



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Konzept einer forschungsgeleiteten Lehrer/innen-
Fortbildung zum forschungsorientierten Lernen
im Biologieunterricht

verfasst von

Pia Andrea Reisinger

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 190 445 333

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Lehramtsstudium

UF Biologie und Umweltkunde / UF Deutsch

Betreut von:

Ass.-Prof. Mag. Dr. Suzanne Kapelari, MA

Vorwort

Als Lehramtsstudentin steht man, am Ende des Studiums angelangt, vor der Qual der Wahl. Glücklicherweise darf man zwei Unterrichtsfächer studieren, in meinem Fall Biologie und Deutsch. Unglücklicherweise muss man sich dann für eines der beiden entscheiden, in dem man seine Diplomarbeit verfasst. Ich habe mich für Biologie entschieden, denn mein naturwissenschaftliches Interesse ist dann doch etwas größer als mein philologisches. Leicht hat man's dann aber immer noch nicht. Ist die Wahl auf das Fach gefallen, steht man vor der nächsten Wahl: fachwissenschaftliche oder fachdidaktische Arbeit? Auch hier fiel mir die Entscheidung leicht: fachdidaktisch. Warum? Ganz einfach, ich werde Lehrerin.

Durch das Seminar „Fachdidaktische Forschung in Biologie und Umweltkunde“ hatte ich das Glück den Kontakt zu meiner Betreuerin Ass.-Prof. Mag. Dr. Suzanne Kapelari, MA herzustellen. Für Lehrmethoden, wie das forschungsorientierte Lernen, habe ich mich seit Beginn des Studiums sehr interessiert. Da guter Unterricht nur gelingen kann, wenn die Lehrenden dementsprechend ausgebildet sind, habe ich mich entschieden, eine Lehrer/innen-Fortbildung zu konzipieren. Das nötige Wissen über Erwachsenenbildung und die Erstellung von Seminarplänen habe ich durch meine Fachtrainerinnen-Ausbildung erworben.

Rückblickend wirkt alles wie ein ebener und gerader Weg den ich gegangen bin. Doch tatsächlich war es ein kurvenreicher Weg mit der einen oder anderen Sackgasse. Ohne die Unterstützung von meiner Familie, meinen Freunden und meiner Betreuerin wäre ich vielleicht in einer dieser Sackgassen stecken geblieben. Daher möchte ich mich auf diesem Wege bei all den Personen bedanken, die mir ihr Ohr und ihre Zeit geliehen, ihre Unterstützung und ihre Hilfe angeboten haben.

Als Erstes möchte ich mich bei meinen Eltern, Carola und Hans Reisinger, bedanken.

Durch ihre Unterstützung ist mir erst das Studieren ermöglicht worden. Danke!

Bei meiner Betreuerin Ass.-Prof. Mag. Dr. Suzanne Kapelari, MA bedanke ich mich für das entgegengebrachte Vertrauen, die Unterstützung durch Ratschläge und Literatur und das kollegiale Arbeitsverhältnis.

Bei meinem Vater Hans Reisinger und meinem guten Freund Mag. Kevin Fredy Hinterberger möchte ich mich für die, weniger beliebte, Arbeit des Korrekturlesens bedanken.

Ein großes Dankeschön gilt auch meinem Freund Stefan Meingast, MSc, der einfach immer für mich da ist. Bei meinen Freunden, sie wissen hoffentlich wer gemeint ist, be-

danke ich mich auf diesem Wege für all die netten und lustigen Stunden, die wir zusammen hatten und noch haben werden.

Zum Schluss seien noch meine lieben Studienkolleginnen erwähnt. Ohne euch wäre die Studienzeit nur halb so toll und wesentlich anstrengender gewesen.

Um der weiblichen, sowie der männlichen Form gerecht zu werden, wird in der gesamten vorliegenden Arbeit gendergerechte Sprache verwendet.

Trotz aller Sorgfalt und mehrmaligem Korrekturlesen kann es sein, dass der eine oder andere Fehler übersehen wurde. Über diesbezügliche Rückmeldungen bin ich sehr dankbar.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	9
Abstract	10
Einleitung	11
Teil I	13
Theoretische Grundlagen	13
1. Naturwissenschaftliche Grundbildung	13
1.1. Scientific Literacy	13
1.1.1. Definition von Scientific Literacy	14
1.1.2. Das Konzept der Scientific Literacy nach PISA	16
1.2. NOS – Nature of Science – Die Natur der Naturwissenschaften	17
1.2.1. Epistemologische Überzeugung	18
1.3. Analyse des österreichischen Lehrplans für AHS	18
1.3.1. Der österreichische Lehrplan für die AHS Unterstufe im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde	19
1.3.2. Der österreichische Lehrplan für die AHS Oberstufe im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde	20
1.3.3. Zusammenfassung und Diskussion	22
1.4. Unterrichtszeit pro Woche in Naturwissenschaften nach Schulsparten in Österreich	22
1.5. Theorie und Praxis verbinden	23
1.5.1. <i>Mascil</i> – ein EU Projekt zur Förderung von forschungsorientiertem Lernen mit Bezug zur Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen	24
1.6. Zusammenfassung	25
2. Lernen im Biologieunterricht – Forschungsorientiertes Lernen mit Bezug zur Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen	27
2.1. Begriffsklärung	27
2.1.1. Forschendes Lernen	28
2.1.2. Problemorientiertes Lernen	29
2.1.3. Definitionsfindung für forschungsorientiertes Lernen	31
2.2. Level der Offenheit beim forschenden Lernen nach Schwab (1962)	32
2.2.1. Struktur: Die Basis des forschungsorientierten Lernens	33
2.2.2. Merkmale von Aufgabenstellungen im forschungsorientierten Lehrstil	34
2.3. Forschungsorientiertes Lernen um eine naturwissenschaftliche Grundbildung zu erlangen	35
2.3.1. Probleme beim Generieren von wissenschaftlichem Denken	36
2.3.2. Die Nahtstelle zwischen forschungsorientiertem Lernen und der Scientific Literacy ..	37
2.3.3. Das Verständnis von Lehrer/innen von forschungsorientiertem Lernen in Verbindung mit der Nature of Science	37
2.4. Forschungsorientiertes Lernen um die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen kennenzulernen	38
2.4.1. Forschen in den Naturwissenschaften und im Biologieunterricht	40

2.4.2. Vorgehensweise von Biologen und Biologinnen	40
2.4.3. Merkmale von Aufgaben, die sich auf die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen beziehen	41
2.4.4. Eine klare Verbindung zur Arbeitswelt schaffen	41
2.4.5. Die Schüler/innen schlüpfen in eine Rolle und führen typische Arbeitsaktivitäten von Biologen und Biologinnen aus	42
2.5. Assessment – Beurteilungsmöglichkeiten beim forschungsorientierten Lernen	43
2.5.1. Formative Leistungsfeststellung	43
2.5.2. Summative Leistungsfeststellung	44
2.6. Zusammenfassung	44
3. Lehrer/innen-Fortbildung	46
3.1. Gesetzliche Grundlagen und Vorgaben zu Fortbildungen bei Lehrer/innen in Österreich	46
3.1.1. Gesetzliche Grundlagen für Pflichtschullehrer/innen	47
3.1.2. Ziele der Lehrer/innen-Fortbildung in Österreich	48
3.2. Derzeitiges Angebot für Lehrer/innen-Fortbildungen in Österreich zu forschungsorientiertem Lernen im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde	48
3.3. Das Professionswissen von Lehrer/innen	51
3.3.1. Entwicklung von PCK	51
3.3.2. Lehrer/innen-Wissen	52
3.4. Lehrer/innen-Profession im historischen Kontext	54
3.5. Merkmale einer guten Lehrer/innen-Fortbildung	56
3.6. Zusammenfassung	57
Teil II	58
Konzept einer Lehrer/innen-Fortbildung zu forschungsorientiertem Lernen im Bezug zur Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen	58
1. Arbeitsformen in der Fortbildung	59
2. Aufbau und Module der Fortbildung	61
2.1. Kurzbeschreibung der einzelnen Module	62
3. Trainer/innen Leitfaden zur Fortbildung	65
3.1. Modul 1	65
Erster Präsenztage: Teambildung-Tag	65
3.1.1. Ausformulierte Verlaufsplanung des ersten Präsenztages (Teambildung-Tag)	67
3.1.2. Tages-Übersichtsplan für den ersten Präsenztage – Teambildung-Tag	69
3.1.3. Theorie zum ersten Präsenztage	76
3.2. Modul 2	80
Peergroup-Meeting mit Arbeitsauftrag und zweiter Präsenztage: Wissenstransfer-Tag	80
3.2.1. Ausformulierte Verlaufsplanung des zweiten Präsenztages (Wissenstransfer-Tag)	81
3.2.2. Tages-Übersichtsplan für den zweiten Präsenztage: Wissenstransfer-Tag	83
3.2.3. Theorie zum zweiten Präsenztage	89

3.3. Modul 3	
Zweites Peergroup-Meeting mit Arbeitsauftrag und dritter Präsenztage: Unterrichts-Werkstatt	90
3.3.1. Ausformulierte Verlaufsplanung des dritten Präsenztages (Unterrichts-Werkstatt)	92
3.3.2. Tages-Übersichtsplan für den dritten Präsenztage – Unterrichts-Werkstatt	93
3.3.3. Theorie zum dritten Präsenztage.....	98
3.4. Modul 4	
Online-Coaching, drittes Peergroup-Meeting und die Schulpraxis.....	99
3.4.1. Theoretische Infos für den/die Trainer/in zum Online-Coaching	99
3.4.2. Trainer/in-Leitfaden für das Online-Coaching.....	104
3.4.3. Drittes Peergroup-Meeting.....	105
3.4.4. Schulpraxis – Umsetzungsphase	106
3.5. Modul 5	
Vierter Präsenztage: Reflexion/Austausch/Abschluss	107
3.5.1. Ausformulierte Verlaufsplanung des vierten Präsenztages (Reflexion/Austausch/Abschluss).....	108
3.5.2. Tages-Übersichtsplan für den vierten Präsenztage – Reflexion/Austausch/Abschluss	109
Diskussion	115
Abbildungsverzeichnis.....	119
Literaturverzeichnis	120
Anhang	126
A1. Mascil-Diagramm	126
Die Aspekte des forschungsorientierten Lernens in Verknüpfung mit der Arbeitswelt.....	126
A2. Peergroup-Protokoll für die Peergroup-Meetings während der Fortbildung.....	127
A3. Feedbackbogen zur Fortbildung für das Modul 5	128
Eidesstattliche Erklärung.....	129
Lebenslauf.....	130

Zusammenfassung

Lehrer/innen benötigen ein fundiertes fachdidaktisches und fachwissenschaftliches Wissen, um forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht zielführend und Schüler/innen-orientiert einzusetzen. Das ist der Grundgedanke dieser Diplomarbeit. Vier wesentliche Punkte stehen hierbei im Fokus: das Ziel des Biologieunterrichts eine naturwissenschaftliche Grundbildung zu vermitteln; die Bedeutung und Umsetzung von forschungsorientiertem Lernen; die Merkmale einer erfolgreichen Lehrer/innen-Fortbildung; sowie eine Recherche zum aktuellen Angebot in Österreich dazu und ein ausführliches Konzept für eine Lehrer/innen-Fortbildung zu forschungsorientiertem Lernen im Biologieunterricht.

Abstract

To teach inquiry based learning in biology classes in a productive and pupil-focussed way, teacher need well-grounded pedagogical content- and scientific knowledge about inquiry based learning. That's the fundamental idea of the diploma thesis at hand.

It focuses on four central aspects: the biology class' aim to communicate scientific literacy; the definition and implementation of inquiry based learning; the characteristics of effective professional development courses; furthermore a research according to the Austrian offer of professional development courses for biology teachers and a professional development course concept according to inquiry based learning in biology classes.

Einleitung

*„Menschen sind Forscher,
Forscher bewahren sich ihr Kinder-Warum.“*

Manfred Hinrich

Eine der wesentlichen Bildungsaufgaben des Biologieunterrichts ist, Schüler/innen auf dem Weg zu selbstständig denkenden, hinterfragenden, beurteilenden und handelnden Personen, welche die Geschehnisse der Umwelt verstehen können, zu begleiten. Der Forscherdrang des Menschen dient bei der Erreichung dieser Ziele als unabdingbare Resource.

Leider bleibt das forschungsorientierte Lernen, welches die Schüler/innen in die Arbeitswelt von Wissenschaftler/innen einzuführen vermag, im Schulalltag mehr und mehr auf der Strecke. Unterrichtsstunden im forschungsorientierten Lehrstil benötigen eine sehr intensive und genaue Planung. Eine ausführliche Strukturierung der Lehrmittel ist ein wesentliches Merkmal dieses Lehrstils. Ein Lehrer/innen Fortbildungsdesign, das sich das Ziel setzt eine Community von Lehrer/innen zu bilden, welche als Expert/innen im Bereich des forschungsorientierten Lernens tätig sind und somit andere Biologie-Lehrer/innen bestärken im forschungsorientierten Lehrstil zu unterrichten, ist das angestrebte Ziel dieser Diplomarbeit.

Diese Diplomarbeit gliedert sich in einen ersten Teil, den Theorieteil und einen zweiten Teil, das Konzept zur Lehrer/innen-Fortbildung.

Um verstehen zu können, was durch das forschungsorientierte Lernen bei den Schüler/innen angeregt werden soll, ist es wichtig, dass geklärt wird was unter einer naturwissenschaftlichen Grundbildung, dessen Erstreben eine der obersten Prämissen des Biologieunterrichts ist, verstanden wird. Deshalb beschäftigt sich das erste Kapitel des Theorieteils mit der Begriffsklärung der naturwissenschaftlichen Grundbildung, beziehungsweise auf die Scientific Literacy und die Nature of Science. Eine Recherche des österreichischen Lehrplans für Biologie und Umweltkunde an allgemein bildenden höheren Schulen gibt Aufschluss über die Aktualität des Themas und in wie weit es bereits an österreichischen Schulen angekommen ist.

Forschungsorientiertes Lernen – eine Begrifflichkeit, für die es in dem Sinne noch keine allgemein gültige Definition gibt. Das zweite Kapitel des Theorieteils behandelt neben

der Definition des forschungsorientierten Lernens auch seine Eigenschaften und wie es im Unterricht zielführend eingesetzt werden kann. Das Hauptaugenmerk liegt hierbei darauf, dass die Schüler/innen die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen durch forschungsorientiertes Lernen kennenlernen können.

Die Recherche zum aktuellen Angebot der Lehrer/innen Fortbildungen, bezüglich forschungsorientiertem Lernen im Biologieunterricht an den Pädagogischen Hochschulen Österreichs, ergab, dass in diesem Bereich Handlungsbedarf besteht. Das dritte Kapitel des ersten Teils beschäftigt sich mit den Anforderungen, die an eine gute Lehrer/innen Fortbildung gestellt werden. Die gesetzlichen Vorgaben für Lehrer/innen in Österreich, sich fortzubilden, werden dabei erläutert. Das Professionswissen und die Professionalisierung von Lehrer/innen bilden eine wichtige theoretische Grundlage, um eine erfolgreiche Fortbildung zu konzipieren.

Den zweiten Teil dieser Diplomarbeit bildet das Konzept einer Lehrer/innen Fortbildung zu „Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht mit Bezug zur Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen“. Diese Fortbildung besteht aus fünf zusammenhängenden Modulen und erstreckt sich über einen Zeitraum von circa 13 Wochen. In den ersten beiden Kapiteln des zweiten Teils wird das Gesamtkonzept der Fortbildung vorgestellt und beschrieben. Das dritte Kapitel beinhaltet den Trainer/innen Leitfaden und die genaue Beschreibung der einzelnen Module.

Teil I

Theoretische Grundlagen

1. Naturwissenschaftliche Grundbildung

Bereits seit der frühesten Kindheit steht der Mensch ständig in Kontakt mit seiner Umwelt. Das Fragen nach dem „Warum“ begleitet ihn ein Leben lang. Um komplexe Vorgänge der Natur verstehen zu können bedarf es eines Aufbaus von Wissen, welches den Menschen befähigt die, ihn umgebende Welt nicht nur wahrzunehmen, sondern auch zu verstehen und aktiv darauf zu reagieren. Dieses Wissen kann zusammenfassend als naturwissenschaftliche Grundbildung bezeichnet werden.

Folgend werden einige wichtige Aspekte, die Aufschluss darüber geben, was eine gute naturwissenschaftliche Grundbildung, vor allem an österreichischen Schulen, bedeutet, angeführt.

Als Grundlagenliteratur wird hierfür der „Österreichische Expertenbericht zum Naturwissenschafts-Schwerpunkt. PISA¹ 2006“ von Schreiner und Schwantner (2009) verwendet.

Die Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts wird vom BMBWK² (2000) zitiert nach Grafendorfer und Neureiter (2009) folgendermaßen beschrieben:

„Naturwissenschaft hat gemäß dem österreichischen Lehrplan den gesellschaftlichen Auftrag, Schüler/innen in Anbetracht eines raschen Wandels in Wissenschaft und Technik durch die Aneignung von Wissen, durch den Erwerb von Kompetenzen und durch einen Diskurs über Werte bei der Entwicklung zu mündigen und kritischen Bürgerinnen und Bürgern zu unterstützen.“ (S.336)

1.1. Scientific Literacy

Der Begriff Scientific Literacy wird schon lange in einem Atemzug mit den Zielen, welche eine naturwissenschaftliche Bildung anstreben sollte, erwähnt.

¹ Programme for International Student Assessment (Programm zur internationalen Schülerbewertung)

² Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (heute BMBF)

Bereits in den 1960er Jahren wurde Scientific Literacy im Zusammenhang mit dem Projekt „Science: A Progress Approach“ (SAPA) der American Association for the Advancement of Science (AAAS) erwähnt, hierbei wurde ein Kompetenzmodell für naturwissenschaftliches Arbeiten entworfen.

Seit den 1980er Jahren hat der Begriff „Scientific Literacy“ einen festen Platz in der bildungswissenschaftlichen Diskurssprache.

In Österreich wird Scientific Literacy oft als „Naturwissenschafts-Kompetenz“ übersetzt. Dabei ist allerdings Vorsicht geboten. Denn zwischen dem englischen Konzept der Literacy (Lese- und Schreibfähigkeit) und dem deutschen Konzept der Kompetenz sind wesentliche Unterschiede auszumachen (LEMBENS, WEIGLHOFFER & STADLER, 2009).

Nach De Boer (2000), welcher eine genaue Untersuchung des Begriffs der Scientific Literacy vom Beginn bis zum Ende des 20. Jahrhunderts angestellt hat, gibt es folgende Definitionsmöglichkeit:

Scientific Literacy impliziert ein weitläufiges und funktionales Verständnis der Naturwissenschaften und meint kein spezifiziertes Wissen als Vorbereitung auf einen wissenschaftlichen oder technischen Beruf.

Scientific Literacy definiert also das, was die Gesellschaft über Naturwissenschaften wissen sollte, um ein Verständnis für die Umwelt und die Welt in der wir leben aufbringen zu können.

In der Forschungsliteratur werden unterschiedliche Definitionen für Scientific Literacy diskutiert.

1.1.1. Definition von Scientific Literacy

Bybee (1997) geht davon aus, dass Scientific Literacy ein Mythos ist. Für Bybee ist ein Mythos eine Geschichte, die Erklärungen oder Weltansichten vermittelt. Mythen bauen Brücken zwischen Bekanntem und Neuem. Darüber hinaus haben Mythen für ihn einen hohen erzieherischen Wert.

Bei seinen Überlegungen zum Konzept Scientific Literacy bezieht sich Bybee (2002) auf Morris Shamos (1995).

Ihm zu Folge ist der Begriff Scientific Literacy 1958 von Paul De Hart Hurd zum ersten Mal in den wissenschaftlichen Diskurs aufgenommen worden.

Bybee geht davon aus, dass es sehr wohl eine Definition von Scientific Literacy gibt und dass jene, welche behaupten es gäbe keine, nur mangelnde historische Kenntnisse

besäßen oder die gängigen Definitionen verweigern. Für Bybee (2002) bieten die National Science Educational Standards (1996) eine, wenn nicht die umfangreichste, Definition:

„Scientific literacy is the knowledge and understanding of scientific concepts and processes required for personal decision making, participation in civic and cultural affairs, and economic productivity. [...] Scientific literacy means that a person can ask, find, or determine answers to questions derived from curiosity about everyday experiences. It means that a person has the ability to describe, explain, and predict natural phenomena. Scientific literacy entails being able to read with understanding articles about science in the popular press and to engage in social conversation about the validity of the conclusions. Scientific literacy implies that a person can identify scientific issues underlying national and local decisions and express positions that are scientifically and technologically informed. [...] Scientific literacy also implies the capacity to pose and evaluate arguments based on evidence and to apply conclusions from such arguments appropriately.” (S.22)

Bybee veröffentlichte 1997 eine Einteilung der Scientific Literacy in vier Stufen:

Die *Nominale Scientific Literacy*: Dies bedeutet, dass Lernende die Begriffe, Ideen und Themen zwar mit dem Bereich der Naturwissenschaften verbinden können, es sich aber um fehlerhafte Vorstellungen oder naive Assoziationen handelt (BYBEE, 2002).

Die *Funktionale Scientific Literacy*: Lernende, die über funktionale Scientific Literacy verfügen, verwenden naturwissenschaftliche Begriffe korrekt und angemessen. In diesem Bereich hat man sich jahrelang auf ein Auswendiglernen von Vokabeln konzentriert. Naturwissenschaftslehrer/innen sollten einen geeigneten Weg finden um sich nicht nur Vokabelwissen anzueignen, sondern auch das Beschreiben mit eigenen Worten forcieren (BYBEE, 2002).

Die *Konzeptuelle und prozedurale Scientific Literacy*: Lernende sollen neben dem Vokabelwissen und dem Wissen über Fakten auch in der Lage sein ihre Informationen und Erfahrungen mit konzeptuellen Ideen in Beziehung zu setzen. Die verschiedenen Felder der Naturwissenschaften sollen so verknüpft werden. Die prozedurale Dimension von Scientific Literacy wird durch die naturwissenschaftliche Fragestellung verdeutlicht. Die Fähigkeit Fragen zu stellen sowie Fragen zu beantworten wird besonders hervorgehoben (BYBEE, 2002).

Die *Multidimensionale Scientific Literacy*: Die Besonderheiten der Naturwissenschaft sollen verstanden werden und somit können die Naturwissenschaften von anderen Disziplinen unterschieden werden. Von den Lernenden wird die Naturwissenschaft im eigenen, sozialen Kontext begriffen und auf das eigene Leben ausgelegt (BYBEE, 2002).

Scientific Literacy ist nach Gräber, Nentwig und Nicolson (2002) ein Bündel an Kompetenzen – in fachlicher, wie auch in überfachlicher Sicht. Scientific Literacy wird hier als naturwissenschaftsbezogene Anteile der Bildung eines Menschen verstanden.

Diese Übersicht von Gräber et al. (2002) soll noch einmal die Ganzheitlichkeit der Scientific Literacy verdeutlichen.

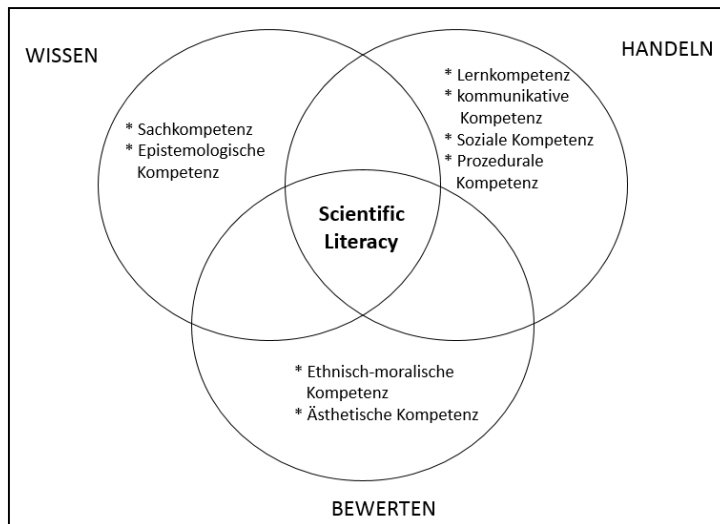


Abbildung 1: Ganzheitlichkeit der Scientific Literacy nach Gräber et al. (2002, 137).

1.1.2. Das Konzept der Scientific Literacy nach PISA

Scientific Literacy wird im Erhebungsdesign der PISA-Studien als eine Vielzahl von Kompetenzen definiert (LEMBENS et al, 2009).

Nach Lembens und Kollegen (2009) definiert die OECD³ für PISA 2006 die naturwissenschaftliche Kompetenz als:

- „...naturwissenschaftliches Wissen und die Anwendung dieses Wissens, um Fragestellungen zu identifizieren, neue Kenntnisse zu erwerben, naturwissenschaftliche Phänomene zu klären und aus Belegen Schlussfolgerungen in Bezug auf naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte zu ziehen, sowie
- das Verständnis der charakteristischen Eigenschaften der Naturwissenschaften als eine Form menschlichen Wissens, Forschens,
- die Fähigkeit zu erkennen, wie Naturwissenschaften und Technologie unsere materielle, intellektuelle und kulturelle Umgebung prägen und
- die Bereitschaft, sich mit naturwissenschaftlichen Themen und Ideen als reflektierender Bürger [reflektierende Bürgerin] auseinanderzusetzen.“ (S.33)

³ Organisation for Economic Co-operation and Development

1.2. NOS – Nature of Science – Die Natur der Naturwissenschaften

Das oben, beim zweiten Punkt, erwähnte „Verständnis der charakteristischen Eigenschaften der Naturwissenschaft“ wird im englischsprachigen Kontext als „Understanding the Nature of Science“ umschreiben und wird von Kremer, Urhahne und Mayer (2007) als bedeutendes Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts eingestuft. In der einschlägigen Literatur lassen sich verschiedene Definitionen dazu finden. Mc Comas, Clough und Almazora (1998, 6-7) filtern aus acht internationalen Science-Education-Standards 14 Aussagen heraus, welche die Sichtweisen und das Wesen der NOS sehr gut beschreiben. Aus dem Englischen frei übersetzt sind dies:

- „Naturwissenschaftliches Wissen“ hat, obwohl es beständig ist, immer einen veränderlichen Charakter
- „Naturwissenschaftliches Wissen“ beruht stark, aber nicht ausschließlich auf Beobachtungen, Experimente, rationalen Erklärungen und Skepsis
- Es gibt nicht „den einen“ Weg Naturwissenschaft zu betreiben (es gibt keine, universell einsetzbare, wissenschaftliche Methode)
- Naturwissenschaft ist ein Versuch, die Phänomene der Natur zu erklären
- Gesetze und Theorien spielen unterschiedliche Rollen in der Naturwissenschaft, deshalb sollten Schüler/innen wissen, dass nicht alle Theorien zu Gesetzen werden
- Menschen aus allen Kulturen leisten ihren Beitrag zur Naturwissenschaft
- Neue Erkenntnisse müssen öffentlich gemacht werden
- Wissenschaftliche Erkenntnisse benötigen genaue Aufzeichnungen, kollegiale Kritik und Replizierbarkeit
- Beobachtungen sind immer sehr theorielastig
- Wissenschaftler/innen sind kreativ
- Die Geschichte der Naturwissenschaften hat sowohl einen evolutionären, als auch einen revolutionären Charakter
- Die Naturwissenschaft ist ein Teil von sozialen und kulturellen Traditionen
- Naturwissenschaft und Technik beeinflussen einander
- Wissenschaftliche Ideen entwickeln sich durch ihr soziales und historisches Milieu

Unter den Bildungswissenschaftler/innen besteht ein breiter Meinungskonsens, dass eine Förderung der oben genannten Dimensionen der NOS von großer Relevanz ist, um das Verständnis der Charakteristika der Naturwissenschaften zu stärken (KREMER et al., 2007).

1.2.1. Epistemologische Überzeugung

Unter epistemologischer oder erkenntnistheoretischer Überzeugung versteht man die Vorstellung über die Struktur des Wissens und/oder den Wissenserwerb. Dadurch, dass Neues bereits vorstrukturiert wird, beeinflussen die epistemologischen Überzeugungen das Lernen und somit entstehen intuitiver Theorien. Zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung wird somit auch eine angemessene epistemologische Überzeugung gezählt (HOPF & URHAHNE, 2004).

Das Bildungsziel in diesem Zusammenhang ist, Schüler/innen zu wissenschaftlich, angemessenen erkenntnistheoretischen Überzeugungen zu führen (McCOMAS et al., 1998). Schüler/innen sollen eine Vorstellung darüber entwickeln, dass das naturwissenschaftliche Wissen nicht als absolute Wahrheit angesehen werden darf. Naturwissenschaftliches Wissen ist durch den Wechsel von Kontinuität und Veränderung geprägt. Folglich sollen Schüler/innen erfahren, wie sich das Wissen in den Fächern verändert und welche Methoden zur Erkenntnisgewinnung herangezogen werden (HOPF & URHAHNE, 2004).

Die Forschung zu epistemologischen Überzeugungen hat sich in den letzten Jahren stark entwickelt und legt ihren Fokus auf die Erfassung, die Entwicklung, die Domänenspezifität und die Einflüsse auf das Lernen (HOPF & URHAHNE, 2004).

1.3. Analyse des österreichischen Lehrplans für AHS⁴

Der Allgemeine Lehrplan und der Lehrplan für Biologie und Umweltkunde der AHS (Unterstufe und Oberstufe) geben den Lehrer/innen allgemeine und fachspezifische Bildungsziele vor. In wie weit hierbei auf das Erreichen einer „biologischen Grundbildung“ und besonders auf das forschungsorientierte Lernen eingegangen wird, soll nachfolgend analysiert werden.

Der Allgemeine Teil, welcher für die gesamte AHS gilt, gliedert sich in den ersten Teil (Allgemeines Bildungsziel), den zweiten Teil (Allgemein didaktische Grundsätze), den dritten Teil (Schul- und Unterrichtsplanung) und den vierten Teil (Studentafeln) (BMBF, 2015).

⁴ Allgemein bildende höhere Schulen

Der Lehrplan für die AHS Unterstufe im Fach Biologie und Umweltkunde wurde am 11. Mai 2000 im Bundesgesetzblatt (BGBl II Nr 133/2000) kundgemacht (BMBF, 2015). Der Lehrplan für die AHS Oberstufe im Fach Biologie und Umweltkunde wurde am 8. Juli 2004 verabschiedet (BMBF, 2015).

