

Integrierte fachdidaktische Weiterbildung und ihre Nachhaltigkeit in IMST-Projekten

Eine Analyse mit gendersensitiver Perspektive

Dr. Alice Pietsch

Graz, Juli 2007

3.3.5 Leistungsbeurteilung	65
3.3.5.1 Grundlegende Aspekte der Leistungsbeurteilung	66
3.3.5.2 Forderungen an eine handlungsorientierte Leistungsbeurteilung	67
3.3.5.3 Überprüfung der Mitarbeit	68
3.3.5.4 Das Portfolio	69
3.3.5.5 Innovationen im Bereich der Leistungsbeurteilung	71
3.3.5.6 Positive und problematische Aspekte in der Leistungsbeurteilung	73
4. Ansätze für ein Weiterbildungskonzept	75
5. Zusammenfassung und Ausblick	77
6. Literaturverzeichnis	79
7. Verzeichnis der Experteninterviews	86
8. Verzeichnis der Internetadressen	87
9. Verzeichnis der Abbildungen	88
10. Anhang	89

1. Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Im Rahmen von IMST-Innovations in Mathematics, Science and Technology Teaching-, einer Initiative zur Weiterentwicklung des Mathematik- und Naturwissenschaftsunterrichts in Österreich, wurden im Zeitraum von 1999 bis 2006 zahlreiche Projekte zur Professionalisierung des naturwissenschaftlichen Unterrichts in allen Schultypen der Sekundarstufe I und II durchgeführt. 81 Projekte konnten dem Fach Chemie zugeordnet werden oder fanden bei interdisziplinären Themenstellungen unter Beteiligung des Faches Chemie statt. Von den 81 Projekten wurden 44 von Lehrerinnen und 37 von Lehrern geleitet bzw. durchgeführt.

In dieser Studie werden 30 Projekte, die von je 12 Lehrerinnen und Lehrern durchgeführt wurden, einer Analyse unterzogen. Auswahlkriterien waren einerseits interessant klingende Innovationen und andererseits ein ausgewogenes Verhältnis männlicher und weiblicher ProjektnehmerInnen, um eine Analyse mit gendersensitiver Perspektive zu ermöglichen. Dabei zeigte sich, dass es in einigen Fällen sinnvoll war, mehrere Projekte von ein und derselben Person zu analysieren, da diese untereinander im Zusammenhang standen.

Die Projektthemen können in fünf Kategorien eingeteilt werden, wobei es in einzelnen Fällen zu Überschneidungen kommen kann: Interdisziplinarität, Leistungsbeurteilung, naturwissenschaftliche Frühförderung, Begabtenförderung und Monoedukation im naturwissenschaftlichen Unterricht.

1.2 Zielsetzung

Das Rahmenziel der Studie ist die möglichst weit gestreute Dissemination von fachdidaktischer „good practice“ im Bereich des Unterrichtsfaches Chemie auf der Ebene der LehrerInnenaus- und weiterbildung. Die Zielsetzung soll durch die Verfolgung wesentlicher Subziele erreicht werden:

- Fachdidaktische Innovationen der untersuchten MNI-Projekte sollen im wissenschaftlichen und gendersensiblen Konnex zu praxisorientierten Anwendungsmodellen für verschiedene Unterrichtssituationen aufbereitet werden.
- Ein Konzeptwechsel der LehrerInnenvorstellungen von fachdidaktischem Denken und Handeln soll im Rahmen der Studie in gendersensiblen Konnex untersucht bzw. in der Dissemination initiiert werden.
- Ein Disseminationskonzept für die erarbeiteten Anwendungsmodelle in der LehrerInnenaus- und weiterbildung soll erstellt werden.
- Eine Professionalisierung der LehrerInnen bei der Auswahl und Anwendung fachdidaktischer Maßnahmen soll unter Berücksichtigung gendersensibler Aspekte erleichtert werden.
- Der Chemieunterricht soll durch ein Paket praxisorientierter Anwendungsmodelle eine Qualitätssteigerung erfahren.

Die Erreichung der Projektziele soll in der Studie durch teilweise simultane Bearbeitung folgender drei Felder umgesetzt werden:

- Zugang der LehrerInnen zu fachdidaktischem Handeln
- Entwicklung praxisorientierter Anwendungsmodelle („good practice“)
- Entwicklung eines Disseminationskonzeptes

Dabei sollen die VerfasserInnen der untersuchten Projektberichte in die Bearbeitung der Problemstellung des ersten Feldes miteinbezogen werden. Die drei Forschungsfelder stehen naturgemäß in einer engen Beziehung zueinander und verleihen durch ihre sachlogische Abfolge der Studie Struktur und Aufbau.

Das *erste* Forschungsfeld setzt sich mit dem Zugang zu, dem Interesse an und der Vorstellung von fachdidaktischem Denken von LehrerInnen der untersuchten MNI-Projekte auseinander. Mit Hilfe leitfadengeführter Telefoninterviews sollen die unterschiedlichen Zugänge zu MNI-Projekten mit den fachdidaktischen Fragestellungen und deren Innovationen unter Einbeziehung gendersensitiver Aspekte korreliert werden. Die Erhebung soll ein Bild der aktuellen LehrerInnenvorstellungen von fachdidaktischem Denken ergeben bzw. ein eventuell bereits erfolgtes Einsetzen einer Veränderung im Laufe des Projektes erheben. Die Ergebnisse stellen eine Ausgangsbasis für Forschungsfeld zwei und drei dar.

Das *zweite* und bedeutendste Forschungsfeld der Studie ist der Analyse der fachdidaktischen Innovationen der MNI-Projekte gewidmet. Mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse der Endberichte sollen die Innovationen kategorisiert und in einen wissenschaftstheoretischen Rahmen eingebettet bzw. unter gendersensitiver Perspektive beleuchtet werden. Dies ermöglicht die Entwicklung von praxisorientierten Anwendungsmodellen für verschiedene Unterrichtssituationen - der sogenannten „good practice“ für den naturwissenschaftlichen Unterricht bzw. Chemieunterricht. Die Erarbeitung des wissenschaftlichen Hintergrundes der Innovationen ermöglicht weiters einen Vergleich der Innovationshöhe von Neuerungen in MNI-Projekten mit denen aus wissenschaftlichen Untersuchungen. Die Ergebnisse können mit denen aus dem ersten Forschungsfeld korreliert werden und sollen das Interesse bzw. die Vorstellung der LehrerInnen von Fachdidaktik mit der Art und der Innovationshöhe der erarbeiteten Neuerungen in Beziehung setzen.

Das *dritte* Forschungsfeld setzt sich mit der Entwicklung eines Konzeptes zur Dissemination der praxisorientierten Anwendungsmodelle in der Aus- und Weiterbildung der LehrerInnen auseinander.

2. Evaluation der Bedeutung von IMST-Projekten für ChemielehrerInnen

2.3 Theoretischer Hintergrund

IMST bietet seit 1999 LehrerInnen die Möglichkeit, ein Unterrichtsprojekt in ganzjähriger Begleitung zu entwickeln und durchzuführen. In einer Erhebung soll zunächst der Mehrwert von MNI-Projekten oder Projekten, die zuvor bei IMST in ähnlichem Rahmen durchgeführt wurden, identifiziert werden. Folgende Forschungsfragen sollen in gendersensitivem Konnex eine Beantwortung erfahren:

- Was sind die wesentlichsten Gründe, die LehrerInnen zur Durchführung eines Projektes bewegen?
- Bleibt die ursprüngliche Zielsetzung eines Projektes im Laufe des Schuljahres erhalten oder erfährt sie eine Veränderung?
- Weist ein Projekt für LehrerInnen den Charakter einer Fortbildung auf? Wenn ja, welcher Natur ist die Fortbildung?

Die drei Fragestellungen werden durch einen rein explorativen Teil in der Erhebung geklärt. Bei der Beantwortung der Forschungsfragen zu fachdidaktischem Handeln dient eine von Duit, Komorek und Müller erarbeitete Definition als Referenzrahmen: Didaktisches Denken umfasst alle „Bestimmungsstücke“ des Unterrichts wie Ziele, Inhalte, Methoden und Medien, vorunterrichtliche Vorstellungen, Lernfähigkeiten, Interessen und Einstellungen der SchülerInnen, sowie schulische Rahmenbedingungen und die Interdependenzen dieser Bestimmungsstücke¹.

Beim Unterrichten sollen Forschungs- und Erfahrungswissen einfließen und es soll überprüft werden, ob das Wissen ein zur Erreichung der gesteckten Ziele ausreicht. Weiters soll der Bildungswert der vermittelten Inhalte und die Möglichkeit für den Schüler diese überhaupt erlernen zu können, überprüft werden (Duit, Komorek, Müller 2004).

Dies kann in drei Punkten zusammengefasst werden:

- a) Fachliche und didaktische Aspekte werden bei der Unterrichtsplanung als gleich wichtig und als wechselwirkend angesehen.
- b) Ziele, Methoden und Medien werden bewusst ausgewählt bzw. eingesetzt und Interdependenzen zwischen diesen Bestimmungslücken berücksichtigt.
- c) Ergebnisse empirischer Untersuchungen und aktueller Sichtweisen zum Lehren und Lernen werden bei der Reflexion über Unterricht berücksichtigt (Duit, Komorek, Müller 2004).

Auf Basis der oben angeführten Definition lassen sich folgende Forschungsfragen hinsichtlich des fachdidaktischen Handelns formulieren:

- Zeigen LehrerInnen beim Unterrichten fachdidaktisches Handeln?
- Hat sich der Unterricht durch die Durchführung des Projektes nachhaltig in Richtung fachdidaktisches Handeln verändert?
- Sind die beruflichen Interessen der LehrerInnen einseitig fachwissenschaftlich oder fachdidaktisch orientiert bzw. ist das Interesse ausgewogen?
- Welche Vorstellungen haben LehrerInnen von den Inhalten fachdidaktischer Forschung?

¹ Reinders Duit gibt auch einen Überblick über den Stand aktueller Arbeitsgebiete und der Situation fachdidaktischer Forschung in Deutschland, Österreich und der Schweiz (Duit 2007).

Im letzten Teil der Erhebung sollen Vorstellungen zu Inhalten und Rahmenbedingungen von Weiterbildungsveranstaltungen erhoben werden. Dieser Teil der Erhebung wurde auf den Ergebnissen einer Studie zum Fortbildungsverhalten von Chemielehrerinnen und -lehrern in Deutschland, die im Jahre 2004 von Pietzner, Scheuer, Daus veröffentlicht wurde, aufgebaut. Dabei zeigte sich, dass bei Fortbildungsveranstaltungen im Umkreis des Wohnortes eintägige Veranstaltungen am beliebtesten sind bzw. überregional zwei bis dreitägige bevorzugt werden (Pietzner, Scheuer, Daus 2004, S 36f). Die Studie brachte weiters zu Tage, dass das Interesse an Weiterbildungen von LehrerInnen in den Ferien mit zunehmendem Alter sinkt, jedoch mit steigendem Ausbildungsgrad steigt (Pietzner, Scheuer, Daus 2004, S 38f). Bei den Inhalten von Weiterbildungsveranstaltungen steht das Kennenlernen von neuen Experimenten an erster Stelle, im Anschluss daran kommt die Bereitstellung von Unterrichtsmaterialien, an dritter Stelle werden die Vermittlung neuer fachlicher Erkenntnisse, an vierter Stelle die Vorstellung neuer Unterrichtsmethoden und an fünfter die Kommunikation mit KollegInnen (Pietzner, Scheuer, Daus 2004, S 34) gereiht. Vor diesem Hintergrund sollen die Wünsche der LehrerInnen durch die Beantwortung folgender Forschungsfragen in zwei Fragebatterien kurz erhoben werden:

- Welche Rahmenbedingungen sollen Weiterbildungsveranstaltungen von LehrerInnen aufweisen?
- Welche Inhalte sollen Weiterbildungsveranstaltungen von LehrerInnen aufweisen?

Die Ergebnisse der Erhebung zu den beiden letzten Forschungsfragen werden zur Erstellung des Disseminationskonzeptes für „good-practice-Beispiele“ in Forschungsfeld 3 einfließen.

2.4 Das Untersuchungsdesign

Wie bereits eingangs erwähnt, wurde eine Stichprobe aus je 12 Lehrerinnen und Lehrern, die insgesamt 30 Projekte durchgeführt haben, gezogen, um die gesamte Untersuchung im gendersensiblen Konnex ablaufen lassen zu können:

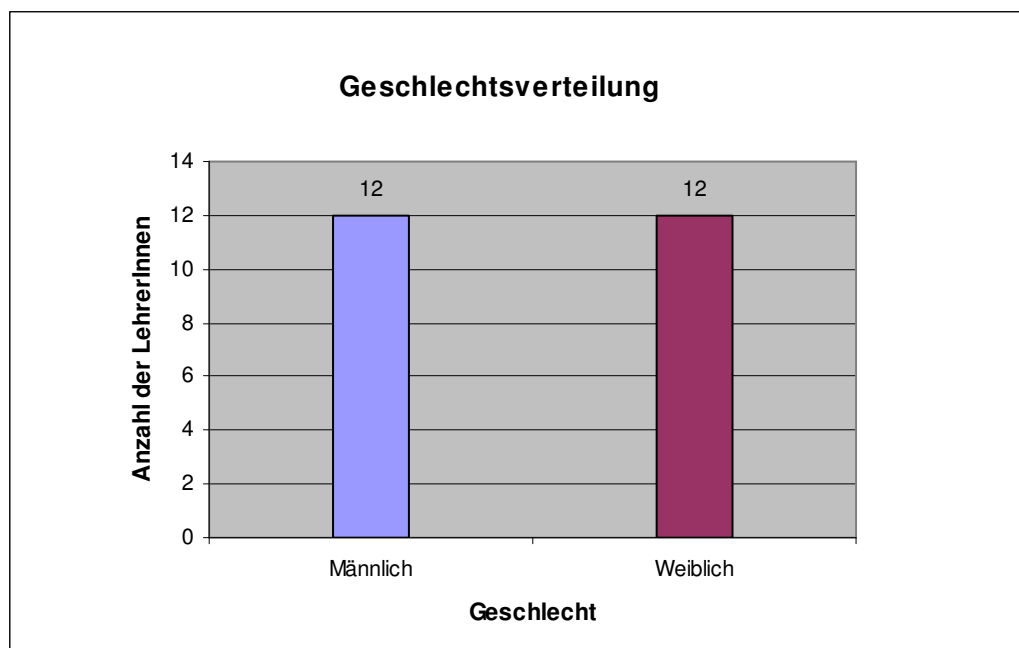


Abb. 1: Die Geschlechtsverteilung der Stichprobe

Die Datenerhebung erfolgte mit Hilfe leitfadengeführter Telefoninterviews. Im Zeitraum von Oktober bis Mitte November wurde der Interviewleitfaden konstruiert, der aus vier

thematischen Bereichen bestand: Zum ersten wurden allgemeine, statistische Daten zur Charakteristik der ProjektnehmerInnen wie das Alter, die Dienstzeit oder außerschulische Aktivitäten erhoben. Im zweiten Teil kam es zur Erhebung der wichtigsten Gründe für die Durchführung eines IMST-Projektes, dessen Fortbildungscharakter und nachhaltige Beeinflussung des Unterrichts. Im dritten Abschnitt wurde fachdidaktisches Handeln im Unterricht und das Wissen um Arbeitsgebiete der fachdidaktischen Forschung erhoben. Im vierten und letzten Teil werden formale und inhaltliche Vorstellungen der LehrerInnen zu Weiterbildungsveranstaltungen eruiert².

In der ersten Novemberhälfte 2006 wurde der Interviewleitfaden an zwei Lehrpersonen -je eine aus dem Hauptschul- und dem AHS-Bereich- einem Pretest unterzogen, im Anschluss daran überarbeitet und durch ein Treffen mit Prof. Reinders Duit Ende November in Wien in seine endgültige Form gebracht.

In der ersten Dezemberhälfte wurden die ProjektnehmerInnen telefonisch kontaktiert³, ihre Bereitschaft zum Interview eruiert und ein Termin dafür vereinbart. Im Anschluss wurde Ihnen per E-mail der Interviewleitfaden zugesandt, um ein Vorstudium zu ermöglichen.

Von Mitte Dezember bis Mitte März⁴ wurden die leitfadengeführten Interviews telefonisch durchgeführt. Das Telefongespräch dauerte circa 25-40 Minuten und war inhaltlich zweigeteilt: Zunächst wurde nach den positiven und problematischen Erfahrungen im Projekt gefragt und die wichtigsten Zielsetzungen für die LehrerInnen festgehalten. Im zweiten Teil wurde die Datenerhebung durchgeführt, wobei die Interviewerin die Antworten sofort im Erhebungsbogen notierte.

Die Auswertung der Interviews erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS, wobei zunächst Häufigkeiten erstellt wurden. Durch Kreuztabellen mit der Gruppierungsvariablen „Geschlecht“ konnten die Ergebnisse getrennt nach Lehrerinnen und Lehrern bestimmt werden. Im Anschluss daran wurde mit dem Chi²-Test eine geschlechtssensible Abhängigkeit der jeweiligen Untersuchungsvariablen überprüft. Freie Antworten wurden mit Hilfe der Methode der Zusammenfassung im Rahmen qualitativer Inhaltsanalyse bearbeitet und in der Ergebnisdarstellung der quantitativen Auswertung angeschlossen.

Folgende Tabelle fasst zusammen:

Zeitraum	Tätigkeit
1.10. bis 15.11. 2006	Konstruktion des Interviewleitfadens
15.11. bis 30.1. 2006	Pretest und Anpassung

² Interviewleitfaden siehe Anhang 1.

³ Das Ausforschen von ProjektnehmerInnen, deren Daten sich mittlerweile verändert hatten, gestaltete sich äußerst mühsam.

⁴ Ein Projekt musste aus der Untersuchung eliminiert werden, da die Datenerhebung bzw. Auswertung der Evaluation im Projektbericht nur mehr ungenau rekonstruiert werden konnte. Das Telefoninterview mit dem Projektnehmer, der als Ersatz genommen wurde, konnte erst Mitte März durchgeführt werden.

1.12. bis 15. 12. 2006	Erste Kontaktaufnahme mit den InterviewpartnerInnen, Aussendung der Interviewleitfäden
15.12. 2006 bis 15.3. 2007	Durchführung der Telefoninterviews
1.4. bis 15. 4. 2007	Auswertung der Erhebung
15.4. bis 30.4. 2007	Darstellung und Interpretation der Ergebnisse

Abb. 2: Ablaufplan der Erhebung

2.2 Darstellung der Ergebnisse

2.2.1 Allgemeine Daten

Von den 24 Lehrerinnen der Stichprobe befinden sich 17 in den Altersgruppen vier bis sieben. Dies bedeutet, dass 70% der LehrerInnen zwischen 41 und 60 Jahre alt sind. Lediglich 25% also sechs LehrerInnen -vier davon sind Frauen- befinden sich in der Altersgruppe zwischen 25 und 40 Jahren und eine Lehrperson hat das 60. Lebensjahr schon überschritten. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Geschlecht und Altersverteilung lässt sich mit dem Chi²-Test nicht nachweisen.

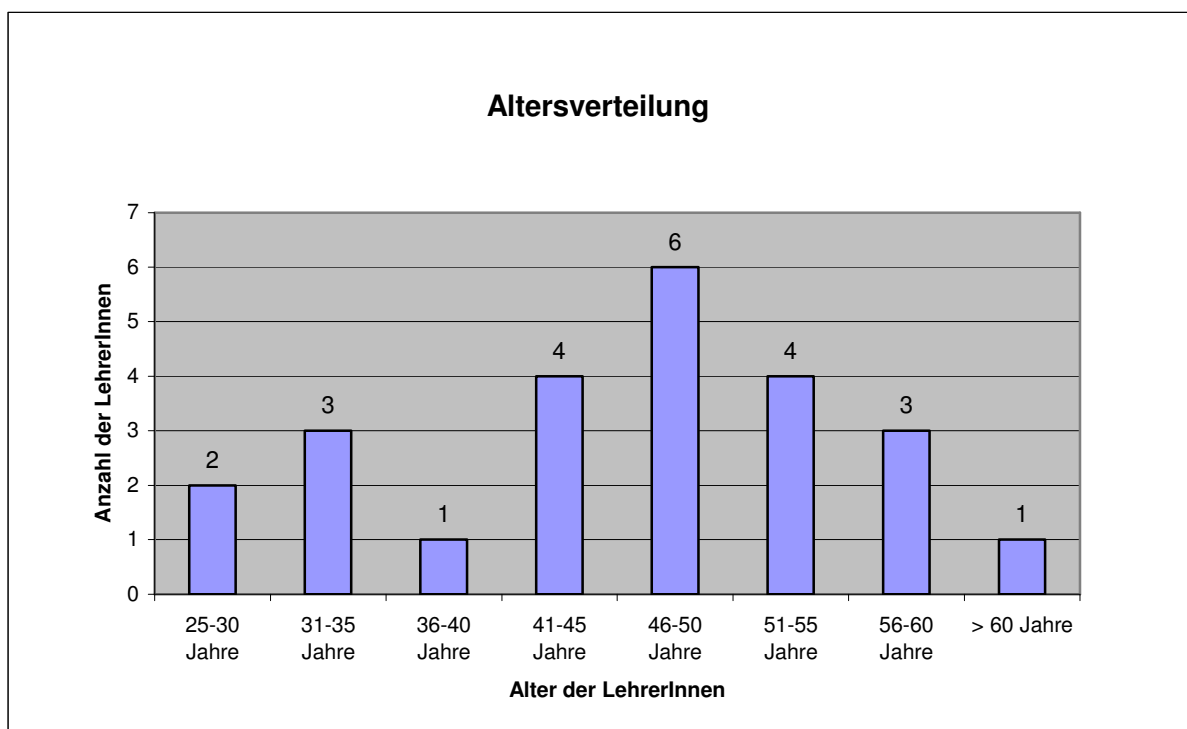


Abb. 3: Altersverteilung der ProjektnehmerInnen

Betrachtet man das Dienstalter, zeigt sich deutlich, dass erst mit einer gewissen Unterrichtserfahrung ein IMST-Projekt in Angriff genommen wird. Lediglich eine Lehrperson hat bereits vor Vollendung des fünften Dienstjahrs ein Projekt durchgeführt. 75% der

LehrerInnen weisen zwischen 6 und 30 Dienstjahren auf. Bemerkenswert ist, dass auch ältere Lehrpersonen den Mehraufwand eines IMST-Projektes in Kauf nehmen: 20% der Lehrpersonen weisen sogar ein Dienstalter von über 30 Jahren auf. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Geschlecht und Dienstalter besteht laut χ^2 -Test nicht.

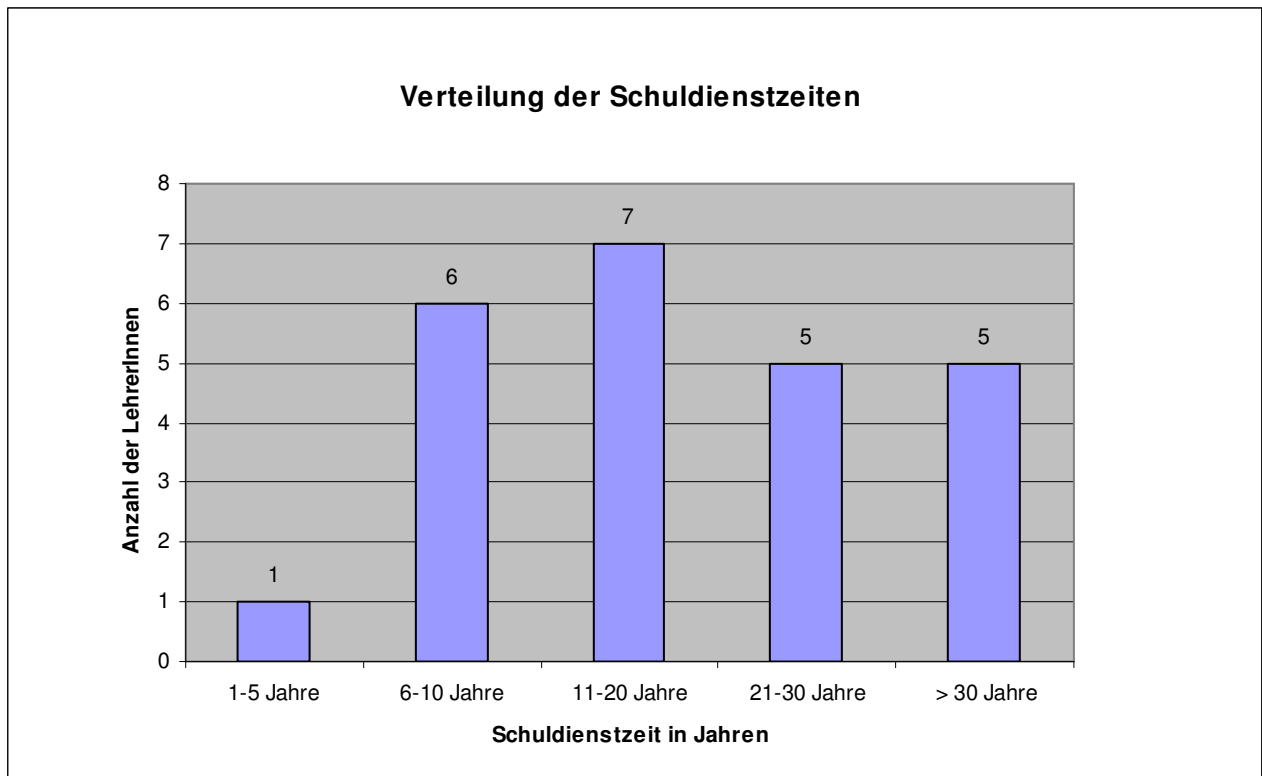


Abb. 4: Verteilung des Dienstalters der ProjektnehmerInnen

50% der ProjektnehmerInnen, sechs Männer und sechs Frauen, üben außerhalb der Schule eine Tätigkeit aus, die im engeren oder weiteren Sinne mit Fachdidaktik oder Didaktik zu tun hat. Es handelt sich dabei in erster Linie um die Bereiche LehrerInnenaus- und -weiterbildung, naturwissenschaftliche Frühförderung, um Unterrichtsentwicklung, Publikations-tätigkeit in renommierten Fachzeitschriften und um Erwachsenenbildung (außerhalb des schulischen Bereichs). Der χ^2 -Test zeigt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Geschlecht und einer außerschulischen Betätigung im Bereich der Fachdidaktik.

Insgesamt 66% der ProjektnehmerInnen, also 16 ProjektnehmerInnen (zehn Männer und sechs Frauen), geben an, dass sie ihre momentane Schulsituation als belastend empfinden. Die Gründe sind vielfältig und reichen von zu großen und schwierigen Klassen, überfordernden Aufgaben eines Klassenvorstandes, SchülerInnen mit Lernblockaden über langwierige Schulentwicklungsprozesse, über dauerndes Profilieren aus Wettbewerbsgründen, Spannungen in der Kollegenschaft, Migrationsproblemen, Rückschlägen bei Projekten und bis zur Entwicklung der schulischen Bildungslandschaft. In den Interviews wurde jedoch betont, dass diese Belastungen in keinem Zusammenhang mit der Durchführung des IMST-Projektes standen und auch keine Beeinträchtigung der Durchführung nach sich zogen. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen Geschlecht und einer belasteten Schulsituation konnte auch nicht nachgewiesen werden.

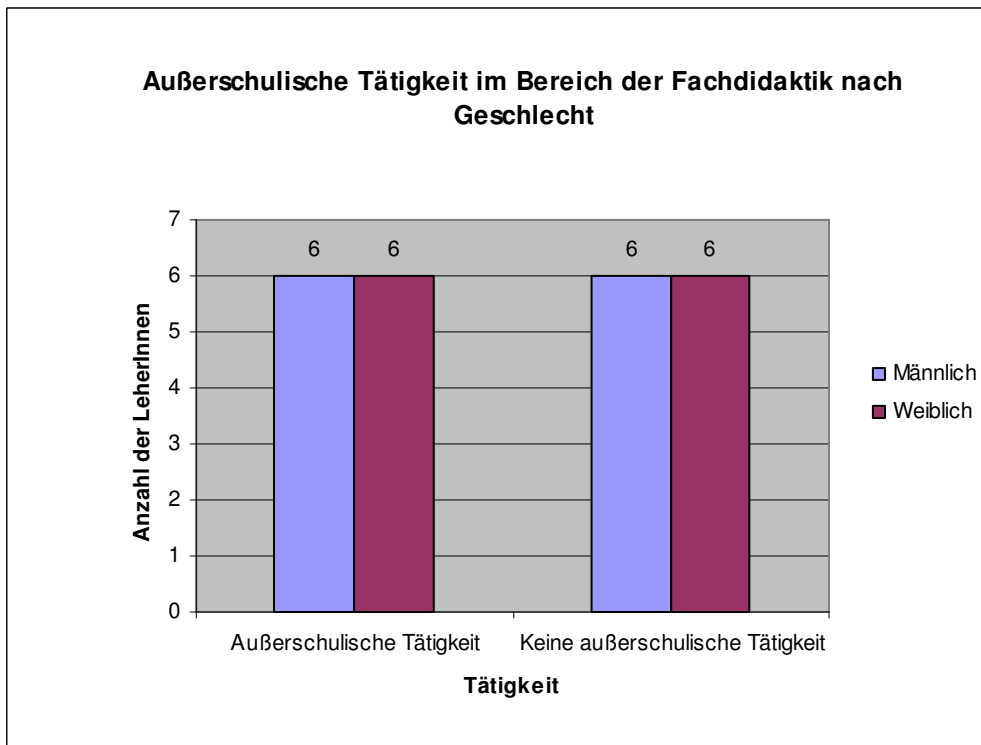


Abb. 5: Verteilung der außerschulischen Tätigkeiten

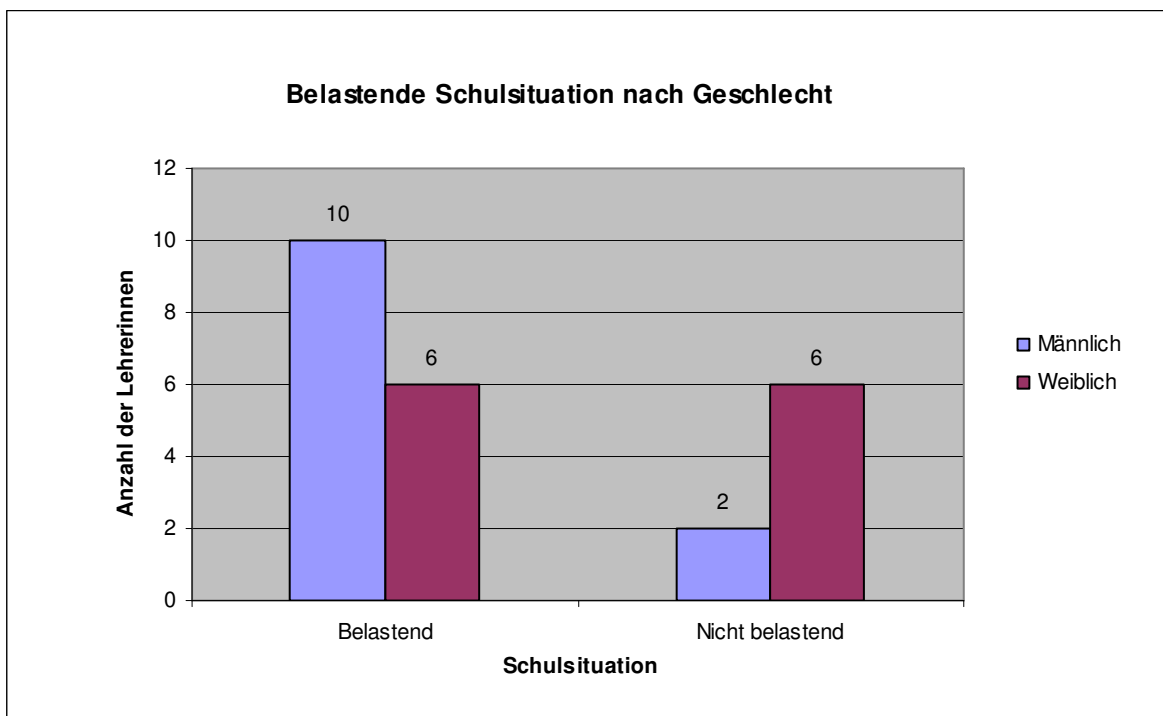


Abb. 6: Verteilung einer belastenden Schulsituation

2.2.2 IMST-Projekt

Für die Durchführung eines MNI-Projektes gibt es unterschiedliche Gründe, wobei 50% der Lehrerinnen angaben, dass die wichtigste Motivation eine Stärkung der Naturwissenschaften an der Schule ist. Mit ebenfalls 50% wurde als zweiter wesentlicher Grund die Einführung eines neuen Unterrichtskonzeptes im Rahmen eines MNI-Projektes angeführt. Deutlich nachgereiht, aber doch mit 29% wurde die Finanzierung als wichtiger Beweggrund für ein IMST-Projekt angegeben. Je 25% der Lehrpersonen wollten mit dem Projekt eine unbefriedigende Unterrichtssituation verändern, die Klassengemeinschaft verbessern oder einer fachdidaktischen Fragestellung nachgehen. In vier Fällen sollte durch das Projekt ein neues Unterrichtsfach eingeführt werden.

25% der ProjektnehmerInnen gaben an, dass neben dem Zutreffen fast aller angeführten Gründe die aktuelle Unterrichtssituation den Anstoß zu einem MNI-Projekt gegeben hatte. Angeführt wurden die Berücksichtigung des Genderaspektes im naturwissenschaftlichen Unterricht, die Initiierung einer Veränderung der Einstellung zu Naturwissenschaften bei KindergärtnerInnen im Beruf und in der Ausbildung, weiters das Interesse an der Evaluierung eines naturwissenschaftlichen Praktikums bzw. die Entwicklung eines Leistungsbeurteilungssystems für eine Lernwerkstatt und schließlich das Interesse an der interdisziplinären Bearbeitung eines naturwissenschaftlichen Themas.

Es zeigte sich, dass eine Darstellung der Verteilung getrennt nach Geschlechtern keine weitere Differenzierung mit sich bringt. Die Durchführung des Chi-Quadrat Tests bestätigt das Fehlen eines signifikanten Zusammenhangs zwischen Geschlecht und Zugang zu einem IMST-Projekt.

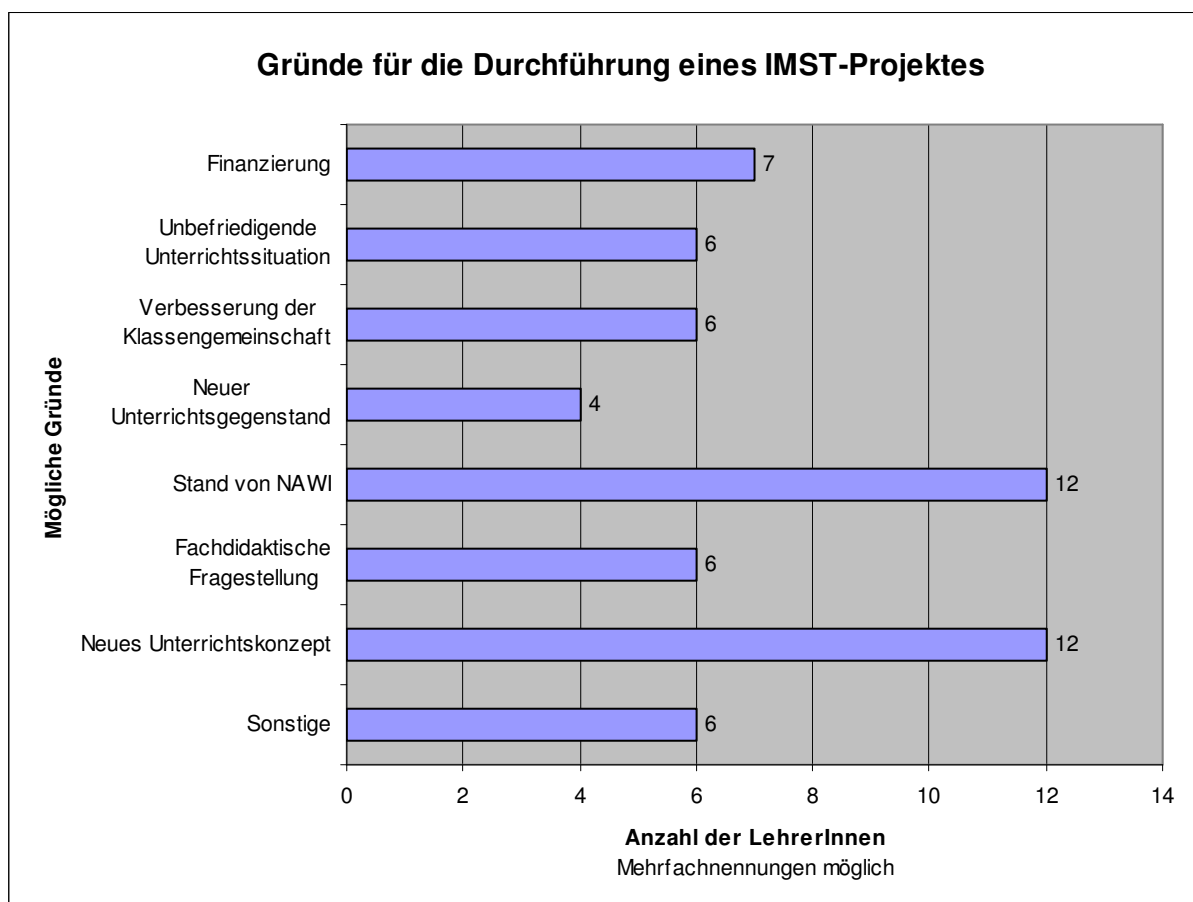


Abb. 7: Verteilung der Gründe für die Durchführung eines IMST-Projektes

Die ursprüngliche Zielsetzung eines IMST-Projektes ist bei den meisten Projektnehmerinnen gleich geblieben. 83% führten das Projekt in der Weise, wie sie es begonnen hatten, zu Ende. In einem Fall erfuhr das Projekt eine inhaltliche Veränderung, die die ursprüngliche Zielsetzung erweiterte. In drei der Fälle nahm das Projekt eine andere Wendung, da durch die begleitenden Seminare die Ziele eine Reduzierung bzw. andere Fokussierung erfahren hatten. Ein signifikanter geschlechtsspezifischer Zusammenhang besteht in diesem Fall nicht, wie der Chi²-Test bestätigte.

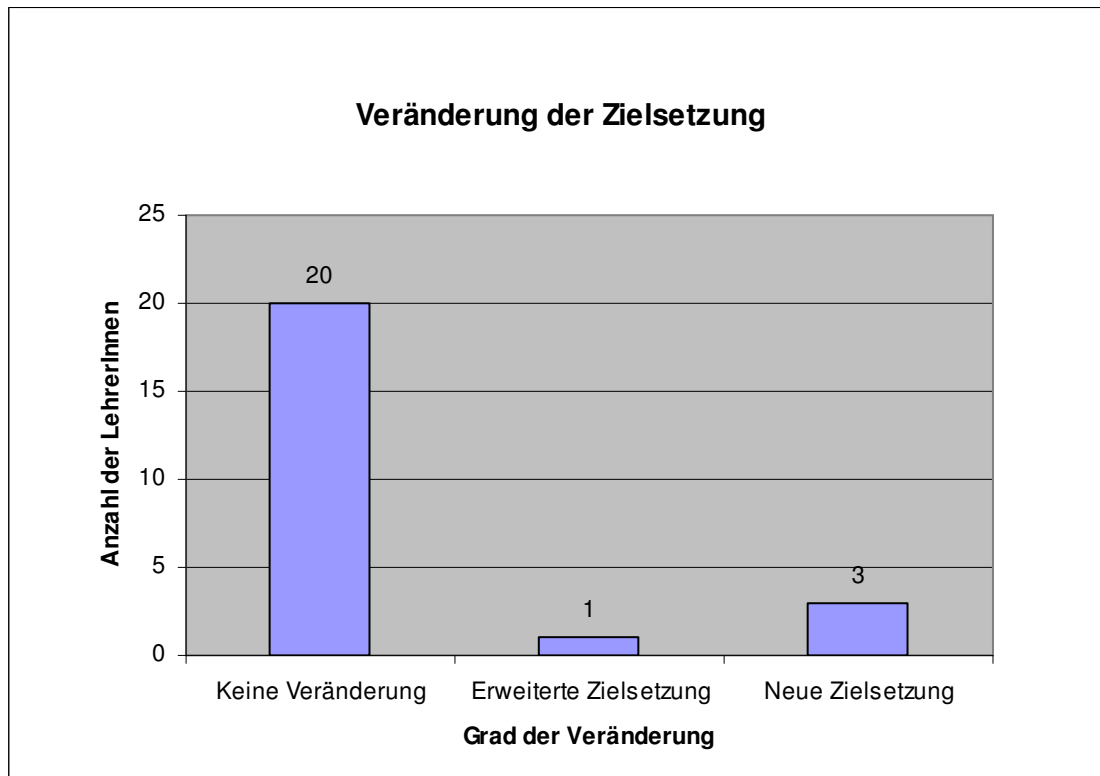


Abb. 8: Veränderungspotential eines IMST-Projektes

Knapp 80% der ProjektnehmerInnen sehen ein IMST-Projekt als Weiterbildung an und auch bei diesem Ergebnis lässt sich kein signifikanter Zusammenhang mit dem Geschlecht der Lehrpersonen identifizieren.

