Curriculum Studies*, 36(2), 257-271.
- Simon, S., & Campbell, S. (2012). Teacher Learning and Professional Development in Science Education. In B.J. Fraser et al. (Ed.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 307-321): Springer International Handbooks of Education 24.
- Steinberg, S. R., & Kincheloe, J. L. (2012). Employing the Bricolage as Critical Research in Science Education. In B.J. Fraser et al. (Ed.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 1485-1500): Springer International Handbooks of Education 24.
- Steiner, G. (2006). Lernen und Wissenserwerb. In A. Krapp & B. Weidenmann (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 137-202). Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- Strauss, S. (1993). Teachers' pedagogical content knowledge about children's minds and learning. Implications for teacher education. *Educational Psychologist*, 28(3), 279 - 290.
- Strunz-Maireder, E. (2010). „Pedagogical content knowledge“ Wie die Lehrer/innenwissenschaftler die Bedeutung der Fachkompetenz neu entdeckt. *wissenplus*, 09/10 (5), 41-44.
- Tepner, O., Borowski, A., Dollny, S., Fischer, H. E., Jüttner, M., Kirschner, S., et al. (2012). Modell zur Entwicklung von Testitems zur Erfassung des Professionswissens von Lehrkräften in den Naturwissenschaften. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 7-28.
- Thiessen, D. (2000). A skillful start to a teaching career: A matter of developing impactful behaviors, reflective practices, or professional knowledge? *International Journal of Educational Research*, 33(5), 515–537.
- Van Driel, J. H., & Berry, A. (2010). Pedagogical Content Knowledge. In P. Peterson, E. Baker & B. McGaw (Eds.), *International Encyclopedia of Education* (pp. 656-661). Oxford: Elsevier.
- Van Driel, J. H., & Berry, A. (2012). Teacher Professional Development Focusing on Pedagogical Content Knowledge. *Educational Researcher*, 41(1), 26-28.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. [Article]. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Veal, W. R., & MaKinster, J. G. (1999). Pedagogical Content Knowledge Taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, 3(4), Article Two. Retrieved from <http://unr.edu/homepage/crowther/ejse/vealmak.html>
- Verloop, N., Van Driel, J. H., & Meijer, P. (2001). Teacher knowledge and the knowledge base of teaching. *International Journal of Educational Research*, 35(5), 441-461.
- Wallace, J., & Loughran, J. (2012). Science Teacher Learning. In B.J. Fraser et al. (Ed.), *Second International Handbook of Science Education* (pp. 295-306): Springer International Handbooks of Education 24.
- Wang, T. J. (2009). Rethinking teaching with information and communication technologies (ICTs) in architectural education. [Article]. *Teaching and Teacher Education*, 25(8), 1132-1140.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: learning, meaning and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wenger, E. (2004). Communities of practice a brief introduction. Retrieved from [http://www.ewenger.com/theory/communities\\_of\\_practice\\_intro\\_WRD.doc](http://www.ewenger.com/theory/communities_of_practice_intro_WRD.doc)
- Wieringa, N. (2011). Teachers' Educational Design as a Process of Reflection-in-Action: The Lessons We Can Learn From Donald Schön's The Reflective Practitioner. *Curriculum Inquiry*, 41(1), 167-174.

- Wieringa, N., Janssen, F. J. J. M., & Van Driel, J. H. (2011). Biology Teachers Designing Context-Based Lessons for Their Classroom Practice-The importance of rules of-thumb. *International Journal of Science Education*, 33(17), 2437-2462.
- Wongsopawiro, D. S. (2012). *Examining science teachers' pedagogical content knowledge in the context of a professional development program*. Leiden: Leiden University.
- Zehetmeier, S., & Krainer, K. (2011). Ways of promoting the sustainability of mathematics teachers' professional development. *ZDM Mathematics Education*, 43(6-7), 875-887.

## ABSCHNITT 2 - PUBLIKATIONEN

Im folgenden Abschnitt sind in der hier angeführten chronologischen Reihenfolge die Publikationen im Originaltext abgedruckt, das Layout (Schriftgrößen, Schriftsatz) wurde nicht beibehalten. Die Seitenumbrüche der Originalpublikationen wurden im Fließtext in Klammern eingefügt: (letzte Seite/neue Seite). Die erste dieser Einschaltungen habe ich durch eine Fußnote gekennzeichnet.

- Keller, E., Scheuch, M., Radits, F., & Pass, G. (2008). Förderung der Professionalitätsentwicklung von Biologie-LehrerInnen durch Fortbildung. Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 7, 183-197. FU Berlin, HU Berlin.
- Marsch, S., Scheuch, M., & Krüger, D. (2008). Experten beschreiben das Lehren und Lernen im Biologieunterricht - Nutzung von Metaphern zur Beschreibung konstruktivistischer Lernumgebungen. Erkenntnisweg Biologiedidaktik, 7, 53-68. FU Berlin, HU Berlin.
- Jelemenska, P., Scheuch, M., & Radits, F. (2009). Wie kann man Ökologieunterricht verbessern? Lehrervorstellungen und Überlegungen für die Lehrerprofessionalisierung. In U. Harms, F.X. Bogner, D. Graf, H. Gropengießer, D. Krüger, J. Mayer, B., Neuhaus, H. Pechtl, A. Sandmann, A. Upmeyer zu Belzen (Ed.), Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht (pp. 252-254).
- Scheuch, M., & Heidinger, C. (2009). Begleitforschungs- und Evaluationsdesign eines LehrerInnenfortbildungsmodells. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, S. Hof, K. Kremer & J. Mayer (Eds.), Erkenntnisweg Biologiedidaktik (Vol. 8, pp. 99-115).
- Jelemenska, P., Scheuch, M., & Radits, F. (2010). Erfassung von Lehrervorstellungen: Pedagogical Content Knowledge und Subjektive Theorien. In T. Janik & P. Knecht (Eds.), Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers (pp. 94-99). Berlin - Münster - Wien - Zürich - London: LIT-Verlag.
- Keller, E., & Scheuch, M. (2010a). Wie bewerten LehrerInnen die Integration von Unterrichtspraxis in die Fortbildung und die Wirkung der Fortbildung auf ihren Unterricht? In T. Janik & P. Knecht (Eds.), Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers (pp. 99-104). Berlin - Münster - Wien - Zürich - London: LIT-Verlag.
- Scheuch, M., Keller, E., Radits, F., & Pass, G. (2010). Building a Biology In-Service-Teacher Training Model for Development of PCK. In T. Janik & P. Knecht (Eds.), Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers (pp. 307-311). Berlin - Münster - Wien - Zürich - London: LIT-Verlag.
- Keller, E., & Scheuch, M. (2010b). Zwischen Berggipfeln und der Schule: Wirkung einer Fortbildung auf die PCK Entwicklung von LehrerInnen und ihren Unterricht. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen & S. Nitz (Eds.), Erkenntnisweg Biologiedidaktik (Vol. 9, pp. 55-70). Neumünster: FU Berlin, HU Berlin, Universität Kiel.
- Scheuch, M., Keller, E., & Radits, F. (2012). In-service Biology Teachers' PCK Development: Antithetic Roles of Self Efficacy. In C. Bruguière, A. Tiberghien, P. Clément, (Eds.), J. Viiri, D. Couso (Co-Eds.), EBOOK PROCEEDINGS OF THE ESERA 2011 CONFERENCE: Science learning and Citizenship (Vol. Part 13, pp. 179-186). Lyon: ESERA.

- Scheuch, M., & Keller, E. (2012). Making Pedagogical Content Knowledge Explicit: A Tool for Science Teachers' Professional Development. Action Researcher in Education(3), 84-103

Alle angeführten Publikationen wurden bereits veröffentlicht. In Tabelle 4 sind meine Anteile kenntlich gemacht. Grundsätzlich ist zu sagen, dass wir im Team (Keller, Radits, Pass) unser LehrerInnenfortbildungsmodell entwickelt haben. Die Zahlen, die hier angegeben werden, beziehen sich auf die Arbeit für den gegenständlichen Artikel. Meine Schwerpunkte in diesem Entwicklungsteam waren die Entwicklung der Forschungsmethodik für die empirischen Untersuchungen sowie ein Großteil der Literatuarbeit (Suche und Aufarbeitung), sowie die Verantwortung für die Pernegg-Kurse und Mitarbeit in den anderen Fortbildungen.

<b>Publikation</b>	<b>Prozentuelle und inhaltliche Anteile an der Arbeit von Martin Scheuch</b>	<b>Anteile der anderen AutorInnen</b>
Keller, Scheuch, Radits & Pass 2008	33,3%: zu gleichen Anteilen Recherche & Schreibarbeit für den Artikel	Gleiche Anteile von Keller & Radits
Marsch, Scheuch & Krüger, 2008	30%: Co-Codierung des Forschungsmateriales, mehrfache Überarbeitung des Manuskripts	Hauptverantwortung für die Forschung, Manuskripterstellung
Jelemenska, Scheuch & Radits 2009	25%: Einbringen v.a. von PCK-Anteilen in Forschung, dem damit verbundenen Vortrag & das Manuskript; Überarbeitung des Manuskripts	Hauptverantwortung Forschung, Manuskripterstellung
Scheuch & Heidinger, 2009	75%: Hauptverantwortung, Konzeption des Forschungsdesigns, Manuskript verfassen	Entwicklungs- & Diskussionsbeiträge, Feedback auf Manuskript
Jelemenska, Scheuch & Radits 2010*	25%: PCK.-Anteile eingebracht, mehrfache Überarbeitung des Manuskripts	Hauptverantwortung Forschung & Manuskripterstellung
Keller & Scheuch, 2010a*	25%: Unterstützung Forschungsdesign & Auswertung, Unterstützung Manuskripterstellung	Hauptverantwortung Forschung und Manuskripterstellung
Scheuch, Keller, Radits & Pass, 2010*	80%: Literatuarbeit, Auswertung der Evaluation, Verfassen des Manuskripts	Feedback auf Manuskript
Keller & Scheuch, 2010b	30%: Unterstützung Forschungsdesign & Auswertung, mehrfache Überarbeitung des Manuskripts	Hauptverantwortung Forschung & Manuskripterstellung
Scheuch, Keller & Radits, 2012	80%: Hauptverantwortung für Manuskriptkonzeption, Literatuarbeit, Datenauswertung	Unterstützung bei Codierung der Daten, Feedback auf Manuskript
Scheuch & Keller, 2012	50%: Hauptverantwortung für Manuskriptkonzeption, Literatuarbeit, Auswertung	Mitverantwortung für Manuskript sowie mehr Anteile an der Datenauswertung

**Tabelle 4: Anteile von Martin Scheuch an den Publikationen (\* referenziert in isiwebofknowledge.com)**

# Förderung der Professionalitätsentwicklung von Biologie-LehrerInnen durch Fortbildung

Weiterentwicklung eines Arbeitsmodells mit den Konzepten der Communities of Practice und des Pedagogical Content Knowledge

Keller Erika, Scheuch Martin, Radits Franz

[erika.keller@univie.ac.at](mailto:erika.keller@univie.ac.at) – [martin.scheuch@univie.ac.at](mailto:martin.scheuch@univie.ac.at) – [franz.radits@univie.ac.at](mailto:franz.radits@univie.ac.at)

AECC-Bio (Austrian Educational Competence Centre of Biology), Universität Wien  
UZA II, Althanstraße 14, 1090 Wien

## **Zusammenfassung**

*Die Theorieverortung und Konzeptentwicklung eines LehrerInnenfortbildungsmodells mit dreimodularem Aufbau (Input-, Entwicklungs- und Reflexionsphase) steht im Zentrum des Artikels. Das Ziel ist es, theoretische und empirisch abgesicherte Impulse für die Erforschung und Weiterentwicklung des Modells zu gewinnen. Dazu werden zunächst relevante Theoriehintergründe und Forschungsergebnisse dargelegt und danach mit dem Fortbildungsmodell in Beziehung gesetzt. Das Modell hat als Ziel die Förderung der Professionalitätsentwicklung (Professional Development) von BiologielehrerInnen. Der Theorierahmen dafür ist von Forschungsansätzen über das Berufswissen der Lehrenden, insbesondere vom Konzept des Pedagogical Content Knowledge (PCK) abgeleitet. Eine zentrale Maßnahme zur Entwicklung von PCK bildet die Initiierung und Förderung von Professional Communities oder Communities of Practice (CoP). Zur Illustration dient in diesem Artikel ein Beispielkurs zum Lebensraum Alpen, der 2007/2008 durchgeführt wurde.*

## **Abstract**

*The purpose of this paper is to analyze the theoretical and conceptual framework of our in-service training programme for biology teachers. The Austrian Educational Competence Centre of Biology has been developing this in-service training model for the last two years with the aim to enhance the Professional Development of biology teachers. Within this theoretical frame we put our emphasis on the analysis of Pedagogical Content Knowledge (PCK) and - as a central measure - on the development of Professional Communities or Communities of Practice (CoP). Our training programme consists of three modules (an input-, a development- and a reflection phase) and lasts up to one year. For the illustration we have referred in this article to an exemplary course about alpine environments, held in 2007/2008. (183/184)<sup>29</sup>*

---

<sup>29</sup> In dieser Form ist der Seitenumbruch aus der Originalpublikation gekennzeichnet.

## Einleitung

LehrerInnenfortbildung hat den Anspruch einen Beitrag zur Professionalitätsentwicklung von LehrerInnen zu leisten. In den letzten Jahren wurde an der Universität Wien daher verstärkt an der Entwicklung innovativer Modelle der LehrerInnenaus- und –fortbildung gearbeitet, bei denen die fachwissenschaftliche mit der fachdidaktischen Ebene und dem realen Biologieunterricht vernetzt wird (ELSTER et al. 2000; SCHEUCH & PASS 2005). Angeregt durch diese Initiativen formulierte das 2006 an der Universität Wien gegründete „Austrian Educational Competence Centre of Biology“ (AECC-Bio) ein neues Fortbildungsmodell für die Professionalisierung von BiologielehrerInnen. Seit zwei Jahren werden auf Basis dieses Modells lehrgangähnliche Fortbildungskurse zu den verschiedenen Themen angeboten. Die systematische theoretische Reflexion über diese Kurse ist dabei ein wesentliches Element der Weiterentwicklung. Dieser Artikel dient der Verortung des derzeitigen Arbeitsmodells im Fortbildungs- und Professionalisierungsdiskurs und hat das Ziel, theoretisch und empirisch abgesicherte Impulse für dessen Erforschung und Weiterentwicklung aufzuzeigen. Dazu werden relevante Theoriebestände dargelegt und mit unserem Arbeitsmodell in Beziehung gesetzt. Die Konzeption orientierte sich von Beginn an stark an Fortbildungsprogrammen des Instituts für Unterrichts- und Schulentwicklung (IUS) der Universität Klagenfurt, dem Lehrgang „PFL: Pädagogik und Fachdidaktik für LehrerInnen – Naturwissenschaften“ (KRAINER & POSCH 1996) sowie den Professionalisierungsinitiativen des Projekts „Innovations in Mathematic and Science Teaching - IMST“ (<http://imst.uni-klu.ac.at>) (KRAINER et al. 2002; RAUCH & KREIS 2007). Ziel unserer Fortbildungskurse ist die Förderung der Professionalitätsentwicklung (Professional Development) von BiologielehrerInnen. Aktionsforschung ist dabei ein wichtiges Paradigma unserer Entwicklungsarbeit. ALTRICHTER (2004) charakterisiert Aktionsforschung als Professionalisierungsbewegung von Lehrenden, die in ihrem Praxisfeld auch als Forschende agieren. Sie entwickeln Fragen, die sich an konkreten Problemen im lokalen Unterrichtskontext orientieren und deren Antworten der Lösung dieser Probleme dienen können. Aktionsforschung beinhaltet folgende als Spirale zu sehende Phasen: Planung – Aktion – Reflexion – Neuplanung. Auch in internationalen Studien (z.B.: COCHRAN-SMITH und LYTTLE 1990) werden konkrete Programme zum Einsatz von Aktionsforschung für LehrerInnenfortbildung in Science Education beschrieben. In jüngerer Zeit entstanden u.a. in Deutschland im Bereich der Chemiedidaktik eine (184/185) Reihe von Projekten und Programmen, die mit verschiedenen Aspekten der Aktionsforschung, zum Beispiel mit „Participatory Action Research“ (EILKS & RALLE 2002; EILKS & MARKIC 2007) arbeiten und wichtige Orientierungen für die Entwicklung unserer Lehrgänge beinhalten. Konkret agiert das Fortbildungsteam des

AECC-Bio bei der anstehenden Modellentwicklung forschend und entwickelnd - entsprechend der Konzeption einer „second order action research“ (ELLIOTT 1991).

Der Theorierahmen für unsere Forschung über die Professionalitätsentwicklung ist von Forschungsansätzen über das Berufswissen der Lehrenden, insbesondere vom Konzept des Pedagogical Content Knowledge (PCK), abgeleitet (SHULMAN 1986; PARK & OLIVER 2008). Eine zentrale Maßnahme zur Entwicklung von PCK bildet die Initiierung und Förderung von Professional Communities oder Communities of Practice (COP) (LAVE 1988; LAVE & WENGER 1991).

Zur Illustration dient in diesem Artikel der Lehrgang „Highschools - Lebensraum Alpen“ aus dem Schuljahr 2007/2008: Dieser Kurs wurde für BiologielehrerInnen aller Schultypen angeboten, wobei 19 LehrerInnen aus allen Teilen Österreichs teilnahmen. Der „Alpenkurs“ war in drei Modulen konzipiert und hatte folgenden Aufbau und Inhalt:

**Modul I - Fach & Fachdidaktik – Konstituierung der Community of Practice:** Eine Woche gemeinsamer Aufenthalt auf einer Alm mit Inputs und Freilandbiologie-Workshops von FachwissenschaftlerInnen, lokalen ExpertInnen und FachdidaktikerInnen zu Fauna, Flora, Vegetation, ökologischen Zusammenhängen, Mensch und Alpen sowie zu Methoden wie forschendem Lernen, weiters viel Raum für die Expertise der LehrerInnen, für ihren Austausch und für die Reflexion bisheriger Unterrichtserfahrungen waren die wichtigsten Merkmale des Kurses.

**Modul II - Unterrichtsentwicklungs- und Umsetzungsphase; Arbeit in der Community of Practice:** Gemeinsam wurden Unterrichtssequenzen und Projekte zum Thema Alpen entwickelt und diese von den LehrerInnen in ihren Klassen erprobt. Im Zeitraum von zwei Semestern wurden gemeinsame Workshops bzw. individuelle Treffen der LehrerInnen abgehalten. Die Koordination und der Informationsaustausch erfolgt über Internetplattform Moodle.

**Modul III - Projektpräsentationen, Reflexion und nächste Schritte:** Wieder in einer Alpinhütte wurden die Projekte präsentiert und kollegial rückgemeldet. Gemeinsam wurden Wege zur Integration der Innovationen in den Unterrichtsalltag sowie Möglichkeiten ihrer Dissemination gesucht. (185/186)

## **Theoriehintergrund & Diskursanalyse**

**Professionalitätsentwicklung** (Professional Development) bei LehrerInnen ist ein zentrales Ziel unseres Fortbildungsmodells. In der Folge sind die für uns relevanten Aspekte aus der Literatur beschrieben:

Professional Development als „Empowerment“ ist nach MELBER & COX-PETERSON (2005) ein wichtiges Ziel von LehrerInnenfortbildung. LehrerInnen werden durch die

- Bereitstellung von geeigneten Lernumgebungen,
- Förderung von LehrerInnengemeinschaften
- und die Bereitstellung fachlicher und didaktischer Hintergründe

dabei unterstützt, kompetente Entscheidungen über Unterrichtsgestaltung, Methoden und Curriculumsentwicklung zu treffen.

In der Studie von GARET et al. (2001) identifizieren die AutorInnen drei zentrale Elemente bei Professionalitätsentwicklung durch Fortbildung:

- Fokus auf Fachwissen
- Möglichkeiten zu aktivem Lernen
- Integration in den eigenen Schulunterricht.

Nach der Selbsteinschätzung der LehrerInnen haben diese Elemente positive Effekte auf ihr Wissen und ihre Fähigkeiten und tragen zu Änderungen in der Unterrichtspraxis bei.

MAYR (2007) leitet folgende Merkmale für LehrerInnenprofessionalität aus seiner empirischen Längsschnittstudie ab:

- Kommunikation, Zusammenarbeit und kollegiale Anregungen
- Reflexion des eigenen Handelns
- Eingehen auf SchülerInnentypen und ihre Verständniswege (konstruktivistische Herangehensweise)
- Absolvieren von Übungen (Aus- und Fortbildung)

Bei STERN und STREISSLER (2007) beinhaltet Professionalität unter anderem:

- Vernetzungen innerhalb und außerhalb der Schule
- Reflexion über eigene Prioritäten, Einstellungen, Beliefs und die Auswirkungen des eigenen Handelns auf den Unterricht
- Berücksichtigung der SchülerInnenperspektiven (186/187)

Für KREIS (2007a) wird Professionalität unter anderem durch folgende, aus ihrer umfangreicheren Studie (KREIS 2007b) zusammengefassten, Charakteristika gekennzeichnet:

- Kommunikation und Zusammenarbeit (gemeinsames Planen und Umsetzen von Aktivitäten in der Kollegenschaft)
- Reflexion des Handelns (Überdenken und kritisches Beleuchten der eigenen Arbeit und dadurch zugänglich werden für Erneuerung)
- Für die SchülerInnen arbeiten (Eingehen auf SchülerInnentypen und ihre Verständniswege)

Kooperation und Vernetzung, Reflexion, Schülerzentrierung, Übungsphasen, sowie Fachorientierung sind zusammengefasst die Faktoren, die von vielen AutorInnen als fördernd für die LehrerInnenprofessionalisierung gesehen werden. Diese Faktoren werden in der Folge unter den theoretischen Modellen des „Pedagogical Content Knowledge“ (PCK) und der „Communities of Practice“ (CoP) diskutiert.

▪ ***Communities of Practice (CoP)***

Communities of Practice (LAVE 1988; LAVE & WENGER 1991) oder auch andere Konzeptionen wie Learning Communities (ZELLERMAYER et al. 2007), professionelle Lerngemeinschaft (TERHART & KLIEME 2006) oder professionelle Gemeinschaften - Professional Communities (ALTRICHTER 2002) werden in der Literatur als bedeutungsvoll für die Wirksamkeit in der LehrerInnenbildung beschrieben (BARNETT & HODSON 2001; GRÄSEL et al. 2006; KYBURZ-GRABER 2006; SCHRATZ et al. 2007).

Eine CoP wird laut WENGER (1998) durch drei Aspekte konstituiert:

- Eine gemeinsame **Fachdomäne**, die alle TeilnehmerInnen interessiert,
- eine **Gemeinschaft**, die dem Austausch, der Diskussion und gemeinsamen Aktivitäten in Bezug auf die Domäne dient,
- ein gemeinsames **Praxisfeld**.

Diese drei Aspekte bedingen einander und ermöglichen dadurch situiertes Lernen. Der Begriff „Situierendes Lernen“ zielt auf die Herstellung kontextbezogener sozialer Lernumgebungen ab und umfasst daher ein ganzes Spektrum an Methoden.

Die Bereiche Professionalisierung und Lernen in CoP werden immer wieder in wechselseitiger Abhängigkeit zueinander beschrieben (FUSSANGEL & GRÄSEL 2005; SCHRATZ et al. 2007). SCHRATZ et al. (2007) stellen Kollegialität im Sinne von Kooperation und Austausch als eine der fünf Domänen von (187/188) LehrerInnenprofessionalität dar. Sie leiten ihre Begründung für die Notwendigkeit von Kooperation aus Ergebnissen empirischer Forschung zur Schul- und Unterrichtsqualität (TERHART & KLIEME 2006) ab. Allerdings verweisen sie auch auf den Widerspruch von Theorie und Praxis: Oft wird die normative Forderung nach Kooperation gestellt und deren positive Wirkung und Notwendigkeit herausgestrichen. Auf der anderen Seite zeigen die Erfahrung und Untersuchungen, dass Kooperation zwischen LehrerInnen meist nicht oder nur in geringem Ausmaß bzw. nicht in anspruchsvoller und wirkungsvoller Art stattfinden (KYBURZ-GRABER 2006; TERHART & KLIEME 2006).

KYBURZ-GRABER (2006) zeigt in ihrer Untersuchung von Innovationsprojekten, dass diese dann für die weitere Lehrtätigkeit Früchte tragen, wenn Prozesse und Ergebnisse miteinander diskutiert werden können. Viele Lehrkräfte beschränken sich aber vor allem auf den fachinhaltlichen Austausch mit den KollegInnen. Auffällig ist die häufige Einschränkung

des Kooperationsverständnisses auf den reinen Austausch von Materialien, bei dem es nicht zu einer wirklichen Co-Konstruktion von Unterricht kommt (FUSSANGEL & GRÄSEL 2005).

Die Reflexion des eigenen Unterrichts wird generell als ein zentraler Professionalisierungsaspekt angesehen (u.a. KYBURZ-GRABER 2006). Nach der Studie von REH (2004; in SCHRATZ et al. 2007) gilt es in der LehrerInnenfortbildung entsprechende institutionalisierte, reflexive und vor allem kommunikative Räume dafür zu schaffen.

▪ ***Pedagogical Content Knowledge (PCK)***

Trotz der unterschiedlich charakterisierten und differenzierten Elemente von PCK herrscht ein weitgehender Konsens über folgende Schlüsselemente, die bereits auf SHULMAN (1986) zurückgehen (DRIEL et al. 1998; DRIEL et al. 2001; HENZE & DRIEL 2006; Zusammenstellung verschiedener Autoren in PARK & OLIVER 2008): Durch PCK wird reines Fachwissen in unterrichtsrelevantes Fachwissen übertragen. PCK ist also die Kompetenz, durch die Lehrende fachliche Inhalte eines Themas für eine spezifische SchülerInnengruppe bzw. für einzelne Lernende zugänglich machen können. Ein wesentliches Element stellt das Einbeziehen von SchülerInnenvorstellungen und Präkonzepten sowie möglicher Lernschwierigkeiten in dem konkreten Fachkontext dar. Nicht zuletzt spielen die Einstellungen, Beliefs und Orientierungen der LehrerInnen im Bezug auf das Fachthema und der damit verbundenen Lehr- und Lernziele sowie Lehr- und Lernstrategien eine Rolle. (188/189)

PARK und OLIVER (2008) identifizieren in Anlehnung an verschiedene Autoren bzw. auf Basis ihrer Untersuchung folgende weitere Aspekte als wesentlich für PCK:

- Ein umfassendes Curriculumverständnis zum Herstellen vertikaler und horizontaler Verbindungen im Stoff, die Identifikation zentraler Fachkonzepte sowie das In-Beziehung-setzen-können von einzelnen Fachthemen zum Gesamtcurriculum.
- Eine differenzierte Kenntnis von Beurteilungsmöglichkeiten, die z.B. schüler- oder themenspezifische Zugänge, Instrumente und Aktivitäten ermöglicht.
- Das Vorhandensein von „Teacher efficacy“, das sich auf das Selbstbild bzw. die Überzeugung der LehrerInnen bezüglich ihrer Möglichkeiten und Fähigkeiten die Lernerfolge der SchülerInnen zu einem bestimmten Thema zu beeinflussen bezieht.
- Die synergetische und synthetische Wirkung von „reflection-in-action“ verbunden mit „reflection-on-action“: Entscheidend ist, dass es zu einer mit dem Wissenserwerb verknüpften Anwendung kommt und dass es in und über die Situation hinaus geeignete Reflexionsräume gibt. Das heißt, PCK wird durch die

dynamische Spirale von Wissenserwerb - Anwendung des neuen Wissens - Reflexion darüber - und entsprechender Adaptierung weiter entwickelt. Diese Aktions- Reflexionsspirale führt zu einer verbesserten „knowledge in & on action“.

▪ ***Lernumgebungen zur Entwicklung von PCK***

Generelles Ziel von LehrerInnenfortbildung sollte die Verbesserung des Schulunterrichts sein. Die Arbeit an LehrerInnenkompetenzen durch Fortbildung muss dafür aber über reinen Wissenszuwachs hinausgehen. MAYR (2007) weist in seiner empirischen Studie nach, dass die Veränderung der Unterrichtspraxis mehr einer Veränderung der Beliefs als einer Änderung des Wissens durch Input von Information folgt: Obwohl die LehrerInnen auch solche Inputs als professionalitätsfördernd erleben, wirken sie sich nicht unmittelbar auf den untersuchten Kompetenzgewinn aus. Bei Einstellungen und Beliefs handelt es sich um sehr stabile Komponenten von PCK. Sie sind generell schwer und langsam veränderbar (BARNETT & HODSON 2001; VERLOOP et al. 2002). Zu dieser Änderung sind Aktions- und Reflexionsschleifen notwendig.

Diese Befunde stellen für die Planung von LehrerInnenfortbildung eine große Herausforderung dar. Neben der besprochenen Konzeption nach PARK und OLIVER (2008), bietet die konstruktivistische Konzeption von LehrerInnenfortbildung (LABUDDE 2001) mit folgenden Prinzipien einen hilfreichen Hintergrund: Lernen wird als aktiver Prozess gesehen. Lernende konstruieren ihr Wissen selber, wobei sowohl kognitive als auch affektive Komponenten, wie Vorwissen, individuelle Interessen, Überzeugungen und Gefühle in die Wissenskonstruktion einfließen. Lernen findet in einem für den Lerner bedeutsamen Kontext statt. Das heißt, der Praxisbezug soll sich neben dem Fach und auch auf die persönlichen Lernprozesse der Lernenden stützen und beides berücksichtigen, also berufsnah bzw. lebensnah sein. Kooperation und Kommunikation wie z.B. gemeinsame Entwicklungsarbeit oder Austausch und Diskussion in der Kollegenschaft, spielen für das Lernen der Einzelnen eine zentrale Rolle. Reflexion und Kontrolle von Lernprozess und -erfolg sind Bestandteile der Generierung von neuem Wissen und unterstützen die Entwicklung metakognitiver Fähigkeiten.

Zusammenfassend wird Lernen unter gemäßigt konstruktivistischen Gesichtspunkten (KYBURZ-GRABER 2006; REINMANN & MANDL 2006; RIEMEIER 2007) als aktiver, konstruktiver, selbstbestimmter, individueller, sozialer und situierter Prozess beschrieben.

LehrerInnen-Netzwerke werden als geeignete Orte für den erfolgreichen Aufbau von „knowledge in & on action“ beschrieben. Die LehrerInnen sind dabei AktionsforscherInnen, die in einer Folge von Reflexions- und Aktionsschleifen ihr

Wissen weiter entwickeln (PEDRETTI & HODSON 1995; RAUCH & KREIS 2007). Die Netzwerke dienen dabei als Foren für Erfahrungsaustausch, für verschiedene Diskurse und gemeinsame Entwicklungen und sind Triebfedern für Veränderungen. Aktionsforschung bietet hier den Raum für eine kreative Auseinandersetzung mit verschiedenen „personal beliefs & practices“.

## **Fragestellung**

Vor dem hier beschriebenen Theoriehintergrund ergibt sich folgende Fragestellung für die Weiterentwicklung unseres LehrerInnenfortbildungskonzepts:

Wie lässt sich das aktuelle Arbeitsmodell des AECC-Bio für die Fortbildung von BiologielehrerInnen mit den bestehenden Hintergrundtheorien – vor allem mit den Konzeptionen „Communities of Practice“ (CoP) und Pedagogical Content Knowledge (PCK) - in Beziehung setzen?

Aus dieser Verortung soll in einem nächsten Schritt das Forschungsdesign und die konkreten Forschungsfragen für die Begleitforschung abgeleitet werden (siehe Kapitel 5 Diskussion und Ausblick). (190/191)

## **Konzeption der LehrerInnenfortbildung des AECC-Bio**

In unserem dreimodularen LehrerInnenfortbildungsmodell sind fachliche, fachdidaktische und umsetzungsorientierte Aspekte sowie Aktions- und Reflexionsräume eng miteinander verknüpft. Das Design des Modells (siehe Abb.1) soll es den LehrerInnen erleichtern, in Communities of Practice Unterricht gemeinsam zu planen, sich auszutauschen und die in der Fortbildung gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen in den Unterricht zu integrieren und darüber mit KollegInnen zu reflektieren. In Modul I finden Workshops zu verschiedenen biologischen Themen statt. LehrerInnen erproben verschiedene Methoden und Arbeitsweisen und erarbeiten bzw. diskutieren deren Entwicklungs- und Umsetzungsmöglichkeiten im Unterricht.

Im Modul II entwickeln die TeilnehmerInnen Unterrichtseinheiten bzw. Projekte zum Thema und erproben sie mit ihren Klassen. In dieser Phase kommt die Arbeit in den Communities of Practice besonders zum Tragen: Der Austausch und die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten LehrerInnen intensiviert sich und steht im Zentrum der Arbeitstreffen bei denen dem AECC-Bio eine eher moderierende Rolle zukommt. Der Kontakt und Informationsaustausch zwischen den TeilnehmerInnen wird auch außerhalb der Treffen über die Internet-Lernplattform „Moodle“ aufrechterhalten. Das dritte Modul dient der Präsentation und Reflexion der individuell durchgeführten Schulprojekte und dem vergleichenden Lernen durch Feedback der KollegInnen.

<b>Output / Ziele / Produkte</b>	Entwicklung von PCK Professional Development Modellentwicklung		
	Kontakte zw. LehrerInnen	Neue Unterrichts- konzepte	Neue Themen im Unterricht
<b>Modul 3</b> Bericht – Präsentation - Reflexion	Vergleichendes Lernen zwischen den LehrerInnen	Präsentationen	Diskussionen zu gemachten Erfahrungen
<b>Modul 2</b> Gemeinsame Entwicklung, Planung & Durchführung von Unterricht	Treffen in CoP, gemeinsames Planen,	Unterstützung durch Lernplattform Moodle	Praxisentwicklung
<b>Modul 1</b> Fachliche und fachdidaktische Inhalte, Reflexionsraum	Bildung von Communities of Practice	Austausch zwischen LehrerInnen	Abmachungen treffen
<b>Input / Voraussetzungen</b>	Erfahrung von LehrerInnen aus allen Schultypen	Input Fachdidaktik Spezifisches Fachthema	Theorien zu Lehren und Lernen

**Abb. 1:** Konzept der LehrerInnenfortbildung des AECC-Biologie (191/192)

▪ **Die sieben Elemente des AECC-Bio Fortbildungsmodells**

Dem skizzierten Modell sind konstruktivistische Lernsettings und die Idee des situierten Lernens (LABUDE 2001; RIEMEIER 2007) als Gestaltungskräfte zu Grunde gelegt. Sieben konstitutive Elemente lassen sich in diesem Zusammenhang für unser LehrerInnenfortbildungsmodell formulieren. Mit den ersten vier lehnen wir uns an KRAINER und POSCH (1996) an.

- **Aktion:** Durch das experimentierende und konstruierende Arbeiten der TeilnehmerInnen in den angebotenen Workshops, z.B. zu forschendem Lernen oder zu den verschiedenen thematischen Inhalten der Kurse, wird die Eigenaktivität der TeilnehmerInnen gefördert. Das Einbeziehen von ExpertInnenwissen der LehrerInnen erfolgt in allen drei Modulen, wobei die Rolle der LehrerInnen als InputgeberInnen von Modul I bis Modul III steigt, während sich die Rolle des Leitungsteams von InputgeberInnen verstärkt zu ModeratorInnen wandelt.
- **Autonomie:** Die Förderung von Eigeninitiative sowie selbstbestimmtem und selbst organisiertem Arbeiten erfolgt durch die entsprechenden Settings im Kurs. Die TeilnehmerInnen setzen eigene inhaltliche und methodische Schwerpunkte in Aushandlung mit ihren SchülerInnen. Sie bestimmen den organisatorischen und zeitlichen Rahmen ihres Projektes. Wir geben lediglich das Rahmenthema vor.

- **Vernetzung:** Die Förderung von Austausch und Kooperation zwischen LehrerInnen in Form der Community of Practice wird in Modul I begonnen und spielt in Modul II bei der gemeinsamen Unterrichtsplanung eine wesentliche Rolle. In Modul III werden individuelle Erfahrungen sowie entstandene Materialien und Unterrichtskonzepte ausgetauscht. Das AECC-Bio bietet die Strukturen und den Rahmen für diese Vernetzungsaktivitäten in Form von Terminen, Räumlichkeiten für Treffen, Dienstfreistellungen und der Moderation der Treffen.
- **Reflexion:** Räume, in denen die LehrerInnen mit ihren KollegInnen ihre Vorstellungen von Fach und Unterricht diskutieren und diese reflektieren können, sind zentraler Bestandteil der Fortbildung. Schwerpunkte sind dabei die Vorerfahrungen der LehrerInnen aus ihrem Unterricht, die Erfahrungen mit unseren Angeboten im Kurs sowie die Erfahrungen mit der Umsetzung des Kursthemas im Unterricht. Die kritische Beleuchtung der eigenen Handlungen und der eigenen Konzepte gewinnt in der Fortbildung von Modul I bis Modul III zunehmend an Bedeutung.
- **Dauer:** Wissensaufbau sowie die Veränderung von Einstellungen und Beliefs braucht Zeit. Unsere Fortbildungskurse sind daher über einen (192/193) längeren Zeitraum von mindestens einem halben Jahr angelegt: Wir vermuten, dass es über diesen Zeitraum immer wieder die oben angesprochenen Reflexionsräume braucht, damit Inputs zur Wirkung kommen können.
- **Vernetzung mit der Schulpraxis:** Das Zusammenspiel zwischen reflection-in-action und reflection-on-action fördert die Integration von Fortbildungsinhalten in den Unterricht und hilft beim Aufbau eines besseren theoretischen Verständnisses der eigenen Unterrichtsarbeit. Wir sehen in dieser Vernetzung, die im Modul II situiert ist, auch ein probates Mittel zur Steigerung der Unterrichtswirksamkeit des Kurses. Hinweise darauf finden sich in der bereits zitierten Studie von MAYR (2007) die zeigt, dass LehrerInnenfortbildung, im Vergleich zum Lehramtsstudium, durch die unmittelbare Praxisanbindung als tendenziell wirksamer gesehen wird.
- **Fachorientiertes Lernen an „authentischen Lernorten“:** Das bedeutet in unserem Modell Lernen mit FachwissenschaftlerInnen und lokalen ExpertInnen an Orten, in denen auch selbsttätig Wissen zu den fachlichen und fachdidaktischen Fragestellungen des Kurses gewonnen werden können. „Authentische Lernorte“ spielen in der Biologie eine besondere Rolle. Alle bisher angebotenen Kurse in diesem Modell haben einen starken freilandbiologischen und unterrichtspraktischen Bezug. In allen Modulen wird

auf den Workshopcharakter geachtet, der aktives Lernen in Kleingruppen, Experimentieren und verschiedene Arten von „Hands-on“ Aktivitäten an den authentischen Lernorten ermöglicht.

#### ▪ ***Rolle der PCK***

Als strukturierenden Rahmen für unsere LehrerInnenfortbildung und für die Begleitforschung, zur Erfassung der spezifischen Kompetenzen der BiologielehrerInnen bei ihrer Professionalitätsentwicklung nutzen wir das PCK Modell nach PARK und OLIVER (2008). Ein Argument dafür ist, dass PCK ein spezifisches inhaltsgebundenes und nicht ein allgemeines pädagogisches Konzept ist. Zudem integriert dieses Modell, wie oben dargestellt, teilweise sehr unterschiedliche Aspekte der historisch gewachsenen PCK Konzeption. Eine neuere Arbeit, in der PCK und die Konzeption der deutschen Fachdidaktik gegenübergestellt und die Unterschiede und Gemeinsamkeiten herausgestrichen werden (DIJK & KATTMANN 2007), hilft uns die unterschiedlich gewachsenen Begriffswelten von PCK und Fachdidaktik zu akkordieren. (193/194)

#### ▪ ***Rollen der FortbildungsleiterInnen***

Die Rolle der FortbildungsleiterInnen ist vielschichtig: Sie sind fachliche und fachdidaktische Input-GeberInnen, ModeratorInnen beim Erfahrungsaustausch der LehrerInnen, Feedback-GeberInnen innerhalb der CoP und BegleiterInnen der Unterrichtsplanungen.

Gleichzeitig sind sie für die Konzeption und Durchführung der Begleitforschung und die Entwicklung von Standards für den Prozess der Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Kooperationspartnern zuständig.

## **Diskussion & Ausblick**

#### ▪ ***Begleitforschung***

Auf Basis des Theoriehintergrundes und der Konzeption der LehrerInnenfortbildung soll in Zukunft folgenden Forschungsfragen nachgegangen werden:

- Welche Erfahrungen machen die LehrerInnen mit Vernetzung, Austausch und der Arbeit in den CoPs? Was sind dabei hemmende und fördernde Faktoren? Wir wollen verschiedene Settings von CoP auf ihre Praxistauglichkeit und ihren Nutzen untersuchen und weiterentwickeln.
- Welchen Nutzen ziehen LehrerInnen aus den in der Fortbildung bereitgestellten Reflexionsräumen? Wir wollen herausfinden, welche Erfahrungen die LehrerInnen mit Reflexionsangeboten in der Fortbildung gemacht haben und ob diese einen Einfluss auf ihr Kompetenzzempfinden haben.

- Welche Elemente von PCK werden durch die LehrerInnen in unserer Fortbildung wahrgenommen? Wie bewerten sie diese Bereiche für ihre Arbeit? Da das Modell der PCK für uns einen zentralen Aspekt der Professionalisierung darstellt, ist es für uns wesentlich auch die Sichtweise der LehrerInnen im Bezug auf die Elemente der PCK und der LehrerInnenfortbildung zu überprüfen.

Zur Beantwortung unserer Forschungsfragen entwickeln wir ein vorwiegend qualitatives exploratives Forschungsdesign (MAYRING 2007), bei dem über Datentriangulation (FLICK 2007) während des gesamten Zeitraums der Fortbildung Daten erhoben werden. Wir orientieren uns bei unserer Arbeit an der explorativen Fallstudie (YIN 2003). Die drei Ziele einer qualitativen Forschung, die nach YIN gut durch Fallstudienforschung erreicht werden, sind: Beschreiben, Verstehen und Erklären. YIN unterscheidet *explorative*, *deskriptive* (194/195) und *erklärende Fallstudien*. *Explorative* Fallstudien erscheinen für unsere prozessorientierte Modellentwicklung besonders geeignet, weil sie prinzipiell offen auf Folgeuntersuchungen verweisen und mit Prozessevaluation gut verschränkbar sind. Sie versuchen, nach YIN (2003) entweder Fragestellungen zu generieren, welche dann in darauf aufbauenden Forschungsarbeiten behandelt werden, oder sie überprüfen die Machbarkeit und Umsetzbarkeit zukünftiger Forschungs- und Entwicklungsvorhaben – beides für uns relevante Aspekte.