1.3.1. Der österreichische Lehrplan für die AHS Unterstufe im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde

Der Unterrichtsgegenstand Biologie und Umweltkunde hat von der ersten bis zur vierten Klasse (Neue Mittelschule und AHS) die Beschäftigung mit den Themenbereichen Mensch und Gesundheit, Tiere und Pflanzen sowie Ökologie und Umwelt zum Schwerpunkt (BMBF, 2015).

Zur biologischen Grundbildung, wie sie durch die Scientific Literacy oder die NOS beschrieben wird, soll der Biologie Unterricht an österreichischen Schulen sehr wohl beitragen, obwohl diese Begriffe nicht explizit genannt werden, nehmen aber folgende Stellen im Lehrplan 2000 Lehrplan Unterstufe – Biologie und Umweltkunde (BMBF, 2015) indirekt darauf Bezug:

- „Die Schülerinnen und Schüler sollen die Abhängigkeit der Menschen von Natur und Umwelt begreifen und Wissen, Fähigkeiten/Fertigkeiten erwerben, die sie für einen umweltbewussten, nachhaltigen Umgang mit unseren Lebensgrundlagen motivieren und befähigen (ökologische Handlungskompetenz).“ (S.1)

Die hier angesprochene „ökologische Handlungskompetenz“ kann mit dem Begriff der Scientific Literacy nach Bybee (1997) gleichgesetzt werden.

- „Die Schülerinnen und Schüler sollen ein biologisches „Grundverständnis“ erwerben, welches sie bei ihrer zukünftigen Partizipation an gesellschaftlichen Entscheidungen unterstützen kann. Werte und Normen, Fragen der Verantwortung bei der Anwendung naturwissenschaftlicher bzw. biologischer Erkenntnisse sollen thematisiert werden.“ (S.1)

Auch das „Grundverständnis“ ist analog mit der Definition der Scientific Literacy.

Auf forschungsorientiertes Lernen in Beziehung zur Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen verweisen folgende Stellen im Lehrplan der Unterstufe (BMBF, 2015):

- „Die Schülerinnen und Schüler sollen zentrale biologische Erkenntnisse gewinnen, Prinzipien, Zusammenhänge, Kreisläufe und Abhängigkeiten sehen lernen und Verständnis für biologische bzw. naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erwerben.“ (S.1)
- „Personale und soziale Kompetenzen wie Kommunikationsfähigkeit, Kooperation, Konflikt- und Teamfähigkeit, emotionale Intelligenz sollen erworben bzw. gefördert werden.“ (S.1)
- „Naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsstrategien“ (S.1) sollen vermittelt werden.
- „Die Schülerinnen und Schüler sind zu selbstständigem Arbeiten und zur Problemlösefähigkeit unter Anwendung folgender Arbeitstechniken anzuregen: Beobachten, Vergleichen, Ordnen; Arbeiten mit geeigneten Hilfsmitteln (zB Lupe, Mikroskop, Computer, Fachliteratur); Suchen, Verarbeiten und Darstellen von Information; Identifizieren und Lösen von Problemen; Durchführen einfacher Experimente und Messverfahren.“ (S.2)

1.3.2. Der österreichische Lehrplan für die AHS Oberstufe im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde

Im Lehrplan 2004: Lehrplan Oberstufe – Biologie und Umweltkunde (BMBF, 2015) lässt sich aus folgenden Passagen ableiten, was zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung, aufbauend auf das Wissen der Unterstufe, beizutragen ist:

- „Die Schülerinnen und Schüler sollen – im Sinne biologischer Grundbildung – zentrale biologische Erkenntnisse gewinnen, Prinzipien, Zusammenhänge, Kreisläufe und Abhängigkeiten in lebenden Systemen sehen lernen und damit Grundzüge eines biologischen bzw. naturwissenschaftlichen Weltverständnisses erwerben.“ (S.1)
- „Die Schülerinnen und Schüler sollen Wissen und Kompetenzen erwerben, die sie für einen umweltbewussten, nachhaltigen Umgang mit unseren Lebensgrundlagen motivieren und befähigen. Die Bedeutung des Arten- und des Biotopschutzes soll erkannt werden.“ (S.1)

- „Die Schülerinnen und Schüler sollen Wissen und Kompetenzen erwerben, die sie in Hinblick auf zukünftige Partizipation an gesellschaftlichen Entscheidungen qualifizieren. Werte und Normen, Fragen der Verantwortung (Bioethik) bei der Anwendung naturwissenschaftlicher bzw. biologischer Erkenntnisse sollen thematisiert werden.“ (S.1)
- „Die Schülerinnen und Schüler sollen positive Emotionen für Natur und Umwelt entwickeln.“ (S.1)

Aus folgenden Passagen des Lehrplans der Oberstufe (BMBF, 2015) lässt sich ableiten, dass forschungsorientiertes Lernen sehr wohl gewünscht wird und ein fixer Bestandteil des Biologieunterrichts in der AHS Oberstufe sein soll.

- „Die Schülerinnen und Schüler sollen Einblicke in ausgewählte Forschungsschwerpunkte der modernen Biowissenschaften erhalten und damit auch Verständnis für biologische bzw. naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erwerben. Sie sollen – auch im Sinne einer Studienvorbereitung für naturwissenschaftliche Fachrichtungen – verstehen, welche Aussagekraft biologische bzw. naturwissenschaftliche Experimente besitzen und wo deren Grenzen liegen.“ (S.1)
- „Einbeziehung der gesellschaftlichen Dimensionen der Biowissenschaften im historischen wie auch zukünftigen Kontext, Diskussion der ethischen Dimension biowissenschaftlicher Erkenntnisse und deren Anwendung auch im Hinblick auf die europäische Situation.“ (S.2)
- „Vermittlung eines Grundverständnisses für naturwissenschaftliches Denken und experimentelles Vorgehen, Grundverständnis für biologische Fachsprache.“ (S.2)
- „Schaffung problemorientierter Lernumgebungen, die selbstständiges Lernen fördern.“ (S.2)

Unter dem Punkt „Beiträge zu den Bildungsbereichen“ können Ansätze gefunden werden, welche sich auf das forschungsorientierte Lernen im Biologieunterricht beziehen.

Im Bildungsbereich „Natur und Technik“ sind es die naturwissenschaftlichen Denk und Arbeitsstrategien (BMBF, 2015), die genannt werden.

Der Bildungsbereich „Kreativität und Gestaltung“ spricht die Förderung der Kreativität durch Umgang mit Lebewesen und Naturobjekten, den Einsatz von kreativitätsfördernden Methoden, sowie Entwicklung von Modellen (BMBF, 2015) an.

1.3.3. Zusammenfassung und Diskussion

In der Unter- als auch in der Oberstufe finden sich im österreichischen Lehrplan für Biologie und Umweltkunde sehr deutliche Anweisungen dazu, dass es die Aufgabe der Biologie-Lehrer/innen ist, die Schüler/innen bei der Entwicklung einer fundierten naturwissenschaftlichen Grundbildung aktiv zu unterstützen. Ebenso wird der Einsatz von forschungs- und problemorientierten Unterrichtsmaterialien empfohlen. Dennoch sind die Angaben eher vage und lassen viel Interpretationsspielraum zu. Die Umsetzung des, im Lehrplan genannten, liegt immer noch bei den einzelnen Lehrer/innen. Genaue Anweisungen, wie der Biologieunterricht, der forschungsorientiertes Lernen oder die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Grundbildung fördert, auszusehen hat, finden sich hier nicht.

Die deutliche Erwähnung von Ansätzen des forschungsorientierten Lernens im Lehrplan zeigt, dass diese Art Biologie und Umweltkunde zu unterrichten, schon in unserem Bildungssystem angekommen ist. Aufgrund der nur sehr unspezifischen Beschreibung ist es nötig, dass sich Lehrer/innen in diesem Bereich individuell fortbilden, um die Schüler/innen bestmöglich auf ihrem Weg zu unterstützen.

1.4. Unterrichtszeit pro Woche in Naturwissenschaften nach Schulsparten in Österreich

Wenn im Zuge der PISA-Studie (2006) von naturwissenschaftlichen Fächern gesprochen wird, so sind Biologie, Chemie und Physik gemeint. Die in Österreich durch die verschiedenen Schulsparten vorkommenden Fächer, wie zum Beispiel naturwissenschaftliches Labor, Pharmakologie oder Ökologie sind hier ebenfalls inkludiert (GRAFENDORFER & NEUREITER, 2009).

Folgende Grafik gibt die Unterrichtszeit pro Woche von naturwissenschaftlichen Fächern an österreichischen Schulen⁵, wie sie von den Schüler/innen wahrgenommen wird, wieder.

⁵ APS: Allgemein bildende Pflichtschule (dies sind jene Schultypen in Österreich, die zur Erfüllung der Schulpflicht mindestens besucht werden müssen; Volksschule, Hauptschule, Polytechnische Schule, Neue Mittelschule, Sonderschule).

BS: Berufsschule.

BMS: Berufsbildende mittlere Schule.

BHS: Berufsbildende höhere Schule.

AHS: Allgemeinbildende höhere Schule.

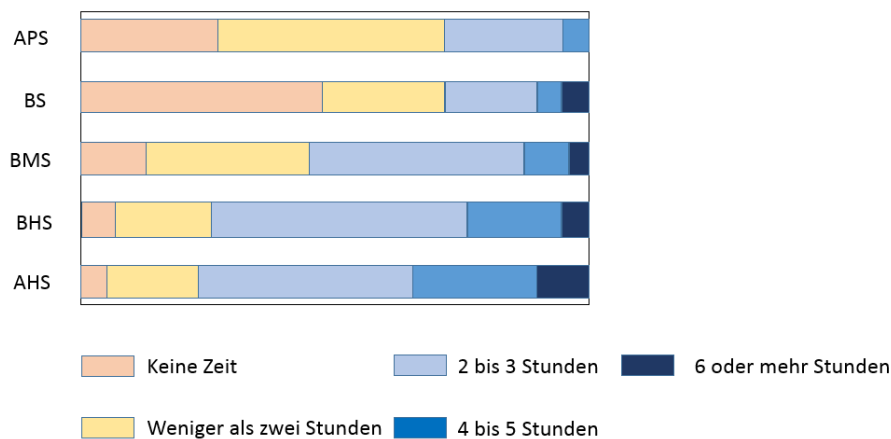


Abbildung 2: Unterrichtszeit pro Woche in Naturwissenschaften nach Schulsparten (PISA 2006) verändert nach Grafendorfer und Neureiter (2009, 343).

Circa ein Drittel der Schüler/innen einer APS und etwa die Hälfte einer BS geben an keinen Unterricht in einem naturwissenschaftlichen Fach zu haben. In einer APS ist dies eher verwunderlich, denn an einer Polytechnischen Schule sollen „Naturkunde, Ökologie und Gesundheitslehre“ mit mindestens einer Wochenstunde enthalten sein. Bei den Berufsschulen ist das Ergebnis der Befragung schon eher verständlich, da hier die Schwerpunkte woanders liegen (GRAFENDORFER & NEUREITER, 2009).

AHS genauer betrachtet: weniger als ein Zehntel geben hier an keinen naturwissenschaftlichen Unterricht zu haben. Die Mehrheit der Schüler/innen geben an, zwei bis drei Stunden naturwissenschaftlichen Unterricht pro Woche zu haben. Etwa ein Zehntel besuchen sechs oder mehr Stunden naturwissenschaftlichen Unterricht pro Woche. Dies ist wiederum auf die Wahlpflichtgegenstände in der AHS-Oberstufe oder auf Labor-Unterricht, etc. zurückzuführen (GRAFENDORFER & NEUREITER, 2009).

1.5. Theorie und Praxis verbinden

Das *Framework Naturwissenschaft PISA 2006* beschreibt den Zusammenhang zwischen den Kontexten, den Fähigkeiten, dem Wissen und den Einstellungen der Schüler/innen.

Drei zentrale naturwissenschaftliche Fähigkeitsbereiche werden hierzu definiert (LEMBENS, et al., 2009, S.33-35):

- Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen;
- Phänomene naturwissenschaftlich erklären;
- Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen.

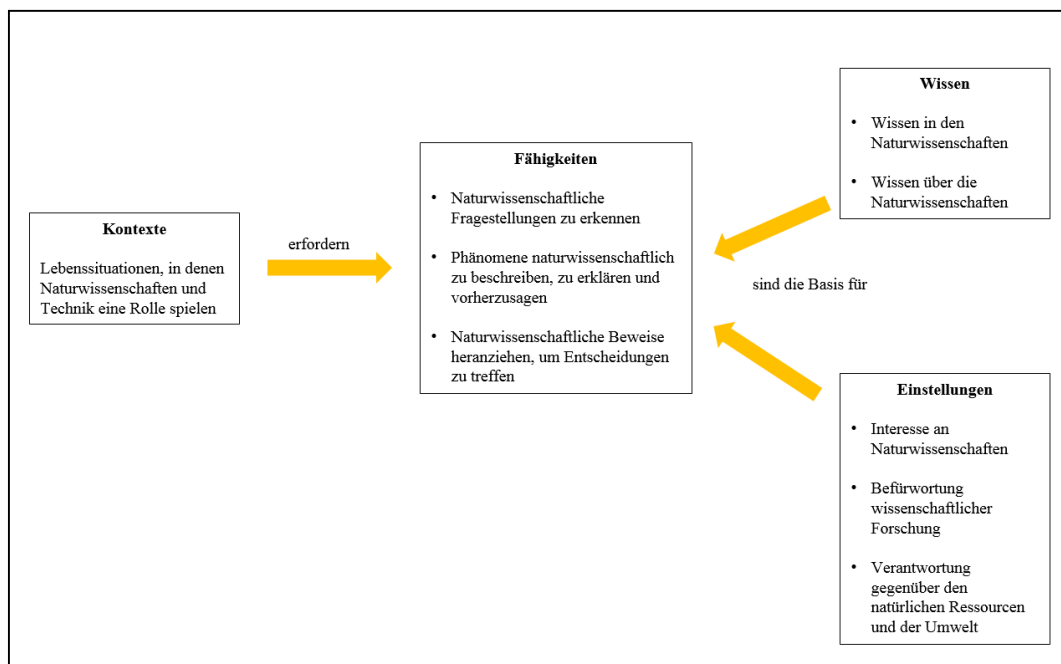


Abbildung 3: Framework Naturwissenschaft PISA 2006 verändert nach Schreiner et al. (2007) aus Lembens et al. (2009, 34).

Dieses Gefüge von Kompetenzen, Werten und Wissen steht in direktem Zusammenhang mit der Lebens- und Arbeitswelt. Schüler/innen sollen ein Verständnis für die Arbeitswelt von Naturwissenschaftler/innen und Biologen/Biologinnen aufbringen und diese auch verstehen, dies setzt sich auch das EU-Projekt *mascil*⁶ als anzustrebendes Ziel.

1.5.1. *Mascil* – ein EU Projekt zur Förderung von forschungsorientiertem Lernen mit Bezug zur Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen

Das *mascil*-Projekt ist ein internationales, von der EU gefördertes Projekt, in dem 13 Projektpartner/innen in 17 Ländern zusammenarbeiten. Einer dieser Projektpartner/innen ist auch das AECC⁷ Biologie der Universität Wien. Das Projekt ist auf eine Laufzeit von drei Jahren festgelegt und endet 2016 (*mascil*, 2015).

Das Ziel des *mascil*-Projekts ist es, forschungsorientiertes Lernen in Grundschulen und weiterführenden Schulen zu fördern. Das Wissen, welches Schüler/innen in den naturwissenschaftlichen Fächern erwerben soll in einen lebensweltlichen Kontext gesetzt werden und aufzeigen, wo dieses Wissen in der Arbeitswelt relevant sein kann.

Das angestrebte Ziel ist, das Interesse der Schüler/innen zu wecken, ihr Engagement zu fördern und fundiertes sowie nachhaltiges Wissen zu schaffen. Aufgaben- und Problemstellungen, mit denen die Schüler/innen in ihrem künftigen Arbeitsumfeld konfrontiert sein könnten, sollen durch „Wissens-Transferleistungen“ lösbar werden.

⁶ Mathematic and Science for Life

⁷ Austrian Educational Competence Centre

Durch die Anknüpfung an die Arbeitswelt möchte man erreichen, dass sich die Schüler/innen mehr mit den Naturwissenschaften identifizieren können und diese „greifbarer“ werden. *Mascil* verfolgt hierbei einen ganzheitlichen Ansatz zur Umsetzung der angestrebten Ziele: es werden Unterrichtsmaterialien entwickelt und zur Verfügung gestellt, darüber hinaus werden Fortbildungskurse für Lehrer/innen erarbeitet und angeboten (mascil, 2015).

Diese Arbeit orientiert sich sehr stark an den Leitfäden des *mascil*-Projekts. Das forschungsorientierte Lernen (siehe Kapitel 2) wird als eine Möglichkeit angesehen, um naturwissenschaftliche Grundbildung zu entwickeln und die, im Lehrplan der Unter- und Oberstufe, verankerten Bildungsziele zu erreichen. Da das forschungsorientierte Lernen eine sehr komplexe und zeitaufwändige Lehrmethode ist, stellt sich für die Autorin die Frage, ob es im Zuge einer Lehrer/innen-Fortbildung nicht wesentlich sinnvoller wäre, einen Rahmen zu schaffen, der die Bildung einer Expert/innen-Community, im Sinne einer Community of Practice (WENGER, 2000), fördert.

1.6. Zusammenfassung

Laut österreichischem Lehrplan ist es die Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts den Schüler/innen eine naturwissenschaftliche Grundbildung zu vermitteln. Diese naturwissenschaftliche Grundbildung kann ähnlich dem Konzept der Scientific Literacy verstanden werden. Definitionen für die Scientific Literacy liefern die National Science Educational Standards (1996), Bybee (1997, 2002), De Boer (2000), Gräber und Kollegen (2002) und Lembens und Kollegen (2009), welche die Definition der OECD für PISA 2006 heranziehen. Allen Definitionen ist Folgendes gemeinsam: Die Scientific Literacy definiert das, was die Gesellschaft über die Naturwissenschaften wissen sollte, damit ein Verständnis für die Welt, in der wir leben, aufgebracht werden kann.

Die Nature of Science (NOS) oder die Natur der Naturwissenschaften beschreibt das allumfassende Wesen der Naturwissenschaften, neben dem wissenschaftlichen Aspekt beinhaltet die NOS auch das Kulturelle und Historische. Neben Scientific Literacy ist es von wesentlicher Bedeutung das Verständnis der NOS bei den Schüler/innen zu stärken. Denn es ist nicht nur das Wissen in den Naturwissenschaften, sondern auch das Wissen über die Naturwissenschaften, welches benötigt wird, um bestimmte Lebenssituationen naturwissenschaftlich zu verstehen. Bezugnehmend auf die NOS spielt die epistemologische Überzeugung eine wesentliche Rolle beim Erwerb einer naturwissenschaftlichen Grundbildung. Die Schüler/innen sollen in diesem Zusammenhang verstehen wie Wissen und

Erkenntnis entsteht und welche Methoden zur Erkenntnisgewinnung in den Naturwissenschaften herangezogen werden.

2. Lernen im Biologieunterricht – Forschungsorientiertes Lernen mit Bezug zur Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen

Bereits 1910 gab der Philosoph John Dewey zu bedenken, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht der Fokus zu wenig auf der Wissenschaft an sich, als Prozess des Denkens und des Generierens von Wissen, liegt (ABRAMS, SOUTHERLAND & EVANS, 2008). Der Leitartikel in der ersten Ausgabe (1916) von *Science Education* (später *General Science Quarterly*) war von ebendiesem. Hierbei nahm er die Position ein, dass die Methoden der Wissenschaft, also das Problemlösen durch reflektiertes Denken und durch Zurückgreifen auf bekanntes Wissen, die Methoden und das Resultat von naturwissenschaftlichem Unterricht in Amerika sein sollten (DEWEY, 1916).

Im Biologieunterricht stehen dem Lehrer/der Lehrerin grundsätzlich drei Ansätze und Konzeptionen zur Verfügung um die wissenschaftsmethodischen Kompetenzen zu fördern.

Dies wären das „Entdeckende Lernen“, das „Forschende Lernen“ sowie das „Problemorientierte Lernen“ (HOF & MAYER, 2008).

2.1. Begriffsklärung

Im englischsprachigen Raum wird durchwegs vom „inquiry based learning“ gesprochen. Wörtlich übersetzt würde das so viel wie „auf Forschung basiertes Lernen“ bedeuten. Im deutschen Sprachraum hingegen finden sich sehr viele Begrifflichkeiten wieder: Forschendes Lernen, Problemorientiertes Lernen, Entdeckendes Lernens und viele mehr. Zum Begriff des forschungsorientierten Lernens, welcher in dieser Arbeit eingeführt wird, lässt sich in der Literatur noch keine klare Definition finden. Forschungsorientiertes Lernen beschreibt im Deutschen am besten, was im Englischen unter „inquiry based learning“ verstanden wird.

Die ersten Anknüpfungspunkte im deutschen Sprachraum, wenn von forschungsorientiertem Lernen die Rede ist, sind das forschende Lernen und das problemorientierte Lernen. Warum in dieser Arbeit von forschungsorientiertem Lernen und nicht von forschendem Lernen gesprochen wird, wird im Folgenden erläutert.

Forschungsorientiertes Lernen soll so viel bedeuten wie, dass sich der Unterricht an Forschungsprozessen von Naturwissenschaftler/innen orientiert.

Die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen soll in die Klassenzimmer Einzug finden. Lernen in der Schule kann immer nur forschungsorientiert sein, selbst bei den größten Bemühungen kann die Authentizität von „echter“ Forschung nicht geschaffen werden. Deshalb wäre eine Übersetzung von dem englischen Begriff „inquiry based learning“ mit dem deutschen „forschenden Lernen“ unzureichend und unangemessen. Forschungsorientiertes Lernen wird von der Verfasserin als ein Konglomerat von forschendem und problemorientiertem Lernen, nach den bisher vorhandenen Definitionen, angesehen.

2.1.1. Forschendes Lernen

Die Grundlage des forschenden Lernens innerhalb der Naturwissenschaften ist, dass der Lernprozess konsequent am Prozess des wissenschaftlichen Vorgehens ausgerichtet wird. Die einzelnen Phasen werden hierbei berücksichtigt (Fragestellung, Hypothesenbildung bis hin zur Erklärung der Befunde) (HOF&MAYER, 2008). Folglich wird der Lernprozess der Schüler/innen mit dem Prozess wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung gleichgesetzt (HOF&MAYER, 2008).

Mayer und Ziemek (2006) schreiben dem forschenden Lernen vier wesentliche Eigenschaften zu.

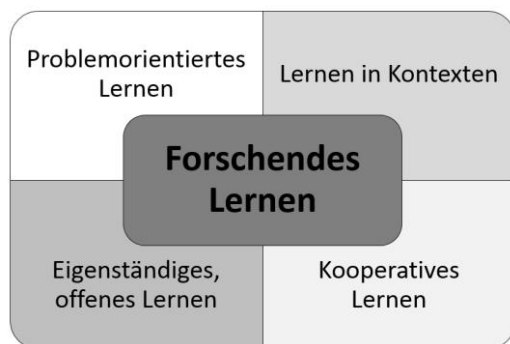


Abbildung 4: Elemente des forschenden Lernens aus Hof und Mayer (2008, 72) nach Mayer und Ziemek (2006).

1. Problemorientiertes Lernen: Konzepte, die auf der konstruktivistischen Lerntheorie basieren. Realitätsnahe Probleme als Ausgangspunkt von Lernprozessen (HOF & MAYER, 2008).

2. Lernen in Kontexten: Forschendes Lernen soll darüber hinaus in authentische, d. h. realitätsnahe und anwendungsbezogene Kontexte aus Alltag, Wissenschaft und Technik eingebunden sein (HOF & MAYER, 2008).

3. Kooperatives Lernen: Die Schüler/innen arbeiten in Kleingruppen und unterstützen sich gegenseitig beim Lernen (HOF & MAYER, 2008).

4. Eigenständiges, offenes Lernen: Die Schüler/innen sind durch die Aufgabenstellung angeleitet, sich selbstständig weitere Schritte und Lösungswege zu überlegen.

Im PRIMAS⁸-Projekt, welches im Rahmen des 7.EU-Forschungsrahmenprogramms im Programmbereich „Wissenschaft in der Gesellschaft“ finanziell gefördert und eine Laufzeit von 2010-2013 hatte, wurde das forschende Lernen in Europa gefördert. Im Zuge dieses Projekts haben sich wichtige Komponenten des forschenden Lernens in Bezug auf die Zielsetzungen, die Lernkultur, die Schüler/innen, die Lehrer/innen und die Lernumgebung herauskristallisiert (ABRIL et al., 2013).



Abbildung 5: Komponenten des forschenden Lernens aus Abril et al. (2013, 8).

Abril und Kollegen (2013) beschreiben forschendes Lernen zusammenfassend folgendermaßen:

„Im forschenden Stil zu unterrichten bedeutet, den Schüler/innen aktives Lernen zuzutrauen; darauf zu vertrauen, dass sie lernen können, interessante Antworten auf gegebene Fragestellungen zu finden, dass sie lernen können, eine Situation auf eigene Faust zu erkunden, ihre Ergebnisse vorzustellen und ihre Vorgehensweise zu begründen.“ (S.9)

2.1.2. Problemorientiertes Lernen

Nach Reusser (2005) ist „die Fähigkeit zum problemorientierten Lernen und damit zum produktiven Umgang mit Problemen [...] eine zentrale, zu kultivierende Ressource des lebenslangen Lernens, und die Arbeit an Problemen, sei es als Mittel oder Zweck, eine zentrale Aufgabe der Didaktik.“ (S.163-164)

⁸ „Promoting inquiry-based learning in mathematic and science across Europe“

Reusser (2005) zieht Gräsel (1997) und Mandl (2001) heran um eine Reihe von Grundsätzen für das problemorientierte Lernen festzuhalten. Diese wären: Authentizität und Anwendungsbezug, multiple Kontexte und Perspektiven, Berücksichtigung von Werkzeugen; soziale Lernarrangements, Einbezug von Lernstrategien, instruktionale Anleitung und Unterstützung.

Die Dimensionen des problemorientierten Lernens können nach Reusser (2005) folgendermaßen veranschaulicht werden:



Abbildung 6: Dimensionen des problemorientierten Lernens nach Reusser (2005, 167).

Als Grundlage für problemorientierten Unterricht sollen Fälle und komplexe Probleme dienen. Diese Aufgaben knüpfen an das Vorwissen der Schüler/innen an, machen neugierig und werfen Fragen auf (REUSSER, 2005).

Eine durchdachte Strukturierung des Lernverlaufs ist eine weitere wichtige Komponente, damit problemorientiertes und nachhaltiges Lernen möglich werden kann. Das Ziel hierbei ist, dass die Lehrperson den Lernprozess gezielt initiiert und gestaltet (REUSSER, 2005). Die Anleitungs- und Unterstützungskultur besteht im Großen und Ganzen darin, dass die Lehrer/innen neben der Konstruktion von herausfordernden Lernaufgaben, die selbstständigkeitsförderlichen Lernbedingungen aufrechterhalten und die Schüler/innen bei der Durchführung von individuellen und kooperativen Lernaktivitäten unterstützen (REUSSER, 2005).

Dochy, Segers, Van den Bossche und Gijbels (2003) kommen, in ihrer Metaanalyse zu problemorientiertem Lernen zu dem Schluss, dass problemorientiertes Lernen zu durchgängig positiven Wirkungen beim Erwerb von anwendbarem Wissen und darauf bezogenen beruflichen Fertigkeiten führt.

2.1.3. Definitionsfindung für forschungsorientiertes Lernen

„Das forschungsorientierte Lernen zielt darauf ab, den Forschergeist zu wecken und bei den Schüler/innen Einstellungen zu fördern, die sie befähigen, in einer ungewissen Zukunft und einem sich ständig wandelnden Umfeld zu bestehen.“ (mascil, 2015)

Das forschungsorientierte Lernen kann als eine Mischung aus forschendem und problemorientiertem Lernen angesehen werden. Das entdeckende Lernen grenzt sich vom forschenden und problemorientierten Lernen und also auch vom forschungsorientiertem Lernen deutlich ab. Entdecken ist etwas, das zufällig geschieht, forschen hingegen ist etwas Absichtliches und Geplantes.

Forschungsorientiertes Lernen kann zusammenfassend als eine Lehrmethode bezeichnet werden, welche die Schüler/innen in den typischen Prozess von naturwissenschaftlichen Studien miteinbezieht. Das forschungsorientierte Lernen ist eine Schüler/innen zentrierte Form des Unterrichts. Schüler/innen sind dabei gefordert, Fragestellungen zu entwickeln, Entscheidungen zu treffen, Experimente und Pläne zu entwerfen, zu diskutieren, zusammenzuarbeiten, Ergebnisse zu präsentieren und durch die Auswertung von Daten Antworten auf Fragestellungen zu finden (PRIMAS, 2013).

Die Rolle des Lehrers/der Lehrerin beim forschungsorientierten Unterricht sollte nicht die, des/der Wissensvermittlers/Wissensvermittlerin sein. Lehrer/innen sollen als Motivator/innen und Unterstützer/innen tätig sein. Die Befragung seitens des/der Lehrenden ist eine der Hauptlehrmethoden beim forschungsorientierten Unterricht. Des Weiteren ist der respektvolle Umgang mit den Schüler/innen, welcher voraussetzt, dass Fragen aufkommen dürfen, Fragen widerlegt werden dürfen und es keinen autoritären Umgangston gibt, eine der Prämissen des forschungsorientierten Unterrichts. Irrtümer sollen als Lernmöglichkeiten und Anknüpfungspunkte für weitere Forschungsfragen aufgefasst werden (PRIMAS, 2013).

Die Verfasserin definiert forschungsorientiertes Lernen in dieser Arbeit folgendermaßen:

Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht ist ein strukturierter und auf Wissen aufbauender Lernvorgang, der den Schüler/innen ermöglicht als Wissenschaftler/innen tätig zu sein, somit den Weg der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung zu gehen und eigenständig durch das Interpretieren von Daten ihr Wissen zu erweitern.