Für 50% der Lehrpersonen tragen allerdings nicht die begleitenden Seminare das größte Weiterbildungspotenzial in sich, sondern sie profitieren sehr stark von ihren KollegInnen. 37% der LehrerInnen haben im Rahmen des Projektes erstmals eine Evaluierung durchgeführt. Daher steht diese Option gleich an zweiter Stelle bei den Weiterbildungsmöglichkeiten. Je 33% der LehrerInnen übten sich im Verfolgen konkreter Ziele oder lernten neue Unterrichtsmethoden kennen, die auch ausprobiert werden konnten. Sich mit fachdidaktischen Fragestellungen und Literatur auseinander zu setzen war für 25% der Lehrpersonen der Mehrwert des IMST-Projektes. Zwei ProjektnehmerInnen setzten sich vermehrt mit fachwissenschaftlicher Literatur auseinander, fünf gaben an, dass Sie durch das Projekt den Zugang zur Teamarbeit unter LehrerInnen, zu forschendem Lernen und geschlechtssensiblen Unterricht gefunden haben. Weiters wurde angeführt, dass die begleitenden Seminare eine Bereicherung dargestellt hatten⁵. Auch hier zeigt der Chi²-Test keinen Zusammenhang mit dem Geschlecht.

⁵ Eine Lehrperson bedauerte in diesem Zusammenhang, dass durch die begleitenden Seminare nach dem Gießkannenprinzip Unterstützung angeboten wird, aber spezielle Hilfestellung nicht möglich ist und man unter dem Projektjahr allein gelassen würde. Weiters wurde mehrmals angeführt, dass die

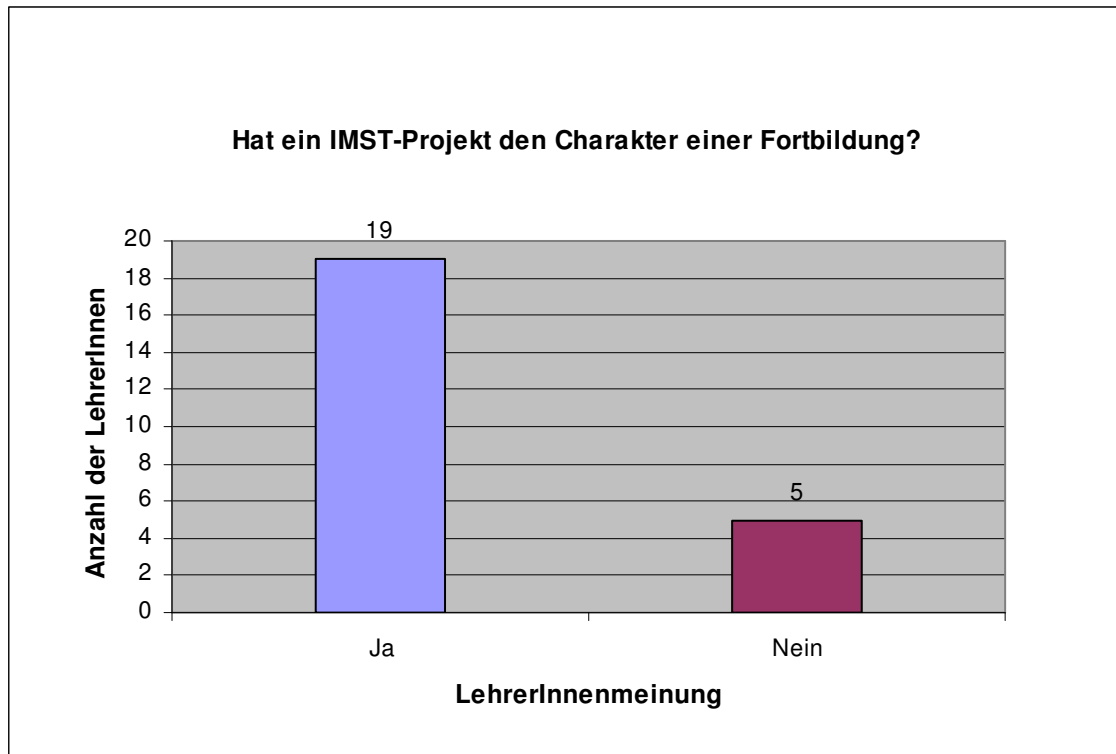


Abb. 9: Ein IMST-Projekt als Weiterbildung für LehrerInnen

75% der ProjektnehmerInnen gaben an, dass sich auf Grund des IMST-Projektes eine nachhaltige Veränderung des Unterrichts ergeben hat. Die Veränderungen sind vielfältig und lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Das eigenverantwortliche Lernen der SchülerInnen tritt in den Vordergrund. Eine Abkehr vom Frontalunterricht hin zum schülerzentrierten Unterricht findet statt.
- Interdisziplinärer Unterricht mit Themenorientierung wird verstärkt durchgeführt.
- LehrerInnen-Teams formieren sich und arbeiten in Teamarbeit oder sogar durch Teamteaching zusammen.
- Der unterschiedliche Zugang von Burschen und Mädchen zum naturwissenschaftlichen Unterricht wird berücksichtigt.
- Neue Unterrichtskonzepte und Inhalte, die sich im Projekt bewährt haben, werden in den Regelunterricht übernommen.
- Neues wird im Unterricht ausprobiert und im Anschluss einer Reflexion unterzogen.
- Der Unterricht weist insgesamt mehr Zielorientierung auf, was in seltenen Fällen mit der Formulierung von Forschungsfragen und einer Evaluation einhergeht.
- Der Konstruktivismus als Lerntheorie wird berücksichtigt.

IMST-Projekte können bei LehrerInnen unterschiedliche Aspekte fachdidaktischen Handelns⁶ initiieren bzw. in Ansätzen professionalisieren: Evaluierungen, zielgerichtetes Arbeiten, die Auseinandersetzung mit einschlägiger Fachliteratur und das Ausprobieren neuer Unterrichtskonzepte gehen in Richtung fachdidaktisches Handeln. Auch in diesen Punkten ließ sich laut Chi²-Test kein signifikanter Zusammenhang mit dem Geschlecht der Lehrpersonen nachweisen.

Schreibwerkstatt in der jetzigen Form als Belastung und nicht als Bereicherung angesehen wird. Man kommt zu wenig zum Schreiben, da wieder zusätzliche Programmpunkte absolviert werden müssen.

⁶ Siehe Definition von Duit, Komorek und Müller, 2004.

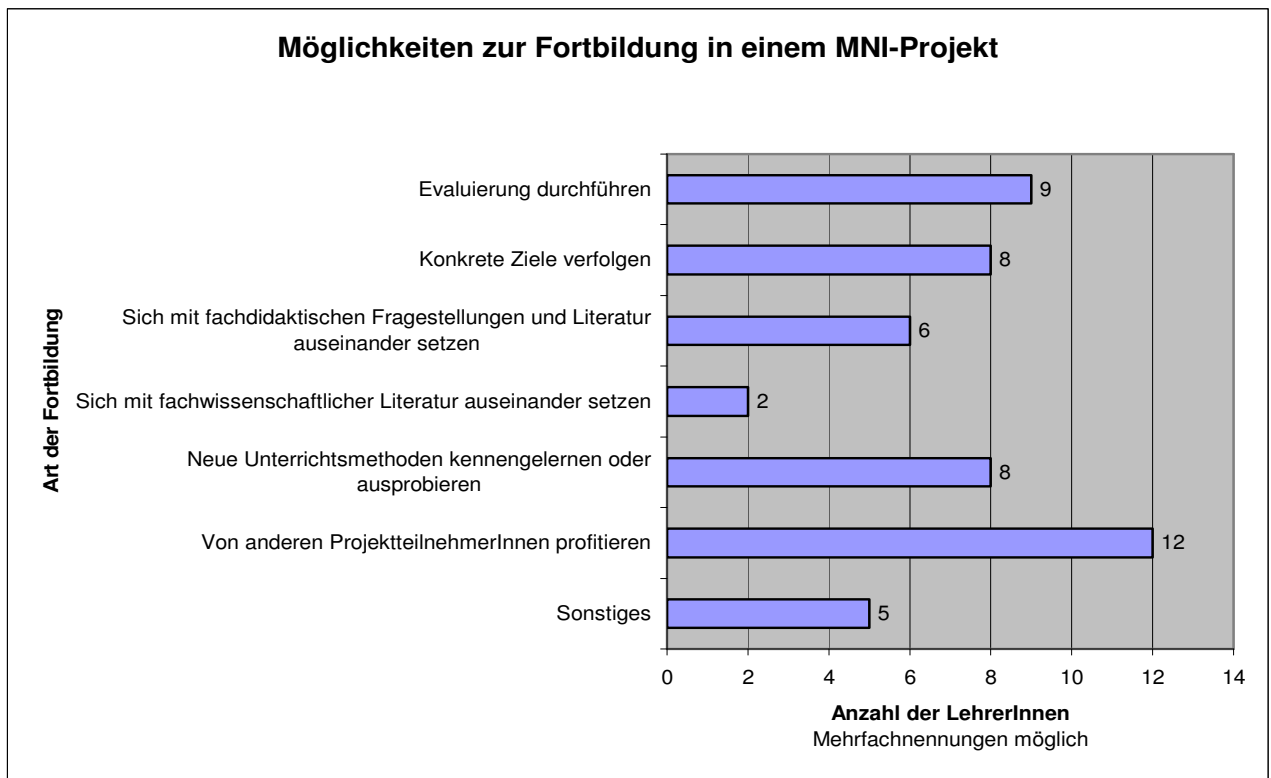


Abb. 10: Das Weiterbildungspotential eines IMST-Projektes

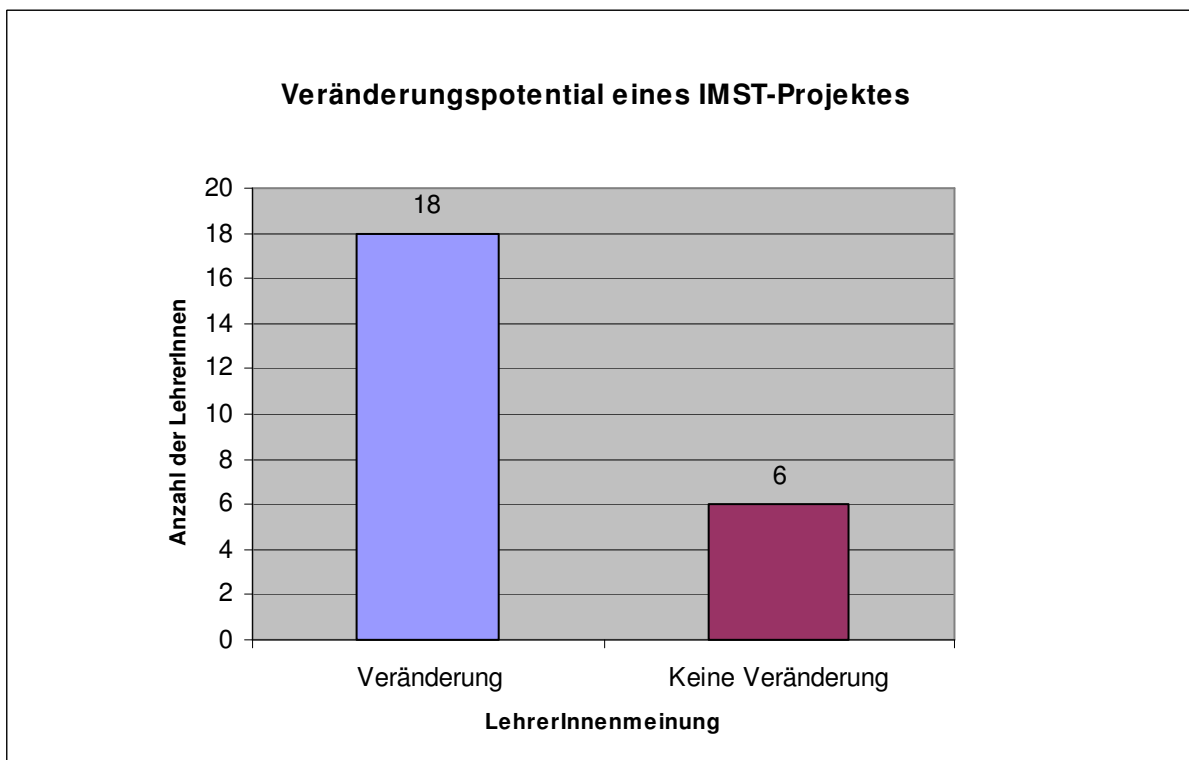


Abb. 11: Das Veränderungspotential eines IMST-Projektes für den Unterricht

Weiters lässt sich auch zwischen der Meinung, dass ein IMST-Projekt kein Fortbildungspotential besitzt und einer nicht vorhandenen, nachhaltigen Veränderung des Unterrichts kein signifikanter Zusammenhang nachweisen. LehrerInnen, die kein Fortbildungspotential sehen, können nach eigenen Angaben sehr wohl nachhaltige Veränderungen im Unterricht zeigen und umgekehrt. Lediglich zwei Lehrpersonen gaben an, dass sie weder Fortbildungspotential in einem IMST-Projekt sehen noch eine nachhaltige Veränderung im Unterricht eingetreten ist.

2.2.3 Interessen und Assoziationen

Im Rahmen der Erhebung zeigte sich, dass 29% der LehrerInnen eher fachdidaktisch interessiert sind, und hier sind die männlichen Lehrpersonen in der Überzahl. 33% der Befragten sind eher fachwissenschaftlich interessiert, wobei es zu einer Gleichverteilung der Geschlechter kommt. 38% der Lehrpersonen gehören dem Mischtyp an, der sowohl fachdidaktisch als auch fachwissenschaftlich interessiert ist⁷. In dieser Kategorie überwiegen die weiblichen Befragten. Ein signifikanter Zusammenhang mit dem Geschlecht der Lehrpersonen ist laut Chi²-Test nicht gegeben.

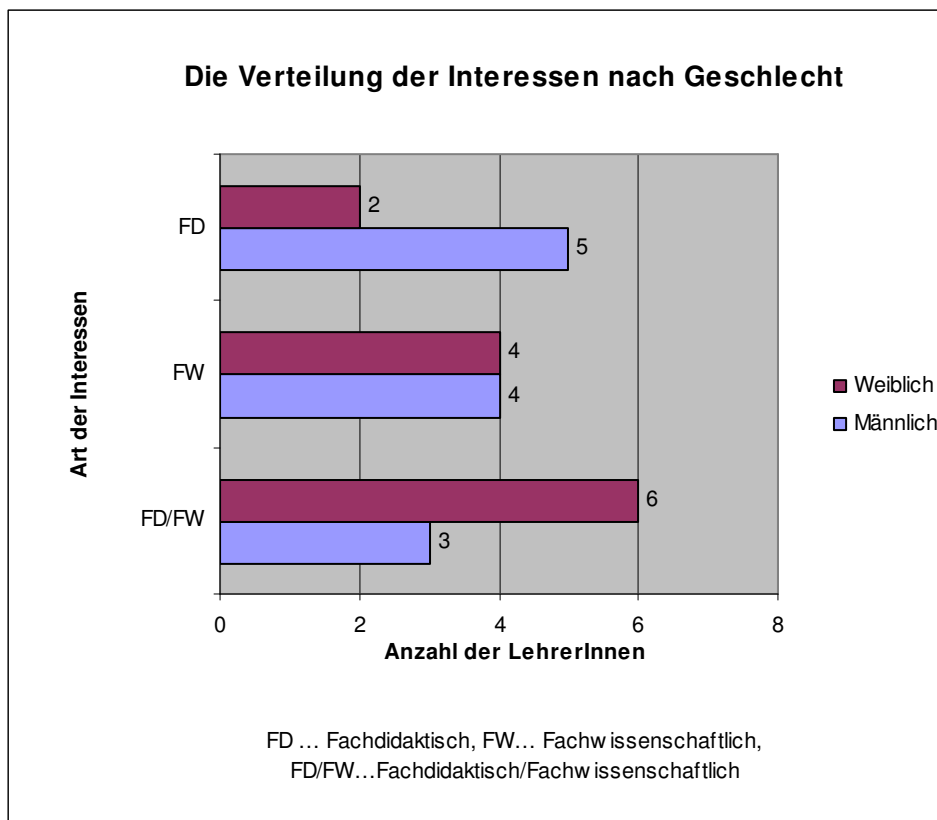


Abb. 12: Berufliche Interessen der befragten Lehrerschaft

⁷ Die Variable der beruflichen Interessen wurde aus den Antworten zu zwei Fragebatterien im Erhebungsbogen konstruiert. Unter den Interviewpartnern wurde erhoben, welche Themen an Vorträgen bzw. welche Buchtitel ihr Interesse wecken konnten. Aus der jeweiligen Wahl konnte man die Interessenslage der Lehrpersonen eruieren. Wenn die Antworten zu beiden Fragebatterien entweder fachdidaktische oder fachwissenschaftliche Orientierung erkennen ließen, wurden sie der einschlägigen Gruppe zugezählt. Bei unterschiedlicher Orientierung als Ergebnis der Wahl in beiden Fragebatterien kam es zur Zuordnung in die Mischgruppe.

In Form von Bildern wurde abgefragt, inwieweit die Lehrerschaft Arbeitsgebiete der Fachdidaktik als solche erkennt. Knapp 71% der Befragten meinen, dass Unterrichtsanalyse zur Fachdidaktik gehört, da sie

- die Einflussfaktoren des Unterrichts analysiert und in Beziehung setzt,
- die Klasse beobachtet, um die Unterrichtsmethoden zu beeinflussen,
- beim Lehrer von der Körpersprache auf den Unterrichtsstil schließen lässt,
- von den fachdidaktischen Kenntnissen des Lehrers auf den Unterrichtsverlauf schließen lässt und
- da sie Unterrichtsreflexion bzw.
- das Arbeiten im Team miteinschließt.

95% der Lehrpersonen ordnen SchülerInnenvorstellungen der Fachdidaktik zu, da es wichtig ist

- den Kontext mit der Alltagswelt herzustellen,
- die mitgebrachten Vorstellungen zu berücksichtigen,
- die praktische Anwendung eines Stoffes aufzuzeigen,
- zu beachten, dass SchülerInnen etwas anderes sehen als die LehrerInnen,
- den Konstruktivismus als Voraussetzung für den erfolgreichen fachlichen Zugang zu berücksichtigen,
- auf vorhandenem Wissen aufzubauen,
- dass LehrerInnen und SchülerInnen das gleiche Bild des Unterrichtsgegenstandes haben und
- die Anschaulichkeit des Unterrichts zu gewährleisten.

91% der LehrerInnen zählen die Frühförderung von Kindern in den Naturwissenschaften zur Fachdidaktik, da

- es notwendig ist, schon die Kleinen zu fördern,
- man Lernen durch Begreifen erreichen kann,
- Experimente des Alltags in der Frühförderung eingesetzt werden sollen,
- Staunen und forschendes, selbsttätiges Lernen den Zugang zu Erkenntnissen eröffnet und motivierend ist und
- sie ein erstes Hinführen zu einer sinnvollen Wissensvermittlung ist.

95% der LehrerInnen heben die große Bedeutung der SchülerInnenexperimente als Teil der Fachdidaktik hervor, da

- Learning by doing den größten Lernerfolg erzielt,
- sie einen motorischen und emotionalen Zugang ermöglichen,
- sie einen forschenden und entwickelnden Unterricht ermöglichen,
- Experimente didaktisch aufbereitet sein müssen und
- Experimente eine zentrale Rolle im naturwissenschaftlichen Unterricht spielen müssen.

87% der Befragten sehen in der LehrerInnenprofessionalisierung ein Teilgebiet der Fachdidaktik, da sie

- einen fachlichen Austausch der Kolleginnen ermöglicht,
- eine Ideenbörse darstellt,
- Lehrpersonen die Möglichkeit gibt, Unterrichtsmodelle auszuprobieren,
- mit der nötigen Weiterbildung zu tun hat,
- absolut nötig, aber zu wenig vorhanden ist,
- die Qualitätssicherung im Unterricht garantiert und
- eine Horizonterweiterung durch Experten darstellt.

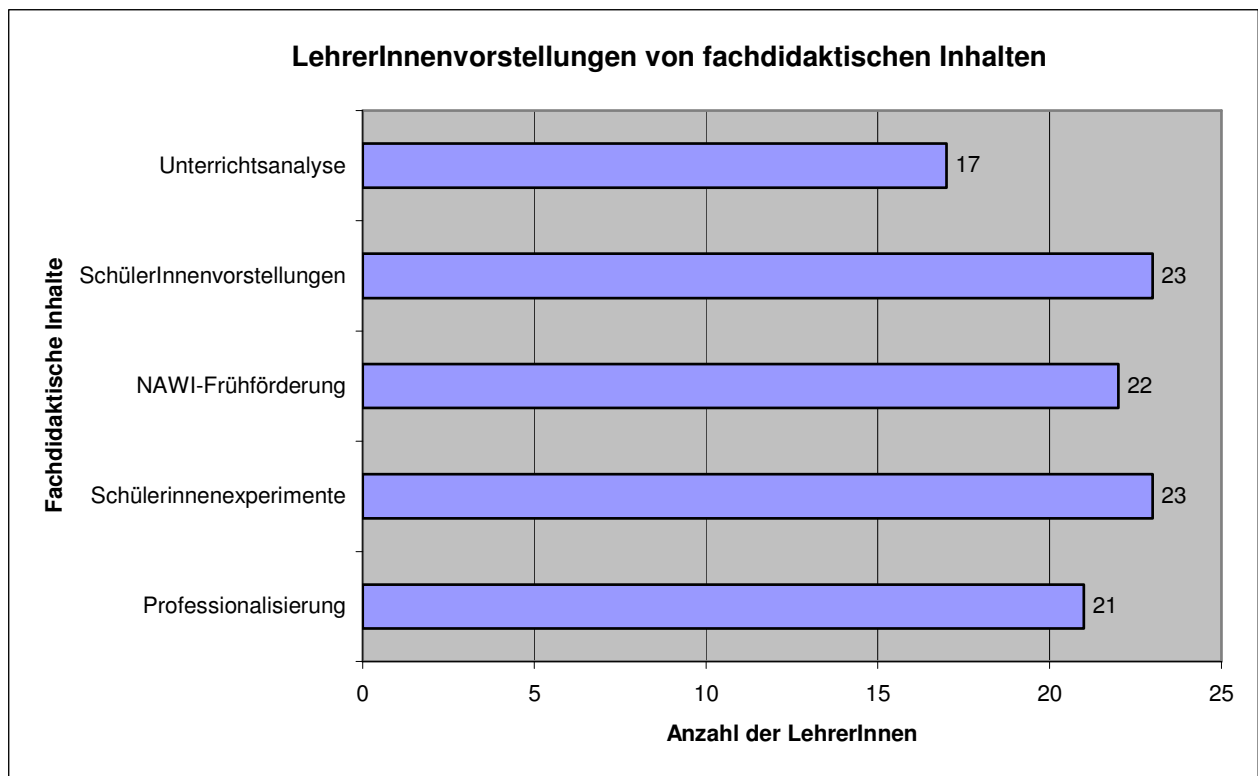


Abb. 13: LehrerInnenvorstellungen von fachdidaktischen Inhalten

62% der LehrerInnen zeigen beim Unterrichten fachdidaktisches Handeln, wenn man ihre Aussagen mit der von Duit, Komorek und Müller 2004 aufgestellten Definition als Referenzrahmen für fachdidaktisches Handeln gegenüberstellt: Sie setzen passende Methoden und Medien gezielt ein, berücksichtigen neueste fachdidaktische Erkenntnisse bei der Reflexion über Unterricht, fachliche und didaktische Aspekte werden gleichermaßen bei der Unterrichtsvorbereitung berücksichtigt. Weiters besteht die Ansicht, dass im Unterricht immer wieder neue fachdidaktische Problemstellungen entstehen, die einer Lösung zugeführt werden müssen. Folgende Tabelle stellt Definition und Ergebnisse der Erhebung gegenüber:

Definition von fachdidaktischem Handeln	Gewählte Items in der Befragung
<p>Fachliche und didaktische Aspekte werden bei der Unterrichtsplanung als gleich wichtig und als wechselwirkend angesehen.</p> <p>Ziele, Methoden und Medien werden bewusst ausgewählt bzw. eingesetzt und Interdependenzen zwischen diesen Bestimmungslücken berücksichtigt.</p> <p>Ergebnisse empirischer Untersuchungen und aktueller Sichtweisen zum Lehren und Lernen werden bei der Reflexion über Unterricht berücksichtigt (Duit, Komorek, Müller 2004).</p>	<p>Der Einsatz von passenden Methoden und Medien erfolgt bei mir gezielt.</p> <p>Es ist interessant, neueste fachdidaktische Erkenntnisse bei der Reflexion über Unterricht zu berücksichtigen.</p> <p>Fachliche und didaktische Aspekte werden gleichermaßen in der Unterrichtsvorbereitung berücksichtigt.</p> <p>Im Unterrichtsalltag entstehen immer wieder neue fachdidaktische Problemstellungen, die man lösen sollte.</p>

Abb. 15: Definition fachdidaktisches Handeln versus Charakteristika fachdidaktischen Handelns

25% der LehrerInnen weisen eingeschränktes fachdidaktisches Handeln auf, da sie nicht alle der oben genannten vier Punkte als wesentliche Charakteristika fachdidaktischen Handelns erkennen. Es wurde anstelle eines der vier Punkte eines der folgenden Items angekreuzt:

- Eigentlich weiß ich nicht so genau, womit sich fachdidaktische Forschung befasst.
- Fachdidaktik ist meist graue Theorie, die für den Unterricht eher weniger bringt.
- Ein talentierter Lehrer muss sich weniger mit Fachdidaktik auseinandersetzen.

Drei Lehrpersonen weisen kaum fachdidaktisches Handeln auf, da sie zumindest zwei der eben genannten Items ankreuzten. Ein signifikanter Zusammenhang (asymptotische zweiseitige Signifikanz: $p=0,002$) laut Chi²-Test besteht zwischen den beruflichen Interessen und der Wahl dieser Items. LehrerInnen, die fachwissenschaftlich oder fachwissenschaftlich/fachdidaktisch orientiert sind, wählen eher eines oder zwei der drei Items als solche die vom Interesse her rein fachdidaktisch orientiert sind.

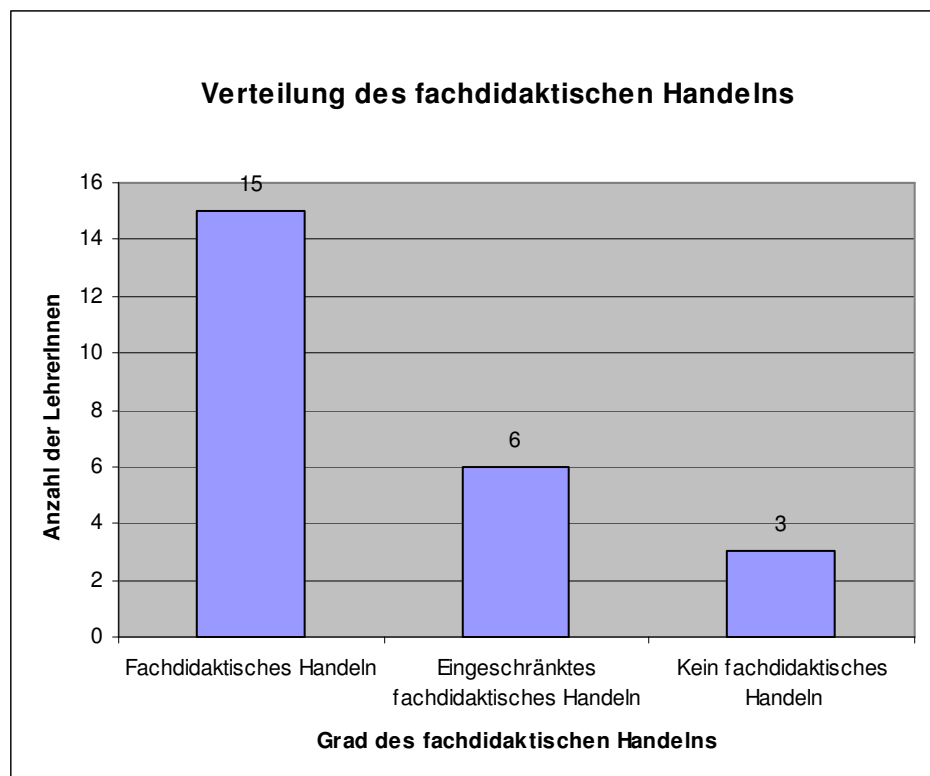


Abb. 15: Fachdidaktisches Handeln der befragten LehrerInnen

2.2.4 Weiterbildung

Die Auswertung zeigt, dass keine Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Studie von Pietzner, Scheuer, Dauss aus dem Jahr 2004 hinsichtlich der Länge von Weiterbildungsveranstaltungen gegeben ist. In der Erhebung wurden nur mit Hilfe von zwei Fragebatterien die Einstellungen zu Weiterbildungsveranstaltungen erhoben und daher auf die Differenzierung hinsichtlich der räumlichen Distanz, wie sie in der Studie aus dem Jahr 2004 berücksichtigt wurde, verzichtet. Es zeigt sich, dass die Präferenzen in Richtung längere Fortbildungen gehen und keineswegs eintägige Veranstaltungen am liebsten besucht werden. Nur 33% der LehrerInnen sind der Auffassung, dass drei Tage das Maximum seien für eine Veranstaltung, während eintägige Veranstaltungen 80% der Lehrpersonen als weniger optimal ansehen.

37% der Lehrpersonen meinen, dass Weiterbildungsveranstaltungen während des Unterrichts belastend sind. Der Großteil der LehrerInnenenschaft teilt diese Meinung nicht und ist zu 66% der Auffassung, dass Weiterbildungen keinesfalls in der unterrichtsfreien Zeit veranstaltet werden sollten. Im Gegensatz zur Studie von Pietzner, Scheuer und Dauss aus dem Jahr 2004 zeigte sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen Alter und dem Willen zur Weiterbildung in der unterrichtsfreien Zeit.

Freie Zeiteinteilung zur Aufarbeitung von Informationen wäre für 58% der Befragten eine willkommene Innovation in Weiterbildungsveranstaltungen. Der wesentlichste Aspekt jeder Weiterbildungsveranstaltung ist aber für 95% der LehrerInnen der fachliche Austausch mit der Kollegenschaft, der in der Studie von 2004 erst an fünfter Stelle kommt. 79,1 % der LehrerInnen sehen auch in gemeinsamen Freizeitaktivitäten eine gute Möglichkeit den Wissensfluss unter den Kolleginnen zu fördern. Hier zeigt der Chi²- Test, dass ein Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Wunsch nach gemeinsamen Freizeitaktivitäten besteht. Von den 19 Lehrpersonen, die sich in Richtung Freizeitaktivitäten ausgesprochen haben, sind 12 Frauen.

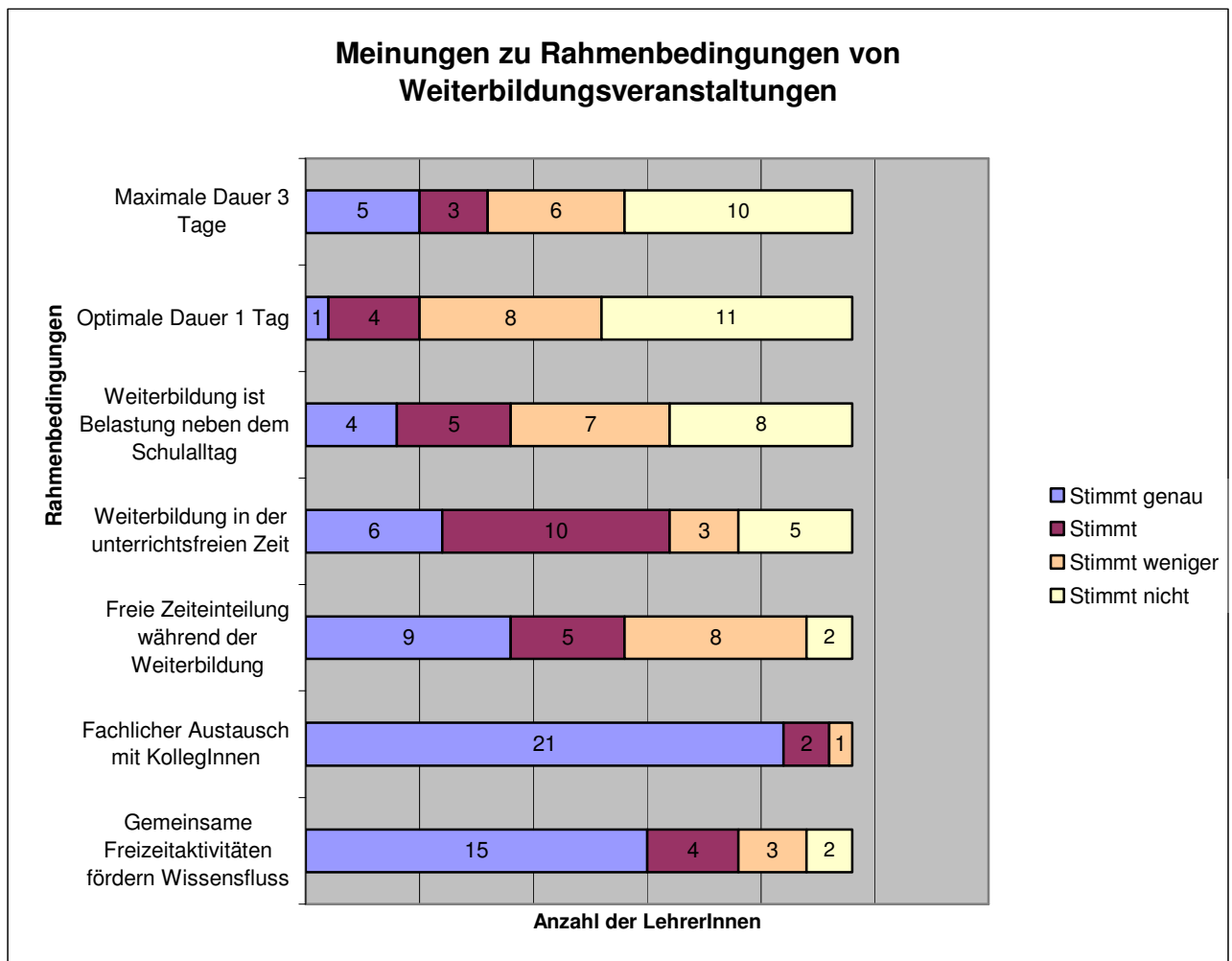


Abb. 16: Rahmenbedingungen für Weiterbildungsveranstaltungen

Betrachtet man die Inhalte von Weiterbildungsveranstaltungen, so ist das wesentlichste Kriterium für 91% der LehrerInnen, dass die Inhalte in den Unterricht übertragbar sind. Weiters wird von 87% der Befragten gewünscht, dass fachwissenschaftliche Neuerungen in Weiterbildungsveranstaltungen bereits didaktisch aufbereitet sind, um sie gleich in den

Meinungen zu Inhalten von Weiterbildungsveranstaltungen

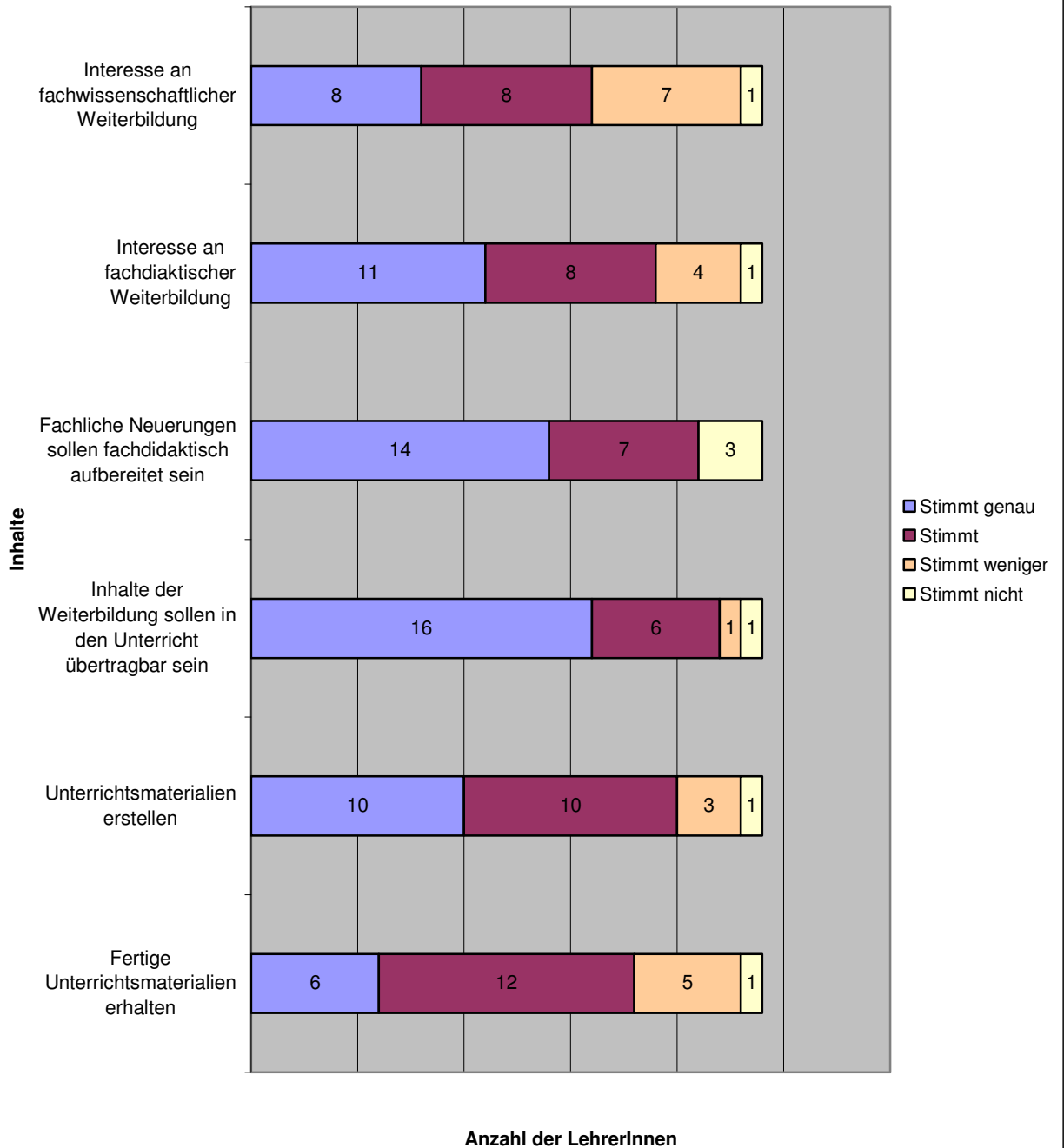


Abb. 17: Reihung der Inhalte für Weiterbildungsveranstaltungen

Unterricht übertragen zu können. Das Interesse an fachdidaktischen Inhalten ist insgesamt etwas größer als das an fachwissenschaftlichen Neuerungen. Fachdidaktische werden zu 79% und fachwissenschaftliche zu 66% von den Lehrpersonen gewünscht.