Die zentrale Datenerhebungsmethode ist für uns das problemzentrierte, leitfadengestützte Interview (FLICK 2007). Eine zusätzliche Datenquelle stellt die Gruppendiskussion, die in Modul III zu speziellen Aspekten der CoP durchgeführt wird, dar. Daten aus Prozessbeobachtung, insbesondere teilnehmender Beobachtung, werden in allen drei Modulen erhoben. Die Datenquellen werden audiotranskribiert und über die qualitative Inhaltsanalyse (MAYRING 2000) ausgewertet. Die Anwendbarkeit von Resultaten aus der Fallstudie zur Modellentwicklung sind allerdings abhängig von der Qualität der Methodik und der Ernsthaftigkeit und Disziplin, mit welcher der Fall konstruiert wird. Hier orientieren wir uns an den Qualitätskriterien für den Fallstudienforschungsprozess nach YIN (2003):

- Die theoretische Basis einschließlich der Forschungsfrage wird ausreichend beschrieben.
- Durch die Verwendung multipler Datenquellen (Datensammlung und –interpretation) ist Triangulation sichergestellt.
- Eine Beweiskette mit nachvollziehbaren Begründungen und Argumenten wird erstellt.
- Die Fallstudienforschung ist vollständig dokumentiert.
- Der Bericht zur Fallstudie wird im Zuge eines iterativen Prozesses von Gegenlesen, bzw. Überprüfen und Überarbeiten erstellt.

#### ▪ **Konzeptentwicklung**

Wir hoffen, auf Basis der bisherigen Entwicklungsarbeit und mit der Durchführung von ein bis zwei weiteren Kursdurchgängen sowie deren Beforschung und Weiterentwicklung, unser LehrerInnenfortbildungskonzept soweit entwickelt und empirisch geprüft zu haben, dass wir es als Modell einer breiteren Nutzergruppe zugänglich machen können. Gedacht ist dabei vor allem an Institutionen der LehrerInnenfortbildung wie Pädagogische Hochschulen oder Regionale Netzwerke von IMST. (195/196)

## Zitierte Literatur

- ALTRICHTER, H. (2002): Die Rolle der 'professional community' in der Lehrerforschung. In: U. DIRKS & W. HANSMANN (Hrsg.): *Forschendes Lernen*. Klinkhardt, Bad Heilbrunn.
- ALTRICHTER, H. (2004): Quality in Action Research for Classroom Development. In: B. RALLE & I. EILKS (Hrsg.): *Quality in practice-oriented research in science education*. Shaker, Aachen, 5-15.
- BARNETT, J. & D. HODSON (2001): Pedagogical context knowledge: Towards a fuller understanding of what good science teachers know. *Science Education* 85 (4), 426-453.
- COCHRAN-SMITH, M. & S. L. LYTLE (1990): Research on Teaching and Teacher Research: The Issues That Divide. *Educational Researcher* 19 (2), 2-11.
- DIJK, E. M. v. & U. KATTMANN (2007): A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education* 23, 885-897.
- DRIEL, J. H. V., W. R. VEAL, et al. (2001): Essay review: Pedagogical content knowledge: an integrative component within the knowledge base for teaching. *Teaching and Teacher Education* 17, 979-986.
- DRIEL, J. H. v., N. VERLOOP, et al. (1998): Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching* 35 (6), 673-695.
- EILKS, I. & S. MARKIC (2007): Die Veränderung von Lehrerinnen und Lehrern in langzeitlichen Modellen partnerschaftlicher Unterrichtsentwicklung und -forschung durch Partizipative Aktionsforschung in der Chemiedidaktik. *chim. et. did.* 33 (99), 30-48.
- EILKS, I. & B. RALLE (2002): Partizipative Fachdidaktische Aktionsforschung - Ein Modell für eine begründete und praxisnahe Entwicklungsforschung in der Fachdidaktik. *Chemkon* 9 (1), 13-18.
- ELLIOTT, J. (1991): *Action Research for Educational Change*. Open University Press, Buckingham.
- ELSTER, D., M. FLIEGENSCHNEE, A. SCHELAKOVSKY & P. PASS (2000): StudentInnen als aktive PartnerInnen in Schulprojekten. In: F. RAUCH, P. POSCH, I. KREIS (Hrsg.): *Bildung für Nachhaltigkeit. Studien zur Vernetzung von Lehrerbildung, Schule und Umwelt*. Studienverlag, Innsbruck-Wien-Bozen: 62-98.
- FLICK, U. (2007): *Qualitative Sozialforschung – Eine Einführung*. rowohlt's enzyklopädie, reinbek bei Hamburg.
- FUSSANGEL, K. & C. GRÄSEL (2005): Sichtweise von Lehrkräften zur Lehrerkooperation. 67. Tagung der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung (AEPF). Salzburg.
- GARET, M. S., A. C. PORTER, et al. (2001): What Makes Professional Development Effective? Results From a National Sample of Teachers. *American Educational Research Journal* Vol. 38 (No. 4), 915-945.
- GRÄSEL, C., K. FUSSANGEL, et al. (2006): Lerngemeinschaften in der Lehrerfortbildung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9 (4), 545-561.
- HENZE, I. & J. H. v. DRIEL (2006): The Development of Experienced Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge in the Context of Educational Innovation. In: I. EILKS

- & B. RALLE (Hrsg.): Towards research-based science teacher education. Shaker, Aachen, 99-112.
- KRAINER, K., W. DÖRFLER, et al., Eds. (2002): Lernen im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften - Pilotprojekt IMST?. Innovationen im Mathematik- und Naturwissenschaftsunterricht. Studienverlag, Innsbruck-Wien-Bozen.
- KRAINER, K. & P. POSCH (1996): Lehrerbildung zwischen Prozessen und Produkten. Verlag Julius Klinkhardt.
- KREIS, I. (2007a): Professionalität: Was ist das? Eine Annäherung an das Thema aus der Praxis. IMST Newsletter 6 (22), 12-13.
- KREIS, I. (2007b) Lehrer/innenarbeit zwischen Laborunterricht und Steuergruppe: Entwicklung von Professionalität im Lehrberuf. In: F. RAUCH, & I. KREIS: Lernen durch fachbezogene Schulentwicklung. Studienverlag, Innsbruck-Wien-Bozen: 231-252.
- KYBURZ-GRABER, R. (2006): Unterrichtsentwicklung: Was sind geeignete Modelle für die professionelle Entwicklung von Lehrerinnen und Lehrern? Kongress Unterrichtsentwicklung. Luzern. (196/197)
- LABUDDE, P. (2001): Situiertes Lernen in fachdidaktischen Lern-Lehr-Veranstaltungen. DPG - Didaktik der Physik - Frühjahrstagung, Bremen.
- LAVE, J. (1988): Cognition in practice. Cambridge University Press, Cambridge.
- LAVE, J. & E. WENGER (1991): Situated Learning. Legitimate Peripheral Participation. Cambridge University Press, Cambridge.
- MAYR, J. (2007): Wie Lehrer/innen lernen: Befunde zur Beziehung von Lernvoraussetzungen, Lernprozessen und Kompetenz. In: J. W. MANFRED LÜDERS (Hrsg.): Forschung zur Lehrerbildung. Kompetenzentwicklung und Programmevaluation. Waxmann, Münster.
- MAYRING, P. (2000): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 7. Aufl., Deutscher Studienverlag, Weinheim.
- MAYRING, P. (2007): Designs in qualitativ orientierter Forschung. Journal für Psychologie 15 (2)
- MELBER, L. M. & A. M. COX-PETERSON (2005): Teacher Professional Development and Informal Learning Environments: Investigating Partnerships and Possibilities. Journal of Science Teacher Education 16, 103-120.
- PARK, S. & J. S. OLIVER (2008): Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. Research in Science Education, 38 (2), 127-147.
- PEDRETTI, E. & D. HODSON (1995): From Rhetoric to Action: Implementing STS Education through Action Research. Journal of Research in Science Teaching 32 (5), 463-485.
- RAUCH, F. & I. KREIS, Eds. (2007): Lernen durch fachbezogene Schulentwicklung. Schulen gestalten Schwerpunkte in den Naturwissenschaften, Mathematik und Informatik. Innsbruck; Studienverlag.
- REH, S. (2004): Abschied von der Profession, von Professionalität oder vom Professionellen? Theorien und Forschung zur LehrerInnenprofessionalität. Zeitschrift für Pädagogik 3, 358-372.
- REINMANN, G. & H. MANDL (2006): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: A. KRAPP & B. WEIDENMANN (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Beltz, 615-658.
- RIEMEIER, T. (2007): Moderater Konstruktivismus. In: D. KÜGER & H. VOGT (Hrsg.): Handbuch der Theorien in der biogiedidaktischen Forschung. Springer, Berlin, 69-79.
- SCHEUCH M. & G. PASS (2005): „Expedition Kulturlandschaft“ Kulturlandschaftsforscher, Lehrerinnen und Studierende kooperieren in einem Projektpraktikum an der Universität Wien. In: F. RADITS, F. RAUCH & U. KATTMANN (Hrsg.): Gemeinsam lernen - gemeinsam forschen. Wissen, Bildung und Nachhaltige Entwicklung. Studienverlag, Innsbruck-Wien-Bozen: 251-276.
- SCHRATZ, M., I. SCHRITTESSER, et al. (2007): Domänen von Lehrer/innen/professionalität: Entwicklung von Professionalität im internationalen Kontext (EPIK). Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung 1/07, 123-137.

- SHULMAN, L. S. (1986): Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher* 15 (2), 4-14.
- STERN, T. & A. STREISSLER (2007): Die IMST-Studie „PEL(T): Professionalitätsentwicklung von Lehrer/innen und Lehrer/innen(teams). Lehrer/innenprofessionalität als Forschungsfeld.“ *IMST Newsletter* 6 (22), 2-12.
- TERHART, E. & E. KLIEME (2006): Kooperation im Lehrerberuf: Forschungsproblem und Gestaltungsaufgabe. Zur Einführung in den Thementeil. *Zeitschrift für Pädagogik* 52 (2), 4.
- VERLOOP, N., J. VAN DRIEL, et al. (2002): Teacher knowledge and the knowledge base of teaching. *International Journal of Educational Research* 35 ( 5), 441-461.
- WENGER, E. (1998): *Communities of practice: learning, meaning, and identity*. Cambridge University Press, Cambridge.
- YIN, R. K. (2003): *Case Study Research: Design and Methods*. 3rd. Sage Publications, Thousands Oaks, London, New Dehli.
- ZELLERMAYER, M., E. MUNTHE, et al., Eds. (2007): *Teachers learning in communities. Professional Learning*. Rotterdam, Taipei; Sense Publishers. (197/198)

# Experten beschreiben das Lehren und Lernen im Biologieunterricht

Nutzung von Metaphern zur Beschreibung  
konstruktivistischer Lernumgebungen

Sabine Marsch<sup>1</sup>, Martin Scheuch<sup>2</sup> & Dirk Krüger<sup>1</sup>

[Sabine.Marsch@fu-berlin.de](mailto:Sabine.Marsch@fu-berlin.de) – [Martin.Scheuch@univie.ac.at](mailto:Martin.Scheuch@univie.ac.at) – [Dirk.Krueger@fu-berlin.de](mailto:Dirk.Krueger@fu-berlin.de)

<sup>1</sup>Freie Universität Berlin, Didaktik der Biologie  
Biologie, Schwendenerstr. 1, 14195 Berlin

<sup>2</sup>Universität Wien, AECC-  
Althanstr. 14 - UZA 2, 1090 Wien

## **Zusammenfassung**

*In der vorliegenden Teilstudie wurden fünf Experteninterviews zu Metaphern über das Lehren und Lernen unter Berücksichtigung einer moderat konstruktivistischen Perspektive geführt. Die Auswertung machte eine Einordnung der Metaphern in Bezug auf ihre Eignung zur Beschreibung konstruktivistischer Lehr- und Lernprozesse im Biologieunterricht möglich. Die identifizierten Metaphern, die konstruktivistisches Lehren und Lernen besonders gut (»Der Lehrer als Begleiter«) oder besonders schlecht (»Der Schüler als Behälter«) beschreiben, können im Rahmen der Lehreraus- bzw. -fortbildung ein hilfreiches Instrument zur Entwicklung von konstruktivistischen Vorstellungen sein.*

## **Abstract**

*In this part of the research project, five experts were interviewed about metaphors for teaching and learning biology from a moderate constructivist viewpoint. Analysis and interpretation of the interviews made it possible to classify the suitability of the metaphors to describe constructivistic learning and teaching processes. Metaphors that are particularly suitable (»teacher as guide«) as well as metaphors that are unsuitable (»student as container«) for the description for learning from a constructivist point of view can be used as helpfull tools within teacher training to develop more constructivistic conceptions about teaching and learning in biology education.*

(53/54)

## Einleitung

Um abstrakte Vorstellungen zum Lehren und Lernen zu beschreiben, verwenden wir Metaphern. Diese Metaphern spiegeln nicht nur unser Denken, sondern auch unser Handeln wider (LAKOFF & JOHNSON 1980). Die Vorstellungen von Lehrenden über Lehr-Lernprozesse lassen sich unter anderem in den Metaphern der Alltagssprache untersuchen und stehen in einem engem Zusammenhang mit dem Handeln im Unterricht (vgl. HARTINGER et al. 2006). Daher ist anzunehmen, dass Metaphern als artikulierte Vorstellungen einen Einfluss auf das Lehrerhandeln im Unterricht haben (HARTWIG 2007).

Eine Metaanalyse verschiedener empirischer Untersuchungen zu Metaphern in der Lehrerbildung (SABAN 2006) zeigt einerseits die Möglichkeiten, die sich durch den Einsatz von Metaphern zur Professionalisierung von Lehrkräften bieten. Andererseits fordert die Studie weitere Forschung auf diesem Gebiet, ein Anliegen, dem die vorliegende Studie nachkommt.

Um Lehr-Lernprozesse im Biologieunterricht im Sinne einer moderat konstruktivistischen Sichtweise des Lehrens und Lernens zu beschreiben, sind manche Metaphern besser und andere weniger gut geeignet (GROPENGIEBER 2006). Auf der Suche nach besonders geeigneten Metaphern wurden Experten aus dem Bereich der Biologiedidaktik und der Metaphernanalyse zu metaphorischen Konzepten, die der Beschreibung des Lehrens und Lernens unter moderat-konstruktivistischer Perspektive dienen, befragt.

## Theorie

### ▪ *Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens und kognitive Metaphertheorie*

Kognition entsteht primär durch **direkte Erfahrungen** unseres Körpers mit der Umwelt. Diese Erlebnisse, die schon in der frühen Kindheit geprägt werden, entwickeln sich zu **verkörperten Vorstellungen**. Aber nicht alle unsere Vorstellungen gründen auf direkten Erfahrungen – abstrakte Sachverhalte werden erst durch die Übertragung von verkörperten Vorstellungen verstehbar. So entdeckt ein Kind schon sehr früh, dass es beim Essen etwas in sich aufnimmt oder dass es unterschiedlich große Gefäße gibt, in die mehr oder weniger Inhalt hinein passt. Dieser verkörperte Begriff des Behälters lässt sich auf den Zielbereich des *Lehrens und Lernens* übertragen, wenn Lehrende metaphorisch davon sprechen, dass *Schüler einen Lerninhalt aufnehmen* und *in ihren Köpfen rein be(54/55)kommen müssen* (MARSCH et al. 2007). Durch **Metaphern** wird also ein abstrakter Sachverhalt (*Zielbereich*) mit Hilfe eines anderen, unmittelbarer erfahrbaren Sachverhalts (*Ursprungsbereich*) beschrieben. Im Gegensatz zum klassischen Verständnis von Metaphern als rhetorischem Stilmittel (vgl. KURZ 2004)

betonen LAKOFF und JOHNSON (1980) in der von ihnen entwickelten **Kognitiven Metapherntheorie**, dass Metaphern allgegenwärtig sind und sowohl unser Denken wie auch unser Sprechen und Handeln strukturieren.

Durch häufigen Gebrauch einer Metapher geht diese in den allgemeinen Sprachgebrauch über, der metaphorische Charakter wird durch die Konventionalisierung jedoch zunehmend verdeckt. Diese dann implizit gewordene Metapher wird unbewusst genutzt, unterliegt aber dennoch immer einem Denkmodell, das sich auf die Verwendung seiner Schlüsselbegriffe stützt. Dadurch lassen sich sowohl Schüler- als auch Lehrervorstellungen nicht nur durch die inhaltsanalytische Auswertung erfassen, sondern auch durch eine Analyse der verwendeten Metaphern eines Zielbereichs. GROPEGIEBER (1999) hat in einer Interviewstudie zum Sehen die Ergebnisse beider Auswertungsmethoden miteinander verglichen und konnte feststellen, dass die Resultate in Bezug auf die Vorstellungen der Interviewten weitgehend übereinstimmen.

Jeder Zielbereich kann durch verschiedene Ursprungsbereiche beschrieben werden. Alle metaphorischen Wendungen eines Ursprungsbereichs werden als **konzeptuelle Metapher** zusammengefasst. Sie gibt einen Einblick in die konkrete Denkweise einer Person, die sich für einen bestimmten Ursprungsbereich entscheidet. Die Sprache ermöglicht dadurch Einblicke in die Art und Weise, wie wir denken (GROPEGIEBER 2007) und – unter Umständen – wie wir handeln (LAKOFF & JOHNSON 1980). Deshalb ist es möglich, mit der Erhebung von Metaphernkonzepten und daraus gebildeten komplexeren **metaphorischen Denkfiguren**, Aufschluss über individuelle Vorstellungen von abstrakten Zielbereichen – wie das Lehren und Lernen – zu erlangen.

Nicht jeder Ursprungsbereich eignet sich in gleicher Weise zur Beschreibung eines Zielbereichs. Es gilt also im Weiteren zu entscheiden, welche der konzeptuellen Metaphern sich zur Erklärung eines Sachverhaltes besser oder schlechter eignen. Das zugrunde liegende linguistische Phänomen wird **highlighting and hiding** (KOVECSES 2002) genannt und besagt, dass jede Metapher bestimmte Aspekte besonders hervorhebt (*highlighting*), während andere Aspekte unter Umständen verdeckt werden (*hiding*). In der vorliegenden Studie wurden Experten für Metaphern des Lehrens und Lernens dazu befragt, welche metaphorischen Konzepte sie für geeignet oder weniger geeignet halten, um Lehr-Lernprozesse unter moderat konstruktivistischer Perspektive zu beschreiben. (55/56)

#### ▪ **Moderater Konstruktivismus**

Unter einer moderat konstruktivistischen Perspektive versteht man Lernen als die individuelle Konstruktion von Bedeutungen durch die Lernenden (vgl. RIEMEIER 2007). REINMANN und MANDL (2006) nennen sechs Kennzeichen konstruktivistischer

Lernumgebungen, die beim Erwerb und der Vermittlung von Wissen zu beachten sind. Lernen wird in diesem Zusammenhang als ein **aktiver, selbstgesteuerter, konstruierender, situativer, emotionaler** und **sozialer Prozess** verstanden. Diese Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen (**KennKons**) sind nicht unabhängig voneinander und nicht überschneidungsfrei. Eine getrennte Betrachtung ermöglicht es jedoch, die einzelnen Aspekte näher zu beleuchten (REINMANN-ROTHMEIER & MANDL 1998). Die *KennKons* müssen nicht alle erfüllt sein, um Lernen zu ermöglichen; es handelt sich vielmehr um Kennzeichen von Lernumgebungen, die nach der konstruktivistischen Sichtweise lernförderlich sind.

In verschiedenen empirischen Studien (z. B. MARTINEZ et al. 2001; LEAVY et al. 2007) ist der Zusammenhang zwischen Metaphern und Konstruktivismus im Unterricht untersucht worden. In diesen Studien wurden aktive oder angehende Lehrer aufgefordert, ihre individuellen Metaphern vom Lehren und Lernen zu formulieren. Die so ermittelten Metaphern wurden im weiteren Forschungsprozess den dahinter stehenden Lerntheorien (u.a. behavioristisch, konstruktivistisch) zugeordnet. Der überwiegende Teil der Metaphern entsprach einer eher behavioristischen Vorstellung über das Lehren und Lernen. Lernen als aktive Konstruktion von Wissen durch die Hilfe des Lehrers in der Rolle als Helfer oder Coach wurde in deutlich geringerem Maße genannt.

## Fragestellungen

Die hier vorgestellte Untersuchung ist Teil eines Forschungsprojektes, dessen zentrale Fragestellungen auf den möglichen Einfluss von Metaphern auf das Handeln im Biologieunterricht fokussieren:

- Welches Potenzial haben Metaphern in Bezug auf die Konstruktion von Vorstellungen zum Lehr- und Lernprozess von Biologie?
- Welchen Einfluss haben diese Metaphern auf das konkrete Handeln im Biologieunterricht?

(56/57)

In diesem Artikel wird auf folgende **Teilfragen** eingegangen:

- Welche Metaphern verwenden Experten, um das Lehren und Lernen unter konstruktivistischer Perspektive zu beschreiben?
- Welche metaphorischen Denkfiguren eignen sich besonders gut, um Lehren und Lernen unter konstruktivistischer Perspektive zu beschreiben?

## Methodik

Zur Erfassung der metaphorischen Denkfiguren des Lehrens und Lernens wurden themenzentrierte, leitfadengestützte Experten-Interviews geführt. BROMME (1992) definiert Experten als Personen, die berufliche Aufgaben zu bewältigen haben, die sowohl eine lange Ausbildung als auch praktische Erfahrung erfordern, um diese Aufgaben erfolgreich zu lösen. Basierend auf dieser Definition wurden als Experten für die Metaphern des Lehrens und Lernens fünf deutsche Hochschulprofessoren mit unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten (Biologiedidaktik, Metaphernanalyse) ausgewählt.

Das Interview begann mit einer offenen Einstiegsfrage, die zur Beschreibung von Metaphern des Lehrens und Lernens unter konstruktivistischer Perspektive aufforderte. Die von den Interviewten genannten Ursprungsbereiche sollten im weiteren Interviewverlauf anhand der oben vorgestellten sechs Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen (vgl. *KennKons*, s. u.) analysiert werden. Es wurden keine Impulse zu weiteren Ursprungsbereichen gegeben, so war es den Experten freigestellt, sich auch nur auf einen Ursprungsbereich zu beziehen.

Die Interviews dauerten zwischen 25 und 45 Minuten, wurden digital aufgenommen und anschließend transkribiert und redigiert. Die Auswertung der Metaphern basiert auf der Methode der Qualitativen Inhaltsanalyse (MAYRING 2003; GROPEGIEBER 2005), wobei das Ordnen der Aussagen computergestützt mit dem Programm MAXQDA 2007 durchgeführt wurde. Alle Interviews wurden von zwei Personen unabhängig voneinander kodiert und Kontroversen durch kommunikative Validierung aufgelöst.

Zur Auswertung wurden zwei verschiedene Kategoriensysteme herangezogen. In einem ersten Durchgang wurden alle passenden Aussagen den Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen zugeordnet. Hierbei handelt es sich um ein deduktiv, aus der Theorie des moderaten Konstruktivismus heraus, entwickeltes Kodiersystem (s. Tab. 1). Zur Einordnung der in den Interviews ge(57/58)nannten Metaphern wurde eine zweistufige Skala, die sowohl die anzustrebende als auch die gegensätzliche Ausprägung der *KennKons* umfasst, verwendet. (z. B. aktiv – passiv, selbstgesteuert – fremdgesteuert, ...). In einem zweiten Kodierdurchgang wurden alle Textpassagen, in denen ein metaphorischer Ursprungsbereich identifiziert werden konnte, einer entsprechenden Kategorie zugeordnet. Diese Kategorien wurden induktiv durch offenes Kodieren während des Auswertungsprozesses generiert. Eine systematische Analyse der impliziten Metaphern, wie sie von SCHMITT (2003) vorgeschlagen wird, ist nicht durchgeführt worden, da in einer anderen Teilstudie des Gesamtprojektes herausgefunden wurde, dass implizite Metaphern von Biologielehrern keine Aussagen über die dahinter stehenden Vorstellungen zulassen. Es handelt sich hierbei vielmehr um konventionalisierte Fachsprache (MARSCH & KRÜGER, im Druck).

Tabelle 1: Kategoriensystem **KennKon**

<b>KennKon</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>aktiv</b> <b>passiv</b>	– <i>Effektives Lernen setzt die aktive Konstruktion von Wissen durch die Lernenden voraus. Aktivität umfasst dabei nicht nur manuelle Tätigkeiten, sondern auch konstruktiv-kognitive Arbeit.</i>
<b>selbstgesteuert</b> <b>fremdgesteuert</b>	– <i>Dem Lernenden werden Möglichkeiten geboten, selbst für Steuerungs- und Kontrollprozesse verantwortlich zu sein. Das Maß der Selbststeuerung variiert im schulischen Umfeld stark.</i>
<b>konstruierend</b> <b>nicht konstruierend</b>	– <i>Beim Lernen werden schon vorhandene Erfahrungs- und Wissensstrukturen der Lernenden aktiviert. Auf dieser Basis bauen die Lernenden weiter auf.</i>
<b>kooperativ</b> <b>nicht kooperativ</b>	– <i>Jede Unterrichtssituation wird durch soziale Komponenten beeinflusst und stellt ein interaktives Geschehen dar, so dass Lernen stets in soziokulturellem Kontext stattfindet.</i>
<b>emotional</b> <b>nicht emotional</b>	– <i>Die Motivation und das spezifische Interesse, in Form von leistungsbezogenen wie auch sozialen Emotionen, spielen im Unterricht eine wichtige Rolle.</i>
<b>situativ</b> <b>nicht situativ</b>	– <i>Spezifische Kontexte und das individuelle Vorwissen bieten beim Lernen einen Interpretationshintergrund für das Verständnis von neuen Lerninhalten.</i>

Durch die Analyse der Überschneidungsbereiche dieser beiden Kategoriensysteme innerhalb der Interviews wurden umfassende Beschreibungen der jeweiligen metaphorischen Denkfiguren anhand der *KennKons* zusammengefasst (58/59) stellt. Diese metaphorischen Denkfiguren fassen die einzelnen metaphorischen Konzepte aller interviewten Experten zusammen. Die Ergebnisse dieser Analyse werden in Kapitel 0 dargestellt.

## **Ergebnisse und Diskussion**

### ▪ *Einordnung der Metaphern in die Komplexitätsebenen gedanklicher Vorstellungen*

Es konnten **fünf** verschiedene **Ursprungsbereiche** identifiziert werden, mit denen die befragten Experten das Lehren und Lernen unter konstruktivistischer Perspektive beschrieben. Diese Ursprungsbereiche lassen sich mit Denkfiguren gleichsetzen (s. Tab. 2), die Aussagen über die Vorstellungen zu Lehr-Lernprozessen zulassen. Unter einer (metaphorischen) Denkfigur subsumieren sich viele verschiedene Varianten dieser

Denkfigur, die wiederum jeweils aus verschiedenen metaphorischen Konzepten bestehen.

Tabelle 2: Einordnung der Metaphern in das System der Komplexitätsebenen (vgl. Gropengießer 2001).

Vorstellungen	Metaphern	Beispiele
Denkfigur	metaphorische Denkfigur	LERNEN IST GEHEN UND REISEN
	Variante einer metaphorischen Denkfigur	<i>Die Lehrperson als Bergführer, die Lernenden als Wanderer</i>
Konzept	metaphorisches Konzept	<i>Die Lehrperson geht voraus.</i>
Begriff	metaphorische Begriffe	<i>Unterrichtsgang, Fortschritte</i>

Die Experten haben in den Interviews acht Varianten metaphorischer Denkfiguren verwendet, um Lehren und Lernen unter einer moderat konstruktivistischen Perspektive zu beschreiben. Es lassen sich dabei individuelle Unterschiede in der Metaphernnutzung der einzelnen Experten feststellen. Während sich zwei Experten auf eine zentrale metaphorische Denkfigur konzentrierten und diese sehr ausführlich beschrieben, bedienten sich die anderen Interviewpartner verschiedener Denkfiguren und dazugehöriger metaphorischer Konzepte. (59/60)

#### ▪ *Übersicht über die metaphorischen Denkfiguren*

Die Experten verwendeten Varianten metaphorischer Denkfiguren aus unterschiedlichen Ursprungsbereichen. Die Varianten einer Denkfigur lassen unterschiedliche Interpretationen in Bezug auf konstruktivistisches Lernen zu.

In Abbildung 1 sind die von den Experten verwendeten Denkfiguren mit ihrer Interpretation dargestellt. Die jeweiligen Aussagen wurden dazu auf einer dreistufigen Skala (*eher konstruktivistisch – ambivalent – eher weniger konstruktivistisch*) eingeordnet. Dadurch wird deutlich, dass manche Denkfiguren die Kennzeichen konstruktivistischer Lernumgebungen umfassender beschreiben als andere. Um beispielsweise das Bild des **Lehrers als Architekt** zu beschreiben, werden alle sechs *KennKons* herangezogen, während zur Beschreibung des **Lehrers als Verkäufer** nur Bezüge zur Aktivität und Selbststeuerung hergestellt wurden. Die Experten äußerten selbst, dass einige Ursprungsbereiche bestimmte Aspekte des Zielbereichs Lehren und Lernen besser abbilden als andere und verwiesen damit indirekt auf das Phänomen des *highlighting and hiding* (vgl. Theorie-Kapitel).

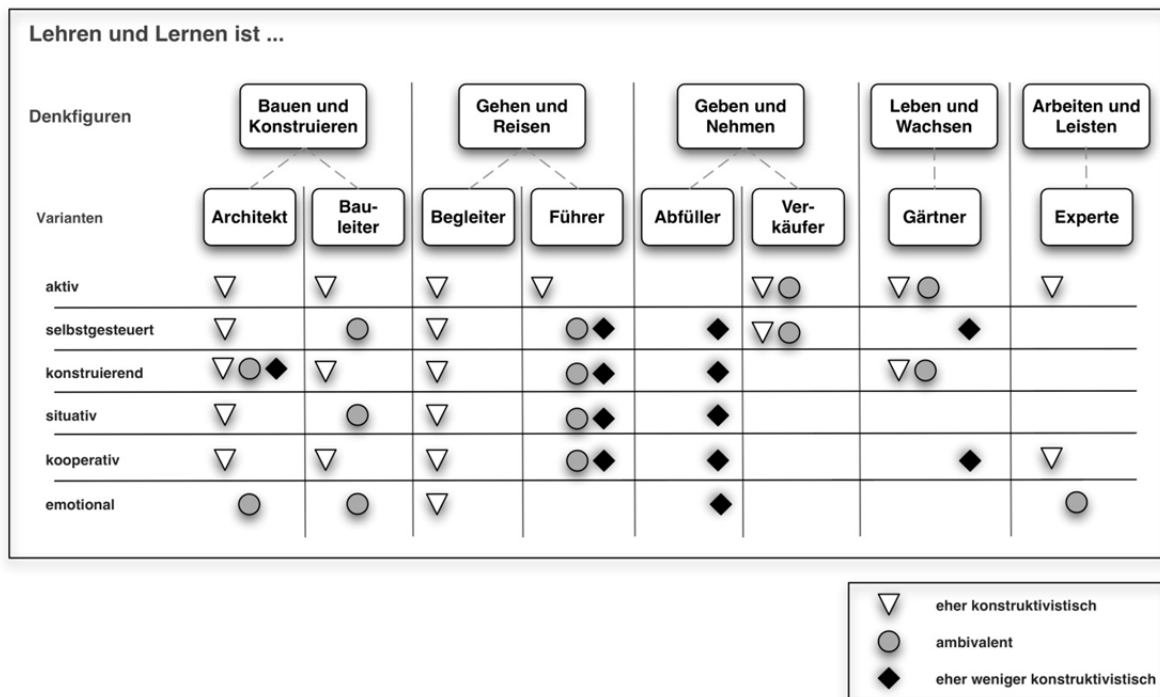


Abbildung 1: Übersicht über die metaphorischen Denkfiguren und ihre Varianten mit Einordnung zwischen konstruktivistisch und weniger konstruktivistisch.

Im Folgenden werden an drei Bereichen die unterschiedlichen Interpretationsmöglichkeiten in Bezug auf konstruktivistisches Lehren und Lernen genauer vorgestellt. (60/61)

- Ein Beispiel für eine *eher konstruktivistische* Metapher  
 »Begleiter und Wanderer auf einem gemeinsamen Weg«

In diesem Bild wird die Lehrperson als Begleiter der Lernenden beschrieben, der ihnen Hilfestellung und Beratung für ihren **Weg** anbietet, es aber den Lernenden selbst überlässt, welchen Weg sie einschlagen. Die Lehrkraft nimmt eine unterstützende Funktion ein, sie befindet sich auf Augenhöhe mit den Lernenden. Die Interessen der Lernenden werden in diesem Bild durch die **individuellen** Lern-**Wege** symbolisiert. Übertragen auf eine konkrete Situation des Biologieunterrichts heißt das beispielsweise, dass die Lehrperson in einer Gruppenarbeitsphase den Lernenden Freiheiten lässt den Lösungsweg selbst zu finden, ihnen dabei zwar beratend zur Seite steht, ohne aber die Zielrichtung vorzugeben. HELMKE (2005) hält diese „*egalitäre Sichtweise*“ der Klassenführung nur in bestimmten Unterrichtssituationen, wie etwa dem Unterricht in der Oberstufe, für angemessen. Stattdessen sieht er den Lehrer in einer führenden Position, die innerhalb der Denkfigur LERNEN IST GEHEN UND REISEN vom Bild des

Begleiters abzugrenzen ist. Dieser geht voran und gibt den Weg vor, ohne dass den Nachfolgenden Möglichkeiten bleiben, selbst über den Weg oder die Geschwindigkeit zu entscheiden.

Tabelle 3: Der Lehrer als BEGLEITER

<b>KennKons</b>		<b>Interviewzitat</b>
aktiv passiv	–	<i>Der Schüler geht selbst. Die Aktivität ist im Gehen sowieso schon drin. (E4, 13)</i>
selbstgesteuert fremdgesteuert	–	<i>Der Wanderführer überlässt dem Schüler, wie es denn weiter geht. Wenn es selbstgesteuert ist, dann setzt es genau an Stellen an, wo der Lerner weiß: „Da habe ich eine Frage.“ (E3, 13)</i>
konstruierend nicht konstruierend	–	<i>Aber es geht nicht um Wissensanhäufung, sondern darum, dem [Wissen] Bedeutung geben zu können, und das geht ja nur, wenn ich die Spur lesen kann. (E4, 9)</i>
kooperativ nicht kooperativ	–	<i>Der Lehrer als Begleiter ist nicht der Führer, der bestimmt, wo es lang geht, sondern er ist auf Augenhöhe mit dem Lernenden. (E4, 7)</i>
emotional nicht emotional	–	<i>Wenn ihr etwas lernen wollt, wird es Zeit und Anstrengung kosten. Ich kann euch Tipps geben und euch eine Richtung weisen. (E3, 15)</i>
situativ nicht situativ	–	<i>[Der Schüler] muss auch die Freiheit haben, dahin zu gehen, wo er aus seiner Einsicht heraus hingehen will. (E4, 13)</i>

(61/62)

Die Interpretation aller Äußerungen der Experten zu dieser Variante der Denkfigur LERNEN IST GEHEN UND REISEN ergibt, dass sie sich in Bezug auf alle *KennKons* besonders gut eignet, um Biologieunterricht unter konstruktivistischer Perspektive zu beschreiben. Schon kleine Veränderungen zwischen den Varianten dieser Denkfigur (oder innerhalb dieser) können dies jedoch umkehren. Die Metapher, „den Schüler dort abzuholen, wo er gerade steht“ wird von KATTMANN (2005) als nicht angemessen bezeichnet, weil nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Lernenden darauf warten, von ihren Lehrenden abgeholt zu werden.

Metaphern aus dem Ursprungsbereich des Gehens und Reisens werden nicht nur zur Beschreibung des Lehrens und Lernens eingesetzt, sondern auch in Bezug auf viele andere Zielbereiche. So werden zum Beispiel das Leben (*Lebensweg, im Leben weiterkommen, ...*) oder die Liebesbeziehung (LAKOFF & JOHNSON 1980) („Wir sind in eine Sackgasse geraten, wir müssen getrennte Wege gehen, ...“) wie ein Weg von einem Start hin zu einem Ziel beschrieben. Auch innerhalb anderer Denkfiguren des Lehrens und Lernens wird auf das Start-Weg-Ziel-Schema zurückgegriffen. Auch das

Bauen eines Hauses kann mit einem Weg verglichen werden – man *startet* mit dem Fundament und erreicht über verschiedene *Konstruktionsschritte* das *Ziel* des fertigen Hauses. Diese übergeordneten metaphorischen Begriffe werden zum Start-Weg-Ziel-Schema zusammengefasst. Schemata entsprechen den Strukturen einer Aktivität, durch die es gelingt, Erfahrungen in verständlicher Weise zu organisieren und Ordnung zu konstruieren (GROPENGLIEBER 2003).

- Ein Beispiel für eine *ambivalente* Metapher  
»Architekt und Bauherr«

Mit der Beschreibung der Lehrperson als Architekt und der Lernenden als Bauherren wird in Bezug auf konstruktivistischen Lehr- und Lernumgebungen ein ambivalentes Bild angeboten. Es wird deutlich, dass sich dieses Bild nicht für alle *KennKons* gleichermaßen eignet. Bauherren sind zwar aktiv beteiligt, indem sie mit planen und Teile des Hausbaus selbst mit übernehmen können, aber dennoch sind sie bestimmten Regularien, Gesetzen und dem Wissen des Architekten (Statik, Materialkunde, usw.) unterworfen. Sie können zwar Wünsche äußern, aber die Entscheidung über die Umsetzbarkeit liegt beim Architekten. An diesem Punkt setzt ein Aushandlungsprozess zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer ein. Nur bei guter Stimmung macht das Bauen eines Hauses wirklich Spaß und führt zu einem guten Ergebnis. (62/63)

Tabelle 3: Der Lehrer als ARCHITEKT

<b>KennKons</b>		<b>Interviewzitat</b>
aktiv passiv	–	<i>Aktiv hat mit Konstruieren zu tun. Die Schüler sind in den Prozess des Bauens involviert und bauen mit. (E1, 21)</i>
selbstgesteuert fremdgesteuert	–	<i>Auf dem Bau ist selbstgesteuertes [Handeln], weil es Regularien gibt, mehr oder weniger möglich. (E1, 24)</i>
konstruierend nicht konstruierend	–	<i>Die Schüler haben eine Idee, was sie bauen möchten, aber der Architekt sagt, [dass das] mit Konstruktionsmitteln nur schwerlich zu bauen ist. (E1, 19)</i>
kooperativ nicht kooperativ	–	<i>Bauen ist ein Aushandeln mit dem Architekten. Es werden nicht nur kognitive Fähigkeiten, sondern auch soziale Kompetenzen erwartet. (E1, 22)</i>
emotional nicht emotional	–	<i>Wenn auf dem Bau gute Stimmung herrscht, dann findet man Gefallen daran, an dem Haus weiter zu arbeiten. (E1, 28)</i>
situativ nicht situativ	–	<i>Lehren heißt hinzuhören, was der [Bauherr] will. (E1, 6)</i>

Übertragen auf die Situation im Biologieunterricht bedeutet dies, dass die Lernenden zwar Wünsche und Pläne, z. B. in Bezug auf die Behandlung bestimmter Unterrichtsthemen äußern können, aber Lehrende aufgrund von Lehrplanvorgaben und dem Wissen über die Fähigkeiten der Lernenden die Entscheidung treffen, was machbar und umsetzbar ist. Ein positives Lernklima ist im Unterricht eine Bedingung für erfolgreiches Lernen.

In diesem Bild wird die Ausgewogenheit zwischen Konstruktion und Instruktion im Unterricht offensichtlich. Unterricht funktioniert nur dann, wenn ein angemessenes Maß zwischen Selbststeuerung und Fremdsteuerung umgesetzt wird.

- Ein Beispiel für eine *eher weniger konstruktivistische* Metapher – »Schüler sind Behälter«  
Diese Variante der Denkfigur des Verinnerlichens und Essens wurde von den Experten explizit als nicht geeignetes Bild für konstruktivistisches Lehren und Lernen genannt. Es handelt sich bei diesem Bild um eine stark instruktionale Vorstellung, die aber lebensweltlich stark geprägt ist und zur Beschreibung des Lehrens und Lernens sehr häufig verwendet wird (KATTMANN 2005). (63/64)

Tabelle 4: Der Schüler als BEHÄLTER

<b>KennKons</b>	<b>Interviewzitat</b>
aktiv passiv	– [Zu diesem KennKon ist kein Zitat vorhanden, was als Hinweis auf Passivität der Lernenden zu deuten ist.]
selbstgesteuert fremdgesteuert	– <i>Da tue ich oben etwas rein und der Lernende muss es aufnehmen.</i> (E4, 15)
konstruierend nicht konstruierend	– <i>Ich gebe etwas hinein und dann wird es eben genau so aufgenommen, wie ich es hinein gegeben habe.</i> (E5, 22)
kooperativ nicht kooperativ	– <i>Die Metapher vom Nürnberger Trichter ist hierarchisch. Ich tue oben etwas rein und der Lernende ist unten und muss es aufnehmen.</i> (E4, 15)
emotional nicht emotional	– <i>Der [Schüler] muss das gefälligst lernen.</i> (E4, 15)
situativ nicht situativ	– <i>Das Wissen steht fest.</i> (E4, 15)

Die Tatsache, dass in den verschiedenen Interviews keine Aussage über die Aktivität der Lerner in diesem Bild gemacht wurde, verdeutlicht die Schwäche dieser Denkfigur. Die Lernenden sind in einer passiven Position, die Lehrperson übernimmt die Aktivität,

indem sie den Unterrichtsinhalt vorbereitet und in die Lernenden „*hineinfüllt*“. Diese müssen den Lerninhalt nun genau so lernen, wie er von der Lehrperson angeboten wird. Die Konstruktion von individuellem Wissen und Sinnzusammenhängen ist in diesem Bild nicht vorgesehen, stattdessen ist das Wissen unveränderlich und „*wahr*“.

Die Vorstellung des Lehrens und Lernens mit Hilfe eines Trichters geht auf den Nürnberger Dichter GEORG PHILIPP HARSDÖRFFER (1607–1658) zurück, der 1647 ein Poetiklehrbuch mit dem Titel „*Poetischer Trichter. Die teutsche Dicht- und Reimkunst, ohne Behuf der lateinischen Sprache, in VI Stunden einzugiessen*“ verfasste. In diesem Bild (s. Abbildung 2) steht der Lerner nicht nur in der Hierarchie unten, sondern er liegt sogar wehrlos auf dem Rücken. Das Bild ist aber nicht erst HARSDÖRFFERS Erfindung, sondern kann auf die Redewendungen „*etwas eintrichtern*“ oder „*etwas eingetrichtert bekommen*“ zurückgeführt werden, die bereits eine Sprichwörtersammlung aus dem Jahr 1541 (RÖHRICH 1994, 1103-1104) anführt. (64/65)



Abbildung 2: Der Nürnberger Trichter (HARSDÖRFFER 1971)

Die Metapher der Lernenden als Behälter wurde auch in anderen empirischen Untersuchungen (LEAVY et al. 2007; INBAR 1996) gefunden und in gleicher Weise interpretiert, wie durch die Experten in der vorliegenden Studie. Fasst man Lernende als leere Gefäße auf, die gefüllt werden müssen, dann führt das zu mehr Autorität seitens

der Lehrenden. Lernende als zu füllende Behälter, zu formender Ton oder zu pflegende Blumen können keine eigene Verantwortung für ihr Handeln übernehmen oder Entscheidungen treffen und sind Autoritäten ausgesetzt. INBAR (1996) spricht in diesem Zusammenhang vom *educational prison*.