2.2. Level der Offenheit beim forschenden Lernen nach Schwab (1962)

Bereits 1962 definierte Schwab verschiedene Level des forschenden Lernens und wie sie im Unterricht stattfinden können. Seine Analysen haben ihren Fokus auf den folgenden drei Hauptaspekten: Fragen stellen, Daten sammeln und diese Daten auswerten (SCHWAB, 1962). Schwab geht davon aus, dass das Lehrer/innen-Schüler/innen-Verhältnis hierbei eine große Rolle spielt und stellte somit seine Level der Offenheit beim forschenden Lernen folgendermaßen auf:

	<i>Fragestellung</i>	<i>Methoden</i>	<i>Interpretation der Ergebnisse</i>
Level 0	gegeben	gegeben	gegeben
Level 1	gegeben	gegeben	offen
Level 2	gegeben	gegeben	offen
Level 3	offen	offen	offen

(ABRAMS et al., 2008 nach SCHWAB, 1962 und COLBURN, 2000)

Level 0: Der/die Lehrer/in stellt den Schüler/innen die Forschungsfrage, welche untersucht werden soll und die Methoden zur Datensammlung zur Verfügung. Das Ergebnis ist den Schüler/innen nicht von Anfang an bewusst, aber sie werden mithilfe des/der Lehrers/Lehrerin auf den richtige Weg gebracht. Das Ergebnis steht also von Anfang an fest. Der/die Lehrer/in hilft den Schüler/innen beim Verstehen und Auswerten der Ergebnisse (SCHWAB, 1962).

Level 1 und Level 2: Bei diesen beiden Levels wird den Schüler/innen immer mehr Verantwortung übertragen. Die Schüler/innen sollen die Ergebnisse selbst interpretieren. Der/die Lehrer/in gibt nur noch die Fragestellung und die Methode zur Sammlung der Daten vor (ABRAMS et al., 2008).

Der Unterschied zwischen Level 1 und Level 2 ist folgendermaßen auszumachen:

Beim **Level 1**, auch strukturiertes forschendes Lernen genannt, stellt der/die Lehrer/in den Schüler/innen die Fragestellungen und Methoden zur Verfügung. Die Schüler/innen müssen dann selbstständig die Ergebnisse interpretieren (SCHWAB, 1962; ABRAMS et al., 2008; BLANCHARD, SOUTHERLAND, OSBORNE, SAMPSON, ANNETTA & GRANGER, 2010).

Beim **Level 2**, auch geleitetes forschendes Lernen genannt, sind die Schüler/innen nicht nur für die Interpretation der Ergebnisse, sondern auch für die Wahl der geeigneten

Methode verantwortlich (SCHWAB, 1962; ABRAMS et al., 2008; BLANCHARD et al., 2010).

Level 3: Dieser Level wird auch offenes forschendes Lernen genannt. Hier liegt die gesamte Verantwortung bei den Schüler/innen. Die Schüler/innen überlegen sich selbst was sie untersuchen möchten. Sie überlegen sich selbst, wie sie zu ihren Daten, welche sie für die Auswertung brauchen, kommen und interpretieren ihre Ergebnisse eigenständig (ABRAMS, et al., 2008; BLANCHARD et al., 2010).

Schwab (1962) beruft sich darauf, dass das Lernen in den Naturwissenschaften folglich auf drei Schritten basieren sollte: Schüler/innen stellen Fragen zu naturwissenschaftlichen Themen, Schüler/innen sammeln Daten durch Versuche/Experimente/ et cetera und schließlich versuchen die Schüler/innen selbstständig Erklärungen für ihre Fragestellungen zu finden.

Diese Sichtweise von Schwab (1962) kann als Grundstein für das forschungsorientierte Lernen angesehen werden.

2.2.1. Struktur: Die Basis des forschungsorientierten Lernens

Forschungsorientiertes Lernen bedarf einer klaren Strukturierung und einem, für die Schüler/innen klar verständlichen Aufbau. Unangeleitete oder nur mäßig angeleitete Aufgaben erzielen selten den gewünschten Lernerfolg. Unangeleitetes forschungsorientiertes Lernen ist nicht nur weniger effektiv, es wurde auch durch Studien bewiesen, dass es sich negativ auf den Wissenserwerb von Schüler/innen auswirkt, wenn sie ständig mit Fehlkonzipierungen, fehlendem oder unzureichendem Wissen arbeiten (KIRSCHNER, SWELLER & CLARK, 2006).

Demzufolge geht die Verfasserin davon aus, dass das nach Schwab (1962) definierte Level 1 und 2 forschende Lernen, also das strukturierte und angeleitete forschende Lernen, die am besten geeigneten Modelle sind, um den gewünschten Wissenszuwachs zu erlangen. Man sollte sich von dem Standpunkt, dass Level 3 das Ideal des forschenden Lernens ist, wegbewegen (BLANCHARD et al., 2010).

Beim Generieren von Aufgaben zu forschungsorientiertem Lernen im Biologieunterricht sollen sich Lehrer/innen stets diese sechs Schritte der Matrix des forschungsorientierten Lernens nach Abril et al. (2013) vor Augen halten, sich aber auch bewusst sein, dass reale

Forschungsprozesse selten so einem idealtypischen Ablauf folgen und die Schülerinnen auch immer wieder darauf aufmerksam machen.



Abbildung 7: Matrix des forschungsorientierten Lernens verändert nach Abril et al (2013).

Der Schritt 1, die Fragestellung soll von der Lehrperson vorgegeben werden, damit der Schritt 2, das Formulieren von Hypothesen, das Schüler/innen häufig besonders schwer fällt (HAMMANN, 2006), leichter von der Hand geht. Beim Schritt 3, dem Planen einer Untersuchung oder eines Experiments haben die Schüler/innen am meisten Probleme (HOF & MAYER, 2008) daher ist es sinnvoll wenn die Lehrperson zumindest geeignete Methoden vorgibt. Die Schritte 4 und 5 sollen so selbstständig wie möglich und ohne viel Anleitung oder Eingriffe durch den Lehrer/die Lehrerin passieren. Schritt 6 kann individuell an das Thema/die verfügbare Zeit angepasst werden. Möglich sind hier: Gruppen- oder Einzelpräsentationen, Poster Präsentationen, Anfertigung eines Protokolls, etc. Nach einer Diskussion, Präsentation, oder Ähnlichem kann es sein, dass die Schüler/innen wieder zu Schritt 1, der Fragestellung zurückfallen. Die erneute Fragestellung kann dazu führen, dass die Schüler/innen das Problem unter einem anderen Aspekt betrachten.

2.2.2. Merkmale von Aufgabenstellungen im forschungsorientierten

Lehrstil

Der Lernprozess von Schüler/innen wird maßgeblich dadurch beeinflusst, wie Lehrer/innen Aufgaben stellen. Aufgabenstellungen im forschungsorientierten Biologieunterricht sollten strukturiert sein und die Schüler/innen bei ihren eigenen Untersuchungen unterstützen.

Die Aufgaben weisen nach Doorman, Fechner, Jonker und Wijers (2014) folgende Merkmale auf:

- Die Schüler/innen sollen die Gelegenheit bekommen selbst herauszufinden, wie ein Problem strukturiert und in kleinere Unteraufgaben unterteilt werden kann.
- Die Aufgaben lassen mehrere Lösungswege zu.
- Die Schüler/innen lernen darüber nachzudenken, was sie schon wissen und was sie noch nicht wissen.
- Die Fragestellungen sind so gestaltet, dass die Schüler/innen die Fragen selbst durchdenken müssen und eine geeignete Vorgehensweise zur Lösung des Problems finden müssen.
- Beim forschungsorientierten Lernen sollen die Aufgaben die Zusammenarbeit und Kommunikation unter den Schüler/innen fördern.

2.3. Forschungsorientiertes Lernen um eine naturwissenschaftliche Grundbildung zu erlangen

In der Forschungsliteratur scheiden sich die Geister, ob forschungsorientiertes Lernen wirklich die einzig wahre und beste Möglichkeit ist, um eine fundierte naturwissenschaftliche Grundbildung zu erlangen.

Kirschner und Kollegen (2006) untersuchten die kognitive Überforderung von Lernenden in einer komplexen Lernumgebung.

Der Umfang der Unterstützung, die den Lernenden zur Verfügung gestellt wird, ist laut Kirschner und Kollegen (2006) ausschlaggebend. Demzufolge führt ein höheres Maß an Unterstützung zu einem höheren Lernerfolg. Dazu führten Blanchard und Kollegen (2010) eine Studie durch, die die Effektivität von angeleitetem (Level 1 oder Level 2) forschungsorientiertem Lernen mit traditionellem Erlernen von naturwissenschaftlichen Konzepten verglich. Anders als bei Studien von Lederman und Kollegen (2008) gleichsam wie zum Beispiel bei Studien von Geier und Kollegen (2008) haben Blanchard und Kollegen (2010) herausgefunden, dass Schüler/innen, die in einer angeleiteten forschungsorientierten Lerneinheit (Level 1 oder Level 2) teilnahmen eine bedeutsame Steigerung bei ihren Testergebnissen aufweisen konnten.

Minner, Levy und Century (2010) haben die Ergebnisse von 138 Studien, im Zeitraum von 1984 bis 2002, zum Thema „Welchen Einfluss hat forschungsorientiertes Lernen auf den Lernerfolg von Schüler/innen“ verglichen. In 52% der Fälle konnte ein positiver Einfluss durch forschungsorientierte Lehrmethoden auf das Verständnis von

wissenschaftlichen Konzepten festgestellt werden. 46% der Studien belegen, dass die Schüler/innen dieses Verständnis auch beibehalten.

Sechs Studien untersuchten den Lernerfolg von Schüler/innen durch praktische Erfahrungen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Fünf der sechs Studien konnten eine signifikante Steigerung im konzeptuellen Verständnis der Schüler/innen feststellen. Eine Studie (Bay, Staver, Bryan & Hale, 1990, 1992) fand keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Lernerfolg von Lehrer/innen-Instruktionen und praktischen Erfahrungen der Schüler/innen.

Sechs von neun Studien haben außerdem ergeben, dass der Lernerfolg umso höher ist, umso mehr Verantwortung den Schüler/innen im Forschungsprozess übergeben wird. Dies steht in leichtem Widerspruch zu den Studien von Blanchard und Kollegen (2010).

2.3.1. Probleme beim Generieren von wissenschaftlichem Denken

Der Wissenschaftliche Erkenntnisprozess lässt sich nach Hof und Mayer (2006) und nach Kremer, Specht, Urhane und Mayer (2014) in folgende Schritte einteilen:

- Beobachtungen machen;
- Fragen stellen;
- Hypothesen formulieren;
- Experimente planen und durchführen;
- Daten interpretieren;
- Schlussendlich entwickelt sich dann „Scientific Knowledge“.

Innerhalb jeder dieser „Lernphasen“ lassen sich spezifische Probleme der Schüler/innen identifizieren. Am meisten Probleme bereitet den Schüler/innen das Planen von Experimenten (HOF & MAYER, 2008).

Nach Hammann (2006) bestehen bei Schüler/innen besondere Defizite im Aufstellen von Hypothesen. Werden Experimente geplant, so werden oft die Kontrollansätze vergessen. Oft werden im weiteren Verlauf der Experimente Ansätze unlogisch in Beziehung gesetzt und dies führt zu unlogischen Schlussfolgerungen und Ergebnissen, die kaum Sinn ergeben.

Folglich ist es wichtig, dass sich der/die Lehrer/in beim Erstellen von Unterrichtsmaterialien für forschungsorientiertes Lernen dies vor Augen hält und die Stunde(n) so aufbereitet, dass die Hypothesenbildung und die Planung des Untersuchungsdesigns dem Selbstständigkeitsniveau der Schüler und Schülerinnen entsprechend vorgegeben, angeleitet oder gut unterstützt werden.

2.3.2. Die Nahtstelle zwischen forschungsorientiertem Lernen und der Scientific Literacy

In Bezugnahme auf die, von Bybee 1997, veröffentlichten vier Stufen der Scientific Literacy kann laut Abrams und Kollegen (2008) ein Zusammenhang zwischen dem Einführen von Schüler/innen in die naturwissenschaftliche Forschung (dem Erlangen von Fertigkeiten zum wissenschaftlichen Forschen) und der Entwicklung von Scientific Literacy festgestellt werden.

Beide stärken und bekräftigen die Denkfähigkeiten und helfen den Schüler/innen gezielte Schlussfolgerungen ziehen zu können (ABRAMS et al., 2008).

Die Entwicklung einer nominalen Scientific Literacy kann z.B. mit dem Aufzeichnen von Beobachtungen in einem Notizbuch verglichen werden. Dies ist ein sehr einfacher Prozess der naturwissenschaftlichen Forschung. Das Erreichen der funktionalen Scientific Literacy kann mit dem Lesen eines Artikels und der anschließenden Diskussion zu den entsprechenden Inhalten verglichen werden. Hierzu sind kritisches Denken und das Verstehen von naturwissenschaftlichen Begriffen nötig. Die Interpretation des Datenmaterials im Kontext des Vorwissens verlangt nach einer konzeptuellen und prozeduralen Scientific Literacy. Die höchste und letzte Stufe, die multidimensionale Scientific Literacy kann mit dem Entwickeln einer naturwissenschaftlichen Studie mithilfe der zuvor gewonnenen Informationen gleichgesetzt werden (ABRAMS et al., 2008).

2.3.3. Das Verständnis von Lehrer/innen von forschungsorientiertem Lernen in Verbindung mit der Nature of Science

Oft ist es das beschränkte pädagogische Wissen von Lehrer/innen, welches forschungsorientiertes Lernen nicht gelingen oder gar nicht erst aufkommen lässt. Unglücklicherweise haben sehr viele Lehrer/innen zu wenig Erfahrung mit wissenschaftlicher Forschung und haben nur vage Vorstellung davon, was Scientific Literacy eigentlich sein soll (CAPPS & CRAWFORD, 2013).

Dieses Fehlen von Wissen und Erfahrung trägt maßgeblich dazu bei, dass Lehrer/innen bei der Planung und Umsetzung von Stunden, welche den Schüler/innen helfen würden einen Einblick in die naturwissenschaftliche Forschung zu gewinnen, häufig überfordert sind.

Damit Lehrer/innen in ihrem Unterricht forschungsorientiertes Lernen einsetzen, müssen sie nach Capps und Crawford (2013) folgende Fertigkeiten entwickeln:

- Ein ausgeprägtes Verständnis von der Nature of Science (NOS) und vom forschungsorientierten Lernen entwickeln.
- Ihre eigenen Fähigkeiten, Forschung betreiben zu können, ausbauen.
- Die pädagogischen Fähigkeiten, um forschungsorientiertes Lernen und die Natur der Naturwissenschaften zu vermitteln, erlernen.
- Der Anstoß und die Motivation, auf diese Weise unterrichten zu wollen, müssen gegeben sein.

Capps und Crawford (2013) haben herausgefunden, dass Lehrer/innen ein sehr unterschiedliches Verständnis der NOS und des forschungsorientierten Lernens haben. Sehr viele Lehrer/innen können forschungsorientiertes Lernen nicht oder nur unzureichend definieren, oder sie haben gar keine Idee, wie man dieses Konzept im Unterricht richtig einsetzen kann (CAPPS & CRAWFORD, 2013). Eine statistische Signifikanz zwischen dem Verständnis von forschungsorientiertem Lernen und dem Verständnis der NOS konnte von Capps und Crawford (2013) festgestellt werden. Lehrer/innen, die in ihrem Unterricht regelmäßig forschungsorientierte Konzepte einsetzen, haben eine viel genauere und adäquatere Vorstellung der NOS.

2.4. Forschungsorientiertes Lernen um die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen kennenzulernen

Hof und Mayer (2008) stellen zwischen dem forschungsorientierten Lernen, dem Erlangen einer naturwissenschaftlichen Grundbildung und dem Verständnis von Schüler/innen für die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen folgenden Zusammenhang auf:

„[Forschungsorientiertes; Verf.] Lernen soll darüber hinaus in authentische, d. h. realitätsnahe und anwendungsbezogene Kontexte aus Alltag, Wissenschaft und Technik eingebunden sein. Nach der Konzeption der PISA-Studie (Deutsches PISA Konsortium 2001) sind Kontexte Situationen, in denen Schülerinnen und Schüler ihr Wissen anwenden können. Es handelt sich um bedeutsame Themenbereiche, deren Erschließung eine differenzierte Sichtweise eröffnet und die Handlungsfähigkeit vergrößert. Durch den Bezug zum Alltag wird die Lernsituation der Anwendungssituation angenähert, sodass ein Transfer auf

außerschulische Lebenssituationen gefördert wird. Darüber hinaus erhalten die Lern- und Untersuchungsinhalte eine Relevanz, die sich positiv auf die Motivation der Lernenden auswirkt.“ (S.73)

Auch in den National Science Educational Standards (1996) wird bekräftigt, dass das Verständnis für die Naturwissenschaften bei Schüler/innen durch Ausübung von Tätigkeiten, die typisch für z.B. Biologen und Biologinnen sind, gestärkt wird:

„Scientific inquiry refers to the diverse ways in which scientists study the natural world and propose explanations based on the evidence derived from their work. Inquiry also refers to the activities of students in which they develop knowledge and understanding of scientific ideas, as well as an understanding of how scientists study the natural world.“ (S.23)

Vom National Research Council (NRC) und von der American Association for Advancement of Science (AAAS) wird forschungsorientiertes Lernen als der authentischste, passendste und effektivste Weg für Schüler/innen beschrieben, um die Natur der Naturwissenschaften und die Arbeitswelt von Naturwissenschaftler/innen zu verstehen (ABRAMS et al, 2008).

Chinn und Malhotra (2002) geben zu bedenken, dass das Arbeiten von Wissenschaftler/innen und das, was im Klassenraum unter „forschungsorientiertem Lernen“ stattfindet, meist völlig unterschiedliche Dinge sind. Die Arbeit von Wissenschaftler/innen bezeichnen sie als „authentic task“, also als authentische Tätigkeit und das Forschen im Unterricht als „simple task“, also als einfache Tätigkeit.

Authentische Tätigkeiten inkludieren Arbeitsschritte, bei denen die Fragestellung nicht zwingend festgelegt ist. Es besteht immer die Möglichkeit mehrere Forschungsfragen zu verfolgen oder mehrere Variable zu untersuchen. Die Forschungsschritte müssen im Laufe des Projekts entwickelt werden, daraus ergeben sich meist mehr als nur eine Studie (CHINN & MALHOTRA, 2002). Währenddessen forschungsorientiertes Lernen in der Schule, also „simple task“ oder „simple inquiry“, meist das Beobachten einer einzigen Variablen unter einer genauen Versuchsanleitung widerspiegelt. Dies kann dazu führen, dass Schüler/innen denken, dass Wissen nur durch einfache und festgelegte Experimente oder Versuche gebildet und verändert werden kann (CHINN & MALHOTRA, 2002).

Dies lässt sich jedoch mit einer epistemologischen Grundbildung nicht vereinen, beziehungsweise trägt keines Falls dazu bei, dass die Schüler/innen erkenntnistheoretisch arbeiten lernen und sich eine Scientific Literacy aneignen.

Chinn und Malhotra (2002) haben drei Schlussfolgerungen für forschungsorientiertes Lernen im Unterricht aufgestellt:

1. Um authentische Schlussfolgerungen zu erzielen, sollen mehrere Aufgaben in ein Experiment eingeschlossen werden.
2. Um bessere Schlussfolgerungen durch forschungsorientiertes Lernen erzielen zu können, müssen die Schüler/innen die Vorgehensweisen von Naturwissenschaftler/innen verstehen und nachvollziehen können.
3. Pädagogisches Knowhow, welches versichert, dass Schüler/innen lernen wissenschaftliche Schlussfolgerungen im forschungsorientierten Unterricht zu ziehen.

In Folge dessen ist das Ziel, die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen durch forschungsorientiertes Lernen den Schüler/innen nahezubringen, mehr als erstrebenswert, auch wenn sich die Durchführung in der Schule durch wesentlich mehr Struktur im Ablauf auszeichnet.

2.4.1. Forschen in den Naturwissenschaften und im Biologieunterricht

Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht soll dazu beitragen, dass Schüler/innen ein Bewusstsein dafür bekommen, wie das Forschen in der Biologie funktioniert. Die Schüler/innen sollen auch über die Natur der Naturwissenschaften (NOS) und über naturwissenschaftliche Fachbegriffe ihr Wissen vertiefen. Ein guter Schritt in diese Richtung ist, wenn der/die Lehrer/in die Arbeitsweise von praktizierenden Biologen mit seinem/ihrer forschungsorientierten Biologieunterricht vergleicht und auf das Vorgehen von Biologen in der Forschung aufbaut (OLSEN & LOUCKS-HORSLEY, 2000; ABRAMS et al., 2008).

2.4.2. Vorgehensweise von Biologen und Biologinnen

Um den Schüler/innen durch das forschungsorientierte Lernen im Biologieunterricht die Arbeitswelt von Biologen/Biologinnen so nahe wie möglich zu bringen, ist es wichtig, dass das forschungsorientierte Lernen der Vorgehensweise von Biologen und Biologinnen so wahrheitsgetreu wie möglich nachempfunden wird.

Folgende Schritte können nach Olsen und Loucks-Horsley (2010) für die Vorgehensweise von Biologen und Biologinnen festgehalten werden:

- Beobachtungen werden gemacht;
- Durch Hintergrundwissen werden Fragestellungen formuliert;
- Mithilfe von Technik und Mathematik werden Anhaltspunkte gesammelt;
- Es wird auf Literatur und vorangegangene Studien zurückgegriffen;

- Weitere Studien werden durchgeführt;
- Hypothesen werden aufgestellt;
- Artikel in einschlägigen Fachzeitschriften werden zum Thema mit Ergebnissen und Schlussfolgerungen veröffentlicht.

2.4.3. Merkmale von Aufgaben, die sich auf die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen beziehen

Im Rahmen des EU-Projekts *mascil* wurden drei grundlegende Merkmale für forschungsorientierten Lernaufgaben, welche im Bezug zur Arbeitswelt stehen, definiert.

Doorman, Fechner, Jonker und Wijers (2014) beschreiben diese folgendermaßen:

1. Die Aufgaben orientieren sich am Lehrplan.
2. Die Aufgaben unterstützen das forschungsorientierte Lernen.
3. Die Aufgaben stehen in starkem Zusammenhang mit der Arbeitswelt.

Die Beziehung zur Arbeitswelt kann am besten dadurch sichergestellt werden, dass die Schüler/innen in die Rolle eines Naturwissenschaftlers/einer Naturwissenschaftlerin schlüpfen und Tätigkeiten durchführen, die so oder so ähnlich von den Fachkräften ausgeführt werden. Diese Tätigkeiten sollen einen klaren Zweck erfüllen und aufzeigen, wie biologisches Wissen im Arbeitsleben angewandt wird (DOORMAN et al., 2014).

2.4.4. Eine klare Verbindung zur Arbeitswelt schaffen

Damit ein umfassender beruflicher Bezug durch die forschungsorientierten Lernaufgaben hergestellt wird, schlagen Doorman und Kollegen (2014) folgendes vor:

- Die Schüler/innen fragen, für welche naturwissenschaftlichen Berufe sie sich besonders interessieren.
- Die Lehrer/innen sollen ihre eigenen Unterrichtsmaterialien, auf berufsbezogene Aufgaben, durchforsten.
- Das *mascil*-Diagramm⁹ kann helfen, dass sich Lehrer/innen die Dimensionen des forschungsorientierten Lernens und der Arbeitswelt besser verinnerlichen.
- Lehrer/innen sollen, um zu verstehen wie Naturwissenschaften in echten Arbeitssituationen angewandt werden, mit Bekannten Biologen und Biologinnen über ihre Tätigkeiten sprechen, Fachzeitschriften lesen oder jemanden an seinem/ihrem Arbeitsplatz besuchen.

⁹ Siehe Anhang

Bei der Überarbeitung der Unterrichtsmaterialien handelt es sich um einen fortlaufenden Prozess, bei dem sich zugrundeliegendes Wissen und Schüler/innen-Aktivitäten gegenseitig beeinflussen (DOORMAN et al., 2014).

Hierbei kann nach Doorman und Kollegen (2014) folgendermaßen vorgegangen werden:

- Den Schüler/innen kann die Möglichkeit gegeben werden, den beruflichen Bezug der Aufgabe zu untersuchen.
- Tätigkeiten aus dem echten Arbeitsleben von Biologen und Biologinnen sollen als Ansatzpunkt und als Basis für die Entwicklung der Aufgabe hergenommen werden.
- Abbildungen von Hilfsmitteln oder anderen Gegenständen von dem jeweiligen Arbeitsplatz können hilfreich sein.
- Das Einbringen von beispielhaften Denkansätzen oder Hilfestellungen kann vieles vereinfachen, um den Schüler/innen die Berufspraxis näher zu bringen. Der Kontext darf hier nicht außer Acht gelassen werden.

2.4.5. Die Schüler/innen schlüpfen in eine Rolle und führen typische Arbeitsaktivitäten von Biologen und Biologinnen aus

Wenn die Schüler/innen im Rahmen der Aufgaben eine bestimmte berufliche Rolle übernehmen können, dann wird erwartet, dass sie nicht nur motivierter sind, sondern sie erfahren und verstehen auch den Zweck der Tätigkeiten besser (DOORMAN et al., 2014).

Die Rolle, in die die Schüler/innen schlüpfen, kann ganz spezifisch oder eher allgemein gehalten sein. Eine Stellenbeschreibung bei der Aufgabe ist sehr hilfreich. Hierbei sollten auch Hintergrundinformationen über den Beruf enthalten sein. Die Aufgaben sollen typische Merkmale der echten Arbeitswelt widerspiegeln (Teamarbeit, Einzelarbeit, etc.) (DOORMAN et al., 2014).

Die Arbeitsaktivitäten, die die Schüler/innen durchführen, sollten die Lösung von authentischen Problemen am Arbeitsplatz als Grundlage haben, wobei bereits bekannte Konzepte aus den Naturwissenschaften angewendet werden können. Diese Tätigkeiten sollen den Aktivitäten, Prozessen bzw. Vorgehensweisen an einem echten Arbeitsplatz entsprechen oder zumindest ähneln. Begrifflichkeiten, die dem Berufsbild entsprechen, können eingeführt werden, so wird die Situation authentischer (DOORMAN et al., 2014).

„Das Ergebnis der Aufgabe ist ein Produkt, das die Schüler/innen in ihrer Rolle als Arbeitskraft erzielen und das sie einer entsprechenden Zielgruppe vorstellen. Das Produkt ähnelt einem echten Produkt aus der Arbeitswelt.“ (DOORMAN et al., 2014, 6)

2.5. Assessment – Beurteilungsmöglichkeiten beim forschungsorientierten Lernen

Da das forschungsorientierte Lernen eine sehr Schüler/innen zentrierte Unterrichtsform ist, ist es nicht immer einfach den Lernfortschritt der Schüler/innen zu beurteilen. Harlen (2013) unterscheidet hierbei zwischen den formativen und summativen Leistungsbeurteilungen. Nachfolgend werden beide Begrifflichkeiten erläutert, sowie die Umsetzungsmöglichkeiten im Unterricht angeführt.

2.5.1. Formative Leistungsfeststellung

Das Ziel der formativen Leistungsfeststellung ist, den Schüler/innen beim Lernen zu helfen, die nächsten Lernschritte besser zu planen. Die formative Leistungsfeststellung beinhaltet Prozesse der Interpretation von Evaluationsergebnissen, damit Lehrer/innen feststellen können, wo bzw. in welchem Lernabschnitt sich ihre Schüler/innen gerade befinden. Dadurch kann folglich entschieden werden, wie am besten weiter vorgegangen wird (HARLEN, 2013).

Folgende Möglichkeiten eignen sich nach Harlen (2013) zur formativen Leistungsfeststellung beim forschungsorientierten Lernen:

- Dialoge im Klassenraum zwischen Lehrer/innen und Schüler/innen;
- Lehrer/innen stellen den Schüler/innen gezielt Fragen, um ihnen bei der Entwicklung von Ideen und Kompetenzen zu helfen;
- Lehrer/innen geben den Schüler/innen Feedback;
- Lehrer/innen holen sich von den Schüler/innen Feedback ein, um den Unterricht zu verbessern;
- Lehrer/innen ziehen das Feedback der Schüler/innen regelmäßig zur Beurteilung des Unterrichts heran;
- Schüler/innen beurteilen ihre Leistungen selbst – hierbei spielt es eine große Rolle, dass die Schüler/innen wissen, was das Ziel ihrer Arbeit ist.

Die Arbeit mit der formativen Leistungsfeststellung ist nicht einfach, denn es erfordert das nötige Wissen des Lehrers/der Lehrerin. Das Lernen muss als etwas angesehen werden, was Schüler/innen tun und nicht als etwas, was *mit* ihnen gemacht wird. Die Rolle des Lehrers/der Lehrerin ist folglich, die Lernumgebung so zu gestalten, dass die Schüler/innen ihre Kompetenzen selbstständig entfalten können (HARLEN, 2013).

2.5.2. Summative Leistungsfeststellung

Die summative Leistungsfeststellung hat im Gegensatz zur formativen Leistungsfeststellung das Ziel, zu erfassen, was zu einem bestimmten Zeitpunkt von den Schüler/innen gelernt wurde. Diese Leistungsfeststellung beinhaltet die Zusammenfassung von Erlernem über einen gewissen Zeitraum oder das Testen der Schüler/innen zu einem bestimmten Zeitpunkt (HARLEN, 2013).

Die Beurteilung und Bewertung zur summativen Leistungsfeststellung müssen so nachvollziehbar wie möglich sein. Der Vorteil liegt darin, dass alle Schüler/innen gleichermaßen beurteilt werden können (HARLEN, 2013).

Folgende Möglichkeiten stehen nach Harlen (2013) Lehrer/innen zur summativen Leistungsfeststellung beim forschungsorientierten Lernen zur Verfügung:

- Praktische Übungen/Tests;
- Prüfungsimmanente Übungen/Aufgaben;
- Multiple Choice Tests;
- Essays – Schüler/innen schreiben kurze oder lange Antworten in ihren eigenen Worten;
- Open-Book Tests.

Um den Lernfortschritt der Schüler/innen beim forschungsorientierten Lernen summativ erfassen zu können, eignen sich die Methoden der prüfungsimmanenten Übungen/Aufgaben oder die des praktischen Tests am besten.

2.6. Zusammenfassung

Anhand der Arbeitsweise von Naturwissenschaftler/innen zu lernen, gibt bereits 1916 der Philosoph John Dewey als anzustrebendes Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts vor. Heutzutage ist es das forschungsorientierte Lernen, welches mehr und mehr Einzug in die Klassenzimmer finden soll, um die Schüler/innen beim Erlangen einer naturwissenschaftlichen Grundbildung zu unterstützen. In diesem Kapitel wird mithilfe bereits vorhandener Definitionen des forschenden und des problemorientierten Lernens der Versuch angestellt forschungsorientiertes Lernen zu definieren und seine Eigenschaften zu erläutern.

Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht kann maßgeblich zur Ausbildung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung beitragen. Das Wissen der Lehrkräfte über die Nature of Science und die Kenntnis der Merkmale von Arbeitsaufgaben im forschungsorientierten Lehrstil, tragen wesentlich zum Gelingen solcher Unterrichtssequenzen bei.

3. Lehrer/innen-Fortbildung

Durch internationale Vergleichsstudien wie PISA (OECD¹⁰) und TIMSS¹¹ (IEA¹²) wurde in den vergangenen Jahren eine Diskussion über die Verbesserung der Bildungssituation in vielen europäischen Ländern in Gang gebracht. Unterrichtskulturen müssen verändert werden, dies bedeutet auch eine Veränderung der Lehrer/innen-Fortbildungen.

Joubert und Southerland (2009) haben in einem Rückblick auf ihre Forschungen bezüglich dessen, was eine gute Lehrer/innen-Fortbildung ausmacht drei Schlüsselfaktoren herausgefiltert:

- 1) Die Fortbildungen sollen sich über einen längeren Zeitraum erstrecken und kein einmaliges Zusammentreffen von Lehrer/innen darstellen.
- 2) Eine Gemeinschaft von Lehrer/innen, die zusammenarbeiten, soll geschaffen werden.
- 3) Das Fachwissen der Lehrer/innen muss ausgebildet werden.

Bezugnehmend auf diese Schlüsselfaktoren wurden in verschiedenen EU-Projekten, wie INQUIRE, PRIMAS und werden auch im Rahmen des EU-Projektes *mascil* Lehrer/innen-Fortbildungen angeboten, welche sich auf den Aufbau einer Community und das Einbringen von forschungsorientiertem Lernen in den Unterricht spezialisieren.

3.1. Gesetzliche Grundlagen und Vorgaben zu Fortbildungen bei Lehrer/innen in Österreich

Lehrer/innen sind in Österreich verpflichtet sich auch nach dem Studium, während ihrer beruflichen Tätigkeit, laufend fortzubilden. Diese Fortbildungspflicht ist in Österreich allerdings nicht einheitlich geregelt (PISA Studie, 2014).

Lehrer/innen der allgemein bildenden Pflichtschulen haben, die im Landeslehrer-Dienstrechtsgesetz vorgeschriebenen 15 Jahresstunden Fortbildung während der unterrichtsfreien Zeit zu erfüllen. Lehrer/innen an mittleren und höheren Schulen des Bundes im öffentlich-rechtlichen Dienstverhältnis sind dann zur Teilnahme an Fortbildungen verpflichtet, wenn es die dienstlichen Interessen erfordern (BMBWK, 2007).

¹⁰ Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung

¹¹ Trends in International Mathematics and Science Study

¹² International Energy Agency

An den AHS und den BMHS¹³ gibt es demzufolge keine Regelung wie oft und wie lange sich Lehrer/innen fortbilden müssen.

Vorschriften über die Art der Fortbildung gibt es ebenfalls keine. Die Lehrer/innen haben hier also einen großen Spielraum (PISA Studie, 2014).

„Ab 2019 ist es mit dem neuen Lehrerdienstrecht allerdings für alle Lehrer/innen verpflichtend, sich außerhalb der Schulzeit 15 Stunden jährlich fortzubilden.“ (PISA Studie, 2014)

3.1.1. Gesetzliche Grundlagen für Pflichtschullehrer/innen

Im Landeslehrer-Dienstrechtsgesetz von 1984, BGBl I 302/1984 idF BGBl I 612/1986, (Bundeskanzleramt. Rechtsinformationssystem (Hrsg.), 2015) lassen sich, bezugnehmend auf die Fortbildungspflicht von Lehrer/innen in Österreich folgende Bestimmungen finden:

LDG¹⁴ § 29 Abs. 3 „Der Landeslehrer hat um seine berufliche Fortbildung bestrebt zu sein.“

LDG § 43 Abs. 3 „Im Rahmen der Jahresstundensumme gemäß Abs. 1 Z 3 sind für die Teilnahme an verpflichtenden Fortbildungsveranstaltungen, die im Zusammenhang mit der Tätigkeit des Lehrers/der Lehrerin stehen, 15 Jahresstunden [...] vorzusehen.“

Auch im Schulunterrichtsgesetz von 1986, BGBl I 472/1986, (Bundeskanzleramt. Rechtsinformationssystem (Hrsg.), 2015) kann die Verpflichtung der Lehrer/innen zur ständigen Fortbildung abgeleitet werden:

SchUG¹⁵ § 17 Abs. 1 „Der Lehrer hat in eigenständiger und verantwortlicher Unterrichts- und Erziehungsarbeit die Aufgabe der österreichischen Schule (§ 2 des Schulorganisationsgesetzes) zu erfüllen. In diesem Sinne und entsprechend dem Lehrplan der betreffenden Schulart hat er unter Berücksichtigung der Entwicklung der Schüler und der äußeren Gegebenheiten den Lehrstoff des Unterrichtsgegenstandes dem Stand der Wissenschaft entsprechend zu vermitteln, eine gemeinsame Bildungswirkung aller Unterrichtsgegenstände anzustreben, den Unterricht anschaulich und gegenwartsbezogen zu gestalten[...].“

¹³ Berufsbildende mittlere und höhere Schulen

¹⁴ Landeslehrerdienstrechtsgesetz

¹⁵ Schulunterrichtsgesetz

Obwohl gesetzlich verankert, wichtig und notwendig, um fachlich und didaktisch immer auf dem Laufenden zu bleiben, werden Fortbildungen von österreichischen Lehrer/innen nicht sehr häufig genutzt. Um die Lehrer/innen zu entlasten werden immer mehr Fortbildungen in den Ferien angeboten. 2009 nahm aber nur jeder/jede zehnte Lehrer/in an einer Fortbildung in der unterrichtsfreien Zeit teil (PISA Studie, 2014).

3.1.2. Ziele der Lehrer/innen-Fortbildung in Österreich

Vom damaligen BMBWK¹⁶ wurden 2005 folgende Ziele für die Lehrer/innen-Fortbildung definiert (Rechnungshof, 2007):

- Professionalisierung der Lehrer/innen,
- Beitrag zur Verbesserung der Unterrichtsqualität, der Entwicklung einzelner Schulen und der Personalentwicklung,
- Qualifizierung der Schulleiter/innen,
- Durchführung in der unterrichtsfreien Zeit,
- bedarfsorientierte Programmplanung,
- Auswahl best-qualifizierter Trainer/innen,
- Evaluierung der Institutionen für Fortbildung sowie
- Forschung und Entwicklungstätigkeiten.

3.2. Derzeitiges Angebot für Lehrer/innen-Fortbildungen in Österreich zu forschungsorientiertem Lernen im Unterrichtsfach Biologie und Umweltkunde

Die Recherche zu den Angeboten beschränkt sich auf die Pädagogischen Hochschulen in Österreich und auf Angebote für die SEK 1/ SEK 2 bzw. AHS. Viele Fortbildungsangebote werden aber auch in Kooperation mit den Universitäten bzw. Universitätsmitarbeiter/innen angeboten.

Für das Sommersemester 2015 werden derzeit folgende Kurse, welche passend zum Thema „Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht“ sind, angeboten:

¹⁶ Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Pädagogische Hochschule Wien (2015)	<i>Molekularköche und Zelldedektive – Forschend lernen in den Lebenswissenschaften.</i> Kurs Nr.: 4615SKL005. Dauer: Drei Präsenztage jeweils 14:00-18:00 <i>Forschendes Lernen im Biologieunterricht</i> Kurs Nr.: 4615SKL008. Dauer: Ein Präsenztage 14:30-18:00
Pädagogische Hochschule Niederösterreich (2015)	Keine passenden Angebote für das Frühjahr 2015
Pädagogische Hochschule Oberösterreich (2014)	Keine passenden Angebote für das Frühjahr 2015
Pädagogische Hochschule Salzburg (2014)	<i>Wieso steckt das Radieschen nicht ganz in der Erde? Das Gemüsebeet botanisch betrachtet.</i> Kurs Nr.: 243102AR04 Dauer: Ein Präsenztage 17:00-19:15
Pädagogische Hochschule Tirol (2014)	<i>Natopia Tage: Neue Methoden der Naturpädagogik!</i> Kurs Nr.: 7F4TNA5B04 Dauer: Ein Präsenztage 14:00-17:00 <i>„Mysteries“ - Forschendes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht</i> Kurs Nr.: 7F4TNA5P15 Dauer: Zwei Präsenztage jeweils 9:00-17:00
Pädagogische Hochschule Vorarlberg (2015)	Keine passenden Angebote für das Frühjahr 2015
Pädagogische Hochschule Kärnten (2014)	<i>NAWI: Anwendungen des Kalkes in Alltagsstoffen und sein Verhältnis zum Kohlendioxid (NAWImix- Kurs)</i> Kurs Nr.: E2LW01A038 Dauer: Ein Präsenztage 14:00-17:00 <i>NAWI: Von der Trägheit bis zum Massenvergleich (NAWImix-Kurs)</i> Kurs Nr.: F2AH01A04 Dauer: Ein Präsenztage 14:00-17:15

Pädagogische Hochschule Steiermark (2014)	<i>Kinder Biologie entdecken lassen – Begabungsförderung durch forschendes Lernen</i> Kurs Nr.: 138bF15 Dauer: Ein Präsenztage <i>Experimente rund ums Papier</i> Kurs Nr.: 142ch10 Dauer: Ein Präsenztage <i>Chemisch kochen – Learning by cooking</i> Kurs Nr.: 142ch11 Dauer: Ein Präsenztage <i>Biologiedidaktik im Freiland – Forschen in der Biberburg</i> Kurs Nr.: 142bu22 Dauer: Zwei Präsenztage
Pädagogische Hochschule Burgenland (2015)	Es war leider kein Ausbildungsprogramm für das Sommersemester 2015 verfügbar. (Stand 30. März 2015)

Neben den Fortbildungen an den österreichischen Pädagogischen Hochschulen gibt es noch andere, außerschulische Fortbildungsangebote für Lehrer/innen. Ein Beispiel dafür wäre das „Offene Labor Graz“.

Das offene Labor Graz bietet eine AMGEN¹⁷-Lehrer/innen-Fortbildung an. AMGEN ist eines der weltweit größten Biotechnologie Unternehmen.

Die angebotene Fortbildung findet im Frühjahr 2015 statt und gliedert sich pro Kurs in drei Module. Modul 1: Fossilienjäger/innen. Modul 2: Molekularköche/innen. Modul 3: Evolutionsdetektive/innen.

Im Rahmen dieser Fortbildung lernen Lehrer/innen Methoden und Materialien zum forschenden Lernen kennen, welche die Schüler/innen anregen, selbstständig Untersuchungen durchzuführen und sich mit Fragestellungen forschend auseinanderzusetzen (Karl-Franzens-Universität Graz (Hrsg.), 2015).

Conclusio

Wie der, im Vorigen angeführten, Recherche zu entnehmen ist, ist das Angebot bezüglich forschungsorientiertem Lernen im Biologieunterricht an den österreichischen PHs nicht sehr breit gefächert. Die Fortbildungen an den Pädagogischen Hochschulen, welche in diesen Themenbereich fallen, wurden alle angeführt. In einigen Bundesländern gibt es keine einzige Fortbildung dazu. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Zeit-

¹⁷ Applied Molecular Genetics

raum, den die Fortbildungen einnehmen – mit einer maximalen Dauer von drei Tagen – nicht sehr lange ist. Die Bildung einer Expert/innen-Community, die auch Timperley und Kollegen (2010) als ein Merkmal von guter Lehrer/innen-Fortbildung einstufen, ist in diesem kurze Zeitraum praktisch unmöglich.

3.3. Das Professionswissen von Lehrer/innen

Bezugnehmend auf das, vom BMBWK (2007), festgelegte Ziel von Lehrer/innen-Fortbildungen, einen Beitrag zur Professionalisierung der Lehrer/innen zu leisten, sollen die Komponenten vom Professionswissen von Lehrer/innen kurz angeführt werden. Das Professionswissen von Lehrer/innen wurde erstmals 1987 von Shulman definiert. Lehrer/innen sollen laut Shulman (1987) über eine sogenannte „*Knowledge Base*“ also über eine Wissensgrundlage verfügen, um den Schüler/innen das Wissen/den Inhalt sachgemäß vermitteln zu können. Folgende Kategorien der „*Knowledge Base*“ sind zu unterscheiden (SHULMAN, 1987):

- Fachwissen (content knowledge, CK)
- Generelles Fachdidaktisches Wissen (general pedagogical content knowledge)
 - Klassenraum-Management
 - Organisatorisches, das über den Lehrstoff hinaus geht
- Wissen über das Fachcurriculum (curriculum knowledge)
- Fachdidaktisches Wissen (pedagogical content knowledge, PCK)
- Psychologie des Lerners und dessen Charakteristika (knowledge of learners and their characteristics)
- Wissen über das Unterrichtswesen (knowledge of educational contexts)
- bildungstheoretisches, erziehungsphilosophisches und bildungshistorisches Wissen (knowledge of educational ends, purpose, and values, and their philosophical and historical grounds)

3.3.1. Entwicklung von PCK

PCK entwickelt sich bei Lehrer/innen durch das Zusammenführen von vier wesentliche Komponenten, nämlich (1) das Fachwissen, (2) die Lehrerfahrung an Schulen (3) die Analyse davon, wie Schüler/innen lernen und (4) Wissen das in Fortbildungen erworben wird (Van DRIEL & BERRY, 2010). Eine Studie mit erfahrenen Lehrer/innen hat ergeben, dass ein gutes und fundiertes Fachwissen kein Garant für eine gut ausgebildete PCK ist (HASHWEH 1987 zitiert von Van DRIEL & BERRY, 2010). Anfänger/innen im Lehrberuf

haben nur sehr wenig bis keine Unterrichtserfahrung, was wiederum zu einer sehr gering ausgebildeten PCK führt (Van DRIEL & BERRY, 2010). Mulholland und Wallace (2005) führten eine Langzeitstudie über zehn Jahre bezüglich der Lehrerfahrung und der Entwicklung von PCK durch. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass alle vier Komponenten, die PCK ausmachen mit der Zeit, wenn auch unterschiedlich schnell, wachsen. Diese Studie zeigt auf, dass die Entwicklung von PCK ein komplexer und simultaner Vorgang aus allen Komponenten ist und dass, wenn keine sehr große Lehrerfahrung da ist, das PCK nicht voll ausgebildet sein kann (Van DRIEL & BERRY, 2010). Auch Veal (1999) und Veal, Tippins und Bell (1998) haben in Studien herausgefunden, dass die Lehrerfahrung der wichtigste Faktor bei der Entwicklung von PCK ist (KIND, 2009). Studien wie diese belegen, dass PCK wesentlich komplexer ist, als von Shulman 1987 beschrieben, da sich das fachdidaktische Wissen über einen längeren Zeitraum hinweg entwickelt (KIND, 2009).

Bei Lehrer/innen in naturwissenschaftlichen Fächern bietet sich, nach Kind (2009), das transformative PCK-Modell an. Dieses transformative PCK-Modell bietet einen nützlichen theoretischen Hintergrund für das Training von Junglehrer/innen, um naturwissenschaftliche Themen effektiv zu unterrichten (KIND, 2009). Magnusson und Kollegen (1999) stellten ein Modell auf, welches die wichtigsten Punkte umfasste (KIND, 2009). Diese fünf Bestandteile beinhalten Shulman's erzieherische Fähigkeiten und das Wissen über die Schwierigkeiten der Schüler/innen, darüber hinaus das Lehrplan-Wissen, Einweisungen in die Lehrtätigkeit und Beurteilungen (KIND, 2009).

3.3.2. Lehrer/innen-Wissen

Zusammenfassend sollen nachfolgende Tabellen eine Übersicht darüber geben, was Lehrer/innen-Wissen bedeutet und welche Kompetenzen Lehrer/innen im Laufe ihrer Berufslaufbahn erlangen sollen. Gewisse Grundvoraussetzungen sollen ebenfalls gegeben sein. Die Lehrer/innen-Fortbildung dient der Stärkung und dem Ausbau dieses Wissens und dieser Kompetenzen.

Knowledge and understanding	Subject matter knowledge
	Pedagogical Content Knowledge (PCK), implying deep knowledge about content and structure of subject matter: - knowledge of tasks, learning contexts and objectives - knowledge of students' prior knowledge and recurrent, subject-specific learning difficulties - strategic knowledge of instructional methods and curricular materials
	Pedagogical knowledge (knowledge of teaching and learning processes)
	Curricular knowledge (knowledge of subject curricula – e.g. the planned and guided learning of subject-specific contents)
	Educational sciences foundations (intercultural, historical, philosophical, psychological, sociological knowledge)
	Contextual, institutional, organizational aspects of educational policies
	Issues of inclusion and diversity
	Effective use of technologies in learning
	Developmental psychology
	Group processes and dynamics, learning theories, motivational issues
	Evaluation and assessment processes and methods

Abbildung 8: Das Professionswissen von Lehrer/innen aus European Commission (Hrsg.), 2013, 45.

S k i l l s	Planning, managing and coordinating teaching
	Using teaching materials and technologies
	Managing students and groups
	Monitoring, adapting and assessing teaching/learning objectives and processes
	Collecting, analysing, interpreting evidence and data (school learning outcomes, external assessments results) for professional decisions and teaching/learning improvement
	Using, developing and creating research knowledge to inform practices
	Collaborating with colleagues, parents and social services
	Negotiation skills (social and political interactions with multiple educational stakeholders, actors and contexts)
	Reflective, metacognitive, interpersonal skills for learning individually and in professional communities
	Adapting to educational contexts characterised by multi-level dynamics with cross-influences (from the macro level of government policies to the meso level of school contexts, and the micro level of classroom and student dynamics)
Dispositions: beliefs, attitudes, values, commitment	Epistemological awareness (issues concerning features and historical development of subject area and its status, as related to other subject areas)
	Teaching skills through content
	Transferable skills
	Dispositions to change, flexibility, ongoing learning and professional improvement, including study and research
	Commitment to promoting the learning of all students
	Dispositions to promote students' democratic attitudes and practices, as European citizens (including appreciation of diversity and multiculturalism)
	Critical attitudes to one's own teaching (examining, discussing, questioning practices)
	Dispositions to team-working, collaboration and networking
	Sense of self-efficacy

Abbildung 9: Fertigkeiten und die charakterlichen Eigenschaften von Lehrer/innen aus European Comission (Hrsg.), 2013, 46.

3.4. Lehrer/innen-Profession im historischen Kontext

Die Funktion der Lehrer/innen-Profession hat sich im Laufe der Zeit stetig verändert. Mit der Einführung der Schulpflicht (in Österreich 1774) wurde die Lehrer/innen-Profession weiter gekräftigt. Anfangs waren die Anforderungen an die Lehrer/innen-Bildung sehr niedrig und die Ausbildung dauerte nur wenige Monate (MAŇÁK, 2010). In der Mitte des

19. Jahrhunderts treten zum ersten Mal namhafte Bemühungen zur Professionalisierung des Lehrberufs auf (SEEBAUER, 2010).

Im Laufe des 20. Jahrhunderts wurde die fachliche Seite der Lehrer/innen-Ausbildung immer wichtiger, worunter allerdings das erzieherische Wissen der Lehrkräfte litt. Dies hat sich dann in der Schule durch die Überforderung der Schüler/innen geäußert. Ab der Mitte des 20. Jahrhunderts treten wieder die methodischen Fähigkeiten der Lehrer/innen in den Mittelpunkt. Auch die neuen Technologien tragen dazu maßgebend bei (MAŇÁK, 2010). Es sind neue Funktionen, wie Manager/in des Unterrichtsprozesses oder didaktische/r Technolog/in, für Lehrer/innen entstanden.

Folgende professionelle Eigenschaften werden von Seebauer (2010) nach dem Verband für Bildung und Erziehung (Hrsg.) (2008) Lehrer/innen zugeschrieben:

- ...fördern und fordern ihre Schüler/innen, sie gestalten fachlich und didaktisch ihren Unterricht und geben Anregungen zum selbstbestimmten Lernen. *Lehrer/innen sind Fachleute für Lernen und Lehren.*
- ...sind sich ihrer Vorbildfunktion bewusst, geben Orientierung und erziehen mit pädagogischer Kompetenz. *Lehrer/innen haben einen Erziehungsauftrag.*
- ...diagnostizieren mit pädagogisch-psychologischer und fachdidaktischer Kompetenz, um Schüler/innen fördern, beraten und zertifizieren zu können. *Lehrer/innen sind in der Lage kompetent zu urteilen.*
- ...erkennen unterschiedliche Lernvoraussetzungen und reagieren mit individuellen Lernangeboten und Lernanforderungen. *Lehrer/innen stellen Anforderungen an ihre Schüler/innen.*
- ...nutzen Fort- und Weiterbildungsangebote, um wissenschaftliche Erkenntnisse in ihrer beruflichen Tätigkeit berücksichtigen zu können. *Lehrer/innen entwickeln ihre Kompetenzen ständig weiter.*
- ...beteiligen sich an der inneren und äußeren Schulentwicklung und wirken an der Umsetzung des Schulprogramms mit. *Lehrer/innen steuern die Schul- und Unterrichtsentwicklung maßgeblich mit.*

Die Wissensgesellschaft stellt an die Funktion des/der Lehrers/Lehrerin neue Ansprüche: Intensive Arbeit mit Informationen, d.h. die Schüler/innen auf die globale Zivilisation vorzubereiten. Lehrer/innen müssen heutzutage in der Lage sein, die schnell wachsenden fachlichen Erkenntnisse zu bewältigen und neue Erkenntnisse über das Lehrern und Lernen zu beherrschen (MAŇÁK, 2010).

3.5. Merkmale einer guten Lehrer/innen-Fortbildung

Timperley und Kollegen (2010) konnten in ihre Metaanalyse von einschlägigen Studien sieben Elemente in der Lehrer/innen-Fortbildung identifizieren, die maßgeblich an der positiven und langfristigen Beeinflussung vom Wissenserwerb der Schüler/innen beteiligt sind.



Abbildung 10: : Merkmale einer erfolgreichen Lehrer/innen Fortbildung nach Timperley et al. (2010)

1.) Den Lehrer/innen soll ausreichend Zeit für Lerngelegenheiten zur Verfügung gestellt werden. Häufiger Kontakt zur Fortbildung wirkt sich positiv auf den Wissenserwerb der Lehrer/innen aus. Allerdings kann ein regelmäßiges Treffen auch dazu führen, dass sich die Lehrer/innen ständig wiederholen und nichts Neues mehr hinzugefügt wird. Daher ist zu beachten, dass eine Fortbildung über kurze Zeit für den Erwerb geringer Lerninhalte sehr gut geeignet ist. Für umfangreichere Lerninhalte soll allerdings eine Fortbildung über einen längeren Zeitraum in Betracht gezogen werden. Demzufolge ist es nicht die vorhandene Zeit, die zum Lernerfolg führt, sondern die Art und Weise, wie die vorhandene Zeit genutzt wird.

2.) Externe Expert/innen sollen miteinbezogen werden. In zahlreichen Studien hat sich herausgestellt, dass Fortbildungen mit Experten als Vortragende sehr erfolgreich sind. Zu betonen ist dennoch, dass es nicht automatisch zum Erfolg führt, wenn externe Expert/innen einbezogen werden, sondern dass es immer maßgeblich darauf ankommt, wie diese Expert/innen durch die Fortbildung führen.

3.) Die Lehrer/innen sollen in den Lernprozess einbezogen werden. Die aktive Teilnahme an der Fortbildung und die Entwicklung von Inhalten trägt wesentlich mehr zur erfolgreichen Absolvierung der Fortbildung bei, als bloßes Zusehen.

4.) In der Fortbildung muss auf Killerargumente, wie „Die Schüler/innen können das nicht!“ oder „Das Curriculum lässt es nicht zu!“, seitens der Lehrer/innen ernsthaft eingegangen werden. Mit diesen Ansichten muss weitergearbeitet werden und in Diskussionen soll immer wieder über Neues gesprochen werden. Killerargumente sollen nicht mehr aufgegriffen werden.

5.) Der Aufbau einer Community, in der sich die Lehrer/innen auch nach der Fortbildung noch austauschen können, ist ein wesentlicher Bestandteil von einer erfolgreichen Lehrer/innen-Fortbildung.

6.) Die Inhalte der Fortbildung sollen sich mit der aktuellen Forschung decken und bildungspolitische Ansätze beinhalten.

7.) Innerhalb der Fortbildung soll auf die unterschiedlichen Kompetenzen der Teilnehmer/innen eingegangen werden. Die Lehrer/innen sollen, ihren Rollen und Kompetenzen gemäß, auf das schulische Umfeld vorbereitet werden. Entsprechend ihrer Fähigkeiten bringen die Lehrer/innen dann neue Methoden und Ansätze in ihre Schulen und wirken dort als Wissensvermittler/innen weiter.

3.6. Zusammenfassung

Die Fortbildung der Lehrer/innen ist in Österreich teilweise gesetzlich vorgegeben. Ebenso gibt es eindeutig definierte Ziele, welche eine Fortbildung erfüllen soll. Das derzeitige Angebot für Biologie-Lehrer/innen, um sich im Bereich des forschungsorientierten Lernens fortzubilden, ist ausbaufähig. In diesem Kapitel wird, aufbauend auf Shulman's (1987) Definitionen des Professionswissens von Lehrer/innen, erläutert, was unter Lehrer/innen-Wissen zu verstehen ist. Die Merkmale einer guten Lehrer/innen-Fortbildung sind nach Timperley und Kollegen (2010) angeführt.

Teil II

Konzept einer Lehrer/innen-Fortbildung zu forschungsorientiertem Lernen im Bezug zur Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen

Den zweiten Teil dieser Diplomarbeit bildet das Konzept zu einer Lehrer/innen-Fortbildung für forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht. Erstellt wurde dieses Konzept in Anlehnung an die Ideen des *mascil*-Projekts. Die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen soll den Schüler/innen anschaulich und lebensnahe vermittelt werden.

Dieses Fortbildungskonzept soll Lehrenden, die in der Lehrer/innen-Fortbildung tätig sind, als Anregung für die Gestaltung ihres Angebotes dienen.

Das Fortbildungsdesign richtet sich an Biologie-Lehrer/innen, die in der Sekundarstufe 1 unterrichten.

Diese Zielgruppe wurde deshalb gewählt, da die Pflichtschullehrer/innen in Österreich zu 15 Jahresstunden Fortbildung verpflichtet sind (BMBWK, 2007) und somit der Bedarf an fachspezifischen Fortbildungen höher ist, als für die Sekundarstufe 2.

Bisweilen werden in Österreich hauptsächlich ein- oder zweitägige Fortbildungen angeboten.

Studien von Kirschner, Sweller und Clark (2006), von Supovitz und Turner (2000) oder nach Timperley et al. (2010) zeigen aber, dass längerfristige Fortbildungen, bei komplexen Lerninhalten, wesentlich effizienter sind. Um die Ziele, die diese Fortbildung verfolgt, erreichen zu können, ist eine Laufzeit von einem Semester nötig.

Hauptziele dieser Fortbildung:

- Vermittlung des nötigen Knowhows über „*forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht in Bezug zur Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen*“ in der Sekundarstufe 1.

- Bildung einer Lehrer/innen-Community (Experten-Gruppe), die über das nötige Wissen zu „*forschungsorientiertem Lernen im Biologieunterricht in Bezug zur Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen*“ in der Sekundarstufe 1 verfügt, überzeugt davon ist und an ihren Schulen weiter vermittelt.
 - Die Lehrer/innen sollen sich langfristig mit dem Thema auseinandersetzen und der Kontakt unter den Teilnehmer/innen soll auch nach der Fortbildung Bestand haben.
- Es werden Unterrichtsmaterialien für „*forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht in Bezug zur Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen*“ entwickelt und vorgestellt.
- Die Unterrichtsmaterialien in der Praxis ausprobieren, evaluieren, reflektieren und adaptieren.

1. Arbeitsformen in der Fortbildung

In dieser Lehrer/innen-Fortbildung werden folgende Arbeitsformen unterschieden:

- Präsenzeinheiten
- Online-Coaching
- Peergroup-Meeting
- Schulpraxis

Präsenzeinheiten

Die Präsenzeinheiten, zu denen sich die Teilnehmer/innen der Fortbildung treffen finden ganz- oder halbtägig statt. Ziel dieser Einheiten ist es, dass die Teilnehmer/innen gemeinsam Lerninhalte erarbeiten. Je Modul variieren die Inhalte und die Methoden, mit denen gearbeitet wird. Es sind drei ganztägige und ein halbtägiges Treffen geplant.

Online Coaching

Das, in der Fortbildung, vorgesehene Online Coaching wird via Skype abgehalten. Jeder/jede Teilnehmerin wird ersucht sich am ersten Präsenztage in eine Liste mit Skype-Name einzutragen. Die Teilnehmer/innen, die keinen Skype-Account haben, bekommen von der Fortbildung einen zur Verfügung gestellt. Die Teilnahme am Online-Coaching ist, aus Datenschutzrechtlichen Gründen, jedem/jeder Teilnehmer/in selbst überlassen.

Das Online Coaching soll den Teilnehmer/innen einen Präsenztage „ersparen“. Da das Blended Learning, also eine hybride Lernumgebung, bei der sowohl Lerneinheiten als E-

Learning als auch Präsenzveranstaltungen abgehalten werden (SEEL & IFENTHALER, 2009), auch in der Schule immer populärer wird, kann es den Teilnehmer/innen nur von Nutzen sein, wenn sie selbst in die Rolle der Lernenden schlüpfen können.

In dieser Fortbildung wird also die sogenannte Desktop-Videokonferenz (SEEL & IFENTHALER, 2009) genützt. Bewusst soll mit Video und Ton gearbeitet werden, denn Gestik und Mimik, sowie weitere Merkmale der direkten Kommunikation tragen zum besseren Verständnis des Gesagten bei.

Die Dauer, sowie der Leitfaden für das Online Coaching sind klar definiert. (siehe Kapitel 3. Module der Fortbildung).

Peergroup-Meeting

Unter Peergroup wird im Zuge der Fortbildung eine Gruppe von zwei bis drei Teilnehmer/innen verstanden, welche gemeinsam vorgegebene Arbeitsaufträge bearbeiten und sich zu den Themen der Fortbildung austauschen. Die Einteilung in die Peergroups erfolgt freiwillig am ersten Präsenztag.