83% der LehrerInnen möchten, dass in Weiterbildungen Unterrichtsmaterialien selbst erstellt werden. Hier zeigt sich wieder ein signifikanter Zusammenhang (Asymptotische beidseitige Signifikanz: 0,046) mit dem Geschlecht. Von den insgesamt 20 LehrerInnen sind 12 weiblich und für sie hat das Erstellen von Unterrichtsmaterialien hohe Wertigkeit. Hingegen sprechen sich im Vergleich dazu nur 75% der Lehrpersonen für das Erhalten von fertigen Materialien aus, da sie wie in den Interviews klar wurde, diese nie 1:1 in den Unterricht übertragen können, sondern erst adaptieren müssen. In der Studie von Pietzner, Scheuer, Daus steht die Bereitstellung von Unterrichtsmaterialien im Vergleich dazu an zweiter Stelle noch vor den fachwissenschaftlichen bzw. fachdidaktischen Inhalten.

2.2.5 Diskussion der Ergebnisse

IMST-Projekte werden in erster Linie von LehrerInnen mit weit reichender Unterrichtserfahrung durchgeführt, was sich sowohl in der Altersverteilung als auch in den Dienstzeiten zeigt. 70% der befragten Lehrpersonen gehören in die Altersgruppe der Vierzig bis Sechzigjährigen und 75% der LehrerInnen unterrichten zwischen sechs und 30 Jahren.

Die große Berufserfahrung schützt die Lehrpersonen jedoch nicht vor belastenden Situationen in der Schule, die weit reichender Natur sind und von klasseninternen, pädagogischen Konflikten bis hin zu neueren Entwicklung der schulischen Bildungslandschaft in Österreich reichen.

Die Gründe für die Durchführung eines Projektes sind vielfältig und zielen in 50% der Fälle auf besserer Positionierung der Naturwissenschaften am eigenen Schulstandort ab und der Einführung eines neuen Unterrichtskonzeptes. Letzteres kann auch zur Verbesserung einer unbefriedigenden Unterrichtssituation bzw. der Klassengemeinschaft dienen. Die Finanzierung der Materialien für das Projekt ist weiters ein nicht zu unterschätzender Aspekt, da gerade Schulen, an denen die Position der Naturwissenschaften nicht sehr gut ist, einen Mangel an naturwissenschaftlichen Lehrmitteln aufweisen, der durch einen nachhaltigen Einsatz der Projektmittel gemildert werden kann.

In den meisten Fällen verändert sich während des Schuljahres die Zielsetzung des Projektes kaum. Vereinzelt wurden die Projekte in den Zielen geschärft bzw. deren Anzahl durch die begleitenden Workshops reduziert, um eine realistische Durchführung zu gewährleisten. 80% der Befragten geben an, dass das Projekt als solches den Charakter einer Weiterbildung hat, da man einerseits mit Professionalisierungsmaßnahmen, wie der Durchführung einer Evaluierung bzw. mit dem Verfolgen konkreter Ziele konfrontiert wird und andererseits von anderen engagierten ProjektnehmerInnen lernen bzw. sich mit ihnen austauschen kann. Weiters bieten IMST-Projekte eine Plattform, die das Ausprobieren von neuen Unterrichtskonzepten bzw. die Auseinandersetzung mit didaktischer Fachliteratur und neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen in Gang setzt. Dies hat zur Folge, dass die Projekte in 75% der Fälle eine nachhaltige Veränderung des Unterrichts initiieren.

Die wesentlichsten Veränderungen sind eine Abkehr vom Frontalunterricht hin zum schülerzentrierten Lernen. Lehrpersonen schließen sich zu Teams zusammen und lernen die Vorteile der Zusammenarbeit kennen, was in manchen Fällen sogar zu Teamteaching in themenzentriertem, interdisziplinärem Unterricht führt. Weiters werden unterschiedliche Zugänge von Burschen und Mädchen zum naturwissenschaftlichen Unterricht berücksichtigt. Diese Innovationen im Unterricht zeigen deutlich das Initiationspotenzial hinsichtlich einer Professionalisierung der Lehrpersonen durch das Projekt. Mosaiksteine zu fachdidaktischem Handeln werden gesetzt. Diese Tatsache zeigt sehr deutlich den großen Vor- aber auch den großen Nachteil von IMST-Projekten. Einzelne engagierte Lehrer werden in Teilaspekten von fachdidaktischem Handeln professionalisiert, während der Großteil der LehrerInnen, denen die Durchführung eines IMST-Projektes zu aufwendig ist oder die sich auf Grund

persönlicher Hemmschwellen nicht an diese heranwagen, zur Weiterentwicklung des Unterrichts nicht erreicht werden können.

Bezieht man die beruflichen Interessen der befragten Lehrpersonen in die Betrachtung mit ein, so zeigt sich, dass bei 29% der LehrerInnen rein fachdidaktisches Interesse gegeben ist und weitere 38% neben fachwissenschaftlichem Interesse genauso an Fachdidaktik interessiert sind. So interessieren sich insgesamt 67% der Befragten mehr oder weniger für Fachdidaktik. Dies lässt zweierlei Hypothesen zu, die allerdings in einer weiteren Untersuchung eine Testung erfahren müssten. Zum einen sind LehrerInnen, die ein IMST-Projekt durchführen, von Haus aus an Fachdidaktik mehr interessiert als LehrerInnen, die kein Projekt durchführen. Zum anderen wird das Interesse und Wissen um fachdidaktische Erkenntnisse und didaktisches Handeln durch das Projekt intensiviert und erweitert, was einem verbesserten Unterricht zugute kommt.

Lehrpersonen, die ein IMST-Projekt durchführen, zählen zu den engagierten VertreterInnen ihres Berufsstandes, was sich weiters in der Tatsache zeigt, dass 50% der Befragten außerhalb der Schule einer Tätigkeit im Bereich der Fachdidaktik/Didaktik nachgehen. Diese Tatsache lässt erwarten, dass bei diesen Lehrpersonen ein offener Zugang zu neuesten Erkenntnissen im Bereich der naturwissenschaftlichen Didaktik gegeben ist.

Betrachtet man das Wissen der Lehrpersonen um Arbeitsgebiete, die man der Fachdidaktik zuordnet, müssen die Ergebnisse der Untersuchung differenziert betrachtet werden. Einerseits erkennen die Befragten zu einem hohen Prozentsatz, dass alle angebotenen Abbildungen der Fachdidaktik zugeordnet werden können. Fragt man aber nach einer Erklärung für die getroffene Wahl, sieht man, dass auch Vorstellungen vorhanden sind, die keineswegs aktuellen fachdidaktischen Erkenntnissen entsprechen. Ansichten wie „praktische Anwendungen des Stoffes sind aufzuzeigen“ oder „die Anschaulichkeit des Unterrichts soll gewährleistet sein“ verdeutlichen, dass eine Abbildung mit Schülerinnen-vorstellungen nicht richtig zugeordnet werden konnte.

Fachdidaktisches Handeln der Lehrpersonen kann in dieser Erhebung nur anhand weniger Items abgefragt werden. 62% der Lehrpersonen zeigt fachdidaktisches Handeln in einigen Aspekten. Da keine wissenschaftliche Untersuchung als Referenz zur Verfügung steht, kann lediglich mit jenen Items, die eher mangelndes fachdidaktisches Handeln repräsentieren, eine Interpretation versucht werden: Nur etwas mehr als ein Drittel der Befragten (38%), also die Minderheit, zeigt, dass ihr mangelndes oder schwach ausgeprägtes fachdidaktisches Interesse, sie Items wie „Fachdidaktik ist graue Theorie“ oder „talentierte Lehrer müssen sich weniger mit Fachdidaktik auseinandersetzen“ wählen lässt, und damit Defizite in der einschlägigen LehrerInnenvorstellung preisgeben.

Betrachtet man die Einstellungen zur Weiterbildung von LehrerInnen, treten zwei Aspekte ganz deutlich in den Vordergrund: Einerseits ist für 87% der Befragten, der fachliche Austausch mit Kollegen fast der wesentlichste Benefit einer Fortbildungsveranstaltung. In der Praxis erprobte und erfolgreiche Innovationen zu bestimmten Themen von der Kollegenschaft zu erfahren ist für die Lehrkräfte oft mehr wert als die Eröffnung neuer Themenfelder in Fachvorträgen. Das Verständnis der KollegInnen für das eigene Unterrichtsproblem und die sofortige Übertragbarkeit der Innovation machen den Erfahrungsaustausch so beliebt. Ein zusätzlicher Aspekt könnte eine Art integrierte und unbewusst verlaufende Supervision sein. Man kann über schulische Probleme mit Kollegen außerhalb des eigenen schulischen Umfeldes reden und entdeckt, dass andere ähnliche Schwierigkeiten haben oder Lösungsansätze schon probiert haben, die dem eigenen Problem Abhilfe schaffen könnten.

Gemeinsame Freizeitaktivitäten zur Förderung des Wissensflusses sollten in Zukunft in innovative Modelle von Weiterbildungsveranstaltungen integriert werden, da sich 79% der Befragten sehr dafür ausgesprochen haben. In angenehmem Rahmen fließt auf diese Weise

zwanglos Wissen, das ansonsten erst mühsam aus den Köpfen der Lehrpersonen herausgeholt und über eine Plattform einer breiteren Kollegenschaft zugänglich gemacht werden müsste.

Betrachtet man die Ergebnisse zu inhaltlichen Präferenzen bei Weiterbildungsveranstaltungen, fällt auf, dass das wichtigste Kriterium mit 91% die Verwertbarkeit im Unterricht ist. Wünsche wie die didaktische Aufbereitung von fachwissenschaftlichen Neuerungen oder die Erstellung von Unterrichtsmaterialien, die ebenfalls mit hohem Prozentsatz gefordert sind, zielen in die gleiche Richtung: Bei einer Weiterbildungsveranstaltung soll man Innovationen mit nach Hause bekommen, die sofort einsetzbar sind. Dies ist einerseits verständlich, da im Schulalltag kaum Zeit bleibt, sich eigenständig in neue Fachgebiete einzuarbeiten. Andererseits stimmt es aber bedenklich, dass Weiterbildung im Sinne von „über den Tellerrand schauen“ nicht gefordert wird, obwohl diese langfristig einen Mehrwert ergeben würde.

Erfreulich ist jedoch, dass das Interesse an fachdidaktischen Neuerungen mit 79% bei Weiterbildungen größer ist als an fachwissenschaftlichen mit nur 66%. Hier wäre es wiederum interessant die Hypothese zu überprüfen, ob das verstärkte fachdidaktische Interesse von der Lehrerschaft der IMST-Projekte schon mitgebracht wird, oder ob dieses durch die Projekte initiiert wird. Dies wäre im Rahmen eine weiterführenden Untersuchung bei zukünftigen ProjektnehmerInnen interessant zu überprüfen, wenn auch die Möglichkeit einer ex ante Evaluierung gegeben wäre.

4. Analyse der IMST- Projektberichte

Zunächst wurden die Berichte auf ihre formale und inhaltliche Gestaltung hin untersucht. Dabei sollten folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Sind die Projektberichte übersichtlich und strukturiert gegliedert?
- Ist die Darstellung der einzelnen Kapitel in der Länge ausgewogen?
- Finden sich in den Projektberichten Kapitel, die nichts mit den Projektinhalten zu tun haben?
- Mit welchen Inhalten füllen die LehrerInnen die Projektberichte?
- Haben die ProjektnehmerInnen Ziele formuliert und konnten sie diese erreichen?
- Werden Forschungsfragen formuliert? Dient die Evaluation der Beantwortung der Forschungsfragen?

Als Referenz für die Beantwortung der Fragen wurde der von Franz Radits und Katharina Soukup-Altrichter im April 2005 veröffentlichte Leitfaden zum Schreiben einer Studie herangezogen (*Radits, Soukup-Altrichter 2005*).

Um nachfolgende Fragestellungen zu beantworten, wurden Daten aus den Projektberichten zu einer neuen Variablen mit der Bezeichnung „Qualität des Projektberichtes“ zusammengefasst und mit entsprechenden Variablen aus der Erhebung mit dem Chi²- Test auf einen signifikanten Zusammenhang geprüft. Die Fragen lauten wie folgt:

- Sind die Projektziele im Bericht und im Interview die gleichen? Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Qualität des Projektberichtes und der Ansicht, dass IMST-Projekte Weiterbildungscharakter haben?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Qualität des Projektberichtes und dem fachdidaktischen Handeln der Lehrperson?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Qualität des Projektberichtes und einer nachhaltigen Veränderung des Unterrichts?

Im Anschluss daran wurden die Innovationen der analysierten Projekte mit 11 Projekten oder Projektkonzepten aus der Literatur nach festgelegten Kriterien zur Bestimmung der Innovationshöhe verglichen. Sie konnten mit Hilfe der Datenbank *FIS Bildung Literaturdatenbank* über das Fachportal Pädagogik ausgewählt werden. Als Referenz wurden aktuelle Merkmale für guten Chemieunterricht, die von Michael Anton in seinem Artikel „Guter Chemieunterricht in schlechten Zeiten?“ zusammengestellt wurden, herangezogen. Folgende Forschungsfragen sollten auf diese Weise beantwortet werden:

- Weisen IMST-Projekte weniger, gleich viele oder mehr Merkmale für guten Unterricht auf als Projekte oder Konzepte in der aktuellen Fachliteratur?
- Finden sich Projekte mit ähnlichen Innovationen wie die bei IMST in der einschlägigen Literatur?

In der Folge werden die Qualität der Projektberichte nach in Kapitel 3.1 formulierten Kriterien analysiert und im Anschluss die in ihnen enthaltenen Innovationen in Kategorien als verallgemeinerbare „good practice“-Beispiele dargestellt.

4.1 Formale und inhaltliche Gliederung der Berichte

Bei der Analyse der 30 ausgewählten Projektberichte fällt auf, dass die Berichte formal nicht einheitlich gestaltet sind und einer Abfolge nach dem von Radits und Soukup-Altrichter formulierten Leitfaden kaum folgen. Bis auf seltene Ausnahmen werden keine Forschungsfragen formuliert und naturgemäß fehlt auch die Evaluation zur Beantwortung

der Fragestellungen. Der bereits angesprochene Leitfaden schlägt einen Ablauf für eine Studie oder hier einen Projektbericht vor. Er wird in den wesentlichsten Schwerpunkten (linke Seite der Abbildung) als Referenzrahmen herangezogen und der gängigen Praxis in den Berichten (rechte Seite) gegenübergestellt. Da die einzelnen Kapitel in den Berichten unterschiedliche Inhalte aufweisen und untereinander oft weder formal noch inhaltlich vergleichbar sind, kann keine quantitative Auswertung, sondern lediglich eine deskriptive Darstellung versus den Referenzrahmen erfolgen:

Referenz	Projektberichte
Einleitung	
Darstellung in der Rolle als LehrerIn	Einleitung ist immer vorhanden und aus der Sicht der Lehrperson werden unterschiedliche Aspekte behandelt, die zum Projekt hinführen sollen.
Ausgangspunkt	
Was führte zu meiner Initiative, Unterrichtsidee oder zu meinem Projekt?	Der Ausgangspunkt des Projektes wird nicht immer eindeutig dargestellt bzw. kann auch schon in der Einleitung beschrieben werden.
Ziele und Erwartungen	
Was wollte ich erreichen? Woran habe ich bemerkt, dass ich diese Ziele erreichte? (Indikatoren) Welche Erwartungen hatte ich in Bezug auf meine Ziele?	Ziele werden in allen Projektberichten formuliert. In manchen Fällen sind sie klar und in anderen wiederum verschlüsselt dargestellt oder Inhalte als Ziele ausgewiesen. Die Zielformulierung erfolgt nicht immer an der in der Referenz dafür vorgesehenen Stelle, sondern kann auch integriert erfolgen.
Aktivitäten/ Verlauf	
Die AutorInnen berichten über das Projektgeschehen. Sie informieren über das Wer? Was? Wann? Wie Wo? Warum? Umfeld?	Dieser Teil ist in den meisten Projektberichten sehr ausführlich dargestellt, wenn er auch in der Beschreibung sehr unterschiedlich bzw. verschieden qualitativ ist. Folgende Varianten treten auf: <ul style="list-style-type: none"> • Klare und übersichtliche Darstellung des Projektverlaufes. • Aneinanderreihung der Ereignisse in zeitlicher Abfolge. Es erfolgt keine Gewichtung dieser. • Verflechtung mit einer zu ausführlichen Darstellung von Entwicklungsprozessen aus dem Projektumfeld oder dem Bereich der Schulentwicklung.
Forschungsinteresse/ Forschungsfragen	
Was interessiert mich an meinem Projekt besonders? Worüber will ich mehr wissen?	Forschungsfragen werden nur in ganz wenigen Ausnahmefällen formuliert. Sie werden jedoch nicht immer mit geeigneten Methoden einer Beantwortung zugeführt.

Annahmen/Hypothesen	
Welches Ergebnis erwarte ich? Warum erwarte ich dieses Ergebnis?	Annahmen und Hypothesen werden sehr selten formuliert, was auch damit zusammenhängt, dass die Innovationen der LehrerInnen nicht in ihren theoretischen Hintergrund eingebettet sind.
Methodik/Methoden	
Wie habe ich Daten zu meinen Fragen erhoben? Warum habe ich diese Methoden gewählt? Wie habe ich die Daten analysiert? Was schränkt die Aussagekraft meiner Daten ein?	In vielen Fällen erfolgt eine kurze Darstellung der Evaluationsmethode, jedoch ohne Begründung der Wahl bzw. der Analyse der Daten. Es kommt jedoch fast ausnahmslos in allen Projekten zu einer Evaluation, die in ihren Fragestellungen oft nur teilweise in Zusammenhang mit den Projektzielen steht. Meist wird auf unterschiedliche Weise die Befindlichkeit der SchülerInnen nach dem Projekt erhoben.
Interpretation	
Wie interpretiere ich meine Ergebnisse? Was bedeuten meine Ergebnisse für mich? In Hinblick auf meine Forschungsfragen, Vorerfahrungen, Annahmen, der Erfahrungen anderer (Literatur....)	Dieser Teil fehlt fast in allen Berichten. Die Evaluationsergebnisse werden oft gar nicht oder kaum kommentiert und in Form von Diagrammen den Berichten beigelegt.
Resümee/Ausblick	
Was machen wir jetzt anders als früher? In welche Richtung geht es jetzt weiter? Auf Basis welcher neuen theoretischen Einsichten werde ich mein Handeln verändern?	Dieses Segment kommt in zahlreichen Projektberichten vor und fasst das Geschehene zusammen. Zukünftige Pläne bzw. Veränderungen im Unterricht werden teilweise angeführt, konnten aber in vollem Umfang erst über die Telefoninterviews erhoben werden. Eine Veränderung des Handelns der Lehrpersonen auf der Basis theoretischer Einsichten konnte nur in Ausnahmefällen identifiziert werden.
Literatur	
Liste der verwendeten Literatur. Links mit Datum des Downloads	Literaturlisten finden sich in fast allen Projektberichten.
Anhang	
Alles, was den Lesefluss unterbinden würde, wie Interview-Leitfäden, Fragebögen, Fotos...	Anhänge sind soweit nötig vorhanden.

Abb. 18: Verschriftlichung der IMST-Projekte: Referenzrahmen versus Projektberichte

Einleitung, Ausgangspunkt bzw. Ziele und Erwartungen sind in den Projektberichten oft untereinander verschränkt und für den Leser mühsam zu identifizieren. Es sind auch die zuvor genannten Punkte gemeinsam mit den Aktivitäten bzw. dem Verlauf in einem Kapitel zu finden und erst mit der Evaluation wird ein neues Kapitel eingeleitet.

Zwischen 5% und 15% der Berichte sind von folgenden Negativaspekten betroffen. Die Prozentangaben stellen Richtgrößen dar, da die Problemfelder in unterschiedlichen Ausprägungen und verschieden massiv in den Berichten vorkommen. Sie werden nun nach abfallender Bedeutung gereiht, wobei die mangelnde Differenzierung von Einzelereignissen eines der wichtigsten Problemfelder darstellt:

- Rund 15% der Berichte weisen keinen roten Faden auf, wodurch die einzelnen Kapitel nicht immer in direktem Konnex stehen. Sie wirken teilweise wie ein Stückwerk aus nicht zusammenhängenden Teilen oder weisen keine klare Struktur im Aufbau auf.
- Die Berichte gleichen teilweise einer Nacherzählung des Ablaufes des Projektes, wobei keinerlei Differenzierung nach wesentlichen bzw. unwesentlichen Details erfolgt oder einer zusammenfassenden Darstellung der einzelnen Projektphasen.
- Die Gewichtung einzelner Kapitel und deren Abstimmung in der Länge aufeinander sind in circa 10% Berichte nicht gegeben.
- Berichte beinhalten zu rund 10 % Kapitel, die nichts mit dem eigentlichen Projekt zu tun haben, sondern beispielsweise Schulentwicklungsprozesse schildern.
- Die Projektberichte weisen zu rund 10% Redundanzen in der Darstellung auf.
- Subjektive und emotionalisierte Darstellungen treten in 5% der Berichte auf.

Die Analyse der Projektberichte nach formaler und inhaltlicher Gliederung erscheint aus zwei Gründen bedeutend:

- Zum einen kann ein Leitfaden, mit dem sich die ProjektnehmerInnen schon zu Beginn ihrer Projektarbeit auseinandersetzen, das gesamte Projekt auf eine höhere Qualitätsstufe stellen. Die unterschiedlichen Dimensionen des Projektes werden den Lehrpersonen so um vieles transparenter, wodurch der Mehrwert eines IMST-Projektes gegenüber einem Projekt, das ausschließlich im schulischen Rahmen durchgeführt wird, wesentlich gesteigert wird: Der Fortbildungscharakter und die nachhaltige Veränderung des Unterrichts in Richtung fachdidaktisches Handeln werden auf diese Weise intensiver gegeben sein.
- Zum anderen kommt ein Nachhaltigkeitsaspekt dazu, der in Richtung Professionalisierung in der Betreuung und Beurteilung von Fachbereichs- oder Projektarbeiten im Rahmen der Matura abzielt. Lehrpersonen sollten selbst in der Lage sein, auf professionelle Weise einen Bericht zu erstellen, um ihr Wissen den SchülerInnen im Unterricht weiterzugeben und eine formale Qualitätssteigerung der Arbeiten zu erzielen.

Es wäre daher wünschenswert, wenn in allen Schwerpunkten annähernd ähnliche Anforderungen oder konkreter der gleiche Leitfaden zur Verschriftlichung der Projektergebnisse eingesetzt werden würde. Dies würde eine vergleichende Analyse der Berichte zusätzlich erleichtern.

Abschließend soll eine Darstellung der Qualität der Projektberichte die Ausführungen abrunden. Der hier angelegte Maßstab wurde an den analysierten Projekten entwickelt und orientiert sich nicht am Referenzrahmen, da dieser nicht in allen Schwerpunkten eingesetzt wird:

Projektberichte mit **hoher Qualität** (Kategorie 1) zeichnen sich durch klar erkennbare Ziele, deren Erreichung auch in der Evaluierung überprüft wird, aus. Weiters durch einen klar strukturierten Aufbau mit angemessener Länge sämtlicher Kapitel, die zueinander in Beziehung stehen. Die Schilderung von Entwicklungs-

prozessen aus dem Projektumfeld soll nicht zu ausladend und der Bericht frei von emotionalen und subjektiven Darstellungen sein.

Projektberichte **mittlerer Qualität** (Kategorie 2) lassen die Ziele, wenn deren Darstellung auch integriert erfolgt, eindeutig erkennen und die Evaluierung überprüft zumindest teilweise ihre Erreichung. Der Projektablauf wird in Form einer nacherzählenden Schilderung nachvollziehbar gemacht. Schilderungen aus dem Projektumfeld und subjektive bzw. emotionale Darstellungen sind gegeben.

Projektberichte **minderer Qualität** (Kategorie 3) sind vor allem durch unklar formulierte Ziele, deren Erreichung durch eine Evaluierung nur mangelhaft überprüft wird, gekennzeichnet. Der Projektablauf ist nur schwer nachvollziehbar und der gesamte Bericht weist keinerlei klare Strukturen auf. Emotionale Äußerungen und subjektive Darstellungen treten auf.

Ordnet man die 30 Projekte nach diesen Kriterien zu, so fallen 13 in die Kategorie 1, 16 in die Kategorie 2 und eines in die Kategorie 3. Folgendes Diagramm fasst zusammen:

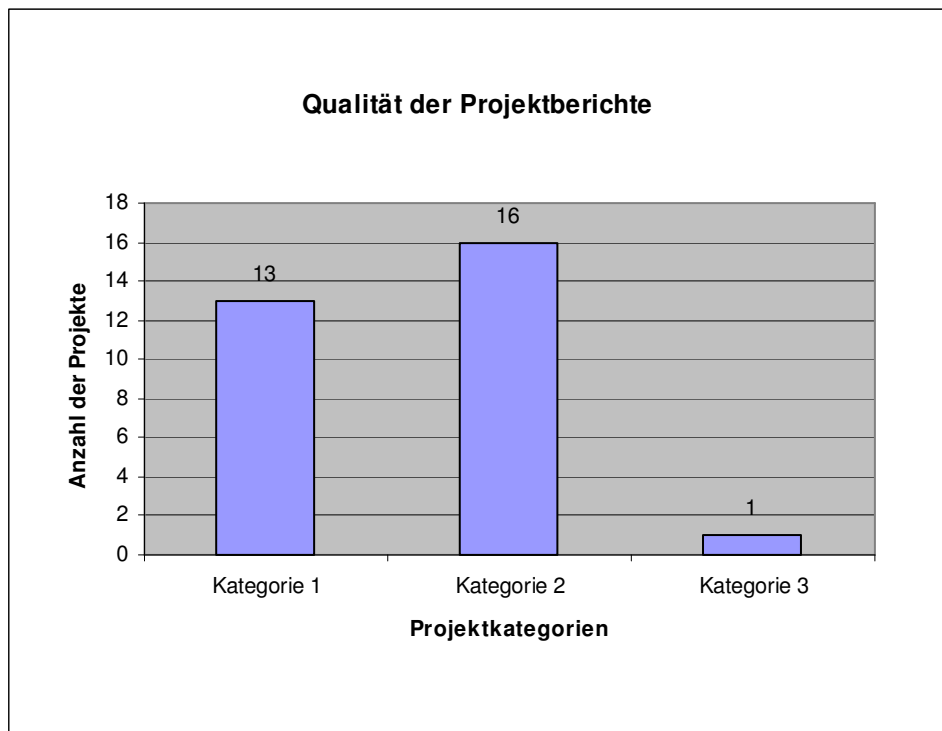


Abb. 19: Verteilung der Projektberichte nach Qualität

Interessant erscheint, dass die Lehrperson, deren Bericht in die Kategorie 3 fällt, laut Leitfadengeführtem Interview in einem IMST-Projekt weder Fortbildungspotential sieht und der eigene Unterricht durch das Projekt keine nachhaltige Veränderung erfahren hat. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Qualität des Projektberichtes und der Ansicht, dass ein IMST-Projekt Fortbildungscharakter bzw. eine nachhaltige Veränderung des Unterrichts aufweist, ist laut χ^2 -Test nicht gegeben. Weiters besteht kein Zusammenhang zwischen der Qualität des Projektberichtes und dem Grad fachdidaktischen Handelns.

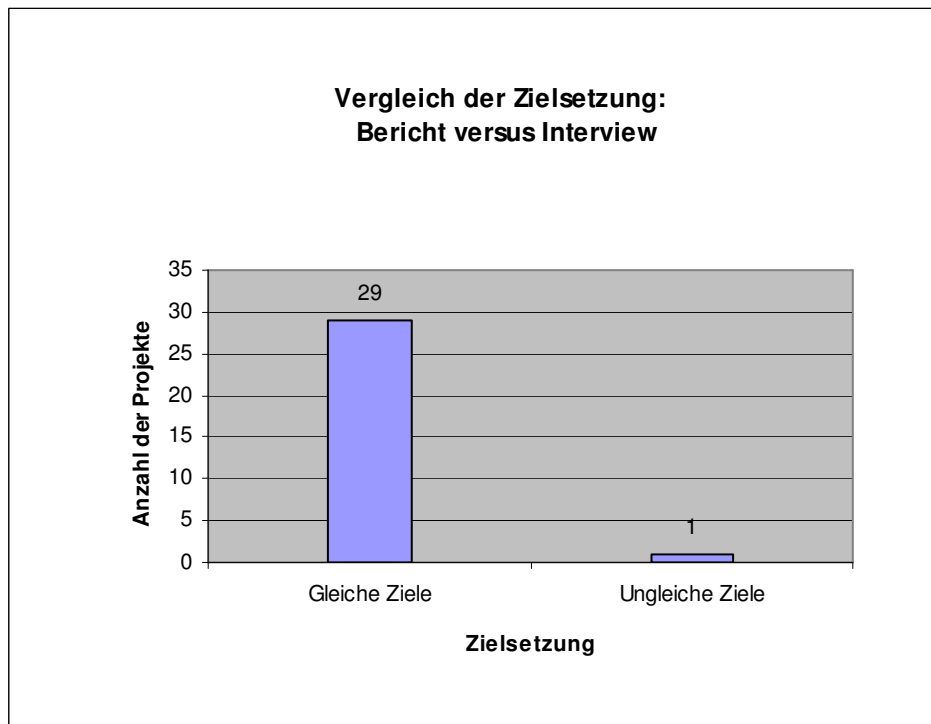


Abb. 20: Vergleich der Zielsetzung zwischen Projektberichten und Leitfadengeführten Interviews

Vergleicht man die Projektziele, die in den Projektberichten angeführt werden, findet sich bis auf eine Ausnahme eine Übereinstimmung mit den Aussagen in den Leitfaden-geführten Interviews. Abbildung 20 fasst zusammen.

3.2 Innovationshöhe: IMST- Projekte versus Projekte in der Fachliteratur

Zur Bestimmung der Innovationshöhe sollen die hier analysierten IMST-Projekte und solche aus einschlägiger Literatur in ihren Zielen und Inhalten auf das Vorhandensein von Merkmalen für einen zeitgemäßen Chemieunterricht, die von Michael Anton zusammengestellt wurden, untersucht werden (vgl. http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2005/118_anton_guterchemieunterricht_130105.pdf, Stand Mai 2007). Die Merkmale sind in Abbildung 21 zusammengefasst und erfassen alle Ebenen und Bereiche des Chemieunterrichts und geben auch Hinweise, welche Aspekte man bei der Unterrichtsplanung bzw. Reflexion beachten soll. In einer schlagwortartigen Zusammenfassung wird der Mehrwert, der bei der Beachtung der Charakteristika eintreten soll, in einem eigenen Kasten angeführt.

Sucht man nach geeigneten Vergleichsprojekten, erweisen sich die Nachforschungen als schwierig, da naturgemäß Projekte von LehrerInnen nicht in der Form wie bei IMST in der Literatur dokumentiert sind. Folgende Problemfelder müssen bei einem Vergleich der Projekte hinsichtlich der Innovationshöhe berücksichtigt werden:

- Da nur wenige Projekte in der Literatur zu finden sind, ist eine generalisierende Einschätzung der Qualität nicht möglich und wäre unseriös. Es können nur einzelne Fallbeispiele den hier untersuchten IMST-Projekten gegenübergestellt werden.
- Vereinzelt wurden fertig ausgearbeitete Projektkonzepte in Ermangelung passender und in der Praxis erprobter Projekte aus der Literatur zum Vergleich herangezogen.
- Die Darstellung der Projekte erfolgt auf wenigen Seiten, sodass eine tiefer gehende Einschätzung ihrer innovativen Qualität nur grob erfolgen kann.

- In den Projekten wird teilweise auf didaktische Ansätze und Überlegungen verwiesen, aber keine praktische Umsetzung konzipiert.
- Die Verfolgung von naturwissenschaftlichen Basiskonzepten kann auf Grund der kurzen Projektberichte so gut wie gar nicht überprüft werden.

Es wurden insgesamt 11 Projekte zur Referenz herangezogen. Vier Projekte bzw. Konzepte wurden ausgewählt, die dem Bereich naturwissenschaftliche Frühförderung zuzuordnen sind und ein experimentelles Phänomen in den Mittelpunkt ihrer Betrachtungen stellen. Weiters werden drei fächerübergreifende Projekte/Unterrichtskonzepte und vier themenorientierte zum Vergleich herangezogen.

Die Projekte werden nun zur Basisorientierung inhaltlich und nach den zuvor angesprochenen didaktischen Merkmalen kurz charakterisiert und im Anschluss in generalisierender Form einer Gegenüberstellung zu den IMST-Projekten unterzogen.

Das erste Projekt aus dem Bereich naturwissenschaftliche Frühförderung hat den Titel „Was man alles über die Kerze herausfinden kann“ (*Köster 2006*). Aus dem Artikel ist nicht ersichtlich, ob dieses Beispiel für projektorientierten Unterricht schon einmal in der Praxis erprobt wurde. Es werden unterschiedliche einfache Experimente zum Thema Kerze wie der Verbrennungsprozess, die Kerzenflamme und die Eigenschaften des Waxes ausgeführt. Der Artikel beinhaltet in erster Linie fachwissenschaftliche Informationen, die anschaulich und informativ dargestellt sind. Die Experimente werden in gut nachvollziehbarer Weise beschrieben. Didaktische Aspekte werden nicht diskutiert. Lediglich in einem kurzen Absatz am Ende des Artikels wird eine Unterrichtsreflexion mit den SchülerInnen empfohlen, um die gewonnenen Erkenntnisse auszutauschen, die Methoden zu vergleichen und eine Festigung des Erlernten erreichen zu können. Die Fragestellungen der Reflexion sind so gestaltet, dass die Antworten darauf eine klare Strukturierung des Was? Wie? Warum? bzw. Welche Erkenntnis haben wir gewonnen? ergeben. Eine Zielformulierung für das Projekt ist jedoch nicht zu finden.

Legt man an das Projekt den Maßstab für guten Unterricht an, können folgende Merkmale herausgefiltert werden: Lernen durch Experimentieren, Alltags- und Gesellschaftsbezüge, Gendersensitivität für Knaben und Mädchen durch gesteigerte Konkretisierung chemischer Inhalte mit Hilfe von naturwissenschaftlichen Phänomene und durch Mitreden bzw. Weitererklären. Dies soll insgesamt zu mehr Verstehen und Sinn, mehr Selbständigkeit, Neugier und Forschergeist, weiters zu mehr Gewissheit über den Lernertrag und zu einer Reflexion führen.

Das zweite Konzept aus dem Grundschulbereich nennt sich „Kleine Zaubereien“ und hat das Ziel, Kinder im Grundschulalter durch spannende Phänomene in Form von Experimenten zur forschenden und spielerischen Auseinandersetzung mit Naturwissenschaften anzuregen (*Ude 2006*). Die Kinder sollen selbst herausfinden, warum und wie ein Experiment funktioniert und mit Hilfe des Internets weitere ähnliche Experimente finden. Die Zauberkünste mit den Bezeichnungen „Flaschengeist“, „Verzauberte Schrift“, „Die tanzende Schlange“ und „Salz und Pfeffer“ sollen im Anschluss den Eltern vorgeführt werden und die Kinder zu einer kreativen Gestaltung dieser Präsentation angeregt werden.

Qualitätsmerkmale sind, dass sich eine offene Unterrichtsform vermuten lässt, Kinder durch forschendes Experimentieren lernen und mit Hilfe des Computers Denkprozesse angeregt werden sollen. Schließlich fördert die Präsentation der Zauberkünste die Kommunikations- und Argumentationsfähigkeit der Kinder, sodass wiederum ein Mehr an Verstehen, Sinn, Selbständigkeit, Neugier bzw. Forschergeist und gezieltem Einsatz von neuen Medien angestrebt wird.

Aus dem Bereich

- Chemische Grundbildung
... die Verfolgung von Basiskonzepten wie Stoff-Teilchen-Konzept, Struktur-Eigenschafts-Konzept, Donator-Akzeptor-Konzept, Energie-Konzept, Größen-Konzept, Gleichgewichts-Konzept, Technik-Konzept.
- Allgemeine Bildungsziele
... das Fach unterstützt Informationszugang und -bewertung, Wissensaufbau und -korrektur, Erwerb von Maßstäben, Meinungsbildung, Kommunikation und Argumentation.
- Grundwissensspeicher
... aus neuen Netzwerken von Systematisierung von Reinstoffisolierung, Reaktionstypen und Energetik; Modellvorstellungen vom Atom- und Molekülbau; Vielfalt der Eigenschaften aufgrund der Strukturen auf der Basis von Bindungstypen und Elementeigenschaften; Wege in die C und Si-Chemie sowie Biochemie; Elementarteilchentransfer als Reaktionsprinzip; Stöchiometrie.
- Konstruktivistische Lernvorstellungen
... Lernprozesse erleichtern durch Antonyme wie unbekannt vs. bekannt, wichtig vs. unwichtig, sofort einsetzbar vs. nutzlos usw.
- Gendersensitivität für Knaben und Mädchen
... durch gesteigerten Konkretisierungsgrad chemischer Inhalte über die Phänomene, Modellierungen, Historie, Umwelt- und Gesundheitsaspekte, Alltagsbezüge, Mitreden- und Weitererklärenkönnens
- Richtige Methoden
... Entwicklung zum erfolgreichem Einsatz offener Lernformen.
- Einsatz richtiger Medien
... zur Sicherstellung der Originalität, Erhöhung der Authentizität des Erlebens, Unterstützung der Denkprozesse, Veranschaulichung der Modellvorstellungen usw.
- Richtiger Einsatz des Experimentes
... zum Lernen durch Explorieren und Experimentieren, zum Lernen durch Konfliktinduktion und Konfliktlösung.

Schüler und Lehrer sind ebenbürtig!

Zusammenfassung:

Mehr

- Verstehen
- Sinn
- Alltagsbezug
- Gesellschafts-Relevanz
- Selbständigkeit
- Mitverantwortung
- Vielfalt an Sozialformen
- Vernetzung
- Neugier
- Forschergeist
- Anspruchsvolle Fähigkeiten
- Kompetenzen
- Gezielt neue Medien
- Technologien
- Gewissheit über den Lernertrag
- Nutzen von Fehlern als Lernchance
- Evaluation
- Reflexion
- Lernen lernen

Abb. 21: Merkmale von gutem aktuellem Chemieunterricht

Das dritte Projekt sucht den Zugang zu SchülerInnen über das Phänomen „Wie kommt das Ei in die Flasche?“ (Wodzinski 2006). Im ersten Teil des Artikels werden didaktische Überlegungen angestellt, wie man durch naturwissenschaftliche Phänomene Kinder im Grundschulalter zum Nachdenken anregt, was auch das Projektziel ist. Im zweiten Teil steht die Versuchsbeschreibung im Mittelpunkt.

Auch bei diesem Unterrichtskonzept lassen sich zahlreiche Merkmale für guten Unterricht ausfindig machen: Lernen durch Experimentieren, also den Forschergeist wecken steht im Mittelpunkt und durch Reflexion wird Wissensaufbau und -korrektur überhaupt erst möglich. Lerngemeinschaften entsprechen einer offenen Lernform, in der durch Mitreden- und Erklärenkönnen die leistungsstarken SchülerInnen gefördert werden und die Sozialform zur Selbständigkeit und Mitverantwortung anregt.

Die letzte der vier Unterrichtsideen für die Grundschule unter dem Titel „Was prickelt in der Brause?“ ist sehr strukturiert in Form eines fünfstufigen didaktischen Konzeptes im Sinne eines forschenden und entwickelnden Unterrichtsverfahrens aufgebaut (Scheuer, Lucas 2006). Damit ist eindeutig eine Zielsetzung gegeben. Bei den fünf Schritten geht es um die Problemgewinnung, die Überlegungen zur Problemlösung, die Durchführung eines Lösungsvorschlages, die Abstraktion der gewonnenen Erkenntnisse und schlussendlich um die Wissenssicherung.

In das Konzept sind ganz wesentliche Merkmale guten Unterrichts integriert: Wissensaufbau und -korrektur, eine offene Lernform, Lernen durch das Experiment und der Alltagsbezüge, die allesamt zu mehr Verstehen, Sinn, Selbständigkeit, Mitverantwortung, Neugier, Forschergeist, anspruchsvollen Fähigkeiten bzw. Kompetenzen und Lernen lernen führen.

Im ersten fächerübergreifenden Projekt geht es um das Fußballspielen aus sportlicher, biologischer und chemischer Sicht und es trägt den Titel „Ein Fußballspiel dauert 90 Minuten- was bedeutet das für den Stoffwechsel?“ Der Artikel des Lehrers eines deutschen Gymnasiums (Gerlach 2006) ist auf eine rein inhaltliche Darstellung aufgebaut, in der eher kurz und oberflächlich die körperliche Kondition mit den biochemischen Prozessen der Energiebereitstellung angerissen und ein Arbeitsblatt beigelegt wird. Es gibt keinerlei didaktische Aspekte in der gesamten Darstellung. Im einleitenden Abstract wird lediglich auf die Berücksichtigung der aktuellen Bildungsstandards verwiesen, ohne jedoch eine spezielle Zielsetzung zu formulieren.