## **Ausblick**

Die Metaphern von Experten zum konstruktivistischen Lehren und Lernen im Biologieunterricht beschrieben eine Vielzahl verschiedener Bilder der Rolle von Lernenden und Lehrenden. Mit Hilfe der Qualitativen Inhaltsanalyse konnte eine Interpretation dieser Bilder hinsichtlich ihrer Eignung zur Beschreibung konstruktivistischer Lernumgebungen vorgenommen und die Stärken und Schwächen verschiedener Metaphern herausgearbeitet werden.

Schwächen bedeuten jedoch nicht, dass diese Bilder für die Verwendung innerhalb der Lehreraus- oder -fortbildung ungeeignet sind. Gut geeignete Bilder (65/66) können ebenso wie weniger geeignete Bilder zur (Selbst-)Reflexion des Verhaltens von Lehrkräften anregen. Besonders gut geeignete metaphorische Denkfiguren betonen die Lernenden als Mittelpunkt des Biologieunterrichts, während weniger geeignete einen eher lehrerzentrierten Unterricht beschreiben.

Metaphern haben ein großes Potenzial, Lehrervorstellungen zum Lehren und Lernen zu verändern bzw. in Anlehnung an die Theorie des *conceptual change* (vgl. KRÜGER 2007) zu modifizieren oder zu erweitern. Durch die Reflexion der individuellen Lehr-Lernmetaphern konnte unter anderem von LEAVY (2007) ein *metaphorical change* von eher behavioristischen zu eher konstruktivistischen Bildern festgestellt werden. Inwieweit der Vorstellungswechsel aber tatsächlich aufgrund einer Reflexion der Metaphern oder durch andere Faktoren entstanden ist, ist genauso ungeklärt wie die Frage, ob der Wechsel der metaphorischen Vorstellung Auswirkungen auf das Handeln der Lehrpersonen im Unterricht zeigt.

In Bezug auf die Aus- und Weiterbildung von Biologielehrkräften kann in weiteren Forschungsprojekten an die hier dargestellten Ergebnisse angeknüpft werden. SABAN (2006) nennt in einer Metaanalyse empirischer Arbeiten zu Metaphern in der Lehre und der Lehrerbildung zehn Funktionen, die Metaphern in diesem Zusammenhang erfüllen können. Sie können z. B. einen Spiegel des professionellen Wissens und der Identität von Lehrpersonen darstellen, oder als Reflexions- und Evaluationswerkzeug eingesetzt werden. Die oben dargestellte fachspezifische Analyse von Metaphern, die zur Beschreibung konstruktivistischen Biologieunterrichts geeignet sind, stellt die Grundlage für die Entwicklung und die Evaluation eines Lehrerfortbildungsprogramms dar. Zentrale Frage sollte dabei sein, welche Bilder sich in der Praxis für einen

*metaphorical change* und für ein Umdenken hin zu konstruktivistischem Lehren und Lernen besonders gut eignen.

## Zitierte Literatur

- BROMME, R. (1992): Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie professionellen Wissens. Verlag Hans Huber, Bern, Göttingen, Toronto.
- GROPENGIEßER, H. (1999): Was die Sprache über unsere Vorstellungen sagt. Kognitionslinguistische Analyse als Methode zur Erfassung von Vorstellungen: Das Beispiel Sehen. *ZfDN* 5 (2), 57-77.
- GROPENGIEßER, H. (2001): Didaktische Rekonstruktion des 'Sehens'. Wissenschaftliche Theorien und die Sicht der Schüler in der Perspektive der Vermittlung. Zentrum für pädagogische Berufspraxis Oldenburg, Oldenburg.
- GROPENGIEßER, H. (2003): Lebenswelten, Denkwelten, Sprechwelten. Wie man Vorstellungen der Lerner verstehen kann. Didaktisches Zentrum Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Oldenburg.
- GROPENGIEßER, H. (2005): Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In: P. MAYRING & M. GLÄSER-ZIKUDA (Hrsg.): Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. Beltz, 172-189.
- GROPENGIEßER, H. (2006): Was die Sprache über Lernen sagt. In: G. BECKER, I. BEHNKEN, H. GROPENGIEßER & N. NEUSS (Hrsg.): Lernen. Schüler 2006. Friedrich Verlag.
- GROPENGIEßER, H. (2007): Theorie des erfahrungsbasierten Verstehens. In: D. KRÜGER & H. VOGT (Hrsg.): Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Springer, Berlin, 105-116.
- HARSDÖRFFER, G. P. (1971): Poetischer Trichter. Die teutsche Dicht- und Reimkunst, ohne Behuf der Lateini-schen Sprache in sechs Stunden einzugiessen. Reprograf. Nachdruck der Ausgabe Nürnberg 1648. Olms Verlag, Hildesheim.
- HARTINGER, A., T. KLEICKMANN & B. HAWELKA (2006): Der Einfluss von Lehrervorstellungen zum Lernen und Lehren auf die Gestaltung des Unterrichts und auf motivationale Schülervariablen. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9 (1), 110-126.
- HARTWIG, C. (2007): Videoanalyse von Biologieunterricht unter konstruktivistischer Perspektive – Entwicklung eines Kodierleitfadens. Unveröffentlichte Examensarbeit; Freie Universität Berlin.
- HELMKE, A. (2005): Unterrichtsqualität. Erfassen, Bewerten, Verbessern. Kallmeyer Verlagsbuchhandlung, Seelze.
- INBAR, D. (1996): The free educational prison: Metaphors and images. *Educational Research* 38 (1), 77-92.
- KATTMANN, U. (2005): Lernen mit anthropomorphen Vorstellungen? Ergebnisse von Untersuchungen zur Didaktischen Rekonstruktion in der Biologie. *ZfDN* 11, 165-174.
- KOVECSES, Z. (2002): *Metaphor. A Practical Introduction*. Oxford University Press.
- KRÜGER, D. (2007): Die Conceptual Change-Theorie. In: D. KRÜGER & H. VOGT (Hrsg.): Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung. Springer, Berlin, 81-92.
- KURZ, G. (2004): *Metapher, Allegorie, Symbol*. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen.
- LAKOFF, G. & M. JOHNSON (1980): *Metaphors We Live By*. The University of Chicago Press, Chicago, London.
- LEAVY, A. M., F. A. MCSORELEY & L. A. BOTÉ (2007): An examination of what metaphor construction reveals about the evolution of preservice teachers' beliefs about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education* 23, 1217-1233.

- MARSCH, S., M. ELSTER & D. KRÜGER (2007): "Mein Gehirn nimmt auf, was mir wichtig ist." Eine Untersuchung zu Schülervorstellungen und Metaphern über das Lernen. In: H. VOGT, D. KRÜGER & U. UN-TERBRUNER (Hrsg.): Erkenntnisweg Biologiedidaktik. Beiträge der 9. Frühjahrsschule der Sektion Biologiedidaktik im VdBiol in Bielefeld - 2007, Kassel, Bielefeld, 21-35.
- MARSCH, S. & D. KRÜGER (im Druck): Vorstellungen von BiologielehrerInnen - Metaphern zum Lehren und Lernen. In: U. HARMS & A. SANDMANN (Hrsg.): Forschungsband zur internationalen Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO, Essen 2007.
- MARTINEZ, M. A., N. SAULEDA & G. L. HUBER (2001): Metaphors as blueprints of thinking about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education* 17, 965-977.
- MAYRING, P. (2003): *Qualitative Inhaltsanalyse*. Beltz UTB, Weinheim.
- REINMANN, G. & H. MANDL (2006): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: A. KRAPP & B. WEI-DENMANN (Hrsg.): *Pädagogische Psychologie*. Beltz, 615-658.
- REINMANN-ROTHMEIER, G. & H. MANDL (1998): Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In: F. KLIX & H. SPADA (Hrsg.): *Enzyklopädie der Psychologie*. Themenbereich C. Theorie und Forschung. Serie II. Kognition. Klix, Friedhart and Spada, Hans. Band 6. Wissen, 457-500.
- RIEMEIER, T. (2007): Moderater Konstruktivismus. (Hrsg.): *Handbuch der Theorien in der biologiedidaktischen Forschung*. Springer, Berlin.
- RÖHRICH, L. (1994): *Lexikon der sprichwörtlichen Redensarten*. Band 3. Herder, Freiburg, Basel, Wien.
- SABAN, A. (2006): Functions of Metaphor in Teaching and Teacher Education: A review essay. *Teaching Education* 17 (4), 299-315.
- SCHMITT, R. (2003): Methode und Subjektivität in der Systematischen Metaphernanalyse. *Forum Qualitative Sozialforschung [On-line Journal]* 4 (2), <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/2-03/2-03schmitt-d.htm> [25.06.2007].

# Wie kann man Ökologieunterricht verbessern? Lehrervorstellungen und Überlegungen für die Lehrerprofessionalisierung

Patrícia Jelemenská, Martin Scheuch & Franz Radits

Universität Wien, AECC-Biologie, Althanstraße 14, 1090 Wien

patricia.jelemenska@univie.ac.at, martin.scheuch@univie.ac.at, franz.radits@univie.ac.at

## Zusammenfassung

BiTe (Impressions of Biology Teaching in Austria) untersucht Unterrichtsdokumentationen, die im Rahmen des Projekts "Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching: IMST" ([www.imst.uni-klu.ac.at](http://www.imst.uni-klu.ac.at)) von Lehrer/innen verfasst wurden. IMST folgt einem Aktionsforschungsansatz und lädt LehrerInnen ein, in Professional Communities mit fachdidaktischer Begleitung Unterrichtsinnovationen zu planen, durchzuführen und zu dokumentieren. 66 dieser Projektberichte (2000-2006) sind die Datenbasis für die explorative Studie BiTe.

BiTe entwickelt als qualitatives Forschungsprojekt Hypothesen, um die Begleitung bei der LehrerInnenprofessionalisierung evidenzbasiert zu verbessern. BiTe orientiert sich am Theorierahmen von „Pedagogical Content Knowledge“ (PCK, Shulman 1986) zur Erfassung des handlungsrelevanten Wissens der LehrerInnen und an der Konzeption der Didaktischen Rekonstruktion, zur Analyse der Vorstellungen der Lehrenden über fachliches Lernen (Kattmann 2007). In diesem Beitrag werden die Ergebnisse von LehrerInnenvorstellungen im Bereich Ökologie vorgestellt.

## Ausgangspunkte der Untersuchung und Forschungsfragen

Forschung mit Berichten von LehrerInnen über ihren eigenen Unterricht ist eine methodologische Herausforderung. Helmke (2007) verweist auf die empirische Schulforschung und stellt fest, dass man mit den Angaben der LehrerInnen zu ihrem Unterricht vorsichtig umgehen muss. Methodologisch betrachtet, sind die Berichte so genanntes non-reaktives Material. Es entsteht nicht im Zuge systematischer theoriegeleiteter Datenerhebung des Forschenden, sondern unabhängig davon zu einem anderen Zweck (Mayring 2003). In diesem Beitrag werden folgenden Forschungsfragen untersucht:

1. Wie begründen BiologielehrerInnen ihre Unterrichtsgestaltung im Bereich Ökologie?
2. Werden Schwierigkeiten oder Limitationen von den LehrerInnen zu der Unterrichtsgestaltung berichtet? Welche Limitationen finden wir im Vergleich mit fachdidaktischen Theorien?

## Theoretischer Ansatz und Methoden

Die Vorstellungen der LehrerInnen werden als subjektive Theorie aufgefasst. Nach Groeben et al. (1988) sind subjektive Theorien komplexe Aggregate von Kognitionen der Selbst- und Weltsicht, die – analog zu objektiven Theorien – die Funktionen der Erklärung und Prognose erfüllen. Von Theorien spricht man, weil sie eine (mehr oder weniger) implizite Argumentationsstruktur besitzen und somit ähnlich wie wissenschaftliche Theorien aufgebaut sind (Helmke 2007). Um die fachdidaktischen Begründungen der LehrerInnen besser zu verstehen, werden bei der Interpretation der Aussagen der LehrerInnen, einige Aspekte von PCK (z.B. Shulman 1986), wie die Begründung der Inhaltsauswahl oder die Erfassung der Schülerperspektiven, verschränkt.

Die Analyse der Vorstellungen der LehrerInnen über das fachliche Lernen orientierte sich am Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann 2007). Van Dijk und Kattmann (2007) diskutieren dieses Modell auch in Zusammenhang mit der Professionalisierung von LehrerInnen und sprechen von „Educational Reconstruction for Teacher Education“ (ERTE). Für die vorliegende Studie wurde dieses Modell abgewandelt (s. Abb. 1). Das BiTe-Modell der Didaktischen Rekonstruktion besteht aus den Komponenten: Fachdidaktische Theorien, LehrerInnenvorstellungen und Professionalisierung. Das BiTe Modell bezieht fachdidaktische Theoriebestände ein, die über Didaktische Rekonstruktion als Inhalt hinausgehen. So werden zum Verständnis der LehrerInnenvorstellungen auch fachdidaktische Theorien zu den von den LehrerInnen gewählten Berichtsinhalten, wie z.B. Projektunterricht, einbezogen. Der Vergleich dieser fachdidaktischen Theoriebestände mit den Konzepten der LehrerInnen hilft, wie die Forschungen zum ERTE Modell zeigen, nicht nur die Lehrervorstellungen, sondern auch die fachdidaktischen Theoriebestände besser zu verstehen (Van Dijk, Kattmann 2007).

Die 66 Berichte wurden analysiert, wobei die Analyse in zwei Phasen stattgefunden hat. In der ersten Phase wurden die Berichte auf thematische Fragestellungen (Fachinhalte, Lernumgebungen, etc.) hin exploriert und die Ansatzpunkte für weitere Analysen gesichtet. In der zweiten Phase, von der die hier präsentierte Studie handelt, wurden sechs Berichte ausgewählt. Der Forschungsansatz generiert qualitativ Hypothesen und folgt der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2003). Um die Analyse der Vorstellungen von LehrerInnen abzusichern, wurden in einem Folgeschritt ergänzende Fragen an die LehrerInnen formuliert und per e-mail von diesen beantwortet.

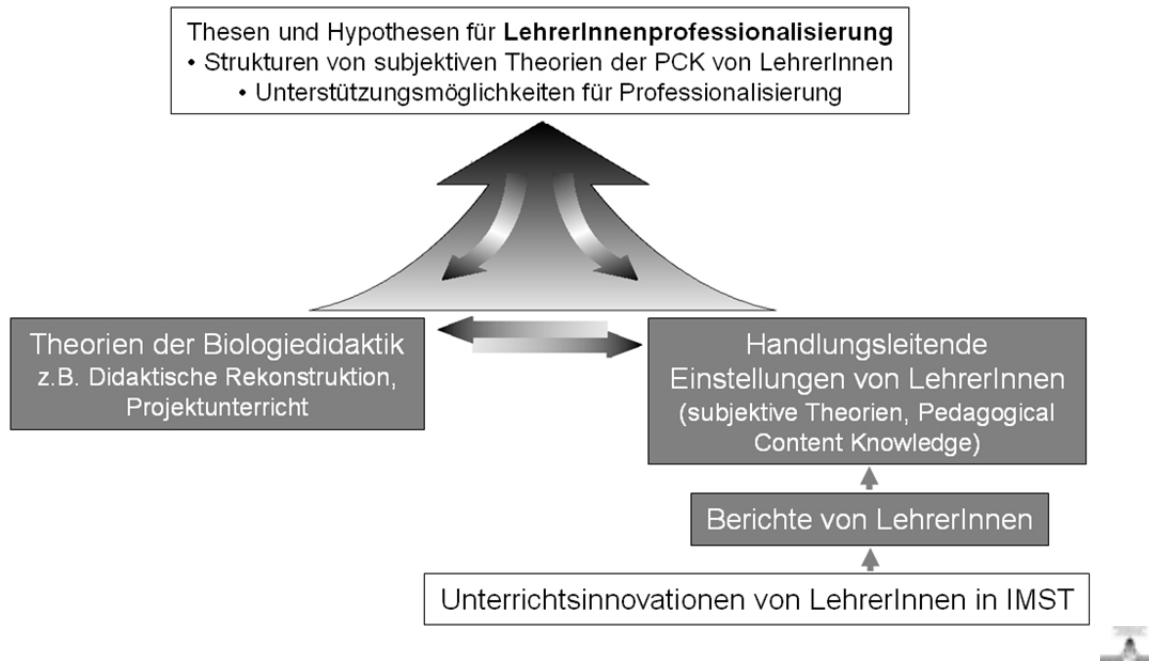


Abb. 1: BiTe Forschungs- & Entwicklungsmodell (modifiziert nach Kattmann 2007)

## Zusammenfassung der Ergebnisse

Im Folgenden werden einige Ergebnisse mit dem Schwerpunkt auf die erste Forschungsfrage zusammengefasst. In den untersuchten Berichten wird die Unterrichtsgestaltung zwar beschrieben, häufig aber nur fragmentarisch begründet. Werden von einem Lehrer mehrere Berichte in einem längeren Zeitraum geschrieben, zeigt sich, dass die Unterrichtsgestaltung und die Begründung im Wesentlichen übereinstimmen. Aus zwei unabhängigen Berichten eines Lehrers werden einige Grundgedanken zur Unterrichtsgestaltung, die als Partikel der subjektiven Theorie des Lehrers zu verstehen sind, exemplarisch dargestellt:

- Biologieunterricht ist gesellschaftlich relevant: Der Biologieunterricht stellt durch Medien, Familie und Peers geformte Einstellungen richtig. Erreicht wird das zum Thema Jagd, durch das Kennenlernen der unmittelbaren Umgebung und sachliche Information. Der Unterricht ist Bindeglied zwischen Wissen und Öffentlichkeit. Wissensvermittlung und Reflexion der Einstellungen besitzen deshalb eine hohe Gesellschaftsrelevanz.
- Mit Ökologieunterricht zur Werterziehung: Für die Ent-Emotionalisierung ist eine solide Wissensbasis entscheidend. Die Auseinandersetzung mit eigenen Einstellungen zur Jagd bewirkt die Ent-Emotionalisierung von biologischen Sachverhalten. Ökologisches Wissen wird normativ gedeutet und als Grundlage für die Ableitung des Mensch-Natur-Verhältnisses verwendet. Dem Ökosystem wird eine regulative Funktion zugesprochen. Der Mensch jedoch hat eine Sonderstellung, da er nicht in das Beziehungsgefüge der Natur auf natürliche Weise integriert ist.

## Diskussion

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ziele des Biologieunterrichts und damit die Bedeutung des Lernens für den Alltag von dem Lehrer reflektiert werden. Die Bedeutung des Ökosystemverständnisses und die aus diesem Blickwinkel behandelte Position des Mensch-Natur-Verständnisses wird aber für das Lernen nicht hinterfragt. Das Systemverständnis ist prägend für die Position des Menschen in der Natur. Geht man von einer kybernetischen

Position aus, wird der Mensch eher als ein Aussenstehender betrachtet, da er in ein natürliches Gleichgewicht eingreift (z.B. Sander 2003, Westra 2008). Diese Ergebnisse berücksichtigen fachliche Positionen und Schülervorstellungen. Zum Handeln der LehrerInnen im Unterricht in der Ökologie selbst gibt es noch keine Untersuchungen.

Die aus der Analyse der Begründungen und Argumentationsmuster formulierten subjektiven Theorien der LehrerInnen zeigen komplexe Strukturen und können mit fachdidaktischen Theorien in Beziehung gesetzt werden. Für die Verallgemeinerung der Ergebnisse ist der Vergleich auf dieser Ebene entscheidend. Auf der Tagung werden zusätzlich die Ergebnisse zu der zweiten Forschungsfrage präsentiert und Handlungsvorschläge für die Lehrerprofessionalisierung überlegt.

## Literaturverzeichnis

- Groeben, N., Wahl, D., Schlee, J. & Scheele, B. (Hrsg.). (1988). Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts. Tübingen : Francke.
- Helmke, A. (2007). Unterrichtsqualität erfassen - bewerten - verbessern. Seelze : Klett & Kallmeyer.
- Kattmann, U. (2007). Didaktische Rekonstruktion — eine praktische Theorie. In: Krüger, D. u. Vogt, H. (Hrsg.), Theorien in der biologiedidaktischen Forschung, 93-104.
- Mayring, P. (2003). Qualitative Inhaltsanalyse. Weinheim : Beltz UTB. (253/254)
- Park, S. & Oliver, J. S. (2008). "Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals." Research in Science Education 38(3), 261-284.
- Sander, E. (2003). Deskriptive und normative Elemente im Naturverständnis von Lernenden – Eine Untersuchung vor dem Hintergrund des Perspektivenwechsels in Ökologie und Naturschutz. In: Bauer, A. et al. (Hrsg.). Entwicklung von Wissen und Kompetenzen im Biologieunterricht, Kiel : IPN, 183-186.
- Shulman, L. S. (1986). Paradigms and research programs for the study of teaching. In Wittrock, M. C. (Ed.). Handbook of research on teaching. New York : MacMillan, 3-36.
- Van Dijk, E. M. & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. Teaching and Teacher Education 23, 885-897.
- Westra, R.H.V. (2008). Learning and teaching ecosystem behaviour in secondary education – Systems thinking and modelling in authentic practices. Utrecht : Freudenthal Institute for Science and Mathematics Education (Series on Research in Science Education, 56). (254/255)

# Begleitforschungs- und Evaluationsdesign eines LehrerInnenfortbildungsmodells

Martin Scheuch & Christine Heidinger

[martin.scheuch@univie.ac.at](mailto:martin.scheuch@univie.ac.at), [christine.heidinger@gmx.at](mailto:christine.heidinger@gmx.at)

Universität Wien, AECC-Biologie, Althanstr. 14 - UZA II, 1090 Wien

## **Kurzfassung**

*Dieser Beitrag präsentiert das Evaluations- und Begleitforschungsdesign eines Ökologie-LehrerInnenfortbildungskurses, der 2009 läuft. Ziel der Fortbildung ist die Entwicklung von pedagogical content knowledge (PCK) von BiologielehrerInnen. Ziel der Begleitforschung ist die empirische Absicherung des Fortbildungsmodells, das 2007 entwickelt wurde. Die Daten werden von den LehrerInnen über ein Prä-Post-Interview-Design erhoben, die Klassen werden über Prä-Post-Fragebögen in die Untersuchung eingebunden. Darüber hinaus wird die Fortbildung durch eine teilnehmende Beobachtung begleitet. Über die Triangulation der Daten soll die Entwicklung von PCK bei den teilnehmenden LehrerInnen abgebildet werden.*

## **Abstract**

*This article presents the design of the research and evaluation activities along a professional development course in ecology for biology teachers conducted in the year 2009. General aim of this course is the development of the pedagogical content knowledge (PCK) of the participants. Aim of the accompanying research is the empirical foundation of the professional development course model, which was designed in 2007. We collect data from pre-post interviews from teachers; the students of the participating teachers are included in the research by a pre-post questionnaire. Moreover the whole course will be accompanied by participatory observation. Via triangulation of the resulting data we hope to gain insights into the development of the participants' PCK. (99/100)*

## Einleitung

Ziel dieses Artikels ist die Konzeption eines Evaluations- & Begleitforschungsdesigns für die empirische Absicherung eines Fortbildungsmodells für BiologielehrerInnen. Ein Modell für die LehrerInnenfortbildung ist von der Arbeitsgruppe „Modellbau LehrerInnenfortbildung“ am AECC-Bio der Universität Wien erfahrungsbasiert entwickelt und seit 2007 in mehreren Kursen praktisch umgesetzt und erprobt worden. Keller et al. (2008) haben vor dem Hintergrund der Literatur zu Fortbildungsforschung und LehrerInnenprofessionalisierung (vgl. Review-Artikel von LIPOWSKY 2004; HEWSON 2007 u.a.) eine theoretische Fundierung des Fortbildungsmodells erarbeitet, die nun auch die Grundlage für die Beforschung des Modells darstellt.

Ein Kurs zum Thema „Natur gemeinsam erforschen und erleben“, der 2009 angeboten wird, dient als Forschungsobjekt. Das dahinter stehende Modell soll entsprechend der Zielsetzungen auf seine Wirksamkeit untersucht werden. Der Kurs ist drei-modular aufgebaut und erstreckt sich über ein halbes Jahr. Im ersten Modul gibt es fachliche Inputs zu Freilanddidaktik im Bereich des forschenden Lernens und darauf aufbauend fachdidaktische Arbeitsaufgaben, die von Kleingruppen bearbeitet werden. Im zweiten Modul werden konkrete Unterrichtsplanungen unter Einbezug von Freilandaktivitäten erarbeitet, im dritten Modul wird die Umsetzung dieser Projekte präsentiert und gemeinsam reflektiert.

Ein Ziel, das wir mit unserer Fortbildung verfolgen, ist die Weiterentwicklung des fachdidaktischen Professionswissens der LehrerInnen, des „pedagogical content knowledge“ (PCK), welches auf Shulman (1986; 1987) zurückgeht. Ein wichtiges Mittel dieses Ziel zu erreichen, ist die Zusammenarbeit der LehrerInnen in der Fortbildung im Sinne von Lerngemeinschaften nach Gräsel et al. (2006a) oder Communities of Practice nach Wenger (2004). Weitere postulierte Wirkfaktoren unseres Modells sind: Das längerfristige Angebot mit abwechselnden Input- & Arbeitsphasen, Reflexion über Unterricht sowie Praxis- und Erprobungsphasen während der Fortbildung. Diese Wirkfaktoren entsprechen den von Lipowsky (2004) und Hewson (2007) genannten Kriterien für wirksame LehrerInnenfortbildung, wesentlich ist bei allen Maßnahmen ein durchgängig fachdidaktischer Bezug (LIPOWSKY 2004).

Die Begleitforschung setzt an den Zielen der Fortbildung an: Die Weiterentwicklung des PCK der TeilnehmerInnen soll über den Vergleich von Prä-Post-Interviews und zusätzlichen Prozessdaten beforscht werden. Des Weiteren (100/101) wird die Wirkung des Kurses auf Ebene der SchülerInnen untersucht. Die Vorgabe von Fragebögen in einem Prä-Post-Design soll dabei u.a. die Veränderung der Lernmotivation von SchülerInnen im Unterrichtsfach Biologie abbilden. Neben der Untersuchung der abhängigen Variablen auf Ebene der LehrerInnen und SchülerInnen wird darüber hinaus im Speziellen der Wirkfaktor „Zusammenarbeit der LehrerInnen“ über die Prozessdaten untersucht, um dessen Wirkweise zu erfassen.

## Theorie & Fortbildungsmodell

### ▪ *PCK als professionelles LehrerInnenwissen*

LehrerInnenwissen gliedert sich nach Shulman (1986; 1987) in Fachwissen (CK = content knowledge), pädagogisches Wissen (PK = pedagogical knowledge), Kontextwissen sowie fachdidaktisches Wissen (PCK = pedagogical content knowledge). PCK ist der Wissensbereich, der die anderen drei Bereiche integriert und so für den Unterricht wirksam macht (ABELL 2007). PCK ist das spezifische Wissen, das Biologielehrende für die Vermittlung von Biologie brauchen. Wesentlich ist, dass PCK immer auf einen konkreten Unterrichtsinhalt bezogen wird, für den dieses fachdidaktische Wissen Geltung hat. Eine Eigenheit des PCK ist die individuelle Ausprägung bei jedem/r einzelnen LehrerIn (z.B. PARK & OLIVER 2008).

Das PCK wird in unterschiedliche Komponenten unterteilt. Ausgehend von drei Komponenten innerhalb des PCK-Modells von Shulman (1986) haben Grossman (1990) und Magnusson et al. (1999) das PCK durch ihre Untersuchungen in fünf Komponenten ausdifferenziert. Park und Oliver (2008) haben diesem Modell eine sechste Komponente hinzugefügt und als „Hexagon-Model of PCK“ beschrieben. Diese Komponenten sind folgend in chronologischer Reihenfolge angeführt:

1. Wissen um SchülerInnenperspektiven zu einem Inhalt (SHULMAN 1986; GROSSMAN 1990);
2. Wissen um Lehrstrategien und Methoden zu einem Inhalt (SHULMAN 1986; GROSSMAN 1990);
3. Strukturierendes Wissen über das Fach, einen Inhalt (SHULMAN 1986; GROSSMAN 1990);
4. Aufgaben- & Prüfungskultur, Diagnosewissen (GROSSMAN 1990);
5. Einstellungen zum Biologieunterricht, bzw. zu einem speziellen Inhalt (GROSSMAN 1990);
6. Wissen um die Selbstwirksamkeit der Lehrperson beim Unterrichten dieses Inhalts (PARK & OLIVER 2008). (101/102)

Einen wichtigen Stellenwert im Hexagon-Modell des PCK (PARK & OLIVER 2008) nimmt die Integration der einzelnen PCK-Komponenten ein: In der Unterrichtsplanung und -umsetzung werden vom Lehrenden im Idealfall möglichst viele Komponenten berücksichtigt; diese sind dabei auf vielfältige Weise aufeinander bezogen und miteinander verknüpft. Die Art und Weise der Integration der Komponenten des PCK sowie der weiteren Wissens-Bereiche der LehrerInnen können über den Ansatz der „subjektiven Theorien“ beschrieben werden (z.B. BLÖMEKE et al. 2003). Subjektive Theorien sind nach Helmke (2007, S 52) ähnlich aufgebaut wie wissenschaftliche Theorien und erfüllen individuell die Funktion von Erklärungen und Vorhersagen der Auswirkung eigenen Handelns und ermöglichen dadurch erst zielgerichtetes Handeln. Einzelne PCK-Komponenten werden über subjektive Theorien des Lehrenden in einen Wirkungszusammenhang gebracht und können daher als bedeutende Grundlage für Unterrichtsentscheidungen gesehen werden (BAUMERT & KUNTER 2004).

### ▪ *Entwicklung von PCK*

Lehrende erwerben und entwickeln ihr PCK vor allem im Laufe der Unterrichtspraxis (z.B. MAGNUSSON et al. 1999). Ein theoretisch abgesichertes Modell für die Entwicklung von PCK ist jedoch noch ausständig, weshalb weitere Forschung in diesem Bereich gefordert wird (ABELL 2007).

Die Weiterentwicklung von PCK lässt sich über LehrerInnen-Fortbildung erzielen. Vier Studien, die PCK-Entwicklung durch Fortbildung bei NaturwissenschaftslehrerInnen untersuchten (DRIEL et al. 1998; SULLIVAN-PALINCSAR et al. 1998; JONG & VALK 2007; PARK & OLIVER 2008), haben diese auch nachgewiesen.

Als wesentliches Kriterium für die Wirksamkeit der LehrerInnenfortbildung wird in allen vier Studien die Dauer angesehen. Die Studien erstrecken sich vom Zeitraum eines Semesters mit fünf Terminen (DRIEL et al. 1998; JONG & VALK 2007) bis hin zu jahrelangen, berufsbegleitenden Professionalisierungsmaßnahmen (SULLIVAN-PALINCSAR et al. 1998; PARK & OLIVER 2008).

Die Ergebnisse der Studien zeigen weiters, dass gemeinsames Planen von Unterricht in der Fortbildung, die Praxiseinheiten im Unterricht, sowie das abschließende Reflektieren über Unterricht mit KollegInnen wichtige Wirkfaktoren sind. Diese Ergebnisse decken sich auch mit den einleitend angeführten Forderungen von Hewson (2007) und Lipowsky (2004).

Vertiefenden Befunde zum Wirkfaktor „gemeinsame Arbeit in der LehrerInnenfortbildung“ berichten Gräsel et al. (2006a). Sie zeigen, dass sich die LehrerInnen zwar sehr wohl über Unterrichtsplanung und -umsetzung austauschen, aber nicht in Richtung gemeinsamer Planung von Unterricht gehen (GRÄSEL et al. 2006b). Gerade gemeinsame Unterrichtsplanung wird aber als besonders wirksam in der Entwicklung von PCK angesehen, weil in der Zusammenarbeit das gemeinsam Verständnis eines Unterrichtsgegenstandes, wie z.B. das PCK zum „*inquiry learning*“ (GOODNOUGH 2008), weiterentwickelt wird.

Der Wirkfaktor „Reflexion“ für die Entwicklung von PCK wird auch im Modell von Park und Oliver (2008) aufgegriffen und weiter differenziert. „Reflection in action“ findet direkt während des Unterrichtsgeschehens statt und greift auf unmittelbar verfügbares Handlungswissen des Lehrenden zurück. „reflection on action“ erfolgt erst nach dem Unterricht in Form einer Reflexion über die abgelaufenen Lehr-Lernprozesse. Beide Arten der Reflexion sind nach Park und Oliver notwendig für die PCK-Entwicklung, wobei sich nicht nur die einzelnen Komponenten entwickeln sollen, sondern die Integration aller Komponenten erreicht werden soll.

- ***Forschendes Lernen und Unterricht im Freien***

Das hier untersuchte Fortbildungsmodell hat einen inhaltlichen Schwerpunkt auf den beiden Unterrichtsmethoden forschendes Lernen und Freilandunterricht. Die PCK-Entwicklung der LehrerInnen soll im Speziellen in Bezug auf diese beiden Methoden vorangetrieben werden.

SchülerInnen machen sich beim forschenden Lernen selbst auf die Suche nach Wissen und werden dabei mehr oder weniger angeleitet (MAYER & ZIEMEK 2006). Durch das forschende Lernen wird für SchülerInnen einerseits der wissenschaftliche Erkenntnisweg nachvollziehbar gemacht, andererseits kommen wesentliche Aspekte des „Nature of Science“ in den Unterricht (SCHWARTZ et al. 2009). Darüber hinaus haben SchülerInnen mehr Möglichkeit eigenständig zu lernen (JONG & VALK 2007). Diese Studie (JONG & VALK 2007) hebt die Bedeutung der Balance zwischen schülerzentriertem forschendem Lernen und der Anleitung des fachlichen Lernens durch den Lehrenden hervor. Auf das PCK bezogen entspricht dies einer wechselseitigen Betrachtung der PCK-Komponenten „SchülerInnenperspektiven“ und „Wissen um Lehrstrategien und Methoden“.

Beim Unterricht im Freien kommen auf die LehrerInnen zusätzliche Herausforderungen zu. Orion et al. (1994; 1997) haben in ihrer Forschung folgende Wirkfaktoren gefunden: 1. Es braucht einen Prozess der Interaktion zwischen SchülerInnen und Umwelt (konstruktivistische Fundierung); 2. Exkursionen sollten in den Regelunterricht eingebunden sein und möglichst früh in eine (103/104) Lernsequenz eingebaut werden; 3. Vorbereitung der Exkursion ist wichtig, damit die SchülerInnen nicht in sozialer Dynamik und inhaltlicher Ungewissheit gleichermaßen überfordert sind.

#### ▪ ***Auswirkungen von LehrerInnenfortbildung auf SchülerInnen***

Direkte Auswirkungen von Fortbildung sind nach Hewson (2007, S. 1189-1190) auf dem Weg von der Fortbildungsmaßnahme, über das individuelle Lernen der TeilnehmerInnen zur Umsetzung im Unterricht bis hin zur Leistung der SchülerInnen schwer verfolgbar, Kausalbeziehungen schon gar nicht herzustellen. Dennoch ist davon auszugehen, dass der Lehrende mit seinem professionellen Wissen ein wichtiger Faktor für das Lernen von SchülerInnen ist (LIPOWSKY 2004; ABELL 2007; HEWSON 2007). Laut Krauss et al. (2004) kann ferner das PCK des Lehrenden als Prädiktor für SchülerInnenleistungen gesehen werden.

#### • Lernmotivation

Die Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (2002) ermöglicht die Differenzierung unterschiedlicher Formen von Motivation. Intrinsische und extrinsische Motivation sind Gegenpole. Bei extrinsisch motivierten Handlungen wird das Ziel außerhalb der Handlung gesehen; bei intrinsisch motivierter Tätigkeit wird die Handlung selbst zum Ziel. Die Autoren differenzieren nun weiter zwischen unterschiedlichen Formen extrinsisch motivierter Handlungen hinsichtlich des Grades an erlebter Selbstbestimmung. Intrinsische Motivation wird dabei als maximal selbstbestimmt definiert und „Amotivation“ als maximal fremdbestimmt. Zwischen diesen Polen liegen die Motivationsstile „externale Regulation“, „Introjierte

Regulation“, „Identifizierte Regulation“ und „Integrierte Regulation“, die in aufsteigendem Maße selbstbestimmte Anteile in der Verhaltensregulation aufweisen.

Nach dieser Selbstbestimmungstheorie wäre es das Ziel, den Anteil an selbstbestimmten Formen der Handlungsregulation in einem Handlungsfeld (z.B. dem Lernen im Fach Biologie) zu vergrößern, da das selbstbestimmte Lernen vielfältige positive Auswirkungen auf den Lernprozess und die Behaltensleistung der Lerninhalte hat (DECI & RYAN 1994). Zu beachten ist dabei, dass die Befriedigung der Grundbedürfnisse von Lernenden erst die Entwicklung von externalen zu selbstbestimmten Formen der Regulation beim Lernen ermöglichen und die Aufrechterhaltung von intrinsischer Motivation sichern (DECI et al. 1999). Zu diesen Grundbedürfnissen („basic needs“) zählen – im Bezug auf den Unterricht – die wahrgenommene Autonomie (Passung zwi(104/105)schen Wünschen, inneren Werten und den Angeboten im Unterricht), die Kompetenzunterstützung im Unterricht und die soziale Einbindung des Lernenden.

#### ▪ ***Das Fortbildungsmodell & der Kurs 2009***

Unser Fortbildungsmodell ist drei-modular, der Kurs findet von Mai bis Oktober 2009 statt. Der folgenden Abschnitt dient der Veranschaulichung, wie die aus der Literatur abgeleiteten Wirkfaktoren von LehrerInnenfortbildung – Längerfristigkeit, Praxisphase, Kooperation mit KollegInnen, Reflexion über den Unterricht – in unserem LehrerInnenfortbildungsmodell zur Umsetzung kommen:

**Modul I** ist ein 4-tägiger Block im Freiland und fokussiert auf praktische ökologische Freilandarbeit in drei Lebensräumen (Bach, Wiese & Wald). Des Weiteren werden Inputs zu Freilanddidaktik im Bereich des forschenden Lernens gegeben. Fachdidaktische Aufgaben, die die LehrerInnen anknüpfend an das Freilandprogramm in Kleingruppen bearbeiten und für eine Abendpräsentation vorbereiten sowie fachwissenschaftliche Reflexionen im Plenum, sollen den Austausch unter den LehrerInnen zu ihren bisherigen Unterrichtserfahrungen im Freiland und zu ökologischen Themen fördern.

**Modul II** ist der gemeinsamen Unterrichtsplanung gewidmet und läuft von Mai bis Oktober. In dieser Zeit ist es die Aufgabe der teilnehmenden LehrerInnen eigene Unterrichtsprojekte unter Einbezug von Freilandaktivitäten und forschendem Lernen zu planen und umzusetzen. Ein Plenartag zur Unterrichtsplanung wird zeitnah zu Modul I abgehalten; dort bilden sich interessensgesteuerte Kleingruppen (2-5 Personen), die sich einem gemeinsamen Thema (z.B. Hecke) widmen und es für die Umsetzung im Unterricht bearbeiten. Unterstützt wird diese Phase durch eine Lernplattform im Internet (Moodle), die den LehrerInnen während der Planung und Umsetzung der Projekte hilft, sich auszutauschen und zu vernetzen.

**Modul III** ist ein eintägiger Plenartermin und dient der Präsentation der Projekte sowie der Reflexion der gemachten Erfahrungen. Während die Reflexionseinheiten in Modul I & II mit

Vorerfahrungen arbeiten, dient Modul III der Reflexion der während des Kurses geplanten und umgesetzten Unterrichtseinheiten.

## **Forschungsfragen**

Die Zielerreichung der LehrerInnenfortbildung in diesem Kurs wird unter folgenden Fragestellungen evaluiert und beforscht. (105/106)

**Fragestellung 1:** Wirkt die LehrerInnenfortbildung hinsichtlich der Entwicklung des PCK der TeilnehmerInnen?

- Wie entwickelt sich das PCK der LehrerInnen in Bezug auf ihr Unterrichtsplanungsverhalten?
- Welches PCK zum forschenden Lernen entwickeln die LehrerInnen in der Fortbildung?

**Fragestellung 2:** Wirkt die LehrerInnenfortbildung auf Ebene der SchülerInnen?

- Wie verändert sich die Lernmotivation der SchülerInnen im Fach Biologie?
- Wie verändert sich die Einschätzung der SchülerInnen hinsichtlich der Befriedigung ihrer Grundbedürfnisse im Biologieunterricht?
- Wie beurteilen die SchülerInnen die Qualität des vom Lehrenden durchgeführten Projekts?

**Fragestellung 3:** Wie wirkt sich die gemeinsame Arbeit der LehrerInnen in der LehrerInnenfortbildung auf die PCK-Entwicklung aus?

- Welche Arten der Zusammenarbeit entstehen in Modul II? Welche Inhalte (CK, PK, PCK) werden bei der Zusammenarbeit ausgetauscht?
- Ermöglichen die unterschiedlichen Handlungsräume, die die LehrerInnenfortbildung herstellt, unterschiedliche Arten und Inhalte im Austausch?

## **Forschungsdesign und Methoden**

### ▪ *Überblick*

Die Begleitforschung der Fortbildung lässt sich nach KRÜGER (2003) in die entwicklungsorientierte Evaluationsforschung der Biologiedidaktik einordnen: Wir entwickeln ein Modell für LehrerInnenfortbildung, setzen es als Intervention um und fokussieren in der Begleitforschung auf die Zielbereiche, wo wir uns Wirkungen erwarten.

Der größte Teil der Evaluation ist summativ angelegt: Über leitfadengestützte Prä-Post-Interviews mit narrativen Anteilen zur Unterrichtsplanung der teilnehmenden LehrerInnen (Details s.u.) bekommen wir Daten zur Beantwortung der Fragestellung 1. Für die Beantwortung der Fragestellung 2 werden SchülerInnen in den Klassen der teilnehmenden LehrerInnen mittels Prä-Post-Fragebögen befragt (Details zu den eingesetzten Instrumenten s.u.).

Wichtiger Teil des formativen Anteils der Evaluation ist die kontinuierliche Prozessbegleitung über die gesamte Fortbildung hinweg. Über teilnehmende (106/107)

Beobachtung durch eine externe Person während der Fortbildung und über das Verfolgen der Aktivitäten der LehrerInnen auf der eingerichteten Internet-Plattform soll die Kommunikation und Kooperation zwischen den LehrerInnen erfasst werden. Diese Daten werden vor allem für die Beantwortung der Fragestellung 3 herangezogen.

Aufgrund der zu erwartenden, stark individuellen Entwicklungsverläufe der einzelnen TeilnehmerInnen (LIPOWSKY 2004; MEIRINK et al. 2007; PARK & OLIVER 2008) werden wir bei der Auswertung die Daten aus den drei Teilstudien (Interviewstudie, Fragebogenstudie, teilnehmende Beobachtung) zur wechselseitigen Triangulation stark aufeinander beziehen, um individuelle PCK-Entwicklungs-verläufe der LehrerInnen besser abbilden zu können.