Ziel dieser Peergroup-Bildung ist es, dass sich zusätzlich zu der Großgruppe kleine Arbeitsgruppen bilden, die durch die intensive Zusammenarbeit während der Fortbildung eine Arbeitsgemeinschaft bilden und so auch längerfristig (nach der Fortbildung) zusammenarbeiten.

Während der Fortbildung sind drei Peergroup-Meetings geplant. Die Teilnehmer/innen erhalten vor jedem Peergroup-Meeting Arbeitsaufträge per E-Mail. In der Zeit zwischen zwei Modulen (zwei Wochen) können es sich die Teilnehmer/innen frei einteilen, wann sie sich mit ihren Peergroups treffen. Es ist den Teilnehmer/innen selbst überlassen, ob sie sich persönlich oder via Skype mit ihren Peergroups austauschen. Allenfalls ist ein Peergroup-Protokoll¹⁸ auszufüllen und in die darauffolgende Präsenzeinheit mitzubringen.

Schulpraxis

Die dreiwöchige Schulpraxis dient den Teilnehmer/innen als Umsetzungs- und Evaluierungsphase ihres Unterrichts. In dieser Zeit setzen die Lehrer/innen, die in der Fortbildung vorgestelltten, oder selbst erarbeiteten Unterrichtsmaterialien zum forschungsorientierten Lernen im eigenen Unterricht ein.

¹⁸ Siehe Anhang

2. Aufbau und Module der Fortbildung

Diese Lehrer/innen Fortbildung zu „Forschungsorientiertem Lernen im Biologieunterricht, um die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen kennenzulernen“ gliedert sich in fünf große Module und erstreckt sich über einen Zeitraum von circa 13 Wochen.

Die Fortbildung ist, wie folgt, aufgebaut:

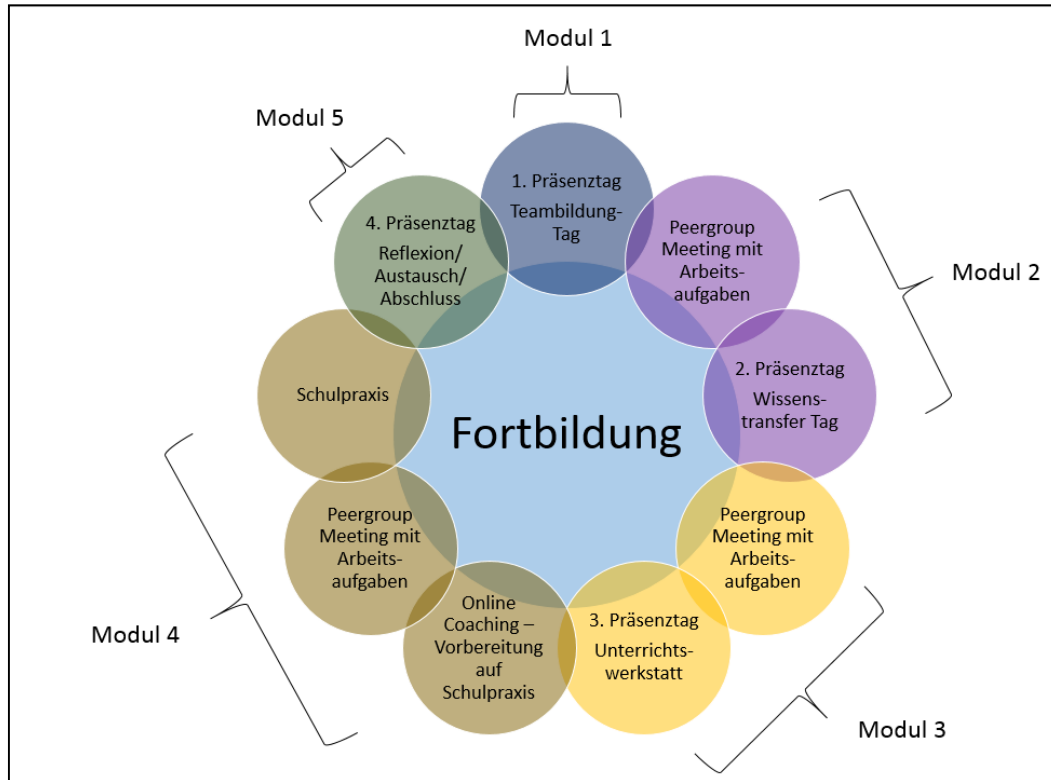


Abbildung 11: Aufbau der Fortbildung mit den einzelnen Modulen

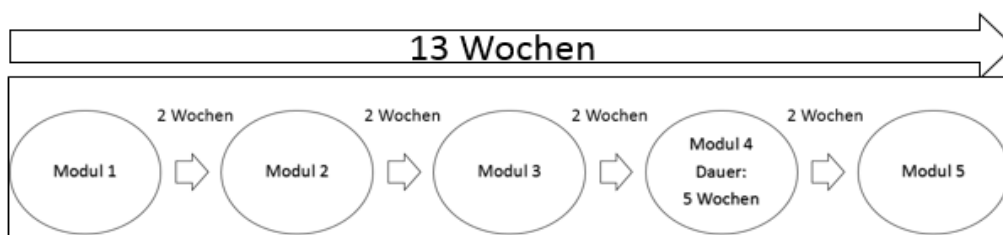


Abbildung 12: Zeitplan – Ablauf der Module

2.1. Kurzbeschreibung der einzelnen Module

Nachfolgend werden die Inhalte der fünf Module der Fortbildung kurz beschrieben.

Modul 1: Teambildung-Tag – Erster Präsenztage



Abbildung 13: Modul 1

Das erste Modul wird als Ganztagesseminar, zum Beispiel von 10:00-17:00, abgehalten. Der erste Präsenztage dient ausschließlich der Teambildung und dem Kennenlernen, sowie dem Erfahrungs- und Wissensaustausch. Die Bildung einer Community von Lehrer/innen, die forschungsorientiertes Lernen an ihre Schulen bringen, ist eines der wichtigsten und übergeordneten Ziele dieser Fortbildung, folglich ist ein ganzer Tag zur Teambildung unerlässlich. In diesem Modul finden sich die

Teilnehmer/innen auch in ihre Peergroups zusammen.

Das erste Modul findet jeweils in der dritten oder vierten Woche des neuen Semesters statt.

Modul 2: Erstes Peergroup-Meeting mit Arbeitsaufgaben und zweiter Präsenztage (Wissenstransfer-Tag)



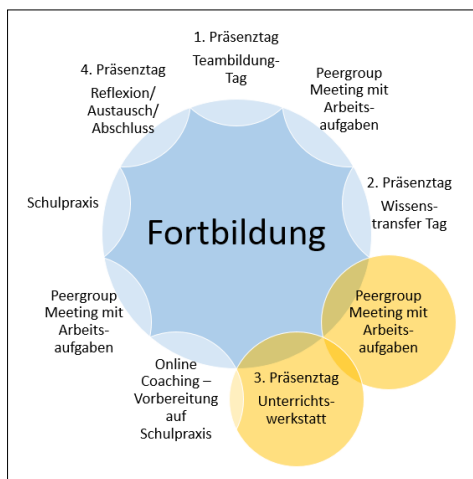
Abbildung 14: Modul 2

Die Teilnehmer/innen erhalten kurz nach dem ersten Präsenztage vom Trainer/von der Trainerin eine E-Mail mit den Arbeitsaufgaben für das erste Peergruppen-Treffen. Dieses Treffen soll in der Woche nach dem ersten Präsenztage stattfinden.

Ziele des ersten Peergruppen-Treffen sind: Wissensaktivierung über forschungsorientiertes Lernen; Einfinden in das Thema sowie der Erfahrungsaustausch mit den Kolleg/innen.

Der zweite Präsenztage, der Wissenstransfer-Tag, findet zwei Wochen nach dem ersten Präsenztage statt. Ziele des zweiten Präsenztages sind: Theoretisches Wissen über forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht aufbauen. Die Teilnehmer/innen auf den gleichen Wissensstand bringen, um danach gemeinsam, konstruktiv arbeiten zu können.

Modul 3: Peergroup-Meeting mit Arbeitsaufgaben und 3. Präsenztage (Unterrichtswerkstatt)



Wiederum erhalten die Teilnehmer/innen kurz nach dem zweiten Präsenztage eine E-Mail mit den Arbeitsaufgaben für das zweite Peergroup-Treffen. Dieses sollte in der Woche nach dem zweiten Präsenztage stattfinden.

Abbildung 15: Modul 3

Ziele des zweiten Peergroup-Meetings:

Die Teilnehmer/innen sollen sich über mögliche Unterrichtsmaterialien zum forschungsorientierten Lernen Gedanken machen. Des Weiteren sollen sich die Teilnehmer/innen überlegen, welche Arbeitsfelder von Biologen und Biologinnen sie für den Unterricht spannend finden.

Der dritte Präsenztage findet wiederum zwei Wochen nach dem zweiten Präsenztage statt.

Ziele des dritten Präsenztages:

Da wir in der Mitte des Lehrgangs angekommen sind findet zu Beginn eine ausführliche Gruppenreflexion über die bisherige Fortbildung statt. Die Teilnehmer/innen erhalten das nötige Knowhow wie man Arbeitsaufgaben an die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen anpasst und geeignete Unterrichtsmaterialien entwickelt. Die Entwicklung von eigenen Unterrichtsmaterialien steht im Fokus des Nachmittages.

Modul 4: Online Coaching (Vorbereitung auf Schulpraxis), Peergroup-Meeting mit Arbeitsaufgaben und Schulpraxis



Abbildung 17: Modul 4

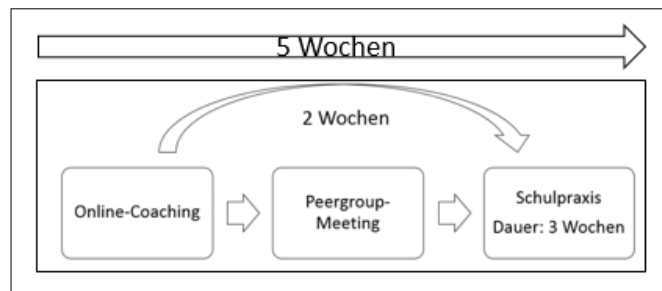


Abbildung 16: Detailbeschreibung Modul 4

Das Online-Coaching, welches zwei Wochen nach dem dritten Präsenztage stattfindet, dient dem theoretischen Input zur Erstellung der Evaluationsbögen für die Schulpraxis. Vor der Umsetzungsphase in den Schulen treffen sich die Teilnehmer/innen in den zwei Wochen nach dem Online-Coaching in ihren Peergroups, um die Evaluationsbögen zu entwerfen und zu überarbeiten. Zwei Wochen nach dem Online-Coaching startet die dreiwöchige Umsetzungsphase (Schulpraxis) in der die Lehrer/innen Zeit haben ihre Unterrichtsmaterialien im Unterricht auszuprobieren. Neben der Umsetzung evaluieren die Teilnehmer/innen ihren Unterricht selbst. Dies wird anschließend im letzten Modul, gemeinsam mit den anderen Teilnehmer/innen, am vierten Präsenztage besprochen.

Modul 5: Vierter Präsenztage (Reflexion/Austausch/Abschluss)



Abbildung 18: Modul 5

Zwei Wochen nach der Umsetzungsphase in den Schulen findet die vierte und letzte Präsenzeinheit statt. Ziel dieser Einheit ist es, dass die Teilnehmer/innen sich über ihre Erlebnisse während der Schulpraxis austauschen können. Den Abschluss bildet eine Reflexion über die gesamte Fortbildung und über das forschungsorientierte Lernen im Biologieunterricht im Allgemeinen.

3. Trainer/innen Leitfaden zur Fortbildung

In diesem Kapitel werden die fünf Module der Fortbildung genau dargestellt. Zu jedem einzelnen Modul werden der Inhalt, die Ziele, die benötigten Materialien, der theoretische Background, eine ausformulierte Verlaufsplanung der Präsenztage, Leitfäden für den/die Trainer/in und die Peergroup-Aufgaben angegeben.

Anhand dieser Ausarbeitungen soll es dem/der Trainer/in selbstständig möglich sein, die Fortbildung abzuhalten.

Die, in der Verlaufsplanung und den Leitfäden, angeführten Präsentationen müssen vom/von der Trainer/in vor den Präsenztagen selbst erstellt werden.

Zur Vereinfachung und zur leichteren Lesbarkeit werden einige Abkürzungen¹⁹ verwendet.

Die verwendeten Methoden hat sich die Verfasserin im Zuge einer Fachtrainerinnen-Ausbildung angeeignet. Die Verfasserin hat die Methoden meist abgeändert oder völlig verändert. Die Methoden basieren auf den Inhalten der Fachtrainerinnen-Ausbildung bei der AM-Training GmbH (Andrea Mayer Training-GmbH, 1230 Wien).

3.1. Modul 1

Erster Präsenztage: Teambildung-Tag



Abbildung 19: Fortbildungszyklus mit Modul 1

Inhalt: Dieser Tag dient der Teambildung, dem gegenseitigen Kennenlernen, dem Ausbilden einer Gruppendynamik, dem Vorstellen der Fortbildung, dem Kennenlernen von Feedbackregeln, der Zusammenfindung von Peergruppen, sowie dem Erfahrungs- und Erfahrungsaustausch. Erfahrungen und Ängste der TN mit dem forschungsorientierten Lernen werden besprochen.

Das Übergeordnete Ziel dieser Fortbildung, die Bildung einer Experten- und Expertinnen Gruppe, zieht sich durch den ganzen ersten Präsenztage. Um im Laufe der Fortbildung konstruktiv miteinander arbeiten zu können, ist es wichtig, dass sich die Teilneh-

¹⁹ FC: Flip-Chart; TN: Teilnehmer/innen; PP: Power-Point; PPP: Power-Point-Präsentation

mer/innen gut kennen lernen. Im Laufe des ersten Tages soll ein Zusammengehörigkeitsgefühl entstehen.

Ziel: Kennenlernen, Peergroups bilden, Erfahrungen und Erwartungen austauschen, TN wachsen zu einer Gruppe (Arbeitsgemeinschaft) zusammen.

Zeit: Tagesseminar zum Beispiel von 10:00-17:00

Vormittag: 10:00-12:30; Mittagspause: 12:30-13:15; Nachmittag: 13:15-17:00

Wann: In der dritten oder vierten Schulwoche des neuen Semesters

Raumgestaltung und Sesselstellung: Die Sessel werden in einem U gestellt. Vorne stellt sich der/die Trainer/in einen Tisch mit Beamer und Laptop auf, sowie einen Sessel. FC und FC-Stifte sind ebenfalls vorne bereitgestellt.

Die bereits vorgefertigten FCs werden vor Seminarbeginn am FC angebracht.

Materialien:

- FC-Papier
- FC-Stifte
- Sprühkleber (UHU)
- Moderationskärtchen
- Beamer
- Laptop
- Wollknäuel oder Garnknäuel
- Notizheft/Block
- Geschichte „Abigail und Gregor“
- Powerpoint-Präsentationen
 - Ablauf der Fortbildung – Übersicht – Zeitplan
 - Vorstellen der Module der Fortbildung; was ist Online-Coaching, wie läuft es ab; was sind Peergroups
 - Feedbackregeln

3.1.1. Ausformulierte Verlaufsplanung des ersten Präsenztages (Team-bildung-Tag)

Vormittag:

Der erste Präsenztage startet offiziell mit dem Ankommen der TN im Seminarraum. Der/die Trainer/in sollte mindestens eine dreiviertel Stunde vorher im Seminarraum sein, damit genügend Zeit bleibt, um den Seminarraum vorzubereiten. (Sessel stellen, FC vorbereiten, Tisch mit Beamer und Laptop herrichten, ev. Mittagsmenü organisieren, Pausenverpflegung organisieren). Anschließend stellt sich der/die Trainer/in selbst mittels FC vor. Der/die Trainer/in hält eine kurze Präsentation über den Verlauf und Aufbau der Fortbildung, der Zeitplan wird besprochen. Anschließend teilt der/die Trainer/in den TN den Tagesablauf des ersten Präsenztages, mittels FC, mit. Danach wird der „Vertrag zum Vertragen“, um den Umgang miteinander zu klären, erarbeitet. Danach findet ein großer Block zum Thema Kennenlernen, mit der Methode des „Positiven Hypothesisierens“ statt. Als Auflockerung ist eine kurze Kaffeepause von fünf Minuten eingeplant. Nach dieser Pause findet eine Erwartungsabfrage, bezüglich der Vorstellungen und Wünsche der TN an die Fortbildung, statt.

Ein Puffer von 15 Minuten ist vor der 45-minütigen Mittagspause eingeplant.

Nachmittag:

Der/die Trainer/in stellt die Module, das Online-Coaching, die Peergroups und das mascil-Projekt mittels einer Präsentation vor. Anschließend sollen Fragen zur Fortbildung in mittels der Methode „Chaosrunde“ (Ablauf siehe 3.1.2. Tagesübersichtsplan) geklärt werden. Während der Chaosrunde notiert sich der/die Trainer/in, die am häufigsten genannten Punkte, diese werden anschließend in einem zehn minütigen Gespräch im Plenum besprochen. Anschließend lernen die TN durch eine Präsentation des Trainers/der Trainerin Feedbackregeln kennen. Anschließend wird ca. zehn Minuten mit der Methode „Kippstuhl“ gearbeitet, um den Gruppenzusammenhalt zu stärken. Die Übung und die Geschichte „Abigail und Gregor“, mit der das Ziel erreicht werden soll, eine Gesprächskultur zu entwickeln und das Gruppengefühl zu stärken, wird vom Trainer/von der Trainerin angeleitet und vorgelesen.

Danach haben die TN Zeit sich in Peergroups von zwei bis drei Personen zusammenzufinden. Der/die Trainerin notiert sich hierbei alle Namen, E-Mail Adressen und Skype-Namen der einzelnen TN einer Peergroup. Als Abschluss und um das Feedback der TN einzuholen wird mit der Methode „Spinnennetz“ gearbeitet. Anschließend schließt der/die Trainer/in den ersten Präsenztage ab und gibt einen kurzen Ausblick auf das Modul 2 und erinnert an die Peergroup Aufgaben.

Nach dem ersten Präsenztage schickt der/die Trainer/in die Aufgaben (siehe Kapitel 3.2.) für das erste Peergroup-Meeting mit dem Peergroup-Protokoll an alle TN.

3.1.2. Tages-Übersichtsplan für den ersten Präsenztage – Teambildung-Tag

VORMITTAG					
Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
10:00-10:05 (5min)	Ankommen	Die TN und der/die Trainer/in kommen im Seminarraum an. TN nehmen Platz.	FC mit <i>Herzlich Willkommen zur Lehrer/innen Fortbildung „Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht, um die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen kennenzulernen“</i>	FC-Papier und Stifte	TN und Trainer/in
10:05-10:10 (5min)	Kennenlernen des Trainers/der Trainerin	Vorstellen des Trainers/der Trainern Der/die Trainer/in schreibt auf einen FC: Name, Beruf, etc. Sie oder Du klären	Vorstellen auf FC	FC-Papier und Stifte	Trainer/in
10:10-10:20 (10min)	Den TN einen Überblick über die Fortbildung verschaffen	Ablauf der Fortbildung mittels PPP kurz vorstellen. Den Fortbildungszyklus erklären, die einzelnen Module kurz(!) vorstellen und den Zeitplan besprechen. → die Module werden am NM genau erklärt!	PP-Präsentation	PPP-Folie mit Fortbildungs-Zyklus und Zeitplan Beamer Laptop	Trainer/in

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
10:20-10:25 (5min)	Den Ablauf des heutigen Tages kennenlernen	Ablauf des heutigen Tages mittels FC kurz vorstellen	FC-Präsentation	FC-Papier und Stift FC mit den wichtigsten Punkten des Tages:	Trainer/in
				<i>VM 10:00-12:30</i> Vorstellen der TN – Erwartungsabfrage – Vorstellen der Fortbildung <i>Mittagspause 12:30-13:30</i> <i>NM 13:30- ca.17:00</i> Feedbackregeln – Gruppendynamik stärken – Peergroups bilden – Abschluss	
10:30-10:40 (10min)	Bewusstes Gestalten der Zusammenarbeit; das Arbeiten und der Umgang miteinander werden gemeinsam geklärt bzw. durch Spielregeln vorgegeben. So kann aufkommenden Konflikten vorausgegriffen werden.	Der/die Trainer/in bereitet ein FC mit der Überschrift „Vertrag zum Vertragen“ vor. Die TN dürfen nun reihum ihre Standpunkte zum Thema gemeinsames Arbeiten und Arbeitsklima- Gestaltung abgeben. Der/die Trainer/in fragt nach jedem Statement, ob das Genannte für die anderen ebenfalls wichtig ist und notiert es dann am FC. Das FC wird anschließend im Raum aufgehängt.	Vertrag zum Vertragen	FC mit „ <i>Vertrag zum Vertragen</i> “ FC-Stifte Beispiele die der/die Trainer/in anführen kann: - <i>mobile Geräte abschalten</i> - <i>gegenseitige Unterstützung</i> - <i>aussprechen lassen</i>	Trainer/in und TN

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
10:40-11:50 (70min) (Pro TN ca.10min)	Kennenlernen und Vorstellen Diese Übung soll den TN ein selbstwert- und vertrauensförderndes Ankommen in der Gruppe ermöglichen.	Jeder/jede TN nimmt auf einem Stuhl Platz und wird von den anderen TN mit positiven Hypothesen zu seiner/ihrer Person angesprochen. Fähigkeiten, Interessen, Eigenschaften, Wohnsituation, beruflicher Werdegang, Familie, etc. Der/die TN über den/die gerade gesprochen wird kann sich Notizen machen und achtet dabei immer auf seine/ihre inneren Reaktionen. Wenn jeder/jede der anderen TN gesprochen hat, schildert er/sie in eigenen Worten wie er/sie die Situation empfunden hat, welche Charakterisierungen zutrafen und gibt eine kurze Vorstellung der eigenen Person ab. Ende: wenn alle TN an der Reihe waren.	Positives Hypothesisieren <i>NUR POSITIVE EIGENSCHAFTEN DÜRFEN GENANNT WERDEN</i>	keine	TN Trainer/in gibt Anleitung
11:50-11:55 (5min)	P	A	U	S	E

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
11:55-12:15 (20min)	Die Erwartungen der TN an die Fortbildung und an den heutigen Tag sollen geklärt werden Ängste bezüglich des forschungsorientierten Lernens sollen angesprochen werden!	Erwartungsabfrage mittels FC und Moderationskärtchen; die TN kleben ihre Moderationskärtchen mit den Erwartungen auf das FC mit den Fragen und kommentiert kurz seine/ihre Karte.	Erwartungsabfrage	FC-Papier und Stifte Moderationskärtchen Sprühkleber FC mit: „Die Fortbildung hat mich bereichert wenn...“ „Vom heutigen Tag erwarte ich mir...“ „Zweifel, die mich bezüglich des forschungsorientierten Lernens im Biologieunterricht begleiten sind...“	Trainer/in und TN
12:15-12:30 (15min)		PUFFER			
12:30-13:15 (45min)	P	A	U	S	E

NACHMITTAG

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
13:15-13:55 (40min)	Den Ablauf und die Inhalte des Lehrgangs kennenlernen	Vorstellen der Fortbildung, detaillierte Vorstellung der Module → was läuft wie ab. Online-Coaching und Peergroups erklären. Mascil-Projekt vorstellen. Inhalt der Präsentation siehe 3.1.2. Theorie zum ersten Präsenztage.	PPP-Vortrag	PP-Präsentation Laptop Beamer	Trainer/in

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
13:55-14:10 (15min)	Fragen zur Fortbildung klären Aktivierung	Jeder/jede TN erhält zwei oder drei Moderationskärtchen. → Moderationskärtchen und einen Stift mitnehmen. Alle TN gehen kreuz und quer durch den Raum. Der/die Trainer/in klatscht in die Hände, es finden sich immer zwei TN zusammen und besprechen die Fragen auf dem FC. Die TN notieren sich die Antworten auf den Moderationskärtchen. Der/die Trainer/in klatscht erneut in die Hände und es finden sich neue Pärchen zusammen. So lange, bis jeder mit jedem gesprochen hat. Trainer/in beendet Chaosrunde.	Chaosrunde	Moderationskärtchen für TN Stifte FC mit Fragen	TN Trainer/in gibt Anleitung
				„Was ist noch unklar bezüglich des Ablaufs, des Aufbaus, der Ziele, ... der Fortbildung?“	
				„Was würden Sie sich zusätzlich wünschen?“	
14:10-14:20 (10min)	Fragen zur Fortbildung klären Chaosrunde abschließen	TN setzen sich wieder in den Sesselkreis. Die Ergebnisse werden reihum vorgestellt, indem alle erzählen, was sie in den Gesprächen mit den anderen erfahren haben. Der/die Trainer/in notiert auf einem FC mit. Anschließend werden die Ergebnisse vom/von der Trainer/in zusammengefasst und gemeinsam besprochen.	Moderation Gespräch im Plenum Zusammenfassung	FC-Papier und Stifte	Trainer/in und TN

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
14:20-14:45 (25min)	Feedbackregeln kennenlernen	Feedbackregeln werden vermittelt Inhalt der Präsentation siehe 3.1.2. Theorie zum ersten Präsenztage. → den TN sagen, warum es wichtig ist, Feedbackregeln zu besprechen Fragen der TN zum Feedback beantworten!	PPP-Vortrag	PPP Beamer Laptop	Trainer/in
14:45-14:55 (10min)	P	A	U	S	E
14:55-15:05 (10min)	Gruppenzusammenhalt entwickeln Gruppengefühl spüren Aktivierung	Alle TN stehen im Kreis, jeder/jede hat einen Sessel vor sich. Jeder/jede TN nimmt mit der linken Hand den Sessel an der Lehne und kippt ihn zu sich, so, dass der Sessel nur noch auf den Hinterbeinen steht. Aufgabe: Alle bewegen sich einmal um den Kreis herum, ohne dass ein Sessel auf den Boden fällt. Wenn ein Sessel auf den Boden fällt, gehen alle wieder auf die Ausgangsposition zurück. Das Spiel wird erst beendet, wenn die Übung geschafft ist!	Kippstuhl	Sessel für jeden/jede TN	TN Trainer/in gibt Anweisungen

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
15:50-16:05 (15min)	Zusammenfinden der Peergroups	Die TN bitten, sich selbstständig in Peergroups zusammenzufinden. Je nach TN-Zahl 2-3 Personen; Austausch der E-Mail Adressen innerhalb der Peergroups.	Offenes Plenum	Notizheft	TN Trainer/in gibt Anweisungen und notiert die Gruppen und E-Mail Adressen
16:05- 16:20 (15min)	Gruppendynamik stärken Feedback einholen	TN geben Feedback zum heutigen Tag; Anleitung: die TN stellen sich im Kreis auf und werfen sich gegenseitig den Garn zu, dabei beantwortet immer der/die TN, die gerade den Knäuel in der Hand hält die Frage auf dem FC. Wenn jeder/jede an der Reihe war, wird der Knäuel wieder retour geworfen. Auf Feedback-Regeln hinweisen! Trainer/in bedankt sich bei den TN für die Mitarbeit!	Spinnennetz	Wollknäuel oder Garn FC mit <i>„So habe ich den heutigen Tag erlebt...“</i> <i>„Das wünsche ich mir für das nächste Mal...“</i>	TN und Trainer/in
16:20-16:45 (20min)	Abschluss des heutigen Tages Ausblick	Der/die Trainer/in schließt den 1.Präsenztag ab. Verweist auf die erste Aufgabe im Peergroup-Meeting, welche die TN per Mail erhalten. Ausblick auf den nächsten Präsenztag.	Frontal	Keine Eventuell FC	Trainer/in
16:45-17:00 (15min)		PUFFER			

3.1.3. Theorie zum ersten Präsenztage

Der Ablauf und Aufbau des ersten Präsenztages in der ausformulierten Verlaufsplanung und im Tagesübersichts-Plan ersichtlich. Da sich die Trainer/innen ihre Präsentationen selbstständig gestalten, folgt nun ein kurzer inhaltlicher Input.

Inhalte und Aufbau der Fortbildung

Als Vorbereitung soll sich der/die Trainer/in das Kapitel 2: Aufbau und Module der Fortbildung, durchlesen.

***mascil*-Projekt**

Informationen zum EU-Projekt *mascil* kann sich der/die Trainerin ganz einfach von diesen beiden Homepages besorgen: <http://mascil.science-edu.at> und <http://www.mascil-project.eu/>.

Darüber hinaus kann auch im Theorieteil dieser Diplomarbeit nachgelesen werden (Teil I, Kapitel 1).

Wichtige Punkte, die, mit den TN geklärt werden sollen:

- Was ist und was bedeutet *mascil*?
- Welche Ziele vertritt *mascil*?

Feedbackregeln

Der Begriff Feedback bedeutet „Rückmeldung“ oder „Rückkoppelung“. Sozialwissenschaftler benutzen den Begriff um eigenes und fremdes Erleben und Verhalten aufeinander abzustimmen und somit die zwischenmenschliche Kommunikation zu vereinfachen (THOMANN, 2002).