Zieht man wieder die Merkmale für guten Unterricht hinzu, lassen sich Aspekte wie Alltags- und Gesellschaftsrelevanz, neue Wege in die Biochemie bzw. Gesundheitsaspekte dem Projekt zuordnen, die zu einem Mehr an Verstehen, Neugier und Vernetzung führen könnten.

Das zweite fächerübergreifende Projekt wurde innerhalb eines Schulhalbjahres in Göttingen 2004 unter dem Titel „Sommer, Sonne – Sonnenbrand“ durchgeführt und erhielt bei dem Wettbewerb „Chemie und Schule“ in Deutschland den ersten Preis. Die Darstellung durch den Lehrer ist detailliert und strukturiert. Didaktische Überlegungen werden neben inhaltlichen Darstellungen sichtbar. Das Ziel des Projektes war es, die Eigenschaften moderner Sonnenschutzmittel mit Experimenten, die von Schülerinnen der Sekundarstufe I durchgeführt werden können, nachzuweisen und sie mit dem theoretischen Hintergrund zum Thema Sonne und Haut zu verknüpfen. Die Theorie wurde den SchülerInnen mit Hilfe einer Mindmap näher gebracht und die Fixierung des Themas mit Hilfe eines morphologischen Kastens durch die Schülerinnen erreicht. Dieses Instrument aus dem Bereich der Kreativitätstechniken ermöglicht die Ideenfindung durch die Kombination zahlreicher Ausprägungen thematisch strukturierter Aspekte zu einem Themenkomplex. Auf diese Weise wurden 4 Themenschwerpunkte zur Bearbeitung ausgewählt, was dem Projektziel gleichkommt.

Folgende Merkmale guten Unterrichts kommen in diesem Projekt zum Tragen: Allgemeine Bildungsziele wie Meinungsbildung, Argumentation und Kommunikation bei der Auswertung der Spektren bzw. Mitreden und Weitererklärenkönnen, weiters Konkretisierung chemischer Inhalte über Phänomene, Umwelt- bzw. Gesundheitsaspekte und Alltagsbezüge. Der Einsatz eines morphologischen Kastens zur selbständigen Ideenfindung und das Experimentieren in Kleingruppen zeigt deutlich den Einsatz von offenen Lehr- und Lernformen im Rahmen des Projektes. Letzteres ermöglicht Lernen durch Experimentieren und folgt gleichzeitig dem Antonym unbekannt versus bekannt: Vom bekannten Alltagsstoff einer Sonnencreme zu noch unbekanntem chemischen Zusammenhängen. Insgesamt wäre hier ein Mehr an Verstehen, Sinn, Selbständigkeit, Mitverantwortung, Vielfalt an Sozialformen, Vernetzung, weiters Neugier bzw. Forschergeist, Kompetenzen und Lernen lernen möglich.

Das dritte Projekt dieser Gruppe trägt den Titel „Lotionen“ und wurde von Werner Pakroppa am Domgymnasium in Verden durchgeführt (*Pakroppa 2006*). In der ganzen ausführlichen Projektbeschreibung geht es ausschließlich um rein fachwissenschaftliche Aspekte. Es werden die unterschiedlichen Versuche zu Lotionen und ihren Eigenschaften genau beschrieben. Es kommt jedoch zu keinerlei didaktischen Hinweisen bzw. einer Zielformulierung. Am Ende des Artikels werden in einem kurzen Absatz wenige Infos über Eckdaten des Projektes gegeben.

Merkmale für guten Chemieunterricht können hier nur grob auf Grund der Außensicht zugeordnet werden: Die Vermittlung allgemeiner Bildungsziele wie Meinungsbildung und Kommunikation bzw. Argumentation können auf Grund der Versuchsergebnisse eine Rolle spielen. Weiters ist zweifelsohne der Alltagsbezug und die Gesellschaftsrelevanz gegeben, da am Ende des Projektes von den Schülerinnen eine Erhebung über die Verwendung von Lotionen durch Jugendliche durchgeführt wurde. Der Genderaspekt in Form gesteigerter Konkretisierung von chemischen Inhalten spielt hier neben dem Gesundheitsaspekt in einem vermutlich mehr oder weniger offenen Unterrichtsmodell eine gewisse Rolle. Auch hier hat das Lernen durch Experimentieren eine große Bedeutung, wobei die Sozialform nicht eruierbar war. Dies könnte ein Mehr an Verstehen, Sinn, eventuell Selbständigkeit, Forschergeist und Neugier nach sich ziehen.

Das Projekt mit dem Titel „Der Pulvermetallurgische Weltkongress“ wurde von SchülerInnen des Gymnasiums Sacré-Coeur in Wien dargestellt (*Pribitzer et al 2006*). Im gleichen Jahr erschienen in derselben Fachzeitschrift sämtliche Experimente, die die SchülerInnen im Rahmen ihres Projektes zum Thema Wolfram entwickelten. Der Projektbericht gibt die einzelnen Abschnitte des Projektes von der Entstehungsgeschichte bis zur Präsentation auf dem Pulvermetallurgischen Weltkongress 2004 wieder und ermöglicht dadurch das grobe Erkennen wesentlicher Charakteristika guten Chemieunterrichts. Das Projektziel, die Präsentation des Themas auf dem Kongress, wird deutlich.

Folgende Merkmale für guten Chemieunterricht wurden identifiziert: Einsatz richtiger Medien zur Unterstützung der Denkprozesse und Veranschaulichung, offene Lernformen und Lernen durch Experimentieren, Ebenbürtigkeit von SchülerInnen und Lehrer, Kommunikation und Argumentation. Dies führt zu einem Mehr an Verstehen und Sinn, Selbständigkeit und Mitverantwortung, Vernetzung, weiters Neugier und Forschergeist und eine Mehr an anspruchsvollen Fähigkeiten, wie das Entwickeln und Optimieren von Experimenten.

In „Die Stickstoffdusche“ wurde das Unterrichtsthema wie so oft rein fachwissenschaftlich aufbereitet. Die Ziele des Projektes sind hoch gesteckt und werden als „integratives Beispiel physio- und anthropogeographischer Forschung auf der Ebene schulischer Wissenschaftlichkeit“ angesehen (*Lethmate 2006*). Es werden Messmethoden zur Ammonium- und Nitratmessung im Regenwasser präsentiert. Im Anschluss daran werden in einem eigenen Abschnitt ausführlich didaktische Überlegungen angestellt, die nun mit den Merkmalen für guten Unterricht in Zusammenhang gesetzt werden sollen. Die Zielsetzung des Unterrichtsthemas wird nicht extra angeführt.

Die didaktische Bedeutung der Langzeitmessung durch verschiedene Kollegen in der Schule kann mit den Merkmalen für guten Unterricht nicht in Zusammenhang gebracht werden. Die Messung des schuleigenen Regenwassers trifft wiederum mehrere Aspekte guten Unterrichts: Einerseits den Alltags- und Umweltbezug, das Lernen durch Experimentieren und es lässt sich der offene Einsatz von Unterrichtsmethoden vermuten. Ein Mehr an Verstehen, Selbständigkeit, Neugier und Forschergeist und Kompetenzen kann sich ergeben.

Bei „Metalle aus Schülerhand“ handelt es sich um ein Projekt, das in der Praxis erprobt wurde. Es ging inhaltlich um die Erarbeitung von wichtigen Verfahren und Eigenschaften von Metallen. Der Kernpunkt des Konzeptes war, dass SchülerInnen zu einem Thema eine Station mit einem Experiment (Erklärung mit Powerpoint Präsentation) und einen Übungsbogen mit Lösungen erstellen mussten. Im Anschluss daran setzte der Stationenbetrieb ein. Interessant an diesem Projekt ist, dass auch Problemfelder aus der Praxis, wie die zu wenig sachlich gestalteten Präsentationen oder die schlechten und kurzschrittigen Fragestellungen auf den Übungsbögen, die Defizite im Umgang mit der Fachsprache, Mängel in der Materialverarbeitung und in der Durchführung von Experimenten aus Lehrersicht angeführt werden. Aus Schülersicht wurde das selbständige Arbeiten als sehr anstrengend eingeschätzt und auf frustrierende Projektphasen hingewiesen. Das Ziel des Projektes war der bessere Umgang mit der Fachsprache.

Zieht man zur Einschätzung die Merkmale für guten Unterricht heran, könnte von den allgemeinen Bildungszielen Wissensaufbau und -korrektur, Kommunikation und Argumentation, Mitreden und Weitererklärenkönnen, Lernen durch Experimentieren und offene Lernformen angeführt werden. Dies führt wiederum zu einem Mehr an Sinn, Verstehen, Selbständigkeit und Mitverantwortung, weiters zu einem Mehr an Neugier und Forschergeist, Kompetenzen und Lernen lernen.

„Der Powerstoff Sauerstoff“ ist der Titel des nächsten Unterrichtskonzeptes (*Raab, Pfeifer 2006*), das offensichtlich noch nicht im Unterricht ausprobiert wurde. Es geht thematisch um sauerstoffhaltige Trendgetränke, die unter Berücksichtigung deutscher Bildungsstandards inhaltlich aufbereitet und mit Experimenten präsentiert wurden. Die Auseinandersetzung mit Bildungsstandards zeigt didaktisches Interesse der Autoren. Das Interesse wird auch durch den Hinweis auf die Umsetzung eines Basiskonzeptes -das von Redoxreaktionen- deutlich.

Es werden zahlreiche Merkmale für guten Chemieunterricht wie Basiskonzepte, Schüler-Innenvorstellungen -also Wissensaufbau und -korrektur, Alltagsbezug, Kommunikation und Argumentation bzw. Bewertung, richtigen Einsatz neuer Medien und das Einholen zusätzlicher Expertise berücksichtigt, die wiederum ein mehr an Verstehen und Sinn mit sich bringen.

Fasst man die Analyse der soeben vorgestellten 11 Projekte zusammen, können folgende Punkte konkretisiert werden:

- Die Projekte werden bis auf zwei Ausnahmen ohne Zielsetzung verschriftlicht.
- Es werden in erster Linie fachwissenschaftliche Inhalte präsentiert.
- Neue didaktische Konzepte kommen nicht vor. Es tritt lediglich eine Innovation -der morphologische Kasten- zur Generierung von Projektideen auf.

Zum Vergleich der Innovationshöhe sollen allerdings nur die Merkmale für guten Unterricht, die bei der Analyse der 11 Projekte auffindig gemacht werden konnten, herangezogen werden:

- Folgende Merkmale für guten Unterricht konnten in den Projekten identifiziert werden:
 - Offene Lernformen

- Lernen durch Experimentieren
- Vernetztes Denken
- Alltags- und Gesellschaftsbezüge
- Mitreden und Weitererklärenkönnen
- Kommunikation und Argumentation
- Richtiger Einsatz neuer Medien
- Wissensaufbau und -korrektur

Betrachtet man die 30 IMST-Projekte, kann nach zwei Kriterien mit den Referenzprojekten verglichen werden:

- Treten fachwissenschaftliche Innovationen, im Sinne der Entwicklung neuer Experimente zu einem chemischen oder fächerübergreifenden Themenkreis auf?
- Treten didaktische Konzepte auf, die zahlreiche Merkmale von gutem Unterricht aufweisen?

Für die erste Fragestellung ergibt sich ein klares „Nein“. Kein einziges Projekt weist Neues in dieser Richtung auf. Dies ist aber mit einer Ausnahme auch in den Referenzprojekten nicht der Fall.

Hinsichtlich der zweiten Fragestellung zeigt sich, dass IMST-Projekte wesentlich klarer in ihren Zielen sind und durchschnittlich 3-4 Merkmale von gutem Unterricht aufweisen. Sie liegen daher in der Zielsetzung gleichauf mit den Referenzprojekten, könnten hinsichtlich ihrer Innovationshöhe jedoch höher eingestuft werden, da die didaktischen Ziele von vornherein bewusst angestrebt wurden und mit Hilfe einschlägiger Inhalte erreicht werden sollten. In den Referenzprojekten musste die didaktische Zielsetzung aus der Umsetzung erst „herausgefiltert“ werden und sie wurde nur in zwei Projekten bewusst angesprochen.

Die zwei wichtigsten zusammenhängenden Merkmale, die in allen untersuchten Projekten mit Ausnahme der beiden Genderstudien auftreten, sind „offene Lernformen“, die zu „selbständigem Arbeiten in Lerngruppen“ anregen. Die Hälfte der Projekte weist in diesem Zusammenhang weiters das Merkmal „Lernen durch Experimentieren auf“. Die Ergebnisse der Erhebung im ersten Kapitel zeigen, dass durch IMST-Projekte in 4 Fällen ein neues Unterrichtsfach und in 12 Fällen ein neues Unterrichtskonzept eingeführt wurde.

Die große Anzahl von fächerübergreifenden Projekten spiegelt sich auch in den 12 Nennungen von „Vernetztem Denken“ als didaktischer Zielsetzung wider. Je ein Drittel der Projekte weist Argumentation und Kommunikation, Mitreden und Weitererklärenkönnen oder Meinungsbildung als Qualitätskriterium auf.

Die Hälfte der Projekte will durch ihre Umsetzung besondere Fähigkeiten und Kompetenzen fördern: Die wichtigsten Fähigkeiten sind gute Fertigkeiten in der Laborarbeit, das Protokollschreiben oder soziale Kompetenzen. Daneben werden Kritikfähigkeit, Motivationsfähigkeit und Lesekompetenz⁸ angeführt. In sieben Fällen wird auf Alltagsbezug und Gesellschaftsrelevanz verwiesen.

Fünf Projekte weisen auf ein verändertes SchülerInnen/LehrerInnenverhältnis hin, das in Richtung „Gleichstellung der beiden Rollen“ geht, und weitere fünf haben das „Lernen lernen“ als eines ihrer Ziele ausgewiesen.

Weitere fünf Projekte zeigen, dass der „gezielte Einsatz neuer Medien“ ein wichtiges Merkmal des Projektes ist. Weitere Charakteristika wie naturwissenschaftliche Phänomene als Ausgangspunkt von Projekten, die Berücksichtigung von Vorwissen, der Genderaspekt,

⁸ Ein häufig geäußertes Aspekt, der keinem der Merkmale für guten Unterricht zugeordnet werden kann, ist das Aufbauen des Selbstbewusstseins der SchülerInnen.

die Methodenvielfalt oder der Gesundheitsaspekt finden ein- bis höchstens zweimal Erwähnung.

Ein Anreiz der quasi ein Rahmenziel für naturwissenschaftlichen Unterricht darstellt, ist die bessere Positionierung der Naturwissenschaften in der eigenen Schule, die mit 12 Nennungen einen durchaus bedeutenden Aspekt für die Umsetzung eines Projekts darstellt.

Eine Betrachtung der Innovationshöhe aus gendersensitiver Sicht führt zu keiner weiteren Differenzierung der Ergebnisse bzw. erwies sich in diesem Zusammenhang als wenig sinnvoll. Abbildung 22 fasst die Ergebnisse zusammen.

Innovationshöhe: IMST versus Referenz

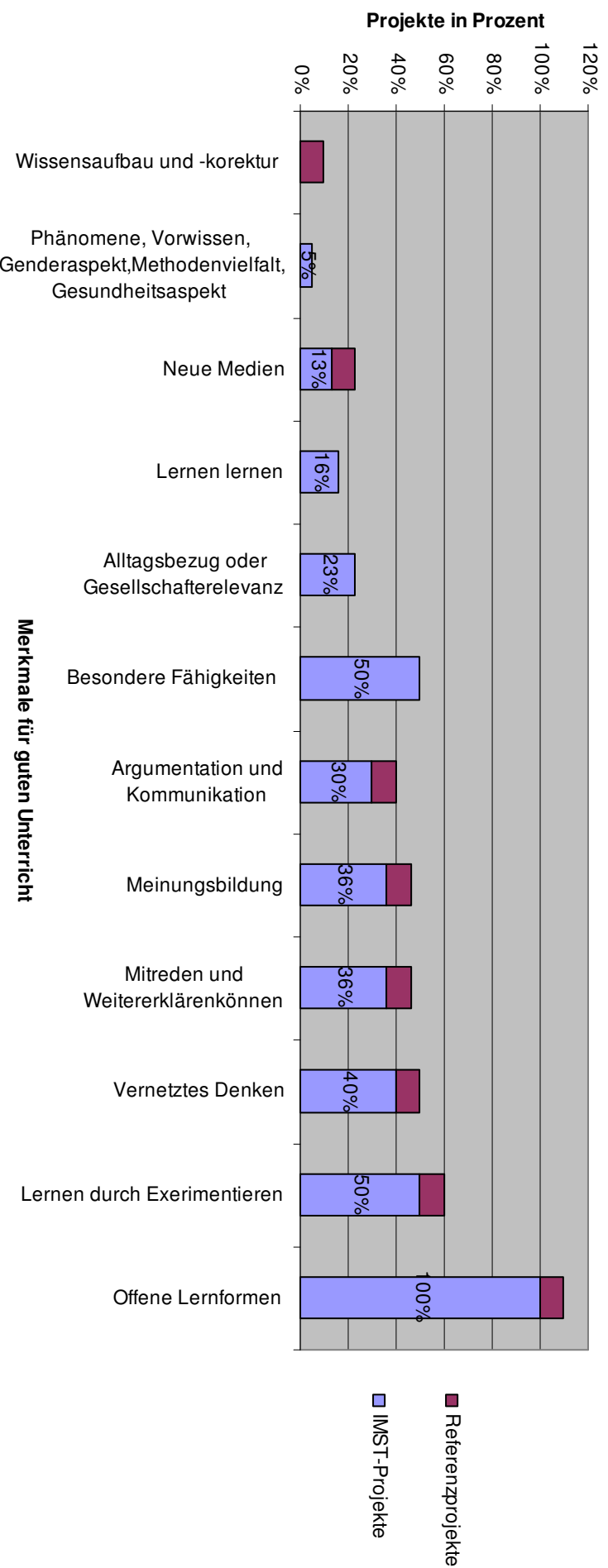


Abb. 22.: Merkmale für guten Unterricht: IMST- versus Referenzprojekte

3.3 Innovationen der IMST- Projekte

Im Rahmen der Analyse von IMST-Projekten wird eine eingangs erwähnte Kategorisierung der 30 Projekte in 5 Gruppen und eine wissenschaftliche Einbettung der einzelnen Kategorien vorgenommen. Die fünf Gruppen sind „gendersensitiver Unterricht“, „fächerübergreifender Unterricht“, „Leistungsbeurteilung“, „naturwissenschaftliche Frühförderung“, und „spezielle Unterrichtskonzepte“. Im Anschluss werden die einzelnen Unterrichtsmodelle im Einzelnen ausgeführt. Es werden sich nicht alle Fragestellungen im Rahmen der Analyse mit Hilfe von Fachliteratur lösen lassen, sondern es werden neue Forschungsfragen auftreten, die vielleicht im Rahmen von Diplomarbeiten oder Dissertationen künftig einer Lösung zugeführt werden können.

3.3.1 Gendersensitiver Unterricht

Eine zeitgemäße Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichem Unterricht kann ohne Berücksichtigung gendersensitiver Aspekte wohl kaum erfolgen. Die Forderung nach naturwissenschaftlicher Grundbildung setzt voraus, dass für beide Geschlechter nach optimalen Bedingungen im Unterricht gesucht wird, um dem Ziel der Scientific Literacy für alle ein wenig näher zu kommen. Die Praxis zeigt, dass bisheriger naturwissenschaftlicher Unterricht eher an den Bedürfnissen männlicher Jugendlicher ausgerichtet ist. Durch die bewusste Fokussierung jener Aspekte, die naturwissenschaftlichen Unterricht auch für Mädchen attraktiv und für Burschen nicht weniger attraktiv machen, können die bestehenden Defizite aufgehoben werden. Letzteres kann auf verschiedenen Ebenen diskutiert werden: Zunächst geht es um das Selbstkonzept beider Geschlechter, das wesentlichen Einfluss auf die Selbsteinschätzung im naturwissenschaftlichen Unterricht hat. Es geht aber in weiterer Folge auch um die Lehrinhalte, das Verhalten im koedukativen bzw. monoedukativen Unterricht und die Arbeitshaltung beider Geschlechter. Wie die folgenden Ausführungen zeigen werden, sind die Mädchen in den ersten drei Punkten nach bisherigen Unterrichtskonzepten eher benachteiligt, während sie hinsichtlich der Arbeitshaltung eher im Vorteil sind.

Die Ergebnisse der beiden IMST-Projekte zu diesem Thema korrelieren in den Bereichen „Selbstkonzepte“, „Inhalte bzw. Interessen“ und Verhalten im Unterricht mit denen in der einschlägigen Literatur. Im Bereich der „Arbeitshaltung“ zeigt sich, dass zwischen Ko- und Monoedukation kein wesentlicher Unterschied zu bemerken ist.

3.3.1.4 Attraktivität von Naturwissenschaften

a) Selbstkonzept

Bei der Frage, wie und wodurch naturwissenschaftlicher Unterricht für SchülerInnen attraktiv wird, stößt man in der Literatur zunächst nicht auf formale oder inhaltliche Faktoren, sondern sehr schnell auf das Selbst- bzw. Fremdkonzept von Jugendlichen als wesentliches Kriterium für die Attraktivität von naturwissenschaftlichem Unterricht. Auffallend ist, dass Mädchen zeitweise entgegen empirischen Befunden, an einem klischeehaft weiblichen und tradierten fachspezifischen Selbstkonzept festhalten und sich selbst geringere Kompetenz in gewissen Segmenten des naturwissenschaftlich-technischen Bereiches im Vergleich zu Knaben zugestehen. Ähnlich steht es mit dem Fremdkonzept der Mädchen, dargestellt von Burschen, welches ebenfalls durch klischeehaft tradierte Vorstellungen geprägt ist (Nyssen 1996). Betrachtet man die Veränderung der Selbstkonzepte der Mädchen mit fortschreitendem Alter hinsichtlich des Physikunterrichts erkennt man eine laufende Verschlechterung, was naturgemäß mit abnehmendem Interesse und schlechter Selbsteinschätzung einhergeht und schließlich in einer selteneren Wahl naturwissenschaftlicher Leistungskurse mündet, was bei Knaben nicht der Fall ist (Baumert,

Bos, Watermann 1998, Hannover, Bettge 1993, Hoffmann, Häußler, Lehrke 1998, Hoffmann, Häßler, Peters-Haft 1997, Landesschulamt Berlin 1999, Roeder, Gruehn 1997). Dies führt dazu, dass auch Mädchen im Gegensatz zu Burschen weniger oft in der Berufswahl in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich einsteigen, obwohl gerade hier die Chancen besser denn je sind (Kessels 2002, Hannover 1991). Es zeigt sich, dass SchülerInnen, deren Selbstkonzept maskuline Anteile aufweist, eine wesentlich geringere Abneigung gegen Fächer wie z.B. Mathematik zeigen. Keineswegs soll jedoch im Unterricht auf Grund dieser Befunde eine maskuline Geschlechtsrollenidentifizierung der Mädchen fokussiert werden, sondern an der Reduktion von Stereotypisierungen gearbeitet werden (Keller 1998)⁹.

Gerade in der Pubertät kommt es zu einer deutlichen Aktivierung des Selbstkonzepts der eigenen Geschlechtszugehörigkeit, was nun auch zu Unterschieden in den schulischen Leistungen durch Mädchen im Vergleich zu Knaben führen kann. Das Selbstvertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit in naturwissenschaftlichen Fächern nimmt ab, was aber eine wichtige Voraussetzung für die Interessensentwicklung in diesen wäre (Häußler, Bündler, Duit, Gräber, Mayer 1998, Faulstich- Wieland, Weber, Willems 2004). Vergleicht man die Selbsteinschätzung von Leistungen in einschlägigen Fächern, zeigt sich die verallgemeinbare Tendenz, dass Mädchen sich unterschätzen, während Knaben wie auch Mädchen mit einem maskulin geprägten Selbstkonzept eher zur Überschätzung ihrer Leistungen neigen (Baumert et al. 1998).

Heidy Wiedekamp setzt sich mit der Rolle der Frau in den Naturwissenschaften bzw. mit der Biographie von berühmten Chemikerinnen auseinander (Wiedekamp 1990). Positive weibliche Beispiele stellen einen guten Ansatz zur Steigerung des Selbstvertrauens von Schülerinnen dar, und vor allem zeigen sie einen Weg auf, der oft mühsam, aber doch erfolgreich gegangen werden kann.

b) Inhalte und Interessen

Reiht man die naturwissenschaftlichen Disziplinen nach Beliebtheit bei Mädchen, erweist sich Biologie als das beliebteste Fach und es folgen in absteigender Reihung Mathematik, Chemie und Physik. Es gibt jedoch Teilbereiche in der Physik, die Mädchen ebenso wie Burschen interessieren (Klangerzeugung, Lärmschutz) bzw. Bereiche, für die Mädchen sogar mehr Interesse zeigen (Naturphänomene, medizinische Geräte) als Knaben (Hoffmann, Häußler, Lehrke 1998, Hoffmann, Lehrke 1986). Ein durchaus Erfolg versprechender Ansatz Naturwissenschaften für Mädchen attraktiver werden zu lassen, ist fachbezogenen Interessen zu Beginn des Unterrichts zu erheben und speziell zu verfolgen (Häußler, Bündler, Duit, Gräber, Mayer 1998). An den speziellen Interessenbereichen von Mädchen dürfte sich seit der 1992 von Gräber durchgeführten Untersuchung wie die eigene Unterrichtserfahrung zeigt, nicht viel geändert haben. Bevorzugte Themen sind solche, zu denen bereits ein lebensweltlicher Kontakt besteht wie beispielweise zu Seifen, Kohlenhydraten, Farbstoffen und Edelmetallen¹⁰. Für Atome interessieren sich Mädchen und Knaben ungefähr gleich stark, während das Interesse für Säuren, Wasser, Kunststoffe, Erdöl und Gebrauchsmetalle wiederum bei den Burschen größer ist (Gräber 1992). Bezieht man auch Tätigkeiten des Chemieunterrichts in die Betrachtung mit ein, sind naturgemäß Versuche durchführen bzw. beobachten und Filme ansehen sowohl bei Schülerinnen als auch bei Schülern am beliebtesten.

⁹ T.J. Harvey zählt zu den wenigen Autoren in der Literatur, die kaum Unterschiede zwischen Knaben und Mädchen im naturwissenschaftlichen Unterricht nachweisen können. Er zeigt in einer nunmehr 20 Jahre alten Untersuchung, dass Knaben lediglich im Ziehen von automatischen Schlussfolgerungen und in der Auswertung von Testdaten Vorsprünge den Mädchen gegenüber aufweisen (Trueman, Branthwaite, 1985).

¹⁰ Walter Herzog plädiert hinsichtlich der Mädchenförderung in den Naturwissenschaften für eine Hinführung der Mädchen zu Themen, die sie eher nicht interessieren. Weiters denkt er, dass Mädchen Naturwissenschaften in der Berufswahl tendenziell ausschließen, da sie ihrer Frauenrolle entsprechend keine allzu großen beruflichen Herausforderungen annehmen, da sie ihrer Rolle in Haushalt und Familie auch noch nachkommen müssen (Herzog 1994).

3.3.1.5 Koedukation versus Monoedukation

Monoedukation kann in drei Ausprägungen vorkommen. Zum einen geschieht sie in reinen Mädchenschulen, die oft als konfessionelle Privatschulen geführt werden, und zum anderen besteht die Möglichkeit einer zeitweiligen Aufhebung der Koedukation in bestimmten Fächern oder von monoedukativ geführten Klassen in koedukativen Schulen. In der Literatur zeigt sich eine Grundtendenz in der Beurteilung von Mono- und Koedukation: Für Mädchen ist die Monoedukation im naturwissenschaftlichen Unterricht besser und für Knaben die Koedukation (*Wiedekamp 1990, Jimenez, Lockheed 1989*). Diese Grundaussage wird durch Detlef H. Rost und Christiane Pruisken relativiert, indem sie auf die in Studien oft nicht berücksichtigte Eingangsselektivität verweisen. Dies bedeutet, dass monoedukativ geführte Privatschulen eine spezielle Schülerinnenklientel haben, die in Untersuchungen berücksichtigt werden muss, was meist nicht geschieht. Ohne Berücksichtigung zeigt sich eine Verschiebung in den Ergebnissen in der Hinsicht, dass Schülerinnen in den angesprochenen Schulen von vornherein an allen Fächern und daher auch an Naturwissenschaften mehr Interesse zeigen. Bei Berücksichtigung des Störfaktors Eingangsselektivität sind nach Rost und Pruisken keine geschlechtsspezifischen Unterschiede erkennbar (*Rost, Pruisken 2000*).

In monoedukativ geführtem Unterricht herrscht für Mädchen eine ungestörte Unterrichtssituation, die eine ruhige Auseinandersetzung mit dem naturwissenschaftlichen Unterrichtsfach wie z.B. Physik ermöglicht (*Gillibrand et al. 1999*). In koedukativen Klassen kommt es zu einer dauernden Benachteiligung von Mädchen, da der Unterricht auf die Interessen der Knaben - man spricht hier von einem heimlichen Lehrplan- ausgerichtet ist, die schon mit dem Vorteil der größeren Vorerfahrung einsteigen. Im Unterricht selbst erfahren sie weniger Beachtung und geringere intellektuelle Förderung. Bei monoedukativ geführtem naturwissenschaftlichem Unterricht, wie er in reinen Mädchenschulen stattfindet, zeigen Mädchen ein besseres Selbstkonzept in entsprechenden Fächern, vollbringen bessere Leistungen, wählen öfter naturwissenschaftliche Kurse und zeigen insgesamt ein höheres Interesse an naturwissenschaftlichen Disziplinen, was sich auch in einer verstärkten Wahl naturwissenschaftlicher Studienfächer zeigt (*Kessels 2002, Holz-Eberling, Hansel 1993, Giesen, Gold, Hummer, Weck 1992, Breitenbach 1994, <http://didaktik.physik.hu-berlin.de/forschung/koedukation/koeduka.htm>, Stand Juni 2007*).

Die Ergebnisse einschlägiger Studien forcieren keineswegs einen Weg zurück zur Monoedukation, sondern zeigen selektiv deren Vorteile in speziellen Bereichen auf, was eher als Hinweis in Richtung differenzierte Formen der Koedukation interpretiert werden kann. In dieselbe Richtung kann man die Ausführungen von Hannelore Faulstich-Wieland und Marianne Horstkemper, die sich mit verschiedenen Aspekten der Koedukation aus Jungen- und Mädchensicht beschäftigen, interpretieren. Es wird eine reflexive Koedukation der Monoedukation vorgezogen (*Faulstich-Wieland, H., Horstkemper, M. 1995, 256ff*)¹¹.

3.3.1.6 Innovationen für gendersensitiven Unterricht

Zwei IMST-Projekte¹² fielen im Rahmen dieser Untersuchung durch ihre einschlägige Themenstellung auf: Es handelt sich in beiden Fällen um Fallstudien, die mit soziologischen Methoden unterschiedliche Aspekte von monoedukativem naturwissenschaftlichen Unterricht untersucht haben. Die Ergebnisse lassen sich grundsätzlich wegen der kleinen Stichprobengröße nicht verallgemeinern. Es zeigt sich jedoch, dass sich die Ergebnisse mit der

¹¹ Margret Kraul und Rita Wirrer begründen die Einführung der Koedukation eher mit pragmatischen als mit pädagogischen Argumenten (*Kraul, Wirrer 1994*)

¹² Eine kurze Darstellung dieser Projekte findet sich in Anhang 2

einschlägigen Literatur decken und daher verallgemeinerbare Vorschläge für gendersensitiven naturwissenschaftlichen Unterricht formulierbar sind.

In den beiden Projekten wurden die Untersuchungen in den Fächern Physik und Chemie durchgeführt. Die erste Studie erprobt zusätzlich zur zeitweiligen Aufhebung der Koedukation die Akzeptanz des offenen Lernens durch beide Geschlechter, während in der zweiten Studie das Fach Musik als Vergleich zu den Naturwissenschaften im monoedukativen Unterricht herangezogen wird.

In der Folge sollen die Untersuchungsfelder der beiden Projekte kurz vorgestellt werden: Es geht in der ersten Studie um die Veränderung des naturwissenschaftlichen Selbstkonzeptes beider Geschlechter und weiters um die Veränderung der Motivation und der Aktivität im monoedukativen Unterricht. Bezüglich des offenen Lernens soll untersucht werden, wie diese Arbeitsform von beiden Geschlechtern angenommen wird und ob es zu einem Kompetenzgewinn durch diese Form von Unterricht in beiden Fächern kommt (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1267_277_Langfassung_Haider.pdf, Stand Mai 2007). Die zweite Studie geht der Frage nach, inwieweit die Interessens- und Aktivitätsentwicklung beider Geschlechter im monoedukativ geführten Unterricht besser ist als im koedukativen. Weiters sollen Disziplin und Fleiß in beiden Unterrichtsformen und bei beiden Geschlechtern verglichen werden. Das letzte Untersuchungsfeld bezieht als einziges die Lehrpersonen mit ein und es sollen etwaige Veränderungen in den Interaktionen zwischen LehrerInnen und SchülerInnen im monoedukativen Unterricht identifiziert werden (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/391_endbericht_keuschnig.pdf, Stand Mai 2007).

Monoedukativer Unterricht in verschiedenen Ausprägungen sollte bei der Umsetzung sämtlicher didaktischer Innovationen berücksichtigt werden. Dieser wesentliche gendersensitive Aspekt im naturwissenschaftlichen Unterricht muss forciert werden, da er für beide Geschlechter Vorteile mit sich bringt:

- Mädchen und Knaben entwickeln im monoedukativen Unterricht ein höheres fachspezifisches Selbstkonzept und einen höheren Kompetenzgewinn als im koedukativen. Dies ist wesentlich, da sich Mädchen in Physik von vornherein für weniger begabt und kompetent als Knaben halten.
- Mädchen werden im monoedukativen Unterricht besser motiviert als Knaben und zeigen eine wesentlich höhere Aktivität. Bei Knaben zeigt der monoedukative Unterricht hier keine einschneidenden Veränderungen, aber er „schadet“ ihnen auch nicht.
- Monoedukativer Unterricht fördert die positive Interessensentwicklung bei beiden Geschlechtern.
- Die Lebenswelt der Mädchen muss im naturwissenschaftlichen Unterricht mehr berücksichtigt werden, um eine positive Interessensentwicklung zu gewährleisten.
- Im monoedukativen Unterricht erscheinen den SchülerInnen die Inhalte weniger kompliziert, wobei das Empfinden einer besseren Verständlichkeit bei den Knaben deutlich stärker ausgeprägt ist.
- Äußerungen, die nicht zu Inhalten des Unterrichts passen, werden wesentlich öfter von Knaben getan als von Mädchen und dies im monoedukativen und im koedukativen Unterricht. Allerdings zeigt sich, dass die Anzahl der Wortmeldungen im monoedukativen Unterricht deutlich reduziert ist. Hingegen schwätzen Knaben im monoedukativen Unterricht mehr als im koedukativen.
- Die Arbeitshaltung der Mädchen verbessert sich im monoedukativen Unterricht massiv.
- Die äußere Form von schriftlichen Arbeiten, die Textstruktur, das Anbringen von Zusatzinformationen bzw. die Vollständigkeit und das Einhalten von Abgabeterminen zeigten bei beiden Geschlechtern im monoedukativen Unterricht keine Veränderung im Vergleich zum koedukativen.

Offenes Lernen wirkt sich sowohl auf Knaben als auch auf Mädchen positiv auf den Kompetenzerwerb aus. Allerdings zeigt sich, dass letzterer im monoedukativen Unterricht bei Mädchen die größeren Vorteile bringt:

- Schülerinnen geben an, dass sie einen wesentlich größeren Kompetenzerwerb aufweisen, wenn offenes Lernen in monoedukativen Unterrichtsphasen stattfindet.

Die beliebteste Arbeitsform ist bei Knaben und Mädchen die Partnerarbeit und rangiert knapp vor der Gruppenarbeit, die sich ebenfalls großer Beliebtheit erfreut. Unbeliebt hingegen ist die Einzelarbeit.

Die Einführung von monoedukativ naturwissenschaftlichem Unterricht wird in der Realität an mangelnden Werteinheiten scheitern. Daher müssen im Schulalltag Modelle entwickelt werden, die zeitweise monoedukativen Unterricht ermöglichen, ohne zusätzliche Werteinheiten zu benötigen. Folgende Varianten sollen als Beispiele angeführt werden:

Variante 1: Stundenkoppelung

Laut Stundenplan sollen zwei naturwissenschaftliche Fächer in zwei Parallelklassen gegengleich unterrichtet werden. Beispielsweise hat die eine Klasse zuerst eine Stunde Chemie und dann Biologie. In der Parallelklasse ist es genau umgekehrt. So wäre es möglich, Knaben und Mädchen der beiden Klassen getrennt nach Geschlecht, aber klassenübergreifend zu unterrichten. Auf diese Weise wäre monoedukativer Unterricht ohne zusätzliche Werteinheiten möglich.

Variante 2: Wechselunterricht

Dieses Modell ist für unverbindliche Übungen geeignet, da diese mit zwei Wochenstunden abgehalten werden, aber für jedes Geschlecht de facto nur einstündig sind. Man kann mit vierzehntägigem Wechsel Knaben und Mädchen getrennt unterrichten.

Variante 3: Binnendifferenzierung nach Geschlecht

Mädchen und Knaben bekommen gleiche oder unterschiedliche Arbeitsaufgaben und diese werden bewusst in geschlechtshomogenen Gruppen bearbeitet.

Die beiden IMST-Projekte zu gendersensitivem Unterricht zeigten, dass bereits eine zeitweilige Aufhebung der Koedukation große Erfolge mit sich bringt. Die Umsetzung der drei Varianten im Zusammenhang mit den nachfolgenden Unterrichtsmodellen erscheint daher empfehlenswert.

3.3.2 Fächerübergreifender Unterricht

In der zweiten Kategorie geht es um fächerübergreifenden Unterricht und hier sind mit 18 Projekten¹³ die meisten innerhalb der Studie angesiedelt.

Bei der Auseinandersetzung mit fächerübergreifendem Unterricht stößt man schnell an die Grenzen entsprechender Fachliteratur. Wissenschaftliche Artikel in diesem Bereich beschränken sich auf wenige Aspekte, wobei die Kategorisierung von fächerübergreifendem Unterricht zu den wesentlichsten zählt.

¹³ Die 18 Projekte werden in Anhang 2 kurz vorgestellt.

Fächerübergreifender Unterricht rückte erstmals vor circa 100 Jahren in den Mittelpunkt des Interesses, als sich die Reformpädagogik zu entwickeln begann. Der Wunsch nach einer menschlicheren und mehr an den Bedürfnissen der SchülerInnen orientierten Schule wurde laut (*Beckmann, Fröhlich 2006*).

Da fächerübergreifender Unterricht im deutschsprachigen Raum lange noch nicht so verbreitet ist, wie im angloamerikanischen Bereich, fehlt hier weitgehend die Theorienentwicklung. Es gibt noch keine Modelle zur Beschreibung von fächerübergreifendem Unterricht, weiters fehlen die Didaktik bzw. die Konzepte zum Prüfen und Beurteilen oder Studien über die Wirkung dieser Unterrichtsform. Untersuchungen wurden bisher eher methodisch unprofessionell von Verfechtern des fächerübergreifenden Unterrichts durchgeführt. Weiters ist die Integration in die Lehreraus- und -weiterbildung noch weitgehend ungelöst. Dies hat aber zur Folge, dass die im Rahmen von IMST erarbeiteten Innovationen zum Thema fächerübergreifender Unterricht nur nach eher allgemein gehaltenen Gedanken in eine verallgemeinerbare Form gebracht werden können (*Labudde 2006*).

Bei fächerübergreifendem Unterricht geht es im Gegensatz zum Fachunterricht weniger um einen Beitrag zur Enkulturation, oder um eine Basis für das spätere Studium und die Berufsausbildung, sondern um die Vernetzung von Inhalten aus unterschiedlichen Fächern. Das fördert als horizontale Vernetzung das Lernen und dessen Nachhaltigkeit (*Labudde 2006*).