#### ▪ ***Interviewstudie zur Entwicklung von PCK***

Ein Ziel dieser Teilstudie ist es, die Entwicklung des PCK der LehrerInnen während der Fortbildung abzubilden. Driel et al. (2001) geben als Ziel für die Evaluation von Fortbildungen eine Vorerhebung des professionellen Wissens sowie eine abschließende Erhebung nach der Fortbildung an, um Änderungen festmachen zu können. Alle TeilnehmerInnen werden vor Modul I per E-Mail um ein Interview gebeten. Wir wollen bis zu sechs Freiwillige (rund ein Viertel der TeilnehmerInnen) für die Studie gewinnen. Ziel ist es bei den interviewten LehrerInnen eine breite Streuung bezüglich des Ausbildungsortes, des Schultyps, des Schulstandorts und der Unterrichtserfahrung zu erreichen. Unsere Annahme ist, dass sich dadurch individuelle PCK-Entwicklungsbiographien ergeben, die verschiedene Wirkweisen der Fortbildung sichtbar machen. Auftretende Gemeinsamkeiten in der PCK-Entwicklung der unterschiedlichen LehrerInnen würden demgegenüber generalisierbare Aussagen über die PCK-Entwicklung durch unser Modell ermöglichen.

#### • Prä-Interviews

Das Interview ist ein halbstrukturiertes, leitfadenzentriertes Interview mit längeren narrativen Abschnitten, da Bromme (1995), Baxter und Lederman (1999) sowie Loughran et al. (2006, S 20) darauf hinweisen, dass LehrerInnen in Erzählungen über Unterricht und Unterrichtsplanung ihr professionelles Wissen zum Thema machen können. Mit dem Interview werden die für den Unterricht relevanten PCK-Komponenten erhoben.

Das Interview beginnt mit der Aufforderung sich an eine gelungene Unterrichtssequenz – wenn möglich im Themenfeld der Ökologie – zu erinnern und diese zu erzählen. Die Nachfragen des Interviewers dienen zunächst dem Verständnis des Berichteten und sollen klären, wieso der Unterricht nach Einschätzung des Lehrenden so gut funktioniert hat. In weiterer Folge wird erhoben, wie der Lehrende diese Unterrichtssequenz geplant hat und wie er/sie den Unterricht begründet. In diesem Interviewteil kommen beim Nachfragen auch die sieben Fragen aus dem „*Teacher Beliefs Interview*“ von Luft & Roehrig (2007) zum Einsatz. Diese Fragen drehen sich um das Wissen über und die Einstellung des Lehrenden zum Lernen der SchülerInnen, also die bewusst zugänglichen Grundlagen für Lehrentscheidungen im Unterricht.

Im zweiten Teil des Interviews werden die Einstellungen der LehrerInnen zur Biologie als Naturwissenschaft erhoben; daran anknüpfend wird die Bedeutung der Biologie als Naturwissenschaft für den Unterricht erfragt, um auch diese PCK-Komponente explizit zugänglich zu machen. Weiters wird erhoben, ob die LehrerInnen schon Erfahrungen mit forschendem Lernen gemacht haben bzw. was sie sich darunter vorstellen. Dies soll die Betrachtung der Entwicklung des PCK im Bereich des forschenden Lernens möglich machen.

Begleitend zum Interview wird ein Kurzfragebogen mit Alter, Schultyp, Anzahl der Dienstjahre, Länge der Ausbildung, der Fächerkombination sowie der Professionalisierungsbiographie vorgegeben. Die Dauer der Interviews liegt zwischen 1¼ und 1½ Stunden. Das Interview wird digital aufgezeichnet und vollständig transkribiert.

- **Post-Interviews**

Die Post-Interviews werden nach Abschluss der Fortbildung und nach einer Erstausswertung der Prä-Interviews im Winter 2009/10 geführt. Der Bezug zu den Prä-Interviews soll vor allem über einen Vergleich der Unterrichtsplanung des Lehrenden hergestellt werden. Zentraler Teil wird daher die Planung des im Zuge der Fortbildung entstandenen Projektes sein. Aus dem Vergleich mit dem Prä-Interview sollen Rückschlüsse auf die Veränderung des PCK der LehrerInnen in Bezug auf ihr Unterrichtsplanungsverhalten und im Speziellen auf die Ausbildung des PCK bezüglich forschenden Lernens gezogen werden.

Zusätzlich sollen von den LehrerInnen wahrgenommene Wirkfaktoren und Lernfelder in der Fortbildung erhoben werden. Diese Fragen haben einerseits reflexiven Charakter über den eigenen Fortschritt und andererseits sind es Rückmeldungen von Seiten der LehrerInnen zur Wirkung der Fortbildung. (108/109)

- **Auswertung**

Die Transkripte sowohl der Prä- als auch der Post-Interviews werden nach der Qualitativen Inhaltsanalyse (MAYRING 2003) unter Einsatz von deduktiven Kategorien zu PCK (abgeleitet aus dem Hexagon-Model nach PARK & OLIVER 2008) ausgewertet. Induktive Kategorien werden zugelassen und erwartet. Zusätzlich soll eine Analyse hinsichtlich der Integration bzw. der Verknüpfung einzelner PCK-Komponenten vorgenommen werden. Dies ermöglicht die Rekonstruktion von subjektiven Theorien und deren Entwicklung während des Fortbildungskurses.

- ***Fragebogenstudie auf Ebene der SchülerInnen***

Nachdem die SchülerInnengruppe sehr heterogen ist und auch die entstehenden Projekte sehr unterschiedlich sein werden, kann die Wirksamkeitsuntersuchung nicht auf der Leistungsebene erfolgen. Stattdessen versuchen wir die Wirkung unseres Fortbildungsmodells zum einen auf der Ebene von Moderatorvariablen von SchülerInnenleistung (wie z.B. intrinsischer Motivation) und zum anderen über die Beurteilung der Qualität der durchgeführten Projekte abzubilden. Ein

Fragebogen wird dabei in einem Prä-Post-Design an die SchülerInnen der teilnehmenden LehrerInnen gerichtet.

Der SchülerInnen-Fragebogen setzt sich aus drei publizierten Fragebögen zusammen: Den „*Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern*“ (MÜLLER et al. 2007), dem „*Basic Needs Questionnaire für Schüler/innen*“ (ANDREITZ in progress) und dem „*Science Outdoor Learning Environment Instrument – SOLEI*“ (Entwicklung in ORION & HOFSTEIN 1991; sowie ORION & HOFSTEIN 1994; endgültig veröffentlicht in ORION et al. 1997). Die drei Fragebögen werden im SchülerInnen-Fragebogen getrennt voneinander vorgegeben, jeder Teil ist jeweils für sich eingeleitet. Das Antwortschema (5-kategoriale Likert-Skala von „stimmt völlig“ bis „stimmt überhaupt nicht“) ist über alle drei Teile hinweg einheitlich.

Die teilnehmenden LehrerInnen werden aufgefordert, den Fragebogen zum ersten Mal nach Modul I und ein zweites Mal nach der Durchführung ihres Projekts – vor Modul III – ihren SchülerInnen vorzulegen. Es ist jeweils eine Unterrichtsstunde dafür aufzuwenden, da der Fragebogen samt Einleitung durch den Lehrenden rund 40 Minuten in Anspruch nimmt. Der Fragebogen ist anonym. Die SchülerInnen werden lediglich aufgefordert, den Fragebogen mit einem persönlichen Code zu kennzeichnen, der eine Zuordnung der Bögen vom ersten zum zweiten Testzeitpunkt ermöglicht. (109/110)

Das Verfahren „*Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern*“ basiert auf der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (2002) und ermöglicht die Lernmotivation von SchülerInnen in einem bestimmten Fach zu messen. Die vier Skalen des Verfahrens erheben unterschiedliche Regulationsstile des Schülers/ der Schülerin, die sich im Grad der Selbstbestimmung unterscheiden (DECI & RYAN 2002). Zusätzlich zu den einzelnen Skalenwerten lässt sich ein skalenübergreifender Selbstbestimmungsindex (SDI) berechnen, der ein relatives Gesamtmaß für die Selbstbestimmung des Schülers/der Schülerin beim Lernen in einem bestimmten Fach liefert.

Die Testkennwerte des Verfahrens sind zufrieden stellend: Die anhand einer Stichprobe von 2651 österreichischen SchülerInnen berechneten Skalenreliabilitäten (Cronbach's Alpha) liegen zwischen .75 und .92. Eine Faktorenanalyse der Daten, die die theoriegeleitet entwickelten Skalen reproduziert, bestätigt die Konstruktvalidität des Verfahrens (MÜLLER et al. 2007).

Der „*Basic Needs Questionnaire für SchülerInnen*“ (ANDREITZ in progress) erfasst in vier Skalen („Soziale Einbindung“, „Kompetenzunterstützung“, „Autonomieförderung“ und „Wahrgenommenes Engagement Lehrer“) die Grundbedürfnisse von Lernenden, deren Befriedigung Bedingung selbstbestimmter Formen des Lernens sind (DECI et al. 1999). Die Skalenreliabilitäten (Cronbach's Alpha; berechnet anhand einer Stichprobe von 2212 österreichischen SchülerInnen) liegen zwischen .61 und .79 (ANDREITZ in progress).

Das Inventar *SOLEI* (ORION et al. 1997) wurde entwickelt, um die Qualität einer Exkursion in verschiedenen Unterrichtsfächern zu messen. Für unseren Fragebogen wählen wir vier der sieben Skalen des Verfahrens: „Umwelt-Interaktionen“, „Integration von Exkursion und Regelunterricht“, „Unterstützung durch den Lehrer“, „Offenes Ende“. Die weiteren drei Skalen wurden aufgrund der geringeren Relevanz für unsere Fragestellung weg gelassen.

Die Skalenreliabilitäten der vier ausgewählten Skalen (Cronbach's Alpha; berechnet anhand einer Stichprobe von 643 SchülerInnen in Israel) liegen zwischen .55 und .76. Der Fragebogen wurde für diese Untersuchung durch zwei unabhängige Personen vom Englischen ins Deutsche übersetzt. Der Abgleich der beiden Übersetzungen erfolgte durch eine dritte Person.

Die SchülerInnen werden zum ersten Testzeitpunkt aufgefordert, sich an eine zurückliegende Freiland-Exkursion in Biologie zu erinnern und die Fragen Bezug nehmend auf diese Exkursion zu beantworten. Zum zweiten Testzeitpunkt sollen die SchülerInnen die Freiland-Exkursion, die im Zuge der LehrerInnenfortbildung durchgeführt wird, beurteilen. (110/111)

Wir werden die Auswertung der Fragebogen-Daten sowohl auf SchülerInnen- als auch auf Klassenebene durchführen. Die Skalenwerte aus den einzelnen Fragebögen vor und nach der Fortbildung werden mittels t-Test für abhängige Stichproben auf Mittelwertsunterschiede hin untersucht.

#### ▪ ***Prozessbegleitung und Interaktionsbeobachtung***

Während der Fortbildung wird eine externe Person, die nicht Teil des Leitungsteams ist, in der Rolle eines teilnehmenden Beobachters sowohl den Prozess über alle Plenartage von Modul I bis III verfolgen, als auch gezielt einzelne Interaktionssequenzen aufnehmen und protokollieren.

Bei den Interaktionssequenzen handelt es sich um Gruppenarbeiten im Modul I, in denen die LehrerInnen im Anschluss an die Freilandexkursionen fachdidaktische Aufgaben bearbeiten. In Modul II sind es Gruppenarbeiten, in denen die LehrerInnen für den Unterricht planen. Die Interaktionsbeobachtung wird ergänzt durch Audio-Aufnahmen, die über selektive Transkription des Gesprochenen ins Beobachtungsprotokoll mit einfließen. Zusätzlich werden alle Plenardiskussionen in den drei Modulen per Audio-Aufnahmen festgehalten und transkribiert. In Modul III wird eine Gruppendiskussion über die Daten der teilnehmenden Beobachtung geführt, um diese zu validieren. Laut FLICK (2006, S. 227) sollen Sachverhalte, die in Gruppen erhoben wurden, auch in diesen diskutiert werden.

Die Auswertung der Protokolle aus der Prozessbegleitung erfolgt anhand folgender Kategoriensysteme:

- Analyse der Kooperationsformen: Mittels eines Kategoriensystems sollen die Kooperationsformen entsprechend der Einteilung von GRÄSEL et al. (2006a; 2006b)

analysiert werden. Von Interesse ist hier vor allem die Entwicklung der Zusammenarbeit von Modul I bis Modul III.

- Analyse der Gesprächsinhalte in Bezug auf das PCK: Mittels eines Kategorienraster zu den Wissensbereichen von LehrerInnen (MAGNUSSON et al. 1999) sowie zu den einzelnen Komponenten des PCK (PARK & OLIVER 2008) sollen die fachlichen, pädagogischen und fachdidaktischen Inhalte in den Gruppen- und Plenardiskussionen analysiert werden.

Zusätzlich zur teilnehmenden Beobachtung während der Fortbildungstage soll die Kommunikation der LehrerInnen auf der für die Fortbildung eingerichteten Internet-Lernplattform verfolgt und protokolliert werden. (111/112)

#### ▪ ***Triangulation der Daten***

Mit der Triangulation unserer Daten verfolgen wir zwei Ziele: Zum einen die Validierung der Interviewaussagen, zum anderen eine bessere Abbildung der individuellen PCK-Entwicklungsverläufe der LehrerInnen.

Luft & Roehrig (2007) konnten die Interviewergebnisse mit Daten aus der Prozessbegleitung ihrer Fortbildung bestätigen und so die Einstellungen der LehrerInnen besser abbilden. Die Ergebnisse aus unseren Prä-Post-Interviews werden mit Daten aus den Beobachtungen der Gruppenarbeiten und Plenardiskussionen ergänzt. Bei der Analyse der individuellen Entwicklungsverläufe kann so ein zusätzlicher Fokus auf die Wirkweise von „Zusammenarbeit von LehrerInnen“ realisiert werden.

Über das Hinzuziehen der Ergebnisse der SchülerInnenfragebögen ist ebenfalls ein Vergleich der Interviewangaben der LehrerInnen mit den entsprechenden Einschätzungen der SchülerInnen ihrer Klassen möglich.

## **Ausblick**

Diese Studie soll einen Beitrag zur PCK-Forschung leisten und Wirkfaktoren für fachdidaktische Fortbildung identifizieren helfen.

Unser übergeordnetes Ziel ist es für Fortbildungsinstitutionen in Österreich ein empirisch abgesichertes Fortbildungsmodell zu liefern. Neu für Österreich ist es insofern, weil bisher hauptsächlich fachliche oder pädagogische Halbtages- & Tagesveranstaltungen angeboten werden, deren Wirksamkeit aufgrund der kurzen Dauer als fraglich angesehen werden muss (z.B. LIPOWSKY 2004). Fachdidaktische Fortbildungen sind im Zugang sehr hochschwellig, da sie über ein bis zwei Jahre laufen wie z.B. der Pädagogik-Fachdiaktik-Lehrgang (KÜHNELT & STADLER 1997) oder IMST<sup>30</sup>, wo nur eine geringe Anzahl an sehr motivierten LehrerInnen teilnimmt. Mit unserem fachdidaktisch ausgerichtetem Angebot über ein halbes Jahr und drei

---

<sup>30</sup> <http://imst.uni-klu.ac.at>

Terminen liegen wir vom Arbeitsaufwand zwischen den bestehenden Angeboten und erhoffen so eine größere Gruppe von BiologielehrerInnen in einem wirksamen Fortbildungssetting anzusprechen. (112/113)

#### **Dank gebührt:**

der Arbeitsgruppe „Modellbau LehrerInnenfortbildung“ am AECC-Bio (Günther Pass, Erika Keller & Franz Radits); Barbara Strametz für Überlassung und weiterführende Anregungen zum Interview-Leitfaden; Manfred Bardy-Durchhalter für das Korrekturlesen; dem IMST-Fonds für finanzielle Unterstützung der externen Beobachtung; Nir Orion für die Überlassung von SOLEI; Heinrich Scheuch & Bettina Holzmann für Übersetzungsarbeit an SOLEI; der Arbeitsgruppe von Florian Müller für die Überlassung des IMST-Fragebogens.

## **Literatur**

- ABELL, S. K. (2007): Research on Science Teacher Knowledge. In: S. K. ABELL & N. G. LEDERMAN (Hrsg.): Handbook of Research on Science Education. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 1105-1150.
- ANDREITZ, I. (in progress): Lehrer- und Schülermotivation: individualpsychologisch und gruppodynamisch betrachtet. Klagenfurt; IUS.
- BAUMERT, J. & M. KUNTER (2004): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 9 (4), 469-520.
- BAXTER, J. A. & N. G. LEDERMAN (1999): Assessment and Measurement of Pedagogical Content Knowledge. In: J. GESS-NEWSOME & N. G. LEDERMAN (Hrsg.): Examining Pedagogical Content Knowledge. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 147-162.
- BLÖMEKE, S., D. EICHLER, et al. (2003): Rekonstruktion kognitiver Strukturen von Lehrpersonen als Herausforderung für die empirische Unterrichtsforschung Theoretische und methodologische Überlegungen zu Chancen und Grenzen von Videostudien. Unterrichtswissenschaft 31 (2).
- BROMME, R. (1995): Was ist 'pedagogical content knowledge'? Kritische Anmerkungen zu einem fruchtbaren Forschungsprogramm. Zeitschrift für Pädagogik Beiheft 33, 105-115.
- DECI, E. L. & R. M. RYAN (1994): Promoting self-determined education. Scandinavian Journal of Educational Research 38 (1), 3-14.
- DECI, E. L. & R. M. RYAN (2002): Overview of self-determination theory: An organismic dialectical perspective. In: E. L. DECI & R. M. RYAN (Hrsg.): Handbook of selfdetermination research. University of Rochester Press, Rochester, 3-33.
- DECI, E. L., R. M. RYAN, et al. (1999): A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. Psychol Bulletin 125 (6), 627-668
- DRIEL, J. H. V., D. BEIJAARD, et al. (2001): Professional Development and Reform in Science Education: The role of Teachers' Practical Knowledge. Journal of Research in Science Teaching 38 (2), 137-158.
- DRIEL, J. H. V., N. VERLOOP, et al. (1998): Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. Journal of Research in Science Teaching 35 (6), 673-695.
- FLICK, U., Ed. (2006): Qualitative Evaluationsforschung: Konzepte, Methoden, Umsetzungen. rowohlt's zyklopädie. Reinbek bei Hamburg; Rowohlt Taschenbuch Verlag.
- GOODNOUGH, K. (2008): Moving Science Off the "Back Burner": Meaning Making Within an Action Research Community of Practice. Journal of Science Teacher Education 19, 15-39.
- GRÄSEL, C., K. FUSSANGEL, et al. (2006a): Lerngemeinschaften in der Lehrerfortbildung. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 9 (4), 545-561.
- GRÄSEL, C., K. FUßANGEL, et al. (2006b): Lehrkräfte zur Kooperation anregen - eine Aufgabe für Sisyphos? Zeitschrift für Pädagogik 52 (2), 205-219.
- GROSSMAN, P. L. (1990): The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education. Teachers College Press, New York.

- HELMKE, A. (2007): Unterrichtsqualität: Erfassen - Bewerten - Verbessern. Klett-Kallmeyer, Seelze.
- HEWSON, P. W. (2007): Teacher Professional Development in Science. In: S. K. ABELL & N. G. LEDERMAN (Hrsg.): Handbook of Research on Science Education. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 1177-1202.
- JONG, O. D. & A. E. V. D. VALK (2007): Science Teachers' PCK and Teaching Practice: Learning to Scaffold Students' Open-Inquiry Learning. In: R. PINTÓ & D. COUSO (Hrsg.): Contributions from Science Education Research. Springer, 107-118.
- KELLER, E., M. SCHEUCH, et al. (2008): Förderung der Professionalitätsentwicklung von Biologie-LehrerInnen durch Fortbildung. Erkenntnisweg Biologiedidaktik 7, 183-197.
- KRAUSS, S., M. KUNTER, et al. (2004): Coactiv: Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz. In: J. DOLL & M. PRENZEL (Hrsg.): Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung. Waymann, Münster, 31-53.
- KRÜGER, D. (2003): Entwicklungsorientierte Evaluationsforschung – Ein Forschungsrahmen für die Biologiedidaktik. Erkenntnisweg Biologiedidaktik 2, 7-24.
- KÜHNELT, H. & H. STADLER (1997): Combined Updating on Science and Pedagogy for Experienced Teachers. Research in Science Education 27 (3), 425-444.
- LIPOWSKY, F. (2004): Was macht Fortbildungen für Lehrkräfte erfolgreich? Befunde der Forschung und mögliche Konsequenzen für die Praxis. Die Deutsche Schule 96 (4), 462-479.
- LOUGHRAN, J., A. BERRY, et al. (2006): Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. Sense Publishers, Rotterdam/Taipei.
- LUFT, J. A. & G. H. ROEHRIG (2007): Capturing Science Teachers' Epistemological Beliefs: The Development of the Teacher Beliefs Interview. Electronic Journal of Science Education 11 (2), 38-63.
- MAGNUSSON, S., J. KRAJCIK, et al. (1999): Nature, Sources and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In: J. GESS-NEWSOME & N. G. LEDERMAN (Hrsg.): Examining Pedagogical Content Knowledge. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, 95-132.
- MAYER, J. & H.-P. ZIEMEK (2006): Offenes Experimentieren – Forschendes Lernen im Biologieunterricht. Unterricht Biologie 317, 4-12.
- MAYRING, P. (2003): Qualitative Inhaltsanalyse. Beltz UTB, Weinheim.
- MEIRINK, J. A., P. C. MEIJER, et al. (2007): A closer look at teachers' individual learning in collaborative settings. Teachers and Teaching 13 (2), 145-164.
- MÜLLER, F. H., B. HANFSTINGL, et al. (2007): Skalen zur motivationalen Regulation beim Lernen von Schülerinnen und Schülern. Adaptierte und ergänzte Version des Academic Self-Regulation Questionnaire (SRQ-A) nach Ryan & Connell. Wissenschaftliche Beiträge aus dem Institut für Unterrichts- & Schulentwicklung (IUS). Klagenfurt; Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.
- ORION, N. & A. HOFSTEIN (1991): The Measurement of Students' Attitudes Towards Scientific Field Trips. Science Education 75 (5), 513-523.
- ORION, N. & A. HOFSTEIN (1994): Factors that Influence Learning during a Scientific Field Trip in a Natural Environment. Journal of Research in Science Teaching 31 (10), 1097-1119.
- ORION, N., A. HOFSTEIN, et al. (1997): Development and validation of an instrument for assessing the learning environment of outdoor science activities. Science Education 81 (2), 161-171.
- PARK, S. & J. S. OLIVER (2008): Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. Research in Science Education 38 (3), 261-284.
- SCHWARTZ, R. S., D. SCHUSTER, et al. (2009): Assessing Teachers' Orientations toward Inquiry Science Teaching: Instrument Development and International Collaboration. European Science Education Research Association 2009 Conference. Istanbul, Turkey.
- SHULMAN, L. S. (1986): Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. Educational Researcher 15 (2), 4-14.

- SHULMAN, L. S. (1987): Knowledge and Teaching: Foundations of the Reform. *Harvard Educational Review* 57 (1), 1-22.
- SULLIVAN-PALINCSAR, A., S. J. MAGNUSSON, et al. (1998): Designing a Community of Practice: Principles and Practices of GISML Community. *Teaching and Teacher Education* 14 (1), 5-19.
- WENGER, E. (2004): Communities of practice: a brief introduction ([http://www.ewenger.com/theory/communities\\_of\\_practice\\_intro\\_WRD.doc](http://www.ewenger.com/theory/communities_of_practice_intro_WRD.doc)) 29.9.2008.  
(115/116)

## **Erfassung von Lehrervorstellungen: Pedagogical Content Knowledge und Subjektive Theorien**

Patrícia Jelemenská, Martin Scheuch & Franz Radits

Austrian Educational Competence Centre of Biology AECC-Bio), Universität Wien, Österreich

*Die angloamerikanische Forschung beschäftigt sich seit 25 Jahren mit dem Lehrerwissen im Fokus des Pedagogical Content Knowledge (z.B. Shulmann 1986). In der deutschsprachigen Forschung entwickelte sich zeitgleich aus einer Kritik an vorherigen psychologischen Ansätzen der Zugang der Subjektiven Theorien (Groeben et al. 1988). Dieser spielt in der (Fach)Didaktik eine wichtige Rolle in der Lehrervorstellungsforschung (z.B. Fischler & Schröder 2003). Subjektive Theorien von Lehrern wie auch deren Pedagogical Content Knowledge wurden durch qualitative Inhaltsanalyse von Aktionsforschungsberichten herausgearbeitet (Jelemenská et al. 2009). Das Ziel des Beitrags ist eine Darstellung von methodologischen Ansätzen zur Erforschung von Lehrervorstellungen.*

**Schlüsselbegriffe:** Pedagogical Content Knowledge, subjektive Theorien, Lehrervorstellungsforschung

### **1. Einleitung**

In Österreich hat das zuständige Bildungsministerium als Reaktion auf unzureichende Schülerleistungen in der TIMS-Studie 1995 das Forschungs- und Entwicklungsprojekt "Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching" (IMST) in Auftrag gegeben. LehrerInnen werden eingeladen, über ein Jahr Unterrichtsinnovationen zu verschiedenen Themen zu formulieren, unter fachdidaktischer Betreuung der LehrerInnenfortbildnerInnen umzusetzen und mit dem Paradigma der Aktionsforschung zu evaluieren (Krainer 2008). Diese Aktionsforschungsberichte der LehrerInnen sind die Datenbasis für die explorative Studie *Impressions of Biology Teaching in Austria* (BiTe), deren methodischer Umgang mit den Daten hier thematisiert wird.

Die Vorstellungen der LehrerInnen werden zuerst im Sinne von Subjektiven Theorien (ST) (s.u. Groeben et al. 1988) betrachtet. In der Literatur wird darüber hinaus darauf hingewiesen, dass sich weitgehend Übereinstimmungen zwischen (fach)didaktischen (deutschen) Modellen und den Komponenten von Pedagogical Content Knowledge (PCK) zeigen (z.B. van Dijk & Kattmann 2007). So (94/95) ist es nahe liegend, dass Komponenten in den Subjektiven Theorien eine Übereinstimmung zu bestimmten PCK-Komponenten zeigen können (Jelemenská et al. eingereicht). Inwiefern sich jedoch die methodischen Vorgangsweisen für die Erfassung der Lehrervorstellungen von ST und PCK ergänzen können, soll hier behandelt werden.

## **2. Ziele der BiTe-Studie**

1. Herausstellen des methodologischen Zugangs für das Erfassen der Lehrervorstellungen aus den Aktionsforschungsberichten.
2. Übergeordnetes Ziel von BiTe war es, aus Aktionsforschungsberichten (AFB) von erfahrenen LehrerInnen ihre Vorstellungen zum Biologieunterricht zu analysieren und anhand der Ergebnisse Vorschläge für die Verbesserung des Ökologieunterrichts durch LehrerInnenprofessionalisierung zu formulieren.

## **3. Theoretischer Rahmen für die Analyse der Lehrervorstellungen**

Die Untersuchung der Aktionsforschungsberichte orientiert sich an dem Grundgedanken des Modells der Didaktischen Rekonstruktion zur Erfassung von Vorstellungen (Kattmann et al. 1997). Das Modell wurde bereits in der Analyse von Lehrerwissen im Bereich Evolution von van Dijk (2009; ERTE-Modell) angewendet. Die Lehrervorstellungen werden in der vorliegenden Arbeit zunächst nicht in ihrer fachlichen Korrektheit beurteilt, sondern sie werden in ihren Sinnzusammenhängen betrachtet, wie sie die LehrerInnen berichten. Die Vorstellungen der LehrerInnen werden als ST (Groeben et al. 1988) verstanden, d.h. als komplexe Aggregate von Kognitionen der Selbst- und Weltsicht, die eine entsprechende implizite Argumentationsstruktur besitzen und somit ähnlich wie wissenschaftliche Theorien aufgebaut und fassbar sind (Helmke 2007). Dem Herausstellen der inhaltlichen und strukturellen Zusammenhänge in den Vorstellungen der LehrerInnen liegt somit zunächst keine Norm zugrunde, sondern ist rein deskriptiv. Erst dann, wenn die Vorstellungen der LehrerInnen und ihre Argumentation für die Gestaltung des Unterrichts verstanden worden sind, werden die lernförderlichen und lernhinderlichen Aspekte analytisch herausgestellt. Die Basis dafür sind die Grundannahmen und Ergebnisse der Grundlagerecherche der DR, die im Sinne von fachdidaktisch geklärtem Theoriewissen auf die ST der Lehrer bezogen werden (s. n. Jelemenská et al. 2009). (95/96)

## **4. Material und Methoden**

Die AFB der LehrerInnen entstehen nicht im Zuge systematischer theoriegeleiteter Datenerhebung von Fachdidaktik-Forschern, sondern unabhängig davon zu einem anderen Zweck: Sie sind ein non-reaktives Datenmaterial (Mayring 2003). Den Fokus bestimmt jeder Berichtschreiber autonom. Die im IMST Fonds bis 2006 entstandenen 66 AFB von Biologie-LehrerInnen wurden in BiTe zuerst quantitativ kategorisiert. Zusätzlich wurden 9 Berichte

vertiefend qualitativ analysiert und die zentralen Ergebnisse des jeweiligen Berichts validiert. Aus zeitökonomischen Gründen fand die Validierung per E-Mail statt. Die wesentlichen Aspekte der Lehrervorstellungen im Sinne der ST (Groeben et al. 1988) wurden mit der qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2003 modifiziert nach Gropengießer 2005) und computergestützt (MAXQDA 2007) herausgearbeitet und im Sinne von Fallstudien dargestellt.

Darüber hinaus wurden Ergebnisse von vier Aktionsforschungsberichten (zu Ökologieunterricht) mit dem Theoriehintergrund der PCK betrachtet. Aus diesen Ergebnissen wird hier auf die ST und das PCK eines erfahrenen Biologie-Gymnasiallehrers kurz eingegangen.

### **5. Diskussion der ausgewählten Ergebnisse zu ST im Hinblick auf PCK**

PCK ist professionelles Wissen von LehrerInnen, das bei der Integration von anderen Wissensbereichen (Fachwissen & pädagogisches Wissen) hilft, wobei es selbst auch aus einer Schnittmenge von beiden hervorgeht (s. Abell 2008). Es stellt sich die Frage, wie die Integration der PCK-Bereiche erreicht wird und was sie bewirkt (vgl. Kind 2009). Ausgehend von der ST des Gymnasiallehrers wird hier auf Integration der PCK-Bereiche eingegangen.

Authentizität ist ein wesentlicher Gedanke der ST des Gymnasiallehrers. Die Unterrichtsgestaltung ist durch die Authentizität (Echtheit) der Erfahrungen mit der Natur und die damit verbundene Angemessenheit der Naturbetrachtung charakterisiert und in seinem Fall für die Integration folgender PCK-Bereiche verantwortlich: „orientation to teaching science“, „knowledge of students' understanding in science“ und „knowledge of instructional strategies for teaching science“ (die PCK-Bereiche orientieren sich an Park & Oliver 2008). Für den Gymnasiallehrer ist dabei folgende Argumentation zentral: *Das Defizit in direkten Erfahrungen mit der Natur in der modernen Gesellschaft führt dazu, dass die SchülerInnen Defizite im Wissen aufweisen und nicht angemessene Einstellungen (negative Haltung gegenüber der Jagd) entwickeln.* Mit den Defiziten der SchülerInnen verdeutlicht der Gymna(96/97)siallehrer einerseits die Relevanz des Biologieunterrichts für die Gesellschaft, andererseits zeigt er die schwierige Aufgabe des Biologieunterrichts auf, solche anthropomorphen Einstellungen zu ändern. Für das Lernen der SchülerInnen werden dementsprechend authentische Situationen gefordert. Durch eigene Erfahrungen an authentischen Lernorten (z.B. im Wald), wie auch durch die authentische Vermittlung über entsprechende Personen (Förster, Jäger, Tierschützer etc.) wird angenommen, dass die emotionalen Einstellungen der SchülerInnen weitgehend einer objektiven und kritischen

Betrachtungsweise weichen. Diese angemessenen Einstellungen sind dann eine Voraussetzung für die SchülerInnen, die in der Gesellschaft vorherrschende Meinungen aufgrund des Biologieunterrichts kritisch beurteilen können. Der Schwerpunkt im konkret erfahrbaren Erkenntnisgewinn in der Natur ist auch damit zu erklären, dass der Gymnasiallehrer selber als Jäger tätig ist. Die ST des Lehrers – hier am Verständnis von Erkenntnisgewinn dargestellt – hat eine handlungsleitende Funktion für die Gestaltung des Unterrichts (vgl. Helmke 2007).

Im Vergleich eines Aspekts der ST des Gymnasiallehrers zu dem fachdidaktisch geklärten Theoriewissen der DR kann die Wirksamkeit des Unterrichts und eine Integration von PCK-Bereichen angesprochen werden: Am Ende des eigenen Projekts betrachtet der Gymnasiallehrer seine Wirksamkeit. Eine wesentliche Veränderung wird in den Schülermeinungen beim „Zuwachs am Detailwissen“ geortet. Re-analysiert man jedoch die von dem Gymnasiallehrer angeführten Zitate der SchülerInnen aus der Perspektive der fachdidaktischen Forschung zur Ökologie (z.B. Jelemenská 2006) zeigen sich zwar bei den SchülerInnen die Gemeinsamkeiten mit der vom Gymnasiallehrer angenommenen korrekten Argumentation, das fachliche Verständnis von Änderungen in der Population wird jedoch noch immer normativ betrachtet: Beim „Abschießen von Tieren, weil es zu viele sind“ (vor dem Unterricht) wird ebenso eine für einen Lebensraums angemessene Anzahl von Tieren gefordert wie bei der neuen Formulierung (nach dem Unterricht) „Reduktion des Schalenwildbestandes auf ein dem Biotop angepasstes Maß“. Diese Schwierigkeiten deuten darauf hin, dass von dem Gymnasiallehrer mit der Objektivität des Erkennens auch eine überholte wissenschaftliche Position angenommen wurde. Die Bedeutung der Integration der PCK-Bereiche – „orientation to teaching science“ und „knowledge of students' understanding in science“ wird hier sichtbar. (97/98)

Die Integration von PCK-Bereichen ist aus unterschiedlichen Perspektiven zu behandeln. Ausgehend von der ST können handlungsleitende Aspekte in den Lehrervorstellungen herausgearbeitet werden. Die Gegenüberstellung der ST und des PCK zu fachdidaktisch geklärtem Theoriewissen hilft Ansatzpunkte für die Unterstützung von Lehrerfortbildung zu finden (s. z. B. Jelemenská in diesem Band). PCK-Modelle sind ein unterstützendes Konstrukt, die beim Fokussieren von Lehrerwissensforschung helfen können. Eine stärkere Integration durch den Ansatz der ST kann so die Lehrerwissensforschung sinnvoll ergänzen.

### **Literatur**

Abell, S. K.: Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? IJSE 10/2008, 1405 - 1416.

Dijk, E. M. v. & Kattmann, U.: A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23/2007, 885-897.

Dijk, E. M. v.: Teachers' views on understanding evolutionary theory: A PCK-study in the framework of the ERTE-model. *Teaching and Teacher Education* 25/2009, 259–267.

Fischler, H. & Schröder, H.-J.: Fachdidaktisches Coaching für Lehrende in der Physik. *ZfDN* 9/2003, 43-62.

Groeben, N. et al. (Hrsg.): *Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts.* - Tübingen: Francke, 1988.

Gropengießer, H.: Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lern-Forschung. In: Mayring, P. & Gläser-Zikuda M. (Hrsg.). *Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse.* - Weinheim und Basel: Beltz, 2005.

Helmke, A.: *Unterrichtsqualität erfassen-bewerten-verbessern.* - Seelze: Kallmeyer, 2007.

Jelemenská, P.: *Biologie verstehen: ökologische Einheiten. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion 12.* - Oldenburg: Didaktisches Zentrum, 2006.

Jelemenská, P. et al.: *Wie kann man Ökologieunterricht verbessern? Eine qualitative Analyse von LehrerInnen-Aktionsforschungsberichten zum Ökologieunterricht, Vortrag auf der Tagung FdDB: Kiel, 2009.*

Kattmann, U. et al.: *Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Ein Rahmen für naturwissenschaftliche Forschung und Entwicklung.* In: *ZfDN* 3/1997, 3-18. (98/99)

Kind, V.: *Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress.* In: *Stud Sci Educ* 2/2009, 169-204.

Krainer, K.: *Genese, Ansatz und Wirkungen des Projekts IMST.* In F. Hofmann et al. (Hrsg.), *Qualitative und quantitative Aspekte. Zu ihrer Komplementarität in der erziehungswissenschaftlichen Forschung.* - Münster: Waxmann, 2008.

Park, S., & Oliver, J. S.: *Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge: PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals.* *RiSE* 3/2008, 261-284.

Shulman, L. S.: *Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching.* *ER* 2/1986, 4-14.

Datenquelle (IMST Aktionsforschungsberichte der LehrerInnen): <http://imst.uni-klu.ac.at/imst-wiki/index.php/Kategorie:Biologie>

# Wie bewerten LehrerInnen die Integration von Unterrichtspraxis in die Fortbildung und die Wirkung der Fortbildung auf ihren Unterricht?

Erika Keller, Martin Scheuch

Universität Wien, AECC-Bio (Austrian Educational Competence Centre of Biology)

*Das LehrerInnenfortbildungsmodell des AECC-Bio hat das Ziel LehrerInnen in ihrer Professionalitätsentwicklung und hier vor allem die Entwicklung ihres fachdidaktischen Handlungswissens (Pedagogical Content Knowledge – PCK) zu unterstützen. Da diese Entwicklung vor allem durch reflexive Praxis erfolgt, ist die Integration der Schulpraxis in die Fortbildung ein zentraler Teil des Fortbildungskonzepts. Das Fortbildungsmodell besteht aus drei Modulen und erstreckt sich über den Zeitraum von einem Jahr. Im zweiten Modul entwickeln die TeilnehmerInnen ein Unterrichtsprojekt und setzen dieses mit ihrer Schulklasse um. Im Rahmen der vorliegenden Evaluationsstudie wurden eineinhalb Jahre nach Abschluss des Pilotkurses „Hightschools“ – mit dem fachbiologischen Inhalt „Ökologie der Alpen“ - qualitative Interviews mit TeilnehmerInnen geführt. Ziel der Studie war es, die Bewertung der LehrerInnen im Bezug auf die Wechselwirkungen von Fortbildung und Unterricht zu untersuchen.(99/100)*

*Die Entwicklung und Durchführung der Alpenprojekte im Rahmen der Fortbildung wurde von den TeilnehmerInnen als wesentlich für die Entwicklung von Aspekten ihres Biologie Unterrichtens gesehen. Sie berichteten auch zwei Jahre nach Abschluss der Fortbildung über aktuelle Wirkungen im Unterricht. Für etliche KursteilnehmerInnen schien allerdings die Konzeption der Fortbildung mit inkludierter Unterrichtspraxis eine Hürde darzustellen. Einige wesentliche Evaluationsergebnisse werden im Beitrag analysiert und ihre Auswirkungen für die weitere Fortbildungskonzeption diskutiert.*

*Schlüsselbegriffe:* Fachdidaktische Professionalitätsentwicklung, Evaluation, Fortbildungskonzept

## **1. Zielsetzung**

Ein Ziel unserer Fortbildung ist die fachdidaktische Professionalitätsentwicklung der LehrerInnen (Pedagogical Content Knowledge – PCK; Park & Oliver 2008), für die eine reflexive Unterrichtspraxis notwendig ist. Ein zentrales Element unseres Fortbildungsmodells ist daher

die konzeptionelle Verankerung von Unterrichtspraxis und der Reflexion darüber im Kurs. Im Rahmen der Evaluationsstudie beleuchten wir diesen Aspekt der Unterrichtsbezüge genauer. Auf Basis des Theoriehintergrundes werden einige zentrale Ergebnisse aus den Interviews vorgestellt und im Bezug auf die Weiterentwicklung unseres Fortbildungsmodells diskutiert.

## **2. Theoriehintergrund**

In der Wirkungsforschung zu LehrerInnenfortbildung (siehe Hewson 2007, Lipowsky 2010) wird nahe gelegt, dass LehrerInnenfortbildung im Sinne einer Professionalisierung dann erfolgreich ist, wenn sie eine Integration in den Unterricht erfährt und eine Reflexion über die Unterrichtspraxis in der Fortbildung stattfindet. Ähnliche Forderungen stellen ALTRICHTER & KRAINER (1996), die „Aktion“ (im Unterricht) & „Reflexion“ (über den Unterricht) als sich ergänzende Aktivitäten von LehrerInnenprofessionalisierung ansehen. Bezogen auf die Entwicklung von Handlungswissen der LehrerInnen beschreiben PARK & OLIVER (2008) in ihrem Konzept des Pedagogical Content Knowledge (PCK) „reflection in action“ und „reflection on action“ als wesentliche Triebfedern. Ein weiteres Element für die Wirksamkeit von Fortbildung ist der Austausch der LehrerInnen über ihre Unterrichtsplanung und die gemachten Erfahrung(100/101)gen im Unterricht (Altrichter & Krainer 1996, Hewson 2007, Lipowsky 2010) sowie das Arbeiten in Lerngemeinschaften (Reinmann & Mandl 2006).

## **3. Modell & Kurs „Highschools“**

Bei dem hier beschriebenen Kurs zur Ökologie der Alpen, handelt es sich um einen dreimodularen Pilotkurs unserer Modellentwicklung. Für eine detaillierte Modellbeschreibung siehe SCHEUCH ET AL. (in diesem Buch). Sowohl Modul I als auch Modul III erstreckten sich über einen Zeitraum von mehreren Tagen und fanden direkt am „Lernort Alpen“ statt. In Modul II planten und entwickelten die LehrerInnen eigenständig ein Alpenprojekt und führten es mit ihrer Klasse durch. Das Design der LehrerInnenfortbildung sollte es den LehrerInnen im Sinne eines „community-centered learning environments“ (Reinmann & Mandl 2006) erleichtern, Unterricht gemeinsam zu planen und sich auszutauschen, um die in der Fortbildung gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen in den eigenen Unterricht zu integrieren und zu reflektieren. Hier stand das vergleichende Lernen durch Feedback der KollegInnen im Vordergrund. In Modul II und Modul III, in der die LehrerInnen ihre Alpenprojekte planten, umsetzten bzw. reflektiert haben, ist die Lernumgebung vorwiegend teilnehmerInnenzentriert („learner-centered environment“ - Reinmann & Mandl 2006)

## **4. Fragestellung und Methode**

Der Forschungsfokus liegt in diesem Beitrag auf der Einschätzung der LehrerInnen zu den Wirkungen der Fortbildung im Unterricht.

Folgende Fragestellungen stehen daher im Zentrum:

- Welche Rückmeldungen geben LehrerInnen zu den Unterrichtsbezügen in der Fortbildung und zu der Integration der LehrerInnenfortbildung in die Schulpraxis?
- Welche Bedeutung haben Austausch und Vernetzung mit KollegInnen in der Fortbildung im Bezug auf den eigenen Unterricht?

Für die Untersuchung wurden mit vier KursteilnehmerInnen halbstrukturierte leitfadengestützten Interviews geführt. Die Analyse der Daten erfolgte mit der Qualitativen Inhaltsanalyse (Mayring 2003) nach einem vorwiegend deduktiven Kategoriensystem, das aus dem Modell der AECC-Biologie LehrerIn(101/102)nenfortbildung abgeleitet wurde. Zur Illustration der Ergebnisse werden paraphrasierte Zitate der LehrerInnen verwendet.