Ziele des Feedbacks können nach Thomann (2002) sein:

- „Mehr darüber zu erfahren, wie andere mich, mein Verhalten und meine Leistungen wahrnehmen und einschätzen.“
- „Zu lernen und zu üben, mich selbst, mein Verhalten und meine Leistungen kritisch zu überprüfen.“
- „Zu lernen und zu üben, anderen in konstruktiver Weise sowohl positive als auch kritische Rückmeldungen zu ihrem Verhalten und ihren Leistungen zu geben.“ (S.225)

Regeln für das Geben von Feedback nach Antons (1996) zitiert nach Thomann (2002):

- „Feedback soll beschreibend sein, nicht wertend.“
- „Feedback soll konkret sein. Es soll sich auf beobachtbare Ereignisse und Verhaltensweisen beziehen.“
- „Feedback soll angemessen sein. Es soll die konkrete Situation und die Bedürfnisse der Beteiligten berücksichtigen.“
- „Feedback soll brauchbar sein. Es soll sich auch auf Verhaltensweisen beziehen, die der/die Empfänger/in ändern kann.“
- „Feedback soll erbeten sein.“
- „Feedback soll rechtzeitig sein. Je kürzer die Zeit zwischen dem betreffenden Verhalten und dem Feedback ist, desto wirksamer ist es.“
- „Auch über positive Wahrnehmungen soll Feedback möglich sein.“ (S.225)

Regeln für das Empfangen von Feedback nach Thomann (2002):

- „Zuhören: Versuchen Sie erst einmal, ruhig zuzuhören und zu prüfen, ob Sie auch richtig verstehen, was gemeint ist.“
- „Nicht rechtfertigen: Versuchen Sie, sich nicht gleich zu verteidigen oder die Sache klarstellen zu wollen.“
- „Darüber nachdenken: Lassen Sie das Gehörte auf sich wirken, nehmen Sie wahr, was es bei Ihnen auslöst.“
- „Mitteilen: Teilen sie dem Gegenüber mit, wie das Gehörte bei Ihnen „angenommen“ ist und was es bei Ihnen ausgelöst hat. Teilen sie später auch mit, was sie daraus für sich gelernt haben.“ (S.225)

Übung „Abigail und Gregor“

Arbeitsauftrag für die Gruppendynamik-Übung „Abigail und Gregor“:

„Denken Sie zuerst über die Geschichte von Abigail und Gregor nach! Mit wem können Sie sich am leichtesten identifizieren? Wer ist Ihnen sympathisch? Bringen Sie die Personen in eine entsprechende Reihenfolge!“

Die TN bekommen fünf Minuten Gelegenheit, die Personen, die in der Geschichte vorkommen, nach seiner Beliebtheit in eine Reihenfolge zu bringen. Anschließend trägt die Gruppe die Einzelergebnisse zusammen.

Die TN werden z.B. gefragt, wer Abigail auf Rangnummer eins gesetzt hat, die Meldungen werden gezählt und der/die Trainer/in trägt sie auf dem FC in eine Tabelle ein (Namen der Personen aus der Geschichte horizontal, Rangnummern 1 – 5 vertikal). Anschließend wird gezählt, wer Abigail auf Nr. 2 hat, wer auf Nr. 3 usw. bis jede Rang-

nummer für jede Person eingetragen ist. Anschließend werden die Verhaltensweisen und Charaktere aus der Geschichte in der Gruppe diskutiert und die verschiedenen Meinungen und Begründungen zu den Platzierungen begründet. Daraus können sich weitere Diskussionen entwickeln. Falls die Gruppenergebnisse so stark übereinstimmen, dass keine Diskussion entsteht, kann der/die Trainer/in einen anderen Standpunkt einnehmen, um eine Diskussion zu initiieren.

Geschichte „Abigail und Gregor“

(Verfügbar unter http://www.bjr.de/fileadmin/user_upload/Praetect/Material/Abigail-und-Gregor.pdf)

Es war einmal ein Mädchen, das hieß Abigail. Sie lebte am Alligator-Fluss, in dem es von Krokodilen nur so wimmelte. Ihr Freund Gregor lebte auf der anderen Seite des Flusses. Beide waren sehr ineinander verliebt und hatten große Sehnsucht, einander wiederzusehen. Unglücklicherweise hatte nämlich ein Unwetter die kleine Brücke zerstört, so dass es für beide schwer war, zueinander zu kommen.

Abigail verging beinahe vor Sehnsucht. Daher suchte sie den Fischer Sindbad auf, der das einzige Boot in der Gegend besaß. Sie schilderte ihm die Situation und bat ihn, sie über den Fluss zu fahren. Sindbad erklärte sich dazu bereit, aber nur unter der Bedingung, dass sie vorher mit ihm schlief. Abigail war entrüstet über dieses Tauschgeschäft, weil sie Sindbad nicht liebte und deshalb nicht mit ihm schlafen wollte. Sie wies Sindbads Ansinnen zurück und ging fort, um andere Leute zu suchen, die ihr helfen würden. Sie bat viele Leute um Hilfe, doch niemand wusste einen Weg für sie.

Enttäuscht ging sie nach Hause zu ihrer Mutter und erzählte von ihren vergeblichen Versuchen und von Sindbads Vorschlag. Sie bat die Mutter um Rat. Die Mutter antwortete: „Tja, Abigail, du bist jetzt ein großes Mädchen. Du musst selbst wissen, was du tun willst und deine Entscheidung allein treffen.“ Sprach's und ging ihren eigenen Geschäften nach.

Abigail dachte lange nach. Schließlich entschloss sie sich, Sindbads Vorschlag anzunehmen, weil sie Gregor unbedingt wiedersehen wollte. In der Nacht schlief sie mit Sindbad. Er erfüllte sein Versprechen und brachte sie am nächsten Morgen ans andere Ufer des Flusses.

Nach einigen glücklichen Stunden mit Gregor hatte Abigail das Bedürfnis, Gregor zu sagen, was vorgefallen war. Als er die ganze Geschichte gehört hatte, geriet er außer sich vor Wut: „Was hast du getan!? Ich kann nicht glauben, dass du das getan hast! Du hast mit Sindbad geschlafen! Jetzt ist alles aus! Vergiss uns beide! Ich will nichts mehr mit dir zu tun haben!“

Verzweifelt ging Abigail fort. Bitter weinend traf sie einen jungen Burschen mit Namen Slug. Sie lehnte sich an seine Schulter und klagte ihm ihr Leid. Slug hörte voller Empörung zu und ging zornig zu Gregor, um ihn zu verprügeln. Abigail folgte ihm, schaute von der Ferne zu und begann zu lachen.

3.2. Modul 2

Peergroup-Meeting mit Arbeitsauftrag und zweiter Präsenztage: Wissenstransfer-Tag



Abbildung 20: Fortbildungszyklus mit Modul 2

Peergroup-Meeting:

Das erste Peergroup-Meeting dient der Vorbereitung und dem Erfahrungs- sowie Wissensaustausch bezüglich des forschungsorientierten Lernens im Biologieunterricht. Die TN sollen ihr Wissen diesbezüglich aktivieren und sich in die Materie einfinden. Der/die Trainer/in schickt die Arbeitsaufträge für die Peer-groups noch am Abend nach dem ersten Präsenztage mit einem Peergroup-Protokoll (siehe Anhang) aus.

Folgendes E-Mail muss für das erste Peergroup-Meeting vom Trainer/ von der Trainerin ausgeschildet werden:

Sehr geehrte Teilnehmer/innen,
Ihr erster Arbeitsauftrag für das erste Peergroup-Meeting ist folgender:

Machen Sie sich über folgende Punkte Gedanken und tauschen Sie ihre Erfahrungen in ihrer Peergroup aus:

- Wie würden Sie forschungsorientiertes Lernen definieren?
- Welche Faktoren können, Ihrer Meinung nach, hinderlich für forschungsorientiertes Lernen sein?
- Erkennen Sie Unterschiede zwischen dem forschenden und entdeckenden Lernen?
- Warum denken Sie ist die Methode des forschungsorientierten Lernens geeignet um den Schüler/innen einen Einblick in die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen zu geben?
- Haben Sie in Ihrem Unterricht bereits mit Elementen des forschungsorientierten Lernens gearbeitet?
 - Wenn ja, wie?
 - Wenn nein, warum nicht?

WICHTIG!! Bitte füllen Sie das Peergroup-Meeting-Protokoll aus und nehmen Sie die ausgearbeiteten Fragen zum zweiten Präsenztage mit. **WICHTIG!!**

Zweiter Präsenztage: Wissenstransfer-Tag

Inhalt: Die Arbeitsaufträge der Peergroups werden gemeinsam besprochen und die Ergebnisse ausgewertet. Theorie zu forschungsorientiertem Lernen im Biologieunterricht wird vermittelt. Die Befürchtungen und Ängste der TN bezüglich forschungsorientiertem Lernen werden angesprochen und besprochen.

Ziel: Theoretisches Wissen über forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht aufbauen. Die TN auf den gleichen Wissensstand bringen um danach gemeinsam, konstruktiv, arbeiten zu können.

Zeit: Halbtagesseminar zum Beispiel von 9:00-13:00

Wann: zwei Wochen nach dem ersten Präsenztage

Raumgestaltung und Sesselstellung: Die Sessel werden in einem U gestellt. Vorne stellt sich der/die Trainer/in einen Tisch mit Beamer und Laptop auf, sowie einen Sessel. FC und FC-Stifte sind ebenfalls vorne bereitgestellt.

Die bereits vorgefertigten FCs werden vor Seminarbeginn am FC-Ständer angebracht.

Materialien:

- FC-Papier
- FC-Stifte
- Sprühkleber (UHU)
- Moderationskärtchen
- Beamer
- Laptop
- Notizheft/Block
- Powerpoint-Präsentation
 - Vortrag über forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht

3.2.1. Ausformulierte Verlaufsplanung des zweiten Präsenztages (Wissenstransfer-Tag)

Halbtagesseminar:

Der zweite Präsenztage startet offiziell mit dem Ankommen der TN im Seminarraum. Der/die Trainer/in sollte mindestens eine dreiviertel Stunde vorher im Seminarraum sein,

damit genügend Zeit bleibt, um den Seminarraum vorzubereiten. (Sessel stellen, FC vorbereiten, Tisch mit Beamer und Laptop herrichten, ev. Mittagsmenü organisieren, Pausenverpflegung organisieren). Anschließend werden die TN vom Trainer/von der Trainerin begrüßt und der Tagesauflauf wird kurz, mittel FC, vorgestellt. In den nächsten 30 Minuten findet eine Erwartungsabfrage mit der Methode „Paarabfrage“ statt, Ziel ist es hierbei, die Erwartungen an den heutigen Tag zu klären und miteinander in Kontakt zu kommen. Der/die Trainerin fasst anschließend zusammen und geht auf die genannten Punkte ein. Danach werden die Ergebnisse der Peergroup-Aufgaben verglichen und besprochen. Dafür haben die TN 20 Minuten in ihren Peergroups Zeit, die Ergebnisse gegebenen Falls zu überarbeiten und auf einen FC zu notieren. Jede Peergroup hat dann fünf Minuten Zeit ihren FC zu präsentieren. Eine, ca. 30-minütige, Diskussion rundet das Ganze ab. Dem folgt eine 15-minütige Kaffeepause.

Anschließend vermittelt der/die Trainerin mittels einer Präsentation den TN theoretisches Wissen über forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht. Eine anschließende Chausrunde soll den Stoff für eine 20 minütige Diskussion im Plenum über Unklarheiten bei den TN bezüglich des forschungsorientierten Lernens im Biologieunterricht liefern. Danach wiederholen die TN die, gehörte, Theorie (Methode „Themenspeicher“) und geben Feedback zum Wissenstransfer-Tag. Der/die Trainer/in schließt den Tag ab, verweist auf die zweite Aufgabe in der Peergroup und gibt einen kurzen Ausblick auf das dritte Modul.

Nach dem zweiten Präsenztage schickt der/die Trainer/in die Arbeitsaufgaben (siehe Kapitel 3.3.) für das zweite Peergroup-Meeting aus.

3.2.2. Tages-Übersichtsplan für den zweiten Präsenztage: Wissenstransfer-Tag

VORMITTAG					
Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
9:00-9:05 (5min)	Ankommen	Die TN und der/die Trainer/in kommen im Seminarraum an. TN nehmen Platz	FC mit <i>Herzlich Willkommen zum Wissenstransfer-Tag der Lehrer/innen Fortbildung „Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht, um die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen kennenzulernen“</i>	FC-Papier und Stifte	TN und Trainer/in
9:05-9:15 (10min)	TN begrüßen Klarheit über den Tagesablauf schaffen	Begrüßung der TN Tagesablauf klären mittels FC	FC-Präsentation	FC mit	Trainer/in
				9:00-11:00 <i>Erwartungsabfrage – Arbeitsaufträge aus den Peergruppen bearbeiten und besprechen</i> 11:15-13:00 <i>Vortrag über forschungsorientiertes Lernen – Diskussion – Abschluss und Ausblick</i>	

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
9:15-9:45 (30min)	Inhaltliche Erwartungen der TN an den Tag klären Miteinander in Kontakt kommen	Der/die Trainer/in verweist auf die Frage auf dem FC. Die TN werden angeleitet paarweise zusammenzugehen. Jeder/jede in dem Paar schreibt seine/ihre Ideen auf ein Moderationskärtchen. Anschließend präsentiert jeder/jede die Kärtchen des Partners/der Partnerin im Plenum. Die Kärtchen werden anschließend mit Sprühkleber auf dem FC befestigt. Der/die Trainer/in fasst zusammen und geht auf die genannten Punkte ein	Paarabfrage, Erwartungsabfrage	FC-Papier und Stifte Moderationskärtchen Sprühkleber	TN in Paararbeit und Plenum Trainer/in
				FC mit <i>„Was sollte heute inhaltlich unbedingt vorkommen, damit der Tag für Sie erfolgreich ist?“</i>	

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
9:45-11:00 (1h 15min)	Wissens-und Erfahrungs- stand der Gruppe erfragen Ergebnisse der Arbeitsauf- träge vergleichen und disku- tieren	Anweisung durch den Trai- ner/die Trainerin.	Peergroup-Präsentationen mit FCs	FC-Papier und Stifte	TN in den Peergroups und im Ple- num Trainer/in
		Ablauf: - TN sollen sich in ihre Peergroups zusammenfin- den - Jede Gruppe nimmt sich FC-Papier und Stifte - notiert die Ergebnisse der Arbeitsaufgabe - Präsentieren in der Gruppe im Plenum (max. 5min) - anschließende Diskussion - Zusammenfassung durch den Trainer/die Trainerin	Diskussion im Plenum Zusammenfassung des/der Trainers/Trainerin		
		Arbeit in den Peergruppen – Vorbereitung der FCs ca. 20min Präsentation der FCs ca. 5min pro Gruppe Diskussion ca. 30min			
11:00-11:15 (15min)	P	A	U	S	E

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
11:15-11:45 (30min)	Den TN theoretisches Wissen über forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht vermitteln. Wissenstransfer.	Der/die Trainerin vermittelt mittels PPP Theoretisches zum forschungsorientierten Lernen. Siehe Kapitel 3.2.2. Theorie zum zweiten Präsenztage	PP-Präsentation	Laptop, Beamer, PPP mit dem Vortrag über „forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht“	Trainer/in
11:45-12:00 (15min)	Stofffindung für die anschließende Diskussion im Plenum	Alle TN gehen kreuz und quer durch den Raum. Der/die Trainer/in klatscht in die Hände, es finden sich immer zwei TN zusammen und besprechen die Fragen auf dem FC. Die TN notieren sich die Antworten auf den Moderationskärtchen. Der/die Trainer/in klatscht erneut in die Hände und es finden sich neue Pärchen zusammen. So lange, bis jeder mit jedem gesprochen hat. Anschließend setzen sich wieder alle in den Sesselkreis und stellen ihre Notizen vor. Der/die Trainer/in notiert sich die Wortmeldungen. (Wichtig für Diskussion!!)	Chaosrunde	FC mit	TN Trainer/in leitet an
				„Diese Aspekte des forschungsorientierten Lernens im Biologieunterricht sind mir noch nicht ganz klar...“	

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
12:00-12:20 (20min)	Unklarheiten aufklären Befürchtungen beseitigen Stärkung der TN	Der/die Trainer/in schreibt nacheinander die, am häufigsten genannten, Unklarheiten auf einen FC. Der/die Trainer/in leitet nach und nach durch die Diskussion im Plenum und versucht die Fragen und Unklarheiten zu klären.	Angeleitete Diskussion im Plenum	FC-Papier und Stifte	TN und Trainer/in
12:20-12:35 (15min)	Wiederholung und Wissensaktivierung Feedback	Die TN werden angehalten bis zu fünf Begriffe, die ihnen zu dem, am FC festgehaltenen, Statement einfallen auf Moderationskärtchen zu notieren und auf das FC mit Sprühkleber anzubringen. Anschließend wird gemeinsam mit den TN die Essenz herausgearbeitet.	Themenspeicher	FC mit	TN und Trainer/in
				„... <i>ich nehme mir vom heutigen Tag mit...</i> “	

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
12:35-12:45 (10min)	Abschluss Ausblick	Der/die Trainer/in schließt den zweiten Präsenztage ab. Verweist auf die zweite Aufgabe im Peergroup-Meeting, welche die TN per Mail erhalten. Ausblick auf den nächsten Präsenztage.	Frontal	Keine Eventuell FC	Trainer/in
12:45-13:00 (15min)		PUFFER			
13:00	E	N	D	E	

3.2.3. Theorie zum zweiten Präsenztage

Mithilfe des nachfolgenden theoretischen Inputs kann der/die Trainer/in eine geeignete Präsentation zusammenstellen, womit er/sie den Vortrag über forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht abhalten kann. Nachfolgende Infos sollen als Leitfaden angesehen werden.

Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht



Abbildung 21: Matrix des forschungsorientierten Lernens verändert nach Abril et al (2013).

- 1.) Definition des forschungsorientierten Lernens und wie sie sich zusammensetzt. Auf forschendes und problemorientiertes Lernen eingehen. (siehe Teil I Kapitel 2: 1.1., 1.1.1., 1.1.2.,)
- 2.) Die Rolle des Lehrers/der Lehrerin beim forschungsorientierten Lernen klären. Der/die Lehrer/in hat die Aufgabe des/der Motivators/Motivatorin und des/der Unterstützers/Unterstützerin.
- 3.) Die Matrix des forschungsorientierten Lernens wird in Zusammenhang mit den Merkmalen von Arbeitsaufgaben für das forschungsorientierte Lernen eingeführt. Siehe dazu Teil I Kapitel 2: 1.2. und 2.1. und darüber gesprochen dass diese Vorgangsweise kein idealtypischer wissenschaftlicher Erkenntnisprozess ist. In der naturwissenschaftlichen Forschung werden unterschiedlichste Wege beschritten und es gibt nicht den einen, richtigen Weg.
- 4.) Die Begriffe Nature of Science und Scientific Literacy werden definiert. Siehe dazu Teil I Kapitel 1: 1.1. und 1.2. Im Zuge dessen wird der Bezug des forschungsorientierten Lernens zum Erlangen einer naturwissenschaftlichen Grundbildung erläutert (siehe Teil I Kapitel 2: 3.).
- 5.) Fragen der TN klären.

3.3. Modul 3

Zweites Peergroup-Meeting mit Arbeitsauftrag und dritter Präsenztage: Unterrichts-Werkstatt

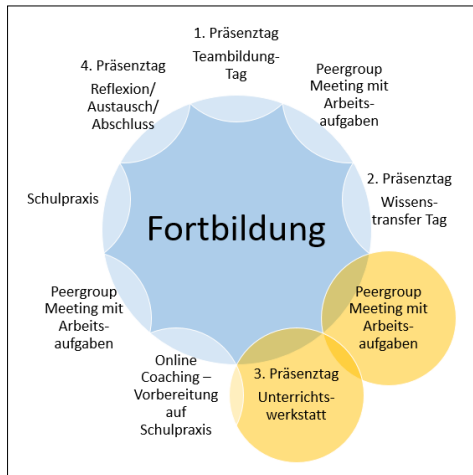


Abbildung 22: Fortbildungszyklus mit Modul 3

Zweites Peergroup-Meeting:

Beim zweiten Peergroup-Meeting steht die Vorbereitung auf die Planung von Unterrichtsmaterialien im Vordergrund. Dieses Meeting hat das übergeordnete Ziel, dass sich die TN über eine mögliche Umsetzung im Unterricht Gedanken machen. Des Weiteren sollen sich die TN überlegen, welche Arbeitsfelder von Biologen und Biologinnen sie für den Unterricht spannend finden.

Folgendes E-Mail muss für das zweite Peergroup-Meeting vom Trainer/ von der Trainerin ausgesickt werden:

Sehr geehrte Teilnehmer/innen,
Ihr zweiter Arbeitsauftrag für das zweite Peergroup-Meeting ist folgender:

Machen Sie sich über folgende Punkte Gedanken und tauschen Sie ihre Erfahrungen in ihrer Peergroup aus:

- Welche Arbeitsfelder von Biologen und Biologinnen würden Sie gerne im Unterricht vermitteln?
 - Versuchen Sie drei zu nennen und begründen Sie Ihre Auswahl.
- Halten Sie sich die Matrix des forschungsorientierten Lernens vor Augen. Sehen Sie alle Punkte als verpflichtend an?
- Wählen Sie ein Beispiel aus Ihrem Schulbuch aus, von dem Sie denken, dass es sich gut für forschungsorientiertes Lernen adaptieren lässt. Bringen Sie das Schulbuch unbedingt zur Präsenzeinheit mit!
- Befinden sich in Ihrem schulischen Umfeld Firmen, die Biologen oder Biologinnen beschäftigen?
 - Wenn ja, welche? Und könnten Sie sich einen Lehrausgang dorthin vorstellen?

WICHTIG!! Bitte füllen Sie das Peergruppen-Meeting-Protokoll aus und nehmen Sie die ausgearbeiteten Fragen zum zweiten Präsenztage mit. **WICHTIG!!**

Dritter Präsenztage: Unterrichts-Werkstatt

Inhalt: Da wir in der Mitte des Lehrgangs angekommen sind findet zu Beginn eine ausführliche Gruppenreflexion über die, bisher, vergangene Zeit statt. Die TN erhalten das nötige Knowhow wie man Arbeitsaufgaben an die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen anpasst und geeignete Unterrichtsmaterialien entwickelt. Die Entwicklung von eigenen Unterrichtsmaterialien steht im Fokus des Nachmittages.

Ziel: Unterrichtsmaterialien zum forschungsorientierten Lernen kennenlernen und eigene Unterrichtsmaterialien entwickeln.

Zeit: Tagesseminar zum Beispiel von 10:00-17:00

Vormittag: 10:00-12:45; Mittagspause 12:45-13:30; Nachmittag 13:30-17:00

Wann: zwei Wochen nach dem zweiten Präsenztage

Raumgestaltung und Sesselstellung: Die Sessel werden in einem U gestellt. Vorne stellt sich der/die Trainer/in einen Tisch mit Beamer und Laptop auf, sowie einen Sessel. FC und FC-Stifte sind ebenfalls vorne bereitgestellt.

Die bereits vorgefertigten FCs werden vor Seminarbeginn am FC-Ständer angebracht.

Materialien:

- FC-Papier
- FC-Stifte
- Beamer
- Laptop
- Notizheft/Block
- Powerpoint-Präsentation
 - Vortrag über die Merkmale von Aufgaben, die sich im forschungsorientierten Lehrstil auf die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen beziehen. Ziele dieser Unterrichtsmaterialien vor Augen halten. Werkzeuge zur Umformulierung von Arbeitsaufgaben. Vorstellen des Unterrichtsmaterials zum Klärwerk. Inhalt siehe Kapitel 3.3.3. Theorie zum dritten Präsenztage.

3.3.1. Ausformulierte Verlaufsplanung des dritten Präsenztages (Unterrichts-Werkstatt)

Vormittag:

Der dritte Präsenztage startet offiziell mit dem Ankommen der TN im Seminarraum. Der/die Trainer/in sollte mindestens eine dreiviertel Stunde vorher im Seminarraum sein, damit genügend Zeit bleibt, um den Seminarraum vorzubereiten. (Sessel stellen, FC vorbereiten, Tisch mit Beamer und Laptop herrichten, ev. Mittagsmenü organisieren, Pausenverpflegung organisieren). Anschließend werden die TN vom Trainer/von der Trainerin begrüßt und der Tagesablauf wird kurz, mittels FC, vorgestellt. In den nächsten 20 Minuten wird mit der Methode „Wetterbericht“ gearbeitet, Ziel ist es, dass der/die Trainer/in erfährt, wie es den TN mit der Fortbildung und den Peergroups geht. Nun ist ein Vortrag des/der Trainers/Trainerin über die Eigenschaften von Unterrichtsmaterialien zum forschungsorientierten Lernen geplant. Danach werden die ersten beiden Arbeitsaufträge und der letzte Arbeitsauftrag aus den Peergroup-Aufgaben im Plenum besprochen. Anschließend wird die dritte Arbeitsaufgabe vorgestellt und diskutiert.

Am Vormittag ist keine Pause eingeplant, aber ein 25 minütiger Puffer. Wenn nötig, kann eine Pause gemacht werden.

Eine 45-minütige Mittagspause folgt.

Nachmittag:

Nach der Mittagspause haben die TN eineinhalb Stunden Zeit in ihren Peergroups Unterrichtsmaterialien zu erarbeiten. Danach ist eine 10 minütige Kaffeepause geplant. Anschließend finden die Gruppenpräsentationen statt, wo die TN ihre Unterrichtsmaterialien vorstellen. In den nächsten 40 Minuten erhalten die TN von den Anderen Feedback zu den Unterrichtsmaterialien. Danach schließt der/die Trainerin den Tag ab, stellt das Modul 4 nochmals vor und verweist auf das Online-Coaching, sowie auf die Aufgaben für das dritte Peergroup-Meeting.

Nach dem dritten Präsenztage schickt der/die Trainer/in die Arbeitsaufgaben (siehe Kapitel 3.4.) für das dritte Peergroup-Meeting aus

3.3.2. Tages-Übersichtsplan für den dritten Präsenztage – Unterrichts-Werkstatt

VORMITTAG					
Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
10:00-10:05 (5min)	Ankommen	Die TN und der/die Trainer/in kommen im Seminarraum an. TN nehmen Platz	FC mit <i>Herzlich Willkommen zur Unterrichts-Werkstatt der Lehrer/innen Fortbildung</i> <i>„Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht, um die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen kennenzulernen“</i>	FC-Papier und Stifte	TN und Trainer/in
10:05-10:15 (10min)	TN begrüßen Klarheit über den Tagesablauf schaffen	Begrüßung der TN Tagesablauf klären mittels FC	FC-Präsentation	FC mit	Trainer/in
				<i>VM 10:00-12:30</i> Reflexion – theoretischer Input – Diskussion – Arbeitsaufträge besprechen und vorstellen <i>Mittagspause 12:30-13:30</i> <i>NM 13:30- ca.17:00</i> Unterrichtsmaterialien entwickeln – Vorstellen der Unterrichtsmaterialien – Feedback – Abschluss und Vorschau	

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
10:15-10:35 (20min)	Erfahren wie es den TN mit der Fortbildung geht Erfahren was sich die TN wünschen und wie es den TN in den Peergroups geht	Reflexion. FC wird vom Trainer/von der Trainerin vorgestellt. Die Symbole der Wetterkarte werden erläutert und vorgestellt. (Sonne, Sonne mit Wolke, Wolke, Wolke mit Regen, Wolke mit Blitz). Jeder/jede TN malt seine/ihre Wetterzeichen in die dafür vorgesehenen Felder und erläutert seine/ihre Aussage. Trainer/in fasst, nachdem alle gesprochen haben, zusammen.	Wetterbericht	FC-Stifte FC mit einem großen Kreuz, wodurch vier gleich große Kästchen entstehen; In jedes Kästchen kommt ein Reflexions-Statements - <i>Inhalte der Fortbildung</i> - <i>Peergroups</i> - <i>Arbeitsaufträge in der Peergroup</i> - <i>Aufbau der Fortbildung</i> - <i>Arbeitsklima</i> - <i>Trainer/in</i> - <i>Lernfortschritt</i>	TN Trainer/in leitet an und fasst zusammen
10:35-11:20 (45min)	TN sollen erfahren: - Eigenschaften von Unterrichtsmaterialien zum forschungsorientierten Lernen - Werkzeuge zum Überarbeiten von Unterrichtsmaterialien - die Ziele des forschungsorientierten Lernens, um die Arbeitswelt kennenzulernen - Möglichkeiten der Beurteilungen beim forschungsorientierten Lernen	Vortrag mit vielen Inputs siehe Kapitel 3.3.3. Theorie zum dritten Präsenztage	PP-Vortrag	Vorbereitete PPP Beamer Laptop Eventuell Kopien des Unterrichtsmaterials zum Klärwerk	Trainer/in

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
11:20-11:50 (30min)	Erfahrungsaustausch Meinungsaustausch Sich in die Materie einfinden	Folgende Arbeitsaufgaben der Peergroup werden gemeinsam im Plenum von jedem/jeder TN vorgestellt und anschließend diskutiert. Der/die Trainer/in notiert auf einem FC mit und eröffnet anschließend die Diskussionsrunde. Auf Gesprächsführung hinweisen!	Einzelvorstellungen im Plenum Diskussion und Austausch im Plenum	FC-Papier und Stifte FC mit - Welche Arbeitsfelder von Biologen und Biologinnen würden Sie gerne im Unterricht vermitteln? - Halten Sie sich die Matrix des forschungsorientierten Lernens vor Augen. Sehen Sie alle Punkte als verpflichtend an? - Befinden sich in Ihrem schulischen Umfeld Firmen, die Biologen oder Biologinnen beschäftigen?	TN und Trainer/in moderiert
11:50-12:20 (30min)	Meinungsaustausch Arbeitsaufgaben aus unterschiedlichen Schulbüchern kennenlernen	Bearbeitung der 3.Arbeitsaufgabe aus der Peergroup. (Wählen Sie ein Beispiel aus Ihrem Schulbuch aus, von dem Sie denken, dass es sich gut für forschungsorientiertes Lernen adaptieren lässt.) Jeder/jede TN stellt im Plenum seine/ihre gefundenen Aufgaben im Schulbuch vor. TN geben Feedback.	Diskussion und Austausch im Plenum	Schulbücher der TN	
12:20-12:45 (25min)		PUFFER			

12:45-13:30 (45min)	P	A	U	S	E
NACHMITTAG					
Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
13:30-15:00 (1h 30min)	Unterrichtsmaterialien erarbeiten	TN finden sich in den Peergroups zusammen. Der Arbeitsauftrag wird von dem Trainer/der Trainerin klar definiert: Die TN sollen in den nächsten 1,5h innerhalb der Peergroup, je nach Anzahl der TN, zwei oder drei Aufgaben aus einem Schulbuch an die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen anpassen und eine Unterrichtseinheit planen. → reicht, wenn es ein grober Plan ist. Muss nicht perfekt ausgearbeitet sein! Trainer/in gibt den TN die Info, dass die Unterrichtsmaterialien anschließend im Plenum vorgestellt werden. TN können FC zum Präsentieren verwenden.	Gruppenarbeit in den Peergroups	Schulbücher der TN Eventuell FC-Papier und Stifte	TN Trainer/in leitet an
15:00-15:10 (10min)	P	A	U	S	E

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
15:10-15:55 (45min)	Unterrichtsmaterialien der anderen Peergroups kennenlernen	Die TN stellen, die, in den Peer-groups erarbeiteten, Unterrichtsmaterialien im Plenum vor. Trainer/in bittet die TN sich Notizen zu machen.	Gruppenpräsentation	Eventuell FC	TN
15:55-16:35 (40min)	Feedback erhalten zu den Unterrichtsmaterialien	Jeder TN gibt, mit Berücksichtigung der Feedback-Fragen am FC, den anderen Feedback. Trainer/in verweist auf die Feedbackregeln! TN werden gebeten sich Notizen zu machen.	Feedback im Plenum Einer/eine nacheinander	FC mit	
				<i>Das kann ich mir im Unterricht gut vorstellen...</i> <i>Das würde ich verändern, weil...</i>	
16:35- 16:45 (10min)	Abschluss des heutigen Tages Ausblick auf das Modul 4	Der/die Trainer/in schließt den 3.Präsenztage ab. Verweist auf die dritte Aufgabe im Peergruppen-Meeting, welche die TN per Mail erhalten. Ausblick auf das Online-Coaching, Inhalte werden kurz vorgestellt.	Plenum	Keine Eventuell FC	Trainer/in
16:45-17:00 (15min)		PUFFER			
17:00	E	N	D	E	

3.3.3. Theorie zum dritten Präsenztage

Die nachfolgenden Infos sollen den/die Trainer/in bei der Erstellung einer Präsentation zum Thema „Unterrichtsmaterialien für forschungsorientiertes Lernen, um die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen kennenzulernen“ unterstützen und einen Leitfaden vorgeben.