Begründungen für fächerübergreifenden Unterricht gibt es viele: Zunächst lässt sich das Vorwissen der SchülerInnen auf diese Weise leichter im Sinne eines konstruktivistischen Lehr- und Lernansatzes berücksichtigen. Die wesentlichsten Probleme der Menschheit, wie beispielsweise die Rohstoffsicherung, können nur durch die Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven einer Lösung zugeführt werden und somit die Grenzen, der Umfang und die Denkweisen eines Faches im Sinne einer Berufs- bzw. Wissenschaftspropädeutik erkannt werden. Schule soll einen Erfahrungsraum für das spätere Leben darstellen! Das Lernen in Projekten, gekonnte Informationsbeschaffung bzw. eine überfachliche, fächerübergreifende Kompetenz zählen im Berufsleben zu Schlüsselqualifikationen. Daraus ergibt sich ein Unterricht, der gleichzeitig auf Grund seiner vielen Zugänge gendergerecht ist (*Labudde 2006*).

3.3.2.1 Kategorien von fächerübergreifendem Unterricht

Um einer Vielzahl an verwirrenden Begriffen und deren Deutungen, die für den Unterricht irrelevant sind, zu entgehen, soll hier die von Peter Labudde eingeführte Begriffsdefinition¹⁴ verwendet werden. Sie lässt sich auch für die IMST-Projekte am besten einsetzen und stellt eine Untergliederung nach Komplexität auf zwei Ebenen dar. Der Überbegriff „fächerübergreifender Unterricht“ soll auf den Ebenen der Fachdisziplinen und der Stundentafel eingeteilt werden: Zunächst soll die Ebene der Fachdisziplinen beleuchtet werden.

Labudde nennt als erste und einfachste Stufe des fächerübergreifenden Unterrichts den *Fachüberschreitenden* oder *intradisziplinären* Unterricht. Dabei fließen in den Fachunterricht Erkenntnisse aus einem anderen Fach mit ein. Im *Fächerverknüpfenden* oder *multi-disziplinären* Unterricht kommt es zur punktuellen thematischen Verknötung eines Themas in zwei oder mehreren Fächern. Beim *Fächerkoordinierenden* oder *interdisziplinären* Unterricht kommt es zur Bearbeitung eines übergeordneten Themas aus der Perspektive verschieden-

¹⁴ Hinsichtlich einer historische Übersicht der Begriffsentwicklung und -deutung vergleiche Labudde 2003.

er Einzelfächer und er stellt die komplexeste Form des fächerübergreifenden Unterrichts aus fachdisziplinärer Form dar (Labudde 2003).

Betrachtet man die Ebene der Stundentafel, gibt es lediglich zwei Untergliederungen. Entweder findet fächerübergreifender Unterricht in *Fächer ergänzender* Form außerhalb der Fachdisziplinen statt. Dies bedeutet, dass in der Stundentafel dieser Block extra ausgewiesen ist. Wird ein fächerübergreifendes Thema *integriert* behandelt, laufen fachdisziplinäre und fächerübergreifende Unterrichtseinheiten im gleichen Zeitgefäß ab und wechseln einander ab. In der folgenden Abbildung taucht in der entsprechenden Grafik die Abkürzung „NMM“ auf. Sie steht für das im Kanton Bern in der Schweiz übliche Unterrichtsfach „Natur-Mensch-Mitwelt“. Die Abkürzung steht mittlerweile auch für ähnliche Modelle. An NMM sind die Fächer Naturkunde, Geographie, Religion/Lebenskunde, Geschichte und Hauswirtschaft beteiligt. Je nach Unterrichtsphase kann rein fachdisziplinärer aber auch fächerübergreifender Unterricht in unterschiedlichen Ausprägungen stattfinden. Folgende Abbildung zeigt unterschiedlich Zugänge zum Fach „NMM“ am Beispiel des Themas „Rohstoffe und Energie“ (Labudde 2003):

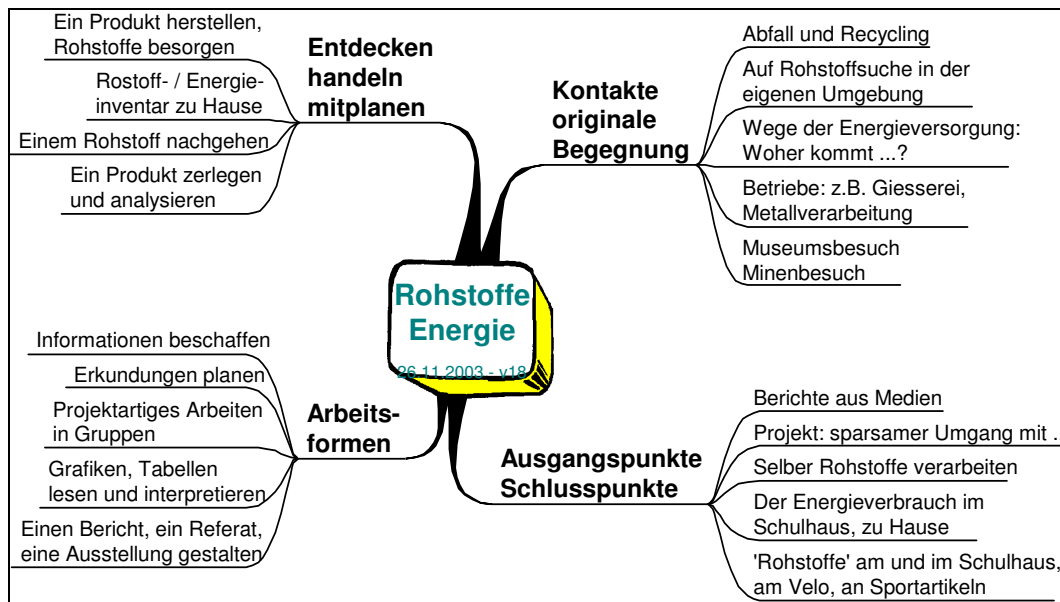


Abb. 23: Gedanken und Zugänge zum Themenfeld ‚Rohstoffe und Energie‘ (vgl. NMM-Umsetzungshilfe 7.-9. Schuljahr, Erziehungsdirektion des Kantons Bern 1996, S. 84)

Abbildung 23 fasst die Ausführungen zur Untergliederung des Begriffs fächerübergreifender Unterricht zusammen:

Die von Heitzmann und Labudde entwickelte Definition basiert auf der Schulsituation in der Schweiz, die fächerübergreifende Unterrichtsfächer im Schulsystem aufweist. Kremer und Stäudel definieren ähnlich auf Basis der deutschen Schulsituation: Die Begriffe Fach überschreitend, fächerverknüpfend und fächerergänzend werden für die gleichen Ausprägungen von fächerübergreifendem Unterricht eingesetzt. Der Begriff „themenzentriert“ ist mit fächerkoordinierend gleich zu setzen. Die inhaltlichen Beschreibungen der Begriffe sind ähnlich, berücksichtigen jedoch, dass in Deutschland wie auch in Österreich fächerübergreifende Unterrichtsfächer nur vereinzelt und schulautonom existieren.

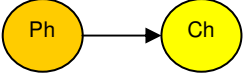
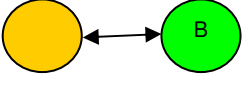
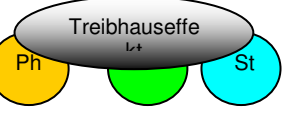
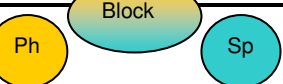
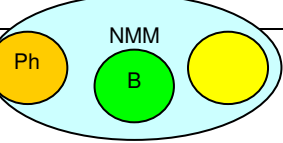
Ebene der Fachdisziplinen	Fach überschreitend		Von einem Einzelfach aus, z.B. der Physik, werden Verbindungen zu anderen Fächern hergestellt, z.B. zum Chemie- oder Sportunterricht.
	Fächer verknüpfend		Basiskonzepte oder Methoden, die mehreren Fächern eigen sind, werden wechselseitig und systematisch miteinander verknüpft, z.B. enge curriculare Absprachen zwischen Physik- und Biologielehrkraft bei den Themen Hydrostatik/-dynamik bzw. Herz-Kreislaufsystem.
	Themen zentriert		Ein übergeordnetes Thema, u.U. ein Schlüsselproblem der Menschheit, wird aus der Perspektive unterschiedlicher Einzelfächer bearbeitet, z.B. die Auseinandersetzung mit dem Treibhauseffekt (Physik, Biologie, Staatskunde) oder die Erarbeitung eines Energiekonzepts für das Schulhaus.
Ebene der Stundentafel	Fächer ergänzend		Fächer übergreifende Themen werden in einem eigenen Zeitgefäß - zusätzlich zu den naturwissenschaftlichen Einzelfächern und diese komplementär ergänzend - unterrichtet: z.B. das Thema Sport und Physik während einer Blockwoche.
	Integriert		Es werden Fächer übergreifende Inhalte erarbeitet - mit gleichzeitiger integrierter Entwicklung fachspezifischer Begriffe. Im Gegensatz zum Fächer ergänzenden Unterricht gibt es außerhalb des integrierten Unterrichts keinen disziplinären Unterricht. Der integrierte Unterricht enthält sowohl Fächer übergreifende wie auch Fach spezifische Phasen.

Abb. 24: Formen des Fächerübergreifenden Unterrichts, kategorisiert in zwei Ebenen
(Heitzmann 1999, Labudde 2003)

3.3.2.2 Dimensionen fächerübergreifenden Unterrichts

Im Rahmen zweier Projekte zu speziellen Fragestellungen bezüglich fächerübergreifenden Unterrichts wurde in den Jahren 2003 bis 2006 folgendes Modell, das die verschiedenen Dimensionen dieser Unterrichtsform mit ihren unterschiedlichen Formen aufzeigt, entwickelt.

.Ausgehend vom Lehrer und seinem Fach, das ihn am stärksten sozialisiert, sollen die Dimensionen *Kategorie, Inhalte, überfachliche Kompetenzen, Lehrerrollen, Unterrichtsmethoden* und *Beurteilen* dargestellt werden. Die Komplexität und Mehrdimensionalität spiegelt sich in diesem Mindmap wider und es besteht die Möglichkeit, weitere noch unbekannte Dimensionen hinzuzufügen. Die Darstellung zeigt, dass die Ausprägungen der jeweiligen Dimensionen immer komplexer und umfassender werden, je weiter man auf einem Ast nach außen wandert. Abbildung 25 zeigt das Modell.

Fächerübergreifender Unterricht ist bisher noch kein Thema in der LehrerInnenaus- und weiterbildung. Sich in der Praxis an dem zuvor gezeigten Modell in der LehrerInnenweiterbildung zu orientieren, wird theoretisch möglich sein, jedoch für die Praxis wird folgende Darstellung mit den didaktischen Leitfragen um einiges anschaulicher sein. Sie stellt in gut strukturierter Form die wesentlichen Komponenten dar, die man bei der Planung, Durchführung und Auswertung von fächerübergreifendem Unterricht berücksichtigen soll. Wesentliche Punkte neben den Kategorien sind die Ziele, der Inhalt, die Methoden, die Me-

Festlegung, wie diese Bereiche erschlossen werden können. Der dritte Punkt bezieht sich auf das *Wie*, also auf die Methodik. Sämtliche Instrumentarien zum effektiven Ablauf eines Lernprozesses beginnend mit den mitgebrachten Vorstellungen der SchülerInnen müssen aufgezeigt werden. Im letzten und vierten Punkt geht es um das *wo* und *womit*. Hier sollen Lernsituationen und -materialien für das entsprechende fächerübergreifende Thema gefunden werden.

Als Unterschiede zur rein fachwissenschaftlichen Didaktik, geht es in erster Linie um einen veränderten Blick, der bei fächerübergreifenden Themen ein ganzheitlicher bezüglich aller beteiligten Fächer sein soll, was letztendlich zu einer veränderten Zielsetzung, anderen Methoden und der Einbeziehung sozialer Prozesse zur Kommunikation führt (*Heitzmann 1999*).

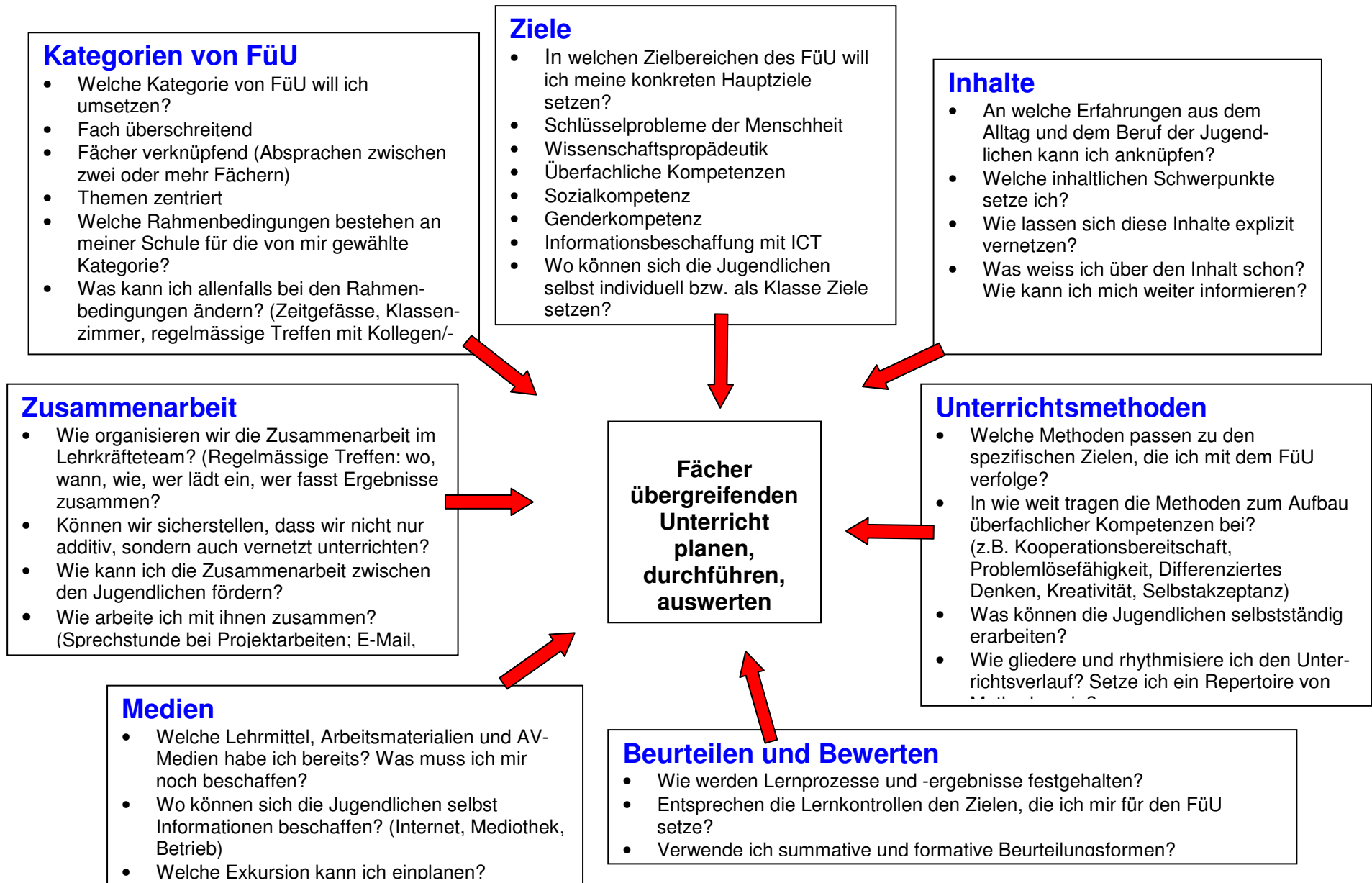


Abb. 26: Didaktische Leitfragen zum Fächer übergreifenden Unterricht (Labudde 2004)

3.3.2.3 Innovationen in fächerübergreifendem Unterricht bei IMST- Projekten

Unter Einbeziehung der Formen, Dimensionen und Facetten von fächerübergreifendem Unterricht, die in den vorangegangenen Kapiteln ausgeführt wurden und der Merkmale für guten Unterricht werden in diesem Kapitel verallgemeinerbare Lösungen aufgezeigt. Einzelne Segmente können für den Unterricht beliebig kombiniert werden.

Im Rahmen eines IMST-Projektes wurden innovative fächerübergreifende Unterrichtsmodelle teilweise als neues Fach an der Schule eingerichtet. Die Modelle wurden in der Regel in der 8. und manchmal schon beginnend in der 5. Schulstufe der Sekundarstufe I erprobt. Es besteht bei den meisten IMST-Projekten dieser Kategorie die Intention, die fächerübergreifenden Unterrichtsmodelle in angepasster Form in der Sekundarstufe II weiterzuführen, um eine bessere Positionierung der Naturwissenschaften am Schulstandort zu erreichen bzw. einen Beitrag zum Schulprofil zu leisten. Folgende erfolgreiche Ausprägungen an themenzentriertem und Fächer ergänzendem Unterricht können als verallgemeinbare Lösungen in den Regelunterricht eingebettet werden:

- **Fächerübergreifender Unterricht mit dem Experiment als zentralem Schwerpunkt:**

Variante 1

- FÜ¹⁵ Pflichtgegenstand mit zwei WS¹⁶
- FÜ: 2 Naturwissenschaften
- Fw¹⁷ Unterricht mit je einer WS
- Fw und fÜ Unterricht einer Naturwissenschaft wird von der gleichen Lehrperson durchgeführt. Im fÜ Unterricht wechseln sich Lehrpersonen und Fächer ab.

Variante 2

(unter Berücksichtigung der Berufsorientierung)

- Wahlpflichtfach Science, Laborübungen mit zwei WS am Nachmittag oder Pflichtfach mit mehr als 2 WS (WS stammen von beteiligten Naturwissenschaften oder einem Wahlpflichtfach) inklusive einer Science Projektwoche
- FÜ: beliebig mit Informatik
- Themenzentrierte Module: Lehrausgänge und Praktika in externen Labors und Werkstätten zur Berufsorientierung, Präsentation

Variante 3

- Wahlpflichtfach mit zwei WS am Nachmittag (wahlweise anrechenbar)
- FÜ: 2-3 Naturwissenschaften
- Themen-Module mit Experimenten bzw. der Erstellung von innovativen Lehr- und Lernmaterialien

Variante 4

- Unverbindliche Übung mit zwei WS am Nachmittag
- FÜ: alle Naturwissenschaften plus Informatik

¹⁵ FÜ bzw. fÜ wird als Abkürzung für „fächerübergreifend(er)“ verwendet.

¹⁶ WS wird als Abkürzung für „Wochenstunde(n)“ verwendet.

¹⁷ Fw bzw. fw wird als Abkürzung für „fachwissenschaftlich(er)“ verwendet.

- Themen-Module: Theorie, Experiment, Forscherfrage, Beantwortung der Forscherfrage zu Themenschwerpunkten

Variante 5

- Unverbindliche Übung mit einer WS: vierzehntägig als Doppelstunde nachmittags.
- FÜ: Chemie, Physik
- Themen-Module bestehend aus Theorie, Vorbesprechung und Durchführung bzw. Protokollierung der Versuche.

Variante 6

- Laborblöcke im Klassenverband (fw Unterrichtsstunden folgen aufeinander und werden zeitweise zu fü Blöcken zusammengefasst).
- FÜ: 7. Schulstufe: Physik, Biologie (zweistündiger Block); 8. Schulstufe: Physik, Biologie, Chemie (dreistündiger Block)
- mehrere Lehrpersonen betreuen
- Themenbasierte Experimente, Grundtechniken der Laborarbeit

Variante 7

- Lernwerkstattblöcke (offenes Lernen) in der schularbeitenfreien Zeit am Nachmittag
- FÜ: Mathematik, Physik, Chemie, Biologie
- Fw Unterricht am Vormittag, kein thematischer Zusammenhang mit der Lernwerkstatt erforderlich
- Themen-Module mit Themenwahl, Erarbeiten der Grundlagen, Suchen nach Lösungswegen, Lernen durch Ausprobieren, Darstellen der Ergebnisse, Präsentation, Lehrausgang

Variante 8

- FÜ Unterricht in offener Form mit konkreten Arbeitsanleitungen (Theorie und Experimente), 2 WS
- Fw: eine WS in gebundener Form
- FÜ: auf einen Pool aus 6 Fächern (auch Geisteswissenschaften) wird zurückgegriffen
- Themen-Module: Impulsphasen und Arbeitsphasen (mit Experiment) wechseln einander ab.

Variante 9

(FÜ Geistes- und Naturwissenschaften)

- FÜ Unterricht als Projekt in drei Phasen: 1. geisteswissenschaftliche Hinführung zum Thema; 2. fü Unterricht in geblockter Form; 3. Workshop mit fü Unterricht aller beteiligten Fächer
- FÜ: beliebige Naturwissenschaften und eine Geisteswissenschaft
- Lehrpersonen der beteiligten Fächer
- Projektthema

Bei der Umsetzung der neun Varianten sollen möglichst viele der folgenden Punkte beachtet werden:

- Bei der Themenwahl sollen die Schüler mitbestimmen können. Die Ausrichtung soll weg von Fächerorientierung hin zur Lebenswelt der SchülerInnen und naturwissenschaftlichen Phänomenen erfolgen. Die Themenbehandlung als solche soll in möglichst konvergenter Form erfolgen. Die Themenreichweite kann sich von regionalen allmählich zu globalen Fragestellungen entwickeln. Der gewählte Ansatz wird vom Alter der SchülerInnen bzw. von ihrem Vorwissen abhängen.
- Die Gendersensitivität soll entweder durch
 - getrennt geschlechtlichen für Unterricht oder
 - Inhalte, die sowohl Knaben als auch Mädchen interessieren, berücksichtigt werden¹⁸.
- Die SchülerInnen sollen Meinungsbildungsprozesse erfahren und sich in ihrer Urteilsfähigkeit in Richtung komplexe Urteile und Entscheidungen entwickeln können.
- Die Kooperation der Lehrpersonen soll so intensiv wie möglich erfolgen und im Idealfall bis zu Teamteaching bzw. gemeinsamem Prüfen gehen.
- Die Rolle der Lehrpersonen im Unterricht soll sich über die schülerorientierte Stoffvermittlung hin zur Lernbegleitung bewegen.
- Methodisch soll die Entwicklung auf den erfolgreichem Einsatz von offenen Lernformen unter Bildung von Lerngruppen abzielen, die im Idealfall arbeitsteilig agieren, verlaufen. Diese Lernformen fördern weiters die Entwicklung von Kommunikation und Argumentation bzw. die Fähigkeit des Weitererklärens¹⁹.
Für fächerübergreifenden Unterricht in offener Form eignet sich besonders die Unterrichtsform der Lernwerkstatt. Die Verantwortung für den Lernprozess wird an die SchülerInnen zurückgegeben²⁰. Offener Unterricht eignet sich besonders gut zum Trainieren von grundlegenden Lernkompetenzen²¹.
- In der Leistungsbeurteilung soll die Eigenbeurteilung der Schülerinnen eine verstärkte Rolle spielen und zunehmend formativ erfolgen.
- Das Experiment soll richtig zum Lernen durch Experimentieren bzw. zur Konfliktinduktion und -lösung eingesetzt werden. Auf diese Weise kann

¹⁸ Siehe in diesem Zusammenhang Kapitel 3.3.1

¹⁹ Die Fähigkeit des Weitererklärenkönnens wurde am Leibniz-Gymnasium in Dormagen in Deutschland in einem eigenen Projekt speziell trainiert. Es wurde nachmittags gemeinsam in Lerngruppen geübt (*Barthelmeh, Becker, Berweiler, Preuß 2004*)

²⁰ Die SchülerInnen haben die Möglichkeit jene Kompetenzen zu erlernen, die heute eine sich laufend wandelnde Gesellschafts- und Berufswelt benötigt (*Oesterhelt 1998*). Eine Werkstatt kann gerade für den naturwissenschaftlichen Unterricht in mobiler Form als Wagen konzipiert sein und somit leicht im Regelunterricht eingesetzt werden (*Hausmann 1998*).

²¹ In diesem Zusammenhang soll auf ein Modell verwiesen werden, in dem das Vermitteln von Lernkompetenzen der zentrale Punkt des Schulprofils wurde. Beginnend mit der 5. Schulstufe der Sekundarstufe I wurde in allen Schulstufen ein anderer Aspekt aus dem Bereich Lernkompetenzen und Präsentation in immer unterschiedlichen Fächer trainiert. Das Modell stellt für Lehrpersonen und SchülerInnen eine große Herausforderung dar, erwies sich jedoch nach schulinternen Berichten als ziemlich erfolgreich (*Dornbusch, Schröder-Deter 2003*).

ein Mehr an Verstehen, Sinn, Vernetzung, Selbständigkeit, Neugier und Forschergeist erzielt werden.

- Der Einsatz neuer Medien soll nicht nur zur Informationsbeschaffung und -darstellung erfolgen, sondern Denkprozesse, die beim Wissensaufbau und der Wissenskorrektur ablaufen, unterstützen.
- Der richtige Einsatz des Experimentes und neuer Medien soll das Beherrschen anspruchsvoller Fähigkeiten und Kompetenzen weiterentwickeln.
- Lernen soll gelernt werden und Gewissheit über den Lernertrag bestehen.
- Fehler sollen zum Lernen genützt werden bzw. eine Reflexion auslösen.
- Zwischen SchülerInnen und LehrerInnen soll ein ebenbürtiges Verhältnis herrschen.

Durch die Berücksichtigung der zuvor angeführten Beispiele soll der Unterricht insgesamt Verständnis fördernd und damit um vieles qualitativvoller werden²². Folgende Abbildung stellt die Elemente von gutem und weniger gutem Unterricht gegenüber:

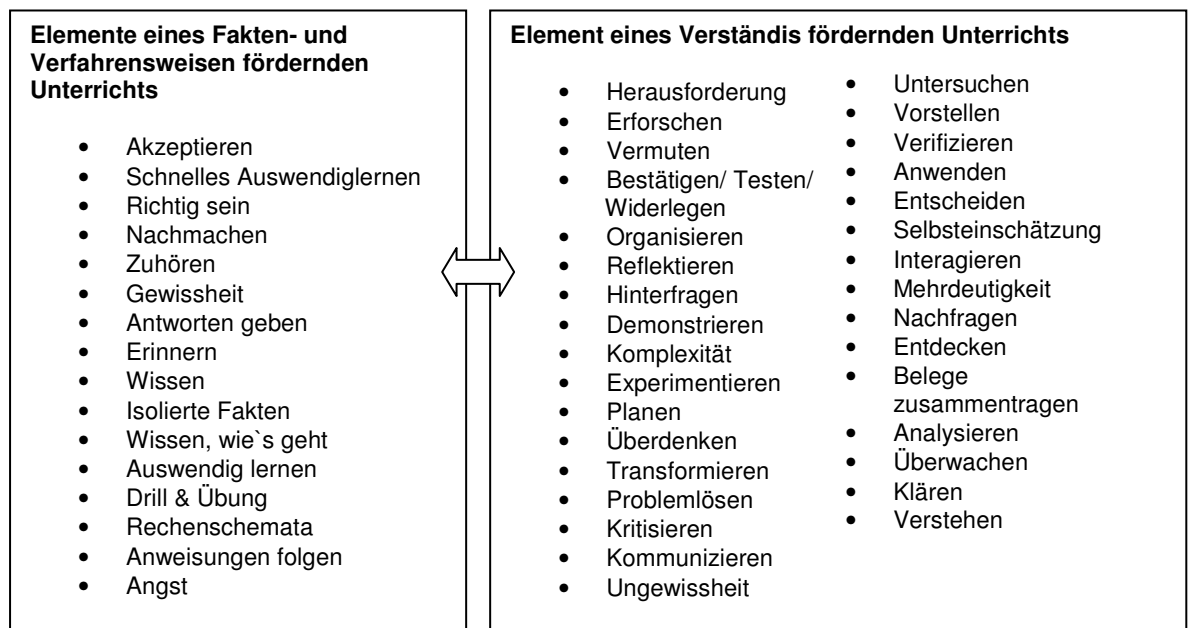


Abb. 27: Fakten- und Verfahrensweisen fördernde Elemente versus verständisfördernde Elemente
(Flewelling 2004)

3.3.2.4 Allgemeine Innovationen aus fächerübergreifenden IMST- Projekten

²² Merkmale eines solchen Unterrichts sind unter anderem Herausforderung, Hinterfragen, Problemlösen, Anwenden und Analysieren. Im Gegensatz dazu werden durch mangelnde Berücksichtigung von Charakteristika guten Unterrichts eher Akzeptieren, schnelles Auswendiglernen, Drill und Übung und Schemata bzw. den Anweisungen folgen trainiert (Flewelling. 2004).

Bei der Analyse der 18 fächerübergreifenden IMST-Projekte stachen in den einzelnen Varianten Innovationen heraus, die einen speziellen Unterrichtsaspekt abdecken und auch in anderen Unterrichts- oder Schulsituationen zum Einsatz kommen können. Eine wissenschaftliche Einbettung ist hier nicht in allen Fällen möglich. Die folgende Auflistung soll eher eine Ideenbörse darstellen:

a) Die NAWI-Nacht

SchülerInnen verbringen eine Nacht mit einem oder mehreren Lehrern unterschiedlicher naturwissenschaftlichen Fächer in der Schule. Es werden spektakuläre Experimente ausprobiert, naturwissenschaftliche Lehrausgänge gemacht, gemeinsam gegessen und Nawi-Spiele gemacht oder der Himmel mit seinem Sternbild beobachtet (*Telefoninterview mit Mag. Kornelia Wolf im Dezember 2006, Interview mit Mag. Friedrich Saurer im Juni 2007*).

b) Aufbau eines NAWI-Kurses mit steigender Komplexität: Bronze, Silber, Gold

Ein Bronzekurs ist ein Basiskurs, der bereits in der 5. Schulstufe der Sekundarstufe 1 angeboten werden kann. Es geht dabei um die Vermittlung von naturwissenschaftlichen Arbeitstechniken, die anhand einfacher Themenmodule aus möglichst vielen Naturwissenschaften den SchülerInnen näher gebracht werden sollen.

Aufbauend auf den Basiskurs werden im „Silberkurs“ komplexere Themen experimentell bearbeitet.

Im Goldkurs erfolgt nochmals eine Steigerung der Komplexität der Themen durch eine inhaltliche Erweiterung. Daneben werden erstmals auch Präsentationstechniken geübt.

(<https://imst.uni->

[klu.ac.at/materialien/2004/34_s2_i_sacrecoeur_wien_lang_221104.pdf](https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/34_s2_i_sacrecoeur_wien_lang_221104.pdf), Stand Mai 2007)

c) Forscherdiplom

Bei unverbindlichen Übungen stellt sich das Problem, dass unabhängig von der erbrachten Leistung im Zeugnis lediglich ein „teilgenommen“ steht. Um die Motivation für fächerübergreifend-naturwissenschaftliche Übungen zu steigern, kann bei Erbringung einer zusätzlichen Leistung (z.B. die regelmäßige Anwesenheit, das Vorzeigen einer bestimmten Anzahl von Experimenten oder das Erstellen einer Forschermappe) eine Urkunde, das so genannte „Forscherdiplom“ überreicht werden. Besonders die Motivation fördernd ist die Überreichung in festlichem Rahmen wie z.B. bei einer Schulfest durch den Direktor erfolgt.

Werden die Übungen mehrjährig und aufbauend angeboten, könnte das Diplom auch in mehreren Abstufungen vergeben werden (z.B. Grundschein, Fortgeschrittenendiplom ...)

(https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1051_343_Langfassung_Thoma.pdf, Stand Mai 2007)

d) Forschermappe (Lerntagebuch)

Eine Forschermappe kann auf unterschiedliche Weise geführt und formal mit einem Portfolio verglichen werden. Welche Inhalte in die Mappe Eingang finden, bleibt den einzelnen Lehrpersonen und SchülerInnen überlassen. Es ist jedoch wichtig die inhaltlichen Kriterien zu Beginn festzulegen. Die Mappe kann als Zusatzqualifikation, aber auch als Kriterium in der Leistungsbeurteilung eingesetzt werden.

Die Forschermappe erfüllt verschiedene Aufgaben: Sie kann als Nachschlagewerk dienen, um Experimente zuhause als motivationsfördernde Hausübung durchführen zu können. Weiters kann eine Forschermappe den gesamten Lernprozess während der Übungen begleiten, indem sie zur Reflexion mit einem Selbsteinschätzungsbogen eingesetzt wird und den SchülerInnen Fortschritte bzw. Defizite in Teilsegmenten des Lernprozesses aufzeigt. Es profitieren auch die Lehrkräfte, da sie lernbezogene Rückmeldungen erhalten²³ (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1051_343_Langfassung_Thoma.pdf, Stand Mai 2007, https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1065_351_Langfassung_Roll.pdf, Stand Mai 2007).

e) Experimente als Hausübung

Der stark motivierende Charakter von Experimenten kann durch das Experimentieren zuhause angeregt werden. Ein einschlägiger Dialog mit Eltern und Freunden kann gleichzeitig einen kleinen Beitrag in Richtung Scientific Literacy für das Umfeld der Jugendlichen leisten (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1051_343_Langfassung_Thoma.pdf, Stand Mai 2007)²⁴.

f) Berichte über das IMST-Projekt auf der Schulhomepage

Die Veröffentlichung von Berichten über das IMST-Projekt auf der Schulhomepage hat eine positive Außen- und Innenwirkung. Bei der Innenwirkung sei auf das bessere Selbstbewusstsein der Schülerinnen und den verbesserten Stand der Naturwissenschaften an der Schule verwiesen. Schülerinnen, die bisher noch nicht an naturwissenschaftlichen Übungen teilgenommen hatten, werden vor allem durch die Photos, die das Experimentieren zeigen, zur Teilnahme angeregt. (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1051_343_Langfassung_Thoma.pdf, Stand Mai 2007).

g) Projekt - Evaluation in der Schülerzeitung

Wenn die Evaluation des Projektes gezeigt hat, dass das fächerübergreifende Fach von den SchülerInnen positiv angenommen wurde, die Themen spannend waren und das Experimentieren sehr viel Freude bereiten konnte, ist eine Veröffentlichung in der Schülerzeitung von Vorteil. Das Fach wird dadurch bekannt und erreicht einen großen Kreis potenzieller TeilnehmerInnen für das kommende Schuljahr! (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1051_343_Langfassung_Thoma.pdf, Stand Mai 2007).

h) Entwerfen von Lehr- und Lernmaterialien zur Theorie unbeliebter Stoffkapitel

Im Sinne von eigenverantwortlichem Lernen wäre es möglich bei trockenen Inhalten eine „Wendung“ einer Lernspirale durch das Erstellen innovativer Lernmaterialien durchzuführen. Somit käme gleichzeitig eine produktorientierte Komponente im Lernprozess dazu²⁵. Als Beispiel soll hier die Erstellung eines Spielkarten-Quartetts zum Thema Gefahrensymbole angeführt werden: Ein Quartett besteht immer aus dem Gefahrensymbol, der Abkürzung und der englischen und deutschen Bezeichnung der Gefahr (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1279_349_Langfassung_Gatt.pdf, Stand Mai 2007).

²³ Letztendlich fördert eine Forschermappe oder ein Lerntagebuch auch die Kreativität, da einer phantasievollen Gestaltung keine Grenzen gesetzt sind (*Nowack-Göttingen 2006, Wildt 2005, Rieber 2005*)

²⁴ Hausaufgaben sind selten beliebt. In Form eines Experimentes können sie jedoch willkommen sein. Sie regt Motivation Selbständigkeit und Gruppenbildung gleichzeitig an. Oftmals wurden von Jugendlichen schon verblüffende Lösungswege gefunden. Die Protokollführung muss hier ganz selbstverständlich und eigenständig erfolgen, um den Versuchsaufbau und die Ergebnisse nachvollziehbar zu machen (*Oehrl 1993*).

²⁵ Vergleiche dazu die Ausführungen von Klippert (*Klippert 2002*).

Zur Stoffwiederholung bzw. -festigung könnte für die Unterstufe ein Memory-Spiel angefertigt werden (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/243_endbericht_tusek.pdf, Stand Mai 2007).

Sowohl im rein fachwissenschaftlichen als auch im fächerübergreifenden Unterricht würde sich das Anlegen eines naturwissenschaftlichen Vokabelheftes lohnen. Die einzelnen Fachbegriffe werden kurz erklärt und stellen einerseits eine wertvolle Lern- aber auch Festigungshilfe dar (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1277_330_Langfassung_Gold.pdf, Stand Mai 2007)

Die Erstellung eines Lernprogramms stellt neben dem fächerübergreifenden Unterricht auch noch eine Auseinandersetzung mit E-learning dar: Es sollten einzelne Theoriekapitel in Form von Übungs- und Lösungsblättern aufgearbeitet und über eine schulinterne Plattform einem größeren SchülerInnenkreis zugänglich gemacht werden. Zusatzinformationen könnten über eine Linksammlung angeboten werden (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1065_351_Langfassung_Roll.pdf, Stand Mai 2007, Interview mit Mag. Roll, Stand Feber 2007).

i) Öffentlicher Ort zur Präsentation von Experimenten

Naturwissenschaftliche Versuche können unter einem aussagekräftigen Titel an öffentlichen Orten und somit einer außerschulischen Öffentlichkeit präsentiert werden. SchülerInnen animierten beispielsweise beim „Einsteinispiel“ Passanten eines Einkaufszentrums im Rahmen eines Stationenbetriebs Physikexperimente auszuprobieren. Vor allem die Fähigkeit des Weitererklärenkönnens wurde gesteigert und motivierte die SchülerInnen für Naturwissenschaften (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/223_endbericht_eichberger.pdf, Stand Mai 2007).

j) Schrittweise Präsentieren lernen

Durch die schrittweise Steigerung des Schwierigkeitsgrades bei Präsentationen können sowohl die Techniken des Präsentierens gefestigt bzw. das Selbstbewusstsein langsam aufgebaut und letztendlich ein routinierter Umgang mit Präsentationen erreicht werden. Beispielsweise kann diese erstmals in der eigenen Lerngruppe, dann vor der gesamten Klasse und im dritten Schritt vor einem größeren Publikum, dem auch schulfremde Personen angehören, vorgeführt werden. Zwischen den einzelnen Steigerungsstufen können sowohl Inhalte als auch Präsentationstechniken verbessert werden (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/44_s2_i_brg2wien_lang_221104.pdf, Stand Mai 2007; Interview mit Mag. Andrea Keil, Dezember 2006).

k) Junior Master of Science – ein spezielles Zertifikat in der Berufsorientierung

Der „Junior Master of Science“ stellt ein besonderes Zertifikat im Rahmen der naturwissenschaftlich fächerübergreifenden Ausbildung der Sekundarstufe I dar. Man erhält ihn als Abschlusszertifikat einer integrierten und viersemestrigen Ausbildung. Dessen Erwerb des ist freiwillig und erfolgt in drei Stufen:

1. Die KandidatInnen wählen aus mehreren naturwissenschaftlichen Themenblöcken, die im Rahmen der vier Module angeboten werden, eines aus und legen bei der entsprechenden Lehrperson eine Prüfung über die Theorie ab.
2. Es wird eine Fachbereichsarbeit zu einem selbst gewählten Thema aus dem Bereich, dem auch schon die Theorieprüfung zugeordnet wurde, erstellt.
3. Im Rahmen einer 30-minütigen kommissionellen Prüfung präsentiert der Schüler oder die Schülerin die Fachbereichsarbeit und stellt sich den

Prüfungsfragen der Kommission. Diese besteht aus VertreterInnen des Lehrkörpers, entsprechender Innungen und Universitäten.

Werden alle 3 Schritte positiv absolviert, erhalten die KandidatInnen das angestrebte Zertifikat, das bei der Suche nach einer Arbeitsstelle dienlich sein kann, zumal im Rahmen der Module bereits externe Praktika in Betrieben durchgeführt wurden (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/341_endbericht_schabernak.pdf, Stand Mai 2007)

l) Logo

Die Gestaltung eines eigenen Logos für das fächerübergreifende Unterrichtsfach wirkt motivierend auf die SchülerInnen (ähnliche Wirkung haben weiße Mäntel) (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1309_305_Langfassung_Wolf.pdf, Stand Mai 2007).

m) SchülerInnen lehren

SchülerInnen der Oberstufe bereiten eigenständig Stoffkapitel mit Experimenten vor und vermitteln UnterstufenschülerInnen ihr Wissen in Form eines Stationenbetriebes (http://imst2.uni-klu.ac.at/innovationen/_design/s4_i_brg2wien_lang_121204.pdf, Stand Mai 2007)

3.3.2.5 Positive und problematische Aspekte der fächerübergreifenden Projekte

Bei der Analyse der 18 fächerübergreifenden Projekte fallen immer wieder ähnliche positive und negative Aspekte auf. Sie sollen in der Folge zusammenfassend und verallgemeinernd dargestellt werden, da sie in den Projektberichten speziell hervorgehoben wurden²⁶.