## **5. Ergebnisse**

Der Bezug zum Unterricht (Projektentwicklung und Durchführung in Modul II) wurde von den TeilnehmerInnen als zentral an der Fortbildung angesehen. Die LehrerInnen erlebten es als wesentlich, interessensteigert ein individuelles Projekt zu entwickeln und sich die Umsetzung im Unterricht zuzutrauen.

*...Für mich war das Wichtigste, dass ich mich an das Thema im Unterricht herangewagt habe...*  
(A 30-36).

Der Druck ein Projekt umzusetzen, der durch die Konzeption der Fortbildung entstand, wurde von den TeilnehmerInnen, die den Kurs abgeschlossen hatten, als förderlich beschrieben (z.B. B 24). Allerdings wurde er auch als möglichen Beweggrund für etliche TeilnehmerInnen gesehen, den Kurs abubrechen.

*... Ein Stolperstein war, dass nach dem Modul 1 die TeilnehmerInnen geglaubt haben, sie müssen ein Riesenprojekt machen...* (D 195-202)

Als langfristige Wirkungen des Alpenkurses im Unterricht wurden unter anderem genannt:

- dass bei Freilandprojekten die SchülerInnen seither verstärkt eingebunden wurden und dass die Aktivitäten jetzt vermehrt erlebnispädagogisch orientiert sind sowie

einen höheren Anteil an Gelegenheiten und Zeit zum Experimentieren und Forschen aufweisen (C 101-102.)

- dass in den Folgejahren häufig thematische bzw. methodische Bezüge zum Alpenprojekt mit den Klassen hergestellt werden konnten und es die Möglichkeit gab, auf den gemachten Erfahrungen und dem Gelernten aufzubauen.

*...In der 6. Klasse haben die SchülerInnen die Bedeutung noch nicht nachvollziehen können, aber in der 7. Klasse habe ich das Thema in einer anderen Form – unter „Nachhaltigem Tourismus in den Alpen“ weiterbearbeitet. Da habe ich immer wieder auf das Alpenprojekt zurückgreifen können... (A 41-50) ...es ist den SchülerInnen einfach hängen geblieben, auch wenn sie am Anfang nicht verstanden haben, warum das eigentlich wichtig ist. Heute in der achten Klasse wissen sie es...(A39-40).*

- dass methodische Anregungen (A14-17, D 40, 240) zu Natursensibilisierung, dem naturwissenschaftlichen Forschungszyklus, Erlebnis- & Spielpädagogik (C14), Freilandbiologie etc. aus der Fortbildung und Materialien (Fotos, Kursunterlagen, Präsentationen ... A 1-4) für verschiedene Klassen und unterschiedliche Unterrichtskontexte genutzt werden konnten(D 40):

*...Ich habe mit meiner ersten Klasse das Alpen-Herbar gemacht, das hat sich dann in der zweiten und dritten Klasse weiterentwickelt. Dann habe ich den Alpenkurs für den Oberstufenkurs „Wissenschaftliches Arbeiten“ nutzen können. Von einem Kollegen habe ich Tipps zu außerschulischen Lernorten zum Thema Nutzung der Alpen erhalten. Das habe ich in der Folge für meinen Lebensmitteltechnologie Kurs nutzen können (D 134-150).*

Die Bedeutung von Austausch mit KollegInnen für die eigene Unterrichtspraxis wird sehr hoch bewertet. Allerdings findet der Austausch vor allem auf der Ebene des vergleichenden Lernens über die Präsentationen und Rückmeldungen zu den Ideen für die Alpenprojekte (Modul II) und die Präsentationen und Reflexionen der durchgeführten Alpenprojekte (Modul III) statt und nicht im Sinne von gemeinsamer Unterrichtsplanung und echter Kooperation.

*... es war wichtig, dass man von den Anderen erfahren hat, was sie für ein Projekt gemacht haben und wie es ihnen ergangen ist um selber etwas in diese Richtung ausprobieren zu können... (B30.)*

Ein Teilnehmer hebt besonders die Bedeutung des Erfahrungsaustausches mit den KollegInnen für das Überdenken der eigenen Einstellung zum Biologie Unterrichten hervor:

*... es war viel Zeit dem Gedankenaustausch zwischen Lehrern verschiedener Schulsysteme gewidmet und das war sehr wertvoll. Mich hat fasziniert, wie Andere den gleichen Inhalt vermitteln. Man bekommt dadurch ein weites Land präsentiert und denkt darüber nach, was man selber macht und kann sich wieder neu orientieren: was ist wirklich wichtig, was ist weniger wichtig, worauf kommt es überhaupt in der Vermittlung von Wissen an...(C 24).*

## **6. Diskussion**

Die Rückmeldungen der LehrerInnen bestärken uns, an unserem dreimodularen Modell mit integrierter Unterrichtspraxis weiterzuarbeiten, da diese Art der Fortbildung eine langfristige Wirkung auf die Umsetzung im Unterricht zeigt. Dies wird auch dadurch bestätigt, dass zwei Jahre nach Abschluss des Kurses noch so viel über die Wirkung des Alpenkurses im (aktuellen) Unterricht berichtet wird. Aufgrund der Interviewdaten vermuten wir weiters, dass die Fortbildung Auswirkungen auf mehrere Aspekte der Professionalitätsentwicklung und hier vor allem auf die PCK Entwicklung der TeilnehmerInnen hat. So finden sich z.B. Hinweise auf Änderungen zu verschiedenen PCK Kategorien die bei PARK & OLIVER (2008) beschrieben werden, wie Selbstwirksamkeit (A 30-36), der Einstellung zum Biologie Unterrichten (C24), dem Wissen um SchülerInnenperspektiven (C 101-102) oder den Bezügen zu Unterrichtsstruktur und Lehrplan (D 134-150). Diese ersten Ergebnisse müssen aber noch durch die Tiefenanalysen der Interviews überprüft werden. Zu überlegen ist weiters, wie wir zukünftig die Hemmschwelle für die LehrerInnen senken können, damit sie sich aktiv mit einem eigenen Projekt an Modul II und III beteiligen können.

## **7. Literatur**

- Altrichter, Herbert & Krainer Konrad: Wandel von Lehrerarbeit und Lehrerfortbildung. In Krainer, Konrad & Posch Peter: Lehrerfortbildung zwischen Prozessen und Produkten, 33-51. Verlag Julius Klinkhardt, 1996.
- Hewson, Peter: Teacher Professional Development in Science. In Abell, Sandra & Ledermann Norman: Handbook of Research on Science Education, 1177-1202. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2007.
- Keller, Erika, Scheuch, Martin & Radits Franz: Förderung der Professionalitätsentwicklung von BiologielehrerInnen durch Fortbildung. Weiterentwicklung eines Arbeitsmodells mit den Konzepten der Communities of Practice und des Pedagogical Content Knowledge. In: Erkenntnisweg Biologie 7/ 2008, 183-197.
- Lipowsky, Frank: Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In: Müller, Florian H., Eichenberger, Astrid, Lüders, Manfred, Mayr, Johannes (Hrsg): Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung, 51-72. – Münster: Waxmann, 2010.
- Mayring, Philipp: Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 8. Auflage. - Weinheim & Basel: Beltz Verlag, 2003.

Park, Soonhye & Oliver J. Steve: Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK). PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. In: Research in Science Education 38 (2) / 2008, 127-147.

Reinmann, Gabi & Mandl Heinz: Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: Krapp Andreas & Weidenmann Bernd (Hrsg.): Pädagogische Psychologie, 615-658 – Basel: Beltz, 2006.

*Kontakt:*

Erika KELLER: [Erika.keller@univie.ac.at](mailto:Erika.keller@univie.ac.at)

Martin SCHEUCH: [martin.scheuch@univie.ac.at](mailto:martin.scheuch@univie.ac.at)

(104/105)

## **Building a Biology In-Service-Teacher Training Model for Development of PCK**

Martin Scheuch, Erika Keller, Franz Radits, Günther Pass

AECC-Bio, University of Vienna

*Aim of this paper: to present the development of an in-service-teacher training model in Biology within the last 4 years. We conducted 6 different courses in the field of ecology and their continuous formative evaluations. One goal of the teacher training is the development of the participants' pedagogical content knowledge (PCK). The recent design of the teacher training model is tripartite: Module I is focussed on biology field work, outdoor education, and didactical implications and it opens opportunities to the teachers to exchange their expertise. Module II is focussed on the joint planning of teaching sequences and conducting them. Module III is dedicated to the presentations and the reflections upon teaching activities. Our contribution outlines the model, highlights the process of evaluation and development, and presents some results which have led to the refinement of the model.*

*Key words:* in-service teacher training, module, professional development, pedagogical content knowledge, collaborative learning

### **1. Introduction, aims of this study**

Since 2006 the Austrian Educational Competence Centre of Biology at the University of Vienna has been engaged in the professional development of biology teachers. Our aim at the beginning was to offer an in-service-teacher training with fieldwork in ecology to enlarge the participants' methodological repertoire and to support them to introduce more outdoor biology teaching in their classes. Over the years the courses were evaluated by the teacher trainers and development started stepwise. In 2007 two doctoral theses were started to conceptualize an evidence-based teacher training model for further professional development efforts in Austrian science education. To expand the evaluation, empirical research started by formulating a first concept (Keller et al. 2008) and research design (Scheuch & Heidinger 2009). In this article we want to present the current state of our model and outline the most important steps of the development. Giving a glimpse of evaluation results, we discuss new aspects for further development. The leading question for this contribution is: Which results of the evaluation can help us to elaborate our model? (307/308)

### **2 Theoretical background of our model**

One central aim of in-service-teacher training is the development of pedagogical content knowledge (PCK). We follow the idea that PCK integrates the other knowledge domains and makes them accessible for teaching (Abell 2007). As PCK is mostly developed individually through classroom practice (e.g. Magnusson et al. 1999) it is highly idiosyncratic (e.g. Park & Oliver 2008). Studies on the development of PCK have shown effects of in-service teacher training (Driel et al. 1998; Sullivan-Palincsar et al. 1998; Jong & Valk 2007; Park & Oliver 2008). The duration of the training is a key element: engaging teachers in professional development courses over half a year or even longer with several meetings helps significantly to develop their PCK (all four studies). Integrated classroom practice and the reflection of all the experiences seem likewise important. Reflection is crucial in the model of Park & Oliver (2008), moreover they differentiate between “reflection in action” during classroom teaching and “reflection on action” afterwards. Furthermore, an important way of developing PCK in in-service teacher training is the collaborative learning by the teachers in Communities of Practice (e.g. Wenger 2004).

### 3 The model in its current state

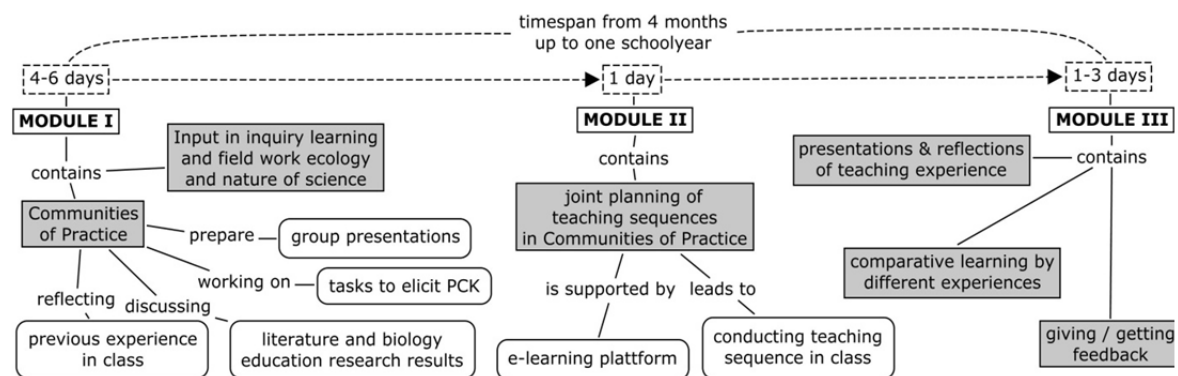


Figure 1: Concept map showing the crucial activities and elements of the tripartite model.

Our model has three modules and contains several determinants of successful in-service teacher training raised in section 2. The teachers’ own PCK is addressed directly via guiding questions in discussions and also through group work on specific tasks (e.g. which identification key for plant species suits my teaching and my students best). This way we can focus on different aspects of PCK and link it to course content and to previous experiences of the participants. Collaborative work between the participants is another important key element to support PCK development further from module I: in collaborative planning in module II and in comparative learning in module III.

### 3. The successive evidence-based development of the courses

From 2006 to 2009, six different in-service-teacher training courses were conducted and evaluated with three different topics in different surroundings. Common to all six courses were aspects of ecology and, to a different amount, practical field work. Along with the different content topics the time schedule varied and instructional aspects differed. Since 2008 we have focussed on a certain course to further develop the model. In figure 2 the phases of the development of the model are presented. At the beginning the focus of evaluation was very broad. In concentrating on a specific course from 2008 onwards, we started to conduct in-depth research to elicit PCK development (Scheuch, Heidinger 2009).

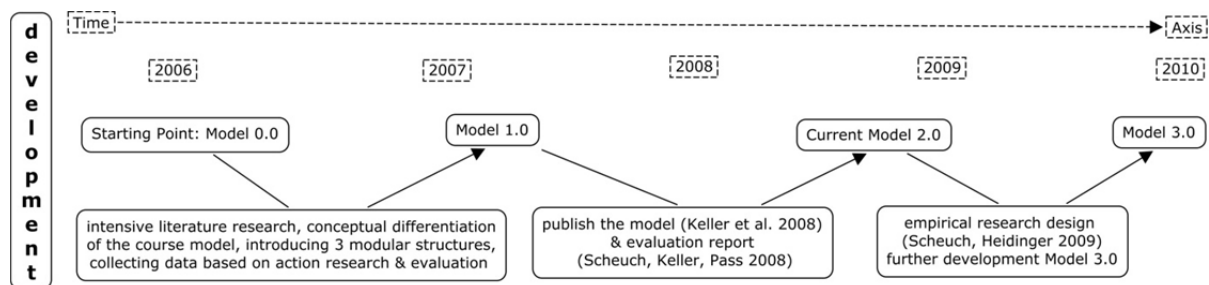


Figure 2: Stepwise elaboration of the model through action – reflection cycles in evaluation.

### 4 Evaluation methods

Our research is conducted as “second order action research“ (Elliott 1991), since we are teacher trainers and researchers at the same time. In biology education this research can be characterized as developmental evaluation research (Krüger 2003). Action research is closer to the continuous reflection of our model; the latter research has broader epistemological interests in PCK development. We combine these approaches. The evaluation questions are closely linked to the course design and further developmental aspects. Exemplary data used in this contribution are: group discussion of the teacher trainers about the goals of a course, written expectations by the participants before the courses (309/310) and group discussions focussing on collaborative planning. Analysis is done by coding transcripts with inductive and deductive categories derived from evaluation interests and the in-service teacher training model.

### 5. Key results of the course evaluations

One aspect found in several courses is the gap between the expectations of the participants and the course content. Teachers want to come to University for learning new biology content (Scheuch, Keller, and Pass 2008) and are irritated when methodological aspects, reflection on

their own classroom teaching and various other PCK aspects are part of the training. This could be found out in all six courses to a varying degree and evidence is found in previously collected expectations, group discussions and individual interviews as well. Additional evidence for this fact is the high drop-out rate of participants in all courses – on average half of the group. Not all drop-outs can be blamed for this reason, other reasons add to this phenomenon as well. Nonetheless, the remaining participants are very positive about their professional development and their learning outcome concerning their teaching. They stated, however, that they often had to adjust their expectations. Another crucial point is the collaborative work in module II. Teachers are not familiar with collaboration when planning of teaching; they report about difficulties in negotiating shared goals and the teaching process to reach them. Very often they remain at a level of brainstorming, which in their view is very fruitful. The teachers don't see any benefit in further collaborative work; their colleagues are not seen as a resource except for the reported brainstorming. What they do like are the presentations and reflections, they report learning from their colleagues in a comparative way. This was also found by DE JONG & VAN DER VALK (2007). A complementary way of collaboration was reported by three teachers with a high commitment to their planned teaching sequence, where all three regarded it too restrictive for their own teaching. They were open enough to plan and work together but felt trapped in the end. Both groups, "the brainstormers" and "the committed ones", were not satisfied with the planning and described their preparing and teaching as individual work; this reflects the real classroom situation, where every teacher has to handle a class alone. This result is similar to the outcome of GRÄSEL ET AL. (2006), where the highest level of collaboration was an exchange of teaching material and not the desired co-construction of teaching sequences. To sum up, (310/311) the teachers report very fruitful experiences for their work and they claim that they would never have developed these teaching sequences without the included classroom practice (see Keller, Scheuch, this book) although our intended collaboration is not fully realized.

## **6 Discussion and outlook**

Evaluation results so far show us that module I works very well, and Module III is important for the teachers to exchange their experiences and reflect to work on their PCK development. Module II is a weak point at the moment: teachers drop out during the planning & classroom practice phase, those remaining report several difficulties in cooperating with each other. One idea to further enhance the model is to start with planning their own teaching already in module I in order to allow the evolvement of a greater commitment between the teachers.

Module II could then be more focussed on co-constructing teaching sequences. Then we could reach better committed Communities of Practice to enhance PCK development, like SULLIVAN-PALINC SAR ET AL. (1998) report. What else has to be refined? We should communicate the content and the aims of the courses better so that the participants are not surprised at the high amount of biology education in contrast to their expectation of high biological content. In-depth analysis of further data is on the way and we are confident to elaborate our model to enhance the participating teachers' PCK even more effectively in future.

## References

Abell, Sandra. K.: Research on Science Teacher Knowledge. In Abell, Sandra K., Lederman\_Norman G.(Eds.) Handbook of Research on Science Education. p. 1105-1150 Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 2007.

Driel, Jan. H. van., Verloop, Nico et al.: Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. In: Journal of Research in Science Teaching 35(6)/1998, p.673-695.

Gräsel, Cornelia, Fussangel Kathrin, et al.: Lerngemeinschaften in der Lehrerfortbildung. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 9(4)/2006, p545-561.

Hewson, Peter: Teacher Professional Development in Science. In Abell, Sandra & Ledermann Norman: Handbook of Research on Science Education, 1177-1202. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2007. (311/312)

de Jong, Onno, v. d. Valk A. E. (). Science Teachers' PCK and Teaching Practice: Learning to Scaffold Students' Open-inquiry Learning. In: Pinto, Roser, Couso, Digna (Eds.) Contributions from Science Education Research. p.107-118. Dordrecht, Springer, 2007.

Keller, Erika, Scheuch, Martin & Radits Franz: Förderung der Professionalitätsentwicklung von BiologielehrerInnen durch Fortbildung. Weiterentwicklung eines Arbeitsmodells mit den Konzepten der Communities of Practice und des Pedagogical Content Knowledge. In: Erkenntnisweg Biologiedidaktik 7/ 2008, p. 183-197.

Krüger, Dirk: Entwicklungsorientierte Evaluationsforschung – Ein Forschungsrahmen für die Biologiedidaktik. In: Vogt, Helmut, Krüger, Dirk (Eds.) Erkenntnisweg Biologiedidaktik 2/2003. p. 7-24.

Lipowsky, Frank: Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In: Müller, Florian H., Eichenberger, Astrid, Lüders, Manfred, Mayr, Johannes (Hrsg): Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung, 51-72. – Münster: Waxmann, 2010.

Magnusson, Shirley, Krajcik, Joseph et al.: Nature, Sources and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In Gess-Newsome, Julie, Lederman, Norman G.: Examining Pedagogical Content Knowledge., p. 95-132 - Dordrecht, Boston, London, Kluwer Academic Publishers, 1999.

Park, Soonhye & Oliver J. Steve: Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK). PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. In: Research in Science Education 38 (2)/ 2008, 127-147.

Scheuch, Martin, Heidinger, Christine: Begleitforschungs- und Evaluationsdesign eines LehrerInnenfortbildungsmodells. In Krüger, Dirk, Upmeyer zu Belzen, Annette (Eds.): Erkenntnisweg Biologiedidaktik 8, 2009

Sullivan-Palincsar, Annemarie, Magnusson, Shirley et al.: Designing a Community of Practice: Principles and Practices of GISML Community. In: Teaching and Teacher Education 14(1)/1998, p. 5-19.

[http://www.ewenger.com/theory/communities\\_of\\_practice\\_intro\\_WRD.doc](http://www.ewenger.com/theory/communities_of_practice_intro_WRD.doc), 8.3.2010, Wenger, Etienne. Communities of practice: a brief introduction.


*Contact:*

Martin SCHEUCH: [martin.scheuch@univie.ac.at](mailto:martin.scheuch@univie.ac.at)

Erika KELLER: [erika.keller@univie.ac.at](mailto:erika.keller@univie.ac.at)

Franz RADITS: [franz.radits@univie.ac.at](mailto:franz.radits@univie.ac.at)

Günther PASS: [guenther.pass@univie.ac.at](mailto:guenther.pass@univie.ac.at) (312/313)



## Zwischen Berggipfeln und der Schule

Wirkung einer Fortbildung auf die PCK Entwicklung von  
LehrerInnen und ihren Unterricht

Erika Keller & Martin Scheuch

[erika.keller@univie.ac.at](mailto:erika.keller@univie.ac.at), [martin.scheuch@univie.ac.at](mailto:martin.scheuch@univie.ac.at)

Universität Wien, AECC-Biologie, Althanstr. 14 - UZA II, 1090 Wien

### **Zusammenfassung**

*In dieser Evaluationsstudie zur LehrerInnenfortbildung „Alpen“ wurden die Einschätzungen der TeilnehmerInnen zur Bedeutung der Fortbildung für ihren Unterricht erhoben und die Entwicklung ihres Pedagogical Content Knowledge (PCK) durch den Kurs untersucht. Die Ergebnisse dienen der Weiterentwicklung eines evidenzbasierten und theoriegeleiteten LehrerInnenfortbildungsmodells. Dieses soll die LehrerInnen in ihrer Professionalitätsentwicklung und hier im Besonderen in der Entwicklung ihres PCK unterstützen. Vier BiologielehrerInnen wurden zu ihrem Lernen, zu den einzelnen Kurselementen und zu Auswirkungen der Fortbildung auf ihren Unterricht interviewt. Die Ergebnisse zeigen langfristige Wirkungen der Fortbildung auf den Unterricht, die idiosynkratische Weiterentwicklung des PCK der LehrerInnen und unterstreichen die Bedeutung der Communities of Practice für das Lernen der LehrerInnen.*

### **Abstract**

*In this evaluation study of an in-service teacher training about alpine environment the appraisal of the participants concerning the significance of the course for their teaching and the development of their Pedagogical Content Knowledge (PCK) was studied. The results are important for the development of the in-service teacher training model. This model aims at furthering the professional development and specifically the PCK development of biology teachers. Four participants were interviewed with the focus on their learning, on the different course elements and the impact of the course on their teaching. The results show long term effects of the training concerning their teaching. They also support the idea of the idiosyncratic development of PCK. Furthermore they underline the importance of the work in Communities of Practice.(55/56)*

## **Einleitung**

### ▪ *Zielsetzung*

Das Österreichische Kompetenzzentrum für Didaktik der Biologie an der Universität Wien (AECC-Bio) arbeitet seit 2007 an der Entwicklung eines LehrerInnenfortbildungsmodells (KELLER, SCHEUCH et al., 2008; SCHEUCH, KELLER et al., 2010). Dieses hat zum Ziel, LehrerInnen in ihrer Professionalitätsentwicklung (HEWSON, 2007; SCHRATZ et al., 2007) und hier vor allem in der Entwicklung ihres fachdidaktischen Handlungswissens (SCHMELZING et al., 2008) nach einer Konzeption des Pedagogical Content Knowledge – PCK (ABELL, 2007; PARK und OLIVER, 2008; SHULMAN, 1986) zu unterstützen. PCK ist das spezifische LehrerInnenwissen, welches Fachwissen, pädagogisches Wissen und Erfahrungswissen aus dem Unterricht verbindet und für das Vermitteln im Unterricht wirksam macht. Wesentliche Bereiche des im Kurs zu entwickelnden PCK sind das Wissen um SchülerInnenperspektiven, curriculäres Wissen sowie Wissen um Lehrstrategien und Methoden. In der vorliegenden Studie wird ein Modellkurs zum Thema Alpen unter dem Aspekt untersucht, wie die Elemente der Fortbildung von den TeilnehmerInnen im Bezug auf ihre PCK-Entwicklung und die Unterrichtsrelevanz beurteilt werden.

## **Theoriehintergrund**

### ▪ *Faktoren für die Wirksamkeit von LehrerInnenfortbildung*

LehrerInnen spielen eine zentrale Rolle bei der Verbesserung von Unterricht. Sie agieren aus ihrer professionellen Praxis heraus und genau hier sollte nach HEWSONS Review (2007) der Fokus der Unterstützung in der Fortbildung liegen. Im Sinne einer Professionalitätsentwicklung werden folgende Elemente als zentral für eine erfolgreiche LehrerInnenfortbildung diagnostiziert:

#### Konstruktivistische, lernerzentrierte Lernumgebung:

Das Bereitstellen konstruktivistischer, lernerzentrierter Lernumgebungen (REINMANN und MANDL, 2006) mit der Möglichkeit zu aktivem, selbstgesteuertem Lernen wird als wesentliches Kriterium für erfolgreiche LehrerInnenfortbildung angesehen (BORKO, 2004; HEWSON, 2007). ALTRICHTER und KRAINER (1996) sehen darin auch eine Chance zu einer positiven Veränderung der Unterrichtspraxis. Lernerzentriertes Arbeiten wird, kombiniert mit Instruktion, auch bei LIPOWSKY (2010) als Kriterium für eine erfolgreiche LehrerInnenfortbildung gewertet. (56/57)

Freilandbiologisch orientierte Fortbildungen unterstützen LehrerInnen darin, die Vielfalt an Potentialen von Freilandbiologie (wie Lernen am Objekt, kooperatives Lernen in der Gruppe, forschend – entdeckendes Lernen; unterschiedliche Zugänge zu

Natur,...) für den eigenen Unterricht zu erkennen und zu nutzen (BARKER, 2002; ROZENSZAYN und ASSARAF, 2009).

#### Der fachdidaktischer Bezug:

Ein kontinuierlicher fachdidaktischer Bezug zu den in der Fortbildung vermittelten Fachinhalten wird als zentraler Parameter für den selbst berichteten Kompetenzgewinn der LehrerInnen beschrieben und unterstützt die Integration der Fortbildungsinhalte in den Unterricht (LIPOWSKY, 2010).

#### Communities of Practice:

Nach GRÄSEL et al. (2006) fördert eine erfolgreiche LehrerInnenfortbildung den Austausch und die Kooperation zwischen den KollegInnen (Learning Communities). Diese Art der Zusammenarbeit z.B. in so genannten Communities of Practice (siehe u. a. WENGER, 2004) begünstigt den Transfer von Fortbildungsinhalten in den Unterricht (HEWSON, 2007). Auch nach DE JONG und VAN DER VALK (2007) sollten Fortbildungen Lernumgebungen zum kollegialen Lernen bereitstellen. Das kann durch Kooperationen (z.B. gemeinsame Durchführung des Projektes) oder auch durch Treffen während der Fortbildung geschehen, wo Unterrichtsideen und -umsetzungen diskutiert werden und Raum für vergleichendes Lernen, Austausch und Vernetzung zwischen den TeilnehmerInnen geboten wird. LehrerInnen berichten auch, dass die Möglichkeit zur Kooperation die Akzeptanz für eine Fortbildungsmaßnahme steigert und dass sie dadurch häufig einen Kompetenzgewinn erleben (LIPOWSKY, 2010).

#### Die Integration von Unterrichtspraxis in der Fortbildung:

Wenn es um die Förderung des Transfers von Fortbildungsinhalten in die Praxis geht, wird der Unterrichtsbezug in der Fortbildung von den LehrerInnen als besonders wichtig bewertet (LIPOWSKY, 2010). HEWSON (2007) unterstreicht die Bedeutung der zeitlichen Überlappung von Fortbildungsunterstützung und der Implementierung im Unterricht, weil nur dadurch die Möglichkeit der reflexiven Praxis in der Fortbildung selbst gegeben ist, die wiederum für eine Weiterentwicklung des LehrerInnenwissens notwendig ist.

#### Reflexion:

Die systematische Reflexion in der Fortbildung über die im Unterricht gemachten Erfahrungen und die Rückführung der durch diese „reflection on (57/58) action“ (PARK und OLIVER, 2008) gewonnene Erkenntnisse in die Planung der nächsten Schritte im Unterricht wird von verschiedenen Autoren (ALTRICHTER und KRAINER, 1996; HEWSON 2007; LIPOWSKY, 2010) als zentral für den Erfolg von Fortbildung gewertet. Für PARK und OLIVER (2008) sind „reflection in and on action“ wesentliche Triebfedern für PCK Entwicklung.

### Die Dauer der Fortbildung:

Erst die Langfristigkeit einer Fortbildung ermöglicht eine Integration in den Unterricht, eine kontinuierliche Betreuung durch die TrainerInnen und die Kooperation zwischen Lehrkräften (LIPOWSKY, 2010). Außerdem brauchen Veränderung im LehrerInnenwissen und –handeln Zeit, vor allem dann, wenn auch Einstellungen zum Lehren und Lernen betroffen sind (HEWSON, 2007).

#### ▪ *Weiterentwicklung von Pedagogical Content Knowledge (PCK)*

Unter 2.1 wurden Faktoren für die Wirksamkeit von LehrerInnenfortbildung beleuchtet. In 2.2 wird nun eine mögliche Zielebene von LehrerInnenfortbildung – die Weiterentwicklung des PCK der LehrerInnen – behandelt.

PCK stellt eine zentrale Wissensbasis des professionellen LehrerInnenwissens dar: In seinem Review über erfolgreiche LehrerInnenfortbildung berichtet LIPOWSKY (2010) Untersuchungsergebnisse, nach denen professionelles LehrerInnenwissen nicht nur fachliches und curriculares Wissen, sondern auch pädagogisches Wissen, Handlungsroutinen, analytische und reflexive Fähigkeiten sowie Überzeugungen und Einstellungen umfassen. Diese Wissensbereiche sind auch in der Konzeption des Pedagogical Content Knowledge (u.a. SHULMAN, 1986; MAGNUSSON et al., 1999) verankert. Durch eine reflexive Praxis („reflection in action“ & „reflection on action“ bei PARK und OLIVER, 2008) führt der Lehrende seine unterschiedlichen Wissensbereiche (wie pädagogisches Wissen und Kontextwissen mit konkretem Fachwissen) zusammen. Dadurch werden diese Wissensbereiche für den Unterricht wirksam (ABELL, 2007). PARK und OLIVER (2008) identifizieren in ihrer PCK Konzeption folgende Hauptelemente: **Einstellungen zum Unterrichten von Biologie** (orientation to teaching science); **Wissen um SchülerInnenperspektiven** (Knowledge of students' understanding in Science); **curriculäres Wissen** (Knowledge of Science Curriculum); **Wissen um Lehrstrategien und Methoden** (Knowledge of Instructional Strategies of Teaching Science); **Aufgaben- und Prüfungskultur** (Knowledge of Assessment of Teaching Science) und **Selbstwirksamkeit** (Self Efficacy). Sie streichen auch die idiosynkratische Entwicklung von PCK heraus. Für (58/59) Fortbildungen heißt das, dass dasselbe Angebot zu individuell unterschiedlichen PCK Entwicklungen der TeilnehmerInnen beitragen kann.

### **Das Fortbildungsmodell**

Unser Modell beinhaltet verschiedene Faktoren erfolgreicher LehrerInnenfortbildung (siehe unten). Es handelt sich um ein Arbeitsmodell, das theoriegeleitet und aus praktischen Vorerfahrungen entwickelt wurde. Die Lernumgebung ist durch folgende Elemente gekennzeichnet (s.a. SCHEUCH, KELLER et al., 2010):

- freilandbiologisches Arbeiten
- das kontinuierliche Herstellen fachdidaktischer Bezüge zu den fachbiologischen Inhalten
- lernerzentriertes Arbeiten („Eigenaktivität“) – kombiniert mit Instruktion („Inputs“)
- das Arbeiten in Communities of Practice: Informationsaustausch, Vernetzung und Kooperationen
- Die Integration von Unterrichtspraxis (in Form individueller Schulprojekte der TeilnehmerInnen) in die Fortbildung sowie die Präsentation und Reflexion der eigenen Lernwege und Erfahrungen
- Langfristigkeit (lehrgangähnlicher Aufbau in Modulen über einen Zeitraum von mindestens einem Semester)

Die Unterstützung der Weiterentwicklung des PCK der LehrerInnen stellt dabei ein zentrales Ziel unseres Fortbildungsmodells dar. Im Zuge der Fortbildung sind die LehrerInnen gefordert sich mit ihrem PCK einzubringen bzw. sich mit ihrem PCK auseinanderzusetzen. Das geschieht z.B. in Gruppendiskussionen zu der Umsetzung eines Alpenthemas im Biologieunterricht; oder bei verschiedenen freilandbiologischen Aufgabestellungen (z.B. Erstellen eines Bestimmungsschlüssels für Heuschrecken sowie die Reflexion über Einsatzmöglichkeiten im Unterricht). Diese Interventionen geben uns die Möglichkeit auf verschiedene PCK Aspekte einzugehen und diese sowohl mit den Kursinhalten als auch mit den Vorerfahrungen der TeilnehmerInnen in Verbindung zu setzen. Der Austausch und die Zusammenarbeit in der Gruppe sind ebenfalls eine wesentliche Unterstützung für die Weiterentwicklung des PCK.

(59/60)

Im Folgenden ist das Modell im Ablauf beschrieben, die *kursiven Absätze* beziehen sich auf die konkrete Umsetzung im Alpenkurs:

Das Modell wird in mehreren Fortbildungskursen, an denen LehrerInnen aller Schultypen teilnehmen können, erprobt und evaluiert. Die Kurse haben eine Dauer von einem Semester bis zu einem Jahr (*Alpenkurs: Schuljahr 2007 – 2008*). Sie bestehen aus drei Teilen – den „Modulen“, innerhalb derer sich die TeilnehmerInnen zu ein- bis mehrtägigen Workshops zusammenfinden.

*Beim Alpenkurs finden die Module I und III jeweils in den Bergen statt. Modul I erstreckt sich über sechs Tage auf einer viehwirtschaftlich genutzten Alm. Die fachbiologischen Rahmenthemen umfassen alpine Vegetation, Gebirgsbach als Lebensraum, Insekten (mit dem Schwerpunkt Heuschrecken) und alpine Kulturlandschaft (Almwirtschaft). Die fachdidaktischen Interventionen betreffen*

*folgende Bereiche: Forschendes Lernen, Nature of Science, Erlebnis- und Spielpädagogik, Natursensibilisierung, Reflexionen und Diskussionen zu Unterrichtsrelevanz so wie zu Umsetzungsmöglichkeiten in der Schule.*

Bereits im ersten Modul liegt ein Schwerpunkt auf der Eigenaktivität der TeilnehmerInnen. Sie wählen zwischen unterschiedlichen Workshops und Inhalten, prüfen die Angebote auf Relevanz für den eigenen Unterricht und beginnen mit der Entwicklung ihres Unterrichtsprojektes. Das Modul I beinhaltet noch mehr Input als die Module II und III, da die LehrerInnen hier mit den Fachinhalten vertraut gemacht werden und Möglichkeiten zur methodischen Umsetzung dieses Themas in ihrem Unterricht kennen lernen.

In Modul II nimmt die Entwicklung und Umsetzung des eigenen Unterrichtsprojektes eine zentrale Position ein. Hier ist die Fortbildung stärker individualisiert: Jede/r TeilnehmerIn entwickelt ein Projekt, das sowohl vom Thema, als auch von den eingesetzten Methoden und dem zeitlich - organisatorischen Rahmen auf seine / ihre individuelle Unterrichtssituation zugeschnitten ist.

*Beim Alpenkurs werden sehr unterschiedliche Projekte entwickelt und im Unterricht erprobt: Die Palette reicht dabei vom Erstellen eines Herbars mit Alpenpflanzen bis hin zum einwöchigen Freilandbiologiekurs in den Alpen; oder vom Jahres-Unterrichtsschwerpunkt Ericaceae & Alpen bis hin zu einem mehrtägigen Aufenthalt und der aktiven Mitarbeit auf einer Almsennerei.*

Bei Modul III steht die Präsentation und Reflexion der Projekte im Zentrum. Dadurch werden die individuell gewonnenen Erfahrungen wieder in die Gruppe getragen. Sowohl das gemeinschaftliche Planen der eigenen Schulprojekte in (60/61) Modul II als auch das vergleichende Lernen durch die Präsentationen und Reflexionen haben das Ziel die Weiterentwicklung des PCK der TeilnehmerInnen zu unterstützen.

*Beim Alpenkurs findet Modul III im Hochgebirge statt und dauert drei Tage. Neben den Präsentationen und Reflexionen der Unterrichtsprojekte werden auch Aspekte der Hochgebirgsökologie und des forschendes Lernen behandelt.*

## **Fragestellungen**

In der vorliegenden Studie wurde folgenden Fragestellungen nachgegangen:

1. Wie wurden der Kursaufbau und die Kurselemente von den LehrerInnen bewertet?
2. Was berichteten die LehrerInnen über (langfristige) Wirkungen der Fortbildung auf ihren Unterricht?
3. Was berichteten die LehrerInnen über die Entwicklung ihres PCK durch die Fortbildung?

## Methodik

### ▪ *Untersuchungsdesign*

In einer entwicklungsorientierten Evaluationsstudie (KRÜGER 2003) wurden halbstrukturierte, leitfadengestützte Interviews mit KursteilnehmerInnen geführt. Im Sinne der Aktionsforschung sind die LehrerInnenfortbildnerInnen des Kurses auch die Evaluierenden, weil das Modell in wiederkehrenden Zyklen beforscht und verfeinert wird (ALTRICHTER und POSCH, 1996). Die Interviews fanden 1 1/2 Jahre nach Abschluss der Fortbildung (2 1/2 Jahre nach Beginn des Kurses) statt, um auch die Einschätzungen

Übersicht über die InterviewpartnerInnen		
LehrerIn	Schule	Berufserfahrung
Anna (A)	Gymnasium; naturwissenschaftlicher Schwerpunkt	langjährig
Beate (B)	Hauptschule am Land	langjährig
Christoph (C)	berufsbildende höhere Schule; Kleinstadt	langjährig
Dieter (D)	Gymnasium; modulare Oberstufe; Großstadt	Berufseinsteiger

Tab.1: Auf unterschiedliche Berufserfahrung und Schulhintergründe wurde Wert gelegt, die Personen sind mit Synonymen versehen

der LehrerInnen über die langfristigen Wirkungen des Kurses zu erhalten. Aus elf LehrerInnen, die die (61/62) Fortbildung abgeschlossen haben, wurden vier unter dem Gesichtspunkt für das Interview ausgewählt, ein möglichst breites Spektrum der beteiligten LehrerInnen abzubilden (Tab. 1).

### ▪ *Interviewleitfaden*

Basierend auf den in oben dargestellten Elementen für wirksame LehrerInnenfortbildung, dem Evaluationsfokus der Studie sowie den Daten aus der Fortbildung (Aufnahmen von Präsentationen, Reflexionen, Gruppendiskussionen, sowie Beobachtungen) wurde ein Interviewleitfaden entwickelt. Neben allgemeinen narrativen Teilen (z.B.: „*Was ist Dir vom Kurs am stärksten in Erinnerung geblieben? Was war für Dich besonders wichtig?*“) wurden die einzelnen Kurselemente gezielt mit Hilfe von Kärtchen abgefragt (z.B.: „*Was für eine Bedeutung hatte die Freilandbiologie für Dich im Kurs / für Dein Alpenprojekt mit den SchülerInnen?*“). Die TeilnehmerInnen wurden im Interview nicht explizit zu ihrer PCK Entwicklung befragt, sondern es wurden Fragen zu ihren Lernprozessen sowie dem Transfer des Gelernten in den Schulunterricht gestellt (z.B.: „*Was hast Du durch so ein Setting für Deinen Unterricht mitnehmen können / gelernt?*“). Über Nachfragen wurden die InterviewpartnerInnen gebeten die Erfahrungen auf die einzelnen Kurselemente zu beziehen. Ergänzend wurden Fragen aus dem „teacher beliefs interviews“ von LUFT und ROEHRIG (2007) (z.B.: „*Wie würdest Du Deine Rolle als LehrerIn im Alpenprojekt beschreiben?*“) gestellt.

### ▪ **Datenauswertung**

Die Auswertung der Transkripte erfolgte mittels qualitativer Inhaltsanalyse (GROPENGIEBER, 2008), vorwiegend durch deduktive Kategorien aus den Elementen des Fortbildungsmodells und PCK Kategorien nach PARK und OLIVER (2008). Verwendet wurde das Analyseprogramm MaxQDA.

## **Ergebnisse**

### ▪ **Das Lernen der LehrerInnen...**

- ... in konstruktivistischen, lernerzentrierten Lernumgebungen

Das eigene Ausprobieren verschiedener Methoden des entdeckenden und forschenden Lernens, der Spiel- & Erlebnispädagogik und der Natursensibilisierung sowie die Möglichkeit des Beschreitens eigener Lernwege wurde als wesentlich beschrieben, um die gemachten Erfahrungen (62/63) für den eigenen Unterricht nutzen zu können. Es war den TeilnehmerInnen aber wichtig, an die Eigenaktivität strukturiert herangeführt zu werden und dass die Aktivitäten immer wieder an theoretische und praktische Inputs gekoppelt waren.

Viele der gemachten Erfahrungen waren dabei nach Einschätzung der TeilnehmerInnen nur durch die Arbeit im Freiland möglich. Ein Beispiel von Dieter: *„Was für mich sehr wichtig war, dass Inhalte direkt im Feld gut präsentiert worden sind: Man hat praktisch geschult, dass man auch sieht, was man an Wissen präsentiert bekommt - z.B. beim Vergleich Weide- Wiese, das kann man so eigentlich nur im Freiland machen“* (D 40). Beate sagt zu diesem Aspekt: *„Am stärksten in Erinnerung geblieben ist mir, wo wir in Kleingruppen mit Arbeitsaufträgen hinausgegangen sind und die Resultate dann miteinander verglichen haben. Für mich war es besonders wichtig, praktisch zu erleben, wie man so ein Thema mit Schülern aufbereiten kann. Gelernt habe ich vom Kurs diesen methodischen Umgang“* (B 4-8) und weiter *„Alles, was ich da auf der Fortbildung gelernt habe, das traue ich mir dann auch zu selber umzusetzen...“* (B 52). Für Dieter spielt die Freilandbiologie auch im Zusammenhang mit dem Alpenprojekt „Alpenherbar“ in der Klasse eine wesentliche Rolle: *„Für mich war es wichtig, dass die Schüler die Pflanzen auf der Exkursion sammeln, weil sie nur dadurch den Lebensraum der Pflanzen direkt erleben, ansprechen und beschreiben können, das ist ohne Freiland schwer möglich“* (D 45-48) und er wählt noch ein weiteres Beispiel zum forschenden Lernen: *„Was mir geblieben ist, ist dass es nicht nur Artenkenntnis ist, etwas zu benennen, sondern dass dahinter immer extrem viel steckt an interessanten Möglichkeiten: Da haben wir z.B. die Verbreitung des Warzenbeißers anhand eines Höhentransektes untersucht. ...das plane ich in meinem Unterricht einzusetzen als Beobachtungsmethode“* (D 104-112). Auch Anna wählte das

Heuschreckenbeispiel: *„Besonders wichtig war mir am Kurs das praktische Arbeiten und die Frage, wie kann man z.B. vom Bestimmen her weiter auf ökologische Fragestellungen gehen und wie man dabei das forschende Lernen einbauen kann. Am Kurs hat man selber aus der Schülerperspektive nachvollziehen können, wie gehe ich dabei vor“* (A 17-20).