- 1.) Die Matrix des forschungsorientierten Lernens (siehe Teil I Kapitel 2: 2.1. und Teil II Kapitel 3.2.2.) soll noch einmal vorgestellt werden.
- 2.) Das *mascil*-Diagramm (siehe Anhang) soll dargestellt und mit der Matrix des forschungsorientierten Lernens in Verbindung gebracht werden
- 3.) Die Merkmale von Aufgaben, die sich auf die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen beziehen werden erläutert. Siehe dazu Teil I Kapitel 2: 4.2.
- 4.) Den TN offenlegen, wie es funktioniert, dass Unterrichtsmaterialien, im forschungsorientierten Lehrstil, so umgestaltet werden, dass eine klare Verbindung zur Arbeitswelt geschaffen wird. Siehe dazu Teil I Kapitel 2: 4.2.1. und 4.2.2.
- 5.) Über die Beurteilungsmöglichkeiten beim forschungsorientierten Lernen informieren. Siehe dazu Teil I Kapitel 2: 5. Anmerkung: Hier muss der/die Trainer/in den TN mitteilen, dass in unserem Fall der Fortbildung, im Falle der Evaluation, mit der formativen Leistungsfeststellung gearbeitet wird.
- 6.) Fragen der TN klären.

3.4. Modul 4

Online-Coaching, drittes Peergroup-Meeting und die Schulpraxis



Abbildung 23: Fortbildungszyklus mit Modul 4

Online-Coaching

Inhalt: Die TN erfahren was Evaluation im Schulbereich bedeutet und welche Möglichkeiten es dafür gibt. Die interne prozessbezogene Evaluation wird genau vorgestellt und mit den TN besprochen. Das schriftliche Schüler/innen-Feedback wird als die, für diesen Zweck, beste Form um Feedback einzuholen angenommen. Die TN erfahren, wie Feedbackbögen zu entwerfen sind.

Ziel: Die TN sollen nach diesem Online-Coaching in der Lage sein, passende Evaluationsbögen, für die Umsetzungsphase in den Schulen, zu entwerfen.

Zeit: 18:00-20:00 via Skype

Wann: zwei Wochen nach dem dritten Präsenztage

3.4.1. Theoretische Infos für den/die Trainer/in zum Online-Coaching

Grundlagenliteratur für diesen Leitfaden: SCHMIDT, M. & PERELS, F. (2010). Der optimale Unterricht!? Praxishandbuch Evaluation. Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co.KG.

Der/die Trainerin kann den TN dieses Buch empfehlen, da es viele nützliche Tipps für eine erfolgreiche Evaluation in der Schule beinhaltet.

Evaluation im Schulbereich

Evaluationsforschung wird von Balzer (2005) zitiert nach Schmidt und Perels (2010) folgendermaßen definiert:

„Evaluationsforschung kann als ein Prozess definiert werden, ‘...bei dem nach zuvor festgelegten Zielen und explizit auf den Sachverhalt bezogenen und begründeten Kriterien ein Evaluationsgegenstand bewertet wird.’“ (S.11)

Der Evaluationsgegenstand ist, im Falle der Evaluation in der Umsetzungsphase der Fortbildung, der Unterricht im forschungsorientierten Lehrstil.

Die Fragen, die zum Unterricht beantwortet werden sollen bilden das *Evaluationsziel*. Die *Evaluationskriterien* beschreiben genauer, welche einzelnen Aspekte des Unterrichts bezüglich der Evaluationsziele genauer betrachtet werden sollen (SCHMIDT & PERELS, 2010).

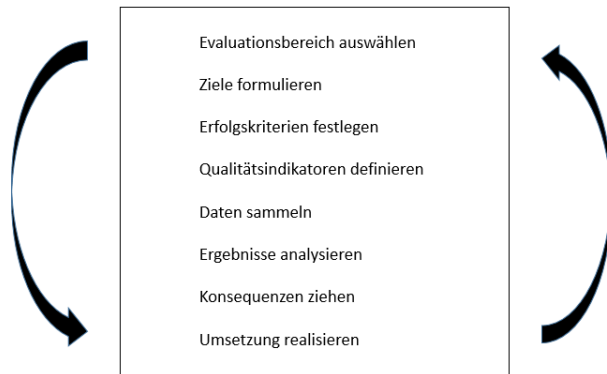


Abbildung 24: Der Evaluationskreislauf verändert nach Schmidt und Perels (2010, 22)

Der Evaluationskreislauf nach Buhren (2007) zitiert nach Schmidt und Perels (2010):

1. *Evaluationsbereich auswählen und Ziele formulieren*: Welche Ziele verfolgt die Evaluation? (SCHMIDT & PERELS, 2010) Diese Evaluation, im Rahmen der Fortbildung, soll den TN helfen ihre Unterrichtsmaterialien zu überarbeiten und zu verbessern. Forschungsorientiertes Lernen soll auf seine Durchführbarkeit überprüft werden. → Die TN können sich individuelle Ziele setzen!

2. *Erfolgskriterien festlegen und Qualitätsindikatoren definieren*: Hierbei geht es darum, dass im Nachhinein festgestellt werden kann, ob eine Evaluation erfolgreich war (SCHMIDT & PERELS, 2010). Hilfreich hierbei ist, je genauer das Evaluationsziel definiert ist, desto leichter definieren sich die Erfolgskriterien. → Die TN sollen sich individuelle Erfolgskriterien und Qualitätsindikatoren überlegen.

3. *Daten sammeln*: Im Zuge der Fortbildung wird mit Schüler/innen Feedback mittels Fragebögen gearbeitet. Begründung: Die Schwierigkeit bei Unterrichtsmaterialien zum forschungsorientierten Lernen liegt in der Struktur. Unterrichtsmaterialien müssen sehr strukturiert aufgebaut sein, um den gewünschten Lernerfolg zu erzielen, gleichzeitig soll den Schüler/innen aber genügend Freiraum gelassen werden, um den Forschergeist zu entwickeln. Aus diesen Gründen ist eine Evaluation durch die Schüler/innen die beste Methode. Die TN erarbeiten hierzu selbst und in den Peergroups passende Fragebögen.

4. *Ergebnisse analysieren*: Die gesammelten Ergebnisse gehören ausgewertet. Die TN müssen sich im Vorfeld Gedanken darüber machen, wie sie die Fragebögen auswerten.

5. *Konsequenzen ziehen*: Auf Grundlage der Evaluationsergebnisse kann überlegt werden, was sich bewährt hat und was verändert werden muss und in welchen Bereichen eine Veränderung sinnvoll ist (SCHMIDT & PERELS, 2010).

6. *Umsetzung realisieren*: Ziel ist es, dass die TN bis zum fünften Modul ihre Unterrichtsmaterialien überarbeiten.

Beispiele zur Vorgehensweise:

Interne prozessbezogene Evaluation des Unterrichts

Warum *interne* Evaluation?

Definition von interner Evaluation nach Schmidt und Perels (2010):

„Bei einer internen Evaluation handelt es sich um eine Evaluation, die von Ihnen selbst oder von Ihrer Schule initiiert wurde.“ (S.35)

In unserem Fall wird die Evaluation von den Lehrer/innen selbst initiiert, daher wird von einer internen Evaluation gesprochen.

Warum *prozessbezogene* Evaluation?

Da der gesamte Prozess des Unterrichts betrachtet wird und nicht nur das Produkt, also das Lernergebnis der Schüler/innen, wird in diesem Fall von einer prozessbezogenen Evaluation gesprochen (SCHMIDT & PERELS, 2010).

Schriftliches Feedback durch Schüler/innen

Die Lehrer/innen werden gebeten, dass alle mit dem schriftlichen Feedback durch Schüler/innen arbeiten.

Beim Feedback durch Schüler/innen ist es wichtig zu betonen, dass es freiwillig ist, damit sich kein/e Schüler/in gezwungen fühlt. Darüber hinaus muss klargestellt werden, dass das Feedback keinen Einfluss auf die Leistungsbeurteilung hat (SCHMIDT & PERELS, 2010).

Aufgrund der leichteren Auswertbarkeit und der, doch nur sehr, geringen Zeit, die zur Verfügung steht, wird in dieser Fortbildung das schriftliche Feedback mittels Fragebögen gewählt. Die TN der Fortbildung sollen ihre eigenen Fragebögen entwickeln, dies hat die Vorteile, dass man sich individuell aussuchen kann, was man von den Schüler/innen erfahren möchte.

Schritte bei der Entwicklung des Fragebogens

Nach Schmidt und Perels (2010) ist folgender Ablauf beim Erstellen des Fragebogens ratsam:

- 1.) Sich selbst die Frage stellen, was genau man herausfinden möchte.
- 2.) Eine Grobstrukturierung erstellen, indem Bereiche festgelegt werden, die evaluiert werden sollen.
- 3.) Einzelne Fragen und Aussagen ausformulieren. (Achtung: Die Fragen sollen immer repräsentativ für den Sachverhalt sein, der gemessen wird!)

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten Fragen zu formulieren: offene Fragen und geschlossene Fragen. Der Unterschied liegt darin, dass bei einer offenen Fragestellung, die Schüler/innen selbst die Möglichkeit haben Antworten zu formulieren, währenddessen bei einer geschlossenen Fragestellung die Antwortmöglichkeiten bereits vorgegeben sind.

Offene Fragestellung: Hierbei ist es wichtig, dass die Frage so konkret wie möglich gestellt wird. Beispiel: „Was würdest du am Unterricht ändern?“

Dieses Beispiel ist sehr weit gefasst und würde alle möglichen Antworten seitens der Schüler/innen hervorrufen. Dies erschwert die Auswertung ungemein. Besser wäre, wenn man, zum Beispiel, etwas über die Sozialform erfahren möchte: „Hast du gerne in Paararbeit gearbeitet?“

Geschlossene Fragestellungen: Hierbei gibt es zwei Unterscheidungen, die Auswahlfragen und die skalierten Fragen. Die geschlossene Fragestellung ist im Allgemeinen beim Ausfüllen und Auswerten der Fragebögen im Vergleich zum offenen Antwortformat zeitsparender.

Auswahlfragen:

Wie oft hast du bei unserem Projekt zum forschungsorientierten Lernen gefehlt?

- | | |
|----------------------------------|---|
| ☐ Nie | ☐ Zwei Mal |
| ☐ Ein Mal | ☐ Drei Mal oder mehr |

Wenn mit Auswahlfragen gearbeitet wird, dann muss bedacht werden, dass alle möglichen Antworten der Schüler/inne abgedeckt sind, ebenso ist es wichtig, dass sich die Schüler/innen eindeutig einer Kategorie zuordnen können und dass es keine Überschneidungen gibt.

Skalierte Fragen:

Inwieweit trifft folgende Aussage auf dich zu?

Durch das forschungsorientierte Lernen kann ich mir nun vorstellen, wie Biologen und Biologinnen arbeiten.

☐ stimmt absolut ☐ stimmt eher ☐ neutral ☐ stimmt eher nicht ☐ stimmt gar nicht

Die Anzahl der Abstufungen ist jedem/jeder Lehrer/in selbst überlassen. Wenn ein „neutral“ bei den Antwortmöglichkeiten dabei ist, dann sollte immer bedacht werden, dass sich viele Schüler/innen gerne in die „bequeme“ Mitte flüchten. Bewährt haben sich vier bis sieben Abstufungen. Gerade bei jüngeren Schüler/innen ist eine geringere Anzahl von Abstufungen zielführender. Neben der verbalen Antwortskala kann auch eine numerische oder figurale (mit Smileys)

Schmidt und Perels (2010) schlagen vor 15-30 Fragen zu stellen, die Anzahl kann aber je nachdem, wie viel Information benötigt wird reduziert oder erhöht werden.

Wichtig: Die Fragen müssen klar und einfach formuliert sein!

3.4.2. Trainer/in-Leitfaden für das Online-Coaching

Zeit	Ziel	Inhalt
18:00-18:05 (5min)	Begrüßen der TN Anwesenheitskontrolle	Der/die Trainer/in begrüßt alle TN namentlich.
18:05-18:10 (5min)	Den Ablauf des Online-Coaching nachvollziehen können	Ablauf der nächsten Stunden darlegen Der/die Trainerin berichtet kurz, worum es in den nächsten Stunden gehen wird. - welche Evaluation streben wir an - wie evaluieren wir - wie nützen wir das Ergebnis um den Unterricht zu optimieren
18:10-18:45 (35min)	TN wissen, welche Art der Evaluation eingesetzt wird	TN sollen erfahren was Evaluation im Schulbereich bedeutet und lernen den Evaluationskreislauf kennenlernen. Der/die Trainer/in gibt den TN theoretischen Input zum Thema. Siehe „Theoretische Infos für den/die Trainer/in zum Online Coaching“ Kapitel 1, 2 und 3.
18:45-19:00 (15min)	Meinungsaustausch	Diskussion unter den TN Der/die Trainer/in bittet die TN Fragen zu dem zuvor Berichteten zu stellen
19:00-19:35 (35min)	Feedbackbögen für die Schüler/innen entwerfen können	Die TN erfahren wie man geeignete Feedbackbögen entwirft und worauf dabei zu achten ist. Die TN können völlig frei entscheiden, wie sie ihre Fragebögen gestalten. Der/die Trainer/in gibt den TN theoretischen Input zum Thema. Siehe „Theoretische Infos für den/die Trainer/in zum Online Coaching“ Kapitel 3.
19:35-19:50 (15min)	Meinungsaustausch Unklarheiten beseitigen	Diskussion unter den TN Der/die Trainer/in bittet die TN Fragen zu dem zuvor Gehörten zu stellen Der/die Trainerin beantwortet Fragen und geht auf Unklarheiten ein. Diskussion unter den TN kann und soll entstehen.
19:50-20:00 (10min)	Abschluss Klarheit verschaffen	Der/die Trainer/in betont die Wichtigkeit der Evaluation und dass sich jeder/jede seinen/ihren eigenen Evaluationsbogen machen soll. Auf das dritte Peer-group-Meeting verweisen!!

3.4.3. Drittes Peergroup-Meeting

Beim dritten Peergroup-Meeting sollen die TN ihre, nach dem Online-Coaching, vorbereiteten Evaluationsbögen für die Schulpraxis miteinander vergleichen und sich darüber austauschen. Die TN sollen darüber hinaus noch einmal über ihre Unterrichtsmaterialien sprechen und diese gegebenenfalls so abändern, dass sie sich sicher genug fühlen, um die Materialien in der Schule zu verwenden.

Ziel dieses Peergroup-Meetings ist, dass jeder/jede TN seinen/ihren Evaluationsbogen verbessert und für die Umsetzung in der Schulpraxis fertig hat.

Das dritte Peergroup-Meeting soll in den zwei Wochen zwischen dem Online-Coaching und der Schulpraxis stattfinden.

Der/die Trainer/in schickt die Aufgaben für das Peergroup-Meeting am Tag des Online-Coachings aus.

Sehr geehrte Teilnehmer/innen,
Ihr Arbeitsauftrag für das dritte Peergroup-Meeting ist folgender:

Machen Sie sich über folgende Punkte Gedanken und tauschen Sie ihre Erfahrungen in ihrer Peergroup aus:

- Bereiten Sie bis zu Ihrem Peergroup-Meeting einen, für Sie passenden, Evaluationsbogen vor.
- Vergleichen Sie innerhalb der Peergroup die Evaluationsbögen
- Überprüfen Sie Ihre Unterrichtsmaterialien auf folgende Punkte
 - Umsetzbarkeit
 - Zeitliche Struktur
 - Struktur im Aufbau – Plausibilität
 - Ist der Bezug zur Arbeitswelt deutlich erkennbar?
- Wenn nötig, dann verändern sie gemeinsam in der Peergroup die Unterrichtsmaterialien.

WICHTIG!! Bitte füllen Sie das Peergrouptreffen-Protokoll aus und nehmen Sie Ihre Evaluationsbögen und die Unterrichtsmaterialien zu Ihrem Peergruppen-Treffen und zum vierten Präsenztage am (dd.mm.yy) mit. Zum vierten Präsenztage sind auch die ausgefüllten Evaluationsbögen mitzubringen. **WICHTIG!!**

Viel Spaß und Erfolg in der Umsetzungsphase in Ihrer Schule!

Aufgaben für die Zeit nach der Schulpraxis:

- Gestalten Sie Ihre Unterrichtsmaterialien nach der Schulpraxis gegebenenfalls um.
- Bereiten Sie für den vierten Präsenztage eine kurze Präsentation (max. 10 Minuten) vor.
 - Inhalte der Präsentation: Ergebnisse der Evaluation und eventuell umgestaltete Unterrichtsmaterialien.

3.4.4. Schulpraxis – Umsetzungsphase

Inhalt: In dieser, dreiwöchigen, Umsetzungsphase haben die Lehrer/innen Zeit ihre Unterrichtsmaterialien im Unterricht auszuprobieren. Neben der Umsetzung evaluieren die Teilnehmer/innen ihren Unterricht selbst. Die TN überarbeiten nach der Schulpraxis ihre Unterrichtsmaterialien und bereiten sie so auf, dass sie es im Modul 5 ihren Kolleg/innen präsentieren können.

Dies wird anschließend im letzten Modul gemeinsam, am vierten Präsenztage, besprochen.

Ziel: Die erarbeiteten Unterrichtsmaterialien in der Schule ausprobieren. Durch die Evaluation des eigenen Unterrichts können die Unterrichtsmaterialien modifiziert werden.

Dauer: 3 Wochen

Wann: Start ist zwei Wochen nach dem Online-Coaching

3.5. Modul 5

Vierter Präsenztage: Reflexion/Austausch/Abschluss



Abbildung 25: Fortbildungszyklus mit Modul 5

Inhalt: Den TN steht am vierten Präsenztage genügend Zeit zur Verfügung, um über die Umsetzungsphase zu reflektieren und zu berichten. Die TN tauschen sich über die Ergebnisse der Evaluierung des eigenen Unterrichts aus. Die TN präsentieren ihre überarbeiteten Unterrichtsmaterialien und erhalten von den anderen TN Feedback.

Es findet eine allgemeine Reflexion über forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht statt. Die Fortbildung wird reflektiert und abgeschlossen. Die TN erhalten zum Abschluss der Fortbildung ein Zertifikat.

Ziel: Austausch über die Umsetzungsphase. Abschluss und Reflexion der Fortbildung.

Zeit: Tagesseminar zum Beispiel von 9:30-17:00

Vormittag: 9:30-12:15; Mittagspause 12:15-13:00; Nachmittag 13:00-17:00

Wann: zwei Wochen nach der Umsetzungsphase

Raumgestaltung und Sesselstellung: Die Sessel werden in einem U gestellt. Vorne stellt sich der/die Trainer/in einen Tisch mit Beamer und Laptop auf, sowie einen Sessel. FC und FC-Stifte sind ebenfalls vorne bereitgestellt.

Die bereits vorgefertigten FCs werden vor Seminarbeginn am FC-Ständer angebracht.

Materialien:

- FC-Papier
- FC-Stifte
- Beamer
- Laptop
- Kleine Bälle
- Notizheft/Block

3.5.1. Ausformulierte Verlaufsplanung des vierten Präsenztages (Reflexion/Austausch/Abschluss)

Vormittag:

Der vierte Präsenztage startet offiziell mit dem Ankommen der TN im Seminarraum. Der/die Trainer/in sollte mindestens eine dreiviertel Stunde vorher im Seminarraum sein, damit genügend Zeit bleibt, um den Seminarraum vorzubereiten. (Sessel stellen, FC vorbereiten, Tisch mit Beamer und Laptop herrichten, ev. Mittagsmenü organisieren, Pausenverpflegung organisieren). Anschließend werden die TN vom Trainer/von der Trainerin begrüßt und der Tagesablauf wird kurz, mittels FC, vorgestellt. Danach haben die TN Zeit ihre Erlebnisse während der Umsetzungsphase auszutauschen. Der/die Trainer/in schreibt auf den FC Leitfragen, an denen sich die TN orientieren. Während den Gesprächen der TN macht sich der/die Trainer/in Notizen, dies ist für die nachfolgende, 15 minütige, Gruppendiskussion sehr wichtig. Danach tauschen sich die TN in ihren Peergroups über ihre Evaluationen des Unterrichts aus und bereiten eine kurze (max. fünf Minuten) Präsentation dazu vor. Danach ist eine fünf minütige Kaffeepause eingeplant. In den nächsten 40 Minuten stellen die Peergroups ihre Präsentationen vor, wozu vom Trainer/von der Trainerin eine Diskussion angeleitet wird.

Vor der Mittagspause ist ein 15 minütiger Puffer eingeplant.

Nachmittag:

Nach der Mittagspause wird 15 Minuten mit der Methode „Meteoritenschwarm“ gearbeitet, diese Übung soll die TN aktivieren und das Gruppengefühl stärken. Danach präsentieren die TN ihre vorbereiteten Präsentationen zur Evaluierung und den Unterrichtsmaterialien. Eine anschließende Kaffeepause soll wieder Auflockerung schaffen. Anschließend ist eine, durch den/die Trainer/in moderierte und angeleitete Diskussion in der Großgruppe geplant. Ziel dieser Diskussion ist es, über forschungsorientiertes Lernen zu reflektieren und Meinungen auszutauschen. In den nächsten 20 Minuten haben die TN Gelegenheit ihr Feedback allgemein zur Fortbildung abzugeben. Anschließend beginnt der/die Trainer/in mit dem offiziellen Abschluss der Fortbildung. Schriftliche Feedbackbögen werden an die TN ausgegeben, Trainer/in bedankt sich bei den TN für die Zusammenarbeit und Teilnahme, Feedback an die TN, Teilnahmezertifikate werden ausgegeben, etc.

3.5.2. Tages-Übersichtsplan für den vierten Präsenztage – Reflexion/Austausch/Abschluss

VORMITTAG					
Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
9:30-9:35 (5min)	Ankommen	Die TN und der/die Trainer/in kommen im Seminarraum an. TN nehmen Platz	FC mit <i>Herzlich Willkommen zum Abschluss-Modul der Lehrer/innen Fortbildung</i> <i>„Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht, um die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen kennenzulernen“</i>	FC-Papier und Stifte	TN und Trainer/in
9:35-9:45 (10min)	TN begrüßen Klarheit über den Tagesablauf schaffen	Begrüßung der TN Tagesablauf klären mittels FC	FC-Präsentation	FC mit	Trainer/in
				VM 9:30-12:30 Reflexion der Umsetzungsphase— Diskussion – Austausch über die Evaluierung – Präsentationen der Unterrichtsmaterialien Mittagspause 12:30-13:15 NM 13:15- ca.17:00 Präsentation der Unterrichtsmaterialien – Allgemeine Reflexion – Meinungsaustausch über die Fortbildung – Abschluss, Feedback, Ausblick	

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
9:45-10:30 (45min)	Die TN tauschen sich über die Erlebnisse während der Umsetzungsphase aus Meinungs- und Erfahrungsaustausch.	Der/die Trainer/in verweist auf das FC mit den Orientierungspunkten für die Reflexion und bittet die TN, dass jeder/jede kurz etwas dazu sagt. Der Trainer/die Trainerin wirft einen kleinen Ball zu einem/einer TN, dieser/diese erzählt dann das Erlebte. Anschließend wirft er/sie den Ball zu einem/einer Kollegen/Kollegin und er/sie erzählt seine/ihre Erlebnisse. Der/die Trainer/in macht sich währenddessen Notizen!!	Ball zuwerfen Sprechen in der Gruppe	Kleiner Ball FC mit: <i>Berichten Sie über Ihre Erfahrungen während der Umsetzungsphase</i> - Vor-und Nachbereitung der Unterrichtsmaterialien - Umsetzung in der Schulpraxis - Evaluation des eigenen Unterrichts - Unterrichtsmaterialien - Peergroups - Würden Sie wieder und gerne im forschungsorientierten Stil unterrichten? - Wenn ja, warum? - Wenn nein, warum nicht?	TN in Großgruppe Trainer/in leitet an
10:30-10:45 (15min)	Meinungs- und Erfahrungsaustausch	Der/die Trainer/in leitet eine kurze Diskussion zu den, am häufigsten, genannten Punkten an. Austausch über die Fragen am FC. Eine Diskussion soll entstehen.	Angeleitete Gruppendiskussion	keine	TN in der Großgruppe Trainer/in moderiert

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
10:45-11:15 (30min)	Erfahrungs- und Meinungsaustausch über die Evaluation des Unterrichts	Der/die Trainer/in leitet die TN an, sich in ihre Peergroups zusammenzufinden und erklärt den Arbeitsauftrag: „Bitte tauschen Sie sich in Ihren Peergroups über die Evaluation ihres Unterrichts aus. Beachten Sie dabei, was gut funktioniert hat und wo sie noch Verbesserungspunkte sehen. Bitte bereiten Sie in Ihrer Peergroup ein FC vor, um es dann den anderen Gruppen präsentieren zu können.“ Die TN tauschen sich über die Evaluation ihres Unterrichts aus und bereiten eine kurze Präsentation (max. 5min) vor.	Austausch in Peergroups	FC-Papier und Stifte FC mit: <i>Erfahrungs- und Meinungsaustausch zur Evaluation des Unterrichts</i> <i>-Zeit zur Diskussion in der Peergroup: 15min</i> <i>-Zeit zur Präsentationsvorbereitung: 15min</i>	TN in Peergroups Trainer/in leitet an
11:15-11:20 (5min)	P	A	U	S	E
11:20-12:00 (40min)	Erfahrungs- und Meinungsaustausch über die Evaluation des Unterrichts	Die TN präsentieren ihre, in den Peergroups entstandenen FCs. Der/die Trainer/in leitet eine Diskussion dazu an.	Gruppenpräsentationen Diskussion in der Großgruppe	FCs der TN	TN Trainer/in moderiert

12:00-12:15 (15min)		PUFFER			
12:15-13:00 (45min)	P	A	U	S	E

NACHMITTAG

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
13:00-13:15 (15min)	Aktivierung Gruppengefühl stärken	Vor der Übung ist es wichtig, dass der/die Trainer/in die TN darüber informiert, dass man sich merken muss, wen man den Ball zuwirft und von wem man den Ball erhält. Die TN stehen im Kreis. Der/die Trainer/in wirft dem/der TN A einen Ball zu. Dieser/diese wirft den Ball zu TN B, B wirft den Ball zu C usw. bis jeder/jede einmal den Ball erhält. Wer den Ball weitergegeben hat verschränkt die Arme, so dass jeder/jede den Ball nur einmal erhält. Nun geht es los. Es beginnt wie oben, nur bald darauf wirft der/die Trainer/i einen zweiten Ball in die Runde, dann den dritten usw. Dabei bleibt die Reihenfolge immer gleich. Ein Rhythmus entsteht.	Meteoritenschwarm	Vier bis fünf kleine Bälle	TN Trainer/in leitet an
13:15-15:00 (1h 45min)	Den anderen TN die überarbeiteten Unterrichtsmaterialien und die Ergebnisse der Evaluation vorstellen	Die TN präsentieren ihre vorbereiteten Präsentationen zur Evaluation, zu der Schulpraxis und den Materialien Mit Feedback! Pro TN ca.15-20min einplanen!	Einzelpräsentationen	Eventuell FC oder Beamer	TN

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
15:00-15:05 (5min)	P	A	U	S	E
15:05-15:45 (40min)	Über forschungsorientiertes Lernen reflektieren Meinungen austauschen	Die TN tauschen sich in der Großgruppe über allgemeine Fragen zum forschungsorientierten Unterrichtsstil aus. Reflektieren noch einmal das Erlebte. Der/die Trainer/in leitet den Austausch/die Diskussion an. Mögliche Fragen: - Worin sehen Sie noch immer Schwierigkeiten beim Unterrichten im forschungsorientierten Stil? - Wie würden Sie den Lernfortschritt der Schüler/innen beschreiben? - Werden Sie weiterhin im forschungsorientierten Lehrstil unterrichten? - Sehen Sie sich in der Lage anderen das nötige Knowhow mitzugeben? Während der Diskussion ist eine durchgängige Moderation sehr wichtig!! Eine Zusammenfassung am Schluss darf nicht vergessen werden und soll sehr ausführlich ausfallen!	Austausch in der Großgruppe	Eventuell FC mit: Allgemeine Reflexion über forschungsorientiertes Lernen	TN Trainer/in moderiert

Zeit	Ziel(e)	Inhalt(e)	Methode(n)	Material	Wer
15:45-16:05 (20min)	Reflexion der Fortbildung	Der/die Trainer wirft einem/einer TN einen Ball zu und bittet sein/ihr Feedback auf die Fragen am FC zu geben. Darauf hinweisen, dass es am Ende auch noch einen schriftlichen Feedbackbogen gibt. (Nicht jeder will alles persönlich aussprechen) Trainer/in bedankt sich nach jedem Feedback bei den TN.	Plenum	FC mit	TN
				<i>Ihr Feedback zur Lehrer/innen Fortbildung</i> - Aufbau - Organisation - Trainer/in - Lehrinhalte - Methoden	
16:05-16:35 (30min)	Abschluss der Fortbildung Ausblick Feedback an die TN	Der/dir Trainer/in bedankt sich bei den TN für die Zusammenarbeit. Bittet die TN die Unterrichtsmaterialien per Mail zu senden → zum Hochladen auf die <i>mascil</i>-Homepage, Zugriff für alle. Feedbackbögen (siehe Anhang) werden ausgeteilt. Trainer/in verweist darauf, dass die Peergruppen weiterhin genutzt werden sollen. TN untereinander in Kontakt bleiben.	Frontal	Eventuell FC	Trainer/in
16:35-17:00 (25min)		PUFFER			
17:00	E	N	D	E	

Diskussion

Das vorliegende Konzept zur Lehrer/innen-Fortbildung zu forschungsorientiertem Lernen im Biologieunterricht ist, in Anbetracht des österreichischen Bildungs- und Ausbildungssystems, als anzustrebendes Ziel im Fortbildungsbereich anzusehen. Die meisten Angebote an Lehrer/innen-Fortbildungen an den österreichischen Pädagogischen Hochschulen sind zurzeit mit maximal drei Tagen vertreten. Die tatsächliche Umsetzung dieser Fortbildung, so wie sie in dieser Diplomarbeit geplant ist, wird aufgrund des zeitlichen Rahmens nur schwer möglich sein. Dennoch habe ich mich, gestärkt durch Fachliteratur, für diese Konzeptualisierung entschieden.