Zunächst sollen die positiven und negativen Aspekte für Lehrerinnen und SchülerInnen extra dargestellt werden:

- Für LehrerInnen gibt es zwei wesentliche positive Entwicklungen durch den fächerübergreifenden Unterricht. Einerseits wurde die Zusammenarbeit der Kollegenschaft je nach Projekt auf unterschiedlichen Ebenen intensiviert. Die Entwicklung ging weg vom Einzelkämpfertum in Richtung Teamarbeit und wirkte auf die Lehrerschaft motivierend bzw. in gewisser Weise auch erleichternd. Als Folge der einsetzenden Teamarbeit konnte die Unterrichtsqualität gesteigert werden. Es musste ein eigenes Unterrichtskonzept für den fächerübergreifenden Unterricht erstellt werden und dies bedeutete gemeinsame Entwicklungsarbeit, in die jeder seine persönlichen Ideen einbringen konnte. In der Durchführung des Unterrichts halfen sich die Lehrerinnen gegenseitig bzw. lernten durch Beobachtung voneinander. Durch die Aufwertung der Naturwissenschaften an der Schule wurde gleichzeitig die Position der an den Projekten beteiligten LehrerInnen gestärkt.
- Für SchülerInnen zeigen sich die positiven Aspekte vielschichtiger. Betrachtet man zunächst den Einfluss auf die Persönlichkeitsentwicklung, so ist eindeutig erkennbar, dass das Selbstbewusstsein der SchülerInnen massiv stärker wurde. Da sehr oft die Ergebnisse des Unterrichts oder einzelne

²⁶ Es werden hier bewusst nicht einzelne Projektberichte zitiert, da die Vielzahl an Links unübersichtlich werden würde. Es wird jedoch auf Anhang 2 verwiesen, da dort alle fächerübergreifenden Projekte mit den entsprechenden Internetadressen angeführt sind.

Experimente in einem speziellen Rahmen präsentiert wurden, lernten die SchülerInnen nicht nur in Präsentationsarbeit dazu, sondern erlangten ein selbstbewusstes Auftreten und wurden im Sprechen, Argumentieren bzw. Weitererklärenkönnen besser.

Das Tragen von Labormänteln und Schutzbrillen unterstreicht zusätzlich die besondere Stellung des naturwissenschaftlichen Unterrichts, was auch zum gesteigerten Selbstbewusstsein beitrug.

Betrachtet man die Interessensentwicklung zeigte sich, dass in erster Linie das Experimentieren als forschendes Lernen die Motivation der SchülerInnen immens steigern konnte. Dies führte dazu, dass auch zuhause und im Freundeskreis darüber gesprochen und vereinzelt auch Experimente außerhalb der Schule durchgeführt wurden.

Die Leistungsentwicklung war in den meisten Fällen gut. Die SchülerInnen stellten sich zunehmend auf die neue Unterrichtsform ein und waren begeistert, dass sie jede Stunde mit etwas Neuem konfrontiert waren und sich bewegen und praktisch arbeiten durften.

Die veränderte Sozialform, also das Arbeiten in kleineren Gruppen wird ebenfalls als angenehm empfunden und steigerte das Sozialverhalten der SchülerInnen²⁷.

Das praktische Arbeiten in Lerngruppen veränderte auch die Lehrerrolle, was als sehr angenehm empfunden wurde. Die SchülerInnen erlebten die Lehrperson nun als weniger streng, lockerer im Umgang mit ihnen und eher in coachender als lehrender Weise. Keine oder alternative Leistungsbeurteilungsformen förderten weiters das freundschaftliche Verhältnis zur Lehrperson.

All die zuvor genannten positiven Aspekte können in einem Satz zusammengefasst werden: Naturwissenschaftlich, fächerübergreifender Unterricht mit vielen Experimenten macht FREUDE! Diese kurze, aber umfassende Beschreibung erscheint wesentlich, wenn das Wort Freude auch in keiner Definition für guten Unterricht vorkommt.

In der Folge sollen problematische Aspekte aufgezeigt werden, die ganz bewusst nicht mit „negativ“ abgeurteilt werden, sondern eher Forschungsfragen darstellen, die in dieser Studie keine Lösung erfahren können. Zunächst soll wieder die Ebene der Lehrpersonen angesprochen werden:

- Das größte Problem der LehrerInnenschaft ist die totale Überforderung durch die zahlreichen Besprechungen im Rahmen der Teamarbeit und die aufwendigen Vor- und Nachbereitungen für den Unterricht. Dies geht in manchen Fällen so weit, dass die Lehrer ein Jahr „Projektpause“ nehmen, um die aufwendigen Zusatzbelastungen verarbeiten zu können und neue Motivation zu schöpfen.

Eine Forschungsfrage zu dieser Problematik wäre: Wie muss ein Konzept zur Durchführung von fächerübergreifendem Unterricht aussehen, dass die Überlastung von Lehrpersonen verhindert werden kann?

²⁷ Durften die Lerngruppen von den SchülerInnen selbst zusammengestellt werden, wurde dies teilweise sehr positiv aufgenommen, da sie dann mit ihren FreundInnen zusammenarbeiten konnten.

Ein weiteres Problem sind nicht exakt genug formulierte Arbeitsaufträge bzw. Versuchsanleitungen. Dies hat zur Folge, dass SchülerInnen die Anweisungen nicht verstehen bzw. ausführen können. Dieses Problem lässt sich leicht durch eine Überarbeitung der Skripten lösen.

- Auf der Ebene der SchülerInnen ist das auffälligste Problem die große Unlust und Ungenauigkeit beim Verfassen der Versuchsprotokolle. Hier eröffnet sich eine weitere Forschungsfrage: Wie muss ein innovatives Modell zum Verfassen von Protokollen aussehen, das von SchülerInnen gut angenommen wird?

Ein weiteres Problem ist, dass manchmal eine Gruppenbildung schwer möglich ist. Die SchülerInnen sind selbst unfähig, sich in Lerngruppen zusammenzufinden bzw. sind unzufrieden, wenn Lehrpersonen Gruppen einfach festsetzen.

Mangelndes Zeitmanagement oder ein Zuviel an Inhalten und Zielen im fächerübergreifenden Unterricht führt zu einer Überforderung der SchülerInnen. Es kann im Einzelfall zu unverhältnismäßig großen Belastungen außerhalb des Unterrichts kommen. Auch in diesem Fall wird auf Grund der Erfahrung der Lehrpersonen eine Einschränkung bei der Wiederholung der Unterrichtseinheiten erfolgen und somit das Problem eine Lösung erfahren.

Eigenverantwortliches Lernen macht vor allem schwächeren SchülerInnen Schwierigkeiten. Sie sind mit der eigenständigen Erfüllung von Arbeitsaufgaben überfordert und werden demotiviert. Eine Forschungsfrage dazu wäre: Wie muss eigenverantwortliches Lernen gestaltet werden, dass schwächere SchülerInnen keine Überforderung erfahren?

Beim Experimentieren stehen die Abläufe und speziellen Effekte bei den Schülerinnen im Vordergrund. Eine tiefgehende Auseinandersetzung mit dem theoretischen Hintergrund kann kaum erreicht werden und das vernetzte Denken setzt nicht in zufrieden stellender Weise ein. Auch hier kann eine Forschungsfrage formuliert werden: Wie müssen Unterrichtskonzepte gestaltet sein, dass eine erfolgreiche Verknüpfung von Theorie und Praxis in fächerübergreifendem Unterricht einsetzt? Welche speziellen Maßnahmen können vernetztes Denken zusätzlich fördern?

Die Frage der Leistungsbeurteilung im fächerübergreifenden Unterricht soll in Kapitel 3.3.5. diskutiert werden.

3.3.3 Naturwissenschaftliche Frühförderung

Die Bedeutung naturwissenschaftlicher Frühförderung wurde in den letzten Jahren immer mehr erkannt und hat mittlerweile durch unterschiedliche Aktivitäten wie Mitmachlabors an Universitäten oder Weiterbildungsveranstaltungen für GrundschullehrerInnen eine gewisse Verbreitung erlangt. Realistischerweise muss gesagt werden, dass das Interesse an diesem Bereich durchaus pragmatisch begründet ist. Das abnehmende Interesse an Mathematik und

naturwissenschaftlichen Fächern, die zurückhaltende Einstellung von Mädchen zu Naturwissenschaften (Hoffmann 1997, Hoffmann 1998), die einen drohenden Mangel an NaturwissenschaftlerInnen und LehrerInnen nach sich ziehen, ließen das Interesse an naturwissenschaftlicher Frühförderung zu einem aktuellen Thema²⁸ werden (Möller, Brandt, Herbers, Lück, Kohse-Höinghaus 2004). Die Entwicklung verläuft in diesem Bereich überraschend schnell, was ansonsten im Bildungsbereich eher selten anzutreffen ist und wird auch von einsichtigen Eltern, weitsichtigen Ministerien und einer durchwegs positiven Presse beeinflusst (Lück 2005).

3.3.3.1 Naturwissenschaften im Kindesalter – eine historische Betrachtung

Naturwissenschaften gehörten schon früh zum Bildungskanon von jüngeren Kindern. Die große Blüte der Naturwissenschaften im 18. Jahrhundert führte dazu, dass sich im viktorianischen England eine Naturwissenschaftseuphorie entwickelte. In der Mitte und der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts richteten viele Haushalte eigene, kleine Laboratorien ein, um die Entdeckungen ins Haus zu holen. Das öffentliche Interesse an naturwissenschaftlichen Vorlesungen war riesengroß und wenn der Chemiker Humphrey Davy in London Vorlesungen hielt, versammelten sich große Menschenmengen und auch Kinder vor den Hörsälen, sodass 1808 die erste Einbahnstraße ausgewiesen wurde, um ein Verkehrschaos zu vermeiden (Day 1994).

Michael Faraday förderte ebenfalls das naturwissenschaftliche Interesse von Kindern durch eine Vorlesungsreihe wie z.B. die „Naturgeschichte einer Kerze“ in der Vorweihnachtszeit (Faraday 1980).

Im 20. Jahrhundert löste der so genannte „Sputnikschock“²⁹ ein erneutes Interesse an naturwissenschaftlicher Wissensvermittlung aus. Lehrpläne wurden neu gestaltet und es gab auch das zwingende Bestreben jüngeren Kindern eine naturwissenschaftliche Grundbildung angedeihen zu lassen. Eine extreme Entwicklung in Richtung Mathematisierung und Formeldrill setzte ein, die gerade das Gegenteil bewirkte und schließlich dazu führte, dass naturwissenschaftlicher Unterricht z.B. aus den Ausbildungsplänen von Sozialpädagogen völlig verschwand. In dieser Abwehrhaltung verharrte man nun gut 25 Jahren, ohne Einsetzen einer Weiterentwicklung. Erst Mitte der 90-er Jahre setzte ein Umdenken ein und man erkannte, dass bereits Kinder im Vorschulalter an naturwissenschaftlichen Phänomenen reges Interesse haben und ein beachtliches Erinnerungsvermögen von bis zu sechs Monaten an den Tag legen (Lück 2000a, S 154ff, Lück 2003, S 54 ff). Entgegen früheren entwicklungspsychologischen Ansichten sind Kinder im Alter von fünf Jahren sehr wohl an der Deutung der Experimente interessiert. In dieser Entwicklungsphase ist das Kind mehr als in jedem anderen Alter bereit, schnell zu lernen und ist besonders auch an der Dingwelt der Erwachsenen interessiert. Gleichzeitig möchte es sich auch einem Lehrer oder einer Idealfigur anschließen (Erikson 1994, S 96).

Die Akzeptanz von Medien mit naturwissenschaftlichen Inhalten wie z.B. „Die Sendung mit der Maus“ zeigen, dass das Interesse an der Beantwortung der Fragen

²⁸ Eine vergleichende Studie zeigt, dass die Lehrpläne Deutschlands naturwissenschaftliche Themen in der Grundschule im Vergleich zu Österreich oder dem deutschsprachigen Italien eher vernachlässigten. Als Resultat wird das schlechte Abschneiden Deutschlands im Bereich „naturwissenschaftliches Verständnis am Ende der Grundschule“ in der IGLU-Erweiterungsstudie angesehen. Deutschland liegt in dieser Studie hinter Österreich (Prenzel 2003, S164).

²⁹ Durch die ersten Raumfahrten wurde klar, wie wenig naturwissenschaftliche Grundbildung in der Bevölkerung verankert ist. Dies bezeichnete man in der Folge als den Sputnikschock.

von den Kindern selbst ausgeht. Die Umsetzung von entsprechenden Inhalten, aber vor allem das Beantworten der Warum -Fragen schaffen noch immer Unsicherheit: Die Lehrperson könnte ja die richtige Antwort nicht wissen oder das Experiment ist zu gefährlich bzw. klappt nicht. Daher können diese neuen Bildungsinhalte nur über eine Reihe von Weiterbildungsveranstaltungen in die Klassenzimmer Eingang finden (Lück 2004).

3.3.3.2 Das Interesse an alltäglichen Phänomenen wecken

Zu Beginn der Schulzeit also in der Grundschule steigt das Interesse an naturwissenschaftlichen Inhalten an und bleibt erhalten (Lück 1999, Lück 2000b). Jedoch in der Sekundarstufe I, wenn naturwissenschaftlicher Unterricht für gewöhnlich einsetzt, ist das Interesse meist gering (Schiefle, Wild 2000, Baumert et al. 2000, Barke, Hilbing 2000). Gerade das Interesse an einem Fach wie Physik oder Chemie ist jedoch für die Schulleistungen wichtig (Schiefele, Krapp, Schreyer 1993), da bei Interessensgeleitetem Lernen tiefenorientierte Lernstrategien einsetzen und mehr Zeit für das Fach aufgewendet wird.

Die Interessensentwicklung muss positiv beeinflusst werden, indem SchülerInnen frühzeitig verständlich gemacht wird, dass chemische Prozesse spannend, verständlich und im Alltag relevant sind. Dem schlechten Image von Chemie muss entgegengewirkt werden und in mit handlungsorientiertem Unterricht³⁰ unter Einbeziehung der Lebenswelt der SchülerInnen die Gesellschaftsrelevanz herausgearbeitet werden (Lück 2004).

Die Chemie darf beim Experimentieren keineswegs als Zauberei erscheinen und beim Heranführen der Schülerinnen an die Gesetzmäßigkeiten der Chemie, muss darauf geachtet werden, dass

- auf vorhandenem Wissen altersgerecht aufgebaut wird, dass
- Die Experimente einer inneren Logik gehorchen, also in einem Zusammenhang zueinander stehen bzw. dass
- sich Alltagsbezüge völlig automatisch ergeben und nicht der Eindruck von Selbstzweck entsteht. Es empfiehlt sich daher eine Auswahl aus den Bereichen Naturstoffe, Produkte der Chemie sowie Umwelt- und Energieaspekte (Herbers, Kohse-Höinghaus 2001).
- Die vier Lernphasen „Begegnung“, „Neugier“, „Erarbeitung“ bzw. „Vertiefung und Vernetzung“ sollen gegeben sein (Parchmann et al. 2000).

Der große Vorteil bei Versuchen zur unbelebten Natur ist, dass sie jederzeit von den Kindern durchführbar und wiederholbar sind. Chemische Experimente fördern nicht nur das fachliche Interess, sondern bilden auf vielfältige Weise: Es werden Geschicklichkeit, Geruchssinn, akustischer Sinn und taktile Wahrnehmung trainiert. Weiters müssen die Kinder zu einem vorgegebenen Zeitpunkt etwas beobachten, da ansonsten der Effekt schon vorbei sein könnte. Soziale Komponenten wie auf andere Rücksicht nehmen, indem nicht geredet oder die Sicht verstellt wird, können ebenfalls geübt werden. Durch das Beschreiben der Experimente und das Aufzählen der verwendeten Geräte wird die sprachliche Ausdrucksfähigkeit gefördert und laufend differenziert, um die richtigen Begriffe einzusetzen. Zuletzt soll die kognitive Komponente angeführt werden, denn es geht auch um die Deutung des Experimentes. Ist das Ergebnis verblüffend, führt dies wieder zu einem Hinterfragen,

³⁰ Es hat sich gezeigt, dass es bei handlungsorientiertem Unterricht von Vorteil ist, wenn keinerlei „Vorführeffekt“ durch Lehrpersonen gegeben ist, sondern Kinder unbeobachtet die Experimente durchführen können (Lück 2004).

was bei Kindern durch die „Warum“-Fragen geschieht. Die Antworten bei Phänomenen der unbelebten Natur sind Kausalbeziehungen, also „Wenn-dann-Bezüge“, die den Wissensdrang des Kindes befriedigen (Lück 2004).

Gisela Lück hat im Rahmen ihrer Forschungsarbeit einen auf Erfahrung basierten Leitfaden zur Durchführung von Experimenten zusammengestellt, der abschließend dargelegt werden soll. Da das Experiment die entscheidende Rolle spielt, müssen bei der Auswahl von Versuchen eine Reihe von Kriterien berücksichtigt werden, damit sie zum Erfolg führen:

- Die eingesetzten Materialien müssen völlig ungefährlich sein.
- Die Experimente sollten immer gelingen, um die Kinder mit den Phänomenen vertraut zu machen.
- Die erforderlichen Materialien müssen preiswert und leicht erhältlich oder ohnehin in der Kindertagesstätte vorhanden sein, so z.B. Luft, Wasser, Salz, Zucker, Essig, Teelichter etc.
- Die Experimente sollten einen Alltagsbezug haben, um den Kindern durch die Begegnung mit den Gegenständen eine Erinnerungsstütze zu bieten.
- Die naturwissenschaftlichen Hintergründe zu den Versuchen sollten verständlich vermittelbar sein, um den Eindruck von Zauberei oder Magie zu vermeiden.
- Die Versuche sollten von den Kindern selbst durchgeführt werden können.
- Die Experimente sollten -einschließlich der Durchführung- nicht länger als ca. 20 bis 25 Minuten dauern, um die Konzentrationsfähigkeit der Kinder nicht zu überfordern.
- Schließlich sollten die Experimente größtenteils aufeinander aufbauen, sodass das folgende Experiment eine Fortsetzung des zuvor durchgeführten darstellt (Lück 2004).

3.3.3.3 Geschichten erzählen in der naturwissenschaftlichen Frühförderung

Das naturwissenschaftliche Phänomen allein kann zwar in einem Experiment die Faszination der Kinder entfachen, aber eine Verknüpfung mit der Lebenswelt des Kindes tritt nicht ein. Es muss auf die Besonderheiten des kindlichen Lernens Rücksicht genommen werden und man muss vermeiden, dass Neues oberflächlich durch die Köpfe durchzieht, sondern darauf hinarbeiten, dass es in letzteren verankert wird. Dies gelingt über einen narrativen Zugang zur fachlichen Materie.

Fritz Kubli hat 2002 eine Untersuchung veröffentlicht, die zeigt, dass Erzählungen³¹ von LehrerInnen bei Kindern äußerst beliebt sind (Kubli 2002). Die besondere Form der Zuwendung zum Kind macht das Erzählen so attraktiv: Der Blickkontakt zum Kind, die Gestik und die Modulationen der Stimme schaffen eine Einheit zwischen Erzähler und Zuhörer. Das Kind kann sich über seine eigene Erfahrungswelt Bilder zu den Erzählungen schaffen und fühlt sich trotzdem in der Vertrautheit zum Erzähler geborgen.

Das narrative Element soll auf unterschiedlichen Ebenen je nach Alter der Kinder den Zugang zu ihnen finden. Ist es bei kleinen Kindern die Alltagswelt, können es bei größeren autobiographische Geschichten der Lehrperson sein. Eine wahre

³¹ Ganz wesentlich ist, dass die Geschichten wirklich erzählt und keineswegs vorgelesen werden.

Fundgrube sind auch Biographien³² von berühmten Chemikern und Naturwissenschaftlern (Lück 2006).

Abschließend soll ein Beispiel für die Einbettung eines Experimentes aus der unbelebten Natur in die Alltagswelt von Kindern im Vor- oder Grundschulalter vorgestellt werden. Es geht bei dieser Geschichte darum, den Stärkenachweis mit Jod in der Alltagswelt der Kinder zu verankern. Dies erfolgt mit der Erzählung „**Wo ist das Mehl von Bäcker Kringelmann?**“, die in Folge wiedergegeben werden soll:

Bäcker Kringelmann ist in der letzten Zeit wieder einmal besonders schusselig. Nicht nur, dass er vorige Woche verschlafen hat, sodass es im ganzen Dorf keine frischen Brötchen gab, nun ist ihm auch noch dieses Unglück mit der neuen Lieferung passiert: Vorgestern wurden auf seinem Hof große Mengen Backpulver, Mehl und Zucker angeliefert. Er hatte alles schnell in Säcke abgefüllt, in der Eile aber vergessen, die Säcke zu beschriften.

Den Sack mit Zucker ausfindig zu machen, fiel ihm leicht, da Zucker im Unterschied zu Mehl und Backpulver süß schmeckt. Bei Mehl und Backpulver fiel die Geschmacksprobe allerdings weniger eindeutig aus -beides schmeckt einfach nur fade.

Da erinnerte sich Bäcker Kringelmann an seinen Chemieunterricht. Irgendetwas war da mit Jod und Stärke, dem Stoff, der in Kartoffeln, Brot und Mehl vorkommt! Wenn er doch damals nur besser aufgepasst hätte. Jod färbt Stärke ...-aber in welcher Farbe?

Kurz entschlossen kramt der Bäcker in seiner Hausapotheke, bis er auf das kleine Fläschchen zum Desinfizieren von Wunden stößt... möchtet ihr helfen, den Mehlsack ausfindig zu machen?

Im Anschluss an die Erzählung führen die Kinder in Partnerarbeit den Stärkenachweis durch. Es wird zuerst die Verfärbung der Stärke an der Kartoffel ausprobiert und dann Backpulver und Mehl mit Jod beträufelt (Lück 2006).

3.3.3.4 IMST-Innovationen zu naturwissenschaftlicher Frühförderung

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden fünf Projekte³³ analysiert, die sich dem Thema naturwissenschaftliche Frühförderung bewusst annähern oder Unterrichtskonzepte erproben, die zur Heranführung von jüngeren SchülerInnen an die Naturwissenschaften nützlich sind. Betrachtet man die Innovationen der Projekte, so lassen sich drei Grundkonzepte erkennen:

- Erstens wird bei Kindern im Vorschulalter angesetzt, indem im Rahmen des Chemieunterrichts, der didaktischen Ausbildung und der Kindergartenpraxis von angehenden KindergärtnerInnen das Experimentieren mit den Kleinen in der Ausbildung etabliert werden soll.
- Zweites gibt es unterschiedliche Modelle, die das Experimentieren älterer SchülerInnen mit jüngeren in der Volksschule oder der Sekundarstufe I fokussieren.
- Drittens werden für Schülerinnen, die noch keinen Chemie- oder Naturwissenschaftsunterricht genießen, chemische oder naturwissenschaftliche Übungen in Form von unverbindlichen Übungen oder einem Freifach von einschlägigen Lehrpersonen angeboten.

³² Ein Kapitel zu diesem Thema findet sich auch in dem Buch „Mit Geschichten und Erzählungen motivieren“ (Kulbi 2005).

³³ Eine kurze Darstellung der Projekte findet sich in Anhang 2.

Teilaspekte der einzelnen Modelle sind untereinander austauschbar und sollen wieder in Form einer Ideenbörse dargelegt werden:

1. Experimentiermappe

Die Erstellung einer Experimentiermappe ist mit der Forschermappe³⁴ vergleichbar, dient aber in der Ausbildung von KindergärtnerInnen als Sammlung von Materialien, die in der beruflichen Praxis im Kindergarten eingesetzt werden können. Der große Vorteil ist, dass die Experimente in der Ausbildung ausprobiert und mit einem theoretischen Hintergrund, der bereits kindgerecht aufbereitet ist, versehen wurden (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1061_286_Langfassung_Jaklin-Farcher.pdf, Stand Juni 2000).

2. Experimentierschachtel

Für Kinder im Vorschul- oder Grundschulalter wird eine Schuhschachtel mit alltäglichen Dingen, die zum Experimentieren benötigt werden, befüllt. Man braucht zum Experimentieren z.B. Salz, Zucker, ein Teelicht, einen Löffel, Joghurtbecher usw.. Jedes Kind kann seine Schachtel beliebig gestalten und auf diese Weise die Beziehung zu den Experimenten intensivieren (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1061_286_Langfassung_Jaklin-Farcher.pdf, Stand Juni 2007).

3. Forscherdiplom

Ein Forscherdiplom mit geringen Anforderungen erweist sich als sinnvoll und unterstreicht die Bedeutung des handlungsorientierten, forschenden Unterrichts (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/359_endbericht_niel.pdf, Stand Juni 2007).

4. SchülerInnen erstellen Unterrichtsmaterialien³⁵

Fungieren SchülerInnen als LehrerInnen, ist es von Vorteil, wenn sie selbst ideenreiche Unterrichtsmaterialien zu den unterrichtenden Inhalten erstellen. Sie müssen diese selbst einsetzen und überlegen sich daher genauer als sonst, wie wichtige Sachverhalte verständlich gemacht werden könnten (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/225_endbericht_gold.pdf, Stand Juni 2007).

5. Kleine Lerngruppen

Die Bildung von kleinen Lerngruppen beim Unterrichten von älteren SchülerInnen bewährt sich in zweifacher Hinsicht: Erstens arbeiten SchülerInnen gerne in kleinen Gruppen und die jungen LehrerInnen sind in ihrer Aufgabe nicht überfordert (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/221_endbericht_amon.pdf (Stand Juni 2007).

6. Eigenständiges Auswählen von Inhalten

SchülerInnen sollen die Experimente selbst auswählen und optimieren, die sie mit ihren Zöglingen durchführen wollen. Dies steigert das nachhaltige Wissen und fördert das Selbstbewusstsein. Die Evaluation durch die Kleinen ist anzuraten, da so deutlich wird, ob die jungen LehrerInnen die Inhalte gut aufbereitet haben (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/221_endbericht_amon.pdf, Stand Juni 2007).

7. Fächerübergreifend Phänomene der unbelebten Natur bearbeiten

³⁴ Vergleiche Kapitel 3.3.2.4.

³⁵ Vergleiche Kapitel 3.3.2.4.

Kinder im Vor- und Grundschulalter trennen zwischen den einzelnen Naturwissenschaften nicht und sind am Phänomen an sich interessiert. Letzteres bietet einen guten Ansatz für das Trainieren von fächerübergreifendem bzw. vernetztem Denken von klein auf (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/349_endbericht_schrادت.pdf, Stand Juni 2007).

3.3.3.5 Positive und problematische Aspekte in Konzepten zu naturwissenschaftlicher Frühförderung

Der wesentlichste **positive Aspekt** ist zweifelsohne, dass Kindergartenkinder, VolksschülerInnen und Gymnasiasten der 5. und 6. Schulstufe von den Maßnahmen zur Weckung von naturwissenschaftlichem Interesse begeistert waren. Die GrundschullehrerInnen traten für eine Weiterführung des jeweiligen Modells ein!

Das forschende und eigenständige Lernen, das immer etwas Neues bringt, steigert die Motivation bzw. Freude der VolksschülerInnen und das Selbstbewusstsein ihrer jungen LehrerInnen. Ein Wissensgewinn ist für beide Gruppen gegeben! Ein ähnlicher Effekt tritt auch bei den angehenden Kindergärtnerinnen ein, die im Praxisunterricht experimentieren. Die Abneigung vor Naturwissenschaften schwindet ein wenig und die Motivation der SchülerInnen steigt. Die handwerklichen Fertigkeiten der Kinder erfahren eine Weiterentwicklung und insgesamt führen sämtliche Fortschritte zu einem verbesserten Selbstkonzept aller SchülerInnen.

Bei Unterrichtsmodellen, die von einem Fachlehrer umgesetzt werden, bringt das gemeinsame Protokollieren mit der Lehrperson an der Tafel gute Erfolge. Nebenbei wird durch das Beschreiben der Experimente und das Formulieren in den Protokollen die sprachliche Ausdrucksfähigkeit der SchülerInnen weiterentwickelt.

Wenn SchülerInnen als LehrerInnen fungieren, ergeben sich auch **problematische Aspekte**, wie z.B. folgende Unsicherheiten: Schlechte SchülerInnen zeigen Überforderung³⁶, grundsätzliche Zweifel an der eigenen Kompetenz und das Problem der Fachsprache. Aus diesen Problemstellungen lässt sich wiederum eine Forschungsfrage formulieren: Kann ein praxisorientierter Leitfaden entwickelt werden, durch den SchülerInnen als LehrerInnen motiviert und angeleitet werden können?

Bei angehenden KindergärtnerInnen traten zwei Hauptprobleme auf: Zum einen probierten die SchülerInnen die Experimente zuhause nicht aus und wählten oft zum Experimentieren komplexe und spektakuläre Experimente aus, die keineswegs mit Kindern im Vorschulalter durchgeführt werden können. Dieses Problem kann man durch das Zur-Verfügung-Stellen der Kriterien für Versuche von Gisela Lück in Kapitel 3.3.3.2 lösen.

Das zweite Problem lässt sich nicht so einfach lösen. SchülerInnen lesen die Versuchs-anleitungen³⁷ nur ungenau bzw. zeigen nur am Phänomen Interesse, aber nicht an seinem theoretischen Hintergrund, geschweige denn an seiner kindgerechten Aufbereitung. Das gleiche Problem wurde bereits in Kapitel 3.3.1.5 dargelegt und eine Forschungsfrage formuliert. Dies kann hier noch durch folgende Fragestellung erweitert werden:

³⁶ Gute SchülerInnen zeigen im Gegensatz dazu eine massive Leistungssteigerung.

³⁷ Auch hier trat das Problem auf, dass LehrerInnen beim Erstellen der Versuchsanleitungen diese zu wenig präzise formulierten. Eine Überarbeitung der Unterlagen kann diese Problematik leicht aus der Welt schaffen. Vergleiche dazu auch Kapitel 3.3.1.5.

Lassen sich Modelle für die kindgerechte Erklärung von naturwissenschaftlichen Phänomenen finden?

Zuletzt soll noch ein Aspekt angesprochen werden, der nicht über Forschungsprojekte zu lösen ist. GrundschullehrerInnen benötigen unbedingt eine adäquate Aus- und Weiterbildung zu naturwissenschaftlichen Inhalten im Sachunterricht, wenn naturwissenschaftliche Frühförderung weitgehend etabliert werden soll. Hier sind die Pädagogischen Hochschulen aufgerufen, entsprechende Lehrveranstaltungen durchzuführen.

3.3.4 Begabungsförderung

Die Frage, ob ein Kind hochbegabt oder „nur“ intelligent ist, lässt sich manchmal nicht ganz einfach klären. Werden hochbegabte Kinder nicht richtig gefördert, können sie z.B. mit unterdurchschnittlichen Leistungen reagieren, die ihre Hochbegabung verbergen.

3.3.4.1 Definition von Hochbegabung

Hochbegabung kann mit speziellen Tests von PsychologInnen identifiziert werden und ist über den Intelligenzquotienten (IQ) definiert. Menschen mit einem IQ über 130 werden als hochbegabt bezeichnet. Sie machen 2% der Bevölkerung aus. Von diesen 2% weisen 0,5% wiederum einen IQ von größer als 140 auf. Der Intelligenzquotient ist wie folgt definiert:

$$\text{IQ} = \frac{\text{Intelligenzalter} \cdot 100}{\text{Lebensalter}}$$

Der durchschnittliche IQ liegt bei 100. In der Bevölkerung weisen 50% einen IQ zwischen 90 und 110 auf. 16% liegen zwischen 110 und 120 bzw. weitere 7 % zwischen 120 und 130 (*Bartsch 2005*).

Hochbegabung wird heute von Talent klar unterschieden. Kann man in einem bestimmten Bereich Außergewöhnliches leisten, ist man in diesem Bereich talentiert, muss aber nicht hochbegabt sein. Ein Hochbegabter muss aber nicht die Fähigkeit besitzen, in einem bestimmten Bereich Außergewöhnliches zu leisten. Was zeichnet nun hochbegabte Kinder aus? Folgende Kriterien charakterisieren sie:

- Sie haben einen schnellen und oft frühen Spracherwerb.
- Die statomotorische Entwicklung ist altergemäß oder beschleunigt.
- Ihre Lerngeschwindigkeit ist hoch und sie haben großes Interesse an Problem-lösungen.
- Sie denken kreativ, produktiv und suchen nach kausalen Zusammenhängen.
- Sie beschäftigen sich gerne intensiv mit Symbolen.
- Sie besitzen hohe Konzentrationsfähigkeit und Beharrlichkeit bei meist selbst gestell-ten Aufgaben.
- Hochbegabte haben ein gutes Gedächtnis.
- Sie sind sensibel und können sich selbst gut einschätzen.
- Sie haben an sich und an alle Autoritäten einen hohen Anspruch.

- Sie besitzen eine gute Urteils-, Kritik- und Wahrnehmungsfähigkeit (*Siemchen 2006*).

In der Literatur gibt es zahlreiche Hinweise, dass hochbegabte Kinder Interesse an sogenannten Erwachsenenthemen haben (*Elbing 2000, Seyfried, Polleitner 2000*). Sie haben entweder sehr breit gestreute Interessen oder wenige, die sie äußerst tiefgehend verfolgen. Letztere stellen oft für das Alter ungewöhnliche Spezialgebiete oder ausgefallene Hobbies dar (*Urban 2000, Brandenstein 2003*). Sie lesen eigenmotiviert viele Bücher, deren Themen oft über ihre Alterstufe hinausreichen (*Elbing 2000, Seyfried, Polleitner 2000*). In der Regel zeigen hochbegabte Kinder großes Interesse am Rechnen (*Brandenstein 2003*). Mathe-matik verschafft ihnen viele Erfolgserlebnisse auf Grund ihrer fortgeschrittenen geistigen Entwicklung, was wiederum ihr Interesse steigen lässt (*Todt, Schreiber 1998*). Mathematik zeigt eine fördernde und stabilisierende Wirkung auf die Intelligenz von Kindern. Hier zeigt sich ein deutlicher Unterschied zu normal begabten Kindern: SchülerInnen, die an der Grenze zur Hochbegabung stehen, können durch ihr ausgeprägtes Interesse an Mathematik diese im Laufe der Zeit überschreiten (*Hanses 2000*). Ihre spezielle Interessenslage³⁸ kann hochbegabten Kindern in sozialer Hinsicht Probleme machen, da sie ihretwegen schwerer Freunde finden (*Davis, Rimm 2004, Billhard, 1998*). Trotzdem sollen jedoch Freizeitangebote mit anspruchsvollen Inhalten das Kind intellektuell fördern. Bezieht man in die Betrachtung den gendersensitiven Aspekt mit ein, findet man in der Literatur Hinweise, dass hochbegabte Mädchen weniger einer typisch weiblichen Geschlechterrolle folgen. Sie haben ähnliche Interessen, Einstellungen und Ziele wie Knaben (*Kerr, Nicpon 2003, Calic-Newman 2003*).

In der Folge soll ein schulisches Modell zur Begabtenförderung vorgestellt werden. Modelle dieser Art sind wichtig, da empirisch bewiesen ist, dass hochbegabte SchülerInnen Schulabstinenz zeigen, wenn diese ihnen nicht genug Anreiz bietet hinzugehen. Neben der soeben geschilderten drastischen Maßnahme sich vor der Unterforderung zu „schützen“, kann es auch sein, dass Hochbegabte unterdurchschnittliche Leistungen in einzelnen Fächern zeigen und so überhaupt nicht oder durch Verhaltensauffälligkeiten als Zeichen der Unterforderung auffallen. Sie werden als die Distanzierten bezeichnet. Schulabsenz kann in diesem Bereich jedoch durchaus zur Betreuung von anderen außerschulischen Interessen bei Hochbegabten genutzt werden (*Stamm 2005*).

3.3.4.2 Charakteristika in der Begabungsförderung

Was benötigen Kinder, die hochbegabt sind bzw. was kann man tun, um die Hochbegabung zu fördern? Das wichtigste Schlagwort in diesem Zusammenhang ist zweifelsohne individualisierter Unterricht. SchülerInnen können dabei die Verantwortung für ihren Lernprozess selbst übernehmen, sie bestimmen die Inhalte zu einem großen Teil selbst und schaffen ihre persönlichen Lernbedingungen, was Methode, Zeit, Lernort und -partner angeht. Die Lehrpersonen werden zu ihren Beratern oder Moderatoren und die Schule zu einem Haus des Lernens (*Risse 2002*).

Als Vorarbeit für diese individuellen Lernprozesse müssen sich Kinder selbst beobachten, einschätzen und bewerten lernen. Im Elsa-Bränström-Gymnasium Oberhausen (Deutsch-land) trainiert man in der 5. und 6. Schulstufe im Rahmen der Begabtenförderung Selbsteinschätzungsmodelle: Die SchülerInnen dokumentieren und reflektieren ihr Können und Lernverhalten in Lerntagebüchern. Es wird zunächst

³⁸ Die spezielle Interessenslage hochbegabter Kinder wurde, inhaltlich nahezu ident, bereits 1925 in der berühmten Termanstudie identifiziert (*Terman 1968*).

in den Sprachen mit der Erstellung eines Portfolios begonnen und im Anschluss kommt das Medien-Logbuch bzw. die „Grüne Mappe“ für die naturwissenschaftlichen Fächer dazu. Der Lernzuwachs wird in den Naturwissenschaften über mehrere Jahre hinweg beurteilt (*Risse 2002*).

Die Unterrichtstage sind in diesem Modell durch spezielle Angebote mit einem hohen Anteil an Selbstbestimmung angereichert. Ein Schultag könnte z.B. folgendermaßen aussehen: In der ersten Stunde wird in Form eines jahrgangsübergreifenden Projektes eine Rundfunksendung zu einem selbst gewählten Thema erarbeitet. In der zweiten Stunde können die SchülerInnen den Mathematikunterricht ihres oder eines höheren Jahrganges besuchen. Im Anschluss daran folgt eine Doppelstunde Biologie, die an zwei Lernorten (Garten und Biologiesaal) gleichzeitig stattfindet und praktische bzw. theoretische Unterrichtselemente koppelt. In der 6. und 7. Stunde findet das Wahlpflichtfach „Internationale Zeitung“ statt, in dem die SchülerInnen unter Einsatz unterschiedlichster Medien sich in fächerübergreifender Weise dem Schulschwerpunkt „Lernen für Europa und neue Medien“ annähern. In den beiden letzten Stunden kann die Gruppe „Demokratie- Kultur“ besucht werden. Die TeilnehmerInnen dieses Lernangebotes stellen die Steuerungsgruppe für Schulentwicklungsprojekte dar, an denen LehrerInnen, SchülerInnen und Eltern laufend mitarbeiten (*Risse 2002*).

Wesentlich erscheint, dass dieses Modell der Begabungsförderung integriert ist und die attraktiven Unterrichtsangebote nicht speziell für die Begabungsförderungsgruppe erstellt wurden. Alle SchülerInnen der Schule können diese besuchen, um die soziale Integration der Hochbegabten zu gewährleisten.

Die Gestaltung von begabungsförderndem Unterricht stellt auch an die Lehrerschaft andere Ansprüche. Sie muss eine positive Einstellung gegenüber neuen Lernformen aufweisen, engagiert sein, ihren Beruf mögen und das Kind mit seiner persönlichen Lebenswelt ernst nehmen. Sie soll ihre Unterrichtsstunden als Teil eines Ganzen sehen und sich selbst als Lernende ansehen. Letzteres lässt sie auch nicht scheuen Rat bei Unterstützungsorganisationen einzuholen und zu einem Partner für den Schüler zu werden (*Risse 2002*).

Auch in Österreich ist man sich der besonderen Bedürfnisse von begabten Kindern bewusst geworden und daher wurde 1999 das Zentrum für Begabtenförderung und Begabungsforschung gegründet (<http://www.begabtenzentrum.at/wcms/index.php?oezbf>, Stand Juni 2007).