Betont wurde in Zusammenhang mit Naturvermittlung und Freilandbiologie die Bedeutung des emotionalen Zugangs. Christoph: *„Durch den Alpenkurs habe ich einen neuen Zugang entdeckt: nämlich als Lehrer zusätzlich zu der rein naturwissenschaftlichen Ebene auch die Ebene der Faszination und Verbundenheit mit der Natur einzubringen“* (C 18, 24). (63/64)

- ... durch biologiedidaktische Bezüge

Für Irritation sorgten bei den TeilnehmerInnen zunächst die fachdidaktischen Bezüge zu den biologischen Inhalten, da es sich ihrem Verständnis nach in erster Linie um einen Freilandbiologiekurs handelte. Diese Herangehensweise war ungewohnt und wurde zunächst skeptisch bis ablehnend betrachtet. Unterschiedlich war der Umgang mit dieser Irritation: Von 3 der 4 LehrerInnen wurde das Herstellen von fachdidaktischen Bezügen und das Reflektieren über die Unterrichtsrelevanz so wie verschiedener Einsatzmöglichkeiten in der Klasse im Rückblick als wesentlich für das eigene Lernen und die eigene Entwicklung bewertet. Christoph zeichnete besonders deutlich diesen inneren Prozess nach: Er war ursprünglich mit *„rein fachbiologischen Erwartungen“* in den Kurs gekommen und es hat ein aktives *„sich darauf einstellen“* (C 17-18) bedurft, damit er die Angebote im Kurs für seine persönliche Weiterentwicklung nutzen konnte: *„Von Lehrerseite her sind wir es gewohnt fachbiologisch weitergebildet zu werden,...aber bei Eurem Kurs ist es hauptsächlich darum gegangen, wie vermittele ich...“* (C 72-78). Er beschreibt rückwirkend genau diesen Aspekt als den positiven Eindruck und seinen *„Neuzugang nach vielen Jahren bloßen naturwissenschaftlichen Unterrichtens“* (C 18, 64). Hingegen findet Anna, *„dass die Erwartungshaltung vieler TeilnehmerInnen am ersten Kurs nur teilweise erfüllt worden ist“* (A 144) und bezeichnet es auch im Nachhinein als *„Leerlauf“* und *„verlorene Zeit“*, sich *„über irgendwelche Methoden und wie man sie in der Schule umsetzen kann zu unterhalten“* (A 150-156).

- ... in einer Community of Practice

Der Austausch und die gegenseitige Unterstützung durch die KollegInnen wurden als zentral für das eigene Lernen im Kurs und für die Entwicklung des eigenen Alpenprojektes angesehen. Christoph beschrieb das so: *„Mich hat fasziniert wie Andere gleiche Inhalte vermitteln. Man bekommt dadurch ein weites Land an Möglichkeiten präsentiert. Man beginnt darüber nachzudenken, was man selber macht und kann sich*

wieder neu organisieren: Was ist wirklich wichtig, worauf kommt es bei der Vermittlung bei Wissen an“ (C 24).

Dieter: „Für mich war an der Fortbildung wichtig, dass man die eigenen Erfahrungen mit der Projektumsetzung in der Schule mit den Kollegen ausgetauscht hat und dadurch noch zusätzliche Ideen bekommt“ (D 5-6).

Die Projektpräsentationen in Modul III wurden als bereichernd im Sinne des vergleichenden Lernens beschrieben. Man konnte sich viele Ideen für den eigenen Unterricht holen. Die Anregungen und Erfahrungen der KollegInnen (64/65) spielten auch für den weiteren (über das Projekt hinausgehenden) Unterricht eine Rolle und „konnten gut in den verschiedenen Unterrichtszusammenhängen genutzt werden“ (D 2, D 5-6). „Bei den Präsentationen war es für mich faszinierend, wie vielfältig ein Thema angegangen werden kann“ (C 133-134) und Christoph weiter: „Diese Präsentationen haben vor allem durch die kritische Reflexion für den eigenen Unterricht viel gebracht“ (C 135-136).

Es kam allerdings nicht zu der im Fortbildungsmodell intendierten intensiveren Zusammenarbeit in der Projektausarbeitung oder -umsetzung. Als ein Grund wurde die räumliche Distanz genannt. Teilweise wurde die Vernetzung auch aus Sympathiegründen als schwierig empfunden oder weil die KursteilnehmerInnen in unterschiedlichen Schulkontexten arbeiteten „Vernetzung hängt in erster Linie von den handelnden Personen ab. Ich gehe davon aus, dass ein Lehrer grundsätzlich ein Einzelkämpfer ist und manchmal auch bleiben will.“ (A 162-164).

- ... für die Weiterentwicklung des PCK

Für die LehrerInnen waren im Kurs individuell sehr unterschiedliche Aspekte für ihr Lernen von Bedeutung. Die Schwerpunkte dieser Entwicklung sind für jede Person in Tab. 2 zusammengefasst.

#### ▪ **Fallbeispiel Christoph**

Am Beispiel von Christoph wird die Entwicklung im Laufe des Kurses dargestellt und mit den PCK Elementen (**fett** gedruckt) in Beziehung gesetzt:

Seine PCK Entwicklung im Laufe des Kurses war geprägt durch Änderungen in seinen **Einstellungen zum Unterrichten von Biologie im Freiland**: Christoph berichtete, dass das Wesentliche und Neue für ihn am Kurs die [fach-] „*didaktische Aufbereitung*“ des Themas Alpen war (C 45-46, C 178-179). Er verstand darunter das Kennenlernen neuer Zugänge in der Vermittlung von freilandbiologischen Inhalten, wobei er „den *erlebnispädagogischen Bereich*“ (C 45-46) und Natursensibilisierung ebenso wie den forschenden Zugang als besonders wichtig herausstrich: „Für meine persönliche pädagogische Entwicklung, war der Kurs insofern wertvoll, weil ich einen

völlig neuen Zugang zu Zielen, Organisation und Gestaltung von Freilandbiologie bekommen habe: Für mich war eine Projektwoche geprägt durch lange Exkursionen im Freiland und sehr viel Frontalunterricht. Durch die Fortbildung habe ich sehr viel auch von der Erlebnispädagogik her angehen können“ (C 6-10). Diese Erfahrungen spiegeln sich auch in der Weiterentwicklung der eigenen Schulprojekte wieder: „Bei meinem eigenen Schulprojekt ist ein stärkerer Erlebnischarakter und mehr Experimentieren, (65/66) Forschen und Zeit lassen dazu gekommen“ (C 98-102). Christoph beschrieb an mehreren Stellen im Interview das Aufeinanderprallen von diesen alten und neuen Konzepten und wie er sie integriert hat: Für Christoph ist es wichtig geworden, auch einen emotionalen Zugang zur Natur bei den SchülerInnen zu fördern, wobei er in diesem Zusammenhang immer auch die Bedeutung der Vermittlung „der Exaktheit der Naturwissenschaften“ (C 17-18, C 23-24) herausstreicht.

Beispiele individueller PCK-Entwicklung			
LehrerIn	PCK	Explikation	Ankerzitat
Anna (A)	<b>Curriculäres Wissen</b>	Durch die Fortbildung hat Anna es sich zugetraut, einen Jahresschwerpunkt im Unterricht ( <i>Ericaceae</i> & Alpen) zu setzen. Dieser Schwerpunkt hatte langfristig Auswirkungen auf ihren Unterricht und auf das Verständnis so wie auf das Lernen der SchülerInnen.	„Der Kurs hat bewirkt, dass ich mich an das Thema, herangewagt habe und beschlossen habe, dieses Projekt im Unterricht umzusetzen und mich über Einschränkungen durch den Lehrplan hinwegzusetzen.“ (A 31-36)
Beate (B)	<b>SchülerInnenperspektiven</b>	Beate setzte ihre Erfahrungen vom Kurs gleich gedanklich mit der Unterrichtssituation in Verbindung und überlegte sich, was dabei für die SchülerInnen von Bedeutung sein könnte.	„Mir war es wichtig, dass ich das Gefühl hatte, die TrainerInnen wollen wirklich erfahren was wir erzählen. Ich denke, das ist auch bei den Kindern so.“ (B 152)
Christoph (C)	<b>Einstellungen zum Biologie Unterrichten</b>	Das Zentrale am Kurs war für Christoph die fachdidaktische Aufbereitung. Dadurch haben sich für ihn ganz neue Zugänge für Gestaltungsmöglichkeiten von Freilandbiologie ergeben.	Siehe unten im „Fallbeispiel Christoph“
Beate (B), Dieter (D)	<b>Lernstrategien und Methoden</b>	Für Beate und Dieter hat das vergleichende Lernen durch die Projektpräsentationen sowie durch den Austausch und die Zusammenarbeit mit den KollegInnen während des gesamten Kurses entscheidend dazu beigetragen die Fülle von Ideen und Möglichkeiten für den eigenen Unterricht nutzen zu können.	„Im Kurs habe ich vor allem durch die KollegInnen gelernt, wie ich ein Thema auf verschiedenste Weisen umsetzen kann.“ (D 10-12) „Für mich ist es wichtig mitzuerleben was Andere in ihren Projekten machen um es auch selber auszuprobieren“ (B 30)

Tab.2: In der Fortbildung entwickelten die LehrerInnen verschiedene Aspekte von PCK (Kategorien nach PARK und OLIVER, 2008)

Die **Selbstwirksamkeit** steht für Christoph in engem Zusammenhang mit den oben genannten Aspekten: „Für die Vermittlung von Natur ist die eigene Faszination und die Verbundenheit mit der Natur wichtig. Die Schüler spüren das, weil man dann authentisch im Unterricht sein kann ...“ (C 18). (66/67)

Weiters kam bei ihm eine verstärkte Aufmerksamkeit gegenüber den **SchülerInnenperspektiven** und Herangehensweisen von SchülerInnen hinzu: „Die Aufgabe im Kurs eine Pflanze zu betrachten und rein durch die Beobachtung zu beschreiben, war vor allem interessant, wenn man sie auf eine Schülerebene umsetzt: Was kann ein Schüler, der über ein Thema noch nicht Bescheid weiß, in der Natur erkennen, was sieht er, und was sehe ich als Fachmann in der Natur oder was interpretiere ich bereits hinein?“ (C 48). Was sich für Christoph weiters geändert hat, ist die „aktive Einbeziehung und das selbständige Arbeiten der SchülerInnen“ (C 98-102) „unter Berücksichtigung ihrer Interessen und Wünsche“ (C 171) sowie die „Förderung des direkten Erlebnisbezuges“ (C 52).

## **Diskussion & Ausblick**

Die Lernumgebungen des Kurses wurden von den TeilnehmerInnen großteils als förderlich für ihre eigene professionelle Weiterentwicklung und für ihr Unterrichten erlebt. Alle vier InterviewpartnerInnen berichteten dabei auch von langfristigen Wirkungen im Unterricht, die über den Kurs hinausgegangen sind. In der Kurskonzeption gab es mehrere Bereiche, die von den TeilnehmerInnen als ungewöhnlich angesehen wurden und die für sie eine Herausforderungen darstellten: Das waren zum einen die fachdidaktischer Bezüge zu den biologischen Inhalten, dann die Forderung nach Entwicklung eines eigenen Alpenprojektes im Unterricht und schließlich die Dauer der Fortbildung über ein Jahr. Von den InterviewpartnerInnen wurde berichtet, dass sie schließlich davon profitiert haben, dass es aber teilweise ein schwieriger Prozess war, sich auf den Kurs einzulassen.

Die Integration des Unterrichts in die Fortbildung ist in unserem Modell ein zentrales Element. Diese Unterrichtspraxis wurde von den TeilnehmerInnen ebenfalls als wichtig angesehen: Von eigenen Interessen geleitet ein Projekt zu entwickeln und sich eine Umsetzung im Unterricht auch von unorthodoxen oder nicht lehrplankonformen Zugängen zuzutrauen, wird dabei von den LehrerInnen als wichtige und auch neue Erfahrung erlebt (detaillierte Ergebnisse hierzu siehe KELLER & SCHEUCH, 2010).

Überrascht hat uns die große Bedeutung, die die LehrerInnen der Community of Practice für den Ideenaustausch, die Vernetzung und das eigene Lernen zugeschrieben haben. Wir hatten in der Konzeption die Vorstellung, dass sich erfolgreiche Communities of Practice durch enge Kooperationen in der Projektentwicklung und -durchführung, sowie einer selbstorganisierten (67/68) Zusammenarbeit, die über die gemeinsamen Kurstermine hinausgeht, auszeichnen. Obwohl diese engere Art der Zusammenarbeit von den TeilnehmerInnen nicht realisiert wurde, entstand beim Alpenkurs eine für die Gruppe wichtige Community of Practice.

Für die weitere Kursentwicklung ergeben sich aus den Untersuchungen folgende Implikationen: Zum einen sollten die LehrerInnen bereits im Vorfeld darauf eingestimmt werden, dass es sich bei unseren Kursen nicht um eine rein biologische, sondern auch um eine fachdidaktische Fortbildung handelt. Auch sollte die Integration des Unterrichtes in die Fortbildung (Entwicklung des eigenen Schulprojektes) bereits verstärkt in Modul I positioniert werden. Gerade in der Anfangsphase der Ideenfindung und Projektentwicklung sollten die TeilnehmerInnen noch intensiver unterstützt werden, damit sie es sich zutrauen, ein in ihrem Rahmen umsetzbares Projekt zu entwickeln. Da die Förderung der Arbeit in den Communities of Practice zentral für das Lernen in der Fortbildung zu sein scheint, wird es wichtig sein, noch genauer als bisher das Augenmerk auf die Schaffung von Freiräumen und geeigneten Rahmenbedingungen dafür zu lenken, so dass engere Kooperationen gefördert werden.

Im Kurs findet, abgeleitet aus ihren Aussagen, bei allen befragten TeilnehmerInnen eine Entwicklung in bestimmten Aspekten von PCK statt. Die TeilnehmerInnen beschreiben sehr unterschiedliche Entwicklungen, was sich auf der einen Seite auf die idiosynkratische Charakteristik von PCK zurückführen lässt (u.a. PARK & OLIVER 2008). Auf der anderen Seite ist diese individualisierte Entwicklung eine Folge der offenen, lernerzentrierten Struktur unseres Fortbildungsmodells. Die Arbeit in den Communities of Practice scheint auch für die PCK Entwicklung von Bedeutung zu sein. Hinweise darauf finden sich an mehreren Textstellen bei Christoph, Dieter und Beate. Schließlich findet sich in den Ergebnissen mehrfach eine Verknüpfungen zwischen der Selbstwirksamkeit und anderen PCK Elementen: Bei Anna treten das curriculäre Wissen und die Selbstwirksamkeit über ihr *Ericaceae* Projekt in Wechselwirkung, bei Christoph stehen Änderungen in der Einstellung zum Unterrichten von Biologie im Freiland und seine Selbstwirksamkeit in enger Wechselwirkung. Diese Beziehungen verstärkt unter die Lupe zu nehmen, wird Aufgabe künftiger Untersuchungen sein. (68/69)

## Zitierte Literatur

- ABELL, S. (2007): Research on Science Teacher Knowledge. In ABELL, S. & N. LEDERMAN [Hrsg.]: Handbook of Research on Science Education. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 1105-1150.
- ALTRICHTER, H. & K. KRÄINER (1996): Wandel von Lehrarbeit und Lehrerfortbildung. In KRÄINER, K. & P. POSCH [Hrsg.]: Lehrerbildung zwischen Prozessen und Produkten. Verlag Julius Klinkhardt, 33-51.
- ALTRICHTER, H. & P. POSCH (1996): Lehrer erforschen ihren Unterricht. 3. Aufl.. Verlag Julius Klinkhardt. Bad Heilbrunn.
- BARKER, S. (2002): Teaching biology outside the classroom. Is it heading for extinction? - A report on biology fieldwork in the 14-19 curriculum. Field Studies Council, British Ecological Society.

- BORKO, H. (2004): Professional Development and teacher learning: Mapping the terrain. *Educational Researcher* 33 (8), 3-15.
- GRÄSEL, C., K. FUSSANGEL & I. PARCHMANN (2006): Lerngemeinschaften in der Lehrerfortbildung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9 (4), 545-561.
- GROPENGIEßER, H. (2008): Qualitative Inhaltsanalyse in der fachdidaktischen Lehr-Lernforschung. In: MAYRING, P. & M. GLÄSER-ZIKUDA [Hrsg.]: *Die Praxis der qualitativen Inhaltsanalyse*. Beltz Verlag, Weinheim, Basel, 172-189.
- HEWSON, P. (2007): Teacher Professional Development in Science. In ABELL, S. & N. LEDERMAN [Hrsg.]: *Handbook of Research on Science Education*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 1177-1202.
- DE JONG, O. & A. E. VAN DER VALK (2007): Science teachers' PCK and teaching practice: learning to scaffold students' open-inquiry learning. In PINTÓ, R. & D. COUSO [Hrsg.]: *Contributions from Science Education Research*. Springer, 107-118.
- KELLER, E., M. SCHEUCH & F. RADITS (2008): Förderung der Professionalitätsentwicklung von BiologielehrerInnen durch Fortbildung. Weiterentwicklung eines Arbeitsmodells mit den Konzepten der Communities of Practice und des Pedagogical Content Knowledge. *Erkenntnisweg Biologie* 7, 183-197.
- KELLER, E. & M. SCHEUCH (2010): Wie bewerten LehrerInnen die Integration von Unterrichtspraxis in die Fortbildung und die Wirkung der Fortbildung auf ihren Unterricht? In: Janik T. & P. Knecht [Hrsg.]: *Neue Wege in der Professionalisierung von LehrerInnen. New Pathways in the Professional Development of Teachers*. Berlin - Münster - Wien - Zürich - London, LIT-Verlag, 7, 307-312.
- KRÜGER, D. (2003): Entwicklungsorientierte Evaluationsforschung – Ein Forschungsrahmen für die Biologiedidaktik. *Erkenntnisweg Biologie* 2, 7-24.
- LIPOWSKY, F. (2010): Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In: Müller, F., Eichenberger, A., Lüders, M., Mayr, J. (Hrsg.): *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung*. Münster, Waxmann, 51-72.
- LUFT, J. A. & G. H. Roehrig (2007). "Capturing Science Teachers' Epistemological Beliefs: The Development of the Teacher Beliefs Interview." *Electronic Journal of Science Education* 11(2): 38-63.
- MAGNUSSON S., J. KRAJCIK & H. BORKO (1999): Nature, sources and development of Pedagogical Content Knowledge for science teaching. In: Gess-Newsome, J. & N. G. Lederman [Hrsg.]: *Examining Pedagogical Content Knowledge*. Kluwer Academic Publishers, 95-132.
- PARK, S. & J. S. OLIVER (2008): Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38 (2), 127-147.
- REINMANN, G. & H. MANDL (2006): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: KRAPP, A. & B. WEIDENMANN [Hrsg.]: *Pädagogische Psychologie*. Beltz, 615-658. (69/70)
- ROZENSZAYN, R. & O. ASSARAF (2009): When collaborative learning meets nature: Collaborative learning as a meaningful learning tool in the ecology inquiry based project. *Res. Sci. Educ.* DOI 10.1007/s11165-009-9149-6. Springer.
- SCHEUCH, M., E. KELLER, F. RADITS, G. PASS (2010) Building a Biology In-Service-Teacher Training Model for Development of PCK. In JANIK, T. & P. KNECHT [Hrsg.]: *Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers*. Lit-Verlag, Berlin - Münster - Wien - Zürich – London, 307-311.
- SCHMELZING S., S. WÜSTEN, A. SANDMANN & B. NEUHAUS (2008): Das fachdidaktische Wissen der Lehrkraft als Einflussfaktor für die Unterrichtsqualität im Biologieunterricht. *Erkenntnisweg Biologie* 7, 159-168.
- SCHRATZ, M., et al. (2007): Domänen von Lehrer/innen/professionalität: Entwicklung von Professionalität im internationalen Kontext. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 1 (7), 123-137.
- SHULMAN, L. S. (1986): Those Who Understand: Knowledge Growth. *Teaching. Educational Researcher* 15 (2), 4-14.

- WENGER, E. (2004): Communities of practice: a brief introduction.  
[http://www.ewenger.com/theory/communities\\_of\\_practice\\_intro\\_WRD.doc](http://www.ewenger.com/theory/communities_of_practice_intro_WRD.doc) , 8.3.2010.
- YIN, R. (2003): Case study research: Design and methods. Applied Social Research Methods Series. Thousand Oaks, London, New Dehli. (70/71)



# **IN-SERVICE BIOLOGY TEACHERS' PCK DEVELOPMENT: ANTITHETIC ROLES OF SELF EFFICACY**

*Martin Scheuch<sup>1</sup>, Erika Keller<sup>1</sup> and Franz Radits<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Austrian Educational Competence Centre of Biology, University of Vienna

**Abstract:** The focus of this study was the development of pedagogical content knowledge (PCK) of two teachers during a professional development course in biology. Pre and post interviews as well as recordings during the course made it possible to track whether PCK was developed or not. Self efficacy was the central PCK component, enabling development in Bert's case and hindering it in Anna's case. This study demonstrates the importance of this PCK component and the importance of the connections between the components for integrated PCK development.

**Keywords:** biology, professional development, pedagogical content knowledge, PCK development, self efficacy

## **INTRODUCTION**

The context of this paper is the development of a professional development (PD) course (Scheuch, Keller, Radits, & Pass, 2010) in biology to improve teaching of field ecology. The overall aim of the course is the development of in-service biology teachers' pedagogical content knowledge (PCK); the teachers choose the emphasis for their learning individually. In this study, which addressed the development of PCK of teachers through participation in this PD course, the PCK component self efficacy emerged as a central component enabling and disabling development.

## **THEORETICAL BACKGROUND**

### **Professional Development**

Reviews by Lipowsky (2010) from a pedagogical view and by Hewson (2007) specifically in science education research, have revealed the following factors for effective PD courses: 1) The duration of the course is important – the longer the course lasts, the more development can take place and the more of the content of the course is transferred to the participants' classes. 2) Exchange between the teachers and sharing work on their teaching are needed to further develop their understanding about what they are doing in class. 3) Teaching practice should be included, so the PD course should challenge the classroom practice within its programme as well. 4) The teachers' experience based on former practice and the practice

conducted within the courses should be reflected. 5) PCK as professional knowledge domain should be addressed explicitly in the course by the teacher educators as well as the teachers.

In studies which focus on the development of PCK in PD courses, the factors of effective PD have also been found (e.g. J. H. Van Driel, Verloop, & Vos, 1998: changing craft knowledge of teachers needs reflected teaching practice and the focus on the learning of the students).

## **Pedagogical Content Knowledge**

Pedagogical content knowledge (PCK) is a domain of teacher knowledge (beside pedagogical knowledge and content knowledge), which is important for the teaching of a specific subject and even a specific topic (Shulman, 1986; 1987). PCK research is a very wide area, with lots of different conceptions and attributions of PCK. One tension has to be mentioned: Although it is described as the *“special form of professional knowledge”* (Shulman, 1987, p.8), it is individually developed and far from being a collective body of knowledge. Cochran et al. reacted with a constructivist conception in replacing PCK by PCKg (that means pedagogical (179/180) content knowing and also includes more tacit forms of knowledge) or more recent Wieringa (2011) in her re-reading of Schön’s *“The Reflective Practitioner”* (1983) where she sees PCK as some kind of practical knowledge – opposing formal knowledge. These different characteristics are a result of the individual development of PCK, as it is developed by the teachers during practice of teaching and the reflection upon the practice (Park & Oliver, 2008; J.H. Van Driel, Jong, & Verloop, 2002); therefore it results in an individual or idiosyncratic knowledge (Park & Oliver, 2008; J. H. Van Driel & Berry, 2010). Abell (2008) asks for an overarching model of PCK development, because actually the developmental routes of the teachers are very isolated (Abell, Rogers, Hanuscin, Lee, & Gagnon, 2008). Park & Oliver (2008) developed one model based on Magnusson, Krajcik et al. (1999), where the growth of the teachers’ PCK is central. Reflection in Action as well as Reflection on Action turned up to be crucial (Park & Oliver, 2008). In a most recent review about studies documenting PCK development, Schneider & Plasman (2011) have found general developmental pathways during teaching biographies for the several components within the PCK conception of Magnusson et al. (1999). So there have been and still are attempts in getting the development conceptualised; in this paper we take the model of Park & Oliver (2008) because this matches our intentions best. The six components are: Orientations to Teaching Science (OTS); Knowledge of Students’ Understanding in Science (KSUS); Knowledge of Science Curriculum (KSC); Knowledge of Instructional Strategies and Representations for Teaching Science (KISR); Knowledge of Assessment of Science Learning (KA); Teacher Efficacy (TE). Teacher efficacy was

newly introduced into the model by Park & Oliver (2008) and labelled as “*an affective affiliate of PCK*” (p 270). They described that it “*was a highly subject specific version of teacher efficacy in that it was related to teacher beliefs about their ability to enact effective teaching methods for specific teaching goals*”(p 270).

## RESEARCH QUESTION

Our research question addresses the development of teachers’ PCK in ecology: How does the teacher’s PCK develop by participating in our in-service PD course? In this paper we focus on the role of self efficacy in the development of PCK.

## METHODS & PARTICIPANTS

The pre-post interview study follows a pragmatic research approach because the results should help to improve further courses. The first interviews were conducted before the course started and the post interviews were held one to two years after the course. The interviews were semi-structured, guided interviews with longer narratives about biology classes in the topic ecology and outdoor biology. Hashweh (2005) made clear that planning instruction as well as reflecting lessons elicits teachers’ PCK, therefore those narrative sections about their lessons were important. Previous studies (Keller & Scheuch, 2010a, 2010b; Scheuch & Heidinger, 2009) were conducted to develop the research rationale and the interview guideline. Additionally included were questions of the teacher beliefs interview (Luft & Roehrig, 2007), to make the teachers reason about teaching ecological topics. The teachers were asked to present a teaching sequence they were proud of; the interviewer used questions to highlight every aspect and to get an overall impression of this/these sequence/s.

In total, 23 teachers participated in the course from primary school to upper secondary school. The four volunteers participating in the study were experienced teachers and studied at University of Vienna for lower and upper Secondary Schools called Gymnasium.

Teacher (synonym)	Subjects	Teaching practice (yrs)	Age
Fiona	Biology, Sports	9 (recently came back after maternity leave)	47
Clara	Biology, Zoology	6 (worked as biologist before)	45
<b>Bert</b>	<b>Biology, French</b>	<b>12</b>	<b>38</b>
<b>Anna</b>	<b>Biology, Religious Education</b>	<b>26</b>	<b>54</b>

(180/181) For this paper we focus on **Anna** and **Bert**, because in their cases self efficacy turned out to be the most important PCK component.

## **Data Analysis**

The data - from interviews as well as from recordings collected during the course - were transcribed verbatim; the latter were working sessions in the afternoon, plenary discussions in the evening, a discussion about reflecting a lesson with the model of PCK itself, course feedback by all participants. The transcripts were coded with deductive PCK categories derived from Park & Oliver (2008). The methodological approach was the qualitative content analysis by Mayring (2010). Each teacher was partly coded by a second person as well – the coding and understanding of the interpretation were discussed until common sense was reached and the blurriness of the applied categories was clarified. Based on this analysis a case study for each teacher was elaborated, reconstructing the teachers' reasoning out of the reported results of the PCK interviews. Those reconstructions include descriptions of the teaching by the teachers including their orientations, aims as well as routines. These reconstructions can be looked at as being the subjective theories of the teachers. In the results of the PCK development only explicit PCK development was considered, which means that the teacher had to make his/her growth explicit and/or the process data helped to identify the progress. Data triangulation with transcripts of process data was conducted for validation of the reported PCK development by the researchers. All other developments, which could also happen easily during almost three years of teaching, were excluded.

## **RESULTS**

In this section the two cases are presented. The results are structured as follows: First their overall subjective theory of teaching their topic; Second the component of self efficacy and connections to other PCK components; Third the PCK development we detected.

### **Bert**

Subjective theory of Bert: The content, in this case ecology, is very important for him. He is fond of good lesson preparation, and further refinement of his lesson plans reflecting the experience is important as well; so he continuously improves his biology classes. He is aware of his students' interests and tries to include them in his biology class, e.g. he encourages his students to bring interesting phenomena to his class. He works with complex assignments to elicit the understanding of his students – not only to get the grades, but to get feedback about

the students' understanding as well. Another focus is the preparation of the students for future written exams in biology at upper secondary levels.

Results from the pre interview: The category of self efficacy occurred in two ways. First, when he looked back at his biography as a novice teacher. In earlier years he easily drew back when there were difficulties by his students in understanding a topic and developed resistance to the teacher and the topic. He avoided the resistance and did not engage in the students' learning. Later he developed strategies to cope with this problem. The component SE is connected with the KSUS, resulting in a different teaching strategy (KISR) with a curricular argument (KSC). A quotation to illustrate the analysis: *"...for example osmosis. Earlier in my career I taught it and finished it, knowing that not everybody had understood. I didn't want to talk for another three lessons, because I had already told them everything. Now I am converted, I give them more examples; my students make experiments on that topic. That needs more time, but now I know that I can build on that knowledge later on. For example in the context of teaching excretion...."* (pre-§62). Asking for his expectations for the PD course he stated: *"...It is most delicate for a biology teacher to go outdoors; you can easily look like a fool. [...] I think that it helps to develop more routine and know more methodological approaches, [...], these aspects were neglected in my pre-service education."* (pre-§138). So he wanted to get more SE during the PD course for his future outdoor teaching through learning new strategies and methods (KISR). (181/182)

Bert planned and conducted a teaching sequence with fieldwork in the first grade of lower secondary level (kids aged 10-11 years) during the PD course. The topics were "seeds and fruits". The class consisted of high achievers who were expected to complete the lower secondary level in three instead of four years.

Results from the post interview: Bert was more confident in dealing with less favoured topics like plant families, his self efficacy had developed along with a teaching strategy. He gave the students more time to elaborate on a topic: *"With animals it would be easier, but with plants [...]. For years I had had the material about common plant families in my drawer and this year I tried to use it. Asteracea, Lamiacea and so on..., and this topic was not received enthusiastically. I had to face resistance for a few lessons, but after some time, when they knew a bit more about it, they liked it. Because then they could identify the most common plant families, they had a feeling of success. My strategy was to start in small portions – each beginning of the lesson one family was presented, for the rest of the lesson we did another topic; for each plant family two of the students prepared a presentation and a poster – the*

*posters stayed in the classroom. Thus they learned it in small doses.”* (post-§72 & 76). Within his fruits project he also connected several PCK components more closely in taking more responsibility for the learning and the interests of the students, with the curriculum in mind and with his confidence that he can build on their special abilities and interests: *“During the project I included other topics as well, which would have come later this year, but the students asked questions about them. For example, photosynthesis and plant morphology to get to the point that they could explain ‘Where does the sugar in the rose hip come from?’. Another example is chemical testing for the substances fat, sugar and starch in seeds. This would not be possible with other kids, but with the high achievers I could try it.”* (post-§102).

PCK-development of Bert: His self efficacy was developed and moved into his focus and was also more closely connected with two other components after the PD course: KSUS & KSC! This development was already implicit in the pre-interview, but during the course Bert got to know the PCK model by Park & Oliver (2008), presented by the teacher educators as a grid for reflection on the project: *“As a novice teacher I was tortured to formulate the aims for a lesson - and what happens? You take the whole content and write it down e.g. ‘text book p 27-29’. With this [PCK] grid it is not enough to state ‘the student has to know what a stone fruit is’, but the aim is something higher-ranking and this is reflected in the six [PCK-] components. You become more conscious about why you teach this topic and in what sequence...”*(PCK discussion-§31). At the end of the post interview he explicitly said that SE is a PCK component which helps him teach biology: *“...some topics are important to me and the curriculum and so I insist on teaching them, I explain to my students’ why I do so and help them to work on them...”* (post-§150).

## **Anna**

Subjective theory of Anna: A good relationship with the students is most important for her, biology content is important as well. Her lesson preparation happens last minute; in her biology class the topic is elaborated in a teacher-student-conversation, where questions and interests of her students are very important. She gives assignments only to grade her students. She likes being a biology teacher very much but she is not satisfied with her preparation style and the stress resulting from her curriculum delay at the end of the school year.

Results from the pre-interview: In the following quotation all the points of Anna’s characterization aggregate: *“At the end of the school year I have to rush through the topics that are necessary for completing the state curriculum. When I tell my students, that I will have*

*to advance fast, they frequently ask me, 'Are you really sure that you will make it? '* (pre-§52). Self efficacy (SE) is represented in the intense relationship with her students; this is the basis for her teaching and is connected with her perception of her students; her guiding aim is: Students should not lose interest in biology; immediate learning of one topic is less (182/183) important for her. Therefore assessment is only done with the purpose of grading: *"Effective testing is done by me only when I have to do it."* (pre-§46). Her answer to the question about a teaching sequence she is really satisfied with was the following: *"It upsets me that I cannot recall any situations that I'm 100% proud of. All I remember is a sequence about spiders in the context of a PD seminar, where I had to work on all aspects during planning, because I had to teach biology in English."* (pre-§12). She mentions that this was nearly a perfect sequence because she was forced to plan ahead, also because the colleagues of the PD course and her headmaster would attend the lesson. In describing the learning of the students in this example she goes into great detail, connecting several PCK components like KSUS, KISR as well as SE. Moreover, assessment (KA) also turned up in an informal way: *„I had enough time to work with a comic I had prepared as an additional activity. The students were asked to identify mistakes and they did not only find the most obvious things, but also details e.g. that the spider was drawn like an insect with three major body parts instead of two. They looked very accurately and I was really satisfied with these results."* (pre-§12). During the PD course she was not able to conduct a project. She just developed material for observing the behaviour of mallard ducks with the focus on behavioural ecology in the tradition of Lorenz (1978). But even this material was only developed because she promised a colleague in the course to do so: *"We built a group [in the PD course] and wanted to develop something in behavioural ecology. We did so by sharing work; therefore I had the moral pressure to deliver the working sheets. Otherwise I would not have made it."* (post-§18).

Results from the post interview: She was not satisfied with a joint curriculum project with chemistry and physics on water quality of a creek in the pre interview and this was still the case in the post interview. She complained about the routine which made this course boring for her and her colleagues: *"You cannot avoid losing your enthusiasm if you present a topic again and again. And this is transferred to your students."* (post-§106). During the PD course we offered a fictitious story about a small hydropower plant to embed our field work at the creek and she claimed that this was a good idea. Once again she stated that she wanted to include this idea, but in the meantime she missed two chances to improve her water curriculum: *"...I want to implement this idea which we had in the PD course. I really liked it, when you embedded the analysis of the creek in this story about the potential for a hydro*

*power plant. We should introduce such ideas; ...*" (post-§100). The PCK component SE was displayed identically in the post interview, all aspects could be reproduced. This is also the case in other aspects, for example, her stress with the lesson preparation: *"... It happens to me in my preparation, that – even when I start planning early – writing down the material is done only last minute."* (post-§50).

PCK development of Anna: In both interviews the SE was very important and her prominent PCK component; It includes the good relationship with her students; the other components are first of all linked to SE. She makes the importance of this component explicit: *" ... Efficacy is the most important point for me - what is my mission? Then, the rest of the [PCK] components nearly filled in by themselves and afterwards the connections [between the categories] can also be seen. This is very helpful for planning and reflecting my lesson."* (PCK discussion-§2). This quotation from the PD course reflects her discovery of this component in working with PCK within the PD course. From this category onward she started planning her lesson and was overwhelmed by the result. But in the post interview it turned out that she had not transferred this strategy to her everyday work. She still reports about being dissatisfied with her preparation. Therefore no PCK development could be detected.

## **DISCUSSION & OUTLOOK**

One teacher did develop PCK, the other one did not. Self efficacy played an important role for the development of PCK in these two cases even if it is an antithetic role. Bert, who developed both PCK and stronger connections between the components, planned and (183/184) conducted a project with self efficacy as an important PCK category for himself in mind. In his case, self efficacy was the trigger to develop the PCK. Bert had already been aware of the changes over the years, reported his self efficacy in the pre interview, and mentioned it explicitly in the post interview, after introducing the PCK concept. This is expressed in the development and the fact that he does no longer suffer from the stress of completing the class curriculum within a year but can work on important concepts, knowing that he can build on them later on (connection between SE, KSUS & KSC). This strong connection was detected only in the post interview and was argued by him in several examples. He took the responsibility for helping the students to learn a topic. This aspect is in line with several authors: The consideration of the KSUS is a clue for developing PCK (e.g. Hashweh, 2005; Van Driel & Berry, 2010; Van Driel, Verloop, & Vos, 1998). Anna, on the other hand, did not conduct a project; therefore no practice with the given topic took place. This also restricted her reflection to the development without the teaching experience. In her case the self efficacy is a central

component as well, but it seemed to hinder any development because in relying on her relationship and constructing her instruction around this factor, she had not felt the need to follow new paths. She has an elaborate content knowledge at hand, and therefore does not need a precise lesson plan but can start with a topic right away. As long as this relationship to her students and to the topic is not disturbed (e.g. by curriculum demands or assessment needs) she is very satisfied, also in reaching her personal goal (not losing interest and some students should decide for a science or medical career) and in meeting the interests of her students. No development could be detected, although she was given matching offers to her self-reported problems.

Therefore we could prove the claim of Park & Oliver (2008) that SE is a central new component of the hexagon model of PCK. But teacher educators have to be aware of the complex interaction between the PCK components and their very different influences on each other. In comparing these two cases, reflected practice was the difference, and therefore provides a hint why Bert developed PCK and Anna did not. Further research on the role of the single PCK components in dependence on each other has to be done – to further develop the PCK model as such as well as to understand the potential for developing PCK in teacher education. One idea about the role of self efficacy is that SE is the antipode of the component teacher's orientation to teaching the subject (OTS). While OTS represents the teacher's beliefs to the school subject and the discipline itself; self efficacy is a kind of moderator component how the teaching is realized. Further research on this question has to be done.

## REFERENCES

- Abell, S. K. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405 - 1416.
- Abell, S. K., Rogers, M. A. P., Hanuscin, D. L., Lee, M. H., & Gagnon, M. J. (2008). Preparing the Next Generation of Science Teacher Educators: A Model for Developing PCK for Teaching Science Teachers. *Journal of Science Education and Technology*, 20(1), 77-93.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching*, 11(3), 273-292.
- Hewson, P. W. (2007). Teacher Professional Development in Science. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (1. ed., pp. 1177-1202). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Keller, E., & Scheuch, M. (2010a). Wie bewerten LehrerInnen die Integration von Unterrichtspraxis in die Fortbildung und die Wirkung der Fortbildung auf ihren Unterricht? In T. Janik & P. Knecht (Eds.), *Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers* (pp. 99-104). Berlin - Münster - Wien - Zürich - London: LIT-Verlag. (184/185)

- Keller, E., & Scheuch, M. (2010b). Zwischen Berggipfeln und der Schule: Wirkung einer Fortbildung auf die PCK Entwicklung von LehrerInnen und ihren Unterricht. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen & S. Nitz (Eds.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* (Vol. 9, pp. 55-70). Neumünster: FU Berlin, HU Berlin, Universität Kiel.
- Lipowsky, F. (2010). Lernen im Beruf. Empirische Befunde zur Wirksamkeit von Lehrerfortbildung. In F. H. Müller, A. Eichenberger, M. Lüders & J. Mayr (Eds.), *Lehrerinnen und Lehrer lernen. Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung* (pp. 51-72). Münster: Waxmann.
- Lorenz, K. (1978). *Vergleichende Verhaltensforschung - Grundlagen der Ethologie*. Wien-Berlin-New York: Springer.
- Luft, J. A., & Roehrig, G. H. (2007). Capturing Science Teachers' Epistemological Beliefs: The Development of the Teacher Beliefs Interview. *Electronic Journal of Science Education*, 11(2), 38-63.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, Sources and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse* (11 ed.). Weinheim: Beltz UTB.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Scheuch, M., & Heidinger, C. (2009). Begleitforschungs- und Evaluationsdesign eines LehrerInnenfortbildungsmodells. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, S. Hof, K. Kremer & J. Mayer (Eds.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* (Vol. 8, pp. 99-115).
- Scheuch, M., Keller, E., Radits, F., & Pass, G. (2010). Building a Biology In-Service-Teacher Training Model for Development of PCK. In T. Janik & P. Knecht (Eds.), *Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers* (pp. 307-311). Berlin - Münster - Wien - Zürich - London: LIT-Verlag.
- Schneider, R. M., & Plasman, K. (2011). Science Teacher Learning Progressions. *Review of Educational Research*, 81(4), 530-565.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How practitioners think in action*. London: Temple Smith.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Van Driel, J. H., & Berry, A. (2010). Pedagogical Content Knowledge. In P. Peterson, E. Baker & B. McGaw (Eds.), *International Encyclopedia of Education* (pp. 656-661). Oxford: Elsevier.
- Van Driel, J. H., Jong, O. D., & Verloop, N. (2002). The Development of Preservice Chemistry Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Science Teacher Education*, 86, 572-590.
- Van Driel, J. H., Verloop, N., & Vos, W. d. (1998). Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Wieringa, N. (2011). Teachers' Educational Design as a Process of Reflection-in-Action: The Lessons We Can Learn From Donald Schön's The Reflective Practitioner. *Curriculum Inquiry* 41(1), 167-174.(185/186)

# **Making Pedagogical Content Knowledge Explicit: A Tool for Science Teachers' Professional Development**

Martin Scheuch & Erika Keller

Author of correspondence: [martin.scheuch@univie.ac.at](mailto:martin.scheuch@univie.ac.at)

University of Vienna

AECC-Bio: Austrian Educational Competence Centre of Biology

[www.aeccbio.univie.ac.at](http://www.aeccbio.univie.ac.at)

Porzellangasse 4/Stiege 2

1090 Wien

Austria

## **Abstract**

Pedagogical Content Knowledge (PCK) is a widely used concept in science education research to examine the professional, often implicit teaching knowledge of science teachers. But there are very few attempts to work with PCK as an explicit conception in teacher education. Therefore we have derived a PCK tool for reflection in professional development courses from a PCK research model. Feedback by the teachers has encouraged us to further develop this PCK tool and also offer it for the planning of teaching. Through the application of the PCK tool in different professional development settings for pre- and in-service teachers and its on-going evaluation under the paradigm of action research, the tool has advanced and made different options of its usage visible. In this paper we describe the theoretical background of the PCK tool and its action research guided development.

