

GUTER UNTERRICHT IN IMST-PROJEKTEN

ANALYSE VON PROJEKTEN IM RAHMEN DES MNI-FONDS

FÄCHERBÜNDEL NATURWISSENSCHAFTEN

(BIOLOGIE, CHEMIE, PHYSIK)

Edwin SCHEIBER

Sir-Karl-Popper-Schule/Wiedner Gymnasium

Wiedner Gürtel 68, 1040 Wien

Wien, September 2007

INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS.....	2
1 EINLEITUNG.....	4
1.1 AUFTRAG UND PROBLEMSTELLUNG.....	4
1.2 ZIELSETZUNGEN.....	5
1.3 BEGRIFFSKLÄRUNG.....	5
2 UNTERSUCHUNGSDESIGN.....	6
2.1 AUSWAHL DER INNOVATIONSPROJEKTE.....	6
2.2 UNTERSUCHUNGSMETHODIK.....	7
2.3 LISTE VON FACHDIDAKTIKERN.....	8
3 DIE INNOVATIONSPROJEKTE.....	9
3.1 KATEGORISIERUNG.....	9
3.2 LISTE DER INNOVATIONSPROJEKTE.....	9
4 ZIELKRITERIEN IN DEN INNOVATIONS-PROJEKTEN.....	13
4.1 BILDUNGSZIELE.....	13
4.2 ZIELE DES NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHTS.....	15
5 ERFOLGE DER INNOVATIONSPROJEKTE.....	20
5.1 INTERESSENSFÖRDERUNG – MOTIVATIONSFÖRDERUNG.....	20
5.2 SELBSTSTÄNDIGKEIT – SELBSTVERTRAUEN.....	23
5.2.1 <i>Schlüsselkompetenzen</i>	25
5.2.2 <i>Stolpersteine</i>	29
5.3 LERNERFOLG.....	29
5.3.1 <i>Intensität des Lernprozesses – Behalten</i>	32
5.3.2 <i>Verständnisförderung – Konzeptwechsel</i>	36
5.4 SOZIALES LERNEN – KOMMUNIKATION.....	39
5.4.1 <i>Kommunikationskompetenz</i>	39
5.4.2 <i>Lern- und Arbeitsklima</i>	41
5.4.3 <i>Kooperatives Lernen</i>	42
5.4.4 <i>Englisch als Arbeitssprache</i>	43
5.5 PRAXISORIENTIERUNG.....	45
5.6 ERFOLGSFAKTOREN – MISSERFOLGSFAKTOREN.....	46
5.6.1 <i>Erfolgsfaktoren</i>	46
5.6.2 <i>Misserfolgskfaktoren</i>	48
6 DIE UNTERRICHTSENTWICKLUNGEN AUS SICHT DES DIDAKTISCHEN SECHSECKS.....	49
6.1 THEORETISCHER HINTERGRUND.....	49
6.2 DIE EINZELNEN INNOVATIONSPROJEKTE IM BLICKPUNKT.....	50
6.3 GRUNDDIMENSIONEN DER UNTERRICHTSENTWICKLUNGEN.....	51
6.3.1 <i>Zielstruktur</i>	51
6.3.2 <i>Inhaltsstruktur</i>	57
6.3.3 <i>Prozessstruktur</i>	63
6.3.4 <i>Handlungsstruktur</i>	69
6.3.5 <i>Sozialstruktur</i>	73
6.3.6 <i>Rahmenstruktur</i>	80
7 STEIGERUNG DER UNTERRICHTSQUALITÄT.....	83
7.1 GUTER UNTERRICHT.....	83
7.2 DIE EINZELNEN MERKMALE GUTEN UNTERRICHTS.....	85
7.2.1 <i>Klare Strukturierung</i>	85
7.2.2 <i>Hoher Anteil echter Lernzeit</i>	89
7.2.3 <i>Lernförderliches Klima</i>	90
7.2.4 <i>Inhaltliche Klarheit</i>	91

7.2.5	<i>Sinnstiftendes Kommunizieren</i>	93
7.2.6	<i>Methodenvielfalt</i>	96
7.2.7	<i>Individuelles Fördern</i>	97
7.2.8	<i>Intelligentes Üben</i>	98
7.2.9	<i>Transparente Leistungserwartungen</i>	98
7.2.10	<i>Vorbereitete Umgebung</i>	103
8	LEHRPLÄNE, GRUNDBILDUNGSKONZEPT UND INNOVATIONSPROJEKTE	104
8.1	LEHRPLANORIENTIERUNG.....	104
8.2	SCIENTIFIC LITERACY - GRUNDBILDUNGSKONZEPT.....	105
9	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	107
9.1	ALLGEMEINES	107
9.2	ZIELASPEKTE	107
9.3	ERFOLGE.....	108
9.4	UNTERRICHTSENTWICKLUNG - UNTERRICHTSQUALITÄT.....	109
9.5	AUSBLICK	111
10	LITERATUR	113
11	ANHANG	120
11.1	MERKMALLISTEN.....	120
11.1.1	<i>Merkmale, die die fachliche Lernentwicklung positiv beeinflussen</i>	120
11.1.2	<i>Merkmale „guten“ Physikunterrichts</i>	120
11.1.3	<i>Zehn Spannungsfelder von IMST3</i>	121
11.1.4	<i>Merkmale erfolgreichen Unterrichts</i>	121
11.1.5	<i>Drei Grundelemente guten Unterrichts</i>	122
11.2	PLANUNGS- UND ANALYSERASTER FÜR DEN UNTERRICHT („PARU“).....	123
11.4	LISTE DER FACHDIDAKTIKER	124
11.5	BAUSTEINE GUTEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHTS.....	130

1 EINLEITUNG

„Die Neugier steht immer an erster Stelle eines Problems, das gelöst werden will“

Galileo Galilei

1.1 Auftrag und Problemstellung

Die im Laufe der Schuljahre 2004/05 und 2005/06 im Rahmen der vom österreichischen Bildungsministerium (jetzt BMUKK) unterstützten IMST-Initiative¹ (Innovations in **M**athematics, **S**cience and **T**echnology Teaching) vom Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung (MNI-Fonds, jetzt IMST-Fonds) finanziell und ideell geförderten, zahlreichen (Größenordnung 200) Projekte sind Praxisbeispiele für innovative Unterrichtsarbeit, in denen verschiedene fachdidaktische Ansätze und Konzeptionen realisiert wurden. Es handelt sich um Beispiele für guten Unterricht im naturwissenschaftlichen und mathematischen Bereich, wobei verschiedene (neue) Lernformen erprobt wurden. Die Projekte wurden von den Lehrer/innen reflektiert und evaluiert.

Die Projektberichte liegen elektronisch vor, sind aber für Lehrer/innen in der Schulpraxis eher schwer zugänglich (<http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/>, Stand: September 2007). Die Präsentationen der Projekte im Rahmen des jährlich stattfindenden, vom Institut für Unterrichts- und Schulentwicklung (IUS) der Universität Klagenfurt organisierten, so genannten Innovationstages bieten Anregungen und Ideen für die Teilnehmer/innen zur Veränderung und Verbesserung des Unterrichts sowie die Möglichkeit des Informations- und Gedankenaustauschs der Projektnehmer/innen. Trotzdem bleibt die Umsetzung der erprobten Projektkonzepte und Ergebnisse weitgehend in einem kleinen Kreis, oft „nur“ in den Projektschulen. Veränderungen und Verbesserungen des naturwissenschaftlichen Unterrichts in der breiten Unterrichtspraxis möglichst vieler Lehrer/innen allein auf der Grundlage der vorliegenden Projektdokumentationen können eher nicht erwartet werden. Eine vergleichende Analyse der Projekte und Zusammenstellung der Ergebnisse aus einer übergeordneten, ganzheitlichen Sicht unter Einbeziehung der aktuellen fachdidaktischen Forschungsergebnisse ist wünschenswert und kann durch geeignete Multiplikation der Erkenntnisse zu einer effizienteren Verbreitung der Projektergebnisse führen. Gleichzeitig können Erfahrungen aus der Unterrichtspraxis noch stärker in die Lehrer/innen- aus- und -fortbildung einbezogen werden.

Forschungsprojekte zur „Analyse von Projekten des MNI-Fonds“ ausgeschrieben im Herbst 2006 durch den Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung (Universität Klagenfurt) sollten diese Aufgabenstellungen bearbeiten. Meine Bewerbung bei dieser Ausschreibung führte zur Durchführung des diesem Bericht zugrunde liegenden Forschungsprojekts bezogen auf das Fächerbündel Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik).

¹ Jetzt: Innovationen machen Schulen top (<http://imst.uni-klu.ac.at/>, Stand: September 2007)

1.2 Zielsetzungen

Meine Zielsetzungen für diese Forschungsarbeit sind:

- Breitenwirkung erzielen
- Ergebnisse und Erkenntnisse der MNI-Projekte durch ein „Werkzeug“, das Lehrer/innen als Planungshilfe, Methodenkatalog und Reflexionshilfe für den eigenen Unterricht dienen kann, für den Unterrichtsalltag umsetzbar machen
- Kriterien für guten (naturwissenschaftlichen) Unterricht (*vgl. z.B. Meyer, 2004; Haenisch, 2002; Helmke, 2007*) an Hand der Praxisbeispiele der Projekte konkretisieren und untermauern
- Argumente extrahieren, die die Bedeutung naturwissenschaftlichen Unterrichts in höheren Schulen zeigen bzw. an denen die Verbesserung naturwissenschaftlicher Bildung in Österreich sichtbar wird

Die Analysenergebnisse münden in einer Rahmenkonzeption, die naturwissenschaftlichen Lehrkräften für ihre tägliche Unterrichtspraxis dienen kann. Konkrete Praxisbeispiele helfen das Konzept zu veranschaulichen und bieten Anregung. Dieses Produkt, „Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“, ist in Kurzform als Broschüre (siehe auch Anhang dieser Arbeit) und in vollem Umfang elektronisch, online unter <http://work.popperschule.at/publikationen/bausteine> verfügbar.

1.3 Begriffsklärung

Im vorliegenden Bericht werden bestimmte Begriffe folgendermaßen verwendet:

Als **Innovationsprojekte oder Unterrichtsentwicklungen** werden die dieser Studie zu Grunde liegenden Projekte, die im Rahmen des IMST-Fonds entwickelt und durchgeführt worden sind, bezeichnet.

Die **Zitation der Innovationsprojekte** erfolgt durch die in diesem Forschungsbericht intern eingeführte Kurzbezeichnung (ein bis drei Buchstaben) für die Kategorie, zu der das Innovationsprojekt zugeordnet worden ist (siehe Kapitel 3.1.), einer Nummer (hat keine wertende Bedeutung) sowie in Klammer der Name des/r Projektkoordinator/in und das Jahr der Erstellung der Projektdokumentation. Also zum Beispiel P3 (DUENBOSTL, 2006) für das dritte Innovationsprojekt der Kategorie „Projektunterricht“. Die Liste der analysierten Innovationsprojekte mit der eben beschriebenen Kurzbezeichnung findet man in den Tabellen 3.1, 3.2 und 3.3.

Unterrichtsprojekte sind Projekte, die im Rahmen von Unterricht durchgeführt werden.

Merkmale guten Unterrichts werden Variablen, Einflussfaktoren oder Ausprägungen von Unterricht genannt, die auf Grund von Ergebnissen empirischer Forschungen zu hohen Lernergebnissen beitragen (*vgl. Meyer, 2004*).

Als **Kriterien oder Gütekriterien** werden Merkmale bezeichnet, die empirisch mehr oder weniger genau abgesichert sind, aber für die Beurteilung von Unterrichtsqualität aus theoretisch begründeter Sicht wichtig gehalten werden (*vgl. Meyer, 2004*).

2 UNTERSUCHUNGSDESIGN

2.1 Auswahl der Innovationsprojekte

Das zur Verfügung stehende Analysematerial waren die ab 1. November 2006 auf der IMST-website² als pdf-Dateien publizierten, downloadbaren Projektdokumentationen (Kurzfassungen und Langfassungen) von 168 MNI-Innovationsprojekten der Schuljahre 2004/05 und 2005/06. Diese Dokumentationen mussten aus dem gesamten Materialienbestand des MNI-Fonds „extrahiert“ werden.

In einem ersten Arbeitsschritt wurden die Kurzfassungen der Innovationsprojekte für eine grobe Inhaltsanalyse herangezogen, um eine erste Auswahl von für die Analyse in Frage kommenden Arbeiten zu treffen. Hauptkriterien für die Auswahl waren die Zuordnung des Innovationsprojekts zu einer oder mehreren Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik) und Schulentwicklungsprojekte. Die resultierenden 78 Projekte wurden auf der Basis der Kurzfassungen nach dem in der Anlage der Kooperationsvereinbarung mit dem IMST-Fonds festgelegten Kriterienkatalog (das Kriterium IT-Bezug wurde noch dazugenommen, um auch den zukunftsorientierten Aspekt moderner, digitaler Medientechnik zu berücksichtigen) untersucht.

Diese Auswahlkriterien waren:

- Projekt des Fächerbündels Naturwissenschaften (Chemie, Physik, Biologie)
- Praxis-, Experimentalorientierung
- Selbstaktivität, -tätigkeit, -ständigkeit von Lernenden
- Schwerpunkt Unterrichtsplanung
- Neue Entwicklungen, echte Innovationen enthalten
- Kontextorientierung
- Fächerübergreifender Aspekt
- Multiple Perspektiven vorhanden
- Authentischer, situativer Unterricht
- Starke Kompetenzorientierung
- Gute (ausführliche) Evaluierung
- Fördermaßnahmen verwirklicht
- IT-Bezug

Bei der Auswahl wurde nach folgenden Hauptprinzipien vorgegangen:

- Das Innovationsprojekt soll **möglichst viele** der oben genannten **Kriterien** erfüllen
- Im Projekt werden **neuere Ansätze und Ideen** umgesetzt oder erprobt
- Das Projekt verspricht in der Kurzfassung seiner Dokumentation eine **gute, umfangreiche Evaluation**
- Es werden **konkrete Hilfestellungen** für Lehrpersonen angeboten

Um das Untersuchungssample nicht zu groß werden zu lassen (die Größenordnung laut Vereinbarung sollten 30 Innovationsprojekte sein), habe ich mich dazu entschlossen, Projekte, die zwar viele Kriterien erfüllen und gute, jedoch singuläre Pro-

² <http://www.imst.uni-klu.ac.at> (Stand: September 2007)

jekte darstellen, weil sie stark sponsorenabhängig und/oder stark schulstandortspezifisch sind, aus der Analyse auszuschließen. Bevorzugt wurden dagegen Fortsetzungsprojekte, also Projekte, die beide Schuljahre hindurch gelaufen sind und teils auch im Untersuchungsjahr fortgesetzt worden sind. Die längere Projektphase ließ einen intensiveren Einblick in solche Projekte erwarten.

In weiterer Folge wurden reine Mathematik- oder Biologieprojekte ausgemustert, da diese durch jeweils ein anderes Analyseprojekt des IMST-Fonds untersucht werden. Diesbezüglich hat sich der Austausch der Arbeitsvorhaben der Analyseprojektpartner als zielführend erwiesen.

Schließlich konnten aus den 78 Projekten jene 41 Projekte ausgewählt werden, die die Grundlage der Projektanalyse bildeten.

Die Liste dieser Innovationsprojekte ist im Kapitel 3.2. tabellarisch angeführt.

2.2 Untersuchungsmethodik

Ausgangsmaterial für die Untersuchung sind die 41 Dokumentationen (Langfassungen) der Innovationsprojekte. Die Texte werden gemäß der Grundlagen der qualitativen Inhaltsanalyse (vgl. *Mayring 1983, 8. Auflage 2003*) untersucht. Die Methode eignet sich, weil es sich bei den Innovationsprojekten um Einzelfälle handelt und die Ergebnisse der Fallanalysen sinnvoll in das Theoriensystem aktueller fachdidaktischer Forschung eingeordnet werden können. Die Analyse erfolgt theoriegeleitet hauptsächlich gemäß einer deduktiven, in einzelnen Bereichen (z.B. Lehrer/innenrollen) gemäß einer induktiven Vorgangsweise. Die Analyse mittels Kategoriensystem erfolgt durch thematische Codierung und inhaltliche Strukturierung (vgl. *Kuckartz, 2005, 60ff*) sowie die anschließende Interpretation der Ergebnisse vor dem fachdidaktischen Hintergrund. In einzelnen Bereichen erfolgt die qualitative Inhaltsanalyse computerunterstützt mit dem Programm MAXqda 2.

Eine wesentliche Grundlage für die Inhaltsanalyse (Entwicklung von Kategorien) stellen die in der Planung der Untersuchung entwickelten und im Rahmen der Untersuchungsarbeit geringfügig adaptierten Leitfragen dar:

- In wie weit ist durch das Projekt (die Unterrichtsgestaltung, die Lernform etc.) eine nachhaltige Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts erfolgt oder noch zu erwarten? Woran ist dies erkennbar?
- Welche Erfolgsfaktoren, ev. welche Misserfolgskriterien zeigt das Projekt auf?
- Welche fachdidaktische Konzeption steckt hinter dem Projekt? In wie weit konnte sie realisiert werden?
- Welche Ziele werden mit der Unterrichtsform verfolgt und erreicht?
- Welche Effizienz hat das Projekt im Hinblick auf
 - Unterrichtserfolg, Lernerfolg
 - Schulentwicklung
 - Naturwissenschaftliche Bildung?
- Was (Methodik, Lernumgebung, Lernprozesse ...) fördert die Selbstständigkeit und Eigenverantwortung der Lernenden?
- In wie weit wurden Aspekte der neuen Lehrpläne mit dem Projekt verwirklicht?
- Welche Bedeutung und Rolle spielt das Grundbildungskonzept in der Projektpraxis? Welche Erfahrungen sind damit gesammelt worden?
- Welche Perspektiven eröffnen die Projektergebnisse für die Unterrichtspraxis?
- Welche IMST-Ziele wurden in wie weit erreicht?

- Worauf konzentrieren sich die Projektnehmer/innen? Methodik, Organisation, Inhaltliches und Fachliches?
- In wie weit erfolgte im Projekt Zusammenarbeit mit anderen Schulen, Universitäten, Fachleuten oder anderen außerschulischen (Beratungs)organisationen oder –personen?

Zur Umsetzung des Hauptziels dieser Untersuchung, ein „Werkzeug“ (Rahmenmodell) als Hilfestellung für die Unterrichtsentwicklung für Lehrpersonen zu erarbeiten, werden die Innovationsprojekte hinsichtlich der Merkmale und Gütekriterien für guten Unterricht, wie sie die empirische Unterrichtsforschung liefert (vgl. z.B. Helmke, 2007; Meyer, 2004), untersucht. Ausgangspunkt dazu sind die Definitionen der Merkmale/Gütekriterien und deren Indikatoren (vgl. Meyer, 2004).

Das didaktische Sechseck von Jank & Meyer (Jank & Meyer, 1991) wird als Analysesonde für die Unterrichtsentwicklungen verwendet, um zu zeigen in welche Strukturdimensionen die IMST-Innovationen weisen bzw. wo Schwerpunkte sichtbar werden.

2.3 Liste von Fachdidaktikern

Um einen Überblick über den naturwissenschaftlichen Fachdidaktikbereich (vgl. auch Hildebrandt, 1998) zu bekommen, wird durch eine umfangreiche Internetrecherche eine Liste von Fachdidaktikern des naturwissenschaftlichen Fächerbündels im deutschsprachigen Raum erstellt. Die Liste (Name, homepage, e-mail-Adresse) wird online im Rahmen der „Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“³ und im Anhang dieses Berichts verfügbar gemacht.

³ <http://work.popperschule.at/publikationen/bausteine>

3 DIE INNOVATIONSPROJEKTE

3.1 Kategorisierung

Die zur Analyse ausgewählten Innovationsprojekte können in folgende 7 Kategorien eingeteilt werden:

Englisch als Arbeitssprache	EAA
E-Learning	EL
Fächerübergreifender Unterricht	FU
Offenes Lernen	OL
Projektunterricht	P
Schulentwicklung	S
Unterrichtsentwicklung	UE

Ein Innovationsprojekt wurde einer der Kategorien nach seinem Hauptentwicklungsmerkmal zugeordnet. Diese Einteilung darf nicht als starr betrachtet werden, da es Überschneidungen gibt. So kann zum Beispiel in einem Innovationsprojekt, das der Kategorie „Offenes Lernen“ zugeordnet wurde, auch fächerübergreifender Unterricht durchgeführt worden sein. Die Zuordnung dient der Übersichtlichkeit, um Innovationsprojekte schneller identifizieren zu können und den Hauptaspekt zu sehen, mit dem sich die Innovation beschäftigt.

3.2 Liste der Innovationsprojekte

Die Tabellen 3.1, 3.2 und 3.3 enthalten die untersuchten Innovationsprojekte geordnet nach den unter Abschnitt 3.1. genannten Kategorien. Es wird nochmals betont, dass der Reihung keine Hierarchie zukommt. Die Tabellen enthalten die Namen der Autoren (Projektkoordinator/in fett gedruckt), den Titel des Innovationsprojekts, das Schuljahr der Durchführung und die Bezeichnung der Schule. Die erste Spalte enthält die Projektkurzbezeichnung, mit der die Innovationsprojekte im Rahmen des Forschungsberichtes genannt bzw. zitiert werden.

Aus Tabelle 3.4 ist die Verteilung der 41 untersuchten Innovationsprojekte auf Schultypen und Sekundarstufen ersichtlich:

	Hauptschule	AHS	BHS
Sekundarstufe I	11	7	-
Sekundarstufe II	-	17	1
Sekundarstufen I+II	-	5	-
Summe	11	29	1

Tabelle 3.4: Verteilung der Innovationsprojekte auf Schultypen und Schulstufen

Projekt	Autor(en)	Titel	Schuljahr	Schule/Ort
EAA1	Langer, Elisabeth et.al.	Englisch als Arbeitssprache im handlungsorientierten naturwissenschaftlichen Unterricht	2005/06	BORG 15 Wien, Henriettenplatz 6
EAA2	Posch, Dorothea	EAA im Physik- und Chemieunterricht 3.Kl. HS	2004/05	HS Rohrbach/Laffnitz
EAA3	Posch, Dorothea	EAA - Entwicklung und Anwendung von "Skills" im Physik- und Chemieunterricht	2005/06	HS Rohrbach/Laffnitz
EL1	Vogl, Barbara et.al.	Erstellen v. Computeranimationen durch SchülerInnen im Geometrieunterricht zum Einsatz in versch. naturwiss. Fächern	2005/06	BGRG Oeverseegasse Graz
EL2	Schüssling, Johannes	Modellbildung u. Simulation mit Coach6 - Lernmaterialien f. Lehrer und Schüler	2004/05	BG Bregenz Blumenstraße 4
EL3	Braun, Markus	Kriterien für eine E-Content Erstellung am Beispiel Die Muskulatur des Menschen	2004/05	BGRG St. Pölten Josefstraße
FU1	Huf-Desoyer, Gerda; Stöckl, Christian	Fächerkoordiniertes Unterrichten u. integriertes Physikpraktikum mit Einbezug von IT	2005/06	GORG St. Ursula, Salzburg
FU2	Kronabitter, Karin; Roll; Ingrid	Science 4You - die verschiedenen Alkohole	2004/05	BGRG Klusemannstr. 25, Graz
FU3	Roll, Ingrid; Strauß, Doris	Fit fürs Leben - Fett fürs Leben	2005/06	BGRG Klusemannstr. 25, Graz
FU4	Fritzenwallner, Birgitta; Langeder, Rosmarie	Die geheimnisvolle Welt der Düfte	2005/06	HS Radstadt
FU5	Gold, Elfriede; Pilz, Roswitha	Energie zum Angreifen und Begreifen	2005/06	GRG 11 Wien, Gottschalkgasse 21
OL1	Reichel, Erich; Puntigam, Robert	Junge ForscherInnen am BGRG Seebacherg. Graz	2004/05	BGRG Seebachergasse 11, Graz
OL2	Reichel, Erich; Puntigam, Robert	Junior Forscher II am BGRG Seebacherg. Graz	2005/06	BGRG Seebachergasse 11, Graz
OL3	Kraker, Michaela et.al.	Mathematik erlebbar und begreifbar machen - Freie Stillarbeit	2004/05	Bischöfl. Gymnasium Graz
OL4	Kraker, Michaela et.al.	Mit Freude rechnen und experimentieren - Freie Stillarbeit	2005/06	Bischöfl. Gymnasium Graz
OL5	Erlitz, Christian; Strohmayer, Helmut	Offenes Lernen - eine neue Zukunftsperspektive	2005/06	EuropaHS Straßhof
OL6	Schedler, Marlis; Roth, Franz	Epochenunterricht - ein Versuch fächerübergreifend und offen zu unterrichten	2005/06	HS Doren
OL7	Schiechl, Angelika; Pöhacker, Johannes	Erlebbarer Chemie durch "COOL"	2004/05	BHAK/BHAS Hallein

Tabelle 3.1: Innovationsprojekte 1. Teil

Projekt	Autor(en)	Titel	Schuljahr	Schule/Ort
P1	Doppelbauer , Alois; Zauner, Rudolf	Kochen mit der Sonne	2005/06	HS Gaspoltshofen
P2	Duenbostl , Theodor	Physik und Sport	2004/05	GRG 10 Wien Ettenreichgasse 41-43
P3	Duenbostl , Theodor	Physik im Prater	2005/06	GRG 10 Wien Ettenreichgasse 41-43
P4	Hödl , Erika; Hoislbauer, Gottfried; Wöckinger, Josef	Naturwissenschaftliche fächerübergreifende Kooperation zwischen Gymnasien u. Univ. am Bsp. von Untersuchungen möglicher Pestizidrückstände in Rapshonig	2005/06	Akad. Gym. Linz, Koll. Aloisianum Linz, Univ. Linz
P5	Langer , Elisabeth; Plaimauer, Ernst; et.al.	Wirkungen des regionalen und internationalen Verkehrs auf Gesellschaft und Umwelt	2004/05	BORG 15 Wien, Henriettenplatz 6
P6	Wailzer , Gerhard; Hager, Elisabeth	Rohstoffanalytikprojekt	2004/05	ORG Krems/Donau
P7	Winkler , Dieter et.al.	Messung menschlicher Leistung und Energiebereit- stellung im Körper	2005/06	Bischöfl. Gymnasium Graz
P8	Lenz , Harald; Binder, Ronald	Die Geheimnisse der Kochkunst im naturwiss. Experiment	2005/06	BGRG Gmünd
S1	Schäffer , Maria-Magdalena	Unterstufenprojekte	2004/05	BGRG Baden Biondekgasse
S2	Patzelt , Margarete; Fraller, Paul	NAWI - fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht in der 5. Klasse des Realgymnasiums	2004/05	BGRG/ORG Eisenstadt Kurzweise
S3	Grubhofer , August et.at.	Experimentieren wie Mcgywer	2005/06	Jakob Prandtauer HS Melk
S4	Biedermann , Brigitte; Veszy, Elisabeth;	NAWI-Labor am Ingeborg-Bachmann-Gymnasium	2005/06	BGRG Ingeborg Bachmann Klagenfurt

Tabelle 3.2: Innovationsprojekte Teil 2

Projekt	Autor(en)	Titel	Schuljahr	Schule/Ort
UE01	Grabner , Silvia; Pittner-Frantz, Andrea; et.al.	Ikarus	2005/06	Schulbiologiezentrum "NaturErlebnis-Park" Päd.Akademien Graz u.a. Schulen
UE02	Gross , Philomena; et.al.	Treffpunkt Schule: Lebensnähe durch L.O.B.	2004/05	Gerlitz-HS, Musik-HS Hartberg
UE03	Pietsch , Alice	SchülerInnenvorstellungen von der Fachwissenschaft Chemie - Initiierung e. Konzeptwechsels	2005/06	Gymn. d. Ursulinen Graz
UE04	Keil , Andrea	Effizientere Leistungsbeurteilung i.d. Lernwerkstatt	2004/05	BRG 2 Wien Vereinsgasse 21-23
UE05	Krätschmer , Barbara	Kein Leben ohne Dünger	2004/05	BORG Murau
UE06	Schedler , Marlis; Rädler, Bernhard	Innovativer Physik- und Chemieunterricht in Modulen	2004/05	HS Doren; HS Hittisau
UE07	Rädler , Bernhard; Schedler, Marlis	Innovativer Physik- und Chemieunterricht in Modulen	2005/06	HS Doren; HS Hittisau
UE08	Ehrenreich , Dietmar; Klemm, Elisabeth; Tschuffer, Peter	Die Verwendung digitaler Medien durch SchülerInnen zur Dokumentation von Unterrichtsinhalten	2005/06	BRG Petersgasse Graz
UE09	Gold , Elfriede; Holzer, Margit; Wallner, Gertrude	Rund um dich: Chemie	2004/05	BGRG 11 Gottschalkgasse 21
UE10	Klemm , Elisabeth; Steininger, Rosina; Kirchsteiger, Barbara	Praktisches Arbeiten, Miteinander und Voneinander Lernen	2003/04	BRG Petersgasse Graz, BRG 18 Wien Schopenhauerstraße
UE11	Klemm , Elisabeth; Steininger, Rosina; Kirchsteiger, Barbara	Praktisches Arbeiten, Miteinander und Voneinander Lernen	2004/05	BRG Petersgasse Graz, BRG 18 Wien Schopenhauerstraße

Tabelle 3.3: Innovationsprojekte Teil 3

4 ZIELKRITERIEN IN DEN INNOVATIONS-PROJEKTEN

Bei der Untersuchung der Variablen „Ziele“ zeigt sich, dass Ziele in unterschiedlichem Kontext auftreten.

- Ziele, die in den Dokumentationen der Innovationsprojekte als Projektziele formuliert sind
- Ziele, die explizit als Unterrichtsziele formuliert sind
- Ziele, die implizit aus der Beschreibung der Durchführung von Unterrichtsinhalten, aus Interviews, Ergebnisberichten oder Resumés ablesbar sind

Gleichzeitig können vier unterschiedliche Kategorien unterschieden werden:

1. **Projektziele, die zu Produkten als Hilfestellung für Lehrpersonen führen**
2. **Ziele zur Entwicklung von Unterrichtsqualität**
3. **Bildungsziele**
4. **Ziele naturwissenschaftlichen Unterrichts**

Ziele der ersten Kategorie führen zu Angeboten für Lehrpersonen, die ihren Unterricht in die entsprechende Richtung entwickeln wollen. Dies reicht von der Darstellung der Innovation im Projektbericht als „good practice“ (z.B. EAA1, FU1, OL1 und OL2, P2 und P3) bis hin zu konkreten Materialien, die im Unterricht (mit oder ohne Adaptierung) einsetzbar sind (z.B. EL2, FU3, FU5, UE06 und UE07, UE10, und UE11). Die Produkte der Innovationsprojekte sind in den „Bausteinen guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“ als Angebote zur Nutzung eingearbeitet (siehe Kapitel 7 und Anhang).

Ziele zur Entwicklung von Unterrichtsqualität beziehen sich meist auf Interessens- und Motivationsförderung und Umsetzung unterschiedlicher Unterrichtsmethoden. Die Erfolge durch Erreichung dieser Zielkategorie sind in den Kapiteln 5 „Erfolge der Innovationsprojekte“ und 7 „Steigerung der Unterrichtsqualität“ kleingearbeitet.

Ziele der dritten und vierten Kategorie werden in den nun folgenden Unterabschnitten diskutiert.

4.1 Bildungsziele

Bildungsziele sind fachliche und überfachliche Ziele, die den Bildungs- und Erziehungsauftrag von Schule betreffen.

Um die Breite der in den Innovationsprojekten als Bildungsziele kategorisierten Ziele zu demonstrieren, sind einige wichtige Ziele exemplarisch im Folgenden der Klassifikation von Weinert (*Weinert, 2000*), die als bekannteste und einflussreichste Klassifizierung gilt (*Helmke, 2007*), zugeordnet:

- **Erwerb intelligenten Wissens**

Es soll Wissen erworben und längerfristig abrufbar bleiben. Hinführung zu lebenslangem Lernen. (OL3, Kraker, 2005, OL4, Kraker, 2006)

„Nachhaltigkeit der Unterrichtsinhalte für Physik“ (OL6, Schedler, 2006)

Umwandeln von natürlicher Neugier in „echte“ Forschungsarbeit und damit „Einblick in naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen bekommen“. (UE01, Grabner, 2006)

Eine „wissenschaftliche Sichtweise auf das Fach“ Chemie eröffnen (UE03, Pietsch, 2006)

- **Erwerb anwendungsfähigen Wissens**

„Die Schüler/innen sollen ihr räumliches Vorstellungsvermögen [...] verbessern“ (EL1, VOGL, 2006)

„Physikalisches Grundwissen soll nachhaltiger erworben werden, indem praktische und theoretische Probleme aus dem Bereich des Sports gelöst werden“ (P2, Duenbostl, 2005)

„Physikalisches Grundwissen soll nachhaltiger erworben werden, indem praktische und theoretische Probleme aus dem Bereich eines Vergnügungsparks gelöst werden“ (P3, Duenbostl, 2006)

„Erhöhung der Leistungsmotivation mittels Praxisorientierung“ (P6, Wailzer, 2005)

- **Erwerb variabel nutzbarer Schlüsselqualifikationen**

„Erlernen und Umsetzen verschiedener Präsentationstechniken“ (FU2, Kronabitter, 2005)

Aus einer Fülle von Wissensinformationen (z.B. aus dem Internet) das Wesentliche herausfiltern können und mit Hilfe des Grundwissens prüfen, ob es sich um ernstzunehmende Beiträge handelt (FU5, Gold, 2006)

„Neben der Wissensvermittlung sollen die Schüler/innen lernen sich selbst einzuschätzen. [...] sollten die Schüler/innen zu selbstständigem Denken und Handeln angeregt bzw. ihre kritische Reflexion gefördert werden“ (P7, Winkler, 2006)

Es „sollen sich positive Folgen auf die Lesekompetenz ergeben“ (UE09, Gold, 2005)

- **Erwerb des Lernen Lernens (Lernkompetenz)**

„Verstehen und Begreifen von Zusammenhängen soll Lernen fördern“ (FU5, Gold, 2006)

„Arbeitszeit sinnvoll und effizient einteilen und das eigene Lerntempo stetig steigern“ (OL3, Kraker, 2005, OL4, Kraker, 2006)

„Lehr- und Lernprozesse sollten von den Lehrenden und Lernenden gemeinsam organisiert und die der Folge von den Schüler/innen teilweise eigenständig realisiert werden“ (UE02, Gross, 2005)

- **Erwerb sozialer Kompetenzen**

Steigerung der sozialen Kompetenzen (EL1, VOGL, 2006, FU5, GOLD, 2006)

„Entwicklung von kognitiven, sozialen, praktischen und emotionalen Fähigkeiten“ (FU2, Kronabitter, 2005)

Einbettung des Unterrichts in den gesellschaftlichen und sozialen Kontext (UE02, Gross, 2005)

- **Erwerb von Wertorientierungen (soziale, demokratische und persönliche Werte)**

„Förderung von kritischem Konsumverhalten“ (FU3, Roll, 2006, FU4 Fritzenwallner, 2006)

„Kritische Auseinandersetzung der Schüler/innen mit Aspekten gesunder Ernährung“ (FU3, Roll, 2006)

„Verantwortungsvoller Umgang mit Umwelt und ihren Ressourcen“ (P1, Doppelbauer, 2006)

Vermittlung kognitiven, sozialen und emotionalen Rüstzeugs zur Auseinandersetzung mit Entwicklungen der Gesellschaft durch Wahl moderner Themen, die brennende Fragen des menschlichen Zusammenlebens aufwerfen, z.B. Verkehrsfolgen. Schwerpunktthemen mit großer gesellschaftlicher Relevanz als Motto für ein oder mehrere Schuljahre mit Kooperation möglichst vieler Unterrichtsfächer und Möglichkeit der Beteiligung aller Jahrgangsstufen wählen. (P5, Langer, 2005)

4.2 Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts

Die zur Bestimmung von Zielen und Inhalten für Unterrichtsfächer möglichen Ansätze lassen sich in drei Gruppen einteilen (*Häußler et. al. 1998, 13*):

- (1) Ansätze, die sich bei der Zielbestimmung in erster Linie auf die Bezugswissenschaft stützen
- (2) Ansätze, die auf die Identifizierung von Qualifikationen ausgerichtet sind
- (3) Ansätze zur entwickelnd-zustimmenden Beteiligung der Betroffenen

Die Ansätze des **Punktes (1)** sind in der Zwischenzeit als veraltet zu betrachten und haben in modernen Zielbestimmungen kaum noch Bedeutung. Der bekannteste Ansatz zu **Punkt (2)** stammt von Häußler und Lauterbach (1976), die letztlich von der Idee ausgingen, dass Schule die Lernenden zur Bewältigung von Lebenssituationen ausstatten müsse, eine Idee, die ursprünglich von Robinsohn (1967) stammt (*Häußler et. al. 1998, 14f*). Die Aufteilung der vom naturwissenschaftlichen Unterricht zu bearbeitenden Situationen erfolgt auf die vier Bereiche (*Duit, 1997, 4*):

- Deutungsbereich Naturwissenschaft/Technik
- Gesellschaftsbezogener Handlungsbereich
- Umweltbezogener Handlungsbereich
- Handlungsbereich Unterricht

Auf dieser Basis entwickeln sie eine Liste für die Auswahl von Inhalten: „16 Gesichtspunkte für die Inhaltsauswahl“ (*Bad Hersfelder Empfehlungen 1976, siehe Anhang, Häußler et. al., 1998, 16*).

Ein wesentlicher Ansatz zu **Punkt (3)** ist eine Delphi-Studie zur Bestimmung von Zielen des Physikunterrichts aus dem Jahr 1980. Daraus konnten konsensual fünf Bereiche physikalischer Bildung erarbeitet werden (*Häußler et. al., 1998, 25*):

Bereich A: Physik in ihrer Bedeutung für die Gesellschaft

Bereich B: Physik als Mittel zum Verständnis technischer Objekte im Alltag

Bereich C: Physik als Mittel zur Bereicherung emotionaler Erfahrungen

Bereich D: Physik als Wissenschaft

Bereich E: Physik als Grundlage für viele Berufe

Für die anderen naturwissenschaftlichen Fächer sind mir derart umfangreiche Studien nicht bekannt.

Von diesen Grundlagen ausgehend erschien es interessant zu untersuchen, ob die in den Dokumentationen der Innovationsprojekte explizit bzw. implizit erklärten Ziele für den naturwissenschaftlichen Unterricht in diese Rahmenstruktur eingeordnet werden können, wobei das Wort Physik in den Bereichen A bis E durch Naturwissenschaft als „Variable“ ersetzt wird. Dabei stellte sich heraus, dass ein 6. Bereich dazugeommen werden muss, nämlich „Naturwissenschaft zur Förderung von vernetztem Denken“. In den Dokumentationen können 177 Formulierungen codiert und in dieses Zielkategoriensystem eingeordnet werden. Zur Illustration sind besonders charakteristische Aussagen aus den Innovationsprojekten zitiert:

Kategorie A: Naturwissenschaft als Bedeutung für die Gesellschaft

„Durch das Streitgespräch der Professoren [Podiumsdiskussion als Rollenspiel] lernen die Schüler/-innen die kritische Auseinandersetzung mit Expertenmeinungen.“ (UE06, Schedler, 2005)

„Technische Errungenschaften gehören zur Grundlage unserer Kultur und unseres Wohlstandes!“ (FU1, Huf-Desoyer, 2006)

„Interessant war die Auswahl der Themenbereiche durch die Schüler/innen, welche sich von Ernährungstipps über Junk food, Welternährungsprobleme bis zu Schönheitsoperationen spannten.“ (FU3, Roll, 2006)

„Eine Möglichkeit, bei der Bevölkerung mehr Verständnis für Wissenschaft und Forschung zu wecken, besteht darin, diese verstärkt in die Schulen zu tragen. Kinder und Jugendliche können hier als wesentliche Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Bevölkerung und als Multiplikator für Erkenntnisse aus der Forschung fungieren. Sie stehen neuen Informationen noch unvoreingenommen gegenüber und können durch frühzeitigen Kontakt mit Wissenschaft nachhaltig „geprägt“ werden. Nicht zu unterschätzen ist zudem ihr Einfluss auf Familienentscheidungen, die dann wiederum in der Gesellschaft ihren Niederschlag finden.“ (UE01, Grabner, 2006)

„Im Unterricht sollte in einer kritischen Betrachtungsweise das vor Ort gegebene Spannungsfeld zwischen Umweltschutz und Wirtschaftsentwicklung alterstufengemäß aufgearbeitet werden.“ (UE02, Gross, 2005)

Kategorie B: Naturwissenschaft und Alltag

„Weiterführend wurden die Vor- und Nachteile der Reibung besprochen und besonders auf die alltägliche Erfahrung mit Reibung eingegangen.“ (OL2, Reichel, 2006)

„Außerdem ist es wichtig zu verstehen, wie sich Lampen bzw. Batterien bei Serien- bzw. Parallelschaltungen verhalten“ (OL4, Kraker, 2006)

„Nicht immer war der Alltagsbezug für die Schüler/innen so leicht nachvollziehbar wie beim Projekt „Bau einer Dreifachsteckdose“ und der Wienfahrtvorbereitung. Der Chef des örtlichen Elektrobetriebes kam mit einem Lehrling zu uns in die Schule und jeder Schüler/jede Schülerin konnte unter solch fachkundiger Anleitung eine Dreifachsteckdose anfertigen. Schilderungen des Elektromeisters aus seinem Arbeitsalltag verschaffte den Schüler/innen etwas Einblick in die Welt eines Unternehmers.“ (OL6, Schedler, 2006)

„Die Welt rund um den Honig erforschen“ (P4, Hödl, 2006)

„Großer Beliebtheit erfreuen sich Experimente mit Alltagsbezug: z.B.: die Salzkristalle im Winter. Der „greifbare“ Realitätsbezug eines Experimentes ist für viele Schüler/innen von wesentlich größerer Bedeutung, als ich bisher angenommen habe.“ (UE09, Gold, 2005)

Kategorie C: Naturwissenschaft zur Bereicherung emotionaler Erfahrungen

„Durch das starke Interesse der Schüler/innen und den Bezug zu ihrem eigenen Körper und ihrer Leistung wurde das Lernen zu einem lustvollen Erlebnis.“ (P7, Winkler, 2006)

„„Ein Merkmal schülergerechten Unterrichts ist, dass Lernen Spaß machen soll.“ (OL3, Kraker, 2005)

„Unterricht soll abwechslungsreich und interessant dargeboten werden, denn dadurch werden möglichst viele Sinne angesprochen“ (OL5, Erlitz, 2006)

„Es sollen Möglichkeiten geschaffen werden, an Physik Spaß zu haben.“ (P2, Duenbostl, 2005)

„Erhöhung der Leistungsmotivation mittels Praxisorientierung und persönlich-emotionalem Bezug zur Materie (durch Erfolgserlebnisse) im Zentrum unserer Bemühungen.“ (P6, Wailzer, 2005)

„Am Ende fand noch eine sehr angeregte Diskussion über die „perfekte“ Pizza statt“ (P8, Lenz, 2006)

„Der durch die Präsentation verbesserte Zugang zu Experimenten sollte weiter ausgebaut werden und letztere das Interesse und die Motivation für den Chemieunterricht verstärken. Für kognitiv erarbeitetes Wissen sollte durch die praktische Veranschaulichung ein besseres Verständnis bzw. ein affektiver Zugang ermöglicht werden.“ (UE03, Pietsch, 2006)

Kategorie D: Naturwissenschaft als Wissenschaft

„Themenzentrierter, fächerübergreifender Unterricht soll so organisiert sein, dass er SchülerInnen einerseits altersadäquat anleitet, in denzelfächern ein fachsystematisches Konzept zu erwerben und zu vertiefen“ (EAA1, Langer, 2006)

„Unsere Schülerinnen und Schüler mussten beim Erstellen der Animationen zu den von ihnen selbst gewählten Themen Informationen finden, diese abstrahieren und in einem Modell veranschaulichen. Dabei war es wichtig für sie Wesentliches von Unwesentlichem zu trennen, Vereinfachungen durchzuführen und manche Größen (Proportionen, Abstände, Winkel) zu verändern, um eine vereinfachte, aber dennoch möglichst wirklichkeitsnahe Darstellung zu ermöglichen.“ (EL1, Vogl, 2006)

„In den Naturwissenschaften ist das Experimentieren, Messen, Beobachten und Interpretieren von Ergebnissen von entscheidender Bedeutung.“ (OL4, Kraker, 2006)

„mit den SchülerInnen ein dem Lehr- und Lernstoff entsprechendes Grundlagenwissen zu erarbeiten und zu festigen“ (UE10, Klemm, 2004)

Kategorie E: Naturwissenschaft als Grundlage für Berufe und Studien

„Durch die selbst organisierten Lehrausgänge sollten die SchülerInnen Kontakt mit Universitäten, Firmen und Krankenhäusern aufnehmen und so auch einen Einblick in die Arbeitswelt gewinnen.“ (FU2, Kronabitter, 2005)

„Ziele der Kooperation waren die Aufwertung des naturwissenschaftlichen Unterrichtes durch anwendungsorientierte Beispiele aus dem Bereich realer analytischer Problemstellungen und damit verbunden die Hebung der Qualität des Unterrichtes in

Hinblick auf eine spätere mögliche Berufsausbildung in naturwissenschaftlichen Fächern.“ (P4, Hödl, 2006)

„Der persönliche Kontakt zu Wissenschaftlern bewirkt ein realistischeres Berufsbild und einen stärkeren Bezug zur Wissenschaft“ (UE01, Grabner, 2006)

„Das veränderte Bild der Fachwissenschaft bezieht sich auch auf den Berufsstand der ChemikerInnen, die nun nicht mehr als schrullig mit Brille auf der Nase sondern als „ganz normale Menschen“ angesehen werden.“ (UE03, Pietsch, 2006)

Kategorie F: Naturwissenschaft zur Förderung von vernetztem Denken

„Ein weiteres für uns besonders wichtiges Ziel ist die motivierte Aneignung von Wissen in größeren Zusammenhängen“ (P7, Winkler, 2006)

„Gleichzeitig wird durch die Auseinandersetzung mit lebensweltlichen Themen und die Vernetzung der Fächer gezeigt, dass es zur Bewälti-

gung der Herausforderungen unserer Zeit vielfältiger fachlicher, methodischer, persönlicher und sozialer Kompetenzen bedarf“ (EAA1, Langer, 2006)

„Die SchülerInnen lernen in solchen Projekten wesentlich vielschichtiger mit naturwissenschaftlichen Themen umzugehen“ (FU2, Kronabitter, 2005)

„die Lehrinhalte der einzelnen Fächer besser aufeinander abzustimmen, so dass ein vernetztes Denken und Handeln möglich wird.“ (OL4, Kraker, 2006)

„Die Einleitung eines Konzeptwechsels der ursprünglichen Schülerinnenvorstellungen in Richtung einer fachwissenschaftlichen zeigt sich, wenn im Unterricht thematisch vernetztes Denken zu erkennen ist. Dies bedeutet, dass Schülerinnen bei der Bearbeitung lehrplanbasierter Themen Querverweise zu eigenen individuellen Zugängen oder denen ihrer Mitschülerinnen anbieten können.“ (UE03, Pietsch, 2006)

5 ERFOLGE DER INNOVATIONSPROJEKTE

5.1 Interessensförderung – Motivationsförderung

Die meisten der untersuchten Innovationsprojekte (61%) attestieren explizit als einen Erfolg der Durchführung des Projekts den Zuwachs an Interesse am Unterrichtsfach, die Steigerung der Motivation der Schüler/innen zur Arbeit und zum Lernen und die beobachtbare Freude und Spass am Unterricht. Belegt werden die Aussagen durch Ergebnisse von Fragebogenerhebungen im jeweiligen Evaluationsteil der entsprechenden Projektdokumentationen.

Die naturwissenschaftsbezogene Interessensforschung bei Jugendlichen (*vgl. auch Häußler und Hoffmann, 1995; Gräber, 1992*) hat ergeben, dass für das Sachinteresse (Interesse an naturwissenschaftlichen Inhalten und Themen) vier Faktoren entscheidend sind (*Häußler et.al., 1998, 126f*):

1. Faszination von technischen Phänomenen
2. Faszination von natürlichen Phänomenen
3. Selbstvertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit
4. Empfundene persönliche Bedeutung

Für das Fachinteresse (Interesse am naturwissenschaftlichen Unterrichtsfach) bedeutsam zeigten sich allerdings nur die beiden letzten Faktoren, also das Selbstvertrauen in die eigenen Leistungsfähigkeit (der mit Abstand stärkste Faktor) und Inhalte, die den Schüler/innen etwas bedeuten.

Interessensförderung kann danach am besten durch

- Maßnahmen, die das Selbstvertrauen der Schüler/innen in die eigene Leistungsfähigkeit stärken, und durch
- Maßnahmen, die zu unterrichtende Inhalte in für Jugendliche interessante Anwendungsbereiche einbetten (Stichwort Kontextorientierung),

erfolgen (*Häußler et.a., 1998, 122ff*).

In der Tabelle 5.1 sind die Innovationsprojekte, die Interessensförderung und Motivationsförderung ausweisen, mit ihren jeweils für diesen Förderungsbereich wesentlichsten Maßnahmen zusammengestellt. Die aus den empirischen Forschungen extrahierten Ergebnisse finden sich in den Innovationsprojekten ganz klar wieder.

Typische Beispiele für **Maßnahmen in den Innovationsprojekten, die das Selbstvertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit stärken**, sind etwa:

- ❖ Schüler/innen erstellen im Unterricht des Faches Darstellende Geometrie auf dem Computer **Modelle und Animationen, die wiederum** in anderen Unterrichtsgegenständen wie Mathematik, Physik und Chemie in der eigenen Klasse aber auch in anderen Jahrgangsstufen **eingesetzt werden** und via Internet online auch anderen Schulen zur Verfügung stehen (EL1 ,Vogl, 2006).
- ❖ Schüler/innen werden angeregt nach einer Inputphase **eigenständig Forschungsfragen zu formulieren** und diese in individuellen, freien Experimentalphasen zu beantworten. Nach dieser konstruktivistischen Phase erfolgt die Bestätigung des Gelingens durch eine abschließende Präsentations- und Eva-

lationsphase. Wie erfolgreich solche Maßnahmen sein können, illustriert in aller Kürze die Antwort einer Schülerin auf die Frage, was Physik sei: „? ⇒ Experiment ⇒ Aha!“ (OL1, Reichel, 2005, OL2, Reichel, 2006).

- ❖ Durchführung eines **Workshoptags** pro Monat mit Aktivitäten an außerschulischen Lernorten (OL5, Erlitz, 2006).
- ❖ Eigenständige Durchführung von Experimenten in einer Art **Laborbetrieb** (S2, Patzelt, 2005, S4, Biedermann, 2006) oder in offenen Arbeitsphasen mit relativ freier Zeiteinteilung (OL7, Schiechl, 2005, OL5, Erlitz, 2006).
- ❖ Eine Unterrichtskonzeption, die nach einer **Interessenserhebung in der ersten Unterrichtsstunde**, die Bearbeitung eines Themas aus dem eigenen Interessensbereich der Schüler/innen ermöglicht. **Einbeziehung dieser individuellen Zugänge** in den lehrplanbasierten Unterricht. Stärkung des Selbstvertrauens durch **Lob und Anerkennung „von außen“** im Rahmen einer Präsentation der Schüler/innenthemen im Rahmen eines öffentlichen „Chemiejahrmarkts“ (UE03, Pietsch, 2006).

Maßnahmen der Innovationsprojekte im Hinblick auf Einbettung von Inhalten in für Jugendliche interessante Themen:

- ❖ Themen aus dem Bereich der Physik, die zeigen, dass Physik **mit dem eigenen Leben und Handeln zu tun** hat: Physikalische Phänomene im Bereich des Sports (Geschwindigkeit und Beschleunigung beim Laufen, Kraftanalyse beim Springen, Schwerpunkt beim Hochsprung) oder Betrachtung von Geräten eines Vergnügungsparks (Prater) aus dem physikalischen Blickwinkel (Stoßgesetze beim Billardspiel und Airhockey, Beschleunigung beim „Space Shot“ und Schleudersitz, Energieumwandlungen bei der Hochschaubahn und Achterbahn) (P2, Duenbostl, 2005, P3, Duenbostl, 2006).
- ❖ Umsetzung des Themenbereichs der Wärmelehre in der 6. und 7. Schulstufe (Energetik, Aggregatzustände, Druck, Teilchenmodell) in Form des Projektes **Wetter**, ein Bereich, der sicher an alltägliche Erfahrungen der Schüler/innen anknüpft (OL2, Reichel, 2006).
- ❖ Behandlung von Inhalten mit Bezug zum eigenen Körper, wie beispielsweise das **Gesundheitsthema** „Fit fürs Leben – Fett fürs Leben“ (FU3, Roll, 2006). Einbau eines Gesundheitsworkshops mit einer „echten“ Gesundheitstrainerin und Reflexion auf naturwissenschaftlicher Basis. Weitere Beispiele stellen die Bearbeitung der Themen „Energievorgänge im Körper“ und „Lebensentstehung“ dar (S2, Patzelt, 2005).
- ❖ **Themen mit emotionalem, positiv besetzten Komponenten**, z.B. Duftstoffe und kosmetische Mittel, die auch eine Vielfalt an praktischen Tätigkeitsmöglichkeiten erlauben (FU4, Fritzenwallner, 2006).
- ❖ Inhalte und **Phänomene** (experimentell) bearbeiten, die auch affektiv wirksam sind, indem sie **unerwartete Effekte** zeigen und Staunen hervorrufen („Zaubern mit Säuren und Basen“, Auftriebphänomene, Aquaplaningexperimente) (OL1, Reichel, 2005, S4, Biedermann, 2006, S3, Grubhofer, 2006).
- ❖ Erarbeitung von Themen in fächerkoordinierter Form mit **gesellschaftlicher Relevanz**, z.B. „Düngemittel“ (UE05, Krätschmer, 2005).

Projekt	Erfolg	Maßnahmen
EL1	Steigerung des Interesses an naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern und Beliebtheit der Fächer, Erhöhung der Motivation	Erstellung von Modellen und Computeranimationen in Darst. Geometrie für den Einsatz in anderen Fächern
EL3		Einsatz von e-Learning Sequenzen im Sinne eines „Blended Learning“
FU1		Anwendungsbezogene Mathematikbeispiele, Transfer von physikalischen Themen in den Alltag, eigenständiges Experimentieren
OL1 OL2		Offener, projektorientierter, klar strukturierter Unterricht Freie Experimentalphasen, Schüler/innen finden Fragen, Themen aus der Lebenswelt der Schüler/innen
OL5		„Offener Lerntag“ mit freier Zeiteinteilung, breites Methoden- und Materialspektrum; Themen, die vielfältige Aktivitäten anbieten
OL7		Freie Arbeitsphasen mit Impulsen, eigenständiges Experimentieren
P2 P3		Eigenständiges Experimentieren und Ausprobieren Themenstellungen aus der Welt der Schüler/innen
S1		Projektunterricht; fächerübergreifende Themenstellung, an deren Festlegung die Schüler/innen aktiv beteiligt werden
S2		Fächerübergreifende Themen mit Lebensbezug, praktisches Arbeiten
S4		Experimente in Werkstättenform; Inhalte, die Nutzen von Physik sichtbar machen
UE03		Interessenserhebung am Unterrichtsbeginn; Bearbeitung und Integration von Inhalten aus dem Interessensbereich der Schüler/innen in den Unterricht
UE05		Thema mit gesellschaftlicher Bedeutung, projektorientiertes Arbeiten mit eigenständigem Experimentieren
UE06 UE07		Thema aus der Lebenswelt der Schüler/innen und mit emotionalem Bezug, Lernspiele
FU3		Steigerung der Motivationszunahme, Sachinteresses, Spass und Freude am Unterricht
FU4	Emotional besetztes Thema, vielfältige Aktivitätsmöglichkeiten	
OL3 OL4	Eigenständiges Bearbeiten von Themen mit einem Arbeitsplan in eigenem Lerntempo; Materialien, die viele Sinne ansprechen	
P5	Teilnahme an Wettbewerb, Einbeziehung der Schüler/innen in Planungsaktivitäten, Schüler/innen als Coaches für jüngere Schüler/innen	
S3	Eigenständiges Experimentieren; Experimente, die Staunen hervorrufen und unerwartete Effekte liefern	
UE04	Experimentelles Arbeiten in freien Arbeitsphasen, eigenständige Themenwahl, Belohnung der Arbeit mit „Forscherdiplom“	
EAA2 EAA3	Spaß am Erarbeiten von Themen, die inhaltlich nicht so interessieren, durch die Verwendung einer anderen Sprache und die notwendige Konzentration darauf	

Tabelle 5.1: Maßnahmen zur Interessens- und Motivationsförderung

Ähnliche Maßnahmen finden sich auch in den anderen Innovationsprojekten, die die Interessenförderung nicht explizit evaluiert haben. Auf Grund der Forschungsergebnisse kann daher angenommen werden, dass auch in diesen Fällen eine Zunahme an Sach- und Fachinteresse durch die Innovation generiert werden konnte.

5.2 Selbstständigkeit – Selbstvertrauen

Ein entscheidender Erfolg der Unterrichtsentwicklungen ist vielfach in der Steigerung der Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit zu erkennen. In der Tabelle 5.2 sind diejenigen Innovationsprojekte angeführt, für die aus der vergleichenden Analyse eine starke Entwicklung in dieser Dimension gesehen wurde. Nachdem Maßnahmen zur Stärkung des Selbstvertrauens interessenfördernd wirksam sind (vgl. Kapitel 5.1.), verwundert nicht, dass 67% der hier genannten Innovationsprojekte auch explizit Erfolge hinsichtlich der Zunahme des Sach- und Fachinteresses ausweisen. Die Zunahme an Selbstständigkeit betrifft im Wesentlichen folgende Komponenten:

- Eigenständigkeit bei der Arbeitsausführung, beim Experimentieren
- Zeitplanung und Zeitmanagement
- Organisationskompetenz
- Selbstdisziplin

Steigerung der Selbstständigkeit und Entwicklung von Eigenständigkeit und Selbsttätigkeit der Schüler/innen Entwicklung dynamischer Fähigkeiten wird ermöglicht Zeitmanagement und Organisationskompetenz vergrößert	EL1 OL3 OL4 OL5 OL7 P1 S1 UE10 UE11
Selbstkontrolle führt zu selbstständigem, eigenverantwortlichem Lernen	EL3
Entwicklung vom kurzfristigem Lernen im Frontalunterricht hin zu selbstständiger Auseinandersetzung und Verinnerlichung der Lerninhalte	OL6
Stärkung des Selbstbewusstseins der Schüler/innen	P5 UE09
Schüler/innen erlangen durch Präsentationen mehr Selbstsicherheit und werden in ihrem Selbstbewusstsein gestärkt	S3
Förderung der Selbsttätigkeit und Eigenverantwortung für das Lernen hat positive Auswirkung auf das Selbstvertrauen	S4
Schüler/innen gehen ohne Scheu und Hemmungen, sondern frohen Mutes an die Arbeit und haben Spass und Freude an der Arbeit Schüler/innen haben weniger Scheu Fragen zu stellen	S2 UE09
Eigenverantwortliche Organisation der Leistungserbringung entwickelt Selbstvertrauen und Selbstwertgefühl der Lernenden	UE02

Tabelle 5.2: Selbstständigkeit, Eigenverantwortung, Selbstvertrauen bei den IMST-Projekten

Aus der explorativen Untersuchung dieser Innovationsprojekte hinsichtlich der Methoden und Maßnahmen, die die Selbstständigkeit und Eigenverantwortung fördern können, werden **sechs Merkmale für selbstständiges Arbeiten** im Unterricht sichtbar:

1. Schüler/innen arbeiten in weiten Bereichen ohne direkte Anleitung der Lehrperson(en) allein oder in Teams bzw. Gruppen
2. Schüler/innen haben Wahlfreiheiten bzw. Mitbestimmungsmöglichkeiten in den Bereichen
 - Ziele (bei Projekten)
 - Themen und Inhalte
 - Zeit- und Arbeitseinteilung
 - Sozialform
3. Schüler/innen arbeiten in ihrem individuellen Lerntempo
4. Aufgabenstellungen sind interessens- und leistungsdifferenziert
5. Selbstkontrolle ist möglich
6. Arbeitsergebnisse werden korrigiert und/oder präsentiert

Ein schönes Beispiel für die Merkmale 2 und 3 sind die Fortsetzungsprojekte OL3 (Kraker, 2005) und OL4 (Kraker, 2006). In einer 5. und 6. Schulstufe wird das Konzept „Freie Stillarbeit“ umgesetzt: an vier Wochentagen das gesamte Schuljahr hindurch wird jeweils die erste Unterrichtsstunde für freie Arbeit anhand eines Arbeitsplans vorgesehen, wobei die notwendigen, selbst hergestellten Materialien an einem „Lernbuffet“ zur Verfügung stehen. Die Schüler/innen arbeiten in ihrem Lerntempo und haben Mitbestimmungsmöglichkeiten bei der Auswahl an Lerninhalten (Pflicht- und Wahlstationen) und der Sozialform. Bei vielen Arbeitsaufgaben ist durch das eingesetzte Material Selbstkontrolle möglich (Merkmal 5). Die Lehrpersonen bemühen sich in der offenen, selbstständigen Lernphase ein ruhiges, angenehmes Lernklima zu schaffen, beobachten den Entwicklungsprozess und leisten, wenn nötig, Hilfestellungen. Einen ähnlichen Weg in der Hauptschule ergänzt durch Teamteaching und Organisation als Epochenunterricht (Unterrichtsstunden von drei Unterrichtsfächern werden als Blöcke zusammengelegt und dadurch fachlich zusammenhängende Einheiten geschaffen) gehen die Lehrpersonen im Innovationsprojekt OL6 (Schedler, 2006).

Im Innovationsprojekt UE02 (Gross, 2005) wird Merkmal 4 mit einer besonderen Maßnahme, dem so genannten „Leistungsblatt“ umgesetzt. Auf diesem Blatt, das die Schüler/innen zu Beginn des Semesters erhalten, werden im Laufe des Semesters die tatsächlichen Leistungsaktivitäten verzeichnet. Es ermöglicht die Notenstufe „selbst zu wählen“, macht Leistungen direkt sichtbar und zeigt die eigenverantwortliche Organisation der Leistungserbringung.

Durch selbstständiges Arbeiten erfolgt nicht nur die Entwicklung von Eigenständigkeit sondern auch Gewinn an Selbstvertrauen, Selbstbewusstsein und Selbstwertgefühl (siehe auch Tabelle 5.2). Dies kann zum Beispiel daran sichtbar werden, dass die Schüler/innen weniger Scheu haben Fragen zu stellen und ohne Scheu und Hemmungen, sondern „frohen Mutes“ an die Arbeit gehen (S2 (Patzelt, 2005), UE09 (Gold, 2005)) und sich Zeit nehmen können, „eigene Gedanken zu Ende zu denken“ (UE04, Keil, 2005).

Besonders stärkend für die Entwicklung des Selbstvertrauens ist das 6. Merkmal für selbstständiges Arbeiten (Arbeitsergebnisse werden präsentiert) öffentlichkeitswirksam umzusetzen. Die Präsentation von Projektergebnissen einer Klasse oder eines Schüler/innenteams vor großem, öffentlichem Publikum (ganze Schule, Erziehungsberechtigte, eingeladene Gäste, in Form einer Podiumsdiskussion mit Personen aus der Öffentlichkeit – Politiker, Fachleute, am Tag der offenen Tür usw.) stellt für die Präsentator/innen eine Herausforderung und Verantwortlichkeit dar. Lob und Anerkennung für die Leistungen sind Nahrung für das Selbstbewusstsein. (vgl. Innovationsprojekte P5, P6, S3, FU2, FU3, FU4, UE02, UE03).

Eine Steigerung der Selbstständigkeit wird auch generiert, wenn Produkte erzeugt werden, für die Verantwortung übernommen werden muss. Im Innovationsprojekt EL1 (Vogl, 2006) werden Computermodelle und –animationen an andere Lernende als Lernmaterial weitergegeben. Damit werden die Erstellenden verantwortlich für die Qualität des Lernens von Mitschüler/innen. Ähnlich verhält es sich mit dem Konzept „Lernen durch Lehren“ (UE09, Gold, 2005). Diese Unterrichtsmethode wurde vor ca. 20 Jahren von Jean-Pol Martin für den Fremdsprachenunterricht entwickelt und anthropologisch begründet (Martin, 1994). Durch das Abgeben der Kontrollfunktion und der Position der Lehrperson als „Macher“ und „Alles Wissender“, und ihre Entwicklung in Richtung eines Lernbegleiters/einer Lernbegleiterin, der/die Schüler/innen als Menschen betrachtet, denen etwas zugetraut werden kann, kann verantwortliche Verpflichtung, Erfolg und intrinsische Motivation, neugieriges und offenes Verhalten im Lernenden wachsen.

5.2.1 Schlüsselkompetenzen

Selbstvertrauen und Selbstwertgefühl werden durch äußere Faktoren mitgeprägt. Wichtige Beispiele für solche Faktoren sind Schlüsselkompetenzen. In der Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zu Schlüsselkompetenzen für lebensbegleitendes Lernen heißt es: „In einer Wissensgesellschaft ist der Erwerb von Schlüsselkompetenzen wie Wissen, Fähigkeiten und Einstellungen, die an das jeweilige Umfeld angepasst sind, für alle Personen von grundlegender Bedeutung. Diese Kompetenzen sind ein Gewinn für den Arbeitsmarkt, den sozialen Zusammenhalt und den aktiven Bürgersinn, denn sie bringen Flexibilität, Anpassungsfähigkeit, Zufriedenheit und Motivation. Da jeder Einzelne diese Kompetenzen erlangen sollte, stellt die vorliegende Empfehlung ein Referenzinstrument für die Mitgliedstaaten dar, um sicherzustellen, dass sie die Schlüsselkompetenzen vollständig in ihre Strategien und Infrastrukturen, vor allem im Bereich des lebenslangen Lernens, integriert haben.“ (Amtsblatt L 394 vom 30.12.2006, zit. nach <http://europa.eu/scadplus/leg/de/cha/c11090.htm>, Stand: 19.8.2007).

In diesem Referenzrahmen werden 8 Schlüsselkompetenzen genannt (*ibid.*):

- Muttersprachliche Kompetenz
- Fremdsprachliche Kompetenz
- Mathematische Kompetenz und grundlegende naturwissenschaftlich-technische Kompetenz
- Computerkompetenz
- Lernkompetenz – „Lernen lernen“
- Soziale Kompetenz und Bürgerkompetenz

- Eigeninitiative und unternehmerische Kompetenz
- Kulturbewusstsein und kulturelle Ausdrucksfähigkeit

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht kann man auf dieser Grundlage folgende wichtige Schlüsselqualifikationen formulieren (vgl. *Unruh & Petersen, 2006*):

- Erfolgreich kommunizieren
- Erfolgreich kooperieren
- Selbstständig Probleme lösen können
- Mut zu Fehlern und aus diesen lernen
- Kompetente Fragen stellen können und Kritikfähigkeit entwickeln
- Selbstständig weiterer Wissenserwerb (Lernkompetenz)

In zwei Innovationsprojekten werden Schlüsselqualifikationen explizit als Ziel gesetzt:

„Die SchülerInnen sollen darüber hinaus Schlüsselqualifikationen erwerben können, die in der heutigen Berufs- und Studienwelt nötig sind und Einblick in die Arbeitswelt von Menschen mit Berufen im naturwissenschaftlichen, technischen und medizinischen Bereich erhalten.“ (FU2, Kronabitter, 2005)

„Die als „Schlüsselqualifikationen“ bezeichneten Fähigkeiten wie präzise Fragestellung, exaktes Beobachten, kritisches Analysieren und Deuten von Beobachtungen, Verdichtung von Daten, Einteilen und Ordnen, aber auch Ausprobieren und Kreativsein, Kritikfähigkeit, Mut zu eigenen Überlegungen, Teamfähigkeit sollen dabei trainiert werden.“ (OL7, Schiechl, 2005)

Die Innovationsprojekte zeigen zahlreiche Beispiele für Unterrichtsmaßnahmen zur Förderung der genannten Schlüsselqualifikationen. Die wesentlichsten sind geordnet nach den Qualifikationen zusammengestellt:

- **Erfolgreich kommunizieren**
 - Podiumsdiskussion (EAA1, UE06, UE07)
 - praktisches Arbeiten in Gruppen (UE04, S4)
 - Diskussion in Gruppen (FU2)
 - Präsentation der Ergebnisse nach Gruppenarbeiten und anschließende Diskussion (FU2, FU3, UE05)
 - kooperative Lernphasen (OL07, UE02, UE03)
 - Zusammenarbeit mit anderen Schulen und Bildungsinstitutionen z.B. Universität (P4)
 - Lernen durch Lehren (FU5)
- **Erfolgreich kooperieren**
 - Team- und Gruppenarbeiten (in fast allen Projekten)
 - Rollenspiel (UE06, UE07)
 - schulstufenübergreifende Kooperation an einem Projekt (EL1)

- kooperative Lernphasen (OL07, UE02, UE03, FU5)
- Kooperation mit anderen Schulen (P1, P4)
- Kooperation mit Universitäten oder Firmen (P4, P6, UE01)
- Projektunterricht und projektorientierter Unterricht (in vielen Projekten, spez. Kategorien P, FU und OL)

- **Selbstständig Probleme lösen**

Schaffen problemorientierter Lernumgebungen, die durch folgende Merkmale oder Maßnahmen charakterisiert sind:

- ❖ ***Input und/oder Einblick in Problemlösungsstrategien geben***

„Nach diesem Einblick in Denk- und Arbeitsweisen eines Wissenschafters konnten die Jugendlichen an die Planung und Durchführung ihrer Versuchsanordnungen gehen. Vorschläge für Abänderungsmöglichkeiten und Ausrichtungen für die Interpretationen der erzielten Ergebnisse führten zu einem Dialog zwischen Schüler/innen und Wissenschaftern.“ (UE01, Grabner, 2006)

„Nachdem die Schüler und Schülerinnen im Regelunterricht eine Federwaage kennen gelernt haben, sollen sie selbst einen Kraftmesser bauen.“ (UE04, Keil, 2005)

- ❖ ***offene Aufgabenstellungen formulieren***

„Somit mussten die Schüler einen geeigneten Versuchsaufbau entwickeln.“ [Kerntemperatur von einem Frühstücksei messen] (P8, Lenz, 2006)

„Aufgabe der WPF Gruppe war es, in Zusammenarbeit mit der Fa. DYNEA eine Methode zur Rohstoffanalyse zu entwickeln.“ (P6, Wailzer, 2005)

„Die SchülerInnen sollen selbstständig an einem konkreten Thema arbeiten, dem Bau eines Messgerätes. Sie sollen die Funktionsweise des Gerätes erklären können“ [Thema Wetter] (OL2, Reichel, 2006)

- ❖ ***Freiheit und Zeit, selbstständig Lösungen suchen zu können***

- ❖ ***Üben lassen, um Routine zu bekommen***

„Zunehmend schafften es die SchülerInnen besser Handlungspläne in kurzer Zeit zu entwerfen, Aufgaben im Team zu verteilen und deren Erfüllung einzufordern, Literaturquellen auf Sinnhaftigkeit zu überprüfen und die in Block 1 gelernten Fertigkeiten anzuwenden.“ (UE04, Keil, 2005)

„dass die SchülerInnen im Labor Routine in der praktischen Arbeit bekamen, dass sie lernten mit Geräten umgehen, Herräumen, Wegräumen, Versuchsmaterialien ohne Hilfe finden, In-

formationen holen und dass sie zusammenarbeiten und eine Arbeitsteilung organisieren lernten. Ob SchülerInnen durch den Laborunterricht auch mit fachlichen Inhalten anders umgingen, erkannte man an der Art und Weise, wie SchülerInnen an die Versuche herangingen.“ (S4, Biedermann, 2006)

❖ **Lehrperson in Beratungsfunktion statt Anleitungsfunktion**

• **Mut zu Fehlern, aus Fehlern lernen**

Das Bemühen der einzelnen Lehrpersonen, ausgehend von einem konstruktivistischen, didaktischen Ansatz und Schaffen offener Lernsituationen, Schüler/innen zu ermutigen, Fehler machen zu dürfen, damit sie daraus lernen können, ist mehrfach herauszulesen.

Drei Zitate sollen dies demonstrieren:

„Bei der Entwicklung und Formulierung eines Modells kann man sehr schön auch aus Fehlern lernen, weil die Folgen von Modellveränderungen bei der Ausführung (Durchrechnung) sofort im Diagramm sichtbar werden. Sobald die Grundzüge eines Modells stehen, wird deren Richtigkeit mit einem Diagramm getestet. Wenn nun in einem Verfeinerungsschritt z.B. eine Reibungskraft berücksichtigt werden soll, welche zu einer Dämpfung einer harmonischen Schwingung beiträgt, die Amplitude bei der Durchrechnung aber größer wird, dann wird jedem bald klar, dass die Reibungskraft offensichtlich im Modell mit einem falschen Vorzeichen eingebaut worden ist.“ (EL2, Schüssling, 2005)

„Ich habe es mir zum Ziel gesetzt, dass die Schüler und Schülerinnen in diesem Schuljahr folgende Kompetenzen erwerben sollen: Abbau von Ängsten bei einem Experiment etwas falsch zu machen“ (OL4, Kraker, 2006)

„Lernen heißt, Wissen eigenständig konstruieren zu können. Wer keine Fehler machen darf, kann auch nicht aus seinen Fehlern lernen. Diese Erkenntnis hat sich im Unterricht noch immer nicht im notwendigen Maß durchgesetzt. In vielen Unterrichtssituationen wird vielfach „fertiges“ Wissen vermittelt und abgefragt. Fehler machen dürfen hat noch keinen großen Anteil an der vorherrschenden Lernkultur.“ (OL2, Reichel, 2006)

In dieser Hinsicht ist also offensichtlich noch viel Entwicklungspotenzial gegeben.

• **Kompetente Fragen stellen können und Kritikfähigkeit entwickeln**

Übungssituationen, in denen „Fragen stellen“ im Vordergrund steht einbauen:

„Nach 3 - 4 Unterrichtseinheiten wurden die SchülerInnen er- sucht, ihre Erklärungen zu den einzelnen Stationen abzugeben und eventuell aufgetauchte Frage zu formulieren. In diesen da- für aufgewendeten 2 Einheiten konnten wir sehr viele offene

Fragen beantworten und gleichzeitig eine Art Bestandsaufnahme machen, wie viel Vorwissen die Kinder schon hatten.“

„die SchülerInnen mussten (alleine oder in Gruppen) zu den vorgegebenen großen Themen, wie z. B. Bewegung, aufgrund von kurzen LehrerInnenimpulsen (Bilder, Videos, Experimente) selbstständig Forschungsfragen stellen und diese auch selbstständig und selbsttätig bearbeiten.“(OL2, Reichel, 2006)

„Als Abschlussbeispiel zu dem Thema Nährstoffe und als Einstieg in die Lebensmittelchemie erhielten die SchülerInnen die Aufgabe, eine „Forschungsfrage“ über ein Lebensmittel ihres Alltags zu formulieren, der sie theoretisch und/oder experimentell nachgehen können.“ (UE10, Klemm, 2004)

Auch diese Schlüsselkompetenz scheint bis jetzt zu kurz zu kommen.

- **Selbstständig weiterer Wissenserwerb (Lernkompetenz)**

Offene Lernformen, kooperatives Lernen und selbstständiges Arbeiten werden in vielen Innovationsprojekten eingesetzt und fördern daher die Lernkompetenz.

5.2.2 Stolpersteine

Abschließend sei noch auf zwei Hindernisse hingewiesen (vgl. *Unruh und Petersen, 2006*):

1. Unterrichtsformen auf der Basis von selbstständigem Lernen kann man nicht verordnen. Wenn Lehrpersonen am Sinn und Nutzen dieser Methodik zweifeln und damit von der didaktischen Intention nicht überzeugt sind, wird sich der Erfolg nicht einstellen.
2. Schüler/innen sind nicht immer vom selbstständigen Lernen begeistert. Ein Merkmal dafür, dass selbstständiges Lernen effektiv ist und ernsthaft durchgeführt wird, ist, dass es um einiges anstrengender ist als lehrerzentrierter (Frontal)unterricht. Selbstständigem Lernen kann man sich nicht gut entziehen. Bei einem Lehrervortrag kann man leicht auch einmal abschalten (vgl. FU2, Kronabitter, 2005).

5.3 Lernerfolg

Die Ausführungen in den Resumés und Evaluationsergebnissen der untersuchten Innovationsprojekte im Hinblick auf die Dimensionen Lernerfolg und Verständnis können in folgende drei Bereiche kategorisiert werden:

Der erste Bereich betrifft positive Entwicklungen des Unterrichts im Hinblick auf **Arbeits- und Lernintensität sowie Lerneffekt**.

Die zweite Kategorie bezieht sich auf den **Behaltenszuwachs und die Wissensproduktion**.

Der dritte Bereich betrifft **Verständnisförderung und Konzeptwechsel**.

Diese drei Bereiche sind in den drei Tabellen 5.3, 5.4 und 5.5 gemeinsam mit den didaktischen Konzeptionen und wesentlichsten Unterrichtsmaßnahmen der Innovationsprojekte dargestellt. Der Vergleich zeigt, dass Lernerfolg bei Projekten aller Kategorien auftritt und meist ein konstruktivistischer Ansatz, fächerübergreifender Projektunterricht oder Offenes Lernen die didaktische Konzeption der Unterrichtsentwicklung sind. Etwa $\frac{3}{4}$ der Innovationsprojekte, die Lernerfolg ausweisen, zeigen auch positive Entwicklungen hinsichtlich Interessensförderung und Förderung von Selbstständigkeit.

Projekt	Ergebnisaspekt	Didaktische Konzeption
EAA1	Fremdsprache veranlasst Schüler/innen sich intensiver mit den Aufgaben zu befassen – dadurch Lerneffekt höher	themenzentriert, handlungsorientiert, fächerübergreifend, konstruktivistischer Ansatz Kooperatives Lernen
EL3	Schüler/innen nehmen intensiver und aktiv am Unterricht teil Schüler/innen entwickeln Ehrgeiz beim Lösen von Aufgaben	Blended Learning
FU2	Schüler/innen lernen wesentlich vielschichtiger mit naturwissenschaftlichen Themen umzugehen Schüler/innen werden auf unterschiedlichen Ebenen gefordert Lernen ist sehr intensiv	Fächerübergreifend Projektunterricht Kooperatives Lernen Schülerversuche
P6	Hohe Identifikation mit den durchgeführten Arbeiten Schüler/innen übernehmen Verantwortung für die Ergebnisse ihrer Arbeit	Offener Unterricht Praxisorientiert Kooperatives Lernen Schülerversuche
S2	Verbesserung der Routine, mit der Schüler/innen an praktische Aufgabenstellungen herangehen Schüler/innen arbeiten effektiver und rascher an ihren Aufgabenstellungen	Praxisorientiert Laborunterricht Schülerexperimente Kooperatives Lernen

Tabelle 5.3: Intensität des Lernprozesses

Projekt	Ergebnisaspekt	Didaktische Konzeption
FU1	Besseres Behalten und bessere Leistungen bei Schularbeiten und Tests	Fächerkoordiniert Konstruktivistischer Ansatz Kooperatives Lernen Schülerexperimente
FU3	Zunahme an Fertigkeiten und Fähigkeiten beim wissenschaftlichen Arbeiten und Präsentieren	Fächerübergreifend Projektunterricht Kontextorientierung Kooperatives Lernen Schülerexperimente
FU4	Schüler/innen behalten fachliche naturwissenschaftliche Inhalte besser	Fächerübergreifend Projektunterricht Schülerexperimente
OL1 OL2	Schüler/innen verfügen nicht nur über Wissen, sondern können es flexibel wiedergeben	Offenes Lernen Konstruktivistischer Ansatz Projektunterricht Forschendes, entdeckendes Lernen Kooperatives Lernen Schülerexperimente
OL3 OL4	Schüler/innen behalten sich mehr	Offenes Lernen Eigenverantwortliches Lernen Kooperatives Lernen Schülerexperimente
OL5	Schüler/innen bereiten sich schneller und leichter auf Lernkontrollen und Tests vor Längere Phasen konzentrierter Arbeit beobachtbar Höhere Effizienz der Wissensaufnahme	Offenes Lernen Entdeckendes Lernen Fächerübergreifend Kooperatives Lernen Schülerexperimente
OL6	Grundlagenwissen ist auch nach 3 Jahren noch besser verfügbar als bei Vergleichsgruppen	Offenes Lernen Fächerübergreifend Projektorientiert Kontextorientiert Kooperatives Lernen
P5	Zuwachs an Kompetenzen im Sinne von Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Kombination unterschiedlicher Wissensdomänen mit dem Ziel, einer komplexen Fragestellung auf den Grund zu gehen und zu einer Lösung zu gelangen Zugewinn an Kompetenz im Aneignen und Präsentieren von Fachwissen	Themenzentriert, fächerübergreifend Projektunterricht Kooperatives Lernen Kontextorientiert Konstruktivistischer Ansatz
UE04	Leistungen sehr gut (besser als im Regelunterricht) durch störungsfreie Lernumgebung	Fächerübergreifend Lernwerkstatt Kooperatives Lernen Schülerexperimente
UE05	Bessere kognitive Leistungen	Themenzentriert Kontextorientiert Schülerexperimente

Tabelle 5.4: Behalten

5.3.1 Intensität des Lernprozesses – Behalten

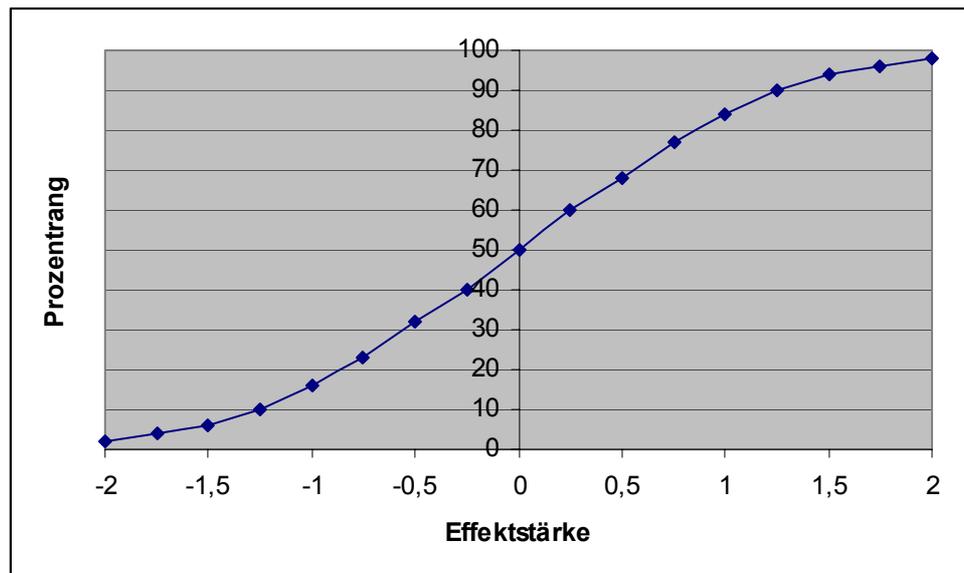
Die ersten beiden vorhin genannten Bereiche sind nicht klar voneinander trennbar. Wenn im Unterricht intensiv und aktiv gearbeitet wird, hat dies auch einen starken Effekt auf den Lernerfolg. Die beiden Kategorien werden daher hier gemeinsam behandelt.

Das aus der Unterrichtsforschung bekannte Neun-Faktoren-Modell von Walberg beschreibt neun in drei Gruppen einteilbare schulische und außerschulische Faktoren, die Einfluss auf den Unterrichtserfolg haben (*Häußler, et.al., 1998, 149*):

- Faktoren, die dem lernenden Individuum zuzuschreiben sind:
 - Fähigkeiten wie Intelligenz oder Vorleistungen
 - Entwicklungsstadium (z.B. im Sinne von Piaget)
 - Lernhaltung
- Faktoren, die sich auf den erteilten Unterricht beziehen:
 - Quantität des Unterrichts (Wochenstundenanzahl)
 - Qualität des Unterrichts (z.B. didaktische Maßnahmen)
- Faktoren, die den Einfluss verschiedener Umfelder berücksichtigen:
 - Einfluss des Elternhauses
 - Einfluss der Klasse (z.B. Lernklima)
 - Einfluss der Peers
 - Einfluss der Massenmedien

Den Ergebnissen liegen tausende empirische Untersuchungen und Metaanalysen zu Grunde, sodass die Aussagen einigermaßen valid sein dürften, obwohl man sie meines Erachtens nicht überschätzen sollte.

Als Maß für den Einfluss eines Faktors dient unter anderem die so genannte **Effektstärke**. Man vergleicht dazu die Wirksamkeit einer bestimmten Unterrichtsmaßnahme mit einem Unterricht, in dem diese Maßnahme nicht durchgeführt wird. Die Effektstärke ist dann die Differenz der Mittelwerte der beiden Unterrichtsvarianten in Einheiten der Standardabweichung. Anschaulicher wird diese Größe durch den Prozentrang. Dieser gibt an, wie viele Prozente der Schüler/innen der einen Variante besser als der Durchschnitt der Schüler/innen der anderen Unterrichtsvariante abschneiden. Ist der Prozentrang 50%, heißt dies demnach, dass beide Varianten gleich effektiv sind, die Effektstärke ist dann daher 0. Die Grafik 5.1 zeigt den Zusammenhang zwischen Effektstärke und Prozentrang. Daraus ist ersichtlich, dass einer Effektstärke von 1 ein Prozentrang von 84% entspricht, also bei Einsatz der entsprechenden Maßnahme 84% der Schüler/innen über dem Mittelwert der weniger effektiven Variante liegen. (*Häußler et.al., 1998, 156*)



Grafik 5.1: Abhängigkeit Effektstärke/Prozentrang (nach Häußler et al., 1998, 156)

In der folgenden Tabelle 5.6 sind die Maßnahmen angeführt, die in jenen Innovationsprojekten, die in ihren Abschlussdokumentationen eine Verbesserung des Lerneffekts und des Behaltens attestieren (Tabellen 5.3 und 5.4), eingesetzt wurden. Die Zahlenwerte in der Tabelle stammen aus einer umfangreichen Literaturübersicht von Fraser et. al. und werden von Häußler et. al. zitiert (Häußler et. al., 1998, 156ff).

Maßnahme	Effektstärke
Kooperatives Lernen in kleinen Gruppen	0,76
Schülerversuche	0,57
Entdeckendes Lernen	0,32
Individualisierter Unterricht	0,32
Computerunterstützter Unterricht	0,24

Tabelle 5.6: Effektstärke von Unterrichtsmaßnahmen

Es ist demnach durchaus auch aus dieser unterrichtstheoretischen Sicht plausibel, dass die Unterrichtsentwicklungen in den Projekten zu schönen Lernerfolgen führen. Umso wichtiger ist, dass die MNI-Projekte als „good practice“-Beispiele eine Dissemination zum Beispiel in Form der „Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“ finden (siehe Anhang).

Ein sehr schönes **Fallbeispiel** für den Bereich „Intensität des Lernprozesses“ stellen die Fortsetzungsprojekte **OL1** („*Junge Forscher/innen am BG/BRG Seebachergasse Graz*“, Reichel, 2005) und **OL2** („*Junior Forscher II am BG/BRG Seebachergasse Graz*“, Reichel, 2006) dar:

Projektjahr 2004/05 – 6. Schulstufe – Physik

Die Inhalte des Jahresstoffes werden in 5 große Module eingeteilt:

- Einstieg in das Fach Physik
- Bewegung
- Fliegen, Schwimmen, Tauchen
- Bewegung der Teilchen
- Elektrische Grundschaltungen

Jedes dieser Module wird in didaktische Phasen gegliedert:

Impuls/Einstieg - Gemeinsame Arbeitsphase/Fragenerstellung - Individuelle Arbeitsphase /Experimentieren - Zusammenfassung durch Lehrperson - Evaluation

Unterrichtsformen:

Offener, projektorientierter Unterricht mit individueller Förderung und Möglichkeit selbstständigen Handelns und Denkens der Kinder. Offen in Bezug auf Ablauf und Inhalte.

Gebundener Unterricht, lehrerzentriert

Sokratisches Gespräch

Führung eines Forschungstagebuch

Erfolg:

Die Motivation der Schüler/innen hält länger an und kann gesteigert werden

Selbstständiges Handeln der Schüler/innen ergibt mehr Freude am Physikunterricht und bewirkt eine verstärkte Identifizierung mit dem Unterrichtsfach

Schüler/innen verfügen über Wissen und können es flexibel wiedergeben

Projektjahr 2005/06 – 7. Schulstufe – Physik

Der Physiklehrstoff wird im Rahmen des Projektes „Wetter“ unterrichtet.

Durchführung des Unterrichts in den didaktischen Phasen ähnlich wie im Vorjahr, aber wegen des geringen Stundenkontingentes (1 Wochenstunde) und aus Rücksicht auf die Belastbarkeit der Schüler/innen in geringerem Umfang:

Impulsphase - Eigenständige Vertiefung und Themenwahl durch die Schüler/innen mit individueller Betreuung - Experimentierphase: Bau und Erprobung eines Messgerätes – Präsentation - Evaluation

Führung eines Forschungstagebuch

Erfolg:

Selbstständige Arbeit und offenes Lernen erhöht das Interesse am Physikunterricht und ermöglicht auch die Erfüllung fachrelevanter Ziele.

Problematik:

Die Führung eines Forschungstagebuchs empfinden Schüler/innen als wenig hilfreich und lehnen es teilweise ab. Sie müssen davon überzeugt werden, dass Aufzeichnung von Experimentalergebnissen und Sachverhalten gerade in den Naturwissenschaften unverzichtbar ist.

Eine Jahreswochenstunde Physik stört die Kontinuität des Unterrichts deutlich und hemmt die Einführung offener Lernformen.

Die Befassung mit zahlreichen Studien der Behaltensforschung lassen Häußler et. al. 7 Regeln formulieren, um gute Gedächtnisleistungen zu ermöglichen (*Häußler et. al., 1998, 164ff*):

1. Zu Lernendes mit bereits Gelerntem vernetzen
2. Gelerntes muss aktualisierbar sein
3. Das zu Lernende muss Bedeutung haben
4. Qualitativ geht vor quantitativ
5. Man verachte die Fachsystematik nicht
6. Raum für den Transfer lassen
7. Mut zur Lücke

Soweit dies aus den Dokumentationen entnehmbar ist, beachten alle in Tabelle 5.4 genannten Unterrichtsinnovationen diese Regeln. An einem Fallbeispiel, dem Innovationsprojekt **FU1 („PHM 6. GYM. Fächerkoordiniertes Unterrichten und integriertes Physikpraktikum mit Einbezug von IT“, Huf-Desoyer, 2006)**, kann dieser positive Behaltenseffekt illustriert werden:

Ziele:

- Abstimmung der Lehrstoffverteilungen Physik und Mathematik
- Anwendung mathematischer Methoden im Physikunterricht – Lösen von Physikaufgaben im Mathematikunterricht
- Eigenständige experimentelle und theoretische Arbeit in den Physikstunden („integriertes Physikpraktikum“)
- Optimierung der Zeitressourcen nach Kürzung der Physikstunden

Unterricht erfolgt nach folgendem didaktischen Konzept:

Erhebung des Vorwissens aus Mathematik und Physik - Einführendes Experiment - Fächerkoordinierter Unterricht M/Ph - Transfer in den Alltag (der Schüler/innen) - Kooperative Arbeitsphase mit Experimenterteil - Evaluation durch Prüfung und Arbeitsprotokoll

Erfolg:

Es resultiert eine Empfehlung für eine Lehrstoffverteilung und Schwerpunktsetzung. Der Mathematikunterricht hinkt nicht mehr hinter dem Physikunterricht hinterher. Es gab sehr gute Schulleistungen in beiden Fächern. Die Schüler/innen gewinnen durch Experimentieren Freude am Physikunterricht.

Problematik:

Es konnte nicht nennenswert Unterrichtszeit eingespart werden.

5.3.2 Verständnisförderung – Konzeptwechsel

Betrachtet man den Begriff „Verstehen“ im Kontext des naturwissenschaftlichen Unterrichts aus konstruktivistischer Sicht, bedeutet dies, dass eigenständiges Handeln dazu geführt hat, dass Wissen und Erkenntnisse auf der Basis der eigenen, inneren, lebensgeschichtlich entwickelten Struktur so konstruiert worden sind, dass

1. das Prinzip der Funktionalität (kein Widerspruch zur eigenen Wirklichkeitskonstruktion) erfüllt ist und
2. das kognitive Konstrukt der Mitmenschen (also vor allem der Lehrperson(en)) mit eingeschlossen werden konnte.

Bewusste Verständnisförderung erfordert damit Unterrichtsmaßnahmen, die diesen Prozess ermöglichen. Häußler et. al. formulieren vier Regeln, die dabei erfüllt werden müssen:

- (1) Die Perspektiven der Schüler/innen insgesamt ernst nehmen
- (2) Die vorunterrichtlichen Vorstellungen berücksichtigen
- (3) Aktive Auseinandersetzung mit einem Problem oder Thema anregen
- (4) Reflexion über das eigene Wissen und den eigenen Lernprozess anregen

(Häußler et. al., 1998, 199f).

Die Konstruktion von Denk- und Wissensstrukturen wird durch Lernfortschritt zunehmend verdichtet. Es werden bei optimalem Unterrichtsverlauf Begriffsnetze und Konzeptnetze entwickelt, so dass neu hinzukommende Wahrnehmungen in Form von Lernangeboten immer besser eingebaut und eingeordnet werden können. In den naturwissenschaftlichen Fächern spricht man diesbezüglich oft von „Erfassen allgemeiner Zusammenhänge“ (vgl. Pfeifer, 1992).

Diesen Weg versuchen sich Lehrpersonen mehr oder weniger bewusst, oftmals auch intuitiv anzunähern. Die Innovationsprojekte, bei denen Verständnisförderung explizit angesprochen wird (Tabelle 5.5), können in fünf Gruppen, je nach den im Mittelpunkt stehenden Unterrichtsmaßnahmen bzw. -strategien, eingeteilt werden. Die zugeordneten Aspekte sind auch in anderen Innovationsprojekten zu finden, bei den hier genannten Projekten treten diese aber ganz besonders deutlich hervor:

- A) **„Zweisprachiger Zugang:** Innovationsprojekte EAA1, EAA2 und EAA3
- B) **Computerunterstützung:** Innovationsprojekte EL1 und EL2
- C) **Experimenteller, affektiver Aspekt:** Innovationsprojekte P2, P3 und S4
- D) **Didaktische Rekonstruktion:** Innovationsprojekte UE08 und UE09
- E) **Konstruktivistische Unterrichtsstrategie:** Innovationsprojekte UE02, UE03

Projekt	Ergebnispekt	Didaktische Konzeption
EAA1	Mehrsprachiger Ansatz fördert stärker vernetzte Sichtweise naturwissenschaftlicher Zusammenhänge	themenzentriert, handlungsorientiert, fächerübergreifend, konstruktivistischer Ansatz Kooperatives Lernen
EAA2 EAA3	Fachinhalte werden besser verstanden (in zwei Sprachen wird derselbe Inhalt wiederholt)	Fächerübergreifend Spracherwerb
EL1	Vertiefung bzw. Verbesserung des Verständnisses von Fachinhalten durch Visualisierung mit Modellen und Animationen Vernetzung naturwissenschaftlicher Gegenstände wird erkannt und bewusst gemacht	Fächerübergreifend Kontextorientiert Computerunterstütztes Lernen
EL2	Vertiefung mathematischer Kenntnisse durch Durchrechnen von Modellen Lernen, Verstehen und Forschen ist auf unterschiedlichen Wissens- und Könnenniveaus möglich (abh. vom Alter, Vorwissen und Interesse)	e-Learning fächerübergreifend Kontextorientiert
P2 P3	Verständnis gefördert	Fächerübergreifend Kontextorientiert Schülerexperimente
S4	Verstehen von physikalischen Zusammenhängen durch Schülerexperimente gefördert (Versuchsergebnisse bleiben lang im Gedächtnis)	Laborunterricht Schülerexperimente Kooperatives Lernen
UE08	Mediale Präsentation verlangt besseres Verständnis der theoretischen Hintergründe	Kooperatives Lernen Computerunterstützung
UE09	Durch verantwortungsvolles Lehren (Situationsumkehr, „Lernen durch Lehren“) werden Fachinhalte besser verstanden	Lernen durch Lehren Kooperatives Lernen
UE02	Förderung des Verständnis von Zusammenhängen Lernen wird mit Emotionellem des Menschen verknüpft	Konstruktivistischer Ansatz Kooperatives Lernen Schülerexperimente
UE03	Intiierung von conceptual growth und conceptual change durch themenzentrierte Individualisierung und Interaktionen im Unterricht	Konstruktivistischer Ansatz Kooperatives Lernen Schülerexperimente

Tabelle 5.5: Verständnisförderung

Gruppe A – Zweisprachiger Zugang

Wird Lernen als Wechsel von einem sozio-kulturellen Kontext zu einem neuen, wissenschaftlichen Kontext und Sprache als wesentliches Kennzeichen einer Kultur gesehen, so kann Lernen der Naturwissenschaften bedeuten, eine neue Sprache zu erwerben (vgl. Häußler et. al., 1998, 196). Geschieht dieser Prozess zweisprachig, also in den vorliegenden Innovationsprojekten auf Deutsch und Englisch, wird dieser „Verständnisprozess“ ganz entscheidend unterstützt.

Gruppe B - Computerunterstützung

Computerunterstützung im Rahmen des Lernprozesses, etwa durch Visualisierung von theoretischen Aspekten (konstruktivistisch betrachtet: eine zusätzliche Wahrnehmung erleichtert die Wissenskonstruktion) wie im Innovationsprojekt EL1 (Vogl,

2006), oder Vertiefung und Ergänzung von gewonnenen Erkenntnissen durch Computersimulationen (Innovationsprojekt EL2, Schüssling, 2005), erleichtert den Übergang von den vorunterrichtlichen zu den naturwissenschaftlichen Vorstellungen.

Gruppe C – Experimenteller, affektiver Aspekt

Sowohl Wahrnehmungen (in erster Linie Sinneswahrnehmungen) als auch der Interpretationsprozess werden durch Bedürfnisse und Interessen, also affektive Aspekte mitbestimmt. Selbstständiges Experimentieren in den Innovationsprojekten dieser Gruppe wird in Bereichen ermöglicht, die Jugendlichen ganz besonders nahe sind und für die sie im alltäglichen Leben im Allgemeinen hohes Interesse haben. Wissenskonstruktion scheint damit leichter zu fallen. Wird zusätzlich ein kognitiver Konflikt hervorgerufen (z.B. P3, Duenbostl, 2006, 22 ff: Wirkungsweise des elektrischen Stroms bei Autodrom und Geisterbahn), kann damit ein Konzeptwechsel initiiert werden. Unterrichtsstrategien, bei denen die Lernenden Gelegenheit haben, Erklärungen durch eigenständiges Experimentieren zu suchen und zu finden (Innovationsprojekt S4, Biedermann, 2006), unterstützen diesen Weg ebenso.

Gruppe D – „Didaktische Rekonstruktion“

Unter „Didaktischer Rekonstruktion“ versteht man die Entwicklung einer Sachstruktur für den Unterricht durch Identifizierung der tragenden Grundbegriffe des Sachbereichs und Vereinfachung („didaktische Reduktion“) (vgl. Häußler et. al, 1998, 201). Diesen Prozess führen Schüler/innen (mit Unterstützung ihrer Lehrpersonen) durch, wenn sie selbst Fachinhalte vermitteln sollen, wie dies im Innovationsprojekt UE09 (Gold, 2005) versucht worden ist. Dabei können sie sich gleichzeitig ihrer eigenen vorunterrichtlichen Vorstellungen bewusst werden. In ähnlicher Weise hat Wissenskonstruktion beim Innovationsprojekt UE08 (Ehrenreich, 2006) im gewünschten Sinn stattgefunden, wenn eine Schülerin rückmeldet, dass man den theoretischen Hintergrund besser verstanden haben muss, wenn man ihn vor laufender Kamera präsentieren und erklären muss.

Gruppe E – Konstruktivistische Unterrichtsstrategien

Bei den beiden Innovationsprojekten dieser Gruppe wurde der konstruktivistische Ansatz ganz bewusst und systematisch berücksichtigt.

Im Innovationsprojekt UE02 (Gross, 2005) leitet Gross ausgehend von konstruktivistischer Erkenntnistheorie (Heinz von Foerster) unter Berücksichtigung der in den Bildungsbereichen des Lehrplans 2000 geforderten Vernetzung und Zusammenarbeit von verschiedenen Fächern einen pädagogischen Perspektivenwechsel für sich und ihre Mitarbeiter/innen ein. Das Unterrichtsprojekt „Das Hartberger Gmoos - Lebensqualität durch Nähe“ bietet zahlreiche Möglichkeiten zur altersadäquaten, kritischen Betrachtungsweise des Spannungsfeldes zwischen Umweltschutz und Wirtschaftsentwicklung. Fächerübergreifend unter Einbeziehung von außerschulischen Experten wird die Thematik breit beleuchtet und den Schüler/innen zahlreiche Gelegenheiten für Erkenntnisgewinn geboten:

- fachkundige Vogelbeobachtung mit einem Vogelexperten
- Recherchen über das Naturschutzgebiet
- Erforschung des Wassers mit seinen Lebewesen an Teichen mit einem Wasserexperten
- Fotokurs für einen Jahreszeitenkalender

- Projekt „Schüler machen Zeitung“ im Deutschunterricht
- Kochkurs.

Abgerundet wird das Projekt mit einer umfangreichen öffentlichen Präsentation. Durch Methoden wie die „Lernreise“ (siehe Kapitel 5.4.3) und dem Leistungsblatt (siehe Kapitel 7.2.9) wird moderner Unterricht gestaltet, der die aktuellen Erkenntnisse von Pädagogik und Didaktik in der Praxis umsetzt.

Mit dem Innovationsprojekt UE03 (Pietsch, 2006) gelingt es Alice Pietsch eine bessere wissenschaftliche Sicht des Faches Chemie zu erreichen. Die Veränderung des Chemiebildes der Schülerinnen in Richtung einer wissenschaftlichen Vorstellung im Sinne eines „conceptual change“ wird durch ein Unterrichtskonzept erreicht, das den Schülerinnen einen individuellen Zugang erlaubt. Damit werden die gesellschaftlich verbreiteten Klischeevorstellungen der Schülerinnen über Naturwissenschaften, im speziellen über Chemie, verändert. Aus der intensiven Auseinandersetzung mit dem theoretischen Hintergrund einer konstruktivistisch orientierten Didaktik heraus entwirft und erprobt Pietsch dieses Unterrichtskonzept.

Die wesentlichsten Unterrichtsmaßnahmen sind:

- Charakterisierung der Schülerinnen über ihre persönlichen Interessen in Form einer „Interessensblume“
- Erhebung der Schülerinnenvorstellung von den Inhalten der Fachwissenschaft Chemie (Experimentalstationen)
- Einbeziehung der Interessen der Schülerinnen in den lehrplanmäßigen Chemieunterricht
- Recherche
- Ausarbeitung und Präsentation der Schülerinthemen im Klassenrahmen und in einem öffentlichen Rahmen (Chemiejahrmarkt)
- Begleitmaßnahmen über das Förderprogramm FIT „Frauen in die Technik“.

5.4 Soziales Lernen – Kommunikation

Erfolgreich kommunizieren und erfolgreich kooperieren zählen zu den Schlüsselqualifikationen und müssen demnach einen hohen Stellenwert im Unterrichtsgeschehen einnehmen. Die untersuchten Innovationsprojekte geben Einblick, wie man dem gerecht werden kann.

5.4.1 Kommunikationskompetenz

Entscheidende Erfolge der Innovationsprojekte betreffen auch den Bereich soziales Lernen und Kommunikationsfähigkeit verbunden mit kooperativem Arbeiten und Lernen. Die Entwicklung von Kommunikationskompetenzen kann in vier Bereichen erfolgen:

- Fachliche, wissenschaftliche Ebene
- zwischen Schüler/innen untereinander
- zwischen Schüler/innen und Lehrperson(en)

- zwischen Lehrpersonen untereinander

Es zeigt sich, dass durch verschiedenste Aktivitäten und Maßnahmen die Kommunikationsfähigkeit verbessert werden kann. Ein diesbezüglich wichtiger Bereich ist fächerübergreifendes Arbeiten und projektorientiertes Arbeiten sowie Projektunterricht im „echten“ Sinne, also jene Unterrichtsform, die durch Mit- und Selbstbestimmung sowie Selbstständigkeit und Selbsttätigkeit der Schüler/innen gekennzeichnet ist. Viele Innovationsprojekte setzen derartige Maßnahmen ein (siehe auch Tabelle 5.7), bei denen alle Beteiligten sehr intensiv und produktiv kommunizieren (können) müssen, um die Arbeit mit Erfolg abschließen zu können. Lehrpersonen arbeiten zusammen, müssen gemeinsam planen oder die Planungsabsichten kommunizieren, tauschen sich aus und beraten einander. Schüler/innen werden teilweise in Planungsaktivitäten miteinbezogen. Sie arbeiten im Tandem-Team oder in Gruppen und müssen aufeinander hören (können), ihre Ideen austauschen, eben kommunikative Kompetenz entwickeln und beweisen.

Verständnis füreinander (Schüler/innen untereinander, Lehrer/innen-Schüler/innen) durch schulübergreifende Kommunikation	EL1
Schulung der Kommunikationsfähigkeit im fachlichen Wissensbereich	FU2
Kooperatives Lernen verstärkt	OL3 OL4
Förderung der Sozialkompetenzen in der Teamarbeit	OL5
Kooperatives Lernen verstärkt Bedeutende Lernschritte bei affektiven und sozialen Lernzielen	OL7
Gemeinsames Arbeiten/Lernen von Schüler/innen verschiedener Schulen	P4
Schüler/innen als Coaches für Jüngere	P5
Förderung des Klassenklimas Förderung sozialen Lernens	S1
Positives Arbeitsklima Zusammenarbeit der Schüler/innen untereinander verbessert	S2
Teamfähigkeit gestärkt	S4
Entwicklung eines partnerschaftlichen Arbeitens zwischen Lehrer/innen und Schüler/innen Lehrer/innen und Schüler/innen lernen voneinander	UE08
Gegenseitiger respektvoller Umgang Dialogfähigkeit nimmt zu Schüler/innen-Lehrer/innen-Beziehung verbessert sich – Verständnis für Lehrerrolle gewonnen	UE09

Tabelle 5.7: Soziales Lernen

Die Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit zeigt sich auch bei schulstufenübergreifenden (EL1, Vogl, 2006) und schulübergreifenden (P4, Hödl, 2006) Aktivitäten. Wenn unterschiedliche Klassen verschiedener Schulstufen oder gar verschiedener Schulen „Expertenbeiträge“ zu einem Thema oder für weitere Lernprozesse leisten und gemeinsam arbeiten, versteht sich von selbst, dass Kommunikation im Mittelpunkt steht. Gelernt wird über praktisches Handeln, optimalerweise gut strukturiert und gesteuert durch die beteiligten Lehrpersonen. In der Dokumentation des Innovationsprojekts P4 (Hödl, 2006) wird dies treffend folgendermaßen formuliert (P4, Hödl, 2006, S.9):

„Projektorientierter Unterricht ist zwar in den Bildungszielen des Lehrplanes vorgeschrieben, mit den bestehenden Strukturen der Schulen ist dies schon innerhalb einer Schule nicht immer einfach zu planen. Noch komplizierter wird es, wenn drei Bildungseinrichtungen (zwei Schulen und ein universitäres Institut) zusammenarbeiten wollen. Eine funktionierende Organisationsstruktur ist eine wesentliche Voraussetzung.“

Die wesentlichsten Punkte dieser Organisationsstruktur sind (1) rechtzeitige gemeinsame Planung, (2) klare Definition und Zuteilung der Arbeitsaufträge und (3) „das Finden einer gemeinsamen Sprache“, wie dies in der Dokumentation formuliert wird.

Eine weitere, speziellere Maßnahme zur Förderung der Kommunikationsfähigkeit ist die Konzeption „Lernen durch Lehren“ (UE09 (Gold, 2005), FU5, Gold, 2006). Dabei nimmt die Dialogfähigkeit zwischen Schüler/innen stark zu und es kommt zu einem respektvollen Umgang der Schüler/innen untereinander. Auch die Schüler/innen-Lehrer/innen-Beziehung verbessert sich durch verstärktes gegenseitiges Verständnis. Schüler/innen gewinnen Einsicht in die Lehrerrolle. Zuwachs an Kommunikationsfähigkeit auf Lehrer/innenseite führt auch zu verbessertem Verständnis für die Schüler/innenrolle im Sinne einer konstruktivistischen Annäherung. Wenn Lernende ihr Wissen auf der Basis ihres vorunterrichtlichen Wissens bzw. ihrer vorunterrichtlichen Vorstellungen selbst konstruieren müssen, ist es notwendig, dass Lehrpersonen sich dieser Tatsache nicht nur bewusst sind, sondern die Perspektiven der Schüler/innen auch ernst nehmen. Dies ist leichter möglich, wenn sie versuchen, sich in die Situation der Lernenden zu versetzen. Grundvoraussetzung dafür ist jedoch die Kommunikation(sfähigkeit), der unentwegte kommunikative Austausch zwischen Lehrperson und Lernenden.

5.4.2 Lern- und Arbeitsklima

Die Verbesserung der Kommunikation im Lernprozess führt zu gegenseitigem respektvollem Umgang aller Beteiligten untereinander. Die Folge ist ein positives Arbeits- und Klassenklima, eine konstruktive Atmosphäre. Die Unterrichtsforscher sind sich einig, dass dies ein wichtiges Merkmal für guten Unterricht darstellt (vgl. Meyer, 2004, Haenisch, 2002, Helmke, 2007). Eine gute Atmosphäre ist geprägt von mehr Disziplin und stellt daher aus dieser Sicht auch eine geringere Belastung der Lehrpersonen dar. Grundlage für eine positive Arbeitsatmosphäre ist also gegenseitiger Respekt. Die notwendige Haltung ist gemäß Thomas Harris „Ich bin o.k., du bist o.k.“ (vgl. Harris, 1975), eine Begegnung auf der Ebene des „Erwachsenen-Ichs“. Dies setzt ausreichendes Selbstvertrauen der beteiligten Personen voraus, womit sich der Kreis quasi schließt. Maßnahmen zur Steigerung von Selbstvertrauen sind damit nicht nur interessensfördernd (vgl. Kapitel 5.1) sondern auch kommunikationsfördernd und wichtige Beiträge zum sozialen Lernen. Ein Indiz für verbesserte Zusammenarbeit und Kommunikation (nicht nur) zwischen Schüler/innen, das ich aus den Dokumentationen abzulesen glaube, ist, Spass und Freude an der Arbeit (z.B. am Experimentieren) zu haben und erfordert nicht zu große Klassengrößen (bei praktischen Arbeiten jedenfalls unter 15 Personen).

Ein weiterer erfolgreicher Schritt auf dem Weg zu einer konstruktiven Arbeitsatmosphäre ist die Maßnahme Schüler/innen aktiv zu beteiligen. Ein solches Beispiel gibt das Innovationsprojekt P5 (Langer, 2005), in dem Schüler/innen als Coaches für Jüngere zunächst „ausgebildet“ werden und dann diese Funktion übernehmen: „Die Coaches begleiten und betreuen die SchülerInnen der 1. bzw. 2. Klassen bei den

vorgesehenen Aufgaben. Sie stellen den SchülerInnen das Projekt und die Aufgaben vor, führen Begehungen mit ihnen durch, leiten sie bei der Dokumentation an [...]. Coaches und SchülerInnen werden in eine gemeinsame Präsentation [...] eingebunden.“ (P5, Langer, 2005, S.12).

Wenn Lehrpersonen von Schüler/innen lernen, was besonders im Bereich IKT häufig auftritt (Innovationsprojekt UE08, Ehrenreich, 2006), kann sich ein besonderes, „partnerschaftliches“ Arbeiten entwickeln:

„Die Tatsache, dass viele Informationen nicht nur in der üblichen Richtung, von den Lehrer/innen zu den Schüler/innen, sondern auch umgekehrt liefen, hatte interessante Folgen. Es entwickelte sich eine Art partnerschaftliches Arbeiten und mehrmals erschienen Schüler/innen freiwillig am Nachmittag, obwohl sie eigentlich gar keinen Unterricht hatten“ (UE08, Ehrenreich, 2006, S.12)

„Weniger die fachliche Autorität, als die persönliche Autorität kann uns da als Unterrichtende zum Erfolg führen.“(UE08, Ehrenreich, 2006, S.29)

5.4.3 Kooperatives Lernen

Ein wichtiger Bereich sozialen Lernens in vielen Innovationsprojekten ist kooperatives Lernen. Damit dies funktioniert, sind Kommunikationsfähigkeit und ein lernförderliches Klima Voraussetzung.

Unter kooperativem Lernen versteht man Lernen in Kleingruppen, wobei die Verantwortung für den Lernerfolg zumindest teilweise an die einzelnen Teammitglieder übertragen wird. Die Lernform ist geprägt von gegenseitiger Hilfestellung. Die individuellen Stärken der Gruppenmitglieder können besser genutzt werden als in einem lehrerzentrierten Unterricht. Das Lerntempo bestimmen die Teammitglieder selbst. Damit kooperatives Lernen erfolgreich ist, muss individuelle Verantwortlichkeit jedes Teammitglieds gegeben sein. Dazu müssen diese über ausgeprägte Kommunikationsfähigkeit verfügen. Zahlreiche empirische Studien belegen, dass kooperatives Lernen gegenüber individuellen Lernformen überlegen ist (vgl. *Slavin, 1996, zit. nach Lipowsky, 2007*).

Klassische Techniken kooperativen Lernens sind das Kugellager, die Gruppenrallye und das Gruppenpuzzle (vgl. *Eilks & Stäudel, 2005*).

Die so genannte „**Lernreise**“ im Innovationsprojekt UE02 (Gross, 2005) kann hier als intensives und wertvolles Beispiel für kooperatives Lernen genannt werden:

„[Die Lernreise] ist eine Unterrichtsmethode zum Üben und Festigen von Kompetenzen wie Sachkompetenz, Sozialkompetenz, Methodenkompetenz.

Ablauf: Einteilung in Vierergruppen

Je 2 Schüler/innen einer Gruppe erhalten die gleichen Arbeitsanweisungen zur Bearbeitung ihres Gruppenthemas. Sie halten die Arbeitsergebnisse schriftlich fest (Einzelarbeit).

- In Partnerarbeit tauschen die Partner mit dem gleichen Arbeitsauftrag ihre Antworten zum Thema aus, ergänzen bzw. korrigieren ihre Arbeiten.

- Die vier Schüler/innen einer Gruppe treffen sich und es stellt jeder die Antworten des Partners vor. Gemeinsam diskutieren sie die Ergebnisse. Im Anschluss daran arbeiten sie an der Präsentation ihres Themas – es erfolgt eine graphische und schriftliche Darstellung (Postergestaltung).

Präsentation der Themen:

- Die Poster werden in der Klasse angebracht. Innerhalb jeder Gruppe erhält jede Schülerin / jeder Schüler eine Nummer- 1, 2, 3 oder 4.
- Danach bilden alle Einser eine Gruppe, alle Zweier, alle Dreier, alle Vierer. Jede Gruppe geht zu einem Poster und der zu diesem Poster Gehörende stellt sein Thema vor, beantwortet Fragen dazu etc. Danach geht die Gruppe zum nächsten Poster weiter und es erfolgt derselbe Ablauf.
- Im Anschluss an die Lernreise schreiben alle SchülerInnen mit Hilfe der Poster eine Zusammenfassung der einzelnen Themen bzw. arbeiten nach Merkblättern, die von den jeweiligen Gruppen erstellt worden sind.

Durch wiederholtes Vortragen des jeweiligen sachinhaltlichen Wissens kann mit dieser Methode hohe Sachkompetenz erreicht werden. Gleichzeitig kommt es zum Üben von Methodenkompetenz (Vortrag, Erklärung, gezielte Fragestellung, Zusammenfassen von Texten, Auswerten von Texten, Anwenden von Kreativität) und Sozialkompetenz. Wir haben im Laufe unserer „Lernreise“ ein Lerntagebuch geführt, um es als Diagnoseinstrument für die weitere Unterrichtsarbeit verwenden zu können. Durch persönliche Reflexion erhalten die Schüler/innen Feedback zu ihrem Leistungsstatus und die Lehrer/innen eine klarere Basis für Rückkoppelung ihrer Arbeit.“ (UE02, Gross, 2005, S.17)

Durch diese kooperativen, heterogenen Lerngruppen wird auch der Geschlechtertypisierung in den MNI-Fächern entgegengesteuert.

5.4.4 Englisch als Arbeitssprache

Bewusst wurden in die Analyse drei Innovationsprojekte integriert, die Englisch als Arbeitssprache in den Mittelpunkt stellen, um auch diesen Aspekt besonderen fächerübergreifenden Arbeitens zu beleuchten. Bei einem Innovationsprojekt EAA1 (Langer, 2006) handelt es sich um ein AHS-Projekt in einer Wiener Schule mit hohem Anteil an Schüler/innen mit Migrationshintergrund. Die beiden anderen Innovationsprojekte EAA2 (Posch, 2005) und EAA3 (Posch, 2006) sind Fortsetzungsprojekte, die in der Hauptschule Rohrbach an der Lafnitz (Steiermark) durchgeführt wurden, die in den folgenden Ausführungen als ein Projekt zusammengefasst werden, weil sie grundsätzlich das gleiche Arbeitsfeld abdecken.

Die Autorinnen der beiden Projekte sehen die Fremdsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht als Instrument und Werkzeug. Trotzdem gehen sie unterschiedliche Wege.

Langer et. al. (EAA1, Langer, 2006) geht es „vorrangig um eine Unterstützung des Begreifens naturwissenschaftlicher Denkweisen“ und verfolgt das Ziel, „das durch den alltagssprachlichen Zugang zu fachwissenschaftlichen Konzepten erzeugte Erkenntnisproblem zu beseitigen“, und „gleichzeitig die Bedeutung des Sprachverständnisses für das Verstehen naturwissenschaftlicher Zusammenhänge“ zu unterstreichen. (EAA1, Langer, 2006, 5f). Diese bessere Verständlichkeit wird letztlich

auch dadurch erreicht, dass durch die Verwendung von Englisch die Auswahl der Arbeitsmaterialien besonders sorgfältig und kritisch erfolgt. Durch die Besonderheit der Schüler/innenpopulation dieser Schule (Migrationshintergrund der Schüler/innen) bedingt, ist die englische Sprache für beinahe alle Schüler/innen eine Fremdsprache und im Sinne der Chancengleichheit von Schüler/innen unterschiedlicher Muttersprachen von Vorteil. Auch wenn die Studie für die umfassende Fragestellung einen zu kurzen Zeitraum umfasst und das gewonnene Datenmaterial für eine schlüssige Beantwortung der Frage, ob bzw. wie Englisch als Arbeitssprache im naturwissenschaftlichen Unterricht zur Steigerung der Sach- und Methodenkompetenz der Schüler/innen beiträgt, sind aus den Evaluationsergebnissen Tendenzen erkennbar, die zeigen, dass die Betonung des sprachlichen Elements im naturwissenschaftlichen Unterricht Neugierde und Interesse, besonders bei Mädchen, wecken. Die gleichzeitige Mitarbeit im Rahmen des Unterrichtsprojektes an anderen Projekten, in denen Englisch als Arbeitssprache verwendet wird oder in denen englischsprachige Literatur eingesetzt wird (eContent Biowissenschaften) erweist sich als besonderer Erfolgsfaktor.

Posch (EAA2, Posch, 2005, EAA2, Posch, 2006) betont hingegen die Sprache als Bindeglied zwischen der Fremdsprache Englisch und den Naturwissenschaften. Es geht also um Vernetzung von Unterrichtsfächern. Zielsetzung ist die Erarbeitung und Förderung von sprachlichen Fertigkeiten (so genannten „skills“), sowie im Folgejahr „um die Erarbeitung von „Redemitteln und grammatikalischen Strukturen, die die Schüler/innen dazu befähigen, unterschiedliche naturwissenschaftlich relevante Situationen fremdsprachlich zu bewältigen.“ (EAA2, Posch, 2006, S.8). Dazu wird in den beiden Projektjahren umfangreiches Arbeitsmaterial erstellt, das im Anhang der Dokumentation zu finden ist (EAA2, Porsch, 2006) und auch vom Internet downloadbar ist.

<http://www.sprachen.ac.at/download/sh1pdf.pdf>;

<http://www.sprachen.ac.at/download/sh5.pdf>; Stand: August 2007).

Die Projektziele konnten auch erreicht werden: die Schüler/innen zeigen hohes Interesse, die Behaltensrate wird durch den zweisprachigen Input positiv beeinflusst und Motivation und Lernbereitschaft steigen. Dies ist erstaunlich zumal die organisatorischen Rahmenbedingungen sehr ungünstig waren, da die Maßnahme in einer heterogenen Hauptschulklasse in nur einem Raum gemeinsam mit der Lerngruppe, die den Unterricht nur in deutscher Sprache vermittelt bekommt, und ohne zweite Lehrkraft umgesetzt werden musste. Der Anspruch, „Maßnahmen zur inneren Differenzierung in heterogenen Lernergruppen sollen die individuelle Betreuung in Form gezielter Förderung leistungsschwacher Schüler und Schülerinnen gewährleisten und gleichzeitig zusätzliche Beratung und Unterstützung für jene Schüler und Schülerinnen mit Leistungsreserven anbieten“, kann unter den genannten Rahmenbedingungen wohl kaum verantwortungsvoll umgesetzt werden, speziell wenn es sich um ein naturwissenschaftliches Fach handelt, das zusätzliche Anforderungen an die Lehrpersonen stellt (Experimentieren, erforschendes-entdeckendes Lernen) (EAA2, Posch, 2005, S.11).

Diese Innovationsprojekte indizieren in ihren Evaluationen auch, dass der Einsatz einer Fremdsprache im naturwissenschaftlichen Unterricht besonders für Mädchen vorteilhaft ist und Interesse generiert.

5.5 Praxisorientierung

Maßnahmen, die zu unterrichtende Inhalte in anwendungs- und praxisorientierte Interessensgebiete von Jugendlichen einbetten, sind in hohem Maße interessensfördernd. Auf diesen in Kapitel 5.1. ausgeführten Umstand soll hier noch einmal verwiesen werden. Eine Reihe der untersuchten Innovationsprojekte, allen voran diejenigen der Kategorie „Projektunterricht“, zeigen sehr interessante und schöne Möglichkeiten dazu auf. Eine Rückmeldung einer Schülerin im Innovationsprojekt P7 (WINKLER, 2006), bei dem in einer 10. Schulstufe AHS das Thema „Leistung“ in den Mittelpunkt gestellt wurde und fächerübergreifend (Physik, Sport, Biologie und Mathematik) durch zahlreiche praktische Tätigkeiten behandelt wurde, bringt auf den Punkt, wie gut dabei die Verknüpfung von täglichen, außerschulischen, die Jugendlichen interessierenden Bereichen mit schulischen Inhalten gelungen ist:

„Dieses Projekt hat mir nicht nur das Verständnis für sportliche Leistung und den Zusammenhang mit richtiger Ernährung und Atmung näher gebracht, sondern mich auch selbst zu körperlicher Betätigung motiviert um meine eigenen sportlichen Leistungen zu verbessern. Das Lötten war eine willkommene Abwechslung zu Training, Tests und Formeln. Es forderte technisches Verständnis und ein Mindestmaß an mechanischen Fähigkeiten, die durch den fehlenden Werkunterricht nur mehr selten von uns verlangt werden. Fiona Nagele.“

Ein weiteres Projekt, das das Erlernen praktischer Fähigkeiten mit technischem Verständnis und physikalischen Inhalten optimal verknüpft, „entpuppt“ sich zusätzlich als „Sozialprojekt“: im Innovationsprojekt P1 (Doppelbauer, 2006) bauen Schüler/innen Solarkocher mit Spiegeln und Brenngläsern und leisten Entwicklungshilfe für Partnerschulen in Afrika (Nigeria und Tansania). Das Projekt zeigt außerdem sehr deutlich, wie Schüler/innen durch Anwendungs- und Praxisorientierung ihre Problemlösekompetenz entwickeln, erhöhen und vertiefen können. Gleichzeitig wird eine „Bewusstseinsbildung für erneuerbare Energie“ in Gang gesetzt. Lernen bekommt eine zusätzliche Dimension, man könnte von „lebensgestaltendem Lernen“ sprechen.

Bei Unterrichtsprojekten, wie dem vorhin beschriebenen, stehen verwertbare, „hand-feste“ Ergebnisse im Mittelpunkt, Faktenwissen tritt in den Hintergrund. So auch beim Innovationsprojekt P6 (Wailzer, 2005), bei dem im Rahmen des Wahlpflichtfaches Chemie eine Zusammenarbeit mit einer Firma zu einer wirklichen Forschungsaufgabe führt, nämlich eine Methode zur Rohstoffanalyse für Leime zur Holzfaserverleimungsproduktion zu entwickeln. Der Lernort ist nun auch nicht immer die Schule, sondern das Labor der Firma. Die Mitarbeiter/innen der Firma werden zu Teamkolleg/innen der Schüler/innen.

Das letztgenannte Innovationsprojekt und noch zwei weitere Projekte verknüpfen Praxisorientierung mit Kooperation mit einer Universität, P4 (Hödl, 2006) und UE01 (Grabner, 2006). Dass dieses forschende Lernen mit stark experimentellem Zugang in nächster Zukunft an Bedeutung gewinnen soll, konnte man am 23. August 2007 in der Zeitung „Die Presse“ lesen: „Von 2007 bis 2017 sind deshalb [Begeisterung von Jugendlichen, vor allem mehr Mädchen, für die Naturwissenschaften, Anm. d. Autors] jährlich 3 Millionen Euro für Forschungsaufträge aus dem Ministerium reserviert, die einen besonderen Bezug zur Jugend schaffen. Das heißt, die Wissenschaftler verpflichten sich dazu, [...] Schüler an ihre Uni zu holen, um sie ‚schnuppern‘ und mitarbeiten zu lassen.“

Eine wichtige Rolle beim Praxisbezug kommt dem Experimentieren, vor allem dem Schülerexperiment, zu. In allen Innovationsprojekten, an denen die Fächer Physik, Chemie und Biologie beteiligt sind, werden Experimente als selbstverständliche Unterrichtsmaßnahme eingesetzt. Auch Simulationen und Animationen am Computer (EL1, Vogl, 2006, EL2, Schüssling, 2005) können dazu gerechnet werden.

Bereits im Kapitel 5.3.1 wurde auf die relativ hohe Effektstärke des Schülerexperimentes (0,57) hingewiesen. Außerdem haben empirische Untersuchungen gezeigt, dass Chemieunterricht positiv erlebt wird, wenn Experimente durchgeführt werden. (Bader, 1986, Gaertner & Nathow, 1971, Otte & Garbe, 1976, Häußler, 1986). Die Untersuchung der Innovationsprojekte zeigt, dass häufiger, routinierter Einsatz von Schülerexperimenten, im Nawi-Labor aber auch im normalen Fachunterricht, die sachgemäße Ausführung und das Protokollieren, das genaue Beobachten, die Geschicklichkeit, die praktische Lernfähigkeit, die Kreativität und die Problemlösekompetenz erhöht. Man könnte zusammenfassend feststellen: „Übung macht den Meister“. Schließlich soll noch darauf hingewiesen werden, dass beim Experimentieren (kleine Gruppen vorausgesetzt) Differenzierung über individuelle Schülerexperimente umgesetzt werden kann. Eine Möglichkeit dazu zeigen die Innovationsprojekte UE10 (Klemm, 2004) und UE11 (Klemm, 2005) auf.

5.6 Erfolgsfaktoren – Misserfolgskriterien

Die Innovationsprojekte wurden auch an Hand der Leitfrage „Welche Erfolgsfaktoren, ev. welche Misserfolgskriterien zeigt das Projekt auf?“ qualitativ untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung, die nicht bereits in den anderen Abschnitten dieser Arbeit eingearbeitet sind, werden in den folgenden beiden Abschnitten dargestellt.

5.6.1 Erfolgsfaktoren

5.6.1.1 Lehrpersonen

Die Lehrer/innen zeigen eine sehr positive Einstellung und hohe Identifikation mit dem eigenen Unterricht und dem Projektvorhaben. Sie wollen Freude am Arbeiten wecken und attraktiven Unterricht bieten, indem sie große Offenheit beweisen, sich auf neue Lernformen z.B. offenes Lernen einzulassen. Hohes Engagement, die Bereitschaft, mehr als das Notwendige zu leisten, sowie der Vollzug von Paradigmenwechsel und damit die Rollenveränderung in Richtung von Lehrbegleitern zu vollziehen (sie nehmen eher eine beratende, helfende Funktion ein und sind Diskussionspartner für die Schüler/innen), sind ebenso maßgebliche Erfolgsfaktoren. Vorerfahrungen mit projektorientiertem Unterricht, Projektunterricht und offenen Unterrichtsformen sowie Projekttradition an der Schule erweisen sich als vorteilhaft.

Authentizität, Vorbildwirkung sowie die Lehrer/innenpersönlichkeit an sich spielen eine wichtige Rolle. Die Freude und der Spass an den Themen und der Arbeit, die Begeisterung der Lehrperson übertragen sich auf die Schüler. Die Offenheit der Lehrpersonen für Anliegen der Schüler/innen führt zu Flexibilität in weiten Bereichen.

Die qualitätsvolle Fortbildung (z.B. das IMST-Grundbildungsseminar wird genannt) auf der Basis von Freiwilligkeit und dadurch mit der nötigen Motivation sowie die Professionalisierung der am Projekt beteiligten Lehrpersonen hinsichtlich pädagogischem Repertoire und Organisationskompetenz sind weitere Erfolgsfaktoren.

Für gutes Gelingen der Innovationsprojekte optimale Voraussetzungen sind:

- Gutes Kommunikationsklima in der Schule
- Bereitschaft für Zusammenarbeit der Lehrkräfte untereinander
- Gute, intensive Kommunikation, Absprachen und Interaktion innerhalb des zusammenarbeitenden Lehrer/innenteams („Die Chemie stimmt“)
- Gute Koordination des Projektteams
- Möglichkeit, dass sich im späteren Verlauf noch Kolleg/innen anderer Fächer einklinken
- Zulassen von Kritik, Information der Kritiker
- Wechselseitige Hospitationen

5.6.1.2 Projektorganisation

Sowohl für die Organisation des Innovationsprojektes als auch der Unterrichtsprojekte bzw. –vorhaben werden folgende wichtige Faktoren genannt:

- Gute, genaue und rechtzeitige Vorbereitung und Planung (Projektfahrplan) ev. Vorarbeiten einer Steuergruppe
- Erstellung eines Organisationskonzepts, das auch die Vernetzung aller Aktivitäten sicher stellt
- Klare Aufgabenverteilung
- Einbeziehen von Schüler/innen in die Planungsphase
- Schriftliche Zielformulierungen
Organisatorische, methodische, didaktische Strukturen möglichst fehlerlos begründen
- Information aller Schulpartner
- Flexibilität (Ablauf, Koordination, Zeiteinteilung)

5.6.1.3 Rahmenbedingungen

Ausreichende räumliche Gegebenheiten (Funktionsräume, Raumgröße, Raumanzahl usw.), gute materielle Ausstattung (Geräte für Experimentalunterricht, EDV-IKT-Ausrüstung, Fachliteratur, Materialien für offenen Unterricht), ein ausreichendes Stundenkontingent und angemessene Klassenschülerzahl (vor allem bei Laborarbeiten unter 15) stellen optimale, äußere Rahmenbedingungen dar.

Die Forderungen bzw. Vorschriften in den neuen Lehrplänen der naturwissenschaftlichen Fächer stellen sich als hilfreich für Projektunterricht und fächerübergreifendes Arbeiten heraus.

Wesentliche Erfolgsfaktoren sind auch die Unterstützung der Lehrpersonen durch die Eltern, die Administration und Schulleitung und den IMST-Fonds.

Für das Gelingen des Unterrichtsprojektes oder –vorhabens förderlich sind ein gutes, lernförderliches Arbeitsklima (Schulklima, Klassenklima), die Verständigung auf Einhaltung von (Labor)Regeln und konsequentes Handeln bei Verstößen (Disziplin).

Voraussetzung dazu ist eine gewisse Vertrauensbasis zwischen Lehrpersonen und Schüler/innen.

Hohes Interesse, Neugier und Motivation an den Themen(stellungen), Kooperations und Leistungsbereitschaft, hohe Sozialkompetenz der Schüler/innen sind in diesem Zusammenhang ebenfalls als Erfolgsfaktoren zu nennen.

5.6.2 Misserfolgsk Faktoren

Abgesehen von den Gegenteiligen der Erfolgsfaktoren treten Faktoren, die dem Gelingen des Innovationsprojektes oder einem Unterrichtserfolg entgegenstehen, zu Tage, die man in zwei Kategorien einteilen kann

- Zeitproblematik
- Systembedingte Faktoren

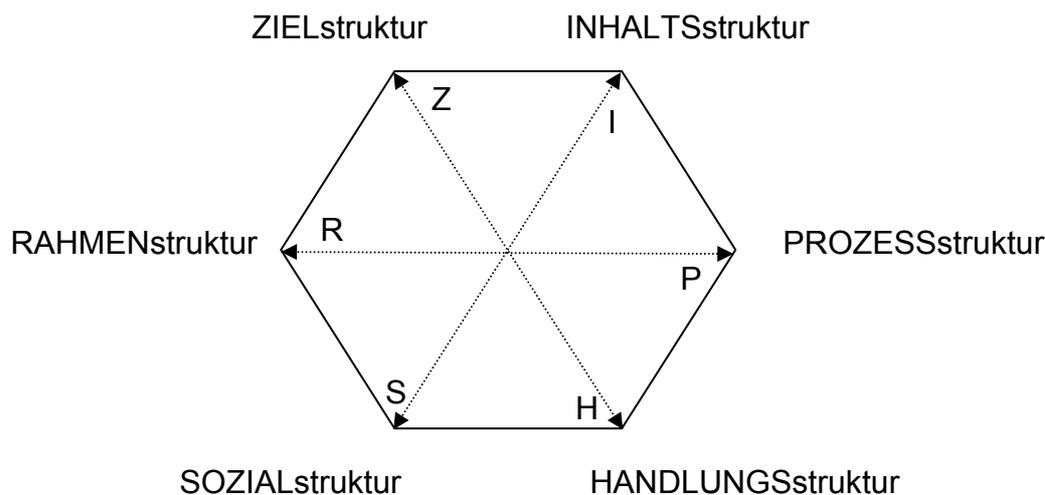
Generell wird über Schwierigkeiten bei der Zeiteinteilung in der Prozessstruktur von Unterrichtsgeschehen (zu schneller Unterricht in einzelnen Phasen, hoher zeitlicher Aufwand der Unterrichtseinheiten mit Laborbetrieb, zu wenig Zeit für den Basiskurs) aber auch für Organisatorisches geklagt.

Systembedingte Faktoren betreffen die ministeriellen Stundenkürzungen im naturwissenschaftlichen Fachbereich des Jahres 2003 („Entlastungsverordnung“) und Stundenkürzungen durch autonome Schwerpunktsetzungen im nicht-naturwissenschaftlichen Fächerbündel. Dadurch bedingte „Einstundenfächer“ und die Tatsache, dass ein Fach in einer zwischenliegenden Schulstufe nicht mehr unterrichtet wird, wirken sich negativ aus. Es wird auch beklagt, dass Chemie in der AHS-Oberstufe regulär erst in der 11. Schulstufe einsetzt und damit zu spät einsetzt.

6 DIE UNTERRICHTSENTWICKLUNGEN AUS SICHT DES DIDAKTISCHEN SECHSECKS

6.1 Theoretischer Hintergrund

Meyer et. al. definieren Unterrichtsentwicklung „als den Prozess und das Produkt individueller und gemeinsamer Anstrengungen von Lehrer/innen und Schülern zur Verbesserung der Lern- und Arbeitsbedingungen in der Schule“ (Meyer et. al., 2007, 111). Aus dieser Sicht können die Innovationsprojekte eindeutig als Unterrichtsentwicklungen identifiziert werden, wobei die Anstrengungen der Projektkoordinator/innen und –mitarbeiter/innen teilweise schon „übermenschliche“ Ausmaße erreichen, so umfangreich sind die Vorhaben. Man findet eine große Fülle an Zielen, Inhalten, Aufgaben, Problemstellungen, Methoden und Umsetzungsbeispiele. Meyer et. al. schlagen vor, die zum so genannten didaktischen Sechseck vereinten Grunddimensionen didaktischen Handelns auch zur theoretischen Ordnung von Unterrichtsentwicklungen zu verwenden (Meyer et. al., 2007, 113). Dieses didaktische Sechseck (siehe Grafik 6.1) wurde von Jank & Meyer als hermeneutisches Strukturmodell 1991 vorgestellt (Jank & Meyer, 1991), wobei dort die sechste Dimension, die Raumstruktur, die in dieser Studie in Rahmenstruktur umbenannt wurde, noch fehlt.



Grafik 6.1: Didaktisches Sechseck (nach Meyer 2004; Raumstruktur wurde in Rahmenstruktur verändert)

Angewandt auf Unterrichtsentwicklungen werden den sechs Dimensionen folgende Bedeutungen zugewiesen (vgl. Meyer et. al., 2007):

Zielstruktur: Entwicklungen und Justierungen im Bereich von Zielen des Unterrichts, Entwicklung neuer Aufgabenkultur, Schulentwicklung

Inhaltsstruktur: Entwicklung von Lehrgängen und überfachlichen Lernbereichen, Vernetzungen, Curriculumentwicklung für autonome neue Unterrichtsfächer

Prozessstruktur: Lehr-Lern-Rhythmus betreffende Entwicklungen, neue Organisationsstrukturen

Handlungsstruktur: Entwicklung neuer Methoden, Methodenvielfalt, Entfaltung von Methodenkultur

Sozialstruktur: soziales Lernen, neue Lehr-Lern-Formen (Teamteaching, Kooperatives Lernen), Beteiligung von Schüler/innen und/oder Erziehungsberechtigten an Entwicklungsvorhaben und –prozessen

Rahmenstruktur: Erneuerung oder/und Anpassung von Klassen-, Funktionsräumen, Aufbau eines Lernortnetztes, vorbereitete Umgebung gestalten (siehe auch Kapitel 7.2.10), Entwicklung von Materialien (deshalb auch die Umbenennung in dieser Arbeit auf **Rahmenstruktur**)

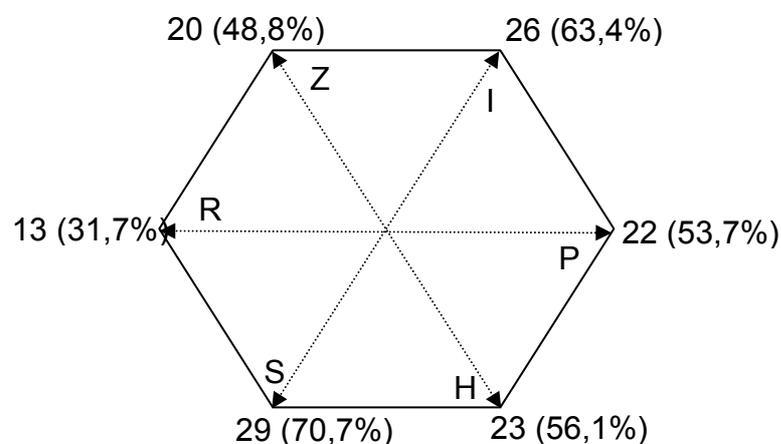
Es wird darauf hingewiesen, dass die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Eckpunkten sehr stark sind (daher auch die Pfeile) und nicht isoliert betrachtet werden sollten.

6.2 Die einzelnen Innovationsprojekte im Blickpunkt

Vor dem beschriebenen Hintergrund wurde das didaktische Sechseck als „Messfühler“ benutzt, um festzustellen, worauf die Schwerpunkte bei den einzelnen Innovationsprojekten gelegt wurden. Wegen der starken Wechselwirkungen der sechs Ecken untereinander ist es nicht sinnvoll Unterrichtsentwicklung auf bloß eine der sechs Ecken, z.B. der Inhaltsstruktur, zu konzentrieren. Die Betrachtung der einzelnen Innovationsprojekte aus dem Blickwinkel des didaktischen Sechsecks zeigt recht deutlich Stärken der einzelnen Innovationsprojekte auf.

Um einen grafischen Überblick zu geben wird für jedes Innovationsprojekt im folgenden Kapitel 6.3. das didaktische Sechseck abgebildet. Die in den Innovationsprojekten betonten Entwicklungsbereiche sind durch einen schwarz gefüllten Kreis gekennzeichnet. Wurde eine Grunddimension bei der Unterrichtsentwicklung nicht berücksichtigt, ist die betreffende Ecke nicht besonders markiert.

In der Grafik 6.2 wurden die Beiträge aller 41 Innovationsprojekte zu den einzelnen Strukturdimensionen der Unterrichtsentwicklung zusammengefasst. Die Zahlen an den Ecken geben die Anzahl an Innovationsprojekten an, die in der betreffenden Dimension Unterrichtsentwicklungen umgesetzt haben. Die Übersicht zeigt deutlich, dass die meisten Innovationsprojekte Entwicklungen in den beiden Bereichen Sozialstruktur und Inhaltsstruktur aufweisen.



Grafik 6.2: Beitrag aller untersuchten Unterrichtsentwicklungen zu den Strukturdimensionen

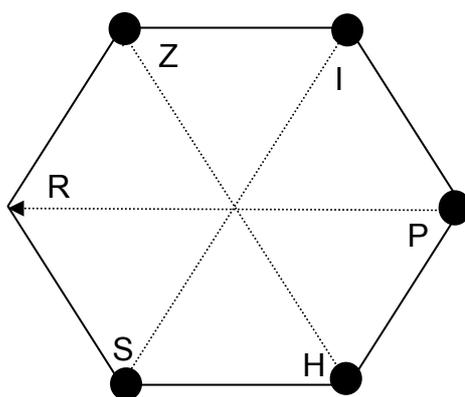
6.3 Grunddimensionen der Unterrichtsentwicklungen

Die Dokumentationen aller Innovationsprojekte wurden auf Beiträge zu den sechs Grunddimensionen hin untersucht. In der Folge werden die Ergebnisse geordnet nach den einzelnen Strukturen dargestellt. Vielfach war eine eindeutige Zuordnung auf einen Bereich nicht möglich. Die jeweiligen Aspekte sind dort beschrieben, wo sie am ehesten als zutreffend gesehen wurden. In den Ausführungen gehen manchmal daher auch Beschreibungen und Begründungen unterschiedlicher Strukturdimensionen Hand in Hand. Die Beiträge der einzelnen Innovationsprojekte zu den unterschiedlichen Strukturdimensionen sind jeweils zusätzlich grafisch dargestellt.

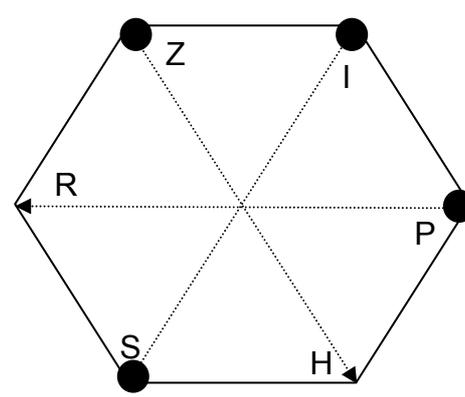
6.3.1 Zielstruktur

6.3.1.1 Unterrichtsentwicklungen der Gruppen „fächerübergreifender Unterricht“ FU und „Projektunterricht“ P

Bei der Grunddimension Zielstruktur geht es nicht in erster Linie um die Ziele der Innovationsprojekte selbst, sondern um Fakten der Unterrichtsentwicklung, die auf die Ziele des Unterrichts naturwissenschaftlicher Gegenstände Bezug nehmen. Die Innovationsprojekte, die im Rahmen dieses Analyseprojekts den Kategorien „Fächerübergreifender Unterricht“ (FU) und „Projektunterricht“ (P) zugeordnet worden sind, entwickeln Ziele und Zielvorgaben, die die Fachsystematik in den Hintergrund treten lassen. Lernen und Wissenserwerb soll über eine Kultur erfolgen, bei der die Lernenden klar im Mittelpunkt stehen. Diese Zielsetzungen werden durch demokratische und transparente Entscheidungen und projektorientiertes, zielgerichtetes Arbeiten erreicht, wobei die Rolle der Lehrperson in diesen Lehr- und Lernphasen beratend und unterstützend ist. Beispielhaft sind diese Aspekte im Innovationsprojekt FU2 (Kronabitter, 2005), wo es heißt „gelebte Chemie und Biologie“ versus „reines Zusammentragen von Fakten“ gezeigt, oder im Rahmen der Zielvorgaben „Körperbewusstsein sensibilisieren und kritisches Konsumverhalten fördern“ des Innovationsprojekts FU3 (Roll, 2006) dargestellt.



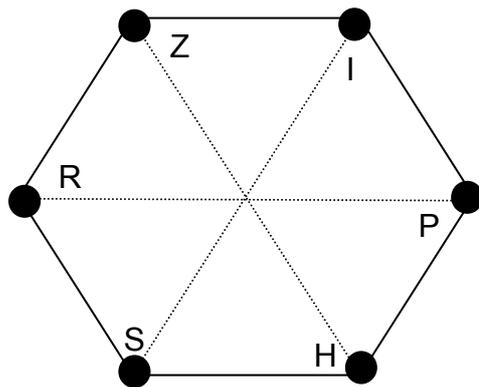
FU2



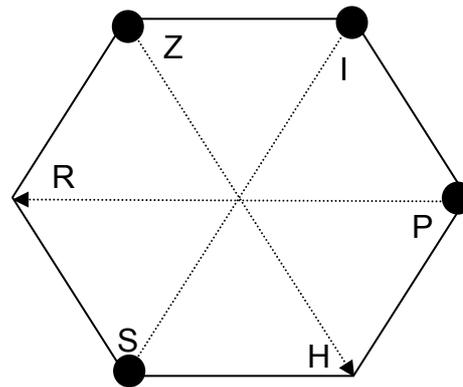
FU3

Damit wird ein neuer Zugang zu Unterricht eröffnet und ein Prozess des Umdenkens in der Schule in Gang gesetzt, der bewirkt, dass die Teamfähigkeit zwischen Lernenden, aber auch zwischen den Lehrenden mehr Wertschätzung erlangt. In FU4 (Fritzenwallner, 2006) wird dies durch folgende Aussage im Resümee deutlich: „Bis jetzt

waren Lerninhalte wichtig, jeder fuhr seine Schiene. Durch das Projekt öffnete sich unser Blickfeld [...]. Davon haben und werden wir auch in Zukunft profitieren.“ (FU4, Fritzenwallner, 2006, 15). Der Betrachtungswinkel wird auf Zielsetzungen gelenkt, die überfachlich sind, wie etwa die Stärkung des Selbstbewusstseins der Schüler/innen oder das kritische Konsumverhalten (FU4, Fritzenwallner, 2006). Als wichtiger Aspekt dazu wird in dieser Projektdokumentation auch der Weg in die Öffentlichkeit (Präsentation der Ergebnisse im Rahmen eines Schulfestes) und die damit verknüpfte, auch nach außen hin sichtbar werdende Unterstützung durch die Schulleitung erwähnt.



FU1

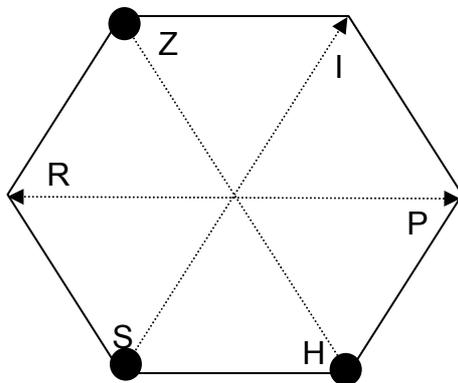


FU4

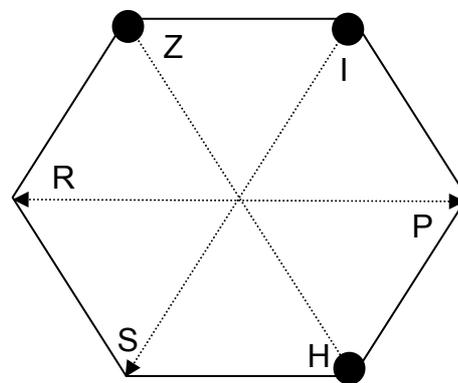
Die Zielsetzungen in den genannten Projektgruppen erfolgen fächerkoordinierend und fächerübergreifend. Im Innovationsprojekt FU4 (Fritzenwallner, 2006) führte die zu geringe Stundendotierung für den naturwissenschaftlichen Unterricht und das Fehlen von unverbindlichen Angeboten in diesem Fachbereich dazu, durch einen besonderen fächerübergreifenden Schwerpunkt auf sich aufmerksam zu machen und ein vielschichtiges MNI-Projektthema zu wählen, das naturwissenschaftliche Gegenstände (Chemie und Biologie) mit nicht-naturwissenschaftlichen Fächern (Deutsch und Geschichte) verbindet und darüber hinaus einen emotionalen Zugang ermöglicht: „Die geheimnisvolle Welt der Düfte“. Auch eine andere Entwicklung arbeitet an der Zielstruktur ausgehend von äußeren Zwängen. Innovationsprojekt FU1 (Huf-Desoyer, 2006) versuchte, bedingt durch ministerielle und schulautonome Stundenkürzungen im Fach Physik (AHS), die vorhandenen Zeitressourcen besser zu nützen, mit dem gleichzeitigen Ziel durch fächerkoordinierten Mathematik- und Physikunterricht Synergieeffekte zu erreichen.

Die Zielsetzungen hinsichtlich der Lehrstoffauswahl orientieren sich bei diesen Innovationsprojekten häufig an den neuen Lehrplänen und damit, weil dort integriert, am Grundbildungskonzept (Anton et. al., 2002, IMST², Winter 2003/04). Innovationsprojekt FU1 (Huf-Desoyer, 2006) betont die Kriterien „Alltagsbewältigung“ und „Wissenschaftsverständnis“ und die Innovationsprojekte P2 (Duenbostl, 2005) und P3 (Duenbostl, 2006) orientieren sich am vom Physiklehrplan vorgegebenen Ziel der Vermittlung von verstehendem Erleben von Vorgängen in der Natur und der Technik. Die Umsetzung dieses Ziels im Unterricht führt zu nachhaltigem Wissen, bringt aber auch die Motivations- und Interessensförderung in den Vordergrund. Die Bearbeitung fachübergreifender Themen, die Jugendliche interessieren und mit denen sie im alltäglichen Leben konfrontiert sind, nämlich physikalische Phänomene aus dem Bereich des Sports und einem Vergnügungspark, haben dies sehr gut gezeigt. (P2,

Duenbostl, 2005 und P3, Duenbostl, 2006). Durch derartige Zielentwicklungen kann Unterricht in hoher Attraktivität geboten werden.



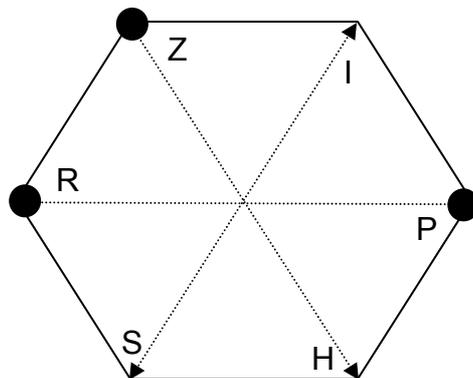
P1



P2 und P3

Eine Schule mit langer, erfolgreicher Projekttradition setzt auf Weiterentwicklung im Bereich der Zielstruktur, so zum Beispiel die Hauptschule Gaspoltshofen im Bereich erneuerbarer Energien (P1, Doppelbauer, 2006).

Jahrelange Erfolge rechtfertigen und motivieren zu Zielsetzungen mit hohem Aufwand: handlungsorientierter Unterricht mit Ergebnissen, „die herzeigbar sind und auch Gebrauchswert haben“, wie etwa der Bau einer „Solarküche“ mit Öfen und Küchengeräten, die ausschließlich durch Sonnenenergie betrieben werden. Dieses Innovationsprojekt zeigt außerdem sehr schön, dass Ziele von Unterricht mitunter weitreichende und nachhaltige Wirkung haben können: durch Unterrichtsprojekte dieser Schule wurde die Einstellung der Bevölkerung des Ortes geprägt, vermehrt Solarenergie im privaten Bereich zu nutzen.



P4

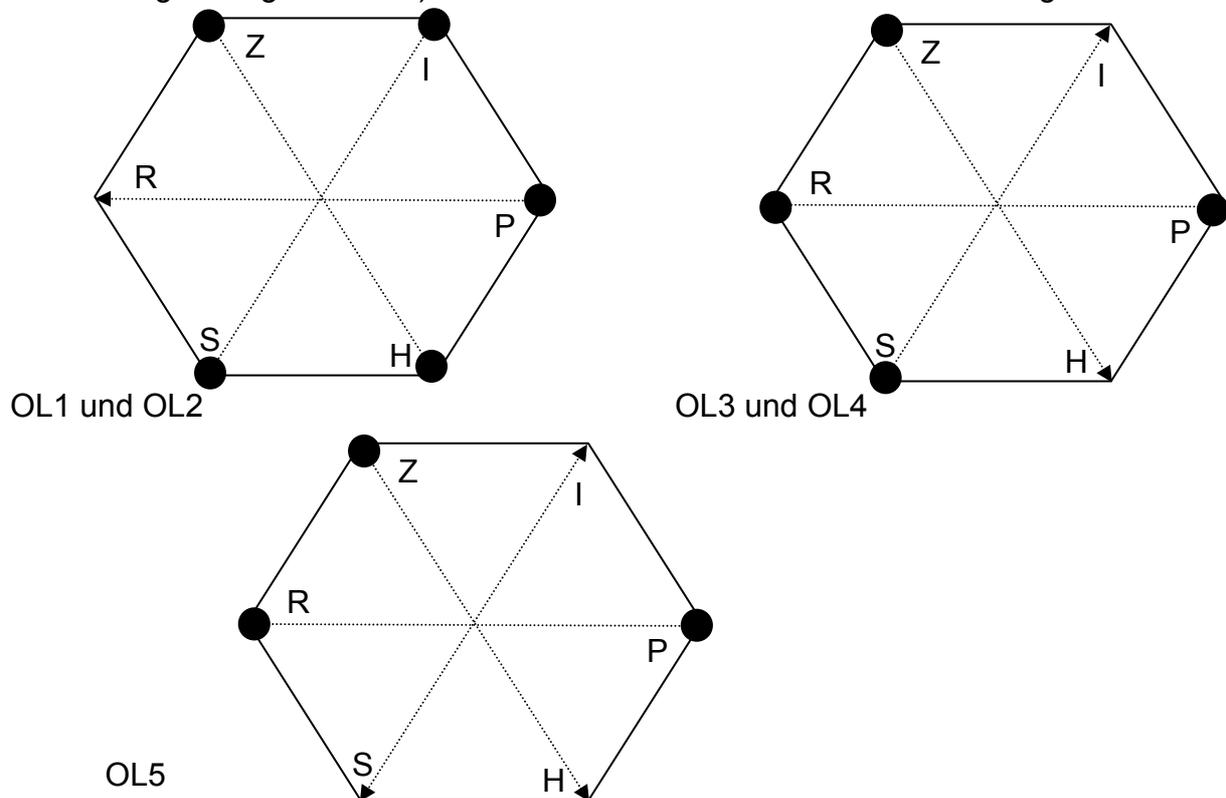
Im Mittelpunkt der Entwicklungsarbeit des Innovationsprojekts P4 (Hödl, 2006) steht die Aufwertung des naturwissenschaftlichen Unterrichts durch Professionalisierung im Sinne der Zusammenarbeit mit Bildungsinstitutionen auf höherem Niveau, namentlich einer Universität. Damit verbunden wird der Einblick in weitere Ausbildungswege und Berufsorientierung. Die Maßnahme der Stärkung der Naturwissenschaften in einem qualitativen Segment erscheint gerade für eine Schule interessant, die aus langjähriger Tradition heraus einen sprachlichen und musischen Schwerpunkt führt. Wenn für Schule „Bildung über die Schulbildung hinaus zu verwirklichen“ ein wichtiges Erziehungsziel ist, ist diese Entwicklungsinitiative gerade der richtige

Weg. Ein großer Vorteil ist es, wenn mehrere Partner die gemeinsame Zielentwicklung tragen, wie dies bei diesem Innovationsprojekt auch der Fall ist: zur Kooperation mit der Universität kommt die Kooperation mit zwei Partnerschulen. Untrennbar mit der Entwicklung der Zielstruktur verbunden wird die Professionalisierung der Projektteilnehmer/innen im Bereich Organisationsentwicklung und Projektmanagement sowie die Öffnung der Schulen sowohl in Richtung der Universität und der Medien als auch zu kooperativen Wirtschaftsbetrieben.

6.3.1.2 Unterrichtsentwicklungen der Gruppe „Offenes Lernen“ OL

Bei Innovationsprojekten dieser Gruppe werden folgende Entwicklungen sichtbar: Vordergründiges Faktenwissen wird in den Hintergrund gestellt. Bei den Zielansätzen wird das Bestreben nach Scientific Literacy in dem Sinne, dass Schüler/innen ein Recht auf naturwissenschaftliche Bildung und die dafür nötigen Kenntnisse und Kompetenzen haben, in den Mittelpunkt gestellt (OL1, Reichel, 2005; OL2, Reichel, 2006). Dieser Ansatz beinhaltet das Zusammenwirken von Faktenwissen, Kompetenzerwerb und die Betonung der gesellschaftlichen Bedeutung der Naturwissenschaften. Die Folgeprojekte OL1 (Reichel, 2005) und OL2 (Reichel, 2006) fordern, Schüler/innen den Physikunterricht durch Einblicke in die Hintergründe als wesentliche Errungenschaft unserer Kultur erleben zu lassen.

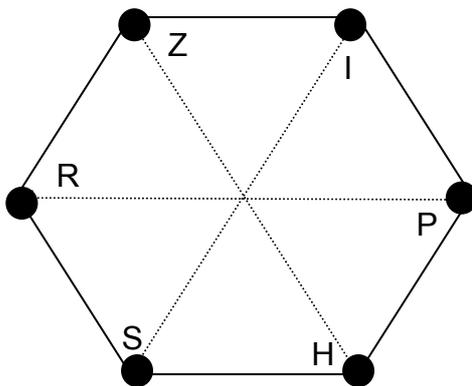
Das Lernen selbst wird zum Ziel erhoben und als Anfangspunkt für „lebenslanges Lernen“ gesetzt. Freude und Wissbegierde stehen im Mittelpunkt und motivieren zu Arbeit mit produktiven Endergebnissen als Folge der Arbeitsform(en). Die Schüler/innen bekommen die Chance ihre Zeit sinnvoll und effizient nützen zu lernen, können dadurch ihr Lerntempo steigern und lernen Konzentration und Ausdauer zu trainieren (OL3 (Kraker, 2005), OL4 (Kraker, 2006)). Mit solchen Zielvorstellungen kann Nachhaltigkeit generiert werden, sowohl hinsichtlich kognitiver Aspekte („Wissen ist längerfristig abrufbar“) als auch im Hinblick auf die weitere Bildungskarriere.



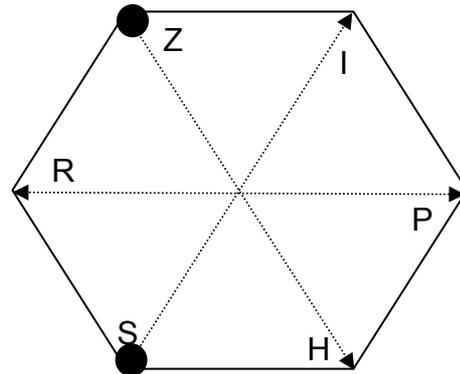
Alle Unterrichtsentwicklungen dieser Gruppe zielen darauf ab, eine Veränderung der Unterrichtskultur durch vermehrtes Einbringen von alternativen, offenen Unterrichtsformen in den Schulalltag zu initiieren. Freude und Spass am Lernen kann durch ansprechendes Unterrichtsmaterial erhalten werden (OL5, Erlitz, 2006). Abwechslung und interessante Angebote, die möglichst viele Sinne ansprechen können, bewirken zusätzliche Förderung. Verbunden mit diesen Zielsetzungen für Unterricht ist die persönliche Weiterentwicklung der Lehrpersonen mit der Hauptzielrichtung einer qualitativen Verbesserung des eigenen Unterrichts und der damit verbundenen Zufriedenheit mit der eigenen Arbeit.

6.3.1.3 Innovationsprojekte der Gruppe „Unterrichtsentwicklung“ UE

Zielsetzungen der Unterrichtsentwicklungen dieser Kategorie erfolgen auf Basis konstruktivistischer Ansätze: Unterricht wird als Austausch und Konstruktion von Informationen, Lehren als Unterstützung der Selbststeuerung der Lernenden und Lernen als kreativer, schöpferischer Akt jedes Einzelnen gesehen (UE02, Gross, 2005). Davon ausgehend ist Unterricht so zu konzipieren, dass die Komplexität von Leben schülergemäß erfasst und eine lernanregende Umwelt, eine Umgebung für eine positive „Lernkultur“ geschaffen wird. Ausgehend vom Konzept des lernzielorientierten Unterrichts wird im Innovationsprojekt UE02 (GROSS, 2005) eine Konzeption entwickelt, in der die Leitvorstellungen „Leistung, Orientierung und Begleitung“ sind („L.O.B.“). Die Rolle der Lehrpersonen verlagert sich dabei auf die von Begleitern, Förderern und Beratern.



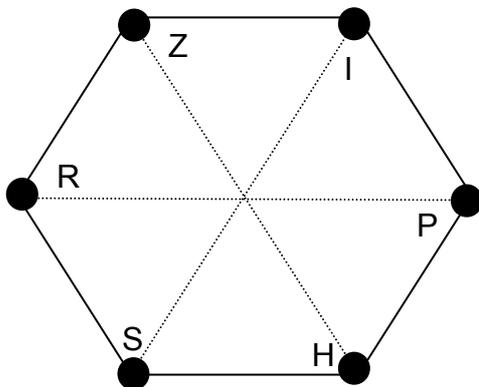
UE02



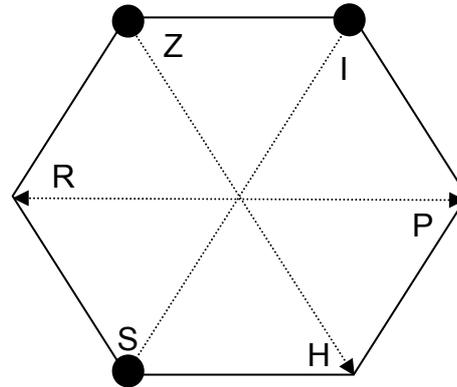
UE03

Entwicklungen der Zielstruktur ausgehend vom konstruktivistischen Ansatz beinhalten den Konzeptwechsel („conceptual growth“ und „conceptual change“), um im Zuge der Wissensvermittlung den Schüler/innen die eigene Sichtweise auf das Unterrichtsfach bewusst zu machen bzw. eine wissenschaftliche Sichtweise gewinnen zu lassen. Das Innovationsprojekt UE03 (Pietsch, 2006) erprobt dazu ein Unterrichtskonzept, das einen Konzeptwechsel von Alltagsvorstellungen, die bei Schüler/innen ein negatives Bild des Faches Chemie induzieren, initiieren kann. Begleitmaßnahmen, wie spezielle Informationsveranstaltungen der Initiative „Frauen in die Technik“ sollen Schülerinnen einen besseren Zugang zum Fach Chemie und den anderen Naturwissenschaften erleichtern. Diese Zielsetzung setzt bei der Erhebung und Bewusstmachung des persönlichen Interessensbereiches der Schülerinnen an fachlichen Themen an, bezieht diese Interessensfelder in der Folge im lehrplanbasierten Unterricht ein und mündet in der Erarbeitung und Präsentation genau dieser Bereiche in einer

späteren Unterrichtsphase. Die Projektleiterin Alice Pietsch bezeichnet dies in Umkehrung des „story telling“ treffend als „story making“.



UE01

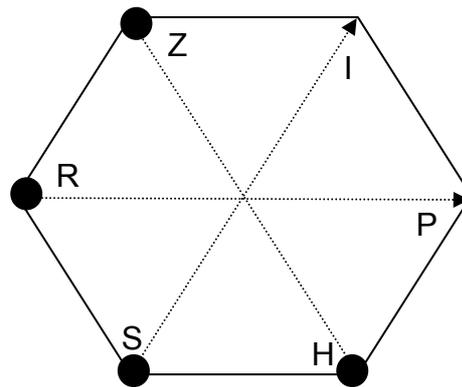


UE05

Man orientiert sich für Zielentwicklungen auch bei den Innovationsprojekten dieser Gruppe am Grundbildungskonzept. Im Vordergrund stehen Wissenschaftsbezug, Berufsorientierung und Gesellschaftsrelevanz. Innovationsprojekt UE01 (Grabner, 2006) sieht wesentliche Unterrichtsziele darin, ein tieferes Verständnis für Forschung zu entwickeln und einen stärkeren Bezug zur Wissenschaft herzustellen. Daher steht im Mittelpunkt der Unterrichtsphasen die Verdeutlichung des Prozesses wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns: die Konzeption von Experimenten ausgehend von selbst gestellten Fragen. Die Gesellschaftsrelevanz wird im Innovationsprojekt UE05 (Krätschmer, 2005) als Beitrag des Unterrichtsfaches zum generellen Bildungsgut eines Menschen gesehen: erstrebenswertes Ziel von naturwissenschaftlichem Unterricht sollte sein, aktive Meinungsbildung zu initiieren und damit Schüler/innen zu mündigen Bürger/innen zu erziehen.

6.3.1.4 Unterrichtsentwicklung der Gruppe „Englisch als Arbeitssprache“ EAA

In der Dokumentation des Innovationsprojektes EAA 1 wird die Zielstruktur explizit angesprochen. Die Arbeit an der Unterrichtsqualität erfolgt über die Sprache als Medium. Zielt Unterricht stark darauf ab, Lehrinhalte zu transportieren, besteht die Gefahr den Unterschied zwischen Fachsprache und Alltagssprache zu vernachlässigen. Weil Fachbegriffe in der Alltagssprache oft nicht vorkommen oder meist eine andere Bedeutung haben, kann dies Probleme verursachen. Die Verwendung einer Fremdsprache wie Englisch als Unterrichtssprache im naturwissenschaftlichen Unterricht kann dazu beitragen, „das durch den alltagssprachlichen Zugang zu fachwissenschaftlichen Konzeptionen erzeugte Erkenntnisproblem zu beseitigen“, weil bei der Auseinandersetzung des Lernenden mit den fremdsprachlichen Texten kein alltagssprachliches Raster herangezogen wird. Damit wird der Blickpunkt auf das Ziel von Verständnis gelegt und kann einen Konzeptwechsel initiieren. Dazu kommt, dass bei Verwendung der Fremdsprache im Unterricht die Auswahl und Prüfung des Sprachniveaus der eingesetzten Unterrichtsmittel besonders sorgfältig erfolgt, wodurch eine zusätzliche Verbesserung der Unterrichtsqualität erwartet werden kann. Gleichzeitig sind sprachbezogene Aufgaben geeignet, das Interesse von Schülerinnen an den Naturwissenschaften zu erhöhen.

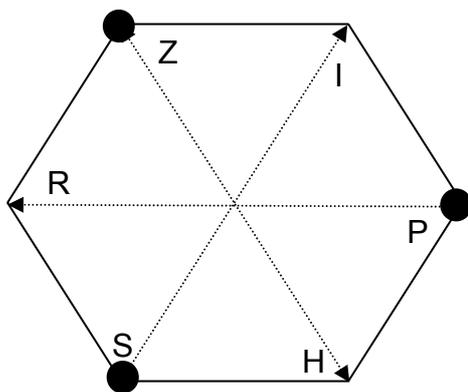


EAA1

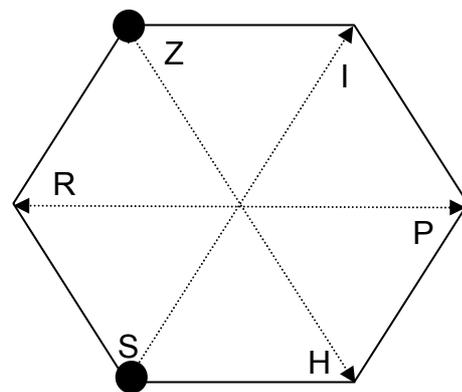
6.3.1.5 Innovationsprojekte der Gruppe „Schulentwicklung“ S

Die Ausrichtung von Zielen und die Arbeit an Zielstrukturen orientieren sich bei diesen Innovationsprojekten naturgemäß am Schulprofil oder am Schulprogramm. So wird etwa im Innovationsprojekt S1 (Schäffer, 2005) die wesentliche Qualitätsentwicklung der Bildung an der Schule in der Betonung von projektartigem und fächerübergreifendem Unterricht, in Richtung eines so genannten „Kulturgymnasiums“, gesehen. Diese Zielentwicklung führte zum Vorhaben, in allen Unterstufenklassen ein fächerübergreifendes Unterrichtsprojekt durchzuführen.

Die Zielsetzung im Rahmen des Innovationsprojekts S4 (Biedermann, 2006) hingegen richtet sich an der Steigerung der Attraktivität und Qualität des Realgymnasiums durch Schaffung eines schulautonomen Gegenstandes „Nawi Labor“ in der Unterstufe aus. Sichtbar werden kann dies durch eine Verbesserung fachlicher, sozialer und kommunikativer Kompetenzen sowie der Schulleistungen.



S1



S4

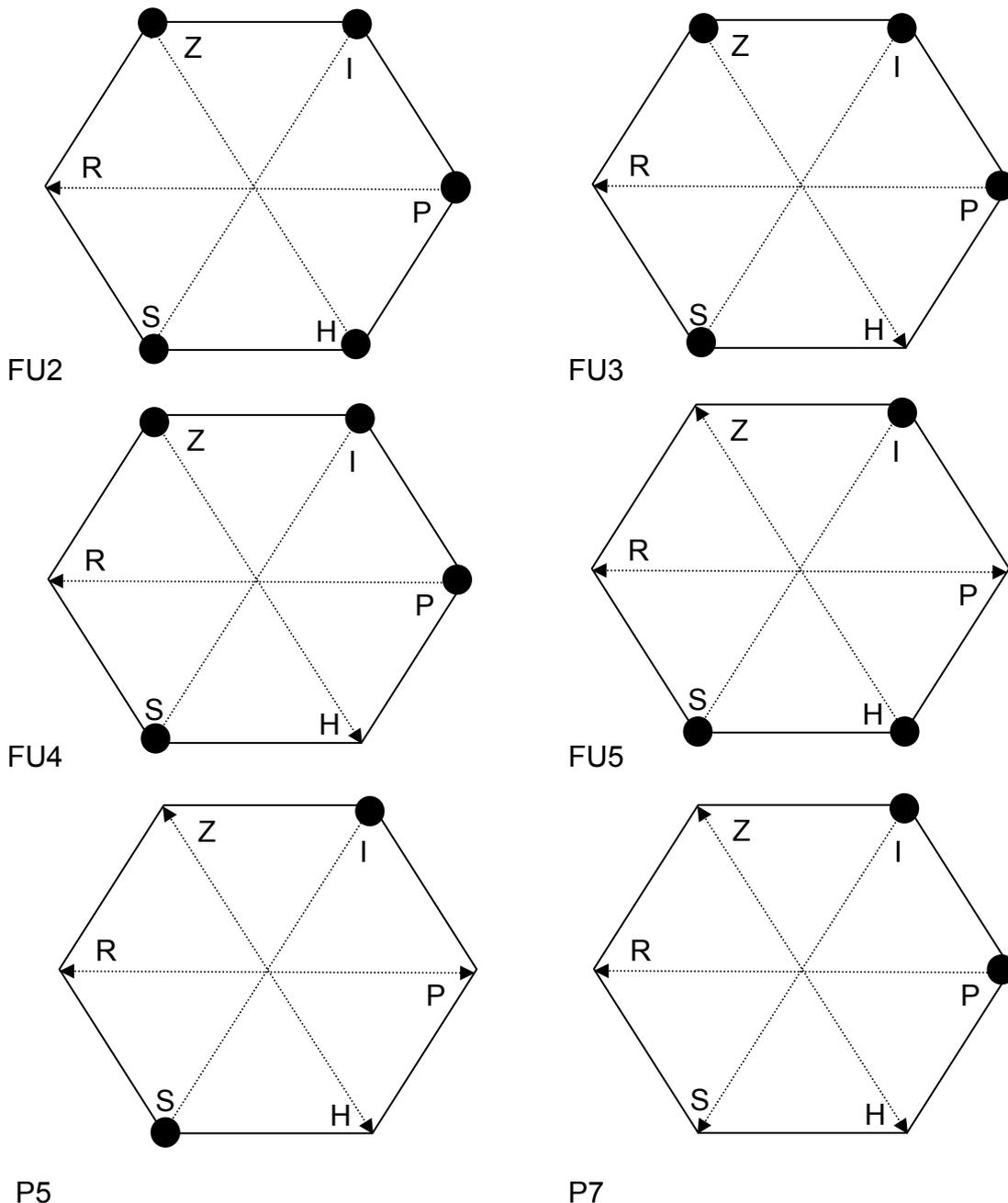
6.3.2 Inhaltsstruktur

6.3.2.1 Unterrichtsentwicklungen der Gruppen „fächerübergreifender Unterricht“ FU und „Projektunterricht“ P

Nahezu in allen Innovationsprojekten werden Entwicklungen der Dimension Inhaltsstruktur beschrieben. In den Gruppen FU und P wird sehr ähnlich gearbeitet, da Pro-

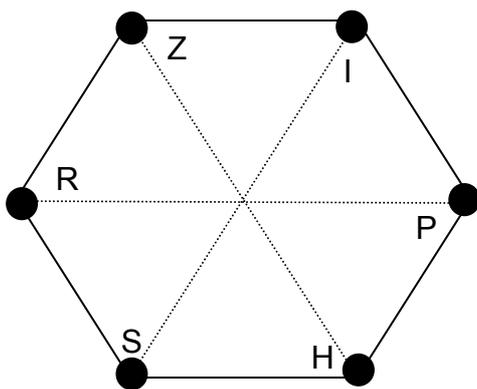
jektunterricht auch fast immer fächerübergreifend durchgeführt wird. Das Ziel von Fächervernetzung wird meist über Inhalte transportiert, die aus den Lebensbereichen der Schüler/innen stammen.

Im Innovationsprojekt FU3 (Roll, 2006) werden ein sozialpolitischer Aspekt, nämlich den der Ernährungsproblematik, sowie ein experimenteller Schwerpunkt eingeschlossen. Inhalte werden hier, wie auch in anderen Innovationsprojekten (FU4 (Fritzenwallner, 2006), P5 (Langer, 2005), P7 (Winkler, 2006)) durch nichtnaturwissenschaftliche Fächer ergänzt (GSPB, BE, Rel, D, Sport). FU5 (Gold, 2006), P5 (Langer, 2005) und P7 (Winkler, 2006) arbeiten mit Inhalten, die sich schulstufenübergreifend einsetzen lassen. Diese vertikale Vernetzung von Inhalten, teilweise als Wiederholung von Unterrichtsstoff konzipiert, bereichert das Unterrichtsgeschehen. Die Entwicklung, Durchführung und Erfahrungen eines fächerübergreifenden Unterrichtsprojekts (FU2, Kronabitter, 2005) fließen in den autonomen Lehrplan des Nawi-Zweigs einer Schule mit ein.

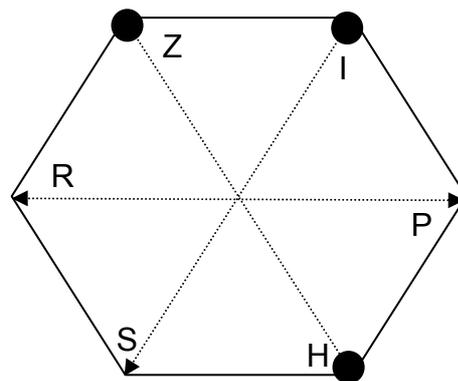


Die Koordination von zwei Fächern mehrere Themen betreffend kann, wie im Innovationsprojekt FU5 (Gold, 2005) gezeigt, den Zugang zu Wissensinhalten aus beiden Fächern wechselseitig erleichtern. Die Betrachtung aus den jeweiligen Blickwinkeln führt weg vom „gegenstandsbezogenen isolierten Auswendiglernen“ (einem Schubladendenken und Schubladenlernen) und stellt einen Schritt hin zum Verständnis – „Zum Begreifen des WARUM“ – dar. Das Verstehen von Zusammenhängen durch fächerkoordiniertes Unterrichten kann weiteren selbstständigen Wissenserwerb erleichtern. Eine besondere Konstellation diesbezüglich stellen die beiden Fächer Physik und Mathematik dar. Im Innovationsprojekt FU1 (Huf-Desoyer, 2006) wurden die Lehrinhalte zwischen diesen beiden Fächern so abgestimmt, dass die Mathematik nicht mehr hinter der Physik hinterher hinkt. Der neue Lehrplan der Oberstufe der AHS wurde dabei als Hilfestellung erfahren. Stärkeres Einbeziehen der Mathematik in Physik und die Bearbeitung von physikalischen Beispielen im Mathematikunterricht lässt die Bedeutung der Mathematik in den Naturwissenschaften erfahrbar machen und führt zu mehr Anwendungsbezogenheit im Unterricht dieses Faches.

Es entpuppen sich Fach- und Inhaltsbereiche, die auf den ersten Blick wenig Gemeinsamkeiten zu haben scheinen (Physik und Vergnügungsgeräte, Physik und sportliche Aktivitäten), als enorm interessensfördernd für die Naturwissenschaften (P2, Duenbostl, 2005 und P3, Duenbostl, 2006).



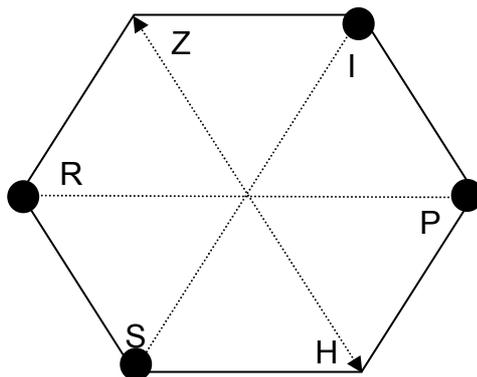
FU1



P2+3

Eine sehr weitreichende und aufwändige Entwicklung im Innovationsprojekt P5 (Langer, 2005) bestimmt als Projektthemen Schwerpunkte von großer gesellschaftlicher Relevanz und ordnet sie als Motto für ein oder mehrere Schuljahre dem gesamten Unterricht der Schule über. Durch die inhaltliche und gleichzeitig damit verbundene methodische Entwicklung des Unterrichts soll es gelingen, entscheidende Kompetenzen und Schlüsselqualifikationen zu vermitteln. Dabei werden die Inhalte und Themen so gewählt, dass eine sinnvolle Zusammenarbeit möglichst aller Jahrgangsstufen möglich ist. Entscheidend für den Erfolg einer solchen Entwicklung ist, dass Schüler/innen auch langfristig motiviert bleiben, um ein solch umfangreiches Thema zu bearbeiten. Erfolg versprechend ist dabei die Bearbeitung der Inhalte an Projekttagen und im Fachunterricht, sowie die Einbeziehung außerschulischer Experten, wie Wissenschaftler oder Vertreter von Gesellschaften, die sich mit dem Thema professionell befassen. Von großem Wert, auch für die längerfristige Aufrechterhaltung der Motivation, sind internationale Kooperationen (z.B. Schulpartnerschaften) und die Möglichkeit für die Schüler/innen, ihr erworbenes Wissen und Können einem breiteren Publikum präsentieren zu dürfen und damit auch außerschulische Erfolgserlebnisse und Anerkennung zu erhalten.

In eine ähnliche Richtung, wenn auch nicht fächerübergreifend, wird im Innovationsprojekt P6 (Wailzer, 2005) entwickelt. Eine Partnerschaft mit einer Firma führt zu einem Forschungsthema, das Inhalt des Unterrichts im Wahlpflichtfach Chemie wird: Methoden zur Analyse von Rohstoffen für die Leimproduktion für Holzfaserplatten. Die Schüler/innen entscheiden sich aktiv für dieses Unterrichtsprojekt, was besonders wichtig für das Gelingen ist. Eine Reihe von Sondervorträgen außerschulischer Experten bringt durch abwechslungsreiche Beleuchtung des Themas gesteigerte Aufmerksamkeit.

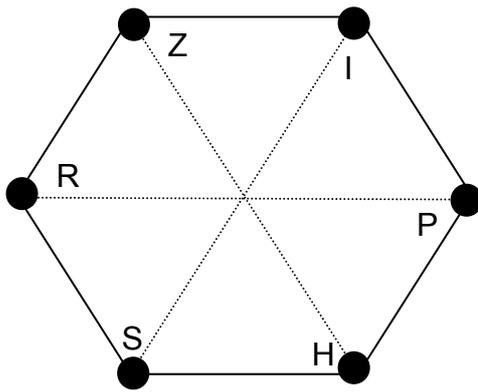


P6

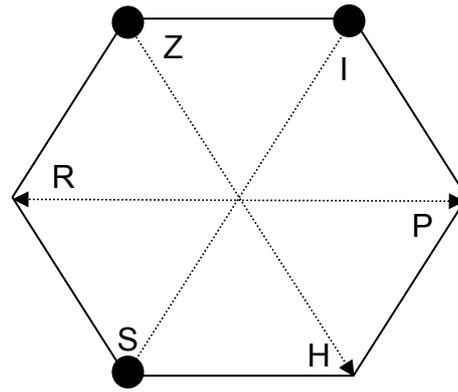
6.3.2.2 Innovationsprojekte der Gruppen „offenes Lernen“ OL und „Unterrichtsentwicklungen“ UE

Wird für die Zielstrukturvorstellungen ein konstruktivistischer Ansatz gewählt, wie im Innovationsprojekt UE02 (Gross, 2005), eignet sich am besten ein komplexes, lebensnahes Thema. Die konkrete Unterrichtsentwicklung verbindet ökologische, naturwissenschaftliche und wirtschaftliche Themen, bei denen Unterstützung und professionelle Begleitung von außerschulischen Experten vorgesehen sind.

Es kann aber auch ein großes Themengebiet ins Zentrum des Fachunterrichts eines ganzen Schuljahres gestellt werden, z.B. das Thema „Düngemittel“ im Chemieunterricht der 11. Schulstufe (UE05, Krätschmer, 2005). Dieses Innovationsprojekt zeigt, dass die wichtigsten fachlichen Grundlagen an Hand dieses Überthemas unterrichtet werden können und damit der gesamte Chemieunterricht unter einem Jahresmotto steht, welches im Laufe des Unterrichtsjahres immer wieder auftaucht und durch Referate von Schüler/innen und mittels Experimenten (optimalerweise auch Langzeitversuche) schwerpunktartig behandelt wird. Es zeigt sich, dass dies eine sehr zielorientierte und präzise Darstellung des Lehrstoffes in den Frontalunterrichtsphasen erfordert und damit lehrerseitig ein vertieftes Verständnis für Wichtiges und weniger Wichtiges hervorruft. Dies ist wiederum ein Beitrag zur Professionalisierung der Lehrperson.



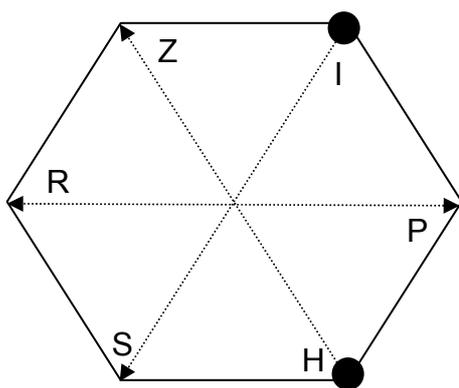
UE02



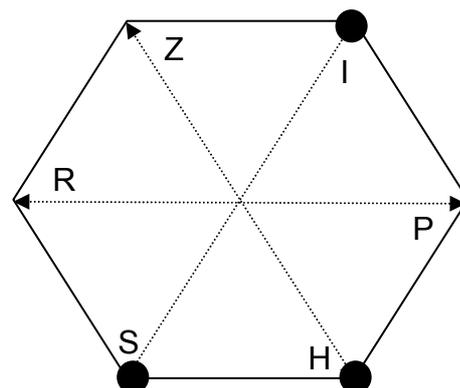
UE05

Eine andere Möglichkeit an der Inhaltsstruktur zu entwickeln zeigen die Innovationsprojekte UE01 (Grabner, 2006), OL1 (Reichel, 2005) und OL2 (Reichel, 2006). Ein Thema für einen forschend-experimentellen Zugang, fächerübergreifend angelegt, ist „Bewegung - Fliegen“. Im Rahmen dieser Themenstellung können Schüler/innen selbst Forschungsfragen entwickeln. Die Inhalte führen zu besonderer Interessensförderung und Motivation.

Andere Innovationsprojekte entwickeln inhaltliche Unterrichtskonzeptionen für einen gesamten Lehrgang. Die Fortsetzungsprojekte UE06 (Schedler, 2005) und UE07 (Rädler, 2006) erstellen ein Unterrichtskonzept für den Physik- und Chemieunterricht an Hauptschulen, das aus Modulen besteht und daher sehr flexibel einsetzbar ist. Das Konzept orientiert sich an den Leitlinien des Grundbildungskonzepts, berücksichtigt Interessen, Alters- und Wissensstand der Schüler/innen und ist reich an methodischen Möglichkeiten. Es wird bereits bei Lehrer/innenfortbildungsveranstaltungen verbreitet und erfreut sich großen Zuspruchs. Die Autorinnen der Innovationsprojekte UE10 (Klemm, 2004) und UE11 (Klemm, 2005) haben eine Unterrichtskonzeption für den Chemieunterricht der 11. und 12. Schulstufe entwickelt und erprobt. Resultat ist eine Lehrstoffverteilung für die angesprochenen Unterrichtsjahre.



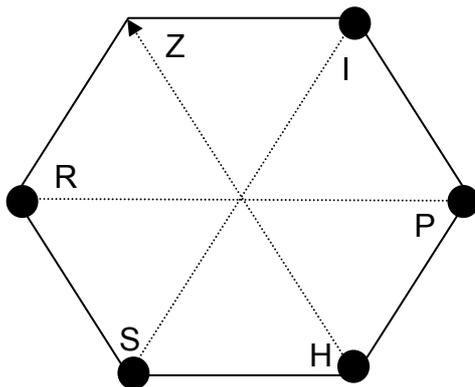
UE06+07



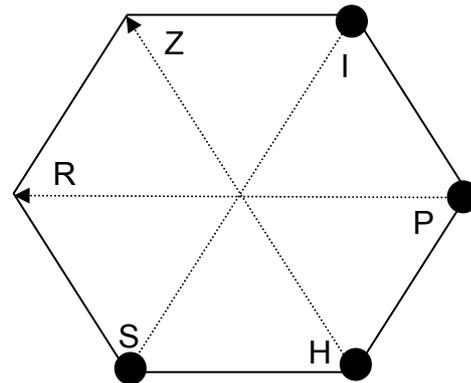
UE10+11

Das Innovationsprojekt UE04 (Keil, 2005) teilt den Inhalt des Gegenstands „Naturwissenschaftliche Lernwerkstatt“ in vier Blöcke. Im ersten Block, dem Einführungsblock, werden Grundkompetenzen vermittelt, die für die weitere Freiarbeit in den folgenden drei Blöcken nötig sind. Diese drei Blöcke sind fachlich stark vernetzt (Öko-

logie, Chemie im Haus, Ernährung) und sehen die Möglichkeit für die Schüler/innen vor, in Teams ihre eigenen inhaltlichen Ziele zu definieren und sich den Arbeitsrahmen selbst vorzugeben. Einen ähnlichen Weg geht auch das Innovationsprojekt OL6 (Schedler, 2006). Es werden darin Themen bereitgestellt, bei denen Wissen in einem breiteren Zusammenhang vermittelt und vernetzt werden kann. Teamteaching wird eingesetzt und ermöglicht es, leichter Zusammenhänge herzustellen, weil die Fachlehrpersonen jederzeit verfügbar sind. Die Themen werden nicht mehr auf die einzelnen Fächer verteilt, sondern in einem Block unterrichtet, wobei die einzelnen Lehrpersonen die entsprechenden Expertisen liefern. Auch hier werden die Grundfertigkeiten in einer eigenen kurzen „Epoche“ als Einführungsphase erarbeitet.



UE04

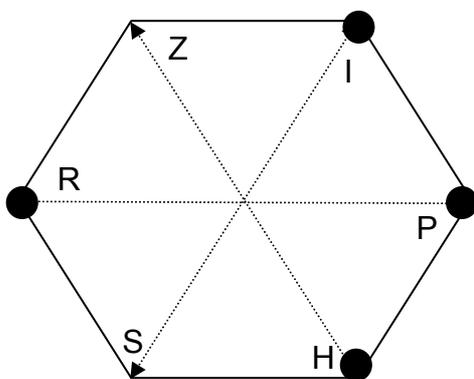


OL6

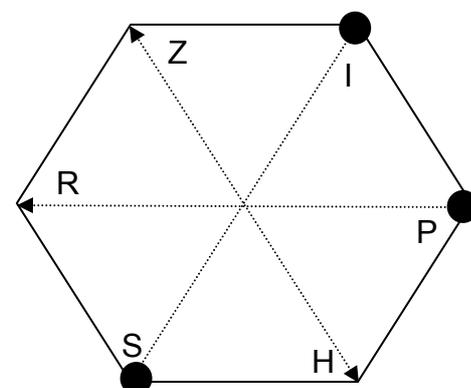
6.3.2.3 Entwicklungen der Gruppen „Englisch als Arbeitssprache“ EAA, „Schulentwicklung“ S und „E-Learning“ EL

Die Innovationsprojekte dieser drei Gruppen werden zusammengefasst, weil in jeder Kategorie nur jeweils ein Projekt eine Entwicklung der Grunddimension Inhaltsstruktur ausweist.

Im Zentrum der Entwicklungen EAA2 (Posch, 2005) und EAA2 (Posch, 2006) stehen die Erarbeitung sprachlicher Fertigkeiten, so genannter „skills“, mit denen Schüler/innen unterschiedliche fachliche Situationen fremdsprachlich bewältigen können, sowie die Erarbeitung der dazu nötigen Redemittel und grammatikalischen Strukturen. Englisch als Arbeitssprache wird als Hilfsmittel zur Beschaffung und Weitergabe von Informationen gesehen.



EAA 2+3



S2

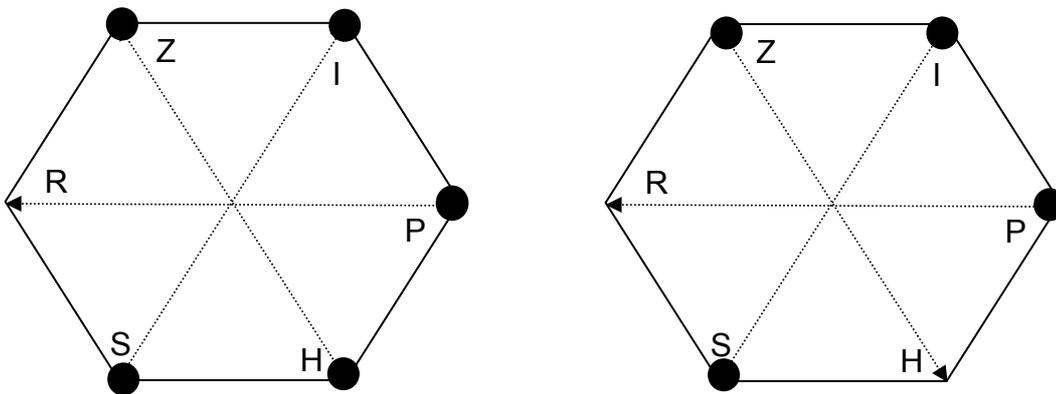
Eine weitere Form der Entwicklung der Dimension Inhaltsstruktur ist die Erarbeitung von Curricula, wie dies im Innovationsprojekt S2 (Patzelt, 2005) für den schulautonom eingerichteten Pflichtgegenstand NAWI in der 9. Schulstufe fächerübergreifend zwischen Biologie und Physik durchgeführt wurde. Jene Lerninhalte des regulären Biologie- und Physiklehrplans, die sich für praktisches und fächerübergreifendes Arbeiten besonders eignen, wurden in diesen neuen Lehrplan des Faches NAWI ausgelagert. Die Themen werden inhaltlich und zeitlich abgestimmt. Bemerkenswert ist, dass die Lehrinhalte der Fachlehrpläne fächerübergreifende Themen nur für die Hälfte der vorgesehenen Zeit des Faches NAWI ermöglichen. Die zweite Hälfte wird also nicht fächerübergreifend gearbeitet.

Das Innovationsprojekt EL 2 stellt eine Vielzahl an e-Learning Inhalten für alle naturwissenschaftlichen Fächer konkret vor, die fächerübergreifend bearbeitet werden können.

6.3.3 Prozessstruktur

6.3.3.1 Unterrichtsentwicklungen der Gruppe „fächerübergreifender Unterricht“ FU

Projektorientierte Arbeit, die über längere Zeit oder das gesamte Schuljahr durchgeführt wird (FU3 (Roll, 2006) und FU2 (Kronabitter, 2005)), wird durch verschiedene Arbeitsphasen strukturiert.



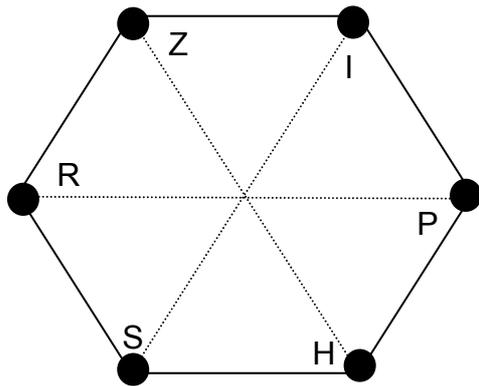
FU2

FU3

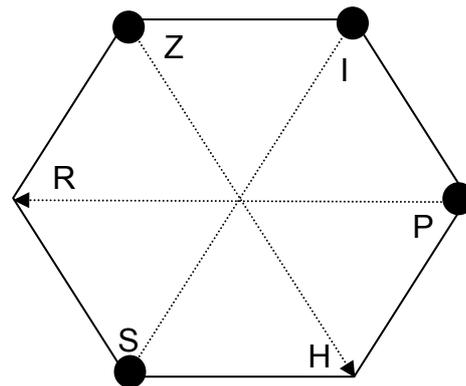
Innovationsprojekt FU4 (Fritzenwallner, 2006) ist ein Beispiel dafür, dass in Projektphasen der klassische Schultag zu Gunsten eines Workshopunterrichts (eine Art Lernwerkstatt) aufgebrochen wird. An diesem Projekttag arbeiten die Schüler/innen in Teams an bestimmten Themenstellungen oder im Stationsbetrieb. Ergänzt wird dies durch eine Präsentation z. B. im Rahmen eines Schulfestes.

Die Entwicklung FU1 (Huf-Desoyer, 2006) erarbeitet eine Organisationsstruktur für ein „Integriertes Physikpraktikum“. Die Durchführung führt zu stärkerer Handlungsorientierung im Unterricht. Die Klasse wird dafür geteilt. Eine Hälfte arbeitet im „hörerähnlichen Raum“ theoretisch, während die andere Hälfte im Physiklabor experimentiert. Dieses Innovationsprojekt hat auch einen speziellen Lehr-/Lernrhythmus durch eine „eigene didaktische Konzeption“ entwickelt. Die einzelnen Phasen sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Didaktischer Lehr-/Lernrhythmus – Innovationsprojekt FU1
Erhebung des Vorwissens aus dem Mathematik- bzw. Physikunterricht
Einführendes Experiment im Frontalunterricht
Fächerkoordinierter Unterricht: Mathematik bzw. Physik
Transfer in den Alltag (durch die Schülerinnen)
Kooperative Arbeitsphase: Gruppenarbeit im „integrierten Physik-Praktikumsbetrieb“
Prüfung und Arbeitsprotokoll



FU1

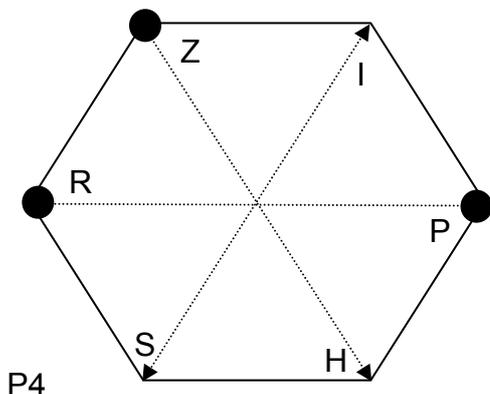


FU4

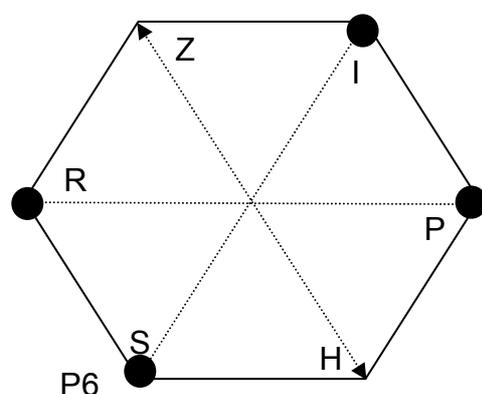
6.3.3.2 Unterrichtsentwicklungen der Gruppe „Projektunterricht“ P

Die Zusammenarbeit von Lehrpersonen in fächerübergreifenden Unterrichtsprojekten erweist sich als sehr gewinnbringend für die interne Kommunikation im Kollegium. Durch die typische Arbeitsstrukturierung von Unterrichtsprojekten wird großes Interesse und Freude am Lernen entwickelt, da viele Beteiligte an einer gemeinsamen Sache, oftmals an einem gemeinsamen Produkt arbeiten.

Ein wichtiger Schritt zur Prozessentwicklung ist die klare Arbeits- und Verantwortungsaufteilung, die von Anfang an geklärt werden muss. Dies ist speziell dann von großer Wichtigkeit, wenn mehrere unterschiedliche Organisationen und Schulen kooperieren. Bei der Arbeitsaufteilung hat jede mitarbeitende Gruppe die Möglichkeit ihre speziellen Kompetenzen einzubringen. Besonders klar ausgeführt ist dies im Innovationsprojekt P4 (Hödl, 2006), bei dem 2 Schulen und ein Universitätsinstitut an einer Projektarbeit beteiligt sind.



P4

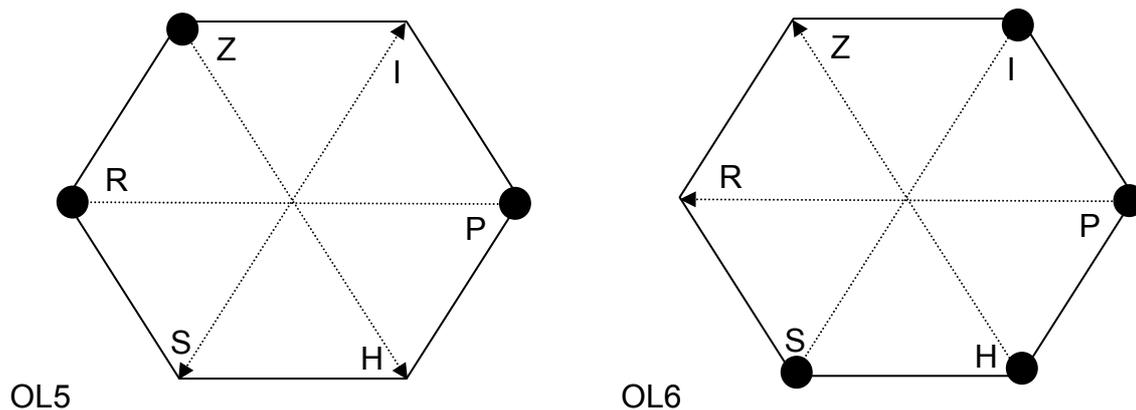


P6

Bei Unterrichtsprojekten sind für einen reibungslosen Ablauf klare Strukturierungen erforderlich. In der Unterrichtsentwicklung P6 (Wailzer, 2005) werden folgende Strukturphasen angeführt: Unterrichtsphasen, Kontaktaufnahme Schüler/innen und Vertreter/innen der Firma, Laborarbeitstermine, Exkursion an die TU Wien für Hintergrundinformationen, Projektpräsentation in großem Rahmen, Produktion einer Radiosendung über die Aktivitäten der Schüler/innen im Rahmen des Unterrichtsprojekts.

6.3.3.3 Unterrichtsentwicklungen der Gruppe „Offenes Lernen“ OL

In den Unterrichtsentwicklungen dieser Kategorie findet man Konzeptionen mit sehr großem Rahmen genauso wie Organisationsentwicklungen von Lehr-/Lernschritten. Ein Beispiel für eine Prozessstruktur in großem Stil ist Innovationsprojekt OL6 (Schedler, 2006). Es wird Epochenunterricht entwickelt und erprobt. Epochenunterricht bedeutet, dass die Stunden einzelner Unterrichtsgegenstände zu Blöcken zusammengelegt werden, in denen Themen fächerübergreifend, offen und konzentriert im Teamteaching bearbeitet werden. Dies ermöglicht den Forderungen des Grundbildungskonzepts gerecht zu werden und führt zu hoher Zufriedenheit bei den Schüler/innen. Durch die Möglichkeit der inneren Differenzierung in diesen Blockphasen gelingt in gewissem Ausmaß sogar die Integration von Kindern mit sonderpädagogischem Förderbedarf.



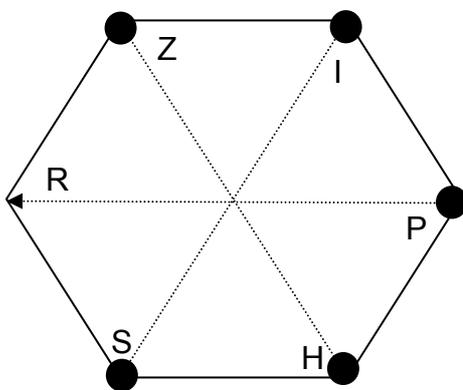
Nicht in so großem Stil aber auch in größeren Schritten erarbeitet und erprobt die Innovation OL5 (Erlitz, 2006) ein Organisationssystem zur Durchführung von offenen Lernformen: einen wöchentlichen Offenen-Lern-Tag (OL-Lerntag). Die Themenplanung dafür erfolgt für das ganze Jahr im Voraus in einem 2er Lehrerteam mit klarer Rollen- und Aufgabenaufteilung. Der OL-Lerntag wird wiederum in Lernphasen strukturiert, die von den Schüler/innen selbst in weiten Bereichen mitgestaltet werden. Der Tag beginnt mit der Morgenrunde und hat einige Fixtermine (Anschlagtafel). Die Arbeits- und Pauseneinteilung bestimmt jede/r Schüler/in selbst. Die 35 Minuten Pause kann individuell konsumiert werden, ist aber für alle sichtbar in eine Klassenliste einzutragen. Ergänzt wird der OL-Lerntag durch einen Workshop-Tag pro Monat, an dem an außerschulischen Lernorten gearbeitet wird (Lehrausgang, Betriebsbesichtigungen als Beitrag zur Berufsorientierung). Eine weitere Besonderheit ist ein e-Learning-Tag, an dem die Schüler/innen ihre Arbeit zu Hause am PC in einem vorgegebenen Zeitrahmen erledigen und per mail abgeben.

Die Fortsetzungsprojekte OL1 (Reichel, 2005) und OL2 (Reichel, 2006) weisen einen großen Strukturrahmen in Form einzelner Lernmodule auf, die wiederum in kleinere didaktische Phasen unterteilt werden.

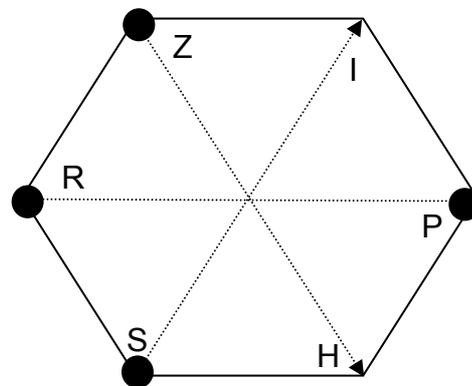
Diese Lernphasen sind:

- Impuls bzw. Einstieg
- Gemeinsame Arbeitsphase (mit unterschiedlichen didaktischen Mitteln)
- Zwischenbilanz bzw. Zusammenfassung des bis dahin Erarbeiteten
- Individuelle Arbeits- und Experimentierphase
- Zusammenfassung durch die Lehrperson oder Präsentation
- Evaluation

Diese Strukturierung gibt den Lernenden Klarheit und Sicherheit. Die Zwischenbilanz dient gleichzeitig als Feedback für die Lehrenden.



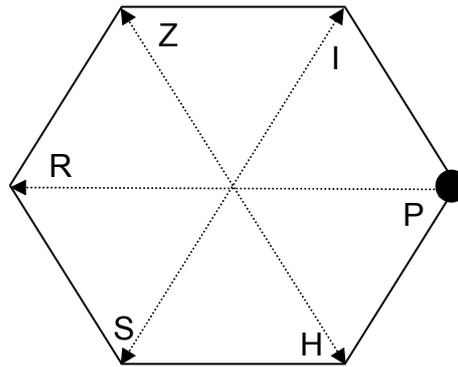
OL1+2



OL3+4

Wesentlich offener wird in den Innovationsprojekten OL3 (Kraker, 2005) und OL4 (Kraker, 2006) gearbeitet. Die Arbeitsphasen sind für die Lernenden länger, aber sie können ihren persönlichen Lernrhythmus finden. Die Schüler/innen bearbeiten die Arbeitsaufträge ihres (persönlichen) Arbeitsplans individuell innerhalb eines Zeitraums von drei bis vier Wochen. Den für sich geeigneten Arbeitsrhythmus finden die Schüler/innen dabei selbst heraus. Organisatorisch steht im Stundenplan für die Arbeit eine Zeitleiste über die gesamte Unterrichtswoche zur Verfügung. Die Lehrpersonen beobachten den Entwicklungsprozess, sorgen für die notwendige Arbeitsatmosphäre (lernförderliches Klima) und leisten, wenn notwendig, Hilfestellung.

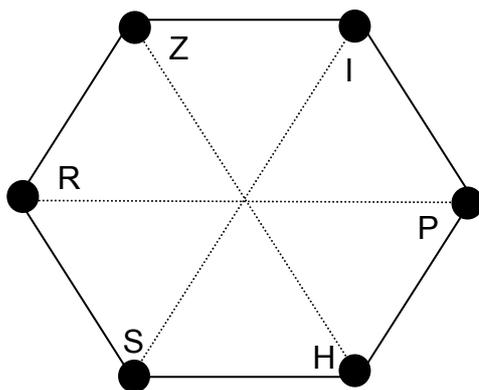
Ähnlich offen, mit dem reformpädagogischen Ansatz von Helen Parkhurst als Vorbild, erfolgt die Lernorganisation im Innovationsprojekt OL7 (Schiechl, 2005) nach dem sogenannten COOL-Konzept (**C**ooperatives **o**ffenes **L**ernen). 7 Gegenstände (Geografie, Deutsch, Französisch/Italienisch, Mathematik und Chemie) liefern Stunden in einen „COOL-Stundenpool“. Die Schüler/innen arbeiten mit wöchentlichen Arbeitsaufträgen, bestimmen dabei aber selbst den Arbeitsrhythmus, wobei sie auch eigenständig entscheiden dürfen für welchen Gegenstand sie in den einzelnen Zeitphasen arbeiten. Dieser offene Unterricht ist mit gebundenen Phasen in einzelnen Gegenständen gekoppelt. In Chemie werden die COOL-Phasen beispielsweise durch eine offene Lernstunde pro Woche ergänzt, in der mit der Chemie-Lehrkraft spezielle Probleme aufgearbeitet werden können. Speziell diese Mischform wird von den Schüler/innen sehr geschätzt, da Inputs durch die Lehrperson für die offenen Phasen, in denen vorwiegend experimentell gearbeitet wird, zur Interpretation der Beobachtungen hilfreich sind.



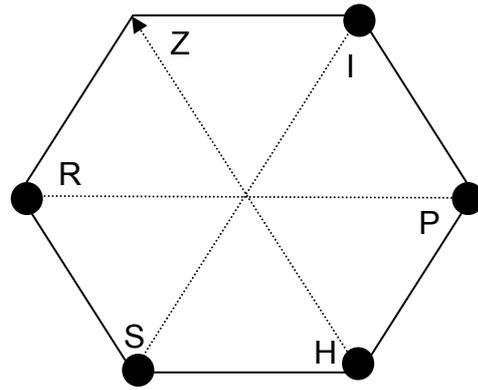
OL7

6.3.3.4 Unterrichtsentwicklungen der Gruppe „Unterrichtsentwicklung“ UE

Drei der Innovationsprojekte dieser Kategorie entwickeln eine Prozessstruktur. Die Lernorganisation in UE04 (Keil, 2005) und UE01 (Grabner, 2006) ist sehr ähnlich strukturiert. Bei beiden Innovationen handelt es sich um eine Lernwerkstatt.



UE01

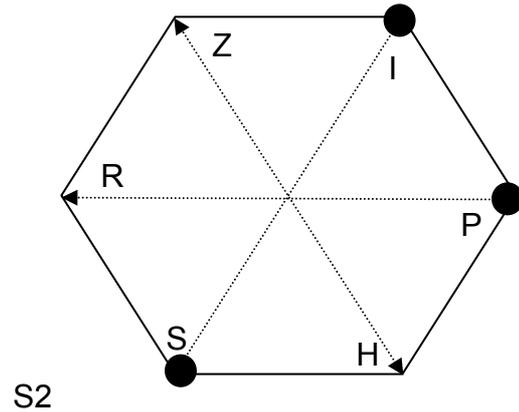
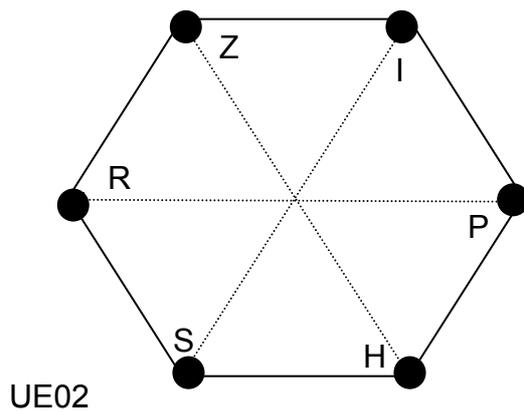


UE04

Die Lernschritte in der Naturwissenschaftlichen Lernwerkstatt NWL von UE04 (Keil, 2005) sind: Inputeinheit mit Brainstorming, „Wuselphase“, Erarbeitungsphase, Abschlusspräsentation. Die Lernwerkstatt wird immer im Teamteaching unterrichtet.

Im Innovationsprojekt UE01 (Grabner, 2006) gliedert man die Arbeit in drei Blöcke: Impulsrunde, Fragensammlung und Forschungsrunde. Auch hier schließen Präsentationen und Reflexionen den Lernprozess ab. Der Lehr/Lernrhythmus orientiert sich an den von Karin Ernst (TU Berlin) erstellten Fragephasen.

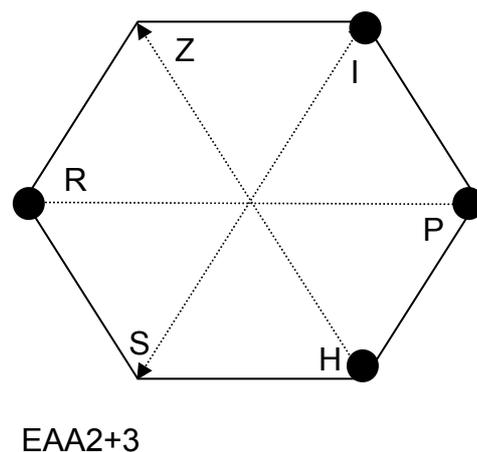
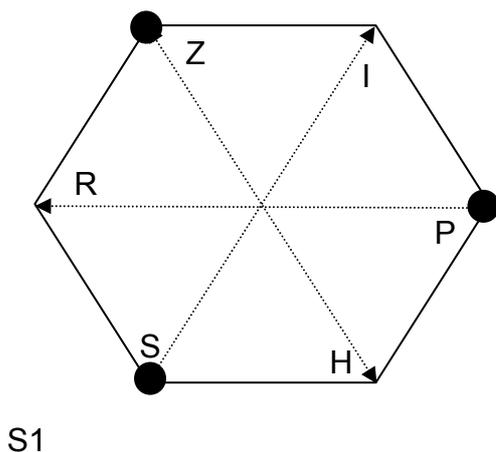
Die Lehr- und Lernprozesse beim Innovationsprojekt UE02 (Gross, 2005) werden von Lehrenden und Lernenden gemeinsam organisiert. Der Lernort Schule wird zu geeigneten Frage- und Themenstellungen verlassen. Dadurch wird der Unterricht in einen gesellschaftlichen und sozialen Kontext eingebettet.



6.3.3.5 Innovationsprojekte der Gruppe „Schulentwicklung“ S

Beim Innovationsprojekt S2 (Patzelt, 2005) wird der Lernrhythmus, der inhaltliche und didaktische Ablauf im Lehrerteam erarbeitet. In den einzelnen Arbeitseinheiten erhalten die Schüler/innen inhaltlich klar strukturierte Materialien. Die verschiedenen Formen der inhaltlichen Zusammenfassung des Gelernten werden durch die Lehrpersonen korrigiert und retourniert. Den Abschluss der Phase bildet eine Lernzielkontrolle zur Sicherung des Lernertrags. Weiters wird ein transparentes Leistungsbeurteilungssystem entwickelt und erprobt. Es berücksichtigt Leistungen beim praktischen Arbeiten, das Produkt (Protokoll, Portfolio, Plakat etc.) und die Leistungen bei der schriftlichen Lernzielkontrolle.

Ein Vorhaben, wie das des Innovationsprojekts S1 (Schäffer, 2005), das die Durchführung von Jahresprojekten in allen Unterstufenklassen vorsieht, ist ohne gut durchdachter Organisationsstruktur nicht möglich. Die Bildung der Lehrerteams und die Wahl eines geeigneten Projektthemas für die einzelnen Klassen sowie die Erstellung eines Projektfahrplans erfolgt in Eigenverantwortung des Lehrerkollegiums, wird aber durch eine kleine Steuergruppe geführt und unterstützt. Wesentlich zum Gelingen tragen genaue Informationen und Vorschläge der Steuergruppe für eine Planungsstruktur bei.



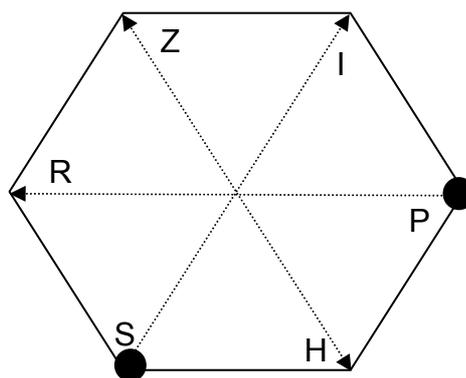
6.3.3.6 Unterrichtsentwicklungen der Kategorie „Englisch als Arbeitssprache“ EAA

Auch bei den beiden Innovationsprojekten EAA 2 (Posch, 2005) und EAA2 (Posch, 2006) wird an der Dimension Prozessstruktur entwickelt. Der Unterrichtsrhythmus

wird gezielt gesteuert: Nach einer selbstständigen Arbeitsphase erfolgt gebundener Unterricht, der durch offene Lernformen unterbrochen wird, in denen die Schüler/innen individuell gezielt gefördert und unterstützt werden können. Die EAA-Gruppe der Klasse erhält damit eine Plattform, auf der alleine oder in Kleingruppen englischsprachige Präsentationen vorbereitet werden können. Diese Phasen werden im Fortsetzungsprojekt EAA3 (Posch, 2006) weiterentwickelt. Am Beginn wird die Sprache in den Erarbeitungs- und Wiederholungsphasen mit dem Schwerpunkt Hören und Verstehen eingesetzt. Sukzessive erfolgt der weitere Einsatz der Sprache mit schriftlichen Aufgaben und Versuchsanleitungen. Das Reproduzieren wird langsam durch „Produzieren von Sprache“ abgelöst.

6.3.3.7 Unterrichtsentwicklungen der Gruppe „E-Learning“ EL

Im Innovationsprojekt EL1 (Vogl, 2006) erfolgen der Lernprozess und die Verschränkung der Gegenstände Chemie, Geographie, Mathematik, Physik, Darstellende Geometrie, Geometrie und Informatik über den Computer. Die mit Konstruktionsprogrammen erstellten virtuellen Modelle und Computeranimationen machen die Zusammenhänge zwischen den Fächern sichtbar und fördern als Lernmaterial das Verständnis in den einzelnen Gegenständen. Die Prozessergebnisse stehen elektronisch zur Verfügung. Die Durchführung erfordert einen guten Kommunikationsprozess und präzise Organisation.



EL1

6.3.4 Handlungsstruktur

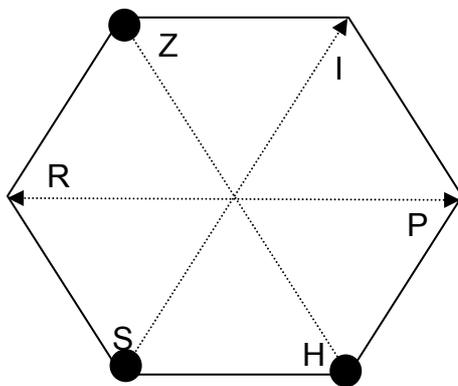
Zahlreiche Unterrichtsentwicklungen setzen auf Methodenvielfalt. Nicht nur Einsatz der unterschiedlichsten bewährten Unterrichtsmethoden, sondern auch Erprobung und Evaluation einer Vielzahl an neueren Methoden und Methodenvarianten finden sich in nahezu allen Projektkategorien: UE06, UE07, UE08, UE09, UE10, UE11, FU1, FU2, FU5, P2, P3, OL1, OL2, OL6, EAA1, EAA2, EAA3, EL2 und EL3. Die Palette reicht von Schülerexperimenten, über e-learning Phasen bis zu durch Schüler/innen kreierten Spielen. Die Leitlinien zur Methodenwahl gemäß dem Grundbildungskonzept haben sich dabei als wertvolle Orientierungshilfe erwiesen, z.B. bei den Innovationprojekten FU1 (Huf-Desoyer, 2006), UE06 (Schedler, 2005) und UE07 (Rädler, 2006). In den folgenden Unterabschnitten werden weitere, besondere Aspekte der Dimension Handlungsstruktur der Innovationsprojekte beleuchtet.

6.3.4.1 Unterrichtsentwicklungen der Gruppe „Projektunterricht“ P

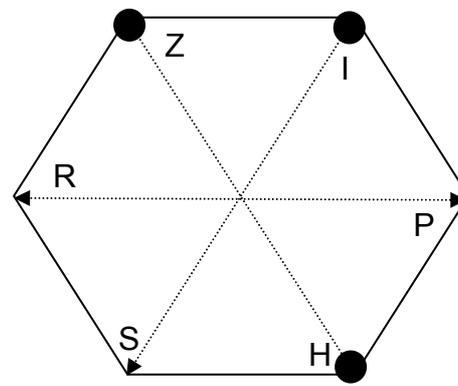
Von den Projekten dieser Kategorie haben die Innovationsprojekte P1 (Doppelbauer, 2006), P2 (Duenbostl, 2005) und P3 (Duenbostl, 2006) im Bereich der Dimension Handlungsstruktur gearbeitet.

Im Innovationsprojekt P1 (Doppelbauer, 2006) werden Strategien handlungsorientierten Vorgehens entfaltet, die den Schüler/innen ein hohes Ausmaß an Kreativität abverlangen. Anknüpfungspunkt ist die historische Überlieferung nach der Archimedes im 2. Punischen Krieg bei Syrakus die römischen Schiffe mit Spiegeln und Brenngläsern zerstört haben soll. Einerseits wird experimentell nachvollzogen, ob diese antike „Wunderwaffe“ funktioniert haben könnte, andererseits führten diese Überlegungen zum Bau von Solaröfen, mit denen ein Mittagessen für 20 Personen zubereitet werden kann. Diese Aktivitäten mündeten schließlich in einer besonderen Identifikationsmöglichkeit der Schüler/innen mit dem Projekt, nämlich einer sozialen Aktivität: 2 afrikanische Partnerschulen werden mit Bausätzen für solche Öfen versorgt.

Bei den Folgeprojekten P2 (Duenbostl, 2005) und P3 (Duenbostl, 2006) konzentriert sich die Unterrichtsentwicklung auf „echte“ (in der Realität angewandte) Messmethoden, die in geeigneter Weise eingesetzt und allenfalls auch miteinander kombiniert werden. Die Messdatenerfassung (über Interfaces wie Kraftplatte, Lichtschranken, Geschwindigkeits- und Beschleunigungssensoren usw.) und die Videoanalyse aufgezeichneter Bewegungsvorgänge erfolgten mittels Computer. Die Schüler/innen sind im Unterricht mit einer Vielzahl von sachorientierten Problemstellungen konfrontiert und werden auch dazu angehalten, Verbesserungsvorschläge zur Datenerfassung zu erarbeiten. Die Handlungsorientierung hat sehr stark forschenden Charakter. Klarheit der Inhalte, Aufgabenstellung und sauberes methodisches Vorgehen sind Handlungsmuster, die auch überfachlichen, wissenschaftlichen Zielvorstellungen genügen.



P1

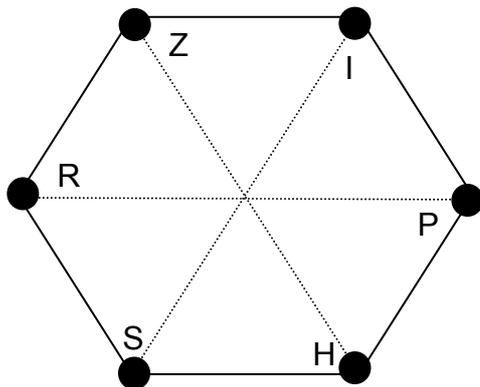


P2+3

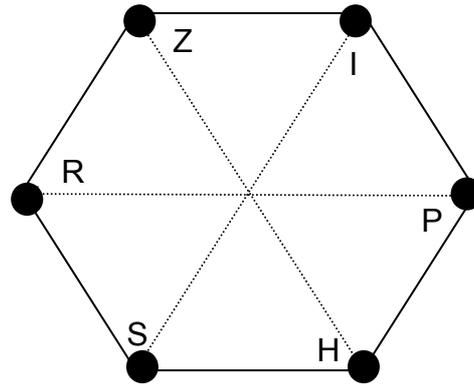
6.3.4.2 Innovationsprojekte der Gruppe „Unterrichtsentwicklung“ UE

Im Innovationsprojekt UE01 (Grabner, 2006) stehen als Handlungsmuster für das Generieren von Fragen im Rahmen des forschend-entwickelnden Ansatzes Impulse in Form von Experimentierstationen und einführenden Gesprächen mit Wissenschaftler/innen sowie die „Kreativtechnik“ zur Verfügung. Lernwerkstätten dieser Form ermöglichen zudem Student/innen von Pädagogischen Hochschulen Erfahrungen mit handlungsorientiertem, experimentellem Unterricht und liefern damit Ideen für Unter-

richtsenwicklung im eigenen Bereich und sind damit zusätzlich ein Beitrag zur Professionalisierung.



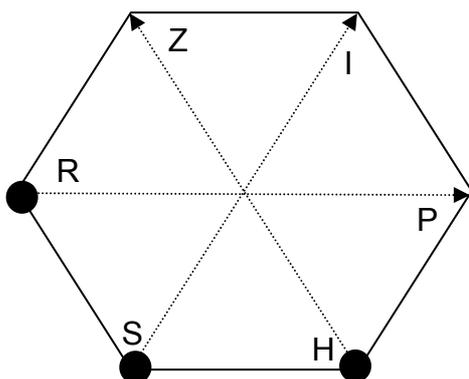
UE01



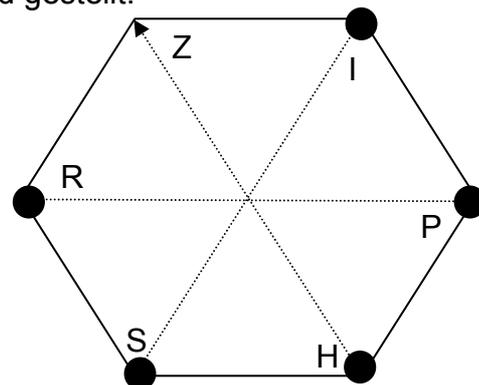
UE02

Die Ausführung von Handlungsmustern kann auch in die Hand der Lernenden gelegt werden. Dies wird im Unterrichtskonzept L.O.B. (Innovationsprojekt UE02, Gross, 2005) berücksichtigt. Ein sogenanntes „Leistungsblatt“ macht die Leistungsbeurteilung transparent und lässt den Lernenden selbst entscheiden bis zu welchem Grad er Lernleistungen erbringen möchte. Der Unterricht orientiert sich methodisch an den Stärken der Schüler/innen und berücksichtigt multiple Intelligenzen (vgl. Gardner, 2002). Die Lehrenden begleiten den Lernprozess, ihre Hauptaufgabe besteht in der Bereitstellung von Lernmaterialien und in der Schaffung von förderlicher Lernumgebung.

Im Innovationsprojekt UE08 (Ehrenreich, 2006) werden digitale Medien (Computer, Fotoapparat, Videokamera usw.) nicht vorwiegend zur Vermittlung und zum Generieren von Wissen eingesetzt, sondern zum Festhalten von Unterrichtseinheiten durch Schüler/innen. Dies schult nicht nur die sachgerechte Nutzung neuer Medien, sondern macht überdies sensibel für den Umgang mit persönlichen Daten. Außerdem wird die Selbstorganisation in den Vordergrund gestellt.



UE08



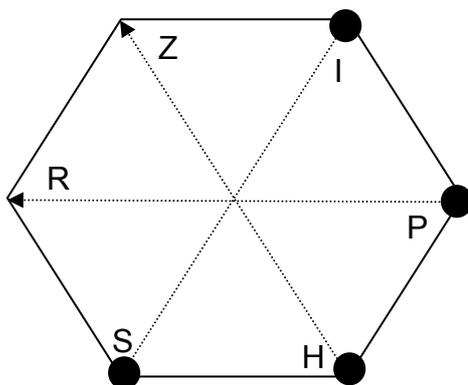
UE04

Handlungsstrukturelevante Entwicklungen können sich auch auf Leistungsbeurteilung beziehen. Innovationsprojekt UE04 (Keil, 2005) konzentriert sich etwa auf transparente, in der Praxis umsetzbare und gerechte Leistungsbeurteilung in der Lernwerkstatt, wobei eher Prozesse als Produkte beurteilt werden sollen. Die Durchführung bringt bei größeren Gruppengrößen Probleme mit sich. Die Lösung ist ein Punktesystem, das im Rahmen dieses Innovationsprojektes erprobt wurde. Bei der Erstellung der Beurteilungskriterien werden die Schüler/innen miteinbezogen. Aber auch bei der Punktevergabe im Bereich der Freiarbeit und Präsentationen sind die Schü-

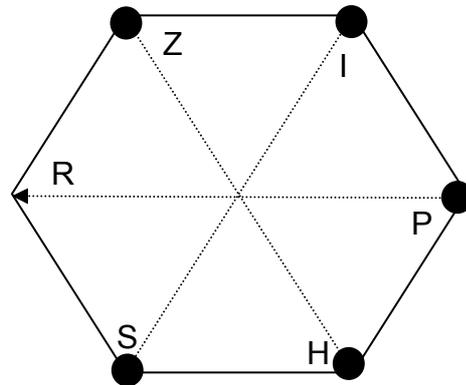
ler/innen aktiv beteiligt. Damit werden Handlungsfreiheiten geschaffen und die Reliabilität der Bewertung sichergestellt.

6.3.4.3 Innovationsprojekte der Gruppe „Offenes Lernen“ OL

Offenes Lernen verlangt nach besonders hoher Methodenvielfalt und Entwicklung spezieller Techniken: Karteien, Rätsel, verschiedenste Spiele, Schülerexperimente, geleitete Recherche in Büchern, Lexika und Internet, Partnerarbeit, Selbstkontrolle, Eigenverantwortliches Lernen und Erarbeiten von Unterrichtsstoff, „bewegter Unterricht“ (Darstellung physikalischer u. chemischer Themen durch Schüler/innen als Personen z.B. Atomsalat, Elektromotor), Gruppenpuzzles, Referate und Posterpräsentationen, Lernplattform usw.. Optimal ist die Führung einer Liste an Hand der die Schüler/innen mitprotokollieren, was sie schon erledigt haben (OL6, Schedler, 2006).



OL6



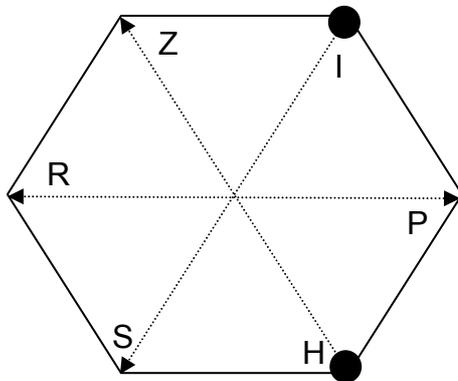
OL1+2

Die Innovationsprojekte OL1 (Reichel, 2005) und OL2 (Reichel, 2006) zeigen weitere Aspekte von Entwicklungen im Handlungsstrukturbereich auf: Einerseits reiche Methodenvariation in den Arbeitsmodulen: konventioneller Lehrervortrag, Einsatz von Medien (Film, Internet), Demonstrationsexperimente, offener Unterricht, sokratisches Gespräch (im Sinne konstruktivistischer Wissensvermittlung), Präsentationen und Reflexionsphasen. Andererseits die Einführung eines „Forschertagebuchs“ an Stelle eines Mitschreibheftes. Gedanken, Fragen, Lösungsvorschläge und Ergebnisse von Untersuchungen werden festgehalten und dadurch eine vertiefte Auseinandersetzung mit dem Fach erreicht. Es hilft den Schüler/innen bei der Erfüllung der Lernziele. Wichtig dabei ist aber, dass dieses Forschertagebuch auch weitere Verwendung finden kann z.B. als Arbeitsmittel für Open-Book-Tests und nicht bloß der Protokollierung dient. Gleichzeitig zeigt sich, dass die Wirkung als Reflexionsmittel Schüler/innen der 7. Schulstufe noch nicht klar gemacht werden kann. Die Führung des Forschungstagebuchs erfordert Konsequenz und Selbstdisziplin und wird häufig als lästig empfunden.

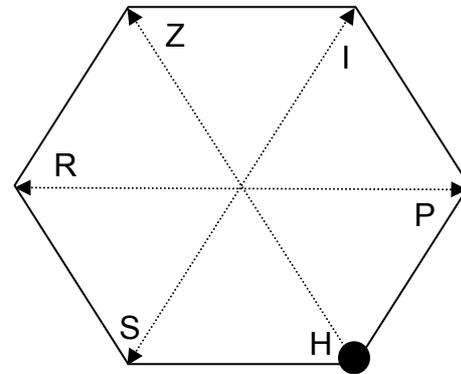
6.3.4.4 Innovationsprojekte der Gruppe „e-Learning“ EL

Der Einsatz eines Computerprogramms (COACH6), eventuell zusammen mit geeigneten Messsonden, kann in unterschiedlichen Sozialformen und differenziert nach Interesse bzw. Vorwissen in mehreren Schwierigkeitsstufen zur Modellbildung und Simulation im naturwissenschaftlichen Unterricht eingesetzt werden. Im Innovationsprojekt EL2 (Schüssling, 2005) wurden Beispiele und Möglichkeiten erarbeitet und stehen zum Einsatz bereit. Die dabei zur Anwendung kommende Methodenvielfalt

ermöglicht vieles „so ganz nebenbei“ zu lernen wie das Gestalten, Skalieren und Interpretieren von Diagrammen oder die Vertiefung mathematischer Kenntnisse, sowie das Lernen aus Fehlern. Zukunftweisend im Hinblick auf Handlungsstrukturen im Unterricht ist eine optimale Mischung aus klassischen Unterrichtsmethoden und e-Learning, so genanntem „Blended Learning“ (EL3, Braun, 2005).



EL2



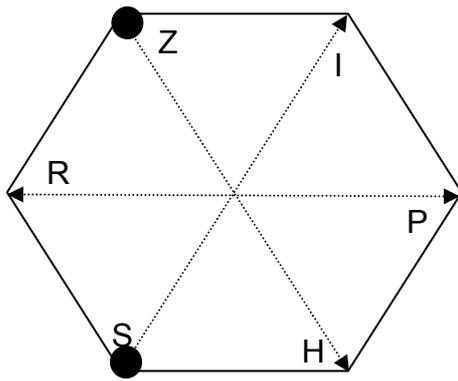
EL3

6.3.5 Sozialstruktur

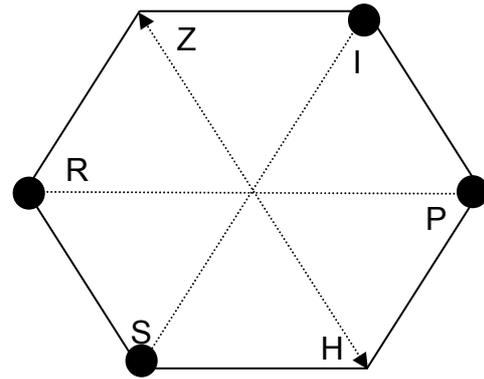
Entwicklungen im Bereich der Dimension Sozialstruktur sind am häufigsten festzustellen. Mehr als Zweidrittel der untersuchten Innovationsprojekte zeigen Aktivitäten in diesem Bereich.

6.3.5.1 Interaktionen

Unterrichtsqualität lässt sich sehr gut auf der Basis von Interaktionen zwischen Schüler/innen auf horizontaler und vertikaler Ebene entwickeln. Im Innovationsprojekt UE03 (Pietsch, 2006) ist dies der wichtigste Aspekt in der Umsetzung des Unterrichtskonzepts, das auf Konzeptwechsel im Fach Chemie abzielt. Wenn Schüler/innen ein Thema, das den individuellen Interessenszugang zum Gegenstand darstellt, vor unterschiedlichem Publikum (Kindergartengruppen, Volksschulklassen, Hauptschulklassen, AHS-Klassen) wiederholt präsentieren, kann verbunden mit emotional positiven Erlebnissen ein Konzeptwechsel initiiert werden. Die alten Assoziationen werden durch neue Vorstellungen ergänzt, das Interesse und die Beliebtheit des Gegenstandes steigen. Hohen Identifikationsgrad der einzelnen Arbeitsgruppen mit ihrer Arbeit und ihren Leistungen kann eine Präsentation in der und für die Öffentlichkeit bewirken. Im Rahmen des Innovationsprojekts P6 (Wailzer, 2005) erfolgte die Projektpräsentation durch die Schüler/innen in großem Rahmen, vor großem Publikum und hohen Vertretern der Firma, mit der die Schüler/innen zusammengearbeitet hatten, sowie durch die Produktion einer Radiosendung. Dies verlieh dem eigenen Tun besondere Beachtung und steigerte die Motivation enorm.

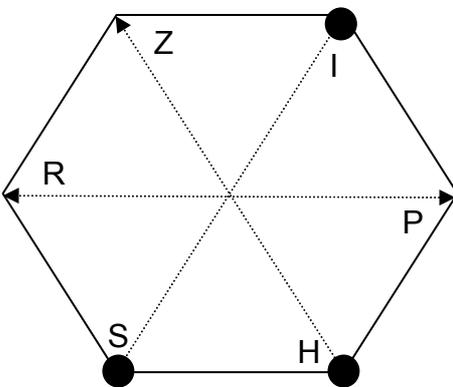


UE03

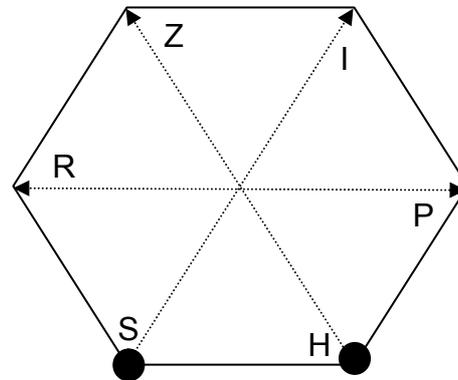


P6

In eine ähnliche Richtung arbeiten die Innovationsprojekte FU5 (Gold, 2006) und UE09 (Gold, 2005), bei denen Schüler/innen mit einer Situationsumkehr konfrontiert werden. Ältere Schüler/innen unterrichten jüngere Schüler/innen. Lernen durch Lehren heißt gleichzeitig Mitverantwortung für den Lernerfolg der Mitschüler/innen übernehmen. Dies fördert soziales Verständnis und führt durch Respekt und Rücksichtnahme zu einer Erhöhung der Sozialkompetenz verbunden mit einer Stärkung des Selbstbewusstseins. Auch im Innovationsprojekt FU2 (Kronabitter, 2005), bei dem die Schüler/innen ihre Projektarbeit mit einer dreitägigen Experimentierwerkstatt abschließen, zu der andere Schüler/innen, aber auch Lehrer/innen und Eltern eingeladen wurden, konnte der Rollenwechsel erlebt werden.

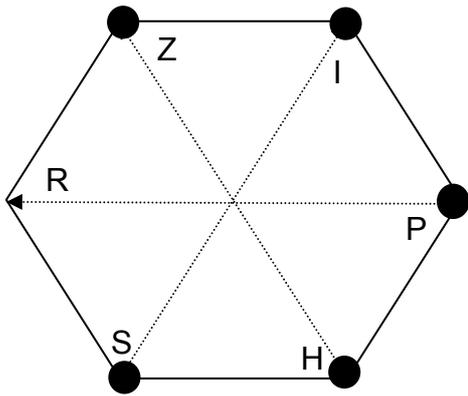


FU5

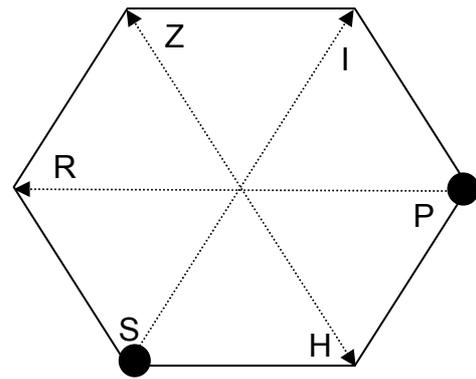


UE09

Innovationsprojekt EL1 (Vogl, 2006) stellt die Entwicklung unter das Motto „Von Schüler/innen für Schüler/innen“. Es werden Arbeiten kreiert, die für Schüler/innen unterschiedlicher Schulstufen in verschiedensten Gegenständen eingesetzt werden können. Die schulstufenübergreifende Kommunikation fördert soziales Lernen an der Schule. Eigenverantwortliches und selbstständiges Arbeiten in Teams zur Realisierung einer gemeinsamen Sache, die für viele Schüler/innen wertvoll sein kann, ist die Folge.



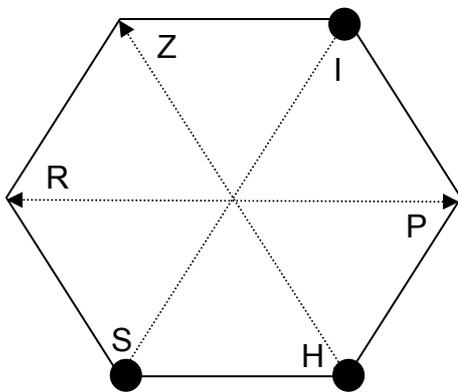
FU2



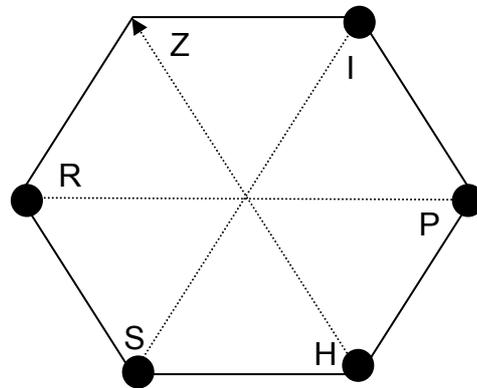
EL1

6.3.5.2 Integration in Entscheidungen und in den Lernprozess

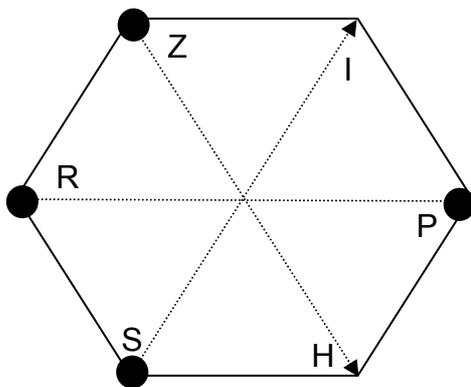
Einige Unterrichtsentwicklungen setzen auf Einbindung von Schüler/innen in Entscheidungsprozesse. In den Folgeprojekten UE10 (Klemm, 2004) und UE11 (Klemm, 2005), aber auch im Innovationsprojekt UE04 (Keil, 2005) wird angeregt, Schüler/innen beispielsweise bei eigenständigen Arbeiten in die Leistungsbeurteilung durch Selbstbewertung mit einzubeziehen. In den Innovationsinitiativen OL3 (Kraker, 2005) und OL4 (Kraker, 2006) erfolgt die Mitbestimmung der Schüler/innen im Rahmen der offenen Lernphasen bei der Auswahl der Lerninhalte (Pflicht-, Wahlteile), der Sozialform und des Lerntempos.



UE10+11

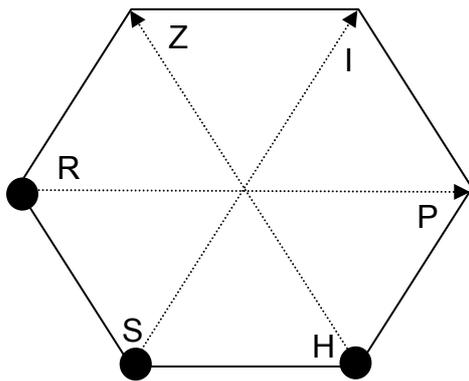


UE04

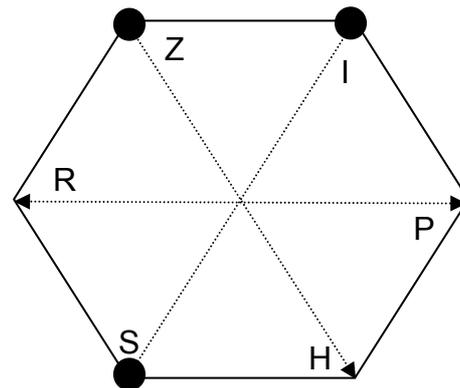


OL3+4

Im Innovationsprojekt P5 (Langer, 2005) werden Schüler/innen in die Projektvorbereitungen und in Ablaufentscheidungen für die Folgejahre mit eingebunden. In weiterer Folge werden sie als Coaches für Schüler/innen der 5. und 6. Schulstufe im Sinne von Multiplikatorinnen für die Projektinitiativen tätig. Die dazu nötigen Ausbildungs- und Trainingsphasen zum Erwerb grundlegenden Fachwissens und methodischer Kompetenzen zur Durchführung dieser Aufgabe, sind verbunden mit einem Zertifikat der Schule für den erfolgreichen Abschluss der „Ausbildung“. Es entwickelt sich eine Art „partnerschaftliches Arbeiten“ zwischen Lehrer/innen und Schüler/innen, wie das im Innovationsprojekt UE08 (Ehrenreich, 2006) formuliert wird. In dieser Unterrichtsentwicklung geht es um den Umgang mit Medienmaterialien, die persönliche Daten enthalten, und der Arbeit mit digitalen Medien generell. Es kann eine Vertrauensbasis geschaffen werden, die vernünftiges Arbeiten auch mit heiklen Daten erlaubt. Flexibilität und Bereitschaft der Lehrer/innen, auf Vorschläge der Schüler/innen einzugehen, führen nicht nur zur Verbesserung der Arbeitsatmosphäre, sondern helfen auch Probleme kreativ zu lösen, wie z.B. in der Innovationsinitiative UE05 (Krätschmer, 2005), in der die Problematik des Extraktes der Kognition aus Schülerpräsentationen dahingehend gelöst wird, dass die Schüler/innen aus den Themeninhalten ein Lernquiz erstellen. Im Rahmen der Innovationsprojekte FU2 (Kronabitter, 2005) und FU3 (Roll, 2006) organisierten die Schüler/innen eigenständig Lehrgänge.

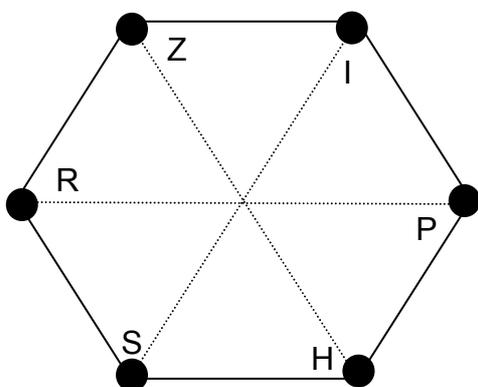


UE08

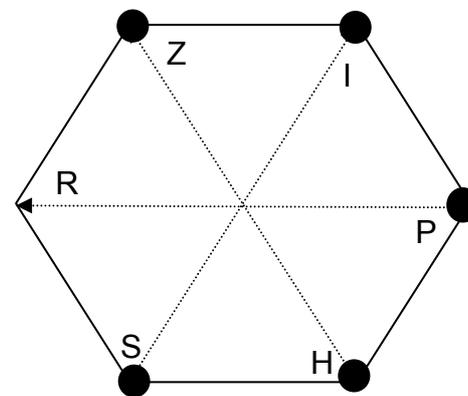


UE05

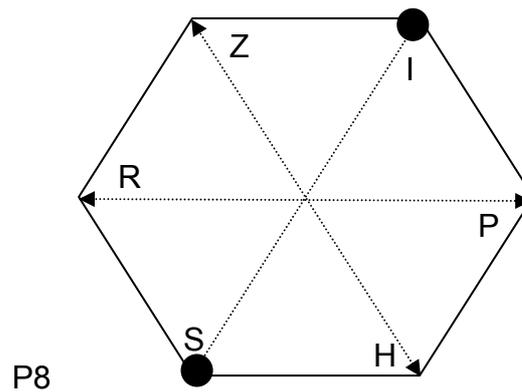
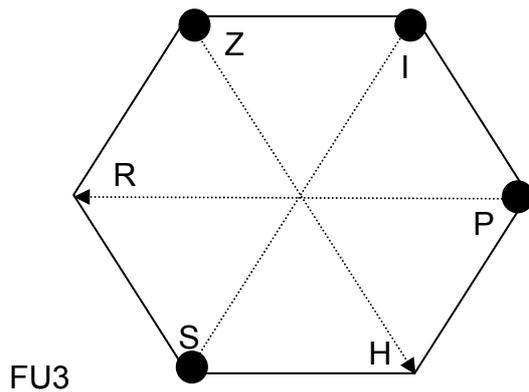
Eine weitere Ebene stellt die Mitentscheidung bei der Unterrichtsentwicklung selbst dar. So werden die Schüler/innen z. B. im Innovationsprojekt FU1 (Huf-Desoyer, 2006) durch Fragebögen zu Verbesserungsvorschlägen in die Qualitätsentwicklung des Unterrichts miteinbezogen.



FU1

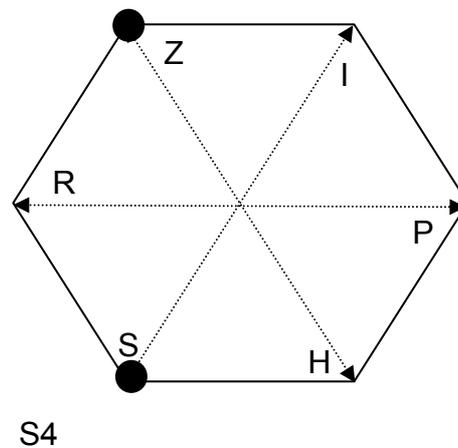
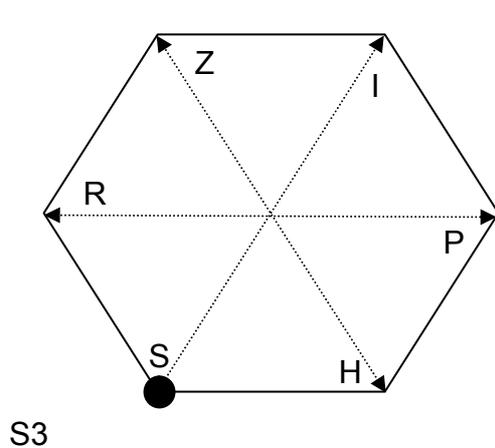


FU2

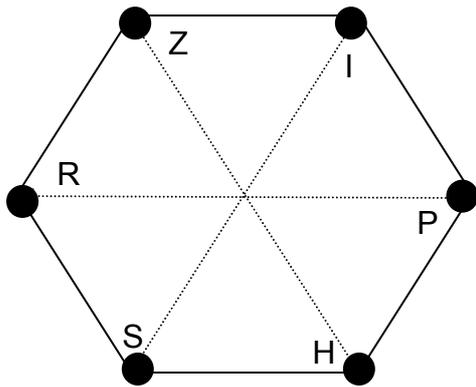


6.3.5.3 Eigenständiges experimentelles Arbeiten in Teams und kooperatives Lernen

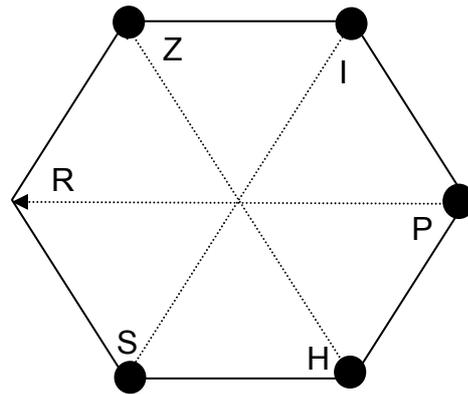
Die Arbeit in einem Labor- bzw. Lernwerkstattbetrieb an einem ansprechenden, interessanten Thema wirkt stark motivationsfördernd. Die Lernstruktur kann so gestaltet werden, dass die Schüler/innen eigene Ideen in den Unterricht einbringen können und große Freiräume erhalten, um eigenverantwortlich tätig zu sein (P8, Lenz, 2006). Die eigenständige experimentelle Arbeit erhöht und vertieft die Problemlösekompetenz und steigert die Selbstständigkeit, Selbstsicherheit und die Teamfähigkeit (S3 (Grubhofer, 2006) und S4 (Biedermann, 2006)).



In den Innovationsprojekten UE02 (Gross, 2005), FU1 (Huf-Desoyer, 2006), FU2 (Kronabitter, 2005) und FU3 (Roll, 2006) wird kooperatives Arbeiten stark betont und forciert. Voneinander Lernen kann in vielfältiger Weise erfolgen, am besten an Anwendungsbeispielen. Im Projekt FU2 (Kronabitter, 2005) werden nach der Gruppen- und Themenfindung sowie der Durchführung von eigenständigen Recherchen und themenzentrierten Experimenten Gruppendiskussionen und Präsentationen gestaltet, bei denen das Voneinanderlernen im Mittelpunkt steht. Als eine besondere Form kooperativen Lernens wird im Innovationsprojekt UE02 (Gross, 2005) die so genannte „Lernreise“ vorgestellt, eine Unterrichtsmethode zum Üben und Festigen von Kompetenzen (Sach-, Sozial- und Methodenkompetenz) in Form von Gruppenarbeit. Im Vordergrund stehen der Austausch inhaltlicher Ergebnisse, gegenseitige Hilfeleistung und Zusammenarbeit beim Erlernen sowie Arbeitsteilung.



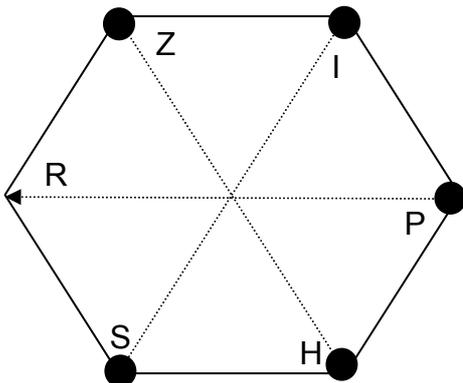
UE02



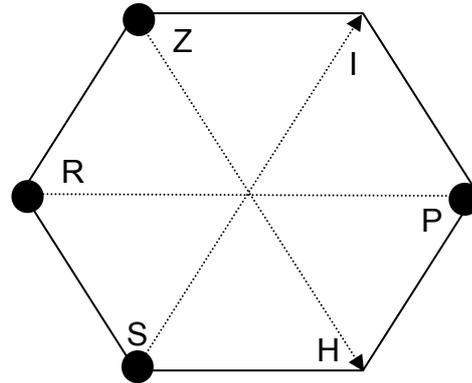
FU2

6.3.5.4 Eigenverantwortlichkeit

In den Folgeprojekten OL1 (Reichel, 2005) und OL2 (Reichel, 2006) führt offener Unterricht zu mehr Selbstständigkeit, Mitverantwortung und damit auch zur Mündigkeit der Schüler/innen. Die individuelle Förderung und das selbstständige Handeln werden durch Aufteilung der Themenbereiche in Klein- und Kleinstprojekte ermöglicht, die in einer Experimentier- und Arbeitsphase realisiert werden. Gerade diese Phasen, in denen die Lehrpersonen beratend und unterstützend tätig sind, führen zu einer verstärkten Identifizierung mit dem Gegenstand Physik, wie die Evaluation in diesem Innovationsprojekt gezeigt hat.



OL1+2



OL3+4

Eine sehr ausgeprägte Form der Förderung von Selbstständigkeit und sozialer Entfaltung wird in den Folgeprojekten OL3 (Kraker, 2005) und OL4 (Kraker, 2006) als „Freie Stillarbeit“ vorgestellt und erprobt. Bei dieser Möglichkeit konzentrierten, individuellen und kooperativen Lernens bestimmen die Schüler/innen das Lerntempo weitgehend selbst. Das Lernen wird lustvoll durch Methodenvielfalt und altersadäquate spielerische Aufbereitung der Inhalte gestaltet. Es stellt einen Weg weg vom „Lernen im Gleichschritt“ hin zur Eigenverantwortlichkeit dar. Gleichzeitig wird darauf geachtet, dass möglichst alle Lerntypen und Lernstile angesprochen werden. Die Materialien und die Lernumgebung sind ebenfalls darauf hin konzipiert (Lernen mit allen Sinnen). Dabei unerlässlich ist die Möglichkeit der Selbstkontrolle durch die Lernenden.

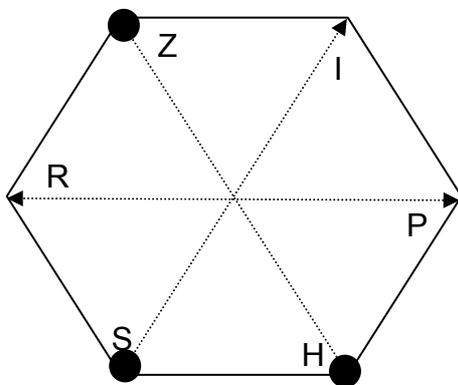
6.3.5.5 Lernen in Projekten - Kommunikation

Projektunterricht entwickeln bedeutet auch die Sozialstruktur zu entwickeln. Es können vier Grundcharakteristika für Projektunterricht unterschieden werden (S1, Schäfer, 2005):

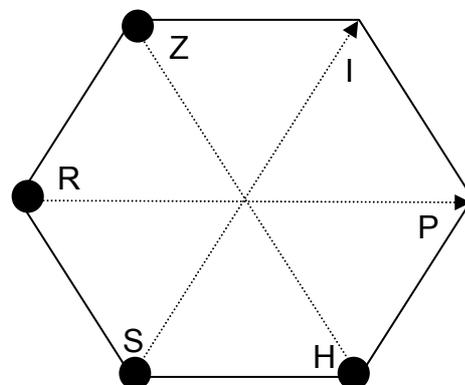
- Eigeninitiative der Schüler/innen durch Beteiligung an der Auswahl und Planung von Themen
- Selbstorganisierter und selbstkontrollierter Lernprozess im Projektablauf
- Interdisziplinarität (FU4, Fritzenwallner, 2006)
- Erwerb sozialer Kompetenzen durch Teamarbeit und Kommunikationsarbeit zwischen den Beteiligten bzw. mit der Außenwelt

Sehr anschaulich ist dies im Innovationsprojekt P1 (Doppelbauer, 2006) dargestellt. Die begeisterte Mitarbeit von Schüler/innen an den Projektarbeiten, mit deren Zielvorstellungen sie sich identifizieren können („Bau von Solaröfen“, „Nachvollzug der Vernichtung von Schiffen mit Spiegeln und Brennläsern“), führt zu großer Eigenständigkeit und fördert die Selbstständigkeit. Die Wirkungen sind so weitreichend, dass auch Schüler/innen der Schule, die nicht am Projekt beteiligt waren, Kenntnisse über fachliche Inhalte das Projekt betreffend hatten. Projektunterricht trägt also zu einer Kommunikationskultur bei, die die ganze Schule ergreift.

Lernen in Projekten realisiert Grundbildung durch den Erwerb so genannter dynamischer Kompetenzen, wie sie für „Lebenslanges Lernen“ und die Fähigkeit, Lernprozesse zu steuern, nötig sind.



P1



EAA1

Auch das Innovationsprojekt EAA1 (Langer, 2006) betont den Kommunikationsaspekt. Diese Unterrichtsentwicklung koppelt Englisch Across Curricula (EAC) an nationale und internationale Projekte: Das Comenius 1 Projekt EUTRAMO (European Traffic and Mobility) war wertvoller „Übungsboden“ für englische Kommunikation über ein wissenschaftliches Themengebiet. Im Rahmen des Projekts „eContent und Biowissenschaften“ konnte e-Learning mit fächerübergreifendem Unterricht mit Englisch und dem Fach „European Studies“ gekoppelt werden.

6.3.5.6 Neue Lehrformen etablieren

Innovationsprojekt UE01 (Grabner, 2006) stellt fächerübergreifendes, forschendes Lernen in den Mittelpunkt. Die Schüler/innen bekommen Einblick in naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen und treten im Rahmen des Lernprozesses mit

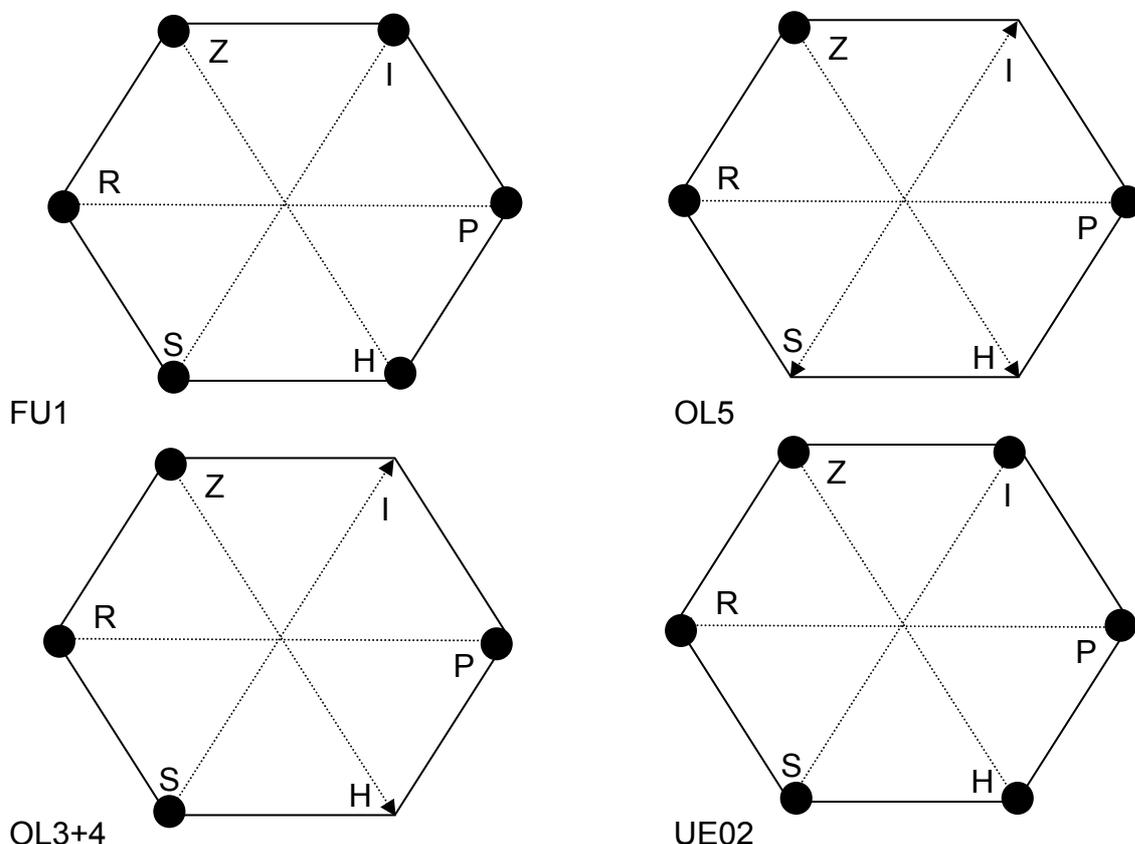
Naturwissenschaftler/innen in Kontakt. Den Schüler/innen wird exemplarisch gezeigt, wie die Naturwissenschaftler/innen an Fragestellungen herangehen. Ausgangspunkt der individuellen Lernprozesse sind die Fragen der Schüler/innen.

In den Initiativen OL6 (Schedler, 2006) und S2 (Patzelt, 2005) wird Teamteaching praktiziert. Dabei wird zuweilen auch externes Fachpersonal beigezogen.

6.3.6 Rahmenstruktur

6.3.6.1 Innerschulische Lernumgebung

Raumveränderungen respektive –verbesserungen können Anlass für neue Initiativen von Unterrichtsentwicklung sein, wie dies im Beispiel FU1 (Huf-Desoyer, 2006) der Fall ist. Die Erstellung eines neuen Physik-Übungsraumes, der mit dem Physik(hör)saal verbunden ist, motiviert für eine neue Prozessstruktur und bringt Auswirkungen auf alle anderen Bereiche. Umgekehrt müssen für bestimmte Entwicklungen innerschulische Lernumgebungen geschaffen werden. Dies ist beispielsweise für Offenes Lernen erforderlich. Im Innovationsprojekt OL5 (Erlitz, 2006) wurden geeignete Räumlichkeiten mit entsprechender Einrichtung geschaffen (Klassenraum, Gruppenarbeitsraum, EDV-Arbeitsraum, OL-Wagen für Materialablage). Auch in den Folgeprojekten OL3 (Kraker, 2005) und OL4 (Kraker, 2006) mussten für die „Freie Stillarbeit“ Bereiche für die Ablage von Lernmaterialien und eine wohnliche, angenehme Arbeitsatmosphäre durch entsprechende Raumgestaltung (Blumen, Teppich, Sitzgelegenheiten), adäquate Beleuchtung und schalldämpfende Wandverkleidungen geschaffen werden.

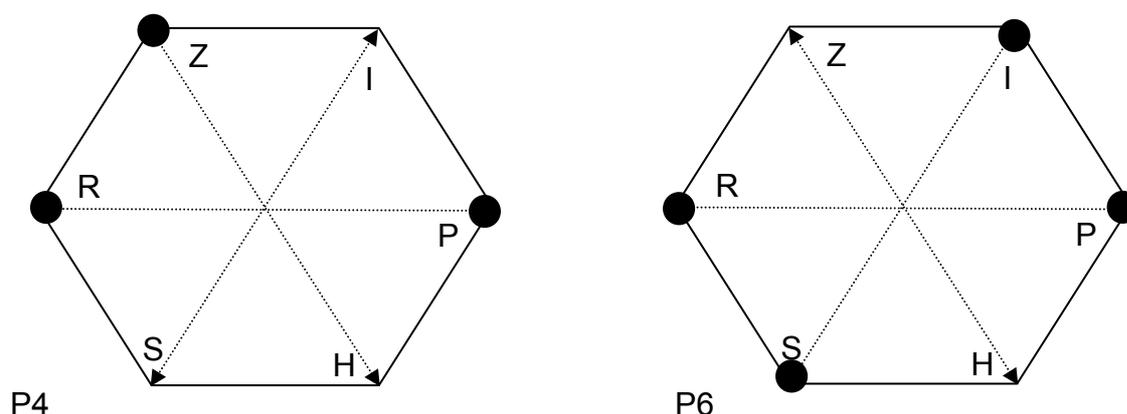


Lernumgebungen sind nicht immer nur die „hardware“. Für ein entspanntes Klima, eine möglichst störungsfreie und konfliktarme Atmosphäre, in der sich Schüler/innen frei bewegen können und Zeit haben „zu Ende denken“ zu dürfen, können Lehrpersonen und Schüler/innen gemeinsam Sorge tragen (UE04, Keil, 2005, UE02, Gross, 2005). Wesentliches Merkmal für die Schaffung dieses Klimas ist die Vertrauensbasis zwischen Schüler/innen und Lehrer/innen. Gute Planung (organisatorische, methodische und didaktische Strukturen) geben den Teams Halt.

6.3.6.2 Außerschulische Lernumgebung

Ein optimales Beispiel ist die Lernwerkstatt im Schulbiologiezentrum „NaturErlebnis-Park“ in Graz, ein Lernort, an dem Zugänge forschenden Lernens in großer Vielfalt umsetzbar sind. In diesem Ausmaß kann Lernen im schulischen Kontext aber aus Gründen fehlender Ressourcen nicht zugänglich gemacht werden.

Eine weitere Möglichkeit zeigt das Innovationsprojekt P4 (Hödl, 2006) auf. Die Vernetzung von Lernumgebungen erfolgt durch Kooperation zwischen Schule und Universität. Dadurch können spezielle Ressourcen der Universität genützt werden, obwohl die Aktivitäten eigentlich nicht zum „Kerngeschäft“ eines Universitätsinstitutes gehört und an der Universität auch für Kooperationsarbeit mit Schulen keine Mittel reserviert sind. Die damit verbundene Problematik des erheblichen Zeitaufwandes für eine derartige Kooperation wird in der Initiative dadurch „gelöst“, dass sowohl Lehrende als auch Lernende bereit sind mehr als im Schulalltag üblicherweise nötig ist zu tun. Es wird ein Lernortenetz aufgebaut, bei dem an jedem Knotenpunkt effektiv gearbeitet werden kann. Damit kann auf inhaltlicher Ebene in Bereiche vorgedrungen werden, die Schulen wegen fehlender materieller Ressourcen und/oder mangelnder Sach- bzw. Fachkompetenzen nicht leisten können. In solchen Bereichen bliebe Unterricht dann vielfach auf sehr abstrakter, akademischer Ebene „stecken“. Durch die Möglichkeit der realen Umsetzung der Sachverhalte (z.B. Pestizidrückstandsanalyse in Honig) gewinnt der Lehrstoff erst an Bedeutung, weil nicht nur der Bereich der Kognition, sondern auch die Bereiche Emotion und Handlung Veränderung erfahren (vgl. Spitzer, 2002).



Ähnlich kann eine Kooperation mit einer Firma erfolgen, bei der ein Firmenlabor zum außerschulischen Lernort wird (P6, Wailzer, 2005). Durch die Zusammenarbeit der Schüler/innen mit den Labormitarbeiter/innen der Firma kommt es zu einer echten Berührung mit der Arbeitswelt. Die Partnerarbeit des Unterrichts wird zur echten Teamarbeit im Rahmen eines Unternehmens. Disziplinierter Unterricht in solch völlig

neuen Strukturen wird von den Schüler/innen besonders positiv bewertet (Evaluation P6 (Wailzer, 2005)).

6.3.6.3 Arbeitsmaterialien

Die hardware „Arbeitsmaterialien“ ist eng mit der Lernumgebung verbunden. Aus diesem Grund wurde der Begriff Raumstruktur in Rahmenstruktur verändert. Die Erstellung von Arbeitsmaterialien ist für den Bereich des Offenen Lernens meist notwendig und trägt in den Innovationsprojekten OL3 (Kraker, 2005) und OL4 (Kraker, 2006) wesentlich zum Gelingen des Vorhabens bei. Ebenso ist dies im Bereich Englisch als Arbeitssprache der Fall. Im Rahmen der Innovationsprojekte EAA1 (Langer, 2006), EAA2 (Posch, 2005) und EAA2 (Posch, 2006) wurde eine Reihe von Arbeitsmaterialien erstellt, die das sprachliche Niveau der Schüler/innen und unterschiedliche Lern-typen berücksichtigen (siehe auch Kapitel 5.4.4.).

Für ein Projekt, das digitale Medien zur Unterrichtsdokumentation einsetzt (UE08, Ehrenreich, 2006), ist außer der notwendigen hardware auch Voraussetzung, dass die Schüler/innen die Arbeitstechniken zum Umgang mit den Geräten beherrschen. Die Unterrichtsentwicklung UE08 (Ehrenreich, 2006) zeigt dabei den Vorteil eines Kurssystems in der Oberstufe auf. Die grundlegenden Fertigkeiten können so in einem Basiskurs der 9. Schulstufe vermittelt und in weiterer Folge vorausgesetzt werden.

7 STEIGERUNG DER UNTERRICHTSQUALITÄT

7.1 Guter Unterricht

These 1: „Jede Lehrperson ist an gutem Unterricht interessiert“.

These 2: „Jede/r Schüler/in ist an gutem Unterricht interessiert“

These 3: „Ausbildner von Lehrpersonen sind an gutem Unterricht interessiert“

These 4: „Jede Person der in den Thesen 1 bis 3 genannten Gruppen sind Experten zur Beurteilung der Unterrichtsqualität“

Aus dieser Sicht verwundert nicht, dass sich Fachdidaktiker, Allgemeindidaktiker und Pädagogen, aber auch Psychologen, die genau den genannten Personengruppen zu gutem Unterricht „verhelfen“ wollen, mit Kriterien und Merkmalen für guten Unterricht und damit auch mit Merkmalen für gute Lehrpersonen beschäftigen. Tatsächlich findet man in der didaktischen Literatur zahlreiche Kriterienlisten für guten Unterricht. Lipowsky bemerkt dazu: „Die Zusammenfassung bisheriger Studien lässt erkennen, dass es einen übergreifenden Konsens an Merkmalen zu geben scheint, die mehr oder weniger als basale Voraussetzungen, als Fundamentum für einen guten Unterricht in verschiedenen Fächern und auf unterschiedlichen Schulstufen gewertet werden können.“ (Lipowsky, 2007). In der Literatur wird von Grundelementen, Kriterien oder Merkmalen gesprochen. Die Listen solcher Kriterien können kurz sein, wie „die drei Grundelemente guten Unterrichts“ von Unruh und Petersen (vgl. Unruh & Petersen, 2006), aber auch lang, z.B. „die 16 Merkmale erfolgreichen Unterrichts“ von Haenisch (vgl. Haenisch, 2002). Krainer, Posch & Stern stellen „zehn Spannungsfelder“ vor, die als Orientierung für die komplexe Tätigkeit des Unterrichtens dienen können (vgl. Krainer, 2004). Alle „Merkmallisten“ haben zwei Gemeinsamkeiten:

1. sie sollen eine Unterstützung für Lehrpersonen sein
2. sie sind Bündelungen und Extrakte der wichtigsten Erkenntnisse empirischer Unterrichtsforschungen, meist auf Grundlage einer Metaanalyse.

Die empirischen Unterrichtsforschungen untersuchen den Einfluss eines Kriteriums auf eine bestimmte Zielvariable, also zum Beispiel die fachliche Lernentwicklung. Wenn daher Kriterien für guten Unterricht angegeben sind, beziehen sie sich bereits auf eine Definition von gutem Unterricht. Helmke beantwortet die Frage, was die Qualität von Unterricht ausmacht, aus zwei unterschiedlichen Perspektiven (vgl. Helmke, 2007):

- prozessorientierte Perspektive
- wirkungsorientierte Perspektive

Hinsichtlich der ersten Sichtweise ist Unterricht dann gut, wenn er bestimmte unterrichtsmethodische Forderungen erfüllt, also die Qualität der Lehrmethoden im Vordergrund steht. Die wirkungsorientierte Sichtweise ist output-orientiert und „insbesondere von der Forschung zur Lehrerwirksamkeit („teacher effectiveness“) nahegelegt.“ (Helmke, 2007, 19)

„Den“ guten Unterricht gibt es nicht. Arbeit in unterschiedlichen Unterrichtsgegenständen und unterschiedliche Kompetenzen, über die Schüler/innen nach Unterrichtserteilung verfügen sollen, erfordern unterschiedliche Dosierungen und Mi-

schungen verschiedenster Methoden. Helmke betont in diesem Zusammenhang: „Ob Unterricht gut oder schlecht ist, [...], hängt entscheidend davon ab, welche Zielkriterien man zugrunde legt [...], also z.B. kognitive oder affektive Merkmale, Leistungssteigerung oder Ausgleich von Leistungsunterschieden.“ (Helmke, 2007, 44).

Merkmale für guten Unterricht geben dann Hilfestellungen für die Praxis, wenn sie empirisch einigermaßen abgesichert sind und klar ist, welcher Definition für guten Unterricht sie unterliegen. Ich habe mich für die Merkmale von Hilbert Meyer entschieden⁴, einerseits, weil die Liste aus 10 Punkten eine übersichtliche Anzahl darstellt, und andererseits, weil er die von ihm verwendeten Begriffe immer klar definiert (vgl. Meyer, 2004). Es handelt sich um ein so genanntes „Kriterien-Mischmodell“, das er aus einer Vielfalt von empirischen Unterrichtsforschungsergebnissen „nach gründlichen Absprachen mit Theoretikern und Praktikern“ entwickelt hat (Meyer, 2004, 17). Guten Unterricht definiert er folgendermaßen: „Guter Unterricht ist ein Unterricht, in dem

- (1) im Rahmen einer demokratischen Unterrichtskultur
- (2) auf der Grundlage des Erziehungsauftrags
- (3) und mit dem Ziel eines gelingenden Arbeitsbündnisses
- (4) eine sinnstiftende Orientierung
- (5) und ein Beitrag zur nachhaltigen Kompetenzentwicklung aller Schülerinnen und Schüler geleistet wird.“

(Meyer, 2004, 13). Es würde zu weit führen alle Begriffe hier zu erläutern. Nur den Begriff „sinnstiftende Orientierung“ möchte ich an dieser Stelle erklären. Meyer versteht darunter, dass Schüler/innen durch erteilten Unterricht nicht bloß bestimmte Fähigkeiten und Kenntnisse erworben haben, sondern auch eine Stärkung der Schülerpersönlichkeit stattgefunden hat. Unterricht soll danach „ein Identifikationsangebot für die Bewältigung seiner persönlichen Entwicklungsaufgaben“ machen (Meyer, 2007, 14). Ich würde diesen Begriff „lebensgestaltendes Lernen“ nennen.

Die zehn Merkmale (Kriterienmix) guten Unterrichts nach Meyer lauten:

1. Klare Strukturierung des Unterrichts
2. Hoher Anteil echter Lernzeit
3. Lernförderliches Klima
4. Inhaltliche Klarheit
5. Sinnstiftendes Kommunizieren
6. Methodenvielfalt
7. Individuelles Fördern
8. Intelligentes Üben
9. Transparente Leistungserwartungen
10. Vorbereitete Umgebung

Diese Merkmale weisen keine Hierarchie auf, die Nummerierung ist willkürlich. Die Kriterien haben aber unterschiedliche Effektstärken. Die „klare Strukturierung“ hat

⁴ weitere Merkmallisten sind im Anhang zu finden

den größten Einfluss. Nicht alle Merkmale müssen in gutem Unterricht gleich stark ausgeprägt sein (vgl. Meyer, 2004).

Ich habe „mit der Brille dieser Merkmale“ die Projektinnovationen durchgearbeitet und alle Merkmale wiedergefunden. Für jedes Kriterium konnten mehrere sehr gute Anwendungsbeispiele gefunden werden, die ich als zentralen Teil der „Bausteine für guten naturwissenschaftlichen Unterricht“ verwende. Die Merkmale werden als Anlass gesehen, Beispiele für qualitätvollen Unterricht zu präsentieren. Die beschriebenen Maßnahmen können damit als „Werkzeug“ dienen, als Referenz für die Planung und Durchführung von Unterricht, der im oben beschriebenen Kontext, als guter Unterricht bezeichnet werden kann. Diese „Bausteine für guten naturwissenschaftlichen Unterricht“ stellen Beispiele dar, die von Lehrpersonen umgesetzt werden und, weil in den Innovationsprojekten entsprechend evaluiert („Arbeiten mit Sicherheitsnetz“), als erfolgreiche Unterrichtsmaßnahmen eingesetzt werden können. Hinter jedem genannten Beispiel steckt aber viel mehr (mehrere Projekte werden auch bei unterschiedlichen Kriterien zitiert), ganze Unterrichtskonzepte (z.B. UE02, Gross, 2005), riesige Projekte (z.B. UE01, Grabner, 2006), ganze Forschungsarbeiten (z.B. UE03, Pietsch, 2006). Die Methoden und Maßnahmen müssen klarerweise an die spezifische Situation jeder Lehrperson, jeder Schule, des Schüler/innenpublikums usw. angepasst werden. Außerdem besteht kein Anspruch auf Vollständigkeit. Wichtig zu beachten ist, dass es sich um „Bausteine“ handelt, die lehrpersonenspezifischen Gestaltungen des Unterrichts sind der „Mörtel“ zur Verbindung der „Bausteine“, der „Verputz“ und andere „Verschönerungsmaßnahmen“. Es kann als Kernpunkt eines Rahmenmodells gesehen werden, der Anreiz zur weiteren Unterrichtsentwicklung für Lehrpersonen sein und Orientierung geben soll. Der folgende Teil des Forschungsberichts ist – gemeinsam mit den wichtigsten Ergebnissen, die in Kapitel 5 und 6 beschrieben worden sind – auch ausgelagert in eine eigene Broschüre „Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“, die als Handreichung für Lehrpersonen dienen soll. Damit können die untersuchten Innovationsprojekte einem breiteren Publikum zugänglich gemacht werden. Eine wesentlich komfortablere und den heutigen, medialen Standards angepasste Version ist elektronisch online unter der Adresse <http://work.popperschule.at/publikationen/bausteine> verfügbar. Diese Form ist noch umfassender und ermöglicht über zahlreiche Verlinkungen und Ausnutzung technischer Möglichkeiten eine sehr individuelle, praxisorientierte und komfortable Nutzung der „Bausteine“.

7.2 Die einzelnen Merkmale guten Unterrichts

7.2.1 Klare Strukturierung

Damit ist einerseits das Unterrichtsmanagement (Regelklarheit, Rollenklarheit, Aufgabenklarheit) und andererseits didaktisch-methodische Linienführung (Folgerichtigkeit der Unterrichtsschritte, optimale Sequenzierung des Unterrichts, Stimmigkeit zwischen Zielen, Inhalten und Methoden) gemeint. Im Rahmen einer Längsschnittstudie konnte gezeigt werden, dass „konstruktivistischer Unterricht“ im mathematisch-naturwissenschaftlichen Fachbereich deutlich positive Auswirkungen auf den Lernzuwachs der Schüler/innen hatte (vgl. Gruehn, 2000).

In den folgenden Innovationsprojekten finden sich gute Umsetzungsbeispiele dafür:

1. Innovationsprojekt FU1 (HUF-DESOYER, 2006)

Huf-Desoyer & Stöckl (FU1, Huf-Desoyer, 2006) arbeiten nach einem didaktischen Konzept mit folgenden klar strukturierten Arbeitsschritten:

- Erhebung des Vorwissens aus dem M-Unterricht bzw. Ph-Unterricht
- Einführendes Experiment
- Mathematik & Physik
- Transfer in den Alltag
- Kooperative Phase (Gruppenarbeit „integriertes Ph-Praktikum“)
- Prüfung und Arbeitsprotokoll

Details werden in der Projektdokumentation auf Seite 11 beschrieben.

2. Innovationsprojekt FU2 (KRONABITTER, 2005)

Die Evaluation zeigte, dass es beim offenen Arbeiten besonders bedeutend war, „den Schüler/innen eine klare Struktur in Bezug auf Zeit und Inhalte zu geben“ (FU2, Kronabitter, 2005, 32).

Dieses Unterrichtsprojekt „Die verschiedenen Alkohole, ihre Bedeutung und Verwendung in Wirtschaft und Alltag“ wurde fächerübergreifend in Biologie und Chemie behandelt und umfasste folgende Arbeitsphasen:

„1. *Arbeitsphase*: Nach einer allgemeinen Schülerrecherche zur Vielfalt der Alkohole einigten wir uns gemeinsam mit den SchülerInnen auf bestimmte Alkohole, mit denen sie sich in sechs Gruppen beschäftigten. Diese Subthemen waren fächerübergreifend von biologischer und chemischer Seite zu bearbeiten. Nach der eigenständigen Bildung von sechs Teams wurde die Arbeitsweise in den Teams besprochen. Jedes Teammitglied musste einen Aufgabenbereich übernehmen und erarbeiten.

2. *Arbeitsphase*: Nach Beendigung jeder Arbeitsphase fanden Gruppendiskussionen statt um sich regelmäßig auszutauschen. Nach theoretischer und experimenteller Erarbeitung des Themas begannen die Plenumsdiskussionen. In dieser Arbeitsphase fanden auch die individuellen Lehrausgänge und allgemeinen Exkursionen statt.

3. *Arbeitsphase*: Die SchülerInnen bereiteten die Experimente für die Werkstätte vor, übernahmen für die Schlusspräsentation jeweils zu zweit die Verantwortung für einen Experimentierstand mit einem oder zwei Versuchen. Weiters erstellten sie zu jedem Experimentierstand zwei Poster – eines in englischer und eines in deutscher Sprache. Die Versuchsanleitungen zu den Experimenten wurden ebenfalls bilingual verfasst. Jede Gruppe formulierte zu ihren Experimenten und Poster zwei Fragen für das Wissensquiz, das den eingeladenen Klassen bei Besuch der Experimentierwerkstätte ausgehändigt wurde. Das von den Besuchern ausgefüllte Quiz konnte anschließend dem/der jeweiligen Biologie- und ChemielehrerIn eingereicht werden.

4. *Arbeitsphase*: Die Schlusspräsentation erfolgte an drei aufeinanderfolgenden Schultagen (13.-15.12.2004 von 8.00 – 14.00 Uhr) in Form der schon erwähnten Experimentierwerkstätte. Die SchülerInnen der 7A traten in die Rolle der Lehrenden und erteilten den Besuchern Anweisungen bzw. leisteten Hilfestellung beim Experimentieren. Die besuchenden SchülerInnen (4., 5., 6., 7. Klassen unserer Schule) konnten mit diesen gewonnenen Erkenntnissen den Quizbogen ausfüllen. Für die LehrerIn-

nen-Elternpräsentation, die am Abend des zweiten Tages stattfand, stellten sich die SchülerInnen in den Teams mit ihren Arbeitsergebnissen anhand einer Powerpoint-präsentation vor. Anschließend wurden die Eltern und LehrerInnen beim Experimentieren betreut.

5. Arbeitsphase: Reflexion und Evaluation“ (FU2 ,Kronabitter, 2005, 10)

3. Folgeprojekte OL1 (REICHEL, 2005) und OL2 (REICHEL, 2006)

Puntigam & Reichel teilen die Themenbereiche in Module, die wiederum aus verschiedenen klar strukturierten Arbeitsphasen bestehen. Tabelle 7.1. (OL1, Reichel, 2005, 11) gibt einen Überblick über diese didaktischen Phasen.

Zeitlicher Ablauf →

Phase	Impulsphase/ Einstieg	Gemeinsame Arbeitsphase	Zwischenbilanz Zusammenfassung Offener Fragen	Individuelle Phase- Experimentierphase	Zusammenfassung durch den Lehrer	Evaluation
Durchschnittl. Einheitenanzahl	1	5	1	4-5	1-2	1
Methoden Unterrichtsformen	Versuche Video Bilder Sokratisches Gespräch	Sokratisches Gespräch, Lehrer-Schüler Gespräch, Fragenerstellung	Schüleraktivität, Lehrer gibt roten Faden vor (evtl. schriftliche Lernzielüberprüfung, auch nur in Form eines informativen Tests zur Feststellung offener Fragen)	Schülerzentriertes Arbeiten/ Experimentieren Projektarbeit in Gruppen, Präsentation der Arbeit Offener Unterricht	Vorwiegend Lehrervortrag mit Bezug auf bereits vorgeführte Experimente/Videos	Lernzielkontrolle mit Berücksichtigung der individuellen Lernphase
Didaktische Überlegung	Einstieg in eine neue Thematik durch Alltagsbezug	Erarbeitung der Grundlagen durch SchülerInnen und Lehrer – mit abwechselnder Methodik	Reflexion, Aufarbeitung des bereits gelerntem, Eintragungen in das Forschungstagebuch	Festigung der Grundlagen und individuelle „Vertiefung“ einzelner Schwerpunkte, je nach Interesse der/des Schülers/in	Festigung und Zusammenfassung der wichtigsten Punkte durch den Lehrer. Wichtige Erkenntnisse müssen in das Forschungstagebuch geschrieben werden	Anonyme Befragung der Schüler über die Befindlichkeit der letzten Stunden. Lernzielkontrolle über den behandelten Themenbereich

Tabelle 7.1: didaktische Phasen in den Innovationsprojekten OL1 und OL2

4. Innovationsprojekt EAA1, LANGER, 2006

Es wird eine Unterrichtsplanung zum Thema „Energiebilanz chemischer Reaktionen“ als Beispiel vorgestellt. Es ist eine klare methodische Linienführung ersichtlich. Die Zielsetzungen und der Ablaufplan der Unterrichtssphase sind in vollem Umfang in der Projektdokumentation auf den Seiten 19 bis 22 eingebunden.

5. Innovationsprojekte EAA 2 und EAA 3

In einer dritten Hauptschulklasse wird Physik/Chemie binnendifferenziert unter Einsatz englischer Sprache unterrichtet. Eine klare Strukturierung des Unterrichts ist unerlässlich und gut gelungen. Die wesentlichen Schritte im ersten Projektjahr sind folgendermaßen beschrieben:

„Während der ersten Eingangsphase Ende Oktober 2004 arbeiten die EAA-Schüler und Schülerinnen selbstständig, wodurch mir Zeit bleibt, mich um die verbleibenden zehn Schüler und Schülerinnen zu kümmern, bereits behandelte Kapitel zu wiederholen und Arbeitsaufträge für die folgenden Unterrichtssequenzen zu erläutern, aber auch um ihnen das Gefühl zu geben, nicht "abgeschoben" oder vernachlässigt zu werden. In weiterer Folge wird der für die ganze Klasse ausschließlich in deutscher Sprache abgewickelte Unterricht im Rhythmus von etwa zwei bis drei Wochen durch Unterrichtssequenzen mit so genannten offenen Lernformen aufgelockert. Die

EAA-Gruppe widmet sich den englischsprachigen Materialien und Arbeitsaufträgen, während für den zweiten Teil der Klasse Materialien zur Festigung und Wiederholung bereit liegen. Alle Schüler und Schülerinnen können nun die Gelegenheit nutzen, nach ihrem individuellen Lerntempo zu arbeiten, eigene Stärken und Schwächen zu erkennen und sich nach Bedarf Partner zur gemeinsamen Bewältigung einer Aufgabe zu suchen. Für mich als Lehrerin wird Zeit frei für die individuelle Betreuung in Form gezielter Förderung leistungsschwächerer Schüler und Schülerinnen sowie für zusätzliche Beratung und Unterstützung für jene mit Leistungsreserven. Diese Arbeitsphasen bieten der EAA-Gruppe auch die entsprechende Plattform, alleine oder in Kleingruppen kurze Präsentationen in englischer Sprache vorzubereiten und im Plenum vorzutragen.

Mit einem *30-second-monologue* zu gezogenen Schlüsselbegriffen – wahlweise auf Englisch oder Deutsch – werden zu Beginn einer jeden Stunde bereits behandelte Themen wiederholt. Innerhalb von dreißig Sekunden soll der gezogene Begriff so genau wie möglich beschrieben und/oder erklärt werden. Die Mitglieder der EAA-Gruppe wechseln dabei eifrig zwischen Muttersprache und Fremdsprache.“ (EAA2, Posch, 2005, S. 9f). Im Anschluss werden verschiedene didaktische Umsetzungsmöglichkeiten vorgestellt.

Im zweiten Projektjahr wird dieser didaktische Ansatz noch verfeinert: „Die für den EAA-Unterricht ausgewählten Redemittel und Strukturen werden nach folgendem Schema in alle Phasen des muttersprachlichen Unterrichts integriert: Hören und Verstehen – systematische Schulung der mündlichen Sprachbeherrschung vorrangig durch Reproduzieren – Anwenden und Produzieren von Sprache. Begleitet werden diese Schritte von regelmäßigen Aussprache- und Intonationsübungen.

Zu Beginn des Projekts fließt Englisch in den Erarbeitungs-, Wiederholungs- und Vertiefungsphasen von auf Deutsch erarbeiteten Themen mit dem Schwerpunkt Hören und Verstehen ein. Diesem didaktischen Ansatz liegt die Erkenntnis zugrunde, dass Kinder, die ihre Muttersprache lernen, zuerst eine so genannte „silent period“ durchlaufen, eine Phase, in der sie schon viel verstehen, aber noch kaum selbst Sprache produzieren oder reproduzieren. Erfahrungsgemäß reagieren manche Schüler und Schülerinnen im Anfangsunterricht von EAA ähnlich, daher scheint dieser Aspekt für den EAA-Unterricht in einer heterogenen Klasse von großer Wichtigkeit, erfolgt doch ein Großteil des Input an englischen Redemitteln und Strukturen sozusagen "nebenbei".

Nachdem eine gewisse Vertrautheit im Umgang mit der englischen Sprache im Physik- und Chemieunterricht erkennbar ist, setzt sich die EAA-Gruppe erstmals mit schriftlichen, in englischer Sprache formulierten Aufgaben und Versuchsanleitungen auseinander, mit der Option, das Versuchsprotokoll und in weiterer Folge die Ergebnisse auf Englisch zu präsentieren. An dieser Stelle soll die Phase des Reproduzierens langsam durch Produzieren von Sprache abgelöst werden.“ (EAA2, Posch, 2006, 10) Auch hier werden noch eine Reihe von speziellen methodischen Maßnahmen beschrieben.

6. Innovationsprojekt UE01 (GRABNER, 2006)

Die Lernwerkstatt, wie sie im Schulbiologiezentrum „NaturErlebnisPark“ umgesetzt wird, kann nicht 1:1 in einen normalen Schulbetrieb transferiert werden. Dennoch können aus der Struktur des Aufbaus der Lernwerkstatt Anregungen für den Einsatz im Unterricht aufgenommen werden. Eine Möglichkeit dazu wird in den Innovationsprojekten OL1 (Reichel, 2005) und OL2 (Reichel, 2006) aufgezeigt. Die folgende Ta-

belle zeigt die Grobstruktur, nähere Details für das Thema „Fliegen“ findet man in der Projektdokumentation ab Seite 40.

Phase	Unterstützung	Art der Fragen
Impulsrunde	Vielfalt an Materialien; Impulsexperimente: Rasche Effekte, die Staunen hervorrufen; Ermutigung, die Diskrepanz zwischen Erwartungen und beobachteten Phänomenen wahrzunehmen und zu dokumentieren; Keine voreiligen Erklärungen	Vages irritiert sein; Frageketten,
Fragensammlung	Kreativtechnik	Allmählicher Übergang von vagen, ziellosen Fragen zu konkreten, beantwortbaren Fragen
Forschungsrunde	Experimente, die an naturwissenschaftliches Arbeiten angelehnt sind (Hypothese, Experiment, Interpretation...) Prozessunterstützung: Wie kann ich vorgehen, um eine Lösung auf diese Frage zu bekommen. Auch hier: keine fertigen Antworten geben!	Konkrete beantwortbare Fragen

Tabelle 7.2: Grobstruktur der Lernwerkstatt (UE01, Grabner, 2006, 40)

7. Fortsetzungsprojekte UE10 (KLEMM, 2004) und UE11 (KLEMM, 2005)

Kirchsteiger, Klemm & Steininger präsentieren in den beiden Folgeprojekten einen konkreten „Fahrplan“ für den Chemieunterricht in der 11. und 12. Schulstufe mit klarer fachlicher Linienführung. Zusätzlich werden Umsetzungsbeispiele für einzelne Unterrichtssequenzen vorgestellt. Die Pläne sind in den beiden Projektdokumentationen zu finden. Noch übersichtlicher ist die Struktur auf einer bei den Autorinnen erhältlichen CD (Mag. Elisabeth Klemm, BRG Petersgasse 110, 8010 Graz).

7.2.2 Hoher Anteil echter Lernzeit

Unter echter Lernzeit versteht Meyer „die vom Schüler tatsächlich aufgewendete Zeit für das Erreichen der angestrebten Ziele“ (Meyer, 2004, 40), wobei lehreraktive Phasen dann mitgerechnet werden, wenn sie von den Schüler/innen aktiv genutzt werden, also zum Beispiel ein Lehrervortrag, bei dem die Schüler/innen konzentriert zuhören. Um keine Missverständnisse aufkommen zu lassen, sei sofort erwähnt, dass dies nichts mit Arbeitsgeschwindigkeit zu tun hat. Um intensives Lernen zu ermöglichen wird an vielen Stellen sinnvoll langsam gearbeitet werden müssen. Oder wie es Meyer treffend ausdrückt: „Denn es bringt ja nichts, wenn der Lehrer mit dem Stoff durchgekommen ist, der Stoff aber nicht bei den Schülern angekommen ist.“

Dieses Merkmal ist sehr stark von der Unterrichtsführung und weniger von der Unterrichtskonzeption abhängig. Es finden sich daher in den Dokumentationen der Innovationsprojekte nur wenige konkrete Beispiele:

1. Innovationsprojekt OL6 (SCHEDLER, 2006)

In Form eines Epochenunterrichts werden fächerübergreifende Unterrichtsthemen durch selbstständiges Arbeiten der Schüler/innen erlernt. Dazu werden Unterrichtsstunden der verschiedenen Fächer zusammengelegt. Dies ermöglicht eine intensive Befassung mit den einzelnen Themen. Die hohen Anteile aktiver Phasen wirken sich sichtbar in der Nachhaltigkeit von Wissen aus, wie die Evaluation ergeben hat. In der Projektdokumentation wird die technische Vorgangsweise genau beschrieben, im Anhang findet man Beispiele für Unterrichtsmaterialien. (OL6, Schedler, 2006)

2. Folgeprojekte EAA 2 und EAA 3

Aus der im vorhergehenden Kapitel unter Punkt 5 bereits zitierten Ablaufbeschreibung wird ganz deutlich ersichtlich, dass für die Schüler/innen viel echte Lernzeit eingeplant ist.

7.2.3 Lernförderliches Klima

„Ein lernförderliches Klima bezeichnet eine Unterrichtsatmosphäre, die gekennzeichnet ist durch:

- (1) gegenseitigen Respekt
- (2) verlässlich eingehaltene Regeln
- (3) gemeinsam geteilte Verantwortung
- (4) Gerechtigkeit des Lehrers gegenüber jedem Einzelnen und dem Lernverband insgesamt
- (5) und Fürsorge des Lehrers für die Schüler und der Schüler untereinander“

(Meyer, 2004, 47).

Soweit die Definition nach Meyer. Bereits im Kapitel 5.4. wurde auf die Bedeutung der Kommunikationsförderung in diesem Zusammenhang eingegangen. Die Einflussfaktoren auf dieses Merkmal liegen bei der Lehrperson aber auch bei den Schüler/innen und sind auch eine Persönlichkeitsfrage. Sie haben außerdem mit Klassen- und Schulklima zu tun. Wobei die Effektstärke dieser beiden Faktoren relativ gering ist. (Meyer, 2004, 35).

Auch strukturell können Beiträge zur Förderung des Lernklimas geleistet werden. Dies zeigen folgende Beispiele aus den Innovationsprojekten:

1. Innovationsprojekt FU3 (ROLL, 2006)

Das Projektthema „FIT fürs Leben – FETT fürs Leben“ ist ein emotionell besetztes Themenfeld. Die Information aller Klassenlehrer über die Beteiligung an der IMST Initiative und das Projektthema schafft gute klimatische Voraussetzungen für die Durchführung der Arbeit. Die Lehrer/Schüler-Beziehung ist partnerschaftlich, führend und unterstützend. Es gibt verlässliche Regeln hinsichtlich Zeitstruktur und Ziele. Die Verantwortung für das Gelingen des Projektes wird geteilt. Das Klima ist geprägt von Verlässlichkeit, gegenseitigem Respekt und Teamgeist. Hohe Flexibilität der Lehr-

personen ermöglicht auch das noch spätere „Einklinken“ anderer Lehrpersonen bzw. Fächer in das Projekt.

2. Folgeprojekte OL3 (KRAKER, 2005) und OL4 (KRAKER, 2006)

„Freie Stillarbeit“ ist eine offene Lernform, mit der Selbstständigkeit und soziale Entfaltung gefördert werden. Sie unterstützt die Schüler/innen dabei, mit Freiheit verantwortlich umzugehen. „Die Lehrer/innen in der ‚Freien Stillarbeit‘ möchten Kindern in ihrer ganzen eigenständigen Persönlichkeit und mit ihren Begabungen entsprechen. Sie vertrauen darauf, dass Schüler/innen arbeiten wollen, dass sie imstande sind, sich selbst Materialien zu wählen und sich selbst eine/n Partner/in für die Arbeit zu suchen.“ (OL3, Kraker, 2005, 4). Das ist ein großer und wichtiger Vertrauensvorschuss, der gewiss das Lernklima fördert. Umgekehrt ist für die Umsetzung dieses Vorhabens ein gutes Arbeitsklima das Um und Auf. Die Prinzipien dieser Unterrichtsmethode sind aus der Tabelle 7.3 ersichtlich. Genauere Ausführungen die Umsetzung und Inhalte betreffend finden sich in den beiden Dokumentationen (OL3 (Kraker, 2005), OL4 (Kraker, 2006)).

FREIE	STILL-	ARBEIT
In relativer FREIHEIT	STILLE ist einerseits	ARBEIT, weil nur <i>Ausdauer</i> ,
entscheiden	<i>Konsequenz der</i>	Sorgfalt in der Gestaltung,
die Schüler/innen über ihr/e	<i>konzentrierten Arbeit,</i>	<i>Ordnung und</i>
<i>Arbeitstempo,</i>	andererseits notwendig	<i>Übersichtlichkeit,</i>
<i>Zeiteinteilung,</i>	um die	<i>Zusammenarbeit und</i>
<i>Methode,</i>	<i>Konzentration aller</i>	<i>gegenseitige Hilfe,</i>
manchmal auch <i>Ziel</i> (Wahl/Pflicht),	<i>Schüler/innen</i>	<i>Verantwortung,</i>
<i>Gestaltung des Arbeitsplatzes,</i>	in der Klasse	und <i>Planung</i>
und <i>Wahl der MitarbeiterInnen.</i>	<i>möglich zu machen.</i>	gute Ergebnisse ermöglichen.

Tabelle 7.3: Prinzipien der Freien Stillarbeit

3. Innovationsprojekt OL5 (ERLITZ, 2006)

Dieses Projekt zeigt zwei Besonderheiten das lernförderliche Klima betreffend auf. Für die offenen Lernphasen steht ein wöchentlicher „Offener Lerntag“ zur Verfügung, an dem in einer 15-minütigen Morgenrunde der Tagesplan und die Fixtermine besprochen werden. Der weitere zeitliche Arbeitsrahmen ist von den Schüler/innen frei wählbar. Auch die Pausenzeiten sind frei einteilbar, werden aber in einer für alle sichtbare Klassenliste eingetragen. Eine weitere Besonderheit ist ein „e-learning-Tag“, an dem alle Schüler/innen einzeln oder zu zweit, zu Hause per Mail die Tagesaufträge erledigen. Bis 13 Uhr müssen 8 von 12 Aufträgen per mail bei der Lehrperson einlangen. In dieser Phase gestalten sich die Schüler/innen das Lernklima völlig eigenständig. Vertrauen und gegenseitiger Respekt, wesentliche Indikatoren für lernförderliches Klima, sind Voraussetzung für die Durchführung dieser Art von Unterricht.

7.2.4 Inhaltliche Klarheit

Wenn Schüler/innen die Aufgabenstellung verständlich ist, der thematische Ablauf klar erfolgt und die Ergebnissicherung verbindlich gestaltet wird, liegt inhaltliche Klar-

heit vor. Gefördert werden kann dies beispielsweise durch Veranschaulichungen, Ernstnehmen von Alltagsvorstellungen (Vorkenntnisse), Fehlerkorrektur, transferorientierte Aufgaben und gute Medien.

Beispiele für die Förderung dieses Merkmals zeigen folgende Innovationen:

1. Innovationsprojekt FU 5

Im Rahmen des Projektes FU5 (Gold, 2006) wird ein „Vokabelheft über Begriffe aus Physik und Chemie“ gemeinsam erstellt. Ca. 220 Begriffe werden aufgeteilt und jeweils leicht verständlich interpretiert. Via e-mail werden die Beiträge gesammelt und von den Lehrpersonen korrigiert und an alle Schüler/innen wieder versandt. Dieses Instrument darf und soll jederzeit im Unterricht herangezogen werden. Das Vokabelheft ist als Anhang der Projektdokumentation vorhanden.

2. Fortsetzungsprojekte OL3 (KRAKER, 2005) und OL4 (KRAKER, 2006)

In diesem bereits oben etwas näher beschriebenen Unterrichtskonzept arbeiten die Schüler/innen frei nach einem Arbeitsplan. Inhaltliche Klarheit ist damit ein wichtiges Kriterium und wird nach den angegebenen Methoden (siehe Dokumentationen, OL3 (Kraker, 2005) und OL4 (Kraker, 2006)) sehr gut umgesetzt. Ein Arbeitsplan ist in der Grafik 7.1 ersichtlich.

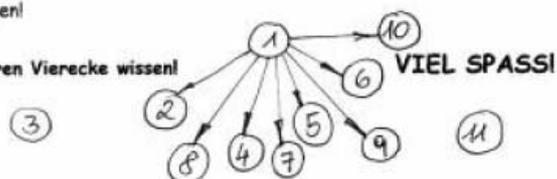
Arbeitsplan Vierecke 1

Name:

Station	Aufgabenart	Kontrolle	Personen	Methode	Lernziel	Bearbeitet am:
1	Pflicht	SK	☺	Plakate, Heft	Kennen lernen der Vierecke Schreibe vom Plakate in dein Heft ab!	
2	Pflicht	SK	☺	Anleitung, Heft	Fehlende Winkel berechnen	
3	Wahl	SK	☺☺	Tangram	Unterteilung der Vierecke	
4	Pflicht	PK	☺☺	Geometrie Kim	Flächenformen ertasten	
5	Pfl: 5 oder 6	SK	☺	Nagelbrett	Eigenschaften von Vierecken	
6	Pfl: 6 oder 5	SK	☺	Setzleiste	Eigenschaften von Vierecken	
7	Pflicht	SK	☺	Triomino	Eigenschaften von Vierecken	
8	Pflicht	SK	☺	rote Folie	Steckbrief für ein Viereck	
9	Pflicht	SK Folie	☺	Anleitung, Heft	Vierecke konstruieren	
10	Pflicht	SK	☺	Klappkarte	Eigenschaften des Parallelogramms	
11	Wahl	SK	☺☺	Anleitung, Heft	Dreiecke zum Knobeln	

Von den Wahlaufgaben sollst du mindestens 1 Aufgabe erledigen!

Nach dieser FSA musst du alle Eigenschaften der besonderen Vierecke wissen!



Michaela Kraker 2005/2006

Vierecke 1 2 Klassen

Grafik 7.1: Beispiel für einen Arbeitsplan zur freien Stillarbeit

3. Innovationsprojekt OL6 (SCHEDLER, 2006)

Auch bei diesem Projekt (OL6, Schedler, 2006) wird offen gearbeitet. Ein Arbeitsplan in Form einer Liste liegt den Schüler/innen vor. Die Organisation der Arbeitsmaterialien erfolgt in Karteien und Hängeregistern und enthält Arbeitsblätter mit genauen Anweisungen.

4. Folgeprojekte P2 (DUENBOSTL, 2005) und P3 (DUENBOSTL, 2006)

In den fächerübergreifenden Projekten „Physik im Sport“ und „Physik im Prater“ der 10. Schulstufe werden Themen und Fragestellungen mit geeigneten Medien (Messsensoren, Videoanalyse) bearbeitet. Klare Anweisungen zur Auswertung der Ergebnisse führen zu interessanten Ergebnissen und hohem Lerneffekt. Die Arbeitsinhalte und Aufgabenstellungen sind in den Dokumentationen sehr genau beschrieben. (P2, Duenbostl, 2005, P3, Duenbostl, 2006).

5. Innovationsprojekt UE02 (GROSS, 2005)

Im Unterrichtskonzept L.O.B. (Leistung, Orientierung, Begleitung) werden mit der Methode „Lernreise“, die bereits in Kapitel 5.4.3 genauer beschrieben wurde, sowohl das Kriterium Verständlichkeit der Aufgabenstellung als auch das Kriterium Verbindlichkeit der Ergebnissicherung erfüllt. Bei der kooperativen Lernarbeit muss die Anleitung, was zu tun ist sehr klar sein, damit erfolgreicher Unterricht resultiert. Die Ergebnissicherung erfolgt durch die gegenseitige Präsentation von Postern und einer Zusammenfassung der einzelnen Themen, die jede/r Schüler/in schreiben muss, bzw. durch eine Bearbeitung von Merkblättern, die von den jeweiligen Gruppen erstellt worden ist. Für nähere Details siehe Projektdokumentation ab Seite 17 (UE02, Gross, 2005).

Abschließend sei an dieser Stelle noch auf das Kriterium „fachliche Korrektheit“ hingewiesen. Beim ersten Gedanken mag klar erscheinen, dass fachliche Korrektheit unverzichtbar für den Lernerfolg sei. Es sind aber zwei Probleme damit verbunden. Zum ersten ist in Bereichen, wo fachliche Korrektheit beginnt, das Verständnisvermögen für Schüler/innen meist schon zu Ende (ich denke da nur an die Quantenmechanik), und zum zweiten sind unterrichtsrelevante Forschungsergebnisse zu diesem Begriff widersprüchlich (Meyer, 2004, 65). Meyer kommt daher zum Schluss, dass sich Lehrpersonen darauf verlassen können müssen, dass Inhalte von Schulbüchern und Lehrplänen fachwissenschaftlich korrekt sind, und Lehrpersonen sollen sich lieber am Lehrplan orientieren, als die fachliche Korrektheit selbstständig zu kontrollieren (Meyer, 2004, 66).

7.2.5 Sinnstiftendes Kommunizieren

Durch „sinnstiftendes Kommunizieren“ erhalten der Lehr-Lern-Prozess und seine Ergebnisse eine persönliche Bedeutung (siehe auch Kapitel 5.4. Kommunikation). Förderungsmaßnahmen sind beispielsweise

- Planungsbeteiligung der Schüler/innen
- Feedbackkultur
- Lerntagebuch/Forschungstagebuch
- Projektprodukte mit Nachhaltigkeit
- Kooperatives Lernen

Beispiele von Indikatoren für gelungene Sinnstiftung sind:

- ✓ Schüler/innen erleben das Lernen lustvoll

- ✓ Schüler/innen können fachliche und überfachliche Interessen einbringen und weiterentwickeln
- ✓ Schüler/innen greifen von sich aus auf vorherige Unterrichtsthemen zurück und bauen sie in das neue Unterrichtsthema ein
- ✓ Schüler/innen geben Rückmeldungen zum Lernfortschritt und zu Lernschwierigkeiten
- ✓ Schüler/innen beziehen persönlich Stellung
- ✓ Schüler/innen reflektieren den Lernprozess

(Meyer, 2004, 68f).

Man findet in den untersuchten Innovationsprojekten eine Reihe von Umsetzungsbeispielen zur Förderung dieses Merkmals:

1. Innovationsprojekt FU2 (KRONABITTER, 2005)

Im bereits beim Merkmal „Klare Strukturierung“ unter Punkt 2 kurz vorgestellten Arbeitskonzepts des Innovationsprojektes „Science4you – Die verschiedenen Alkohole“ finden Arbeitsaktivitäten statt, die zu sinnstiftendem Kommunizieren führen. Die effektivsten darunter sind die Kleingruppen- und Plenumsdiskussionen in der Arbeitsphase 2. In diesen in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführten Austauschphasen, hinterfragen und diskutieren die Schüler/innen Lerninhalte, erarbeiten Strukturen und Gleichungen und sollen Zusammenhänge und Analogien erkennen. Die Lehrpersonen nehmen als Zuhörende, Fragende und Mitdiskutierende an diesen Gesprächsrunden teil und geben dabei Hilfestellungen zum Verständnis der neuen Lerninhalte. In der Reflexion des Innovationsprojekts schreibt die Chemielehrerin Karin Kronabitter: „In den [nach den Gruppendiskussionen folgenden] Plenumsdiskussionen wurden [den Schüler/innen] zahlreiche Zusammenhänge bewusst und ich hatte das Gefühl, dass sie die Chemie wirklich begreifen.“ (FU2, KRONABITTER, 2005, 33).

2. Innovationsprojekt P1 (DOPPELBAUER, 2006)

In diesem fächerübergreifenden Projekt (Technisches und Textiles Werken, Hauswirtschaft, Physik, Mathematik, Informatik und Geschichte) wird eine Solarküche mit sechs Solaröfen (bestehend aus parabolischen und ebenen Spiegeln), ein solarer Eierkocher (aus kleinen Brennsiegeln) und Küchengeräten mit Photovoltaik-Antrieb gebaut, sowie der Versuch von Archimedes im 2. Punischen Krieg, mit Spiegeln und Brenngläsern römische Schiffe bei Syrakus zu zerstören, „nachgestellt“. Außerdem werden zwei Öfen für Partnerschulen in Afrika „geliefert“. (siehe auch Kapitel 5.5. Praxisorientierung). Die Schüler/innen haben jede Menge Gelegenheit fachliche und überfachliche Interessen einzubringen, sind lustvoll bei der Sache und können die Qualität ihrer Arbeitsergebnisse eindeutig beurteilen. Genauere Beschreibungen der Arbeiten sind aus der Projektdokumentation ersichtlich (P1, Doppelbauer, 2006).

3. Innovationsprojekt P5 (LANGER, 2005)

Die Autorin Elisabeth Langer schreibt in ihrem Projektbericht: „... jedoch ergaben sich sehr häufig Diskussionen mit den SchülerInnen, die von Anfang an großes Interesse am Thema bekundeten. Das Projekt war während des Sommersemesters im Hintergrund fast ständig präsent. Mit der Prämierung des Projektplans im Mobilitätswettbewerb war die Teilnahme von 3 Schülerinnen an der Ministerkonferenz der WHO („Jugend und Umwelt“) in Budapest vom 22. – 25. Juni verbunden. In diesem Rahmen fand auch ein Jugendparlament statt“ (P5, Langer, 2005, 10). Mit dem ge-

sellschaftsrelevanten Mobilitätsthema ist es offensichtlich gelungen, Lernen sinnstiftend zu gestalten. Es braucht nicht extra erwähnt zu werden, dass für eine derartige Unterrichtsgestaltung intensive Vorarbeitungsarbeiten erforderlich sind. Es zeigt sich in diesem Zusammenhang aber auch, dass die bloße Teilnahme bzw. Bereitschaft zur Mitarbeit für einen Erfolg nicht ausreicht, sondern alle Beteiligten ständig eigene Initiative zeigen müssen und eine optimale Gesprächskultur Voraussetzung ist.

4. Innovationsprojekt P7 (WINKLER, 2006)

In diesem fächerübergreifenden Unterrichtsprojekt (Physik, Sport, Biologie, Mathematik) zum Thema Leistung erfolgt Sinnstiftung durch eigenes Erleben und praktische Arbeit: Durchführung eines Stiegenlaufs und eines Jump- und Reach-Tests, Löten von Lichtschrankenplatinen, diverse Aktivitäten im Fach Sport, Verwendung eines Trainingstagebuchs, Bearbeiten anwendungsorientierter Beispiele zum Thema Leistung. Die Leistungssteigerung der am Projekt beteiligten Schüler/innen im Vergleich zu einer Kontrollgruppe erhöht die Lernmotivation weiter. Genauere Ausführungen sind wieder in der Projektdokumentation ersichtlich (P7, Winkler, 2006).

5. Innovationsprojekt EL2 (SCHÜSSLING, 2005)

Mit dem Programm COACH6 werden Lernmaterialien und ihre Einsatzmöglichkeiten vorgestellt, die computerunterstütztes Lernen sinnstiftend ermöglichen. Aufgaben zur Modellbildung und Simulation in verschiedenen Schwierigkeitsstufen (siehe Projektdokumentation *EL2, Schüssling, 2005, S. 7f*) führt zu besserem Verständnis von Phänomenen und ist dadurch interessensfördernd. Gleichzeitig ist Lernen aus Fehlern sehr schön möglich, da die Folgen von Modellveränderungen bei der Durchrechnung mit dem Programm sofort im Diagramm sichtbar werden. (vgl. Projektdokumentation *EL2, Schüssling, 2005, S. 8*).

6. Innovationsprojekt UE01 (GRABNER, 2006)

Bei dem schon unter „Klare Strukturierung“ vorgestellten Projekt „Ikarus“ ist der Dialog zwischen Forscher/innen und Schüler/innen ein optimaler Rahmen zur Entwicklung sinnstiftenden Lernens. Die Schüler/innen können selbst forschend aktiv werden. Die dazu nötigen individuellen Fragestellungen werden durch „Kreativtechnik“ (vgl. *Frantz-Pittner & Grabner, 2003*) erarbeitet.

7. Innovationsprojekt UE02 (GROSS, 2005)

Hier sei nur auf die bereits in Kapitel 5.4.3. und Abschnitt 7.2.4. beschriebene Methode „Lernreise“ verwiesen, die auch dieses Merkmal stärken kann.

8. Innovationsprojekt UE03 (PIETSCH, 2006)

Ein weiteres Beispiel für Förderung sinnstiftenden Kommunizierens stellt das Unterrichtskonzept von Pietsch dar. Einbringen von Schüler/inneninteressen ist bereits zu Beginn der Unterrichtsphase vorgesehen. In weiterer Folge unterstützen Interaktionen im Unterricht das Kennenlernen zahlreicher Themen individueller Zugänge der Schüler/innen zur Initiierung einer wissenschaftlichen Sicht der Chemie. Begleitmaßnahmen über das Förderprogramm FIT „Frauen in die Technik“ zur Berücksichtigung gendersensitiver Aspekte ergänzen das Unterrichtskonzept in idealer Weise. Details zum Konzept siehe in der Projektdokumentation ab Seite 14 (UE03, Pietsch, 2006).

9. Innovationsprojekt UE09 (GOLD, 2005)

Das in diesem Projekt umgesetzte Prinzip „Lernen durch Lehren“ führt zu intensiver, großteils auch selbstständiger Auseinandersetzung mit Inhalten. Die genaue Konzeption kann in der Projektdokumentation nachgelesen werden. (UE09, Gold, 2005)

7.2.6 Methodenvielfalt

Obwohl empirische Forschungen der Methodenvielfalt keinen sehr hohen Effektrang zuordnen (vgl. Meyer, 2004, 35), ist sie unbestritten wichtig, um der Unterschiedlichkeit der Lernvoraussetzungen, der Lernstile (vgl. Prashnig, 1998) und den Interessen der Schüler/innen und der Vielfalt der unterrichtlichen Aufgabenstellungen gerecht zu werden (vgl. Weinert, 1997).

Meyer schlägt vor, die Methodenvielfalt auf drei Ebenen und in drei Dimensionen einzuordnen (Meyer, 2004, 75):

Makromethodik: methodische Großformen, die sich über längere Zeitphasen erstrecken (Freiarbeit, Lehrgänge, Projektarbeit)

Mesomethodik: methodisches Handeln, das Minuten bis Stunden dauern kann. Weitere Unterteilung in Sozialformen (Plenums-, Gruppen-, Team-, Einzelarbeit), Handlungsmuster (Vortrag, Tafelarbeit, Lehrer/Schüler-Gespräch, Diskussion, Experiment usw.) und Verlaufsformen als eine Art methodischer Rhythmus (Einstieg, Erarbeitung, Ergebnissicherung).

Mikromethodik: kleinste, oft nur einige Sekunden lang dauernde Lehr-Lern-Situationen, die Lehrkräfte meist routinemäßig beherrschen, aber oft nur wenig reflektiert werden (Verlangsamung, Beschleunigung, Zeigen, Modellieren, Impulse geben, Verfremden, Provozieren).

Methodenvariation findet man in beinahe allen Innovationsprojekten. Beispielhaft möchte ich aber nur einige, bei denen Methodenvielfalt besonders betont wird, als Anregung und „Bausteine“ herausgreifen und hiermit auflisten:

EAA2 und EAA3: Methoden und Materialien dazu in der Projektdokumentation (EAA2, Posch, 2005, EAA2, Posch, 2006) für den Einsatz englischer Arbeitssprache in PH/CH in der Hauptschule

EL1, EL2 und EL3: Vielzahl an Methoden und Materialien für computerunterstütztes Arbeiten, Blended Learning (siehe Projektdokumentationen EL1 (Vogl, 2006), EL2 (Schüssling, 2005), EL3 (Braun, 2005))

FU4 (Fritzenwallner, 2006): Methoden für den PH/CH-Unterricht in Hauptschulen/AHS-Unterstufe

OL1 (Reichel, 2005) und **OL2** (Reichel, 2006): Methoden für den Physikunterricht, speziell für die Sekundarstufe 1

OL6 (Schedler, 2006): Methoden und Ideen für offenen fächerübergreifenden Unterricht in der Sekundarstufe 1

P6 (Wailzer, 2005): „Echte Forschungsarbeit“ im Rahmen des Wahlpflichtfachs Chemie mit zahlreichen Methoden

UE06 (Schedler, 2005) und **UE07** (Rädler, 2006): Methoden und Materialien zum Unterricht PH/CH in der Sekundarstufe 1, erhältlich als CD bei den Autoren:

raedler.hittisau@vol.at oder marlis.schedler@schema.at

UE10 (Klemm, 2004) und **UE11** (Klemm, 2005): viele Methoden und Materialien zum Chemieunterricht in der Sekundarstufe 2, erhältlich als CD bei den Autoren: Klemm

7.2.7 Individuelles Fördern

Individuelles Fördern heißt die intellektuellen, emotionalen, motorischen und sozialen Fähigkeiten jedes/er Schüler/in zu entwickeln und sie dabei durch geeignete Maßnahmen zu unterstützen. Dazu gehören ausreichende Lernzeit, spezifische Fördermethoden, passende Lernmittel und wenn nötig Hilfestellung durch weitere Personen mit Spezialkompetenzen. (vgl. Meyer, 2004, 97).

Beispielhafte Maßnahmen für Individualisierung findet man in folgenden Innovationsprojekten:

1. Innovationsprojekt FU5 (GOLD, 2006)

„Lernen durch Lehren“ (siehe auch Kapitel 5.3) bietet durch die Vorbereitungsphasen eine Reihe von Möglichkeiten für individuelles Fördern. Mit einem geeigneten Methodenmix aus Schüler/innen- und Demonstrationsexperimenten, Frontalunterricht, Gruppenarbeiten, spielerischen Elementen (Rätsel, Puzzle) und anderen offenen Lernformen wird danach getrachtet möglichst „alle der acht Intelligenzformen anzusprechen“ (FU5, Gold, 2006 S.14; Abernathy, 2003).

2. Folgeprojekte OL3 (KRAKER, 2005) und OL4 (KRAKER, 2006)

Die Lernangebote für die „freie Stillarbeit“ und die Möglichkeit, dass Schüler/innen gleichzeitig an unterschiedlichen Aufgaben und in unterschiedlichen Zeitspannen arbeiten können stellen ein optimales Feld zur Individualisierung dar. (OL3 (Kraker, 2005) und OL4 (Kraker, 2006)).

3. Innovationsprojekt OL5 (ERLITZ, 2006)

Der „Offene Lerntag“ und der „e-Learning-Tag“ (siehe auch Kapitel 6.3.3.) bieten optimale Bedingungen für individuelles Lernen. Längere Arbeitsperioden ersetzen kurze Unterrichtsstunden. Die Lehrpersonen können sich individuell den einzelnen Schüler/innen widmen und die entsprechenden Hilfestellungen geben. Durch Teamteaching sind sogar zwei Lehrkräfte im Einsatz. Die Lernmaterialien kommen unterschiedlichen Lernstilen zugute. (OL5, Erlitz, 2006)

4. Innovationsprojekt EAA1, LANGER, 2006

Es kommt eine Vielzahl an zum Teil selbst erstellten Materialien zum Einsatz (siehe auch Projektdokumentation EAA1, Langer, 2006, S. 11ff), die unterschiedlichen Lernstilen zu gute kommen. Eine besondere Individualisierung betrifft die Förderung von Schüler/innen mit Migrationshintergrund. Nicht nur der Einsatz der englischen Sprache mit freiwilligen Wahlmöglichkeiten, sondern auch die Einbeziehung der Muttersprachen der Schüler/innen, ebenso auf Freiwilligkeit beruhend, sind geeignete Maßnahmen. Weitere Details findet man in der Projektdokumentation (EAA1, Langer, 2006).

5. Innovationsprojekt UE02 (GROSS, 2005)

In diesem Projekt dient die Theorie der multiplen Intelligenzen (*Gardner, 2002*) „als Orientierungshilfe und als Werkzeug, um die SchülerInnen zu motivieren, durch den Einsatz aller ihrer Fähigkeiten und Stärken mehrdimensional und handlungsorientiert zu lernen.“ (*UE02, Gross, 2005, S.28*). In einem Stationenbetrieb wird den Erkenntnissen von Gardner Rechnung getragen: siehe Projektdokumentation S. 28f. (*UE02, Gross, 2005*).

7.2.8 Intelligentes Üben

Üben dient dem Automatisieren, Vertiefen und Transfer des Gelernten. Nach Meyer sind Übungsphasen dann intelligent gestaltet, „wenn

- (1) ausreichend oft und im richtigen Rhythmus geübt wird,
- (2) die Übungsaufgaben passgenau zum Lernstand formuliert werden,
- (3) die Schüler/innen Übekompetenz entwickeln und richtige Lernstrategien nutzen,
- (4) die Lehrer/innen gezielte Hilfestellungen beim Üben geben.“

(*Meyer, 2004, 104f*).

Das Üben wird in den untersuchten Projektdokumentationen kaum explizit erwähnt. Dies deckt sich mit der Feststellung von Meyer, der „nur wenige Studien gefunden [hat], die ‚Üben‘ direkt thematisieren“ (*Meyer, 2004, 107*). Üben ist offenbar nicht „in“. Es scheint für die Lehrpersonen der untersuchten Innovationsprojekte eine Selbstverständlichkeit der Unterrichtsgestaltung zu sein, oder kommt möglicherweise zu kurz. Ein Urteil kann aus den Abschlussberichten heraus nicht gefällt werden.

Es sei die Bemerkung gestattet, dass die Stundendotation der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer im österreichischen Schulsystem relativ knapp bemessen ist. Dies könnte ein Grund dafür sein, dass viele Lehrpersonen den Neuerwerb von Wissen dem – auch bei den Schüler/innen meist nicht beliebten – Üben vorziehen.

Obwohl „Üben“ nicht explizit thematisiert ist, sollen zwei Beispiele, in denen Maßnahmen für intelligentes Üben anklingen, dargestellt werden:

1. Innovationsprojekt EL2 (SCHÜSSLING, 2005)

Es werden viele Beispiele für Übungsmöglichkeiten aufgezeigt, die genau an den Lernstand der Schüler/innen angepasst werden können.

2. Innovationsprojekt UE02 (GROSS, 2005)

Wieder (siehe Kapitel 5.4.3.) wird die „Lernreise“ als Methode kooperativen Lernens bemüht. Durch die mehrmalige gegenseitige Präsentation von Inhalten werden Sachinhalte aber auch Methodenkompetenz geübt.

7.2.9 Transparente Leistungserwartungen

Leistungserwartungen setzen ein angemessenes Lernangebot voraus. Transparent werden Leistungserwartungen, wenn dieses Lernangebot und die daraus erwarteten Leistungen verständlich kommuniziert werden und Beurteilungskriterien offen gelegt werden. Eine Möglichkeit dazu wäre eine Art „Unterrichtsvereinbarung“, wie sie im Kommentar zum neuen Chemielehrplan der Oberstufe der AHS vorgeschlagen wird

(<http://www.gemeinsamlernen.at>). Ein weiterer Aspekt zur Transparenz der Leistungserwartungen ist die zügige Rückmeldung der Lehrpersonen zum Lernfortschritt.

In den folgenden Innovationsprojekten werden Vorschläge für die Umsetzung dieses Merkmals angeboten:

1. Innovationsprojekt FU2 (KRONABITTER, 2005)

Es werden Kriterien für die Beurteilung formuliert und nach jeder Stunde in einen Beurteilungsbogen eingetragen, auf welchem Gebiet und wie effizient ein/e Schüler/in gearbeitet hat, um so den Verlauf der Arbeit besser erfassen zu können. Gleichzeitig erhalten die Schüler/innen ein Bewertungsblatt zur Selbstbeurteilung. Details findet man in der Projektdokumentation ab Seite 13.

2. Innovationsprojekt OL7 (SCHIECHL, 2005)

Die in den offenen Lernphasen eingesetzten Arbeitsaufträge zeigen klar die zu erreichenden Lernziele auf und enthalten klar strukturiert die Aufgabenstellungen (siehe Abbildung 7.2). Nach Abgabe werden die Arbeiten überprüft und korrigiert. Im gebundenen Unterricht werden die Themen noch einmal aufgearbeitet.



2 BK/BHAS Hallein

2004/05



Name:

 	13. Arbeitsauftrag	Abgabetermin: MI 09.03.05
THEMA: Säuren – Basen (Internetauftrag)		
Lernziele: Ich kann einen Versuch Metall in Wasser beschreiben..... ☉ ☉ ☉ ☉ Ich kann mich mit Indikatoren aus..... ☉ ☉ ☉ ☉ Ich weiß, welche Rolle Säuren und Basen bei der Ernährung spielen..... ☉ ☉ ☉ ☉		
Lernziele: Beurteile auf einer Skala von ☉ ☉ ☉ ☉, ob du – deiner Meinung nach – das Lernziel erreicht hast! Legende: 1 = zur Gänze erreicht, 2 = weitgehend erreicht, 3 = ansatzweise erreicht, 4 = nicht erreicht.		
Internetadressen: 1. http://www.fbv.fh-frankfurt.de/mhwww/sch-vorlesung/71Saeuren.htm 2. http://de2.uni-bielefeld.de/de2/indikator/index.html 3. http://www.dngv.de/gesundheitsratgeber/koerper/Wendepunkt.htm		
Aufgabenstellung (Internetadressen wie Aufgabennummern) ☉☉ !!! 1. Zur Entstehung von Basen in Wasser, suche die Versuchsanordnung Alkalimetall (Natrium) in Wasser und schau dir den Kurzfilm (Film der UNI Siegen 33kb) dazu an. Beschreibe den Versuch (wird in der nächsten Chemiestunde durchgeführt):		
EXPERIMENT 9: Aufgabe:		
Material:		
Durchführung:		
Versuchsauswertung		
2. INDIKATOREN: Gehe auf die Startseite Indikatoren und click ein Becherglas an Die gepufferte Schönheit des Rotkohlsaftes: Stelle eine interessante Seite (Kopfzeile: word_dok_Name_A13) zum Thema Indikatoren zusammen (mit Bildern: google: säuren basen: suche bilder). Erwähne speziell den Rotkohlsaft (erstelle einen Versuch für Kinder).		
3. Gesundheit und Säure/Basen: Formuliere mindestens 5 wichtige Fragen zu dem Thema mit Hilfe der Internetseite in Form eines Quiz zum Ankreuzen: z.B.: Das menschliche Blut hat den pH-Wert von: a) 7,25 b) 7,35 c) 7,45		
Sozialform: ☉ = frei wählbar; ☉ = Einzelarbeit; ☉☉ = Partnerarbeit; ☉☉☉ = Gruppenarbeit Zusammengearbeitet mit:		

Abbildung 7.2: Arbeitsblatt der offenen Lernphase (OL7, Schiechl, 2005)

3. Innovationsprojekt UE04 (KEIL, 2005)

Die Projektmitarbeiter erachten „Leistungsrückmeldungen und die Möglichkeit zum ‚Wettbewerb‘ in der Klasse als wichtige Grundlage für Selbstmotivation und Leistungsverbesserung“ und gehen davon aus, „dass Schüler/innen, die in die Entwicklung der Bewertungskriterien eingebunden sind und eventuell sogar selbst beurteilen dürfen/müssen im Laufe der Zeit eine kritischere Haltung gegenüber der Leistungs-

bewertung entwickeln“. Als Kriterien für die Transparenz von Leistungsbewertung werden genannt:

„1. Die Reliabilität der Bewertung muss hoch sein. Unterschiedliche Personen sollten mittels festgelegter Bewertungskriterien zu annähernd gleichen Ergebnissen kommen. Wir wollen dies in der Praxis prüfen.

2. Die Bewertung muss, wie die Vergangenheit zeigt, so rasch wie möglich nach der Leistung erfolgen, damit selbstkritische Auseinandersetzung stattfinden kann. Ob dies auch die Transparenz erhöht, kann mittels Interviews hinterfragt werden.

3. Alle Beteiligten kennen schon im Vorfeld den Bewertungsschlüssel. Nach Möglichkeit wird dieser gemeinsam geplant. Das Feed-back der SchülerInnen sollte die „Stimmigkeit“ dieser Annahme bekräftigen.“

(UE04, Keil, 2005, S.12f)

Dem entsprechend werden die Schüler/innen auch bei den Inhalten und bei der Erstellung von Beurteilungskriterien in Entscheidungen mit eingebunden. Alle Bewertungsbögen werden mit ihnen ausgearbeitet. „Bei Freiarbeit und Präsentationen waren sie auch aktiv in die Punktevergabe eingebunden. Die Bewertung durch Lehrer und SchülerInnen erfolgte parallel. [...] Die Schüler geben die notenrelevante Beurteilung, der Lehrer hat ‚Kontrollfunktion‘ und Einspruchsrecht“ *(UE04, Keil, 2005, S.14)*. Bei einer Parallelklasse wurde diese Funktion umgedreht, also die Lehrer/innen gaben die notenrelevanten Beurteilungen. Es macht aber praktisch keinen Unterschied: „Selber Bewerten macht ihnen Spaß, stellt kein Problem für das einzelne Kind dar, die Noten sind fast ident mit denen der Lehrer...“ *(UE04, Keil, 2005, S.14)*.

Beispiele für eingesetzte Beurteilungsbögen verschiedener Lernphasen finden sich im Anhang der Projektdokumentation *(UE04, Keil, 2005)*.

4. Innovationsprojekt UE02 (GROSS, 2005)

Der erste Buchstabe der Konzeption L.O.B. steht für Leistung. Es handelt sich um eine Weiterentwicklung des lernzielorientierten Unterrichts. Bemerkenswert hinsichtlich der Transparenten Leistungserwartung als Merkmal für guten Unterricht ist der Einsatz eines so genannten Leistungsblattes. Dieses ermöglicht den Schüler/innen jederzeit Einblick in seine Leistungen und ermöglicht dadurch die Notenstufe „selbst zu wählen“. Es gibt Pflichtleistungen, die alle erbringen müssen. Diese führen zur Erreichung der Note „Genügend“. Für bessere Notenstufen müssen Schüler/innen die auf dem Leistungsblatt ersichtlichen und mit dem/n Lehrer/innen besprochenen zusätzlichen Leistungen in Eigenverantwortung bringen. Wichtig ist dabei: „Die Leistungserbringung erfolgt in variantenreichen Formen, immer nach klar definierten und bekannt gemachten Bewertungskriterien. Der/die Lehrer/in bzw. die Schüler/innen legen Angebote vor und die Schüler/innen haben Freiheit bezüglich Auswahl, Bearbeitung und zeitlicher Reihenfolge der Erbringung. Die Lehrerin/Der Lehrer entscheidet über Erreichung oder Nichterreichung der Leistungen unter Miteinbeziehung der Schüler/innen.“ *(UE02, Gross, 2005, S.10f)*

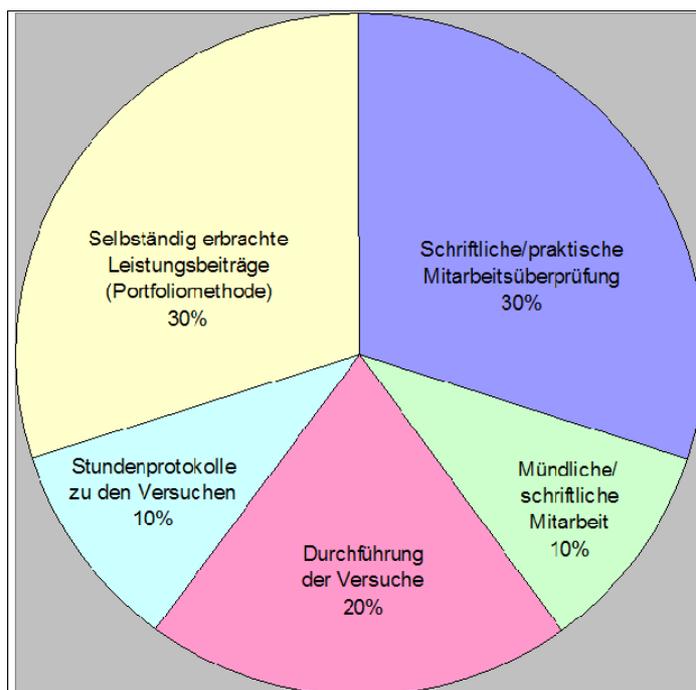
Beispiele für Leistungsblätter finden sich in der Projektdokumentation *(UE02, Gross, 2005)*.

5. Innovationsprojekt UE05 (KRÄTSCHMER, 2005)

Schwierigkeiten bei Leistungserwartungen für Inhalte, die in Form von Schülerpräsentationen (Referaten) in den Unterricht eingebracht werden, treten immer wieder auf. So war auch bei diesem Unterrichtsprojekt von vornherein mit den Schüler/innen vereinbart, dass der in den Handouts der Referate dokumentierte Unterrichtsstoff gekannt werden muss. In diesem Fall - und wahrscheinlich tritt dies oftmals auf - klagten die Schüler/innen über den großen Umfang und die Komplexität des Lernstoffs. Eine Diskussion mit den Schüler/innen führte zur Lösung: „Jede Gruppe wurde daher beauftragt mindestens 3 Fragen zu ihrem Referat auszuarbeiten und zur Korrektur abzugeben. Die Fragen sollten von der Lehrerin so ergänzt werden, dass ein repräsentativer Fragenkatalog zur Verfügung steht, der als Lernkartei verwendet werden kann. Dabei wurde außerdem die Idee geboren ein Quizspiel daraus zu machen.“ (UE05, Krättschmer, 2005, S.12). Dies wurde auch erfolgreich umgesetzt.

6. Innovationsprojekte UE10 (KLEMM, 2004) und UE11 (KLEMM, 2005)

Auf der CD (erhältlich bei Klemm) werden Beispiele gezeigt, wie Leistungserwartungen transparent gemacht werden können. Jede Autorin leistet Beiträge dazu. Ein Beispiel von Elisabeth Klemm (BRG Petersgasse Graz) ist aus der Grafik 7.3 ersichtlich. Es sind aber stärker klein gearbeitete Beispiele, deren Darstellung den Umfang dieses Untersuchungsberichts sprengen würde, vorgestellt.



Grafik 7.3: Darstellung der Leistungsbereiche (Klemm, BRG Petersgasse 110, 8020 Graz)

Es wird weiters auch ein Lerntagebuch vorgestellt, dessen Führung den Schüler/innen helfen soll, den roten Faden im Unterricht und bei selbstständiger Arbeit nicht zu verlieren, erarbeitete Inhalte nicht zu vergessen und das ihnen eine Möglichkeit bietet, zu erläutern, wie sie den Arbeitsprozess bei größeren Vorhaben strukturieren. Weiters werden Beurteilungskriterien für dieses Lerntagebuch angeführt und klar gestellt, wie es in die Gesamtbeurteilung einbezogen wird.

7.2.10 Vorbereitete Umgebung

Unterrichts-, und Lernumgebung umfasst den Klassenraum oder Funktionsraum (Biologiesaal, Chemiesaal, Physiksaal usw.) sowie deren Einrichtung, aber auch Lernmaterialien. Wenn gute Ordnung herrscht, die Einrichtung funktional ist und das Lernwerkzeug brauchbar ist sowie Lehrkräfte und Schüler/innen eine effektive Raumregie praktizieren“ (Meyer, 2004, 121) sind Arbeitsräume „vorbereitete Umgebung“.

Beispiele für „vorbereitete Umgebung“ nach dieser Definition finden sich in den folgenden Innovationsprojekten:

1. Innovationsprojekt FU1 (HUF-DESOYER, 2006)

In der privaten Schule St. Ursula-Salzburg wurde im Zuge eines Schulumbaus dem herkömmlichen Physiksaal (aufsteigende Bankreihen) ein Kustodiatsraum mit Mobiliar, das sich für Gruppenschülerexperimente nutzen lässt, angefügt. Die Materialausstattung für Experimentalunterricht erlaubt einen von der Autorin genannten „integrierten Physikpraktikumsunterricht“, bei dem eine Klasse gleichzeitig in den beiden miteinander verbundenen Physikräumen arbeiten kann. Während die eine Gruppe im Saal theoretische Aufgaben bearbeitet, experimentiert die andere Gruppe. In der nächsten Unterrichtsstunde erfolgt der Wechsel.

2. Folgeprojekte OL3 (KRAKER, 2005) und OL4 (KRAKER, 2006)

Um der offenen Lernform „Freie Stillarbeit“ (siehe auch Kapitel 7.2.3) entsprechen zu können, werden räumliche und materielle Rahmenbedingungen geschaffen. Die Einrichtung der Räumlichkeiten muss einerseits funktionell sein, aber auch eine angenehme Arbeitsatmosphäre schaffen (Blumen, Teppiche, Sitzgelegenheiten, Beleuchtung). Die Materialien sind in Regalen und Hängeordnern abgelegt. Im zweiten Projektjahr wurden diese Rahmenbedingungen derart verbessert, dass der Freiarbeitsgang „mittlerweile einer der attraktivsten Aufenthaltsbereiche“ der Schule geworden ist (OL4, Kraker, 2006, S. 10).

3. Innovationsprojekt OL5 (ERLITZ, 2006)

Eine flexible Lösung für die Ablage von Lernmaterialien für offenes Lernen ist ein fahrbarer „Offener Lernwagen“, der mit den wichtigsten Arbeitsmaterialien bestückt ist. Ein Medienwagen und PC's mit Internetanschluss ergänzen diese „vorbereitete Umgebung“.

4. Innovationsprojekt UE01 (GRABNER, 2006)

Auch ein außerschulischer Lernort kann eine optimal vorbereitete Umgebung sein. Dies zeigt die Lernwerkstatt am Schulbiologiezentrum „NaturErlebnisPark“ in Graz. Die Gestaltung ist höchstprofessionell, wurden doch Forscher aus verschiedensten verwandten Fachrichtungen (Luftfahrzeugtechnik, Experimentalphysik, Ornithologie) einbezogen.

5. Innovationsprojekt UE08 (EHRENREICH, 2006)

Um digitale Medien zur Dokumentation von Unterrichtsinhalten einsetzen zu können, müssen sie trivialerweise vorhanden und funktionsfähig sein. Die Ausstattung mit diesen Geräten und dazu nötigen Computern, aber auch die zur Arbeit nötige Software, die wiederum nicht zu komplex sein sollte, stellt dabei die vorbereitete Umgebung dar.

8 LEHRPLÄNE, GRUNDBILDUNGSKONZEPT UND INNOVATIONSPROJEKTE

8.1 Lehrplanorientierung

Die untersuchten Innovationsprojekte erfüllen in weiten Bereichen die wesentlichen Forderungen der Lehrpläne. Die meisten sind geradezu „Musterbeispiele“ für die in den Lehrplänen geforderten Bildungsziele und didaktischen Grundsätze. Manche Dokumentationen widmen der Darstellung des Lehrplanbezugs ein ganzes Kapitel (z.B. UE02 (Gross, 2005), P1 (Doppelbauer, 2006) oder P7 (Winkler, 2006)).

Folgende Forderungen des allgemeinen Teils des Lehrplans (AHS und Hauptschule) werden in der Unterrichtsarbeit im Rahmen der Projekte besonders stark betont:

- „Zur Entwicklung dieser Fähigkeiten ist in hohem Maße Selbstsicherheit sowie selbstbestimmtes und selbst organisiertes Lernen und Handeln zu fördern.“
- „Im Sinne der gemeinsamen Bildungswirkung aller Unterrichtsgegenstände hat der Unterricht die fachspezifischen Aspekte der einzelnen Unterrichtsgegenstände und damit vernetzt fächerübergreifende und fächerverbindende Aspekte zu berücksichtigen. Dies entspricht der Vernetzung und gegenseitigen Ergänzung der einzelnen Disziplinen und soll den Schülerinnen und Schülern bei der Bewältigung von Herausforderungen des täglichen Lebens helfen.“
- „Es ist wichtig, dass Schülerinnen und Schüler lernen, mit Sachthemen, mit sich selbst und mit anderen auf eine für alle Beteiligten konstruktive Weise umzugehen. Sie sollen Sachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz in einem ausgewogenen Verhältnis entwickeln.“
- „Auch durch bloße Übernahme von Erfahrungen anderer können das Wissen, Können und Erleben erweitert werden. Im Unterricht ist durch das Schaffen einer entsprechenden Lernatmosphäre - nicht zuletzt auf Grund der wachsenden Bedeutung dynamischer Fähigkeiten - die selbsttätige und selbstständige Form des Lernens besonders zu fördern. Dafür bieten sich auch projektartige und offene Lernformen an.“
- „Die Materialien und Medien, die im Unterricht eingesetzt werden, haben möglichst aktuell und anschaulich zu sein, um die Schülerinnen und Schüler zu aktiver Mitarbeit anzuregen. Begegnungen mit Fachleuten, die in den Unterricht eingeladen werden können, sowie die Einbeziehung außerschulischer Lernorte bzw. die Ergänzung des lehrplanmäßigen Unterrichts durch Schulveranstaltungen stellen wesentliche Bereicherungen dar. Den neuen Technologien kommt verstärkt Bedeutung zu.“

Auch die didaktischen Grundsätze der einzelnen Fachlehrpläne finden in den Unterrichtsentwicklungen starken Niederschlag. Ein Beispiel ist die Berücksichtigung der im Chemielehrplan der Oberstufe enthaltenen Forderung zur Entwicklung und Anwendung der Basiskonzepte in den Chemieprojekten.

Den Lehrplanbezug in Verbindung mit dem Grundbildungskonzept (siehe auch nächstes Kapitel 8.2) hat Krätschmer in ihrem Innovationsprojekt UE05 (Krätschmer, 2005) in den Mittelpunkt gestellt. Es wird im Fach Chemie versucht, auf der Basis ei-

nes Themas, nämlich „Düngemittel“, das sich durch das gesamte Schuljahr zieht, die Ziele des Chemielehrplans (Basiskonzepte, didaktische Grundsätze und Lehrstoff) umzusetzen. Als Leitlinien für die Inhalts- und Methodenwahl wurde auch das Grundbildungskonzept herangezogen, wobei besonders die Bereiche Welt- und Wissenschaftsverständnis, Gesellschaftsrelevanz und Berufsorientierung betont werden. Der Ansatz ist gelungen. Es wurden dabei, wie erwartet, einige Inhalte des Chemielehrplans intensiver und ausführlicher bearbeitet, während andere Themen nur gestreift wurden. (UE05, Krätschmer, 2005, 16). Alle Basiskonzepte konnten umgesetzt werden.

8.2 Scientific Literacy - Grundbildungskonzept

Durch die Ergebnisse von TIMMS und PISA ausgelöst, tritt für den naturwissenschaftlichen Unterricht stärker als früher die Forderung nach einer naturwissenschaftlichen Grundbildung bzw. einer Scientific Literacy in den Vordergrund. Es geht dabei einerseits um die Ausbildung der Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden um Entscheidungen zu verstehen oder zu treffen, und andererseits um das Annehmen eines wissenschaftlichen Konzeptes einer Fachwissenschaft. Letzteres kann Pietsch mit ihrem Innovationsprojekt UE03 (Pietsch, 2006) durch ein spezielles, auf einem gemäßigt konstruktivistischen Ansatz beruhendem Unterrichtskonzept, das Konzeptwechsel initiieren kann, in die Praxis umsetzen. Basis für eine Grundbildung die vorher genannte Definition betreffend können fächerübergreifende Kompetenzbereiche sein (vgl. Parchmann, 2005).

Zur Unterstützung von Lehrer/innen in der Umsetzung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung in Österreich wurde im Rahmen des IMST²-Schwerpunktes S1 (Schäfer, 2005) ein sogenanntes dynamisches Grundbildungskonzept für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht (vgl. Anton et. al., 2002) unter Berücksichtigung internationaler Ansätze und im Dialog mit den Praktiker/innen entwickelt. Dieses Grundbildungskonzept wurde in 7 der untersuchten Innovationsprojekte als Planungs- oder Analyseinstrument eingesetzt und bei der Inhalts- und Methodenauswahl als hilfreich empfunden.

Besonders intensiv genutzt wurde das Grundbildungskonzept im Innovationsprojekt EL1 (Vogl, 2006). Für die Projektplanung wurde der Planungs- und Analyseraster („PARU“, siehe Anhang) (Pitzl, 2004, Anhang) verwendet und die Struktur der einzelnen dort enthaltenen Kriterien (Bildungsrelevanz, Lehrplanbezug, Ziele, Fachperspektive, Schülerperspektive, Lehrerperspektive, Projektstruktur und Evaluation) auch in der Projektdokumentation verwendet.

In den Innovationsprojekten FU1 (Huf-Desoyer, 2006), OL6 (Schedler, 2006), UE06 (Schedler, 2005) und UE07 (Rädler, 2006) wurde das Grundbildungskonzept als Analyseinstrument eingesetzt. In den beiden letztgenannten Innovationsprojekten werden gute Unterrichtskonzepte als solche definiert, die sich an den Kriterien des Grundbildungskonzepts orientieren. Aus dieser Sicht heraus wurden die Unterrichtsmaßnahmen für den Ph/Ch-Unterricht in der 8. Schulstufe und die dazu entwickelten Unterlagen und Materialien auf die Erfüllung der Kriterien des Grundbildungskonzepts hin untersucht. Diese Analyse wurde einerseits von den Projektnehmer/innen selbst und andererseits durch Michael Anton (Fachdidaktiker an der LMU München⁵) als externe Evaluation durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Prüfung fin-

⁵ <http://www.chemie.uni-muenchen.de/didaktik/index.htm> (Stand: September 2007)

den in die Weiterentwicklung der Unterrichtskonzeptionen Eingang. Die Autoren dieser beiden Innovationsprojekte haben mit diesen Erkenntnissen inzwischen auch schon für andere Themen (Säuren und Basen, Periodensystem der Elemente) ähnliche Unterrichtsunterlagen, die auf CD erhältlich sind (<http://www.schema.at>, Stand: September 2007, raedler.hittisau@vol.at, marlis.schedler@schema.at), erarbeitet.

9 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

9.1 Allgemeines

In dieser Forschungsarbeit wurden 41 Innovationsprojekte des IMST-