Deutschland zeigt ebenfalls deutliche Bestrebungen in der Begabtenförderung. Das Bundesland Hessen hat z.B. 1998 beginnend mit dem Grundschulbereich Beratungs- und Förderangebote eingerichtet. Seit 2004 wurde die Begabtenförderung auf alle Schultypen ausgeweitet. Mittlerweile sind über 60 Schulen jedes Typs mit standortspezifischen Konzepten miteinbezogen (*Diehl 2005*).

3.3.4.3 Innovationen in der Begabtenförderung

Die Ausführungen der letzten Kapitel zeigen, dass in erster Linie eigenverantwortliches Lernen die Interessen der Hochbegabten fördert. Fast alle der im Rahmen dieser Studie analysierten Projekte legen ihren Schwerpunkt auf eigenverantwortliches Lernen und sind zweifelsohne dazu geeignet, besonders begabte aber auch normal begabte SchülerInnen besser zu fördern als lehrerorientierter Unterricht. An dieser Stelle sollen jedoch zwei Konzepte als „good practice“-Beispiele angeführt werden, da sie in sich geschlossen und strukturell komplexer als andere Innovationen sind.

Zunächst soll der **Dalton-Plan-Unterricht mit Assignments** vorgestellt werden, der im Rahmen zweier Projekte erprobt wurde. Im ersten Projekt wurde die Form des Unterrichts mit begabten SchülerInnen erprobt und im zweiten auch mit normal begabten. Die wesentlichen Schwerpunkte des Dalton-Planes sind bereits in seinem Grundkonzept dargestellt:

- Die Verantwortung für das Lernen wird teilweise an die SchülerInnen delegiert (Ältere betreuen jüngere Kinder oder Jugendliche).
- Die Lernenden müssen ihren eigenen Arbeitsplan in „labtime“ Phasen erstellen.
- Die Arbeitszeit kann eigenständig nach den persönlichen Lernbedürfnissen eingeteilt werden.

Die drei Grundprinzipien werden zur Erstellung von so genannten **Assignments** eingesetzt. Darunter versteht man eine schriftliche Studieranleitung zu einem bestimmten Thema für eine einmonatige Arbeitsphase: Inhalt, Aufbau, Bedeutung, Ziele, Anforderungsniveau und eventuelle Schwierigkeiten der Aufgaben sind angeführt. Weiters besteht eine Einteilung der Arbeitsaufträge in Fundamentum und Addendum. Ein fertiges Assignment kann im weitesten Sinne mit einem Portfolio verglichen werden.

Die recht komplexe Unterrichtsorganisation ist in der Folge in ihren Modulen dargestellt. In Labor- und Fachräumen, den so genannten **Labs**, stehen Unterrichtsmaterialien bzw. Fachlehrkräfte bei der Erstellung der Assignments zur Verfügung und es kann dort auch Fachunterricht abgehalten werden.

Zu Beginn jeder Unterrichtswoche findet ein **Class meeting** statt, in dem der organisatorische Ablauf besprochen wird und SchülerInnen gezielt Fragen stellen können. In diesen Einheiten können die Lehrpersonen den Fortschritt der SchülerInnen beobachten und es werden Feedbackrunden (Steigerung der Motivation!) abgehalten. Die Lehrpersonen nehmen auch Teile oder bereits fertig gestellte Assignments entgegen. Für die Classmeetings besteht Anwesenheitspflicht.

In den **Conferences** treffen sich Lerngruppen zu vereinbarten Terminen. Es findet eine traditionelle Unterrichtsstunde mit Frontalunterricht oder gesteuerter Gruppenarbeit plus Präsentation statt. In diesen Einheiten besteht die Möglichkeit zur Leistungsbeurteilung und es besteht auch Anwesenheitspflicht.

In den **Contact Graphs** sind alle Termine mit Anwesenheitspflicht ausgewiesen bzw. die Öffnungszeiten der **Labs** angegeben. Die **Graphs** stellen ein Aufzeichnungssystem der Lehrperson in Tabellenform zur Visualisierung des Lernfortschrittes der SchülerInnen dar. Das Unterrichtskonzept wird durch ein individuelles Leistungsbeurteilungssystem unterstützt und die Lehrperson selbst nimmt die Rolle des Lernmanagers ein.

Als zweites Konzept in der Begabtenförderung soll die Variante **COOL (Kooperatives offenes Lernen)** dargestellt werden. Grundlegender Aspekt ist ein breit angelegter fächerübergreifender Unterricht (Geo, D, F/I, Ch, M und Wirtschaftsinformatik), der in gebundener und offener Form abgehalten wird. Der gebundene Unterricht findet im Klassenverband in klassischer Form statt, während im offenen Unterricht unter Berücksichtigung unterschiedlicher Sozialformen (Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit) schriftlich formulierte Arbeitsaufgaben mit einem Experiment als fixem Bestandteil erarbeitet werden müssen. In der offenen Unterrichtsform wechseln wiederum Arbeits- und Impulsphasen einander ab.

Beispiele für Impuls gebende Phasen wären Workshops oder Betriebsbesichtigungen. Auch dieses Unterrichtskonzept wird von einem speziellen Leistungsbeurteilungskonzept unterstützt.

3.3.4.4 Positive und problematische Aspekte in Konzepten zur Begabtenförderung

Für beide Konzepte zeigen sich ähnliche positive und problematische Aspekte, wie sie bereits in Kapitel 3.3.1.5. für fächerübergreifende Projekte diskutiert wurden. Die positiven Aspekte der eigenverantwortlichen Lernens fördern grundsätzlich alle Schülerinnen, können aber gerade für begabte SchülerInnen den Unterricht um vieles interessanter werden lassen.

Durch die beiden Konzepte werden vor allem

- Eigenständigkeit,
- Eigenmotivation,
- Kreativität,
- Zeitmanagement und eine
- Individualisierung im Lernprozess

gefördert. Weiters lässt sich eine gesteigerte Motivation und teilweise auch eine gute Leistungsentwicklung verzeichnen. Teamarbeit, aber vor allem Lernen durch Lehren tragen zu einem nachhaltigen Lernerfolg bei.

Als problematisch ist auch bei begabten SchülerInnen die Überforderung mit dem eigenständigen Lernen in einigen Punkten anzumerken. Wenn Arbeitsaufträge zu umfangreich und/oder komplex sind, sich lange in der Bearbeitung hinziehen bzw. durch Ferien unterbrochen werden, sinkt die Motivation und es tritt eine Überforderung ein. Die Fachsprache in Fachbüchern und die komplexe Darstellung macht auch guten SchülerInnen immer wieder zu schaffen. Eigenständiges Recherchieren und Erarbeiten werden zum Problem, wenn auf Grund des eigenständigen Lernens die Übungs- und Wiederholungsphasen wegfallen oder zu kurz werden. Aus diesem Problem lässt sich wiederum eine Forschungsfrage formulieren: Wie muss ein erfolgreiches Modell zu eigenständigem Üben in individualisierten Lernphasen konzipiert sein?

Ein weiteres typisches Problem ist der große Arbeitsaufwand für LehrerInnen in der Vor- und Nachbereitung. Dazu wurde bereits in Kapitel 3.3.1.5 eine Forschungsfrage formuliert. So bleibt als letzter problematischer Aspekt die Versuchsplanung zu erwähnen, die ähnlich wie das Verfassen von Protokollen bei SchülerInnen unbeliebt ist. Daher wäre die Bearbeitung folgender Forschungsfrage wesentlich: Wie müsste ein Modell zur Versuchsplanung aussehen, das bei SchülerInnen eine gesteigerte Akzeptanz und Motivation mit sich bringt?

3.3.5 Leistungsbeurteilung

Nach der Verallgemeinerung unterschiedlicher Gruppen von Innovationen in IMST-Projekten sollen zuletzt Modelle zur Leistungsbeurteilung näher beleuchtet werden. Letztere wurde bewusst an das Ende der Analyse gestellt, da in sämtlichen Unterrichtskonzepten Innovationen zur Leistungsbeurteilung eingesetzt werden können.

Verfolgt man Entwicklungen der Leistungsbeurteilung in der einschlägigen Literatur, erkennt man, dass der Trend weg von einer situativen, punktuellen Beurteilung mit

generalisierenden Methoden durch Lehrpersonen hin zu prozessualen, handlungsorientierten und individuellen bzw. die SchülerInnen einbeziehenden geht. Der Trend passt sich den veränderten Lehr- und Lernformen an: Offene Lernformen fordern eine veränderte Leistungsmessung, die nicht nur das „Endprodukt“ berücksichtigt und zur Beurteilung heranzieht, sondern auch die Entwicklungsschritte beobachtet und beurteilt: Die Grenzen zwischen Leistungsbeurteilung und Monitoring der Lernprozesse schwinden.

Zehn der 30 IMST-Projekte dieser Studie befassen sich mit Leistungsbeurteilung, neun in einem integrierten Ansatz. Eines, das zehnte befasst sich ausschließlich mit der Entwicklung eines Leistungsbeurteilungssystems für eine Lernwerkstatt. Die Projekte überschneiden sich zum Teil mit anderen Analysefeldern wie dem fächerübergreifenden Unterricht oder der Begabtenförderung³⁹. Die Innovationen in der Leistungsbeurteilung sind allesamt für offene Lernformen gedacht und lassen sich nicht eindeutig in eine spezielle Form der Beurteilung einordnen. Wesentlich sind in allen Systemen die laufende Mitarbeit bzw. einige Schwerpunkte wie z.B. ein Versuchsprotokoll nach vorgegebenen Kriterien. Alle Aspekte tragen mit unterschiedlicher Gewichtung zu einer Beurteilung bei und führen in letzter Konsequenz zu einer Note. In der Folge sollen Bereiche und Aspekte der Leistungsbeurteilung, die in den zehn IMST-Projekten vorkommen, theoretisch eingebettet werden.

3.3.5.1 Grundlegende Aspekte der Leistungsbeurteilung

Die Leistungsbeurteilung geriet in ihrer Entwicklung immer wieder ins Stocken, was unter anderem darauf zurückzuführen ist, dass gerade in diesem Bereich ein extremer Spagat zwischen Theorie und Praxis zu bewältigen ist. Generationen von LehramtskandidatInnen wurden mit so genannten „Standardwerken“ zur Leistungsbeurteilung, die sich mit Zensuren auf verschiedenen Ebenen auseinandersetzen, konfrontiert⁴⁰. Es sind aber die neuen Unterrichtsformen, die eine Diskussion bezüglich einer Revision der bestehenden Beurteilungsmechanismen in Gang bringen müssten. Eine Erweiterung über die fachlich-inhaltlichen Aspekte hinaus in Richtung Schlüsselqualifikationen, methodisch-strategisches, sozial-kommunikatives und affektives Lernen muss erfolgen, da diese Formen zunehmend an Bedeutung gewinnen (*Vogelsberger 1995*).

Eine begriffliche Trennung und vor allem Definition von Leistungsmessung, Leistungsbeurteilung und SchülerInnenbeurteilung ist wesentlich, da sie für die Praxis wichtige Impulse liefert:

- *Leistungsbeurteilung* ist aus einer dynamisch schulischen Sichtweise heraus betrachtet, ein Fortschreiten im Lernprozess und statisch betrachtet der Stand des Lernprozesses zu einem bestimmten Zeitpunkt. Sie ist von vielen Faktoren abhängig, die schüler-spezifisch, aber auch von äußeren Bedingungen wie dem Stoff oder dem Lehrer abhängig sein können. Die Lernenden können äußere Bedingungen nicht beeinflussen und so sollen diese möglichst minimiert und von den Lehrenden relativiert werden.
- Unter *Leistungsmessung* versteht man das Quantifizieren der Leistung in Zahlenwerten nach vorgegebenen Kriterien. Beurteilung oder Einstufung ist

³⁹ Die zehn Projekte werden in Anhang 2 eigens unter „Leistungsbeurteilung“ ausgewiesen.

⁴⁰ Vergleiche in diesem Zusammenhang *Ingenkamp 1971, Göller 1966, Gaude, Teschner 1970* oder *Ziegenspeck 1973*.

das In- Wert-Setzen von Messergebnissen auf Grund bestimmter Wertmaßstäbe. Diese können sich an der Sache (objektiv), an der Lerngruppe (intersubjektiv) oder am einzelnen Schüler (intrasubjektiv) orientieren. Die intrasubjektive Form kann im Vergleich sehr unterschiedlich sein und eignet sich nicht zum Ausdruck in Noten. Hier ist ein verbales Urteil sinnvoller, das einerseits zwar für den Beurteilten weniger aussagekräftig ist, aber andererseits die Motivation anheben kann.

- In der SchülerInnenbeurteilung betrachtet man die SchülerInnenpersönlichkeit in ihren vielfältigen Dimensionen und Qualitäten. Leider wird im schulischen Alltag der Begriff mit Leistungsbeurteilung gleichgesetzt und reduziert somit den Menschen auf seine kognitive Leistung -einen äußerst schmalen Bereich (*Vogelsberger 1995*).

Zu jeder Zeit spielt Leistungsbeurteilung für die Lernenden eine wesentliche Rolle und sie ist für sie oft bedeutender, als es die Lehrenden wahrhaben wollen. Daher ist eine Anpassung an den immer häufiger eingesetzten offenen und handlungsorientierten Unterricht nötig!

3.3.5.2 Forderungen an eine handlungsorientierte Leistungsbeurteilung

Hinterfragt man gängige Praktiken der Leistungsbeurteilung bzw. -messung hinsichtlich ihrer Handlungsorientiertheit, so zeigt sich, dass diese eher als Lernerfolgskontrolle anzusehen sind. Letztere hätte jedoch erst Sinn, wenn sie unerwartet und geraume Zeit nach dem Durchnehmen des Stoffs stattfinden würde. In der gängigen Praxis des Abfragens testet man lediglich das Kurzzeitgedächtnis der Lernenden, die gewisse Inhalte in der Pause zuvor internalisiert, jedoch morgen wieder vergessen haben. Die Handlungsorientiertheit bleibt hier ebenso wie bei schriftlichen Überprüfungen auf der Strecke. Es kann die Leistungskontrolle nicht für den Unterrichtsverlauf nutzbar gemacht werden, da Defizite im Nachhinein besprochen werden und für den weiteren Unterricht ohne Bedeutung sind. Aber gerade dies wäre ein wesentlicher Schritt in Richtung Handlungsorientiertheit (*Thiering 1998*).

Leistungskontrolle soll in eine Unterrichtseinheit eingebettet sein und eine wesentliche Basis für den weiteren Unterricht im Sinne von handlungsorientiert liefern. Sie ist nicht rückwärts gerichtet, sondern verlangt die Erarbeitung zukünftiger Voraussetzungen für das Weiterfließen des Unterrichtsstromes. Die Qualität der Ergebnisse kommt zum Tragen und dies kann dem Lernenden direkt vor Augen geführt werden. In der Folge sollen Möglichkeiten und Voraussetzungen für diese Art der Leistungskontrolle dargelegt werden:

- Die Lernenden setzen erworbenes Wissen für die Erfordernisse des weiteren Unterrichtsvorganges ein und nicht für die Bewertung.
- Die Qualität der Ergebnisse ist für den Lernenden direkt in ihrem weiteren Einsatz erfahrbar.
- Das Beschaffen von Informationen soll in die Leistungskontrolle miteinbezogen werden.
- Leistungskontrolle kann im Sinne der Handlungsorientiertheit stärker arbeitsteilig sein. Sie erfährt auf diese Weise auch eine Individualisierung, da den einzelnen Lernenden unterschiedliche Aufgaben zukommen und eine Binnendifferenzierung nach Interesse und Komplexität möglich ist⁴¹.

⁴¹ Das Hauptproblem bei individualisierter Aufgabenstellung ist, dass Schülerinnen entweder langsam arbeiten oder besonders schnell ihre Aufgaben lösen, um sich Freiräume zu

Gleichzeitig entsteht dabei der Vorteil, dass Unterrichtsmittel nur in einfacher Ausführung zur Verfügung stehen müssen, da sie von den SchülerInnen nicht synchron eingesetzt werden.

- Leistungsstarke Lernende können für andere SchülerInnen Aufgaben kreieren, wodurch die Leistungskontrolle auch eine soziale Dimension erhält.
- Für den Unterrichtenden bedeutet die Integration der Leistungsbeurteilung in den Unterrichtsfluss, dass weniger Korrekturarbeit anfällt (*Thiering 1998*).

Die Leistungsbewertung nimmt in dieser handlungsorientierten Form mehr Rücksicht auf jeweilige Defizite der Lernenden und gleichzeitig kann man beurteilen, inwieweit sie zu deren Reduktion bereit sind. Gleichzeitig ist die gesellschaftlich geforderte Leistungskontrolle zum „Trainieren des Ernstfalls“ in der beruflichen Realität gegeben (*Thiering 1998*).

3.3.5.3 Überprüfung der Mitarbeit

Die laufende Mitarbeit im Unterricht erlangte immer mehr an Bedeutung und wurde 1974 im österreichischen Schulunterrichtsgesetz erstmals als eigenständiger Bereich der Leistungsbeurteilung verankert (*Tusch, Madritsch 1983*). Ihre Kontrolle durch den Lehrenden gestaltet sich nicht immer einfach und die Qualität der Unterrichtskontrolle hängt auch von der Unterrichtsform ab. Gleichzeitig bietet sie jedoch eine Möglichkeit von punktuellen Leistungskontrollen abzugehen.

Die Hauptprobleme in der Mitarbeitskontrolle sind die mangelnden Beurteilungsmaßstäbe bzw. Schwierigkeiten im Beobachtungsvorgang. Jeder Beobachter fokussiert in der Regel andere Beobachtungsschwerpunkte und hat auf Grund der Unterrichtssituation Schwierigkeiten allen SchülerInnen die gleiche Aufmerksamkeit zukommen zu lassen. Schülerinnen, die weder durch besondere Leistungen noch durch auffälliges Verhalten hervorstechen, laufen Gefahr von der Lehrperson weniger beachtet zu werden. Weitere Probleme sind der zur Beobachtung nötige Zeitaufwand⁴² und hohe SchülerInnenzahlen in den Klassen (*Tusch, Madritsch 1983*).

Bezieht man weiters die Unterrichtsform in die Beobachtung mit ein, zeigt sich, dass lehrerzentrierter Unterricht naturgemäß weniger für die Beobachtung von Schülerinnen geeignet ist. Es entsteht leicht eine Überforderung der Lehrperson durch die „Doppel-belastung“ und sie kann weiters wesentliche Aspekte der Beobachtung nicht wahrnehmen, da sie nicht außen stehend ist. Die SchülerInnen hingegen entwickeln Strategien, dem ständigen Beobachtungsdruck zu entgehen und zeigen ein stereotypes Verhalten wie z.B. mit dem Kopf nicken, das Mitarbeit vortäuscht (*Gaderer 1996*).

Schülerzentrierter Unterricht mit handlungsorientierten Elementen bietet dem Unterrichtenden eher die Möglichkeit, die Mitarbeit der Lernenden zu überprüfen. Die Lehrperson ist in dieser Unterrichtssituation außenstehend und in ihrer LehrerInnenrolle eher als Lerncoach zu sehen. Dies schafft eine Basis des Vertrauens zwischen SchülerInnen und LehrerInnen und hilft der Lehrperson zu tieferen Einblicken in das Unterrichtsverhalten der Lernenden und sieht nicht nur Ausschnitte, sondern das Ganze: Der Lehrer vermag die Rollen seiner Schützlinge

schaffen. Beides soll unterbunden werden, indem bei den langsamen das Pensum nicht reduziert wird und bei den schnellen, erarbeitete Freiräume sofort durch neue Aufgaben gefüllt werden. Die SchülerInnen werden mit persönlichem Zeitmanagement konfrontiert und sollen die gesamte Arbeitszeit aktiv nützen.

⁴² Unerfahrenen Lehrpersonen macht die Beobachtung noch größere Schwierigkeiten, da sie noch mehr mit dem Unterrichtsstoff beschäftigt sind.

zu erkennen. Ist einer oder eine eher in einer Führerrolle, arbeitet er/sie lieber alleine, ist das Verhalten sozial angepasst oder wird Hilfe benötigt? Die Einstellung zur Arbeit, die Kommunikations- und Argumentationsfähigkeit oder beispielsweise die Konfliktfähigkeit werden in der SchülerInnenbeobachtung in einer offenen Unterrichtsform für die LehrerInnen gut erkennbar. Man kommt weg von der Leistungsbeurteilung und geht in Richtung SchülerInnenbeurteilung. Dem Lernenden kommt eine aktive Rolle zu, da er nun selbst die Verantwortung für sein Wissen übernehmen muss (*Gaderer 1996*).

Abschließend sollen einige Kriterien zur ständigen Beobachtung⁴³ dargelegt werden, die dieser mehr Validität verleihen und auch einen besseren Stellenwert⁴⁴ in der Leistungsbeurteilung geben können:

- Der Begriff Mitarbeit muss für einzelne Unterrichtsgegenstände oder Lerneinheiten klar definiert werden.
- Ein Indikatorraster mit überschaubaren Indikatoren, anhand derer man die Mitarbeit beobachten kann, muss definiert werden.
- Die Mitarbeitsbeobachtungen müssen qualitativ und quantitativ unter Berücksichtigung aller SchülerInnen der Klasse systematisiert werden.
- Die Beobachtungen müssen zeitmäßig eingeteilt werden: Bereits in der Unterrichtsplanung muss miteinbezogen werden, in welchen Unterrichtssegmenten gewisse SchülerInnengruppen zu welchen Indikatoren und Lernsituationen beobachtet werden.
- Es soll festgelegt werden, in welcher Weise gewisse Äußerungen oder Verhaltensweisen der Lernenden gewertet werden.
- Bewertungskriterien und Bewertungen müssen den SchülerInnen bekannt gegeben werden.
- Schriftliche Aufzeichnungen sollen durch die Lehrpersonen gemacht werden, jedoch für die Lernenden in wenig demonstrativer Form.
- Es muss klar festgelegt werden, welchen Stellenwert die Beurteilung der ständigen Beobachtung in der Gesamtbeurteilung einnimmt.
- Sämtliche Beurteilungskriterien, -maßstäbe und -gewichtungen müssen unter den Fachkollegen abgesprochen werden.
- Es soll von vornherein festgelegt sein, welchen Einfluss die Ergebnisse der Beobachtung für die weitere Unterrichtsplanung haben sollen (*Gaderer 1996*).

3.3.5.4 Das Portfolio

Portfolios ermöglichen eine Form der Leistungsbeurteilung, um sie „für die pädagogische Aufgabe der Schule zurückzugewinnen und in den Prozess des Lernens, des Korrigierens und Beratens einzubinden“ (*Flitner 1999*). Andreas Flitner definiert als pädagogische Aufgabe der Schule den Lernprozess, der die Leistungsbeurteilung auf der Basis von Individualisierung, Information und internaler Erfolgzuschreibung in diesen integriert. Leistungsbeurteilung soll individuelle Zugänge der Lernenden zum Lerngebiet ermöglichen und ihn über seine persönlichen Fortschritte aber auch Defizite nach Rücksprache mit der Lehrperson aufklären. Ein persönlicher Fortschritt kann auf diese Weise durch Anstrengung der Schülerinnen einsetzen. Misst die Lehrperson diesen an den vorangegangenen Leistungen, wird sich die Motivation des Lernenden erhöhen, da die interne

⁴³ Die Beobachtung der ständigen Mitarbeit ist auch ein Instrument zur Unterrichtsevaluation.

⁴⁴ Es zeigt sich, dass Lehrpersonen der Mitarbeit für die Leistungsbeurteilung einen unterschiedlichen Stellenwert zuordnen. Die unterschiedliche Einschätzung ihrer Objektivität, ihrer Störfaktoren und deutlich geschlechtssensitiven Differenzierung wird von den Lehrpersonen angeführt (*Gaderer 1996*).

Erfolgszuschreibung gefördert wird. Wird der Fortschritt an der gesamten Klasse als soziale Bezugsnorm gemessen, kann die motivationsfördernde interne Erfolgszuschreibung nicht wirksam werden (*Grittner 2005*). Die Kommunikation im Leistungsbeurteilungsprozess soll nicht mehr länger eine einseitige sein, sondern ein mehrseitiger Dialog soll einsetzen (*Winter 2006*).

a) Das Portfolio und seine Entwicklung

Der Begriff Portfolio ist keineswegs neu und stammt aus dem Italienischen. Der Begriff wurde bereits in der Renaissance für Mappen von bildenden Künstlern und Architekten verwendet, in denen sie ihre besten Werke aufbewahrten und mitnahmen, wenn es um einen neuen Auftrag ging. Später verwendeten auch Fotografen für ihre Bildbände diesen Ausdruck. Besonders etabliert ist der Begriff jedoch im Finanzwesen, wo man darunter die Aufstellung eines Wertpapierbestandes versteht (<http://www.portfolio-schule.de/go/Material/index.cfm?496D352DCC4E4076AF63B8D9AACA8C56>, *Stand Mai 2007*).

Den vorangegangenen Beispielen ist gemeinsam, dass eindeutig geklärt ist, was unter einem Portfolio in den einzelnen Bereichen gemeint ist. Das ist im schulischen Bereich nicht so eindeutig der Fall. Es gibt unterschiedliche Arten von Portfolios mit unterschiedlichem Verwendungszweck. Eine sehr klare und aussagekräftige Definition des Portfolios ist folgende: Das Portfolio erzählt die Geschichte des Lernens. Dabei wird die Schülerin/ der Schüler von verschiedenen Seiten unterstützt, all das aufzunehmen, was diese Geschichte besser zu erzählen hilft (*Behrens 1997*). In der pädagogischen Realität gibt es verschiedene Formen eines Portfolios, die zwischen zwei Grenzformen einzuordnen sind: Die eine Form entspricht einem Entwicklungs-instrument⁴⁵, die andere einem Leistungsbeurteilungsinstrument. In der theoretischen Betrachtung unterscheidet man drei Ebenen, die untereinander in Zusammenhang stehen: Der Zweck der Portfolioarbeit bestimmt in erster Linie seinen Inhalt, die Auswahlprozesse der Dokumente und die wechselseitigen Beziehungen zwischen Lernenden und Lehrenden (<http://www.portfolio-schule.de/go/Material/index.cfm?D497FE97E5534CAF95AF1D3E58626A8F>, *Stand Mai 2007*).

Folgende Abbildung fasst zusammen:

⁴⁵ Eine besondere Form des Entwicklungsportfolios stellt das Rechercheportfolio dar. Es zeigt das Ergebnis der Recherche zu einem speziellen Thema und kann Folgendes enthalten: Übersicht über den Inhalt, die Absichten und Ziele der Recherche, Fotos und Personenbeschreibungen der befragten Experten, Ergebnisse der Recherche, einen Vorgehensbericht, ein Quellenverzeichnis und einen Anhang mit Materialien (*Winter 2006*).

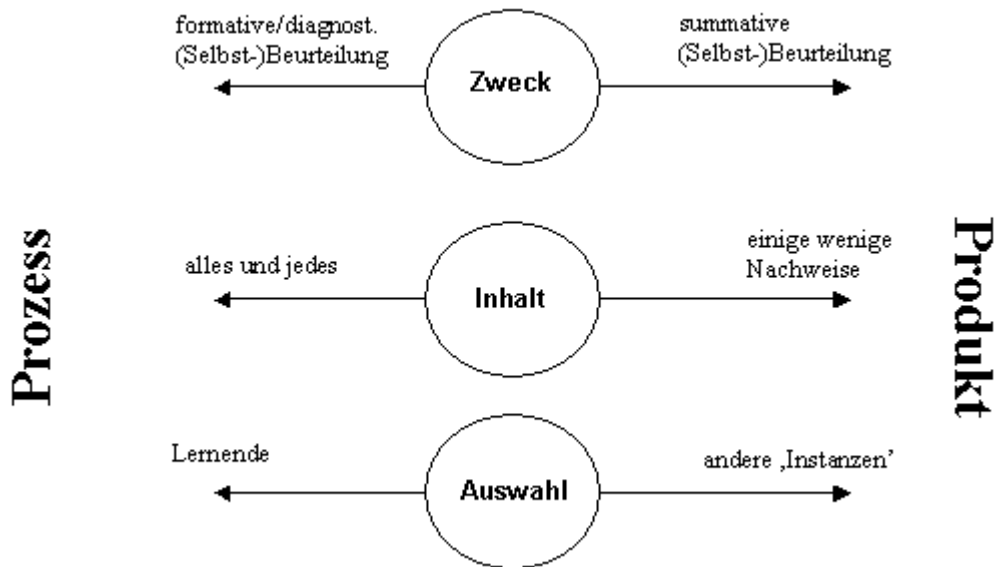


Abb. 28: Vereinbarungen zwischen Schülern und Lehrern in der Portfolioarbeit (in Anlehnung an Forster, Masters 1996)

b) Der Einsatz von Portfolios

Ein Portfolio wird nie zum Selbstzweck erstellt, sondern ist eine Zusammenstellung oder Sammlung von Schülerarbeiten, mit denen die Lernenden in einem gewissen Zeitraum zu einem bestimmten Thema erbrachte Leistungen präsentieren. Die SchülerInnen sind an der Auswahl der Inhalte und den Bewertungskriterien beteiligt. Es wird eine Individualisierung beim thematischen Zugang und beim Arbeitstempo möglich und trotzdem bleibt der Zusammenhang des gemeinsamen Unterrichts gewährleistet (Iwan 2005). Die SchülerInnen erhalten auf diese Weise Mitbestimmungsmöglichkeiten, die über ihren persönlichen Fortschritt die Motivation erhöhen. Dies führt dazu, dass sie nicht selten weiterführendes Interesse am Themenbereich des Portfolios entwickeln und dieses auch z.B. durch den Besuch von Kursen umsetzen (Grittner 2005).

Die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden kann in Form einer zweimaligen Besprechung mit der Lehrperson während der Portfolioarbeit geschehen. Bei diesen Besprechungen erhalten die SchülerInnen Hinweise zur Weiterarbeit, die sich unter anderem auch aus einem von ihnen verfassten Reflexionstext ergeben können. Mit Hilfe dieser Selbstreflexion können die SchülerInnen Gelungenes, aber auch ihre Probleme selbst erkennen und letztere in der Folge beheben (Grittner 2005). Die Selbstreflexion stellt ein Herzstück der Portfolioarbeit dar.

Portfolios können sowohl die Dokumentationen von Lernprozessen oder Lernprodukte in Form von Schriftstücken, audiovisuelle Medien oder handwerklich-künstlerischen Werkstücken sein. Sie können auch Teile enthalten, die nicht im Unterricht entstanden sind wie z.B. Auszüge aus einem Reisetagebuch (Brunner, Schmidinger 2000).

Die fertig gestellten Portfolios können von Lehrenden oder Lernenden den Eltern oder schulfremden Personen präsentiert werden, was zu ihrer Funktion als Leistungsbeurteilungs-instrumenten überleitet. Die Leistungsbeurteilung in dieser

Form erfolgt über einen längeren Zeitraum. Der Fortschritt der Lernenden kann zusätzlich zu den diagnostischen Reflexionen durch „individuelle Fleißaufgaben“ vorangetrieben werden (Winter 2006). Als Endpunkt einer Portfolioarbeit ist eine mündliche Prüfung, allerdings mit verändertem Modus denkbar: Die Lernenden können ihren Lernerfolg anhand des Portfolios präsentieren und im Anschluss ihre frisch erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten einer Prüfung zu unterziehen. In dieser Prüfungssituation gibt es weniger Zufallsmomente und die SchülerInnen können die Prüfungssituation selbst aktiv mitgestalten (<http://www.portfolio-schule.de/go/Material/index.cfm?496D352DCC4E4076AF63B8D9AACA8C56>, Stand Mai 2007).

Ein weiterer Vorteil in der Leistungsbeurteilung durch Portfolios ist, dass Lehrende gemeinsam in Bewertungskonferenzen diese beurteilen und sich über Leistungsstandards austauschen können. Es können einzelne SchülerInnen, ganze Altersstufen oder Portfolios einer Betrachtung unterzogen werden (<http://www.portfolio-schule.de/go/Material/index.cfm?496D352DCC4E4076AF63B8D9AACA8C56>, Stand Mai 2007).

3.3.5.5 Innovationen im Bereich der Leistungsbeurteilung

Von den zehn IMST-Projekten war, wie gesagt, eines der Entwicklung eines Leistungsbeurteilungsschemas für eine Lernwerkstatt gewidmet. Ein weiteres wählte das Portfolio zur Leistungsmessung und ein drittes gestaltete als „zusätzlichen Leistungsnachweis“ ein Zertifikat im Rahmen der Berufsorientierung, was gleichzeitig als Innovation im fächerübergreifenden Unterricht angesehen werden kann. Es wurde im Kapitel 3.3.1.4 unter Punkt k) bereits dargestellt und wird hier nicht mehr extra ausgeführt. In 7 Projekten wurden in ähnlichen Varianten die Leistungen der SchülerInnen im fächerübergreifenden Unterricht beurteilt.

In der Folge sollen die Innovationen der Projekte dargestellt werden, wobei sich diese bei der wissenschaftlichen Einbettung nicht auf eine bestimmte Form reduzieren lassen. Da sie meist aus mehreren Komponenten zusammengesetzt sind und auch immer einen schriftlichen Teil aufweisen, wurden sie im weitesten Sinne mit Portfolios in Zusammenhang gebracht. Den einzelnen Komponenten wird eine bestimmte Punkteanzahl zugeordnet, die sich durch nicht erfüllte Forderungen reduziert. In der Folge werden wesentliche Komponenten der Innovationen einzeln vorgestellt und wären in einer etwaigen Anwendung beliebig kombinierbar:

1. Komponente: laufende Mitarbeit

Modell 1: Es gibt einen Punkteabzug für ...

- fehlende Arbeitsmaterialien
- fehlende Mappe oder Mantel
- Störungen des Unterrichts
- die Gefährdung der MitschülerInnen
- Nicht Bescheidwissen beim Experimentieren/ Arbeiten

Modell 2: Es gibt einen Punkteabzug für ...

- Unpünktlichkeit
- Störung des Unterrichts
- Arbeitshaltung

2. Komponente: Arbeitsauftrag, Arbeitsblatt oder Protokoll

Modell 1: Es gibt einen Punkteabzug bei einem Arbeitsauftrag oder einem Arbeitsblatt für unrichtige und unvollständige Ausführung ...

- eines Arbeitsauftrages bzw. Arbeitsblattes oder
 - eines Versuchsprotokolls als Prozessportfolio
- Folgender Aufbau des Protokolls muss gegeben sein:
- Erster Teil: Überschrift, Einleitung und Problemstellung, Materialliste, Aufbau/Versuchsanordnung, Skizze.
 - Zweiter Teil: Durchführung der praktischen Arbeit
 - Dritter Teil: Beobachtungsergebnisse, Erkenntnisse, Reflexionsaspekte.
 - Allgemeine Charakteristika des Protokolls: Prägnante Formulierung in ganzen Sätzen, ansatzweise Verwendung der Fachsprache, Nachvollziehbarkeit der Angaben (vollständige Quellenangaben richtig zitiert!).

3. Komponente: Präsentation

Modell 2: Es gibt einen Punkteabzug bei Protokollen für ...

- mangelnden Aufbau,
- mangelnde Information,
- undeutliche Sprache,
- unklare Ausdrucksweise,
- nicht freies Sprechen und
- schlecht aufbereitete Materialien.

4. Komponenten wie

- Buchrecherchen,
- Internetrecherchen,
- experimentelle Anleitungen finden bzw. optimieren und
- Lehr- und Lernmittel

können ebenfalls in die Leistungsbeurteilung miteinbezogen werden.

Bei Punkteverlusten kann eine **Verbesserungsmöglichkeit in Form einer** mündlichen Leistungsfeststellung durchgeführt werden, die jedoch nur ein Drittel der ansonst möglichen Punkteanzahl einbringt.

Folgende Aspekte können zusätzlich berücksichtigt werden:

1. Integrativer Ansatz

Ist praktisch orientierter Unterricht mit fächerübergreifenden Elementen in der Notengebung mit den Einzelfächern kombiniert, kann je nach Verhältnis von fach- zu fächerübergreifendem Unterricht, die Note des fächerübergreifenden Anteils entsprechend stark in der Gesamt-benotung gewichtet werden.

2. Mitbestimmung der SchülerInnen

SchülerInnen können bei der Festlegung oder Gestaltung des Leistungsbeurteilungsinstrumentes mitgestalten bzw. auch in der Benotung von SchülerInnenleistungen mitbestimmen. Es kann z.B. eine gleich gewichtete Bewertung von SchülerInnen bzw. LehrerInnen abgegeben werden.

3. Prozentsätze führen zu Noten

In der Leistungsbeurteilung von Laborübungen oder eigenverantwortlichen Lernmodellen werden in der Regel zwei bis drei Komponenten in der Leistungserbringung kombiniert. Die einzelnen Komponenten werden mit einem

Punktesystem bewertet. Zum Schluss werden die Punkte addiert und in Prozente umgerechnet. Gewisse Prozentsätze entsprechen in der Regel einer Note.

4. Überprüfung der Selbständigkeit:

Bei der Abgabe von schriftlich erledigten Arbeitsaufgaben erfolgt eine kurze mündliche Überprüfung durch den Lehrer, um zu gewährleisten, dass die Arbeitsaufgaben wirklich durch die SchülerInnen erledigt wurden.

5. Zeitmanagement

Die Abgabe von schriftlichen Dokumenten ist den SchülerInnen innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens selbst überlassen.

6. „Addendum“

Zur Erreichung der Note „Sehr gut“ in der Beurteilung müssen zusätzliche Aufgaben, die über ein „Fundamentum“ hinausgehen, als Addendum durchgeführt werden.

3.3.5.6 Positive und problematische Aspekte in der Leistungsbeurteilung

Für die Leistungsbeurteilungskonzepte dieser Studie lassen sich kaum positive oder problematische Aspekte angeben, da sie nicht das Projektthema darstellen. Folgende Aspekte stammen in erster Linie aus dem Projekt „Effizientere Leistungsbeurteilung in der Lernwerkstatt“ (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/389_endbericht_keil.pdf). Es zeigt sich, dass SchülerInnen

- an der Entwicklung eines Leistungsbeurteilungssystems gerne aktiv mitarbeiten und sinnvolle Beiträge liefern. Die Zufriedenheit mit den Noten steigt dadurch.
- Schülerinnen und LehrerInnen beurteilen Leistungen von SchülerInnen ähnlich. SchülerInnen neigen nach Ansicht ihrer KollegInnen eher zu subjektiven Beurteilungen als LehrerInnen.
- Wenn SchülerInnen Leistungen beurteilen, beginnen sie sich auch für den Lernprozess zu interessieren.
- Ein effizientes Leistungsbeurteilungssystem reduziert den Arbeitsaufwand für die Lehrkräfte.

Als einziges Problem ergab sich das mangelnde Zeitmanagement mancher SchülerInnen, die mit eigenverantwortlich bestimmten Abgabeterminen überfordert sind (https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/235_endbericht_scheiber.pdf).

4. Ansätze für ein Weiterbildungskonzept

Eine umfassende Suche nach innovativen Weiterbildungskonzepten in der einschlägigen Fachliteratur verlief erfolglos. Es werden in den bereits in Kapitel 2 angeführten Studien von Pietzner, Scheuer und Daus Rahmenbedingungen erhoben, die zu einem mehr oder weniger ausgeprägten Interesse an Weiterbildung führen, jedoch nicht der Bedarf an innovativen Konzepten. Die Suche nach dem Vorhandensein solcher in der Praxis zeitigte auch keine Erfolge. Daher können in diesem Punkt nur auf Grund der Ergebnisse der eingangs durchgeführten Erhebung und einer Bedarfserhebung im NAWI-Netzwerk in Weiz I (Steiermark) Konzepte angedacht werden (*Haider 2007a, Haider 2007b*). Weiters werden eigene Erfahrungen und je ein Interview mit dem IMST-Netzwerkkoordinator für Chemie in der Steiermark Mag. Wilhelm Pichler (November 2006) und Dipl. Päd. Rosina Haider (Juli 2007) in die Betrachtungen miteinbezogen.

Vergleicht man die Ergebnisse der Erhebung dieser Studie zum Thema Weiterbildung mit denen aus der Bedarfserhebung im NAWI-Netzwerk Weiz I, zeigen sich deutliche Parallelen: Bei den Seminarinhalten steht in beiden Erhebungen der Wunsch nach Übertragbarkeit der Seminarinhalte in den Unterricht an oberster Stelle. Auf Grund dessen ist verständlich, dass der Austausch mit KollegInnen im Mittelpunkt des Interesses bei Lehrpersonen steht. Unterrichtsmittel oder -erfahrungen aus der Praxis sind am leichtesten in den eigenen Unterricht zu implementieren bzw. führen zum Erfolg. LehrerInnen sind auch bereit Unterrichtserfahrungen und Materialien auszutauschen, da dies für sie ohne Vorbereitung möglich ist und sie im Gegenzug Materialien bekommen. Weiters wäre das gemeinsame Erstellen von Unterrichtsmaterialien bzw. das Erhalten von bereits

fertigen Materialien wünschenswert und hat einen hohen Stellenwert. Gleichzeitig ist man sich jedoch bewusst, dass bereits fertige Unterrichtsmaterialien nie sofort im Unterricht eingesetzt werden können, sondern erst einer Adaptierung unterzogen werden müssen. Dies reduziert wieder um die Attraktivität dieser Option.