Die Lernziele, die Schüler/innen in ihrer Ausbildung erreichen sollen, haben sich in den letzten Jahren dahingehend verändert, dass immer mehr auf die Kompetenzen, die Schüler/innen in einem Fach haben, geachtet wird. Demzufolge muss sich auch die Lehrer/innen-Aus- und Weiterbildung verändern. Naturwissenschaftliche Grundbildung wird als anzustrebende Kompetenz des Biologieunterrichts angesehen und forschungsorientiertes Lernen als eine Möglichkeit diese naturwissenschaftliche Grundbildung zu erlangen (ABRAMS et al., 2008; HOF & MAYER, 2008; MINNER et al., 2010; BLANCHARD et al., 2010).

Nach der Definition von De Boer (2000) wird unter Scientific Literacy verstanden, was die Gesellschaft über die Naturwissenschaften wissen sollte, um sich einfache naturwissenschaftliche Fragestellungen beantworten zu können. Gräber, Nentwig und Nicolson (2002) und Lembens und Kollegen (2009), im Rahmen der PISA-Studie 2006, sehen Scientific Literacy als anzustrebendes Bildungsziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts anzusehen. In der Fortbildung wird das Konzept der Scientific Literacy mit den Teilnehmer/innen erarbeitet und besprochen. Die Schwierigkeit liegt hierbei darin, dass es keine allgemeine Definition der Scientific Literacy gibt. Daher wird in der Fortbildung Scientific Literacy zusammen mit der Nature of Science behandelt. Kremer und Kollegen (2007) bezeichnen die Nature of Science, also das Verständnis der charakteristischen Eigenschaften der Naturwissenschaften, als bedeutendes Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Da sich sehr viele verschiedene Definitionen in der einschlägigen Literatur zur Nature of Science finden lassen, werden in der Fortbildung gemeinsam Definitionsmöglichkeiten diskutiert.

Die Teilnehmer/innen der Fortbildung haben die Möglichkeit im ersten und zweiten Modul über diese Bildungsziele zu diskutieren und zu erkennen, welche Auswirkungen das auf ihren eigenen Unterricht hat.

Im zweiten Modul der Fortbildung beschäftigen sich die Teilnehmer/innen mit einer Definitionsfindung für forschungsorientiertes Lernen. Basierend auf den Definitionen des forschenden Lernens von Hof und Mayer (2006) und Abril und Kollegen (2013) und den Definitionen des problemorientierten Lernens von Reusser (2005), sowie in Bezugnahme der Definitionen von mascil (2015) und PRIMAS (2013) entwickelte sich die Definition für das forschungsorientiertes Lernen.

„Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht ist ein strukturierter und auf Wissen aufbauender Lernvorgang, der den Schüler/innen ermöglicht als Wissenschaftler/innen tätig zu sein, somit den Weg der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung zu gehen und eigenständig durch das Interpretieren von Daten ihr Wissen zu erweitern.“

Durch die Auseinandersetzung mit der Definitionsfindung für forschungsorientiertes Lernen, werden die Teilnehmer/innen in diese Lehrmethode eingeführt. Capps und Crawford (2013) weisen darauf hin, dass ein Scheitern der forschungsorientierten Unterrichts häufig auf das mangelnde Wissen der Lehrer/innen über forschungsorientiertes Lernen und über die Nature of Science, zurückzuführen ist. Oftmals haben die Lehrer/innen selbst kaum Erfahrungen mit wissenschaftlichen Tätigkeiten. Im zweiten Modul der Fortbildung wird ihnen daher durch den Zyklus des forschungsorientierten Lernens (ABRIL et al., 2013) eine mögliche Vorgehensweise im Unterricht vorgestellt. Hierbei stellt sich allerdings die Frage, ob das ausreicht, um auf die nötige Flexibilität, die forschungsorientiertes Lernen fordert, vorzubereiten. Die Lehrer/innen werden in der Fortbildung dahingehend begleitet, dass sie erkennen können, dass die Struktur im Unterrichtsaufbau (KIRSCHNER et al., 2006; BLANCHARD et al., 2010) das Wesentliche einer gelungenen Unterrichtseinheit im forschungsorientierten Lehrstil ist.

Durch die eigene Evaluation des Unterrichts, welche im Rahmen des vierten (Schulpraxis) und fünften Moduls der Fortbildung stattfindet, können die Lehrer/innen selbst einen wissenschaftlichen Erkenntnisvorgang durchmachen und somit einen Einblick in den Prozess der Erkenntnisgewinnung erlangen. Die Lehrer/innen stellen sich Fragen, sammeln Daten und bilden Hypothesen um ihren eigenen Unterricht zu verbessern. Häufig sind Lehrer/innen der Meinung forschungsorientiert zu unterrichten und tun es aber eigentlich gar nicht (CAPPS & CRAWFORD, 2013). Dadurch, dass die Teilnehmer/innen in der Fortbildung selbst diesen Forschungsprozess durchmachen können, wäre eine mögli-

che Schlussfolgerung die sich daraus entwickeln könnte, dass die Lehrer/innen die Schüler/innen bei ihren Forschungsplanungen und Umsetzungen besser unterstützen können.

Die drei Schlüsselfaktoren einer guten Lehrer/innen-Fortbildung nach Joubert und Southerland (2009) sind als Leitsatz und übergeordnetes Ziel der Fortbildung anzusehen.

- Die Fortbildung soll sich über einen längeren Zeitraum erstrecken und kein einmaliges Zusammentreffen von Lehrer/innen darstellen.
- Eine Community von Lehrer/innen, die zusammenarbeiten, soll geschaffen werden.
- Das Fachwissen der Lehrer/innen muss ausgebildet werden.

Timperley und Kollegen (2010) befürworten ein häufiges Aufeinandertreffen, dennoch geben sie zu bedenken, dass ein zu intensiver Kontakt den Lernfortschritt behindern oder sogar verhindern kann. Um dem entgegenzuwirken finden sich in diesem Fortbildungskonzept verschiedene Sozialformen wieder. Durch den Austausch in den Peergroups und den anschließenden Diskussionen in der Großgruppe soll der Ideenfluss am Laufen gehalten werden.

Eine Lehrer/innen-Fortbildung, die sich über einen langen Zeitraum erstreckt, ist nicht zwangsläufig erfolgreicher. Die Dauer der Fortbildung ist demzufolge nicht äquivalent mit dem Lernerfolg. Es ist nicht ausschlaggebend wie lange eine Fortbildung dauert, sondern wie die, zur Verfügung stehende, Zeit genutzt wird (TIMPERLEY et al, 2010).

Forschungsorientierte Lehrmethoden sind didaktisch- und fachdidaktisch gesehen sehr umfassend (CHINN & MALHOTRA, 2002). Das ist der Grund, warum diese Fortbildung eine geplante Laufzeit von 13 Wochen, in denen die Lehrer/innen in ständigem Kontakt stehen, hat. Die zur Verfügung stehende Zeit wird in der Fortbildung intensiv genutzt. Die Zeit zwischen den einzelnen Modulen (zwei Wochen) verstreicht nicht einfach so, sondern steht den Treffen der Peergroups zur Verfügung. Dadurch bleibt der Kontakt und Erfahrungsaustausch zwischen den Teilnehmer/innen aufrecht. Auch innerhalb der Module, an den Präsenztagen, wird die, zur Verfügung stehende, Zeit für gruppenspezifische und wissensaufbauende Zwecke mittels verschiedener Methoden nachhaltig genutzt.

Für das Ziel, eine Community von Lehrer/innen zu bilden, die sich längerfristig mit dem forschungsorientierten Lernen befassen und sich darüber austauschen, ist ein mehrmaliges Treffen unabdingbar. Auch Timperley und Kollegen (2010) konnten in ihrer Metanalyse zeigen, dass die Entwicklung von Arbeits-Gemeinschaften eine charakteristische Eigenschaft von guter Lehrer/innen-Fortbildung ist. Im Idealfall tauschen die Teilneh-

mer/innen nach der Fortbildung ihre Unterrichtsmaterialien miteinander aus und geben sich gegenseitig Verbesserungsvorschläge. Damit dies geschehen kann, ist eine gewisse Vertrauensbasis nötig. Das erste Modul, der Teambildung-Tag, soll dazu beitragen, dass sich dieses gegenseitige Vertrauen schneller aufbaut und somit eine angenehme Arbeitsatmosphäre entsteht. Hierbei spielt der Faktor Zeit eine wesentliche Rolle. Wie bereits oben erwähnt, werden durch mehrmaliges Treffen der Zusammenhalt und das Gruppengefühl gestärkt.

Jeder/jede Lehrer/in hat unterschiedliche Kompetenzen, die in einer gelungenen Fortbildung erkannt und anerkannt werden sollen (TIMPERLEY et al 2010). Die Arbeit in den Peergroups oder das gemeinsame Erarbeiten der Unterrichtsmaterialien geben den Teilnehmer/innen Möglichkeit ihre individuellen Stärken herauszufinden.

Entsprechend ihrer Fähigkeiten und Kompetenzen sollen die Lehrer/innen befähigt werden, das neu erworbene Wissen an ihren Schulen zu verbreiten und somit die Elemente des forschungsorientierten Lernens an Kollegen und Kolleginnen weiterzugeben.

Der Modul-Charakter dieser Lehrer/innen-Fortbildung zum forschungsorientierten Lernen hat den Hintergedanken, dass die Module trotz des aufeinander aufbauenden Charakters einzeln abgehalten werden können. Die Peergroup-Aufgaben sind, wenn die Module eigenständig verwendet werden, als Vorbereitung auf die kommende Einheit ausreichend. Diese Konzipierung der Fortbildung beruht auf der aktuellen Situation der Lehrer/innen-Aus- und Weiterbildung in Österreich. Ganz nüchtern betrachtet werden sich kaum Lehrer/innen finden, die die Zeit haben sich über ein Semester hinweg fortzubilden. Daher wurde bei der Erstellung des Konzepts berücksichtigt, dass nur einzelne Teile/Module umgesetzt werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass ich diese Konzipierung ein „theoriebegründeter“ Vorschlag ist, wie eine erfolgreiche Fortbildung aussehen sollte. Es war mir nicht von Anfang an klar, dass sich die Fortbildung über einen so langen Zeitraum erstrecken wird. Beim Lesen der Fachliteratur wurde mir allerdings immer bewusster, dass zum Erreichen der angestrebten Ziele vor allem Zeit nötig ist. Diese Zeit habe ich mir genommen und ein Konzept erstellt, welche viele Punkte einer guten Lehrer/innen-Fortbildung abdeckt und womit ein hoher Wissenstransfer möglich ist. Im Sinne des Design Based Research (BELL, 2004) wäre es nun wichtig diese Fortbildungsdesign systematisch zu testen und auf seine Effizienz hin zu prüfen. Diese Diplomarbeit hat die theoretische Basis dafür gelegt.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ganzheitlichkeit der Scientific Literacy nach Gräber et al. (2002, 137). ..	16
Abbildung 2: Unterrichtszeit pro Woche in Naturwissenschaften nach Schulsparten (PISA 2006) verändert nach Grafendorfer und Neureiter (2009, 343).	23
Abbildung 3: Framework Naturwissenschaft PISA 2006 verändert nach Schreiner et al. (2007) aus Lembens et al. (2009, 34).....	24
Abbildung 4: Elemente des forschenden Lernens aus Hof und Mayer (2008, 72) nach Mayer und Ziemek (2006).	28
Abbildung 5: Komponenten des forschenden Lernens aus Abril et al. (2013, 8).....	29
Abbildung 6: Dimensionen des problemorientierten Lernens nach Reusser (2005, 167) 30	
Abbildung 7: Matrix des forschungsorientierten Lernens verändert nach Abril et al (2013).	34
Abbildung 8: Das Professionswissen von Lehrer/innen aus European Commission (Hrsg.), 2013, 45.	53
Abbildung 9: Fertigkeiten und die charakterlichen Eigenschaften von Lehrer/innen aus European Comission (Hrsg.), 2013, 46.	54
Abbildung 10: : Merkmale einer erfolgreichen Lehrer/innen Fortbildung nach Timperley et al. (2010)	56
Abbildung 11: Aufbau der Fortbildung mit den einzelnen Modulen.....	61
Abbildung 12: Zeitplan – Ablauf der Module	61
Abbildung 13: Modul 1	62
Abbildung 14: Modul 2	62
Abbildung 15: Modul 3	63
Abbildung 16: Detailbeschreibung Modul 4	64
Abbildung 17: Modul 4	64
Abbildung 18: Modul 5	64
Abbildung 19: Fortbildungszyklus mit Modul 1	65
Abbildung 20: Fortbildungszyklus mit Modul 2	80
Abbildung 21: Matrix des forschungsorientierten Lernens verändert nach Abril et al (2013).	89
Abbildung 22: Fortbildungszyklus mit Modul 3	90
Abbildung 23: Fortbildungszyklus mit Modul 4	99
Abbildung 24: Der Evaluationskreislauf verändert nach Schmidt und Perels (2010, 22)	100
Abbildung 25: Fortbildungszyklus mit Modul 5	107

Literaturverzeichnis

ABRAMS, E., SOUTHERLAND, S. A. & EVANS, C. (2008). Introduction. Inquiry in the classroom: Identifying Necessary Components of a Useful Definition. In: E. ABRAMS, E., SOUTHERLAND, S. A. & SILVA, P. (Hrsg.), *Inquiry in the classroom. Realities and Opportunities* (S.11-42). Charlotte, North Carolina: Information Age Publishing.

ABRIL, A.M. et al. (2013). *Forschend lernen in Mathematik und Naturwissenschaften. Theorie und Praxis – Beispiele – Erfahrungsberichte*. Freiburg: CC by-sa PRIMAS Project.

Bayerischer Jugendring. (Hrsg.) (2015). *Abigail und Gregor*. Verfügbar unter http://www.bjr.de/fileadmin/user_upload/Praetect/Material/Abigail-und-Gregor.pdf [06.04.2015]

BELL, P. (2004). On the Theoretical Breadth of Design-Based Research in Education. *Educational Psychologist*, 39(4), S.243-253.

BLANCHARD, M., SOUTHERLAND, S.A., OSBORNE, J.W., SAMPSON, V.D., ANNETTA L.A., GRANGER, E.M. (2010). Is Inquiry Possible in Light of Accountability?: A Quantitative Comparison of the Relative Effectiveness of Guided Inquiry and Verification Laboratory Instruction. *Science Education*, 94(4), S. 577-616.

BMBF (Hrsg.) (2015). *Allgemeiner Lehrplan AHS*. Verfügbar unter https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_ahs_unterstufe.html [30.03.2015].

BMBF (Hrsg.) (2015). *Lehrplan 2000: Lehrplan Unterstufe – Biologie und Umweltkunde*. Verfügbar unter https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_ahs_unterstufe.html [20.03.2015].

BMBF (Hrsg.) (2015). *Lehrplan 2004: Lehrplan Oberstufe – Biologie und Umweltkunde*. Verfügbar unter https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_ahs_oberstufe.html [17.03.2015].

Bundeskanzleramt. Rechtsinformationssystem (Hrsg.) (2015). *Landeslehrer-Dienstrechtsgesetz. BGBl I 302/1984 idF BGBl I 612/1986*. Verfügbar unter <http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10008549> [19.02.2015]

Bundeskanzleramt. Rechtsinformationssystem (Hrsg.) (2015). *Schulunterrichtsgesetz. BGBl. Nr. 472/1986*. Verfügbar unter <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=10009600> [19.02.2015].

BYBEE, R. (1997). *Achieving Scientific Literacy*. Portsmouth, Heinemann.

BYBEE, R. (2002). Scientific Literacy – Mythos oder Realität? In: GRÄBER, W., NENTWIG, P., KOBALLA, T. & EVANS, R. (Hrsg.), *Scientific Literacy: Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*. (S.21-44) Opladen: Verlag Leske+Budrich.

CAPPS, D. K., & CRAWFORD, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), S.497-526.

CHINN, C. & MALHOTRA, B. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86, S.175-218.
COLBURN, A. (2000b). An inquiry primer. *Science Scope*, 23b, S. 42-44.

DeBOER, G. (2000). Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), S.582-601.

DEWEY, J. (1916). Method in science teaching. *The Science Quarterly*, 1, S.3-9.

DOCHY, F., SEGERS, M., Van den BOSSCHE, P. & GIJBELS, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13, S. 533–568.

DOORMAN, M., FECHNER, S., JONKER, V. & WIJERS, M. (2014). *MaScil WP3 – Richtlinien*.
Richtlinien für Lehrkräfte zur Entwicklung von Unterrichtsmaterial für das forschende Lernen in den Naturwissenschaften und der Mathematik mit Bezug zum Arbeitsleben.
Verfügbar unter
http://www.fisme.science.uu.nl/en/mascil/documents/mascil_de_guidelines.docx
[23.02.2015].

European Commission (Hrsg.) (2013). *Supporting teacher competence development for better learning outcomes*. Verfügbar unter
http://ec.europa.eu/education/policy/school/doc/teachercomp_en.pdf [12.04.2015]

GRAFENDORFER, A. & NEUREITER, H. (2009). Unterricht in Naturwissenschaft. In: SCHREINER C. & SCHWANTNER, U. (Hrsg.), *PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschafts-Schwerpunkt*. (S.336-350). Graz: Leykam Buchverlagsgesellschaft m.b.H. Nfg. & Co.KG.

GRÄBER, W. & NENTWIG, P. (2002). Scientific Literacy – Naturwissenschaftliche Grundbildung in der Diskussion. In: GRÄBER, W., NENTWIG, P., KOBALLA, T. & EVANS, R. (Hrsg.), *Scientific Literacy: Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*. (S.7-20) Opladen: Verlag Leske+Budrich.

GRÄBER, W., NENTWIG, P. & NICOLSON, P. (2002). Scientific Literacy – von der Theorie zur Praxis. In: GRÄBER, W., NENTWIG, P., KOBALLA, T. & EVANS, R. (Hrsg.), *Scientific Literacy: Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung*. (S.135-145) Opladen: Verlag Leske+Budrich.

HAMMANN, M.; PHAN, THI THANH HOI; EHMER, M. & BAYRHUBER, H. (2006). Fehlerfrei Experimentieren. *MNU*, 59(5), S.292-299.

HARLEN, W. (2013). *Assessment & Inquiry-Based Science Education: Issues in Policy and Practice*. Verfügbar unter <http://www.interacademies.net/activities/projects/12250.aspx> [20.03.2015]

HOF, S. & MAYER, J. (2008). Förderung von wissenschaftsmethodischen Kompetenzen durch Forschendes Lernen. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 7, S.69-84.

HOPF, M. & URHAHNE, D. (2004). Epistemologische Überzeugungen in den Naturwissenschaften und ihre Zusammenhänge mit Motivation, Selbstkonzept und Lernstrategien. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*; 10, S.71-87.

JOUBERT, M., & SUTHERLAND, R. (2009). *A perspective on the literature: CPC for teachers of mathematics*. *National Centre for Excellence in the Teaching of Mathematics*. Verfügbar unter <https://www.ncetm.org.uk/inquiry/9336> [12.02.2015].

Karl-Franzens-Universität Graz (Hrsg.) (2015). *Offenes Labor Graz. AMGEN-LehrerInnenfortbildung (Graz)*. Verfügbar unter <https://offeneslabor.uni-graz.at/de/molekularekochkurse11/> [30.03.2015].

KIND, V. (2009). 'Pedagogical content knowledge in science education: potential and perspectives for progress.', *Studies in science education*., 45 (2), S.169-204.

KIRSCHNER, P. A., SWELLER, J. & CLARK, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and InquiryBased Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), S.75-86.

KREMER, K., SPECHT, C., URHAHNE, D. & MAYER, J. (2014). The relationship in biology between the nature of science and scientific inquiry, *Journal of Biological Education*, 48(1), S. 1-8.

KREMER, K., URHAHNE, D. & MAYER, J. (2007). Das Verständnis Jugendlicher von der Natur der Naturwissenschaften. Wege der Kompetenzförderung und Kompetenzdiagnostik. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 6, S. 53-67.

LEMBENS, A., WEIGLHOFER, H. & STADLER, H. (2009). PISA 2006 Naturwissenschaft: Das Konzept aus fachdidaktischer Sicht. In: SCHREINER C. & SCHWANTNER, U. (Hrsg.), *PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschaftsschwerpunkt*. (S.32-41). Graz: Leykam Buchverlagsgesellschaft m.b.H. Nfg. & Co.KG.

MAŇÁK, J. (2010). Lehrerprofession in der Wissensgesellschaft. In: JANÍK, T. & KNECHT, P. (Hrsg.), *New Pathways in the Professional Development of Teachers. Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n*. (S.43-50). Wien: LIT Verlag GmbH & Co. KG.

MAYER, J.; ZIEMEKE, H.-P. (2006). Offenes Experimentieren. Forschendes Lernen im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 317, S.1-9.

mascil (Hrsg.) (2015). *mascil-Diagramm*. Verfügbar unter <http://mascil.science-edu.at/index.php?go=diagramm> [23.3.2015]

mascil (Hrsg.) (2015). *LehrerInnenfortbildung: Der rote Faden*. Verfügbar unter <http://mascil.science-edu.at/index.php?go=lfb> [23.3.2015]

MINNER, D. D., LEVY, A. J., & CENTURY, J. (2010). Inquiry-based science instruction—What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), S. 474–496.

McCOMAS, W., CLOUGH, M. & ALMAZROA, H. (1998). The Role and Character of the Nature of Science in Science Education. In: McCOMAS, W. (Hrsg.), *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies* (S.3-39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

National Science Educational Standards (1996). Verfügbar unter <https://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nse/nse-complete.pdf> [20.03.2015]

OLSEN, S. & LOUCKS-HORSLEY, S. (Hrsg.). (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Verfügbar unter <http://www.nap.edu/catalog/9596.html> [25.03.2015]

PH Kärnten (Hrsg.) (2014). *Fort-und Weiterbildung. Studienjahr 2014/15*. Verfügbar unter <http://www.ph-kaernten.ac.at/fortbildung/> [19.02.2015]

PH Niederösterreich (Hrsg.) (2015). *Bildungskatalog Sommersemester 2015*. Verfügbar unter <http://www.ph-noe.ac.at/fortbildung.html> [19.02.2015]

PH Oberösterreich (Hrsg.) (2014). *Lehrgangsangebote 2014/15*. Verfügbar unter <http://www.ph-ooe.at/lehrgang-anmeldung.html> [19.02.2015]

PH Salzburg (Hrsg.) (2014). *Jahresprogramm 2014/15*. Verfügbar unter <http://www.phsalzburg.at/externeDaten/jahresprogramm/> [19.02.2015]

PH Steiermark (Hrsg.) (2014). *Fort- und Weiterbildung für Lehrer_Innen an allgemein bildenden höheren Schulen 2014_15*. Verfügbar unter http://phst.at/fileadmin/Redakteure/Dokumente/Anmeldekampagne/2014_15/phst_fb_2014_ahs.pdf [30.03.2015]

PH Tirol (Hrsg.) (2014). *Jahresprogramm 2014/15*. Verfügbar unter http://www.ph-tirol.ac.at/sites/pht.tsn.at/files/upload_ifw/pht_jp_2014-15.pdf [30.03.2015]

PH Vorarlberg (Hrsg.) (2015). *Studienverzeichnis März 2015 – Oktober 2015*. Verfügbar unter <http://phv.www4.vobs.at/index.php?id=2> [19.02.2015]

PH Wien (Hrsg.) (2015). *Veranstaltungsverzeichnis Sommersemester 2015*. Verfügbar unter <http://www.phwien.ac.at/files/Vizerektorat%20für%20Lehre/VV2015/catalog.html> [19.02.2015]

PISA Studie Österreich (Hrsg.) (2014). *Lehrerfortbildung*. Verfügbar unter <http://www.pisa-austria.at/lehrerfortbildung> [19.02.2015]

PRIMAS (Hrsg.) (2013). *Guide for professional development providers*. Verfügbar unter <http://www.primas-project.eu/servlet/supportBinaryFiles?referenceId=15&supportId=1247>. [24.02.2015]

Rechnungshof (Hrsg.) (2007). *BMBWK. Lehrerfortbildung 04/2007*. Verfügbar unter http://www.rechnungshof.gv.at/fileadmin/downloads/Teilberichte/Bund/Bund_2007_04/Bund_2007_04_Bd4_5.pdf [19.02.2015]

REUSSER, K. (2005). Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23 (2), S.159-182.

SCHMIDT, M. & PERELS, F. (2010). *Der optimale Unterricht!? Praxishandbuch Evaluation*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht GmbH & Co.KG.

SCHREINER C. & SCHWANTNER, U. (Hrsg.). (2009) *PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschafts-Schwerpunkt*. Graz: Leykam Buchverlagsgesellschaft m.b.H. Nfg. & Co.KG.

SCHWAB, J. (1962). The teaching of Science as Enquiry. In: *The Teaching of Science*. (S.1-103). Cambridge: Harvard University Press.

SEEBAUER, R. (2010). Professionalisierung? Historische Anmerkungen und aktuelle Trends. In: JANÍK, T. & KNECHT, P. (Hrsg.), *New Pathways in the Professional Development of Teachers. Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-innen*. (S.51-60) Wien: LIT Verlag GmbH & Co. KG.

SEEL, N.M. & IFENTHALER, D. (2009). *Online lernen und lehren*. München: Ernst Reinhardt Verlag.

SHULMAN, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), S.1-23.

THOMANN, G. (2002). *Ausbildung der Ausbildenden. Exemplarische Materialien aus sieben Kompetenzbereichen zur Vor-und Nachbereitung von komplexen Praxissituationen*. Bern: H.e.p.-Verlag.

WENGER, E. (2000) Communities of practice and social learning systems. *Organisations*, 7(2), S.225-246.

Van DRIEL, J.H. & BERRY, A. (2010). Pedagogical Content Knowledge. *International Encyclopedia of Education*, S.656-661.

Verband Bildung und Erziehung (2008). *Qualifizierte Lehrerinnen und Lehrer – Ein Eckpfeiler der Demokratie. Wiener Erklärung*. Verfügbar unter <http://www.vbe.de/international/stellungnahmen/wiener-erklaerung.html?type=98> [10.03.2015]

Anhang

A1. Mascil-Diagramm

Die Aspekte des forschungsorientierten Lernens in Verknüpfung mit der Arbeitswelt.



verfügbar unter <http://mascil.science-edu.at/index.php?go=diagramm> [9.4.2015]

A2. Peergroup-Protokoll für die Peergroup-Meetings während der Fortbildung

Peergroup-Protokoll

Fortbildung: Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht, um die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen kennenzulernen

Peergroup-Meeting Nr.:

Für Modul Nr.:

Datum:

Uhrzeit:

Teilnehmer/innen:

Besprochene Inhalte:

A3. Feedbackbogen zur Fortbildung für das Modul 5

Feedbackbogen

Fortbildung: Forschungsorientiertes Lernen im Biologieunterricht, um die Arbeitswelt von Biologen und Biologinnen kennenzulernen

Trainer/in:

Dauer:

	1	2	3	4	5
Fortbildung allgemein					
Praxisrelevanz der Inhalte					
Einsatz der Methoden					
Dauer					
Arbeitsformen					
Trainer/in					

1=sehr gut / sehr ansprechend

5=sehr schlecht / gar nicht ansprechend

Das fand ich besonders gut (bitte inkl. Begründung):

Das sollte geändert oder besser gemacht werden (bitte inkl. Begründung):

Vielen Dank für Ihr aussagekräftiges, kurzes Feedback!

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen, als die angegebenen, Hilfsmittel verwendet habe.

Pia Reisinger

Wien, am 6.5.2015

Lebenslauf

Name: Pia Andrea Reisinger

Ausbildung

09/1997-07/2001	Volksschule Lambach (OÖ)
09/2001-07/2009	Realgymnasium der Benediktiner Lambach (OÖ) (Reifeprüfung: 1.Juli 2009)
10/2009-07/2010	Bachelorstudium der Gesundheits- und Pflegewissenschaft (Medizinische Universität Graz)
Seit 10/2010	Lehramtsstudium UF Biologie und Umweltkunde und UF Deutsch (Universität Wien)
03/2015-04/2015	Bachelorstudium Deutsche Philologie (Universität Wien); Anerkannt im Zuge des Lehramtsstudiums UF Deutsch
Seit 03/2015	Bachelorstudium Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (Wirtschaftsuniversität Wien)

Berufliche Erfahrung und studienbegleitende Tätigkeiten

07/2006	Ferialtätigkeit bei Intersport Austria Ges.m.b.H. Wels (OÖ)
01/2010-02/2010	Praktikum im Bezirksalten- und Pflegeheim Lambach (OÖ)
06/2011-03/2014	Pädagogische Leiterin bei Mercaturia G.m.b.H Wels (OÖ)
Seit 04/2014	Pädagogische Leiterin bei ACL-Retail G.m.b.H Thalheim bei Wels (OÖ)

Zusätzliche Ausbildungen und Kurse

10/2013	Tagesseminar „Weiterbildung für pädagogische Leiter“ (Mercaturia G.m.b.H)
07/2014-08/2014	Lehrgang Fachtrainer/innen-Ausbildung (Andrea Mayer Training Wien) Abschluss am 29.8.2014 mit sehr gutem Erfolg
10/2014	Gender Mainstreaming und Diversity Management Zertifikat (Andrea Mayer Training Wien) Abschluss am 20.10.2014 mit ausgezeichnetem Erfolg

Sonstiges

EDV-Kenntnisse: MS-Office

Fremdsprachen: Englisch (B2), Spanisch (A2), Türkisch (A1)