## **Key Words**

Pedagogical Content Knowledge (PCK), Professional Development, Teacher Education, Reflection Tool, Planning Tool, Action Research

## **Introduction**

Quotation of Beth, an experienced lower secondary teacher two years before her retirement:

It would have been wonderful for me to get this tool 40 years ago, (...). I would have worked much more sensitively with the students. I was of the opinion that there was a state syllabus and I had to press the knowledge into the students. (...) Now I think that the students gain more profit, if they learn less, but things that are meaningful to them. (...) This PCK tool makes a lot of sense to me; it serves to improve teaching. You should multiply it and pass it on to teacher education institutions! It may be helpful for future generations. (OD-Bio, PCK discussion)

This quotation was recorded in an in-service biology teacher professional development (PD) course, when we first worked with a tool for reflection of pedagogical content knowledge (PCK) with teachers. This statement meets the critique of Van Driel & Berry (2010) that the results of the research on PCK, a broadly discussed conception of teacher knowledge in the scientific community, are still largely disregarded in teacher education. (84/85)

Through these findings in literature and the teachers' feedback (like the one quoted above), we felt encouraged to further develop the PCK grid as a feasible tool for the teachers' reflective practice. That development resulted in this paper where we present the PCK tool after having evaluated and further developed it through action research in different settings with pre-service and in-service teachers.

At the beginning we were looking for a framework to evaluate the development of the teachers' knowledge about teaching outdoor biology. As teacher educators we were used to conducting professional development courses and to evaluating and further developing them in the paradigm of action research. But this special interest in evaluating teachers' knowledge development has led us to the discovery of pedagogical content knowledge (PCK). PCK was described first by Shulman (1986; 1987) as "*the special amalgam* of content and pedagogy that is uniquely the province of teachers, their own form of professional understanding" (Shulman, 1987, p. 8) and further defined as "it represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, problems, or issues are organized, represented, and adapted to the diverse interests and abilities of learners, and presented for instruction." (ibid.). Two notions are important for us when we use PCK as a model for working with teachers: PCK is seen as content specific professional teaching knowledge and it is mostly developed individually through reflected teaching practice. Although PCK has been one of the most

debated conceptions for teachers' knowledge, this scientific debate has so far been of very little impact on teacher education and the teachers' work (Kind, 2009). For all these reasons, the support of the teachers in their professional development by using PCK in an explicit manner in their reflection and planning was an important goal for us.

## **Rationale and Theory**

### **Theoretical Underpinnings of PCK**

PCK has been in the focus of research in science education since its introduction in the mid-eighties. Most authors who work in the line of thought of Shulman agree on a few characteristics. Van Driel and Berry (2010) list these most important characteristics: PCK is constituted by a profound knowledge about subject matter (Krauss et al., 2008; van Driel, Verloop, & de Vos, 1998) connected with knowledge about how the students learn this respective subject matter and how to create a supportive learning environment. PCK development is rooted in reflected teaching practice. Profound knowledge of content is a prerequisite, but not a guarantee for developing PCK (van Driel et al., 1998).

One interesting tension in the perception of PCK with consequences on professional development is the following: On the one hand, it is viewed as idiosyncratic knowledge, developed by each teacher him/herself. On the other hand, it is looked at as the shared and common professional knowledge of teachers. Both views on PCK have to be considered in teacher education. (85/86)

Cochran, DeRuiter, & King (1993) created an explicit constructivist conception in replacing PCK by PCKg (which means pedagogical content knowing and includes more tacit forms of knowledge) or, more recently, Wieringa (2011) in her re-reading of Donald Schön's "The Reflective Practitioner" (1983) where she sees PCK as some kind of practical knowledge – opposing formal knowledge. These two conceptions locate PCK at the level of individual teachers with a constructivist perspective. A link to the other conception is made in teacher education where this individual knowledge is brought into existence by sharing practical experiences with other teachers and thus resulting in collective knowledge:

collaborative discussions by small grouped teachers about issues related to teaching a particular content area can [*sic*] not only provide valuable information to researchers about teachers' PCK, but can also [*sic*] enhance the PCK of these teachers at the same

time. (Boon-Tiong Ho, 2003 citing; Mulhall, Milroy, Berry, Gunstone, & Loughran, 2000, p. 2).

In the development of our PCK tool we were guided by the following idea: The tool should meet the demands of a single teacher when reflecting and planning his/her biology teaching and, at the same time, enable him/her to communicate his/her ideas to colleagues so that they can learn from each other. Therefore it is our aim to develop the personal PCK as well as to establish a collective – and in further steps – formal or academic PCK (van Dijk & Kattmann, 2007).

### **One Way of Conceptualizing PCK**

In science education one path of research on PCK is very prominent. After Shulman's introduction, Grossman (1990) started to differentiate between knowledge components within PCK, by integrating 'knowledge of curriculum', 'knowledge of assessment', 'knowledge of instructional strategies and methods' and valuing the influence of the teachers' 'orientations'. This work was further elaborated by Magnusson, Krajcik & Borko (1999) in summarizing studies and refining the PCK components. More recently Park & Oliver (2008) created a hexagon model, where they built on this tradition. They added one more component ('self efficacy') and continued working on the connections of the single components related to reform orientation to the teaching (Park, Jang, Chen, & Jung, 2011). According to (Kind, 2009) these are transformative models of PCK and this reading of PCK relates to the tradition of 'Fachdidaktik' (Riquarts & Hopmann, 1995), a tradition that is framing our work.

We have derived our PCK tool from the hexagon model of (Park & Oliver, 2008) because it is empirically based with a focus on teachers' PCK development. Therefore we want to present it in detail (Figure 1). (86/87)

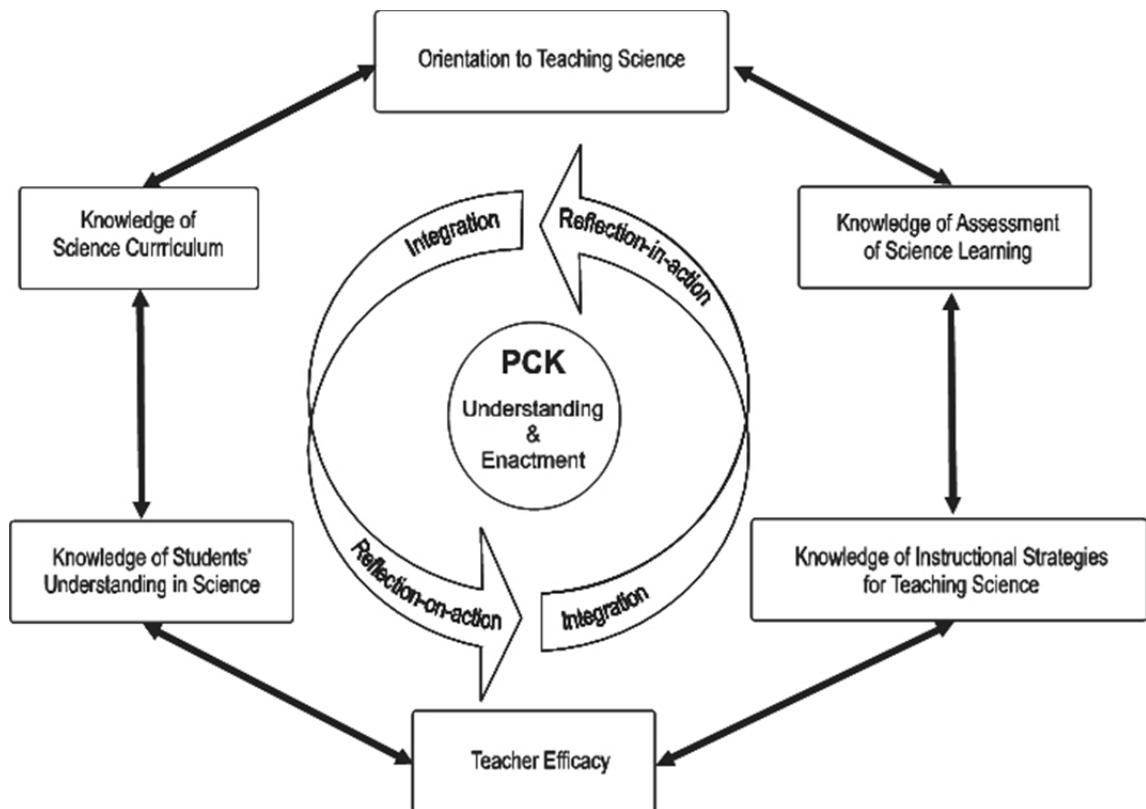


Figure 1: Hexagon model of PCK from Park & Oliver (2008), simplified by the authors (the sub categories have been left out)

The six components referring to Park & Oliver (2008) are:

‘Orientations to Teaching Science’: most important for Park and Oliver (2008) is the fact that the orientations act as a concept map for the decisions to address the other PCK components.

‘Knowledge of Students’ Understanding in Science’: Teachers have to know several aspects about their learners. What are their preconceptions, learning difficulties, and interests to base instructional decisions on this knowledge?

‘Knowledge of Science Curriculum’: Most important is not only the knowledge of the curriculum but also the connections between the topics represented in the curriculum in a horizontal and vertical way. Moreover, the curriculum is meant to comprise the wide range from the primary school to the upper secondary school on the one hand to the sequence of a single teaching unit on the other.

‘Knowledge of Instructional Strategies and Representations for Teaching Science’: This knowledge includes strategies and methods for teaching the subject as well as the specific topic dependent on the goals which the teacher has.

'Knowledge of Assessment of Science Learning': This component is about the evaluation of the domains of science learning via instruments, activities etc. (87/88)

'Teacher Efficacy': This last component was newly introduced into the model by Park & Oliver (2008; p. 270) and labelled as: "an affective affiliate of PCK. (...)". They claim that it "was a highly subject specific version of teacher efficacy in that it was related to teacher beliefs about their ability to enact effective teaching methods for specific teaching goals" (ibid.).

### **What do we know about the development of teachers' PCK?**

Park & Oliver (2008) found out that the development of PCK needs reflection in action (during teaching) as well as reflection on action (afterwards). PCK development in their sense means the development of single components of PCK or the integration of these components linking them with one another. A focus on the students' learning seems to be a prerequisite for the improvement (Park et al., 2011).

Teaching orientations have an important influence on the development of PCK (Friedrichsen, Driel, & Abell, 2011). It seems that a constructivist orientation of a teacher helps to focus on the learning of the students and therefore a rich PCK can be developed (Goodnough & Nolan, 2008; Hashweh, 2005). Magnusson et al. (1999) stated that the "development of PCK is not a straightforward matter of having knowledge; it is also an intentional act in which teachers choose to reconstruct their understanding to fit a situation"(p. 111). Due to the facts that orientations are of an important influence and the development happens individually, the result is very much an idiosyncratic knowledge (Park & Oliver, 2008; van Driel & Berry, 2010), which even lacks a common language (Loughran, Berry, & Mulhall, 2006). This again is a hurdle to the intention of a commonly shared PCK as professional knowledge.

### **Working with Explicit PCK in Teacher Education**

Most studies which focussed on PCK development worked with the PCK as a research conception and not with PCK as a tool the teachers are working with. One conception and way of working with teachers in research to make the PCK explicit and comprehensible is the way of formulating "Content Representations" (named CoRe) (Loughran et al., 2006, project PEEL) with the 'big ideas' of a topic which are refined along eight questions concerning the aim of teaching, expected learning difficulties of the students, assessment, to name just a few. This is done in groups of teachers; therefore the CoRe gives an insight into synthetic teacher

knowledge which is some kind of formal PCK. To link the answers in this CoRe grid, additional narratives based on teaching experiences are added. These are named “Pedagogical and Professional Representations“(abbreviated PaP-eRs). In a recent article Nilsson & Loughran (online first) wanted to make PCK fruitful for primary pre-service teachers and they pragmatically adapted the conception to the needs of the practice. They did so in working only with CoRes in a pre-post manner to a teaching experience, adding evaluative questions about the personal importance of the eight questions to (88/89) the grid. They left out the work with the PaP-eRs. The usability of the tool and the effects of the development of PCK were the focus of their research.

### **PCK and Action Research**

Although the action research in our study took place at the teacher educators’ level (details can be found in the method section) and we used the PCK grid as a tool to support the teachers’ reflective practice and not as a tool in teachers’ action research, we want to highlight the relationship of PCK with action research, an issue which has recently been under research. A study from Canada presents an interesting link between long term collaborative Action Research and PCK development (Goodnough, 2011; Goodnough & Nolan, 2008). Goodnough and her colleague report of teachers’ experiences in gaining higher ‘self-efficacy’ in teaching science if they considered the learners’ perspectives in their action research studies.

In our work we refer to a tradition of teacher action research in professional development in Austria since the 1980ies, starting with the course of “PFL Pedagogy and Subject Related Methodology for Teachers” (Kühnelt & Stadler, 1997, p. 426), where the fundamental action research methodology was designed by Altrichter and Posch (cf. 2007). In the PFL course teachers commit themselves to PD for two years and work on action research studies. IMST ([www.imst.ac.at](http://www.imst.ac.at) – 25<sup>th</sup> Jan. 2012) is another programme for science and mathematics teachers, hosted by the University of Klagenfurt as well. Its duration is one school year and the teachers define and evaluate any innovations in their teaching by means of action research (Herbert Altrichter, 2002). Recently, a long-term case study has revealed lasting effects of an action research driven IMST course ten years ago on a teacher’s PCK development. The action research study he conducted in 2001 focussed on the learning of his students and the conclusions drawn are still under further development (Zehetmeier & Krainer, 2011).

These recent studies show that there is a potential for using action research in PCK development – we will come back to this aspect in the discussion when revealing the further development of the PCK tool and its potentials for action research in reverse.

## **Objective & Research Questions**

The objective of this work is to create a tool for working explicitly with PCK in teacher education and explain the action research-driven development of our PCK tool.

The following questions were the guidelines of our evaluation:

- What are the benefits or obstacles for the teachers using the PCK tool for their reflective practice?
  - How can we adapt the PCK tool to better suit the demands of the teachers?
  - What new insights into the construct of PCK can we gain in working on the tool?
- (89/90)

These questions were addressed based on the data from different settings in pre-service and in-service education of biology and science teachers. In the following section the methods and material of the evaluation will be described in detail.

## **Methodology**

In general we evaluated pre-service biology education courses (e.g. Scheuch, Pass, Grünweis, & Wrbka, 2006) as well as professional development courses in the paradigm of action research (Keller & Puddu, in revision; Scheuch, Keller, & Pass, 2008) because as active teacher educators we wanted to gain empirically-based data to improve our teaching and to meet the learning needs of the teachers.

Therefore this evaluation of the PCK tool was conducted by means of action research as well, following the methodology of Altrichter and Posch (2007). This approach includes different perspectives: ours as well as those of the participants when working with the PCK tool in a process of triangulation, to achieve a complete picture of the research topic. In the following section we will describe the different courses, the data we collected, and the process of analysis.

## **Context & Material**

Initially we developed the PCK grid for our own reflection and as a template for structuring our notes during teachers' reports about their projects. It enabled us to ask focussed questions and give structured feedback. After getting comfortable with this PCK grid (for a simplified translated version see Table 1), we started using it explicitly with biology teachers in 2009, in an Outdoor Biology Course (OD-Bio). After this course the grid was offered as a planning and reflection tool in two further courses: in a pre-service teacher education course on open inquiry teaching (PRE-INQU) and in an accompanying mentoring process where two in-service teachers designed an open inquiry project for their school (IN-INQU). The open inquiry teaching in both cases was developed within the constructivist learning environment of Lernwerkstatt (Keller & Puddu, in revision). What all courses had in common was the integration of teaching practice within the overall topic and extensive reflections throughout the courses to elicit the previous knowledge of the teachers as well as their experiences gained during the courses.

<p><b>Orientation to Teaching Science</b></p> <p>Short description – e.g.: <i>...is the basis for decisions of what and how to teach...</i></p> <p>Guiding questions – e.g.: <i>What is important, (90/91) when teaching inquiry?</i></p>	<p><b>Knowledge of Students' Understanding</b></p> <p>Short description – e.g.: <i>...about students' conceptions, difficulties, motivation,...</i></p> <p>Guiding questions – (90/91) e.g.: <i>How do I cope with students' difficulties?</i></p>	<p><b>Knowledge of Curriculum / Structure</b></p> <p>Short description – e.g.: <i>...about the curriculum, the syllabus,...</i></p> <p>Guiding questions – e.g.: <i>Is there an explicit (90/91) connection to the curriculum?</i></p>
<p><b>Knowledge of Instructional Strategies and Methods</b></p> <p>Short description – e.g.: <i>... about strategies &amp; methods (biological topic / Nature of Science)...</i></p> <p>Guiding questions – e.g.: <i>How is the project developed? Which methods are used?</i></p>	<p><b>Knowledge of Assessment</b></p> <p>Short description – e.g.: <i>...about instruments, approaches,...</i></p> <p>Guiding questions – e.g.: <i>How do the students learn? How can I get to know what they have learned?</i></p>	<p><b>Teachers' Efficacy</b></p> <p>Short description – e.g.: <i>... about one's own effectiveness and influence on the learning process of the students...</i></p> <p>Guiding questions – e.g.: <i>How do I see my role as a teacher? How can I make my support most effective?</i></p>

Table 1: Initial PCK grid – simplified version; derived from the Hexagon Model of PCK (Park & Oliver 2008)

#### Reflection Tool in OD-Bio

The twelve teachers were asked to fill in the PCK grid at the end of a PD course where they planned and conducted a project within the thematic frame of outdoor biology. They did this PCK reflection after an introduction to the model where the single components were presented to them. It was their task to employ it as a reflection tool for their personal development during the course. This was followed by a discussion on the results of their reflection, the usability of the tool, etc. Additional data were collected in the group discussion at the end of the course, where teachers discussed the issue whether the aims which the

teacher educators had before the course were reached or not and why. Moreover, semi-guided interviews with four of the participants were held to track the development of the PCK of the participants (Scheuch, Keller, & Radits, 2012). The following teachers are quoted in the results section: Anna, Beth, Bert, Clara, and Edi.

#### Reflection Tool in PRE-INQU

In this course the PCK grid was used in a pre-service teachers' inquiry course as a reflection tool before, within and after a three-day school project. Three weeks after the project a group discussion about the experiences with the use of the PCK grid was conducted and a reflective project report (which partly contained reflection on the PCK tool as well) was handed over to the teacher educators. Quotations come from Adam, Susan, Ulli, and Walter.

#### Reflection and Planning Tool in IN-INQU

Two secondary school teachers (Iris & Vera) conceptualised an inquiry learning project with volunteer students. The two biology teachers filled in the PCK grid before the project start (91/92) and after most of the units. After the end of the course a reflective interview on the use of the PCK tool was conducted.

### **Data Processing and Analysis**

The interviews from OD-Bio were transcribed verbatim; as well as the PCK discussion and the feedback group discussion. The completed PCK grids from all courses were available in paper copies for our analysis. The discussions in PRE-INQU and IN-INQU were audio-recorded; the relevant sequences were transcribed in paraphrases.

The data were analysed repeatedly with inductive categories by both authors with the intention of detecting the most important points following a summarizing qualitative content analysis (Mayring, 2010). The inductive categories were developed under the guidance of the evaluation questions. After a round of analyses, a subsequent discussion was held to exchange the categories found. This procedure was done in loops until a common understanding about the results was reached in a triangulation of the researchers on the findings. The quotations of the participating teachers are employed in this article in an illustrative way via paraphrases. All teachers have been given synonyms.

### **Results**

## **Working with the PCK Grid**

The teachers of PRE-INQU and IN-INQU stated that it was not easy for them to understand and use the PCK grid. The headings in the PCK grid and the descriptions of the components (Table 1) were hard to comprehend and the guiding questions were considered as not exclusively related to just this particular component. So they often did not know where to fill in their reflections. One suggestion by the pre-service teachers was to simplify the tool by making the headings clearer and more easily accessible. Another suggestion was to get rid of the description of the components and just to underpin the headings via guiding questions. Nevertheless, the tool as a whole and especially the guiding questions were regarded as supportive and useful. In spite of the difficulties and their unfamiliarity with the tool, all teachers used the grid for a profound reflection and documentation of developmental aspects during their open inquiry projects.

There was only one pre-service teacher who refused to fill in the grid with the argument that there was already an “overkill” of reflection and that “after each day of personal reflection my limit of tolerance was exceeded”. Besides, the PCK grid turned out to be too narrow for his thoughts: “I was intensively thinking about and even dreaming of the project. But these thoughts just wouldn’t fit in the PCK grid.” (Adam, investigation diary). Iris (IN-INQU) also stated that the use of the PCK tool was an extra burden for her, and that she wouldn’t have done it if she had not felt committed to the teacher educators. She and Vera reflected together (on the basis of the PCK components) but only Vera wrote the results down. Vera appreciated the structured and (92/93) accompanying option for reflection offered by the grid. She underlined the benefits of the tool: “It structured the on-going reflections and comprised all relevant aspects; otherwise the reflective thoughts would have been noted disorderly.” (Vera, interview)

Teachers from OD-Bio argued in a similar way, when regarding the PCK tool as beneficial because they became more aware of their practice:

The grid helps you to think in a well-structured way and to raise your intuitive teaching to the conscious level- so that you can see systematically what aspects you do consider in your teaching and what you don’t – which would be helpful from your pre-service education onward. (Beth, PCK discussion)

## **PCK Grid as Planning Tool**

Beth was the first to verbalize the idea that it could also be helpful to use the grid as a planning tool. But she was not the only teacher who had this idea: Anna even tried to use the grid as a planning tool in the PD course: She chose a topic she wanted to teach and found the grid useful to think of a lot of aspects for her teaching, starting from 'self-efficacy' and her orientation. After having clarified these points, she could structure her knowledge in the other components and start planning how to organize her teaching. Other colleagues of the same course also argued that the PCK components 'orientation' and/or 'self-efficacy' were crucial for them in order to clarify their goals or aims: "What is my mission?" (Anna, PCK discussion & post interview), "Why do I teach this?" (Bert, PCK discussion), "What is my goal?" (Edi, *ibid.*). Very similar statements were made by the two teachers from IN-INQU. Vera and Iris pointed out other aspects of their further planning which were brought up through reflecting with the PCK tool:

... An advantage of the tool is that different aspects are recalled...e.g. the reflection on the 'orientation' wouldn't have been carried out otherwise. But this was an important aspect for the decision whether to carry out such a project further on...

Another aspect was raised by Clara (OD-Bio), who had the idea to use the grid as a tool to coordinate the joint planning of the teachers: The teachers in this course reported difficulties in planning together. Their planning habits were too individual and therefore it was more a competition of thoughts and different orientations than helpful cooperation. In using the tool each teacher can come in with his/her expertise and the grid will serve as a focusing structure for all participants and provide them with a common language (meeting the demand of Loughran et al., 2006). The result is a fusion of professional knowledge of a few teachers and the single teacher can take this knowledge to gain profit for his/her teaching the topic in question. Clara's conclusion was that in this way the competition of individual teachers could be limited (PCK discussion). (93/94)

### **Reflecting on One's Own PCK**

Although, in the group discussion, the pre-service teachers of PRE-INQU claimed that there was a lot of uncertainty whether the tool was used in a correct way, the teacher educators were unaware of this problem: From most of the course participants' grids we could easily find out why a reflective thought was assigned to one and not the other PCK component. The analysis showed us that the pre-service teachers had reflected on their project in a profound way – e.g. on students' perspectives (Ulli, PRE-INQU):

At first the topic of the project was not accessible to the students. But looking through the microscopes surprised them and made new approaches possible: e.g. insects started to fascinate them instead of causing disgust. (PCK grid)

The completed PCK grids widely mirrored the reflective processes of the pre-service teachers but presented them in a more focussed way and from a different perspective compared to their overall project reports – e.g. Susan (PRE-INQU) on her orientations: “The emphasis on the students’ competences as well as the appreciation of the students’ individual ideas and approaches became more important during the course.”

In the grid all the developments that were important to them were documented. So PCK aspects and pedagogical aspects were highly interwoven and sometimes pedagogical aspects were so prominent that the science content was pushed back:

In the course of the project the learning processes of the students move to the front, the learning results as well as the mastering of the content knowledge move to the back. It becomes more and more important to observe the learning of the kids and to discover something together with the kids, to be fascinated and to become engaged with the students’ learning processes (Susan, PRE-INQU PCK grid)

In other cases (e.g. Clara, OD-Bio) the content was central: For her, the PCK grid was an important frame to reflect on her teaching the specific content ‘fruits and seeds’ and the successive learning by her students. This closely related reflection of content, teaching, and learning on the part of the teacher is a good example that lies at the heart of the idea of PCK as Shulman recently described it in an interview (Berry, Loughran, & Driel, 2008; p. 1276).

### **Which Learning Processes Could Be Found?**

The teachers in PRE-INQU appraised the accompanying usage of the PCK grid during the project: To use the same reflective tool before, during and after the project made their development visible and conscious to them. The comparison of the reflections in their grid (before, without teaching experience - afterwards, with teaching practice) showed them their ideas and how they had changed through the experience. One example of such a development refers to the components ‘orientation’ and ‘self-efficacy’. During the project the pre-service teachers developed the insight that the definition of the concrete aims “What exactly do I want to achieve?” and “Which concrete goals do I have for this project?” had a strong influence on the (94/95) way of scaffolding their students. This insight was brought up in their

daily reflections, but through the work with the PCK grid this development became visible in more detail and could be assigned individually to the persons – e.g. Walter, reflecting the PCK tool after the project:

The central question is: What are my goals for teaching in this inquiry project?. The PCK grid is a challenge for me to define my concrete aims! [...] It is still difficult for me to guide the students without controlling their inquiry process. How to cope with this problem also depends on the formulation of my aims. (PRE-INQU PCK grid)

The longitudinal use was regarded as beneficial by the in-service teachers as well: They became more aware of their own development in teaching, and they described the work with the tool in this aspect as highly relevant for them.

### **PCK Grid as a Tool for Analysis by the Teacher Educators**

Through the analysis of the PCK grids we got a different view of the processes of the teachers. Whereas the data from discussions, post interviews and reports represented a retrospective insight, the analysis of the grids gave insight into the changing of ideas throughout the project, together with the other data sources; these pathways provided a more complete picture of the teachers' learning processes. For illustration we want to give two examples:

In PRE-INQU, most of the teachers – before the course – had the idea that they would scaffold their students in an open way. During the project some of them came to the insight that their specific situation required more guidance (e.g. a stronger structure of the inquiry process). After adapting their strategy accordingly, some of the teachers gained new insights: Now they rather interfered too much in the inquiry process of the students: "...before you realize it, you talk more than the students do..." (Ulli, PCK grid) As a consequence, they realized a decline of motivation, concentration and interest in the students' investigations. In the end they drew the conclusion that scaffolding was a sensible and dynamic process between guiding the students and providing more space to them.

The other example refers to changes in the teachers' points of view which were documented formatively through the PCK grid. In IN-INQU two questions were reflected controversially throughout the project: Question one: Is it better to form student groups or to let them work individually? Question two: Should the teachers provide a wide range of materials and topics within the open inquiry learning environment or focus on a few topics

only? If we had only had the data from the interviews after the course, we would have learned that the position of the two teachers had always been clear: The best method was individual work with a wide range of topics offered. Due to the formative use of the PCK tool the different arguments were documented and can support the teachers' decisions about what will suit their situation best in further planning. (95/96)

It is to be noticed that the grid was filled in a rather descriptive than in an argumentative way. Thus the reasoning is often only implicit or cannot be found at all. For instance: When filling in the PCK grid after the project, Susan (PRE-INQU grid) wrote that for her 'self-efficacy' as a facilitator in the students' inquiry process it was important "...to observe, to learn together with the children; to discover and let myself be amazed,..." but she would not give a reason why she regards this as important for her learning as a teacher.

## **Discussion**

### **The Teachers' Perception on the PCK grid**

The grid was helpful for most of the teachers with a focus on reflecting their practical knowledge and experiences.

Although, at the beginning, working with the PCK tool was unfamiliar to *all* the teachers, it was easier for the in-service teachers to employ the PCK tool because they could refer to a lot of teaching experiences where one or the other PCK component has already become crucial to them. The pre-service teachers, on the other hand, found working with the PCK grid rather difficult at the start because they widely lacked practical experience in teaching. This leads us, as teacher educators, to the conclusion that the use of the PCK tool would make more sense for pre-service teachers, when a greater emphasis is put on the introduction of the tool and on the support of the pre-service teachers when working with it.

### **Redesigning the PCK tool**

It was the reports about the difficulties in working with the PCK grid that helped us to redesign the tool into a mind map structure without the abstract titles of the components which were taken from the research categories. Instead, we formulated guiding questions. Another problem that was mentioned was the grid structure. This anticipated division of the components did not seem to be helpful; therefore, opening the grid structure into a mind map may help the teachers to discover links between the questions. This also reflects an academic

discussion in PCK research: In what ways are the components distinctive and/or integrated? Park et al. (2011) and Henze, Driel, & Verloop (2008) looked specifically at the relationships between the PCK components to detect PCK development, and in their opinion this integrative view is necessary to understand the conception of PCK better. The PCK mind map can be found in Figure 2 and, in better resolution, as a master in the Appendix. (96/97)

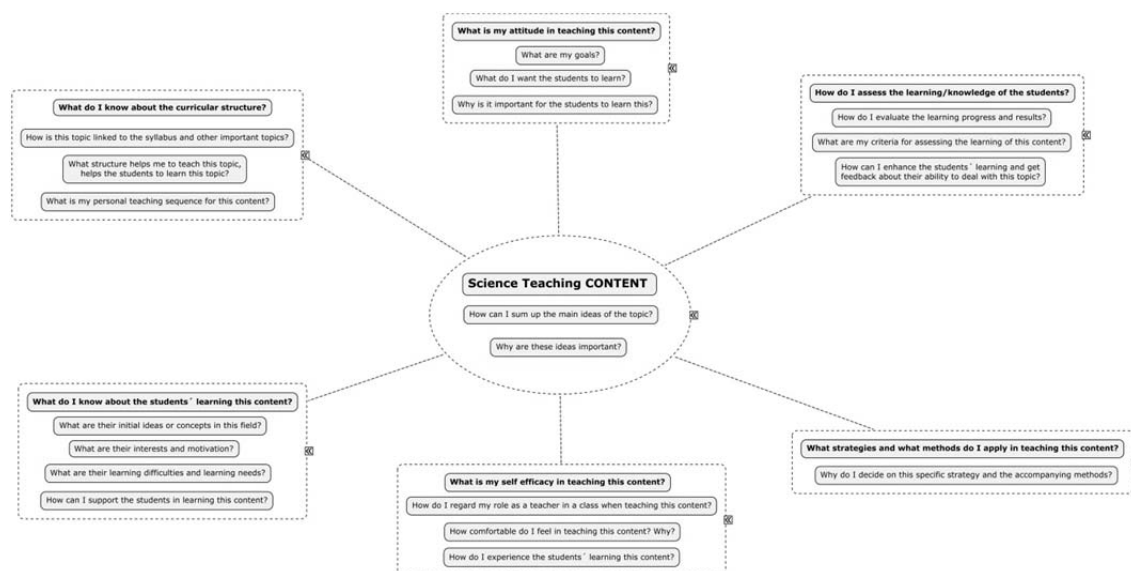


Figure 2: The refined PCK question mind map (designed with freeware CMAP 5.04)

Another innovation in the PCK mind map is the content, located as a pivot point. As content we regard the substantive subject matter knowledge as well as the syntactic subject matter knowledge including the Nature of Scientific Inquiry and aspects of Nature of Science (e.g. Magnusson et al. 1999). All the answers and ideas should relate to this content. Thus we want to strengthen the content in our tool, because only then can it be regarded as a PCK tool.

The point which Clara made – that the tool could be the frame for joint planning of teachers – is interesting for us and we want to pursue this aspect in our teacher education courses. A similar approach in research was developed by Loughran et al. (2006) where the CoRes are completed by teachers in group discussions.

As already mentioned in the rationale, this tool can be seen as a parallel development to Nilsson & Loughran (online first), where they worked with a CoRe with pre-service science teachers. In their study they also adapted a research tool for using it in teacher education – interestingly some of the questions in their CoRe even coincide with the wording of our questions in the PCK mind map (cf. Nilsson & Loughran, online first, e.g. p. 12). Moreover, they also evaluated the usability of the questions and added one evaluative appreciation which

corresponds to the 'self-efficacy' in our tool (for the discussion see the following paragraph). All in all, *their* grid is highly elaborated in terms of being a cross table with further opportunity of differentiation with respect to the teaching content (that is subject matter knowledge), whereas *our* PCK mind map leaves more open space with guiding questions to better link the questions and answers to each other. Thus the strength of our PCK question mind map could be its stronger emphasis on the integration between the PCK components.

To sum up: The first PCK grid was very close to the research model and its theoretical categories of Park and Oliver (2008), but due to the checks in practice we were able to adopt it for (97/98) productive work. Therefore the improved PCK question mind map is considered to be more helpful than the PCK grid to improve work with the professional knowledge and to use this set of ideas to improve the teaching for a better support of the students. This is going to be one focus of evaluations to come.

### **Aspects for PCK Research**

An interesting point for us is the fact that the two components 'self-efficacy' and 'orientations to teaching science' have turned out to be very important for the teachers themselves. A further hypothesis that has to be looked at more closely is the aspect that these two components have an interesting relationship to each other: On the one hand, the orientations subsume the beliefs and different aims a teacher has when teaching his/her subject or a topic, on the other hand the 'self-efficacy' could be a moderator component from the initial idea for teaching to the current teaching situation. 'Self-efficacy' conveys in what ways the teacher feels confident in teaching according to his/her aims dependent on the class (for more detail: Scheuch et al., 2012).

We hope that continuing our research on the PCK tool will help us to learn more about the effects of the explicit use of the PCK conception by the teachers. After all, there is still a lack of studies where working explicitly with PCK in pre-service teacher education as well as in-service teacher education courses takes place. Our goal is to further develop the PCK tool so that its use empowers the teachers in their professional development through reflective practice.

### **Concluding Remarks**

The PCK model has to be used wisely. It is not our aim to define what a teacher has to know within his/her PCK but we want the teacher to reflect on his/her planning and teaching a

specific content and, at the same time, to consider those components of the PCK which empirically have been found to be important parts of specific teacher knowledge. We want to elicit the tacit knowledge and to support the teachers by converting it into explicit, professional knowledge. What this idiosyncratic development may look like is based on the previous knowledge, the attitudes and the current experiences of planning, teaching and reflecting the respective topic. Therefore idiosyncratic PCK and its development are highly rooted in a specific context. This has to be taken into account by teacher educators.

Action research seems to be a very promising way of elaborating PCK. Therefore its use in action research driven PD programmes has to be facilitated and evaluated. In Austria, one possibility would be to introduce the tool into the course of “PFL Pedagogy and Subject Related Methodology for Teachers” (Kühnelt & Stadler, 1997) where the teachers put their action research focus on the area of Fachdidaktik (cf Riquarts & Hopmann, 1995), a traditional concept that has a strong relationship to PCK (see also Dijk & Kattmann, 2007). In conducting second order action research (Elliott, 1991) on the use of the tool within these action research (98/99) projects of the teachers, we aim at discovering more links between PCK, action research and professional development in the area of Fachdidaktik.

Another possibility of working with the PCK tool is its usage in biology pre-service teacher education, which we have already started at the University of Vienna.

## **Summary and Outlook**

This work presents a PCK tool for working explicitly with PCK in science teacher education which was evaluated and further developed in the paradigm of action research by the teacher educators. Some teachers have come up with the idea of developing the PCK tool for the planning of their teaching, as Beth’s quotation at the beginning of this paper has shown, and therefore we hope that this PCK mind map will be a useful support for the professional development of the individual teacher as well as for the teaching profession itself.

Nonetheless, this tool has to be developed further: Our next step will be to invite teachers to evaluate and critically discuss the use, the user friendliness, the structure, and the benefit of the elaborated PCK tool. One idea to get feedback is to apply a card sorting task with the questions - as (Lee & Luft, 2008) did with teachers - to analyze at the structure and the links they established between the PCK components. Continuous research on the formation of PCK in all phases of the PD continuum - from pre-service to expert teachers - will inform

research and teacher education as well. To deepen our knowledge about how to use this tool effectively, the following question (among others) remains to be answered: Is it viable and beneficial for teachers to use this tool as a reflection and planning instrument in their teaching? Is it worth using for a lot of topics over a whole school year syllabus? Up to now the PCK tool has only been used for one content area within the limited period of a teacher education course. It is one hypothesis of the authors that continuous work with the tool could help the teachers to consolidate a planning habit which includes all the important knowledge for a topic and, at the same time, it could help to structure the experiences to further improve the content specific knowledge about the teaching.

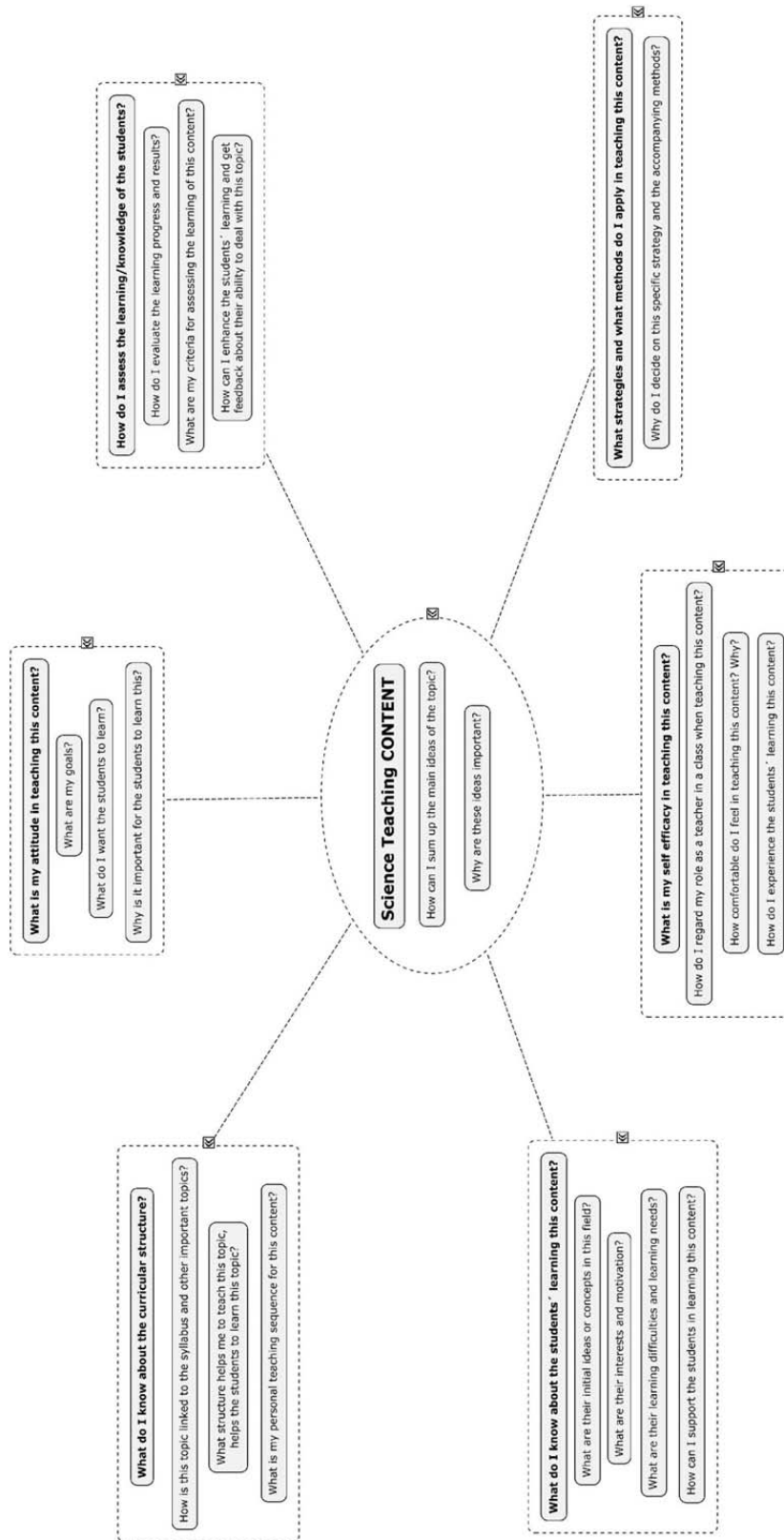
## References

- Altrichter, H. (2002). Fachdidaktische Kultur und Praktikerforschung. In K. Krainer, W. Dörfler, H. Jungwirth, H. Kühnelt, F. Rauch & T. Stern (Eds.), *Lernen im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften. Pilotprojekt IMST<sup>2</sup>* (1. ed., Vol. 1, pp. 127-138). Innsbruck: Studienverlag.
- Altrichter, H., & Posch, P. (2007). *Lehrerinnen und Lehrer erforschen ihren Unterricht (Teachers investigate their work)*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Berry, A., Loughran, J., & Driel, J. H. v. (2008). Revisiting the Roots of Pedagogical Content Knowledge. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1271-1279.
- Boon Tiong Ho. (2003). *Development of Pedagogical Content Knowledge (PCK)*. Unpublished PhD thesis, Nanyang Technological University, Singapore. (99/100)
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical Content Knowing: An Integrative Model for Teacher Preparation  
*Journal of Teacher Education*, 44(4), 263-272.
- Dijk, E. M. v., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23, 885-897.
- Elliott, J. (1991). *Action Research for Educational Change*. Buckingham: Open University Press.
- Friedrichsen, P., Driel, J. H. V., & Abell, S. K. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95, 358-376.
- Goodnough, K. (2011). Examining the long-term impact of collaborative action research on teacher identity and practice: the perceptions of K-12 teachers. *Educational Action Research*, 19(1), 73 - 86.
- Goodnough, K., & Nolan, B. (2008). Engaging Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge: Adopting Problem-Based Learning in the Context of Science Teaching and Learning. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education*, 8(3), 197-216.

- Grossman, P. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education* New York: Teachers College Press.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching, 11*(3), 273-292.
- Henze, I., Driel, J. H. v., & Verloop, N. (2008). Development of Experienced Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge of Models of the Solar System and the Universe. *International Journal of Science Education, 30*(10), 1321-1342.
- Keller, E., & Puddu, S. (in revision). Learning to Guide Open Inquiry: From Self Experience to Transfer into Teaching. In T. Stern, F. Rauch, A. Schuster, A. Townsend & N.N. (Eds.), *Bringing a different world into existence: Action research as a trigger for innovations*.
- Kind, V. (2009). Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. *Studies in Science Education, 45*(2), 169-204.
- Krauss, S., Brunner, M., Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Neubrand, M., et al. (2008). Pedagogical Content Knowledge and Content Knowledge of Secondary Mathematics Teachers. *Journal of Educational Psychology, 100*(3), 716-725.
- Kühnelt, H., & Stadler, H. (1997). Combined Updating on Science and Pedagogy for Experienced Teachers. *Research in Science Education, 27*(3), 425-444.
- Lee, E., & Luft, J. A. (2008). Experienced Secondary Science Teachers' Representation of Pedagogical Content Knowledge. *International Journal of Science Education, 30*(10), 1343-1363.
- Loughran, J., Berry, A., & Mulhall, P. (2006). *Understanding and Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge* (Vol. 1). Rotterdam, Taipei: Sense Publishers.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, Sources, and Development of Pedagogical Content Knowledge for Science Teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 95-132). Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers. (100/101)
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse* (11 ed.). Weinheim: Beltz UTB.
- Mulhall, P., Milroy, P., Berry, A., Gunstone, R., & Loughran, J. (2000). *Enhancing understanding of science pedagogical content knowledge for teachers and researchers*. Paper presented at the Annual Conference of the Australasian Science Education Research Association.
- Nilsson, P., & Loughran, J. (online first). Exploring the Development of Pre-Service Science Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Science Teacher Education, 23*.
- Park, S., Jang, J.-Y., Chen, Y.-C., & Jung, J. (2011). Is Pedagogical Content Knowledge (PCK) Necessary for Reformed Science Teaching?: Evidence from an Empirical Study. *Research in Science Education, 41*, 245-260.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education, 38*(3), 261-284.

- Riquarts, K., & Hopmann, S. (1995). Starting a dialogue: issues in a beginning conversation between 'Didaktik' and the curriculum traditions. *Journal of Curriculum Studies*, 27(1), 3 - 12.
- Scheuch, M., Keller, E., & Pass, G. (2008). *Biodiversität als Forschungs- und Fortbildungsschwerpunkt der LehrerInnenfortbildung des AECC-Bio*. Wien: AECC-Bio.
- Scheuch, M., Keller, E., & Radits, F. (2012). In-service Biology Teachers' PCK Development: Antithetic Roles of Self Efficacy. In C. Bruguière, A. Tiberghien, P. Clément, J. Viiri & D. Couso (Eds.), *EBOOK PROCEEDINGS OF THE ESERA 2011 CONFERENCE: Science learning and Citizenship* (Vol. Part 13, pp. 179-187). Lyon: ESERA.
- Scheuch, M., Pass, G., Grünweis, F.-M., & Wrbka, T. (2006). Interdisciplinary Project " Expedition to Cultural Landscapes". A Teacher Education Module for Nature Experience and Environmental Education. In R. Kyburz-Graber, Hart, P., Posch, P., Robottom, I. (Ed.), *Reflective Practice in Teacher Education* (pp. 168-183). Bern, Berlin, Brüssel, Frankfurt, New York, Oxford, Wien: Peter Lang.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How practitioners think in action*. London: Temple Smith.
- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the Reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- van Dijk, E. M., & Kattmann, U. (2007). A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 23, 885-897.
- van Driel, J. H., & Berry, A. (2010). Pedagogical Content Knowledge. In P. Peterson, E. Baker & B. McGaw (Eds.), *International Encyclopedia of Education* (pp. 656-661). Oxford: Elsevier. (101/102)
- van Driel, J. H., Verloop, N., & de Vos, W. (1998). Developing science teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(6), 673-695.
- Wieringa, N. (2011). Teachers' Educational Design as a Process of Reflection-in-Action: The Lessons We Can Learn From Donald Schön's The Reflective Practitioner. *Curriculum Inquiry*, 41(1), 167-174.
- Zehetmeier, S., & Krainer, K. (2011). Ways of promoting the sustainability of mathematics teachers' professional development. *ZDM Mathematics Education*, 43(6-7), 875-887.

## **APPENDIX (102/103)**



Elaborated PCK question mind map. To get the file for working please contact the first author.

# ANHANG

## Zusammenfassung

Diese kumulative Dissertation setzt sich aus *zehn peer-reviewten Beiträgen* und einer *Synopsis* zusammen. In den *Einzelbeiträgen* (Tagungsband-, Zeitschriftenartikel und Buchbeiträge) werden unterschiedliche Schwerpunkte aus der Entwicklungs- und Forschungsarbeit zur BiologielehrerInnenfortbildung versammelt. Zentrale Arbeitsfelder waren die Konzeption, Umsetzung und Evaluation mehrerer Fortbildungskurse zur Freilandökologie, Alpinbiologie und Biodiversität. Die Evaluationen halfen, das Fortbildungsmodell weiter zu entwickeln und zu verbessern. Vertiefende Forschung wurde im Bereich des biologiedidaktischen LehrerInnenwissens betrieben, der dabei verwendete konzeptionelle Rahmen war das anglo-amerikanische „*Pedagogical Content Knowledge*“ (PCK). In der *Synopsis* wird in erster Linie das Feld des PCK theoretisch und reflexiv mit Blick auf die Artikel bearbeitet.

Die Fragestellung der Synopsis widmet sich dem Bezug von PCK zur Entwicklung von LehrerInnenfortbildung von verschiedenen Seiten. Einerseits wurde PCK als normative Leitidee für die Konzeption eines LehrerInnenfortbildungsmodells eingesetzt. Die Zielformulierung für die Kurse war: Die LehrerInnen sollten durch die angebotene Lernumgebung PCK entwickeln. Die theoretische Fundierung der Fortbildungskurse folgte stark einer sozialkonstruktivistischen Konzeption der Lernumgebung. In den Fortbildungskursen war es wesentlich, dass die LehrerInnen einerseits ihre Erfahrung aktiv einbringen konnten, selbst viel ausprobieren und reflektieren mussten sowie im Rahmen der Fortbildung auch ein kleines Unterrichtsprojekt zum Rahmenthema umsetzten. In der Beforschung der Fortbildungskurse wurde andererseits PCK als ein empirisch-theoretisches Konstrukt der PCK-Entwicklung eingesetzt. In mehreren Kursen wurde über qualitative Studien mittels Interviews (post oder prä-post), Gruppendiskussionen und Prozessdaten erhoben, was die LehrerInnen durch welchen Anteil des Fortbildungskurses gelernt hatten. PCK diente dabei als Analysefokus, um unsere Zielerreichung zu überprüfen; der Einsatz von PCK hier folgte einer individual-konstruktivistischen oder kognitivistischen Forschungslogik. Aus diesen unterschiedlichen Konzeptionen entstehen Spannungen – diese Spannungen darzustellen und herauszuarbeiten ist Teil der Synopsis. Eine der Problemstellungen dabei ist, wie sich Forschungswissen zu PCK mit der Praxis in LehrerInnenfortbildung in Einklang bringen lässt. Eine andere, wie sich eine anglo-amerikanische Forschungskonzeption PCK mit der europäischen Tradition der Fachdidaktik fruchtbar in Beziehung setzen lässt. Als unterstützender epistemologischer Rahmen wurde für diese Arbeit der epistemologische Eklektizismus – gespannt. Dieser Rahmen schafft es durch gegenstandsangepasste Auswahl und Argumentation von Theorien sowohl die Entwicklungsarbeit wie auch die Forschungsarbeit zu vereinen und ermöglicht in beiden Arbeitsfeldern Erkenntnisse, die sich auch wechselseitig aufeinander beziehen lassen.

# Summary

This cumulative dissertation contains two parts: *ten peer-reviewed contributions* to conference proceedings, book sections and journals as well as a comprehensive *synopsis*. The *individual contributions* focus on different aspects of our work in the professional development courses of in-service biology teachers and on our course research. The central tasks were the conception, development and evaluation of in-service teacher courses in the fields of outdoor biology, Alpine biology, and biodiversity. Our aim was to enable the teachers to develop PCK. In our professional development courses the teachers were supposed to use their previous job experience, were given the possibility to engage in new activities, and were asked to reflect on them for their own use in the classroom. Finally they were asked to plan and conduct a small project, present it and reflect on it at the end of the course. Due to the results of our evaluations the model of our in-service teacher courses was further developed and improved. Further in-depth research focussed on the development of the participants' knowledge within the conceptual framework of "pedagogical content knowledge" (PCK), an Anglo-American framework.

The focus of the *synopsis* is the theoretical reflection on the concept of PCK and the way it was used in the individual contributions. The main research questions deal with PCK and the PCK development in biology teachers' professional development and try to connect the research concept with its practical use in teacher education. One tension that was identified in our work was the social constructivist conception of PCK for working within the professional development courses as opposed to the cognitivist conception in our pre-post research design for identifying whether PCK was developed or not. Another focus of the *synopsis* is the clarification of the relationship between this Anglo-American conception of PCK and the European tradition of 'Fachdidaktik'. The former is an empirical-theoretical conception whereas the latter is a philosophical tradition with its normative implications. I argue for a conscious integration of these two traditions.

To unify all these aspects, a paradigmatic framework called 'epistemological eclecticism' was established. This approach enables one to link the work *in* teacher education with research *upon* teacher education and to make scientific findings in both fields possible.

# Curriculum Vitae

Martin Scheuch Mag.

## AUSBILDUNG

- 1993 Matura am BRG Krems, Ringstraße 33
- 1993-2003 Biologie mit Studienrichtungen Ökologie und Botanik an der Universität Wien. Diplomarbeit: Struktur und Vegetationsausstattung zweier Weinkulturlandschaften im Raum Krems- und Kamptal
- 2002 Studienreise nach Costa Rica
- 2005-07 MSc-Lehrgang Geographische Informationssysteme an der Universität Salzburg [www.unigis.at](http://www.unigis.at) (nicht abgeschlossen)
- 1994 Spielpädagogische Grundausbildung bei der Firma Freiraum GmbH
- 1996/97 zweisemestrige Lehrveranstaltung „Angewandte Umwelterziehung“ an der Universität Wien
- 1998 Snowboard-Begleitlehrer-Ausbildung am Universitäts-Sport Institut
- 1999 Natursensibilisierung bei Joseph Cornell (Kloster Neustift, Südtirol)
- 1999 „Erlebnispädagogische Ansätze in der Naturpädagogik“, NP Hohe Tauern, Osttirol
- 2001 –02 350-stündiger „Lehrgang für Outdooraktivitäten“ am Institut für Freizeitpädagogik
- 2005 Fortbildung als Ropes Course Trainer
- 2007-12 Dissertationsstudium an der Universität Wien am AECC-Biologie. Forschungsgebiet: Professionswissen von Biologie-LehrerInnen und dessen Entwicklung in Fortbildung

## ARBEIT

- 2001 Mitgründer des “Strohkopf – Verein zur biologischen Wissensvermittlung”
- 2003-04 Zivildienst beim Umweltdachverband und dem Forum Umweltbildung
- 2004-05 20 Stunden Anstellung beim Österreichischen Umweltdachverband und dem Forum Umweltbildung [www.umweltdachverband.at](http://www.umweltdachverband.at) & [www.umweltbildung.at](http://www.umweltbildung.at)
- 2003-05 Schulbetreuung im EU-Projekt: COMENIUS3 SEED „School Development through Environmental Education“ [www.seed-eu.net](http://www.seed-eu.net)
- 1994-08 Freier Mitarbeiter bei Fa. Freiraum Ges.m.b.H <http://www.dieprojektwoche.at>
- 2000-02 Mitarbeit im OECD-ENSI-Netzwerk UMILE – über ein Schulprojekt zur Biodiversität mit dem Ökogymnasium Krems <http://www.gymkrems.ac.at> (priv. ORG der englischen Fräulein mit ökologischem Schwerpunkt)

- 2002-09 Konzeption und Leitung von 8 erlebnispädagogisch-therapeutischen Nachsorgecamps (Friendship-Camp 1) der Kinder-Krebs-Hilfe Österreich für 8-13-jährige Kinder mit ehemaliger oder aktueller Krebserkrankung. Zusammenstellung und Leitung des interdisziplinären Teams (psychosoziale, pädagogische, therapeutische & krankenschwängerische MitarbeiterInnen), Mitarbeit am übergeordneten Nachsorgekonzept: [www.kinderkrebshilfe.at](http://www.kinderkrebshilfe.at)
- 2005-07 Anstellung an der Universität Innsbruck (15h) für das Forschungsprojekt „Bioregionen als Modell für nachhaltige regionale Entwicklung“ der Universität Innsbruck (Regionsbetreuung und Prozessmoderation in der NÖ Eisenstraße & GIS-Arbeit für das Gesamtprojekt – geographische Informationssysteme) [www.uibk.ac.at/berglanndwirtschaft](http://www.uibk.ac.at/berglanndwirtschaft)
- 2006 „Gruppenorientiertes Seminar für Survivors in Österreich“ für die Kinder-Krebs-Hilfe Österreich gemeinsam mit Psychotherapeutin Christa Fuchs
- 2006-07 20h- Anstellung an der Universität Wien am Austrian Educational Competence Centre-Biologie [www.aeccbio.univie.ac.at](http://www.aeccbio.univie.ac.at). Aufgabenbereich des Teams: Aufbau und Etablierung des Zentrums, Entwicklung von LehrerInnenfortbildung, Entwicklung von fachdidaktischer Forschung.
- 2007-08 30h-Anstellung an der Universität Wien (Fortsetzung), Forschung und Entwicklung in der LehrerInnenfortbildung
- 2006-08 Forschungsprojekt BiTe „Impressions of Biology Teaching in Austria – eine explorative Studie über die Konzepte der LehrerInnen zu innovativem Biologie-Unterricht“ – ein IMST-Analyseprojekt
- 2007 5-wöchiger Forschungsaufenthalt an der Freien Universität Berlin bei Univ.-Prof. Dirk Krüger – Qualitative Inhaltsanalyse & Metaphernanalyse (<http://www.biologie.fu-berlin.de/didaktik/index.html>)
- 2008-11 40h-Anstellung an der Universität Wien (Fortsetzung), Leitung der AG zur Forschung und Entwicklung in der LehrerInnenfortbildung (gem. mit Ao.Univ.-Prof. Pass)
- 2011-12 40h-Freier Dienstvertrag an der Universität Wien (Fortsetzung), Leitung der AG zur Forschung und Entwicklung in der LehrerInnenfortbildung
- 2013 Jänner – Juni: Väterkarenz bis zum 3. Geburtstag von Kilian

### **Mitbetreuung von fachdidaktischen Diplomarbeiten**

Mitbetreuung unter Ao.Univ.-Prof Kiehn: Mag. Jakobus Sales-Reichartzeder (Fragebogendesign), Mag. Markus Pfannhauser (Fragebogendesign), Mag.<sup>a</sup> Maria Hölbling (Interviewleitfaden)

Mitbetreuung unter Ao.Univ.-Prof Pass: Mag.<sup>a</sup> Melanie Rod, Mag. Christian Pfaffeneder (gesamte Arbeit supervidiert), Christoph Eichhorn (gesamte Arbeit – läuft noch), Daniel Esletzbichler (gesamte Arbeit – läuft noch)

Mitbetreuung unter Univ.-Prof.<sup>in</sup> Dr.<sup>in</sup> Eva Vetter: Tatjana Rinas (läuft noch)

Alleinige Betreuung der Bachelorarbeit von Stephanie Pfeffer (PH Niederösterreich)

**LEHRAUFTRÄGE** (in Klammern mein Lehrausmaß – deckt sich nur z.T. mit Bewertung für die Studierenden):

- 1999-2004 Diverse Tutorien an der Universität Wien
- 2005-2010 Kenntnis mitteleuropäischer Lebensräume (3st. UE), Universität Wien (Pflicht-LV für Ökologie-Diplom & Biologie LA, sowie Ökologie Bachelor) – gemeinsam mit Ao.Univ.-Prof. Günther Pass, Ao.Univ.-Prof. Walter Hödl – botanischer Teil von mir betreut, später mit Mag. Strodl & Mag. Dr. Singer – Botanik & Kursleitung
- seit 2005 Interdisziplinäres Projektpraktikum (2st. UE), Universität Wien (Wahlpflicht-LV für Biologie-LA) – gemeinsam mit Ao. Univ.-Prof. Pass
- seit 2005 Unterricht der Pflanzenkunde gemeinsam mit DI.<sup>in</sup> Andrea Heistingner (<http://semina.at/>) für die Floristik-Meisterklasse bei Franz-Josef Wein und der Akademie für Naturgestaltung <http://naturgestaltung.com/> (32 Unterrichtsstunden von meiner Seite)
- seit 2009 Theorie und Praxis in der Fachdidaktik (0,3st., VO & UE), Universität Wien (Pflicht-LV für Biologie-LA) - Ringveranstaltung
- 2010 & 2012 Freilanddidaktik (3st. UE, Pflicht-LV für Biologie-LA) – gemeinsam mit Ao.Univ.-Prof. Schrott-Ehrendorfer, Ao.Uiv-Prof. Pass, Dr. Eva Klötzli, Dr. Michael Götzinger, zoologischer & ökologischer Teil von mir betreut
- Seit 2011 Lektor an der Pädagogischen Hochschule Niederösterreich in der Fachausbildung: „Basale Konzepte der Ökologie“ (Vorlesung & Exkursion, 2,5 ECTS) sowie: „Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen (Übung 3 ECTS)

**LEHRERINNFORTBILDUNG**

**2006** Biodiversität – Fortbildung des PI NÖ am 19.10 2006 (Halbtag)

**2007** Biodiversität lernen – eine komplexe Herausforderung (im Leitungsteam) Modul I: Biodiversitäts-Symposium 13. + 14.4.2007, Modul II: Gemeinsame Planung von Unterrichtseinheiten in „Communities of Practice“ 14.9.2007, Modul III: Präsentation und Reflexion der Unterrichtserfahrungen; 14.12.2007 (PI Wien)

Natur vor der Haustüre

Modul I: 8.-12.5. 2007, Pernegg/NÖ (Leitung und inhaltliche Koordination und Umsetzung), Modul II: 12.9.2007, Modul III: 28.5.2008 (PI Wien)

Alpenkurs - Highschools (im Leitungsteam) Modul I: 26.-31.8.2007, Kärnten, Millstätter Alm, Modul II: geplant für Oktober/ November 2007, Modul III: geplant für 7.- 9. Juli 2008, Berlinerhütte (PI NÖ)

**2008** Natur vor der Haustür gemeinsam erforschen und erleben: Durchführung eines dreimodularen Kurses (Mai – November 2008) in Zusammenarbeit mit Nawi-Netzwerk Wien (PH Wien)

Alpenkurs - Highschools (Leitung des Modul III) für 7.- 9. Juli 2008 (PH NÖ)

Kooperationspartner bei der ÖKOLOG-Sommerakademie von Forum Umweltbildung, Hochschule für Agrar- & Umweltpädagogik und dem Nationalpark Gesäuse. Mitarbeit im

Leitungsteam, Workshop-Leitung von den zentralen Angeboten, fachdidaktisches Zusatzangebot zur Evolution

IMST-Schwerpunkt Biodiversität Projektentwicklungsworkshop für NAWI-LehrerInnen. 25. – 28.11. 2008: Weyregg in Kooperation mit IMST-FONDS

**2009** Halbtagesangebot bei der Fortbildungswoche PLUS LUCIS an der Universität Wien: Workshop Gentechnik und Folgenabschätzung (Leitung & Moderation gemeinsam mit Mag.<sup>a</sup> Heidemarie Amon: Beiträge von Dir.<sup>in</sup> Mag.<sup>a</sup> Erika Hödl, Dr.<sup>in</sup> Kathrin Pascher,)

„Natur ab 4“ an der PH NÖ: Workshop „Biodiversität am Sportplatz“

Natur vor der Haustür gemeinsam erforschen und erleben (Mai – November 2009) (Leitung) gemeinsam mit dem Nawi-Netzwerk Wien, PH Wien & PH NÖ

Fortbildung zum Darwin Jahr: Fachdidaktiktag für die LehrerInnen als Auftakt für die Reihe „Die Uni kommt an die Schule“ (14.10.) Workshopbeitrag (PH Wien)

Biodiversität am Sportplatz eintägige Fortbildung (KPH Krems)

**2010** Kooperation mit AG BiUk NÖ im Rahmen der Jahrestagung (8.10. 2010) „Internationales Jahr der Biodiversität –Umsetzungsmöglichkeiten für den Unterricht“ in Perchtoldsdorf. Mitarbeit bei der inhaltlichen Kuratierung der Tagung sowie ein Workshopbeitrag (KPH Wien-Krems)

Sexualität – Evolution – Biodiversität: Verknüpfung von biologischen Konzepten im Unterricht (16.10.2010) Workshopbeitrag (PH Wien)

Workshopbeitrag zum Symposium „Ernte & Aussaat“ (20.10.2010): „Biodiversität bipolar: Naturwissenschaftliches Konzept oder gesellschaftlicher Wert?“ (HAUP & KPH Wien-Krems)

Zweitägige SchiLF-Veranstaltung am Gymnasium Sperlgasse (1020 Wien) zum Thema Stadtökologie, Geographische Informationssysteme & Ökologischer Fußabdruck (mit Mag. Manfred Bardy-Durchhalter) (Dezember 2010, Jänner 2011) (PH Wien)

**2011 & 2012** Fortsetzung des SchiLF im Gymnasium Sperlgasse

## PROJEKTEINWERBUNGEN

2001 Biodiversitätsprojekt beim Fonds für Umwelt- Gesundheits- und Friedenserziehung gem. mit Mag.<sup>a</sup> Waltraud Buchinger, Dr.<sup>in</sup> Eva Vetter, Mag.<sup>a</sup> & Mag. Manfred Bardy-Durchhalter

2005 -06 IMST-Projekt „Analyse der Kooperationsmöglichkeit von Schule und Universität im Rahmen der Fachdidaktikausbildung“ in der Höhe von 2895€ (gem. mit Ao.Univ.-Prof. Pass)

2006 -07 IMST-Projekt „Projektarbeit und reflektierte Unterrichtspraxis: Weiterentwicklung eines kombinierten Aus- und Fortbildungsmoduls“ in der Höhe von 2895€ (gem. mit Ao.Univ.-Prof. Pass)

2007 -08 IMST-Projekt „Biodiversität als Forschungs- und Fortbildungsschwerpunkt der LehrerInnen“ - in der Höhe von 2895€ (gem. mit Mag.<sup>a</sup> Erika Keller, Ao.Univ.-Prof. Pass)

- 2008 -09 IMST-Projekt „Forschendes Lernen in der Biologie-LehrerInnenfortbildung“ in der Höhe von 2900€ (gem. mit. Mag. Manfred Bardy-Durchhalter, Ao.Univ.-Prof. Pass)
- 2008 -09 IMST-Dissertationsstipendium in der Höhe von 2000€
- 2009 -10 IMST-Dissertationsstipendium in der Höhe von 1500€
- Ab 2013 Vorbereitung für FWF-Schrödinger-Stipendium an der University of Georgia (Athens, USA) bei Prof. Julie Ann Luft

### **AUSZEICHNUNGEN**

- 2000 Leistungsstipendium für umfangreiche Diplomarbeiten des Dekanates der Formal- & Naturwissenschaftlichen Fakultät; Universität Wien
- 2000/01 Träger des NIKI-FRITZ-Stipendiums des WWF Österreich für „besondere Leistung im Rahmen der Naturschutzforschung“

### **GUTACHTERTÄTIGKEIT**

- 2009 Schulprojekte bei GenerationInnovation [www.generationinnovation.at](http://www.generationinnovation.at)
- Ab 2011 Schulprojekte und Schulentwicklungsprojekte bei IMST [www.imst.ac.at](http://www.imst.ac.at)

### **Professionsbezogene MITGLIEDSCHAFTEN**

- ESERA – European Science Education Research Association
- VBIO – Sektion Biologiedidaktik
- Verein STROHKOPF – zur biologischen Wissensvermittlung (Gründungsmitglied & langjähriger Kassier)
- ABA – Austrian Biologist Association
- ZooBot – Zoologisch-Botanische Gesellschaft
- WWF Österreich
- Naturschutzbund NÖ
- LANIUS

### **Darüber hinaus REFERENT für**

AGB-Arbeitsgemeinschaft Gruppenberatung, Verband der Naturparke Österreichs, Freiraum GesmbH, Verein Genusswanderwege Geras, LFI Steiermark, LFI Oberösterreich, Verein Arche Noah, Land Niederösterreich, Katholisches Bildungswerk Krems, Forum Umweltbildung, PPÖ – PfadfinderInnen & Pfadfinder Österreichs, Nationalpark Thayatal, Nationalpark Hohe Tauern, Naturschutzbund NÖ, LIONS-Club Krems, LIONS-Club Wien-Laudon, Pädagogische Hochschulen Kärnten, Vorarlberg, Wien, Niederösterreich sowie die Kirchlich-Pädagogische Hochschule Wien-Krems, Hochschule für Agrar- & Umweltpädagogik, Kamptalerchen – Eltern-Kind-Zentrum, Sokrates Agentur Österreich, BM:UJK, BAKIP 21 der Stadt Wien, Unternehmensberatung: Brains and Games, Volkshochschulen Wien im Rahmen UniversityMeetsPublic.

# Publikationen und Reviewtätigkeiten

## Buch- & Zeitschriftenbeiträge (referiert)

- Bardy-Durchhalter, M., Scheuch, M., & Radits, F. (submitted). Identifying deep sea gastropoda in an authentic student-scientist-partnership: learning to deal with difficulties. *International Journal of Biology Education*.
- Scheuch, M., & Keller, E. (2012). Making Pedagogical Content Knowledge Explicit: A Tool for Science Teachers' Professional Development. *Action Researcher in Education*, 3; (pp. 84-103).
- Scheuch, M., Keller, E., & Radits, F. (2012). In-service Biology Teachers' PCK Development: Antithetic Roles of Self Efficacy. In C. Bruguière, A. Tiberghien, P. Clément, J. Viiri & D. Couso (Eds.), *EBOOK PROCEEDINGS OF THE ESERA 2011 CONFERENCE: Science learning and Citizenship (Vol. Part 13, pp. 179-187)*. Lyon: ESERA.
- Jelemenska, P., Scheuch, M., & Radits, F. (2010). Erfassung von Lehrervorstellungen: Pedagogical Content Knowledge und Subjektive Theorien. In T. Janik & P. Knecht (Eds.), *Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers (pp. 94-99)*. Berlin - Münster - Wien - Zürich - London: LIT-Verlag.
- Keller, E., & Scheuch, M. (2010a). Wie bewerten LehrerInnen die Integration von Unterrichtspraxis in die Fortbildung und die Wirkung der Fortbildung auf ihren Unterricht? In T. Janik & P. Knecht (Eds.), *Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers (pp. 99-104)*. Berlin - Münster - Wien - Zürich - London: LIT-Verlag.
- Keller, E., & Scheuch, M. (2010b). Zwischen Berggipfeln und der Schule: Wirkung einer Fortbildung auf die PCK Entwicklung von LehrerInnen und ihren Unterricht. In D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen & S. Nitz (Eds.), *Erkenntnisweg Biologiedidaktik (Vol. 9, pp. 55-70)*. Neumünster: FU Berlin, HU Berlin, Universität Kiel.
- Scheuch, M., E. Keller, et al. (2010). Building a Biology In-Service-Teacher Training Model for Development of PCK. *Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. New Pathways in the Professional Development of Teachers*. T. Janik and P. Knecht. Berlin - Münster - Wien - Zürich - London, LIT-Verlag. **7**: 5S.
- Scheuch, M. & C. Heidinger (2009). Begleitforschungs- und Evaluationsdesign eines LehrerInnenfortbildungsmodells. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*. D. Krüger, A. Upmeyer zu Belzen, S. Hof, K. Kremer, J. Mayer. **8**: 99-115.
- Jelemenska, P., M. Scheuch, et al. (2009). Wie kann man Ökologieunterricht verbessern? Lehrervorstellungen und Überlegungen für die Lehrerprofessionalisierung. Heterogenität erfassen - individuell fördern im Biologieunterricht. U. Harms, F.X. Bogner, D. Graf, H. Gropengießer, D. Krüger, J. Mayer, B., Neuhaus, H. Pechtl, A. Sandmann, A. Upmeyer zu Belzen: 252-254.
- Keller, E., M. Scheuch, et al. (2008). "Förderung der Professionalitätsentwicklung von Biologie-LehrerInnen durch Fortbildung." *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* **7**: 183-197.

Marsch, S., M. Scheuch, D. Krüger (2008). "Experten beschreiben das Lehren und Lernen im Biologieunterricht - Nutzung von Metaphern zur Beschreibung konstruktivistischer Lernumgebungen." *Erkenntnisweg Biologiedidaktik* 7: 53-68.

Scheuch, M., Pass, G., Grünweis, F.M., Wrbka, T. (2006). Interdisciplinary Project " Expedition to Cultural Landscapes". A Teacher Education Module for Nature Experience and Environmental Education. *Reflective Practice in Teacher Education*. R. Kyburz-Graber, Hart, P., Posch, P., Robottom, I. Bern, Berlin, Brüssel, Frankfurt, New York, Oxford, Wien, Peter Lang: 168-183

### **Buchbeiträge**

Scheuch, M., & Rod, M. (2011). Getötete Biodiversität: Der Wert eines Opfers - Von Biologie, Werten und Zeitungsartikeln. In G. Hösch-Schagar, B. Karre & E. Mayerhofer (Eds.), *Ernte und Aussaat: Spiritualität und Nachhaltigkeit - Überlegungen und Handlungsimpulse* (Vol. Bd. 5, pp. 139-154). Berlin, Münster, Wien, Zürich, London: LIT Verlag.

Durchhalter, M., M. Scheuch (2005). Biodiversität in der Schule - Vegetationsökologen als Aktionsforscher in einem Gymnasium. *Gemeinsam Forschern - Gemeinsam Lernen, Wissen, Bildung und Nachhaltige Entwicklung*. F. Radits, Rauch, F., Kattmann, U. Innsbruck, Wien Bozen, Studienverlag: 229-250.

Scheuch, M., Pass, G. (2005). "Expedition Kulturlandschaft" - Kulturlandschaftsforscher, Lehrerinnen und Studierende kooperieren in einem Projektpraktikum an der Universität Wien. *Gemeinsam Forschern - Gemeinsam Lernen, Wissen, Bildung und Nachhaltige Entwicklung*. F. Radits, Rauch, F., Kattmann, U. Innsbruck, Wien Bozen, Studienverlag: 251-276.

Espinet, M., Rauch, F., Tschapka, J., Scheuch, M., Mayer M. (2004). Promoure l'educació ambiental a l'escola a través de la recerca-acció: Una experiència europea de formació permanent del professorat. De la teoria a l'aula: Formació del professorat i ensenyament de les ciències socials. R. Batollori, A., Ernesto-Gómez, M., Oller, J., Pagés. Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona.

Grünweis, F., G. Pass, M. Scheuch, T. Wrbka (2004). Interdisziplináris Projekt - "Expedíció a Kulturális Tájegységekre" Tanárképzési Modul a Környezeti Nevelési és Természettudományos Képzésben. Fenntartható közösségek és iskolafejlesztés - Innováció a tanárképzésben, az akciókutatás és a környezeti nevelés lehetőségei. A. Varga, E. Csobod. Budapest, Farkas Petur: 85-86.

Scheuch, M. (2004). (Für) Flüsse verbinden. Wege zum Wasser - Impulse für Bildung und Beteiligung, Eine Auslese mit Zukunft. M. Lieschke. Wien, Forum Umweltbildung: 84-89.

Durchhalter, M., M. Scheuch (2002). "GEO-Tag der Artenvielfalt" am Ökogymnasium Krems. *Leben in Hülle und Fülle - Vielfältige Wege zur Biodiversität*. Forum Umweltbildung. Wien, Umweltdachverband: 101-105.

### **Zeitschriftenbeiträge**

Scheuch, M. (2009). "Gräser besonderer Arten: Biodiversität auf dem Sportplatz." *umwelt & bildung* 2: 24-27.

Scheuch, M., J.Tschapka (2003). "What is School About." *umwelt & bildung*(4): 32.

### Tagungsbeiträge

#### Symposien

Scheuch, M., & F. Radits. (2011). Professionalisierung von BiologielehrerInnen in Fortbildung - verschiedene Modellentwicklungen (Symposium). Symposium presented at the 76. Tagung der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung der DGfE - „Baustelle Lehrerbildung“.

#### Vorträge

Scheuch, M., Heidinger, C., Keller, E., & Radits, F. (2012). Teachers' PCK development during a professional development course in ecology. Paper presented at the 9th Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB).

Scheuch, M. (2011a). Biology teachers PCK development during an in-service teacher training course in ecology. Paper presented at the ESERA 2011.

Scheuch, M. (2011b). Entwicklung fachdidaktischen Lehrerwissens (PCK) (Symposiumsbeitrag). Paper presented at the Internationale Tagung der Fachsektion Didaktik der Biologie (FDdB) im VBio.

Scheuch, M., & Pass, G. (2011). Action Research in Biology Teacher Education – Busy as the Bees (Symposiumsbeitrag: Action Research in Science Education). Paper presented at the CARN Conference 2011 - Bringing a different world into existence: Action research as a trigger for innovations

Scheuch, M., Keller, E., Radits, F., & Pass, G. (2011). Entwicklung und Evaluation von LehrerInnenfortbildung in der Biologie. Paper presented at the 76. Tagung der Arbeitsgruppe für Empirische Pädagogische Forschung der DGfE - „Baustelle Lehrerbildung“.

Scheuch, M., Heidinger, C., Keller, E., Pass, G., & Radits, F. (2009). Forschungsdesign für die summative und formative Evaluation eines LehrerInnenfortbildungsmodells. Paper presented at the 11. Internationale Frühjahresschule der Fachgruppe Biologiedidaktik.

Radits, F., P. Jelemenska, M. Scheuch (2009). Investigating Teachers' Conceptions about Biology Education to Foster Professional Development. ESERA 2009 Conference, Istanbul

Scheuch, M. (2008) "Projektunterricht - eine Möglichkeit schulische und außerschulische Umweltbildung zu verknüpfen." Von der Faszination der Dunkelheit zur Hightech-Schnitzeljagd: auf unterschiedlichen Wegen in die Umweltbildung **S** 22-26

Scheuch, M., S. Marsch, D. Krüger (2008). ExpertInnen beschreiben Lehren und Lernen. 10. Internationale Frühjahresschule der Fachgruppe Biologiedidaktik, Leibniz Universität Hannover, VBIO.

Radits, F., M. Scheuch, R. Amrhein, G. Pass (2007). BiTe: Impressions of Biology Teaching in Austria – A study about teacher's conception of innovative biology teaching. ESERA 2007, Malmö/Sweden, European Science Education Research Association.

Kiss, A., J. Pfeiler, M. Scheuch, T. Wrbka (2003). Patterns and Processes of Austrian Viniculture Landscapes - a comparative Study using the Concepts of Vegetation Complexes. Landscape Ecology - an International Integrating Tool in Environment Issues, Mojírovce, Institute of Landscape Ecology of the Slovak Academy of Sciences.

Scheuch, M. (2002). Struktur und Vegetationsausstattung Weinbaudominierter Kulturlandschaften in Krems- und Kamptal. Wissenschafts-Tag, Wien, Institut für Ökologie und Naturschutz, Universität Wien.

### **Poster**

Rinas, T., Scheuch, M., & Vetter, E. (2013). Sprachverwendung bei mehrsprachigen SchülerInnen während des Biologielaborunterrichts. Poster presented at the 15. Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie im VBIO, Leipzig/D.

Heidinger, C., Höll, M., Radits, F., & Scheuch, M. (2012). Students' willingness to engage in student-scientist-partnerships Paper presented at the 9th Conference of European Researchers in Didactics of Biology (ERIDOB).

Scheuch, M., & Heidinger, C. (2010). Quantitative Untersuchung der Wirkung von Lehrerfortbildung auf Schülerebene: Ein schwieriges Unterfangen! Poster presented at the 12. Internationale Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie, Neumünster.

Scheuch, M., C. Heidinger, et al. (accepted). Biology teachers PCK development during an in-service teacher training course in ecology. ERIDOB, Braga, Portugal.

Keller, E. and M. Scheuch (2010). Evaluation des AECC-Bio LehrerInnenfortbildungsmodells anhand eines Freilandbiologiekurses in den Alpen. 12. Internationale Frühjahrsschule der Fachsektion Didaktik der Biologie, Neumünster.

Scheuch, M. and C. Heidinger (2009). Evaluating the growth of PCK (pedagogical content knowledge) in biology teachers during a professional development course. European Conference in Education Research (ECER). Vienna.

Radits, F., M. Scheuch, et al. (2008). BiTe - Impressions of innovative Biology Teaching in Austria. Studie über die Konzepte und Beliefs von Lehrer/innen. Lehrerinnen und Lehrer lernen - Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung, Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.

Keller, E., M. Scheuch, et al. (2008). LehrerInnenfortbildung am AECC-Bio am Beispiel Alpenkurs. 10. Internationale Frühjahrsschule der Fachgruppe Biologiedidaktik, Leibniz Universität Hannover, VBIO.

Scheuch, M., E. Keller, et al. (2008).  $BD^2 = (\text{Biological Diversity}) \times (\text{Biology Didactics})$ . ERIDOB Conference 2008, Utrecht Zeist.

Scheuch, M., E. Keller, et al. (2008). Modellentwicklung für eine Biologie-LehrerInnenfortbildung. Lehrerinnen und Lehrer lernen - Konzepte und Befunde zur Lehrerfortbildung, Alpen-Adria-Universität Klagenfurt.

Radits, F., M. Scheuch, G. Pass, R. Amrhein (2007). BiTe - Impressions of innovative Biology Teaching in Austria: Studie über die Konzepte und Beliefs von LehrerInnen. Internationale Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO "Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften", Essen/D, VBIO.

Scheuch, M., E. Keller , F. Radits, G. Pass (2007). Experiencing and Understanding Nature: A new approach for biology teachers' further training in outdoor education. ESERA 2007, Malmö/Sweden, European Science Education Research Association.

Keller , E., M. Scheuch, M. Knapp, F. Radits, G. Pass, H. Amon (2007). Biodiversität erleben und verstehen: Dreimodulares LehrerInnenfortbildungskonzept des AECC-Bio. Internationale Tagung der Fachgruppe Biologiedidaktik im VBIO "Ausbildung und Professionalisierung von Lehrkräften", Essen/D, VBIO.

Durchhalter, M., M. Scheuch (2001). Biodiversitätsprojekt des Ökogymnasium Krems (Österreich) 2001. Biowissenschaften in Schule und Öffentlichkeit. H. Bayrhuber, Gehlhaar K.-H., Harms U., Hedewig R., Hößle C., Klautke S., Klee R., Kroß A., Mayer J., Prechtl H., Schletter J.-C., Schlüter K., Vogt H. Rendsburg, VBIO, Sektion Biologiedidaktik: 275.

### **Schulbücher**

Hödl, E., Langsam, F., Geroldinger, H. F., Chodura, D., & Scheuch, M. (2013). Naturwissenschaften 2 HAS (Vol. 1.). Linz: TRAUNER Verlag.

### **Forschungsberichte**

Scheuch, M. (2011). Arbeitspapier für die Forschungsplattform Fachdidaktik: Review zur PCK-Literatur. Wien: AECC-Biologie, Universität Wien: 15.

Scheuch, M., M. Bardy-Durchhalter, G. Pass (2009) Forschendes Lernen In Der Biologie-LehrerInnenfortbildung: Endbericht zum IMST-Fonds-Projekt 1569. AECC-Biologie, Universität Wien. 32.

Scheuch, M., E. Keller, et al. (2008). Biodiversität als Forschungs- und Fortbildungsschwerpunkt der LehrerInnenfortbildung des AECC-Bio. Wien, AECC-Bio: 50.

Radits, F., R. Amrhein-Kreml, et al. (2008). BiTe - Impressions of Biology Teaching in Austria: Eine explorative Studie über die Konzepte von LehrerInnen zu innovativem Biologieunterricht. ANALYSEPROJEKT - IMST-FONDS. Wien, AECC-Bio: 170.

Scheuch, M., G. Pass, et al. (2007). Bericht an den MNI-Fonds: Projektunterricht Biologie! Kombiniertes Aus- & Fortbildungsmodul an der Universität Wien. Projektarbeit und reflektierte Unterrichtspraxis: Weiterentwicklung eines kombinierten Aus- und Fortbildungsmoduls am Kompetenzzentrum für Fachdidaktik der Biologie der Universität Wien. Wien, Universität Wien, AECC-Biologie: 52.

Scheuch, M. (2005). The schools contribution to the UN Decade of Education for Sustainable Development in the frame of the COM 1 partnerships. SEED Thematic Workshop on "The schools contribution to the UN Decade of Education for Sustainable Development in the frame of the COM 1 partnerships", Vienna, Austrian Federal Ministry of Education, Science and Culture, Dept. V/11c Environmental Education Affairs: 45.

Scheuch, M. and G. Pass (2005). Bericht an den MNI-Fonds: Analyse der Kooperationsmöglichkeiten von Schule und Universität im Rahmen der Fachdidaktikausbildung von Lehramtskandidaten. Wien, Universität Wien, Departement für Evolutionsbiologie: 19.

Pass, G., M. Scheuch, F.-M. Grünweis, T. Wrbka (2003). Interdisziplinäres Projektpraktikum "Expedition Kulturlandschaft" – Bericht an den IMST Fonds. Wien, Universität Wien: 33.

Scheuch, M., Durchhalter, M., & Beiser, A. (2002). Palmenpraktikum - Häufigkeitsverteilung von Palmen im Bosque Esquinas. In Martin Prinz et al. (Ed.), *Costa Rica - Faszination der Vielfalt - Ein Exkursionsbericht* (pp. 52-65). Wien, La Gamba: Universität Wien.

Aigelsreiter, V., A. Beiser, F. Benischke, M. Durchhalter, M. Scheuch, H. Schneeweiß, M. Wiedermann, M. Winkler (1998). Untersuchung einer Windwurffläche im Nationalpark Donauauen bei Maria Elend. Wien, Institut für Ökologie und Naturschutz, Abteilung für Naturschutzforschung, Landschafts- & Vegetationsökologie: 88+47.

### **Kartenwerke**

Scheuch, M., Fussenegger, K., Pühringer, M., Schmitzberger, I., Szerencsits, E., Wrbka, Th. (2004). KulturLandschaftsKarte Österreichs für Schülerinnen und Schüler der 5. bis 9. Schulstufe. Wien, Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur.

### **Sonstige Publikationen**

Durchhalter, M., M. Scheuch (2000). Biodiversität - zweier Ökologen Ansicht. Filter - Zeitung für Lebenskultur. **4**: 10/19.

Durchhalter, M., M. Scheuch (2001). SchülerInnen forschen mit Wissenschaftlern am Tag der Artenvielfalt. UMILE Newsletter. **1/2001**: 9-10.

Durchhalter, M., M. Scheuch (2002). Vergleich von zwei Fragebögen vor und nach dem GEO-Tag der Artenvielfalt. UMILE Newsletter. **1/2002**: 12-14.

Scheuch, M. (2004). "Natura 2000 - Bilaterale Gespräche zur Kontinentalen Region." Europa-Info Das Info-Magazin des EU-Umweltbüros **04/2004**: 12.

Scheuch, M. (2004). "Natura 2000: Ende des Tauziehens?" Europa-Info Das Info-Magazin des EU-Umweltbüros **01/02 2004**: 14.

Scheuch, M. (2005). "Verlust von Biodiversität - ein vielfach erkanntes Problem und einfache Lösungen?" Europa-Info Das Info-Magazin des EU-Umweltbüros **03/05**: 10.

### **Qualifizierungsarbeiten**

Scheuch, M. (2003). Struktur und Vegetationsausstattung zweier Weinkulturlandschaften im Raum Krems- und Kamptal. Abteilung für Naturschutzforschung, Vegetations- und Landschaftsökologie, Institut für Ökologie und Naturschutz, Universität Wien: 124.

### **Reviewtätigkeit**

**International Journal of Biology Education** <http://www.ijobed.com/> (ab 2011)

**Journal of Research in Science Teaching (JRST)**

<http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/%28ISSN%291098-2736> (ab 2011)

# DIGITALER ANHANG

Auf dem hinteren Buchdeckel ist der digitale Anhang in Form einer CD befestigt.

Liste der enthaltenen Dateien:

- Pernegg-Kurs – Transkripte der Prä & Post-Interviews
- Interviewleitfaden
- Digitale Version der Dissertation