Das Interesse an fachdidaktischen Neuerungen übersteigt in der Erhebung dieser Studie das Interesse an fachwissenschaftlichen Neuerungen. Dieses Ergebnis soll jedoch nicht überbewertet bzw. verallgemeinert werden, da LehrerInnen im Rahmen der begleitenden Work-shops eines IMST-Projektes intensiver mit Fachdidaktik in Berührung kommen als Lehrpersonen, die kein IMST-Projekt durchführen, und eine Initiierung an gesteigertem Interesse zu erwarten ist. In diesem Zusammenhang sei auch auf den deutlichen Wunsch verwiesen, dass fachwissenschaftliche Innovationen in einem Seminar ebenfalls didaktisch aufbereitet sein sollen, da sie so für Lehrpersonen besser aufnehmbar sind und gleichzeitig Ansätze für eine sinnvolle Implementierung in den Unterricht zeigen.

Bezieht man den organisatorischen Rahmen mit ein, ist nicht die Länge einer Weiterbildungsveranstaltung wesentlich, sondern der Ablauf. Zeitfenster zur freien Verfügung sind sehr erwünscht, um das neu erworbene Wissen verarbeiten oder gleich für den Unterricht aufbereiten zu können. Weiters wären gemeinsame Freizeitaktivitäten für einen besseren Wissensfluss höchst wünschenswert. Die Autorin kann Letzteres aus eigener Erfahrung ebenfalls unterstützen. Im Juli 2006 wurde in der Steiermark eine eintägige Wanderung organisiert, an der circa zehn engagierte ChemielehrerInnen teilnahmen. Das Treffen sollte zur Förderung der Gemeinschaft in ungezwungener Atmosphäre dienen. Die Lehrpersonen hatten im Rahmen des IMST-Netzwerkes Steiermark im Laufe des Schuljahres mitgearbeitet und wollten sich nun in der Freizeit treffen. In gelöster Stimmung konnten ohne vorherige Planung

- problematische Unterrichtssituationen aufgearbeitet,
- Erfahrungen, Unterrichtsmaterialien und Kontaktadressen ausgetauscht,
- eine inoffizielle Chemikalien- und Materialienbörse gestartet und
- letztendlich wesentliche organisatorische Punkte in der Planung des Chemielehrerkongresses 2007 besprochen werden.

Der Wissensfluss war enorm und trotzdem hatte jede Lehrperson am Ende der Wanderung das Gefühl einen Tag mit Freizeit und ohne Arbeit genossen zu haben (Interview Mag. Pichler). Es wurde einstimmig beschlossen, den Wandertag im kommenden Jahr wieder durchzuführen.

Die Bedarfserhebung im Netzwerk Weiz I bestätigt laut Rosina Haider den Trend, dass Treffen zum Wissensaustausch an unterschiedlichen außerschulischen Örtlichkeiten wie z.B. in einem Lokal stattfinden sollen und verdeutlicht den Wunsch nach Ungezwungenheit. Weiters zeigt sich, dass das passive Teilnehmen eher erwünscht ist als das aktive. Lehrpersonen möchten sich in der Regel nicht als Referenten engagieren oder Organisations- bzw. Entwicklungsarbeit leisten. Die Ergebnisse der beiden Erhebungen führen daher zu dem Schluss, dass Weiterbildungskonzepte auf drei unterschiedlichen Ebenen angedacht werden sollen:

- Erstens wäre die Ausbildung von kleinen schulinternen bzw. -übergreifenden (vertikal und horizontal) Netzwerkzellen wünschenswert. Die TeilnehmerInnen können sich in festgelegten zeitlichen Abständen treffen und sich untereinander austauschen. Als geeigneter Rahmen würden sich in jedem Fall außerschulische Aktivitäten mit Freizeitcharakter anbieten. Bei der Erprobung neuer Inhalte oder Methoden bzw. der Erstellung von Unterrichtsmaterialien könnten einzelne Netzwerkzellen zusammenarbeiten

und auf diese Weise den Arbeitsaufwand für einzelne Lehrpersonen im Rahmen halten⁴⁶.

- Im nächsten Schritt wäre die Vernetzung dieser kleinen Zellen nach regionalen oder thematischen Gesichtspunkten wünschenswert, um bedarfsorientierte und zielgerichtete Weiterbildungsveranstaltungen zu fachdidaktischen oder fachwissenschaftlichen Themen in Kooperation mit den neuen Pädagogischen Hochschulen und regionalen bzw. nationalen Fachdidaktikzentren zu organisieren. Eine Experten-gruppe, die eine Weiterbildung durchführt, kann auch ein gemischtes Team aus externen Fachleuten und Lehrpersonen darstellen, die sich in der Behandlung eines Themas ergänzen.
- Auf der dritten Ebene könnte eine Institution, wie beispielsweise die regionalen IMST-Netzwerke, die gerade in Ausbildung befindlichen BildungsmanagerInnen und LandesfachkoordinatorInnen Organisations- bzw. Entwicklungsarbeit übernehmen und sich untereinander zum Erfahrungsaustausch vernetzen. Geeignete Konzepte müssten in Zukunft ausgearbeitet werden, um insgesamt eine möglichst große Gruppe von LehrerInnen aller Schultypen zu erreichen (Interview Mag. Pichler).

Netzwerkzellen oder auch größere Einheiten stellen gleichzeitig eine Plattform dar, über die Innovationen der LehrerInnen aus IMST-Projekten weitergegeben werden könnten. Die Einrichtung einer Internetplattform zum Anbieten von Unterrichtsmaterialien kann als unterstützendes und notwendiges Angebot angesehen werden. Der persönliche Erfahrungsaustausch steht jedoch im Vordergrund!

Bedarfserhebungen in größerem Umfang wären wünschenswert, um auf deren Ergebnissen aufbauend innovative Weiterbildungskonzepte zu erarbeiten, in der Praxis zu erproben, zu evaluieren und in der Folge zu verbessern. LehrerInnenweiterbildung in innovativer Form stellt ein exploratives Feld dar, dessen Erschließung absolut lohnenswert und vor allem notwendig ist! Die Berücksichtigung gendersensitiver Aspekte erscheint auf Grund der Ergebnisse der eingangs durchgeführten Erhebung nicht nötig.

5. Zusammenfassung und Ausblick

In der vorliegenden Studie wurden 30 IMST-Projektberichte auf ihre inhaltliche und formale Qualität hin untersucht. Weiters wurden die darin beschriebenen Innovationen in Kategorien zusammengefasst, wissenschaftlich eingebettet und in „best practice“ Beispiele umgewandelt, sodass eine Dissemination erst möglich und sinnvoll wird. Die Kategorien sind gendersensitiver naturwissenschaftlicher und fächerübergreifender Unterricht, naturwissenschaftliche Frühförderung, Begabtenförderung und Leistungsbeurteilung. In die Analyse der Projektberichte wurden die Projektnehmerinnen unter Berücksichtigung gendersensitiver Aspekte miteinbezogen. Sie wurden neben allgemeinen Daten zu folgenden Themenschwerpunkten im Zusammenhang mit IMST-Projekten in leitfadengeführten Interviews befragt:

- Gründe für Durchführung
- Weiterbildungscharakter

⁴⁶ Auf Initiative von Frau Bezirksschulinspektorin Juliane Müller wurden zwei Netzwerkzellen in Weiz Steiermark) initiiert, die sich einerseits den Naturwissenschaften und andererseits der Mathematik widmen. Im Herbst findet erstmals auch ein regionaler Bildungskongress unter dem Titel „**Gemeinsam lernen - Gemeinsam leben**“ statt (Interview Dipl.Päd. Haider).

- Berufliche Interessen
- Fachdidaktisches Handeln
- Wünsche zu Weiterbildungsveranstaltungen

Zuletzt wurde ein Konzept zur effizienten Weiterbildung angedacht, das in einem steirischen Schulbezirk in Ansätzen bereits verwirklicht wurde.

LehrerInnen, die ein IMST-Projekt durchführen, weisen bereits mehrjährige Berufserfahrung auf. Die wesentlichsten Gründe für die Durchführung sind die Stärkung der Position der Naturwissenschaften am eigenen Schulstandort und die Erprobung eines neuen Unterrichtskonzeptes. In der Regel bleibt die Zielsetzung im Lauf des Projektjahres gleich und kann vereinzelt eine Reduktion der angestrebten Ziele erfahren. Die überwiegende Anzahl der ProjektnehmerInnen weist einem IMST-Projekt den Charakter einer Weiterbildung zu. Es führt in der Folge zu einer nachhaltigen Veränderung des Unterrichts. Der größte Profit wird jedoch aus dem Erfahrungsaustausch mit anderen LehrerInnen gezogen.

Weit mehr als die Hälfte der ProjektnehmerInnen dieser Studie zeigt berufliches Interesse im Bereich der Fachdidaktik. Die Gruppe derjenigen, die eher fachwissenschaftlich orientiert ist, ist kaum größer. Dieses Ergebnis wurde vermutlich auf Grund der ein Projekt begleitenden Seminare erzielt, die Initiationsvermögen für fachdidaktisches Interesse in sich bergen. Dieses Ergebnis zieht nach sich, dass ein großer Teil der interviewten LehrerInnen im Berufsalltag Ansätze von fachdidaktischem Handeln an den Tag legt.

In der beruflichen Weiterbildung steht wiederum der Wunsch nach Austausch mit der KollegInnenschaft und nach Übertragbarkeit von Seminarinhalten in den Unterricht im Vordergrund.

Die Projektberichte werden nicht nach einheitlichen Kriterien verfasst, was jedoch für eine bessere Vergleichbarkeit wünschenswert wäre. Nur in Ausnahmefällen werden in den Projekten Forschungsfragen oder Zielsetzungen formuliert, deren Erreichung im Anschluss auch durch eine Evaluierung überprüft wird. Vergleicht man jedoch die IMST-Projekte mit einschlägigen Vorhaben aus der Literatur, zeigt sich, dass sie qualitativ durchaus vergleichbar sind. Man kann ihnen in einigen Bereichen eine größere Innovationshöhe zuordnen, da sie immer Zielsetzungen formulieren und anstreben bzw. didaktische Überlegungen in ihre Vorhaben einfließen lassen.

Eine sinnvolle Innovation aus gendersensitiver Sicht wäre eine zumindest zeitweise Aufhebung der Koedukation im naturwissenschaftlichen Unterricht, die vor allem für Mädchen eine bessere Förderung mit sich bringen würde. Bei entsprechender Stundenplanplanung ist diese ohne zusätzliche Werteinheiten durchzuführen. Die in der Studie angeführten Modelle zu fächerübergreifendem Unterricht, die in der Regel mit zwei Wochenstunden konzipiert sind, könnten diesen gendersensitiven Ansatz umsetzen. Fächerübergreifender Unterricht ist in den Modellen dieser Studie praktisch orientiert und ist fast ausnahmslos in Form von Experimentalunterricht konzipiert.

Eigenverantwortliches Lernen als wesentlichstes Unterrichtskonzept sowohl im fächerübergreifenden Unterricht als auch in der Begabtenförderung ermöglicht letztere in integrierter Form. Das Übernehmen von Verantwortung für den eigenen Lernprozess ermöglicht normal- und hochbegabten Kindern eine bessere Entwicklung ihrer Talente und Fähigkeiten, wenn auch die Überforderung von schwächeren SchülerInnen durch dieses Konzept berücksichtigt werden muss. Gleichzeitig muss sich auch die Leistungsbeurteilung den neuen Unterrichts-

konzepten anpassen. Der Lernprozess an sich soll bewertet werden und die Fortschritte einzelner SchülerInnen in individueller Weise.

Zur Dissemination der hier angeführten Unterrichtsmodelle wäre ein Weiterbildungskonzept auf der Basis von schultypenübergreifenden Netzwerken von LehrerInnen geeignet und würde gleichzeitig dem Wunsch nach Austausch mit KollegInnen gerecht werden. Erste Entwicklungen in diese Richtung sind schon im Entstehen, sollten jedoch unbedingt weitergeführt werden.

Im Rahmen der Analyse der 30 IMST-Projekte traten Fragestellungen auf, für die keine Lösungen mit Hilfe der einschlägigen Literatur zu finden waren, da bislang zu wenig Forschungsarbeit in diese Bereiche investiert wurde. So wurden im Rahmen der Studie immer wieder Forschungsfragen formuliert, die im Rahmen von Diplomarbeiten oder Dissertationen einer Lösung zugeführt werden sollten und somit einen Ausblick in zukünftige fachdidaktische Forschung geben sollen. Abschließend sollen drei der Forschungsfelder angerissen werden, die jeder Lehrperson aus dem Schulalltag vertraut sind und bislang noch keine Lösungen gefunden haben.

- Das Verfassen von Versuchsprotokollen ist bei SchülerInnen unbeliebt. Die Entwicklung eines Konzeptes, das bei Kindern und Jugendliche auf höhere Akzeptanz stößt wäre höchst wünschenswert.
- Gerade leistungsschwächere aber auch gute SchülerInnen haben Schwierigkeiten mit eigenverantwortlichen Lernmodellen oder Teilen davon. Die Entwicklung von Konzepten, die diesen Schwierigkeiten abhelfen, wäre für den Unterrichtsalltag eine große Hilfe.
- Gerade eigenverantwortliches Lernen in fächerübergreifenden Unterrichtsmodellen mit angepasster Leistungsbeurteilung stellt für Lehrkräfte eine besondere Herausforderung dar. Vor- und Nachbereitungen und die zahlreichen Teambe-sprechungen führen sie fast immer an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit bzw. führen zu totaler Überforderung. Die Entwicklung von Konzepten, die diesen Umstand bereinigen könnten, wären höchst notwendig, da sie einem Burn-out von engagierten Lehrpersonen entgegenwirken könnten.

5. Literaturverzeichnis

BADER, H.J., HÖNER, K., MELLE,I. (Hrsg.): Untersuchungen des Fortbildungsverhaltens und der Fortbildungswünsche von Chemielehrerinnen und Chemielehrern. Frankfurter Beiträge zur Didaktik der Chemie, Bd. 3., Frankfurt, Verlagsbuchhandlung Schutt.

BARKE, H.-D., HILBING, C. (2000): Image von Chemie und Chemieunterricht. Chemie in unserer Zeit, Heft 34, 2000, 17-23.

BARTHELMEH, E.J., BECKER, H., BERWEILER, S., PREUSS, A. (2004): Schüler helfen Schülern. Gemeinsames Üben in betreuten Lerngruppen - ein Projekt am Leibniz-Gymnasium Dormagen. Schulverwaltung Ausgabe Nordrhein-Westfalen, Vol. 15 (4), 2004, 120-122.

BARTSCH, S. (2005): Es gibt keinen Grund, neidisch zu sein. Klein & Groß, Vol. 2 (3), 2005, 14-17.

BAUMANN J., BOS, W., LEHMANN, R. (2000): Dritte Internationale Mathematik und Naturwissensaschaftsstudie, Opladen, Verlag Leske und Budrich.

BAUMERT, J., BOS, W., WATERMAN, R. (1998): TIMSS/III. Schülerleistungen in Mathematik und den Naturwissenschaften am Ende der Sekundarstufe II im internationalen Vergleich. Zusammenfassung deskriptiver Ergebnisse. In: Studien und Berichte, Vol. 64. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.

BECKMANN, A., FRÖHLICH, I. (2006): Über das Fach hinaus denken. Praxis der Mathe-matik in der Schule, Vol. 48 (8), 2006, 1-4.

BEHRENS, M. (1997): Das Portfolio zwischen formativer und summativer Bewertung. Beiträge zur Lehrerbildung, Vol. 15 (2), 1997, 176-184.

BILLHARDT, J. (1998): Das hochbegabte Kind in der heutigen Schule und im Elternhaus. Bochum: Hochbegabtenförderung e.V.

BRANDENSTEIN, M. (2003): Hochbegabt? Berlin, Verlag Cornelson.

BREITENBACH, E. (1994): geschlechtsspezifische Interaktionen in der Schule. Eine Bestandsaufnahme der feministischen Schulforschung: Die deutsche Schule, Vol. 2, 1994, 17-191.

BRUNNER, I., SCHMIDINGER, E. (2000): Gerecht beurteilen. Portfolio: die Alternative für die Grundschulpraxis, Linz: Verlag Veritas.

CALIC-NEWMAN, S. (2003): Gifted girls: Underachieving politely, blending perfectly, disappearing quietly, succeeding differently. In: Smutny, J.F. (Hrsg.), Underserved gifted populations, Cresskill (NY), Hampton Press, 381-404.

DAVIS, G.A., RIMM, S.B. (2004): Education of the gifted and talented. Boston (MA), Verlag Pearson.

DAY, P. (1994): The Royal Institution – creating and communicating science. Physics world, Vol. 6, 1994, 409.

DIEHL, W. (2005): Das Projekt Gütesiegel Hochbegabung ist im hessischen Schulwesen etabliert. Schulverwaltung HRS, Vol. 3, 2005, 72-73.

DORNBUSCH, R. (2004): Schülerinnen und Schülern Lernkompetenz vermitteln. Praxis Schule 5-10, Vol. 15 (1), 2004, 9-15.

DUIT, R. (2007). Zum Stand der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung im deutschsprachigen Raum. In: D. Höttecke, Hrsg., Naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Gesellschaft für die Didaktik der Chemie und Physik Band 27, Berlin: Lit Verlag, 81-97.

- DUIT, R., KOMOREK, M. & MÜLLER, C.T. (2004): Fachdidaktisches Denken. Internes Arbeitspapier des Projektes "Physik im Kontext". Kiel: IPN - Leibniz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften.
- ELBING, E. (2000): Hochbegabte Kinder. München, Verlag Rheinhard.
- ERIKSON, E.H. (1994): Identität und Lebenszyklus. Frankfurt a.M., Verlag Suhrkamp.
- FARADAY, M. (1980): Naturgeschichte einer Kerze. Mit einer Einleitung und Biographie von Peter Buck. Bad Salzdetfurth, Verlag Barbara Franzbecker.
- FAULSTICH-WIELAND, H., HORSTKEMPER, M. (1995): „Trennt uns bitte, bitte, nicht“! Koedukation aus Mädchen- und Jungensicht. Opladen, Verlag Leske und Budrich.
- FAULSTICH-WIELAND, H., WEBER, M., WILLEMS, K. (2004): Doing Gender im heutigen Schulalltag. Empirische Studien zur sozialen Konstruktion von Geschlecht in schulischen Interaktionen. München, Weinheim: Verlag Juventa.
- FLEWELLING, G. (2004): Reichhaltige Lernsituationen - eine Einführung. Mathematik lehren, Vol. 126, 2004, 8-10.
- FLINTNER, A. (1999): Reform der Erziehung. Impulse des 20. Jahrhunderts. München, Verlag Piper.
- FORSTER, M., MASTERS, G. (1996). Portfolios. Assessment Resource Kit (ARK). Camberwell, Melbourne, Victoria: Allanby Press Printers Pty. Ltd.
- GADERER, M. (1996): Beobachtung des Schülers? Wie geht das? Lehrerstimme, Bd. 2, 1996, 5-7.
- GAUDE, P., TESCHNER, W.P. (1970): Objektivierete Leistungsbeurteilung in der Schule. Frankfurt, Diesterweg Verlag.
- GEBAUER, S. (2006): Sommer, Sonne, Sonnenbrand. Ein Fächer verbindender Projektvorschlag für die Sekundarstufe 1. Praxis der Naturwissenschaften - Chemie (PdN-ChiS), Vol. 55, 2006, 5-9.
- GERLACH, C. (2006): Ein Fußballspiel dauert 90 Minuten- Was bedeutet das für den Stoffwechsel? Praxis Schule, Vol. 5-10 (3), 45-47.
- GIESEN, H., GOLD, A. HUMMER, A., WECK, M. (1992). Die Bedeutung der Koedukation für die Genese der Studienfachwahl. Zeitschrift für Pädagogik, Vol 38 (1), 1992, 66-81.
- GILLIBRAND, E., ROBINSON, P., BRAUN, R., OSBORN, A., (1999): Girls` participation in physics in single sex classes in mixed schools in relation to confidence and achievement. International Journal of Science Education, Vol. 21 (4), 1999, 349-362.
- GRÄBER, W. (1992): Untersuchung zum Schülerinteresse an Chemie und am Chemie-unterricht. Chemie in der Schule, Vol. 39 (7/8), 1992, 270-273.
- GRITTNER, F. (2005): Portfolio als interessensförderliche Leistungsbewertung. Grundschulunterricht, Vol. 49 (10), 2005, 28-30.

- HAIDER, R. (2007a): Bedarfsnetzwerk NAWI-Netzwerk Weiz I. Internes Papier, nicht veröffentlicht.
- HAIDER, R. (2007b): Bedarfserhebung NAWI-Netzwerk Weiz I – Auswertung. Internes Papier, nicht veröffentlicht.
- HANNOVER, B. (1991): Zur Unterrepräsentanz von Mädchen in Naturwissenschaften und Technik: Psychologische Prädiktoren der Fach- und Berufswahl. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, Vol 5 (3), 1991, 169-186.
- HANNOVER, B., BETTGE, S. (1993): Mädchen und Technik. Göttingen: Verlag Hogrefe.
- HARVEY, T.J. (1985): Science in single-sex and mixed teaching groups. Educational Research, Vol. 727, 179-182.
- HAUSMANN, W. (1998): Das Kooperationsprojekt „Mobile Werkstätten“ als Beispiel für ein „Pädagogisches Labor“. Bildung und Erziehung, Bd. 51 (3), 1998, 291-305.
- HÄUSSLER, P., BÜNDER, W., DUIT, R., GRÄBER, W., MAYER, J. (1998): Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtspraxis. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- HERBERS, R., KOHSE-HÖINGHAUS, K. (2001): Das Bielefelder Teutlab: Motivationsschub für den Chemieunterricht. Praxis der Naturwissenschaften: Chemie in der Schule, Heft 6, 2001, 11-13.
- HERZOG, W. (1994): Von der Koedukation zur Koinstruktion. Ein Weg zur Förderung der Mädchen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Die deutsche Schule, Vol. 1, 1994, 78-95.
- HEITZMANN, A. (1999): Bereichsdidaktik – eine Herausforderung für die neue LehrerInnenausbildung. Überlegungen zur Stellung und den Aufgaben einer Bereichsdidaktik. Beiträge zur Lehrerbildung, Vol. 17 (2), 1999, 195-204.
- HOFFMANN, L., HÄUSSLER, P., LEHRKE, M. (1998): Die IPN Interessensstudie Physik. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- HOFFMANN, L., HÄUSSLER, P., PETERS-HAFT, S. (1997). An den Interessen von Mädchen und Jungen orientierter Physikunterricht. Ergebnisse eines BLK-Modellversuches. Kiel: Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.
- HOFFMANN, L., LEHRKE, M. (1986). Eine Untersuchung über Schülerinteressen an Physik und Technik. Zeitschrift für Pädagogik, Vol. 32. 1986, 189-204.
- HOLZ-EBERLING, F., HANSEL, S. (1993): Gibt es Unterschiede zwischen Schülerinnen in Mädchenschulen und koedukativen Schulen? Psychologie in Erziehung und Unterricht, Vol.40, 1993, 21-33.
- INGENKAMP, K. (1971): Die Fragwürdigkeit der Zensurengebung, Weinheim, Verlag Beltz.

- JIMENEZ, E., LOCKHEED, M.E. (1989): Enhancing Girl's Learning Through Single-Sex Education: Evidence and a Policy Conundrum. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, Vol. 11 (2), 1989, 117-142.
- KELLER, C. (1998): Geschlechterdifferenzen in der Mathematik: Prüfung von Erklärungsansätzen. Eine mehrbenenanalytische Untersuchung im Rahmen der 'Third international Mathematics and Science Study' (Unveröffentlichte Doktorarbeit). Zürich: Philosophische Fakultät I der Universität Zürich.
- KERR, B.A., NIPCON, M.F. (2003): Gender and giftedness. In: Colangelo, G.A., Davis, G.A. (Hrsg.), *Handbook of gifted education*, Boston MA: Allyn und Bacon, 493-505.
- KESSELS, U. (2002): *Undoing Gender in der Schule. Eine Studie über Koedukation und Geschlechtsidentität im Physikunterricht*. München, Weinheim: Verlag Juventa.
- KLIPPERT, H. (2002): „EVA“ im Fachunterricht. Anregungen zur Förderung des eigenverantwortlichen Arbeitens und Lernens. *Schulmagazin*, Bd. 70 (6), 8-11.
- KRAUL, M., WIRRER, R. (1993): Die Einführung der Koedukation: Pädagogische oder pragmatische Begründung. *Die deutsche Schule*, Vol. 1, 1993, 84-97.
- KREMER, A., STÄUDEL, L. (1997): Zum Stand des fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Bundesrepublik Deutschland – Eine vorläufige Bilanz. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*; Vol. 3 (3), 1997, 52-66.
- KÖSTER, H. (2006): Was kann man alles über die Kerze herausfinden? Projektorientierter Unterricht zu einem faszinierenden Thema. *Die Grundschulzeitschrift*, Vol. 199/200, 20-22.
- KUBLI, F. (2002): *Plädoyer für Erzählungen im Physikunterricht*. Köln, Verlag Aulis.
- KUBLI, F. (2005): *mit Geschichten und Erzählungen motivieren*. Köln, Verlag Aulis.
- LABUDDE, P. (2003): Fächer übergreifender Unterricht in und mit Physik: Eine zu wenig genutzte Chance. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, Vol. 1 (2), 2003, 48-66.
- LABUDDE, P. (2004): Fächer übergreifender Unterricht in Naturwissenschaften: „Bausteine“ für die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. In: *Beiträge zur Lehrerbildung*, Vol. 22 (1), 204, 54-68.
- LABUDDE, P. (2006): Fachunterricht und fächerübergreifender Unterricht: Grundlagen. In: Arnold, K.-H., Wiechmann, J., Sandfuchs, U. (Hrsg.): *Handbuch Unterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 441-447.
- LABUDDE, P., HEITZMANN, A., HEINIGER, P., WIDMER, I. (2005): Dimensionen und Facetten des fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterrichts: ein Modell. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, Vol. 11, 2005, 103-115.
- LANDESSCHULAMT BERLIN (1999). *Statistik der Grund- und Leistungskurse Schuljahr 1999/2000*. Berlin: Landesschulamt Berlin.
- LETHMATE, J. (2006): Die Stickstoffdusche. Ammonium- und Nitratmessungen des Regens. *Praxis Geografie*, Vol. 11, 2006, 32-36.
- LÜCK, G. (1999): *Faszination unbelebte Natur. Grundschule*. Heft 12, 1999, 46-49.

LÜCK, G. (2000a): Naturwissenschaften im frühen Kindesalter. Untersuchungen zur Primärbegegnung von Vorschulkindern mit Phänomenen der unbelebten Natur. Naturwissenschaften und Technik – Didaktik im Gespräch, Vol 33, Münster: LIT.

LÜCK, G. (2000b): Interesse und Motivation im frühen Kindesalter. In: Brechel, R. (Hrsg.): Zur Didaktik der Physik und Chemie, Alsbach/Bergstraße, Leuchtturm-Verlag, 2000, 32-44.

LÜCK, G. (2003): Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis für die Arbeit in Kindertageseinrichtungen. Freiburg, Verlag Herder.

LÜCK, G. (2004): Naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten. Kindergarten heute, Vol. 34 (1), 2004, 6-15.

LÜCK, G. (2005): Naturwissenschaften im Kindesalter. Ein Hoffnungsschimmer. Praxis der Naturwissenschaften-Chemie in der Schule, Vol. 54, 2005, 7-10.

LÜCK, G. (2006): Geschichten erzählen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Grundschule, Vol. 38, 2006, 43-45.

MÖLLER, J., BRANDT, A., HERBERS, R., LÜCK, G., KOHSE-HÖINGHAUS, K. (2004): Schon im Grundschulalter für Chemie interessieren. Empirische Ergebnisse von Schülerbefragungen zum Mitmachlabor Teutolab. Grundschule, Vol. 36 (4), 2004, 54-57.

NOWACK-GÖTTINGER, N. (2006): Wann machen wir die nächste Forschermappe? Ein Portfolio zum Thema Wald als Form der Leistungsmessung, Grundschulmagazin, Vol. 4, 2006, 13-17.

NYSSSEN, E. (1996): Mädchenförderung in der Schule. Ergebnisse und Erfahrungen aus einem Modellversuch. München, Weinheim: Verlag Juventa 1996.

OEHL, W. (1993): Experimente als Hausaufgabe, Naturwissenschaften im Unterricht, Vol. 4 (5), 1993, 40-41.

OESTERHELT, D. (1998): „Werkstatt-Unterricht“ -mehr Lernen durch weniger Belehren. PÄD-Forum: unterrichten, erziehen, Bd. 26 (3), 1998, 256-257.

PAKROPFA, W. (2006): Lotionen. Ein Schülerprojekt. Praxis der Naturwissenschaften – Chemie (PdN-ChiS), Vol. 6 (55). 2006, 10-13.

PARCHMANN, I., RALLE, B., DEMUTH, R. (2000): Chemie im Kontext. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht, Heft 53, 2000, 132.

PIETZNER, V., SCHEUER, R., DAUS, J. (2004): Fragebogenstudie zum Fortbildungsverhalten von Chemielehrerinnen und -lehrern. In: Bader, H.J., Höner, K., Melle, I. (Hrsg.): Untersuchungen des Fortbildungsverhaltens und der Fortbildungswünsche von Chemielehrerinnen und Chemielehrern. Frankfurter Beiträge zur Didaktik der Chemie, Band 3. Frankfurt, Verlagsbuchhandlung Schutt.

PRENZEL, M., GEISER, H., LANGEHEINE, R., LOBEMEIER, K. (2003): Das naturwissenschaftliche Verständnis am Ende der Grundschule. In: Prenzl, M. et al. (Hrsg.): Erste Ergebnisse aus IGLU, Münster, Verlag Waxmann.

PRIBITZER, ST., DONOHUE, E., BODNER, F., AGHAIZU, N. (2006): Der Pulvermetallurgische Weltkongress. Ein Projekt aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler. Unterricht Chemie, Vol. 17 (93), 2006, 48-49.

RAAB, L., PFEIFER, P. (2006): Powerstoff Sauerstoff. Sauerstoffhaltige Trendgetränke als authentischer Lernanlass im Chemieunterricht. Unterricht Chemie, Vol. 17, 2006, 74-79.

RADITS, F., SOUKOP-ALTRICHTER K. (2005): Unser Lehrer/innenwissen sucht einen Text zwecks Mitteilung. Ein Leitfaden zum Aufbau und zum Schreiben einer Studie. In: Franz Radits, Maria-Luise Braunsteiner, Karl Klement (Hrsg.): Konzepte und Werkzeuge für Forschung in der Lehrerbildung. Badener Vordrucke, Schriftenreihe für Bildungsforschung, Band 3, 166-173.

REUSS, E. (2002): Flexible und integrierte Begabungsförderung an einem Gymnasium. Pädagogische Führung, Vol. 2, 2002, 66-68.

RIEBER, D. (2005). Lust auf ein Lerntagebuch? Dokumentation von beruflicher Entwicklung durch Portfolios in der Ausbildung. Klein & Groß, Bd. 9, 2005, 42-45.

ROEDER, P.M., GRUEHN, S. (1997). Geschlecht und Kurswahlverhalten. Zeitschrift für Pädagogik, Vol. 42, 1997, 497-518.

ROST, D.H., PRUISKEN, C. (2000): Vereint schwach? Getrennt stark? Mädchen und Koedukation. Zeitschrift für pädagogische Psychologie, Vol. 14 (4), 2000, 177-193.

SCHEUER, R., LUCAS, H. (2006): Was prickelt in der Brause? Von der Forscherfrage zum Heureka. Die Grundschulzeitschrift, Vol. 199/200, 2006, 24-29.

SCHIEFELE, U., KRAPP, A. SCHREYER, I. (1993): Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, Heft 25, 1993, 120-148.

SCHIEFELE, U., WILD, K.-P. (Hrsg.) (2000): Interesse und Lernmotivation, Münster, Verlag Waxmann.

SCHLIEKER, W. (2006): Metalle aus „Schülerhand“. Wissen erarbeiten, kommunizieren und darstellen. Unterricht Chemie, Vol. 17 (94/95), 2006, 64-67.

SEYFRIED, P., POLLEICHTNER, I. (2000): Schulpsychologisches Netzwerk für Diagnose und Beratung von hochbegabten Kindern. In: Ganglmair, P. (Hrsg.): Begabungs- und Begabtenförderung, Linz, Trauner Verlag, 141- 146.

SIEMCHEN, H. (2006): ADS und Hochbegabung – eine Balance zwischen Anspruch und Enttäuschung. Die Akzente, Vol. 73, 2006, 2-6.

STAMM, M. (2005): Hochbegabung und Schulabsentismus. Theoretische Überlegungen und empirische Befunde zu einer ungewöhnlichen Liaison. Psychologie in Erziehung und Unterricht, Vol. 52, 2005, 20-32.

TERMAN, L.M. (1968): Mental and physical traits of a thousand gifted. Stanford (Ca), Stanford University Press.

THIERING, C. (1998): Handlungsorientierter Unterricht und handlungsorientierte Leistungskontrolle, Praxis des neusprachlichen Unterrichts, Vol. 45, 1998, 304-313.

TUSCH, H., MADRITSCH, K. (1983): Beobachtungen der Schülermitarbeit zur Leistungsbeurteilung und als Grundlage der Unterrichtsevaluation. *Technic-Didact*, Vol. 8 (1), 1983, 9-15.

UDE, S. (2006): Kleine Zaubereien. Experimentierfreude wecken durch spannende Naturphänomene. *Die Grundschulzeitschrift*, Vol. 199/200, 2006, 31-35.

VOGELSBERGER, K. (1995): Leistungsmessung zwischen Anspruch und Wirklichkeit. Bd. 47 (3), 1995, 6-9.

URBAN, K.K. (2000): Hochbegabung – Was ist das? Identifikation und Förderung in der Grundschule. In: Bergsmann, R. (Hrsg.): Hochbegabung, Wien, Facultas Verlag, 18-34.

WIEDEKAMP, H. (1990): Mädchen im Chemieunterricht. Unbewusstes Lehrerverhalten und rollenspezifische Einstellungen als Ursache für das Desinteresse und die schlechten Leistungen der Mädchen im Chemieunterricht. Gramm, A., Just, K., Möller, Soostmeyer, M. Sumfleth, E. (Hrsg.): *Naturwissenschaft und Unterricht*, Band 8, Essen: Westarp-Wiss.

WIDT, M.: Mit Lerntagebüchern die Selbstreflexion fördern. *Lernchancen*, Bd. 43, 2005, 54-56.

WINTER, F. (2006): Portfolioarbeit: Leistungsbewertung individualisieren. *Pädagogik*, Vol. 1, 2006, 34-37.

WODZINSKI, R. (2006): Wie kommt das Ei in die Flasche? Nachdenken über Phänomen und Experiment. *Die Grundschulzeitschrift*, Vol. 199/200, 2006, 46-48.

ZIEGENSPECK, J. (1973): *Zensur und Zeugnis in der Schule*, Hannover, Verlag Schroedel.

6. Verzeichnis der Experteninterviews

Telefoninterview mit Dipl. Päd. Rosina Haider am 6. Juli 2007, 16 bis 16:30 Uhr.

Telefoninterview mit Mag. Andrea Keil am 30. Dezember 2006, 19 bis 20.30 Uhr.

Telefoninterview mit Mag. Wilhelm Pichler am 8. Juli 2007, 16:15 bis 16:45 Uhr.

Telefoninterview mit Mag. Ingrid Roll, 22. Feber 2007: 10:30 bis 11 Uhr.

Interview mit Mag. Friedrich Saurer am 7. Juni 2007, 14 bis 14:30 Uhr.

Telefoninterview mit Mag. Kornelia Wolf am 15. Dezember 2006, 15 bis 15:30 Uhr.

7. Verzeichnis der Internetadressen

<http://www.begabtenzentrum.at/wcms/index.php?oezbf>, Stand Juni 2007

<http://didaktik.physik.hu-berlin.de/forschung/koedukation/koeduka.htm>, Stand Juni 2007

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2005/118_anton_guterchemieunterricht_130105.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/44_s2_i_brg2wien_lang_221104.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/221_endbericht_amon.pdf (Stand Juni 2007)

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/223_endbericht_eichberger.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/225_endbericht_gold.pdf, Stand Juni 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/391_endbericht_keuschnig.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/359_endbericht_niel.pdf, Stand Juni 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/349_endbericht_schradt.pdf, Stand Juni 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/341_endbericht_schabernak.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/243_endbericht_tusek.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1279_349_Langfassung_Gatt.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1267_277_Langfassung_Haider.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1061_286_Langfassung_Jaklin-Farcher.pdf, Stand Juni 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1277_330_Langfassung_Gold.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1065_351_Langfassung_Roll.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1051_343_Langfassung_Thoma.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1309_305_Langfassung_Wolf.pdf, Stand Mai 2007

https://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/34_s2_i_sacrecoeur_wien_lang_221104.pdf, Stand Mai 2007

<http://www.portfolio-schule.de/go/Materialindex.cfm?496D352DCC4E4076AF63B8D9AA CA8C 56>, Stand Mai 2007

<http://www.portfolio-schule.de/go/Material/index.cfm?D497FE97E5534CAF95AF1D3E58 626A8F>, Stand Mai 2007.

8. Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Die Geschlechtsverteilung der Stichprobe	4
Abbildung 2: Ablaufplan der Erhebung	6
Abbildung 3: Altersverteilung der ProjektnehmerInnen	6
Abbildung 4: Verteilung des Dienstalters der Projektnehmerinnen	7
Abbildung 4: Verteilung des Dienstalters der Projektnehmerinnen	7
Abbildung 5: Verteilung der außerschulischen Tätigkeiten	8
Abbildung 6: Verteilung einer belastenden Schulsituation	8
Abbildung 7: Verteilung der Gründe für die Durchführung eines IMST-Projektes	9
Abbildung 8: Veränderungspotential eines IMST-Projektes	10
Abbildung 9: Ein IMST-Projekt als Weiterbildung für LehrerInnen	11
Abbildung 10: Das Weiterbildungspotential eines IMST-Projektes	12
Abbildung 11: Das Veränderungspotential eines IMST-Projektes für den Unterricht	12
Abbildung 12: Berufliche Interessen der befragten Lehrerschaft	13
Abbildung 13: LehrerInnenvorstellungen von fachdidaktischen Inhalten	15
Abbildung 14: Definition fachdidaktisches Handeln versus Charakteristika fachdidaktischen Handeln	15
Abbildung 15: Fachdidaktisches Handeln der befragten LehrerInnen	16
Abbildung 16: Rahmenbedingungen für Weiterbildungsveranstaltungen	17
Abbildung 17: Reihung der Inhalte für Weiterbildungsveranstaltungen	18

Abbildung 18: Verschriftlichung der IMST-Projekte: Referenzrahmen versus Projektberichte	24
Abbildung 19: Verteilung der Projektberichte nach Qualität	26
Abbildung 19: Verteilung der Projektberichte nach Qualität	27
Abbildung 21: Merkmale von gutem aktuellem Chemieunterricht	29
Abbildung 22: Merkmale für guten Unterricht: IMST- versus Referenzprojekte	35
Abbildung 23: Gedanken und Zugänge zum Themenfeld ‚Rohstoffe und Energie‘	42
Abbildung 24: Formen des Fächerübergreifenden Unterrichts, kategorisiert in zwei Ebenen	43
Abbildung 25: Modell der Dimensionen und Facetten fächerübergreifenden Unterrichts	44
Abbildung 26: Didaktische Leitfragen zum Fächer übergreifenden Unterricht	46
Abbildung 27: Fakten- und Verfahrensweisen fördernden Elemente versus verständisfördernde Elemente	50
Abbildung 28: Vereinbarungen zwischen Schülern und Lehrern in der Portfolioarbeit	70

Anhang

Anhang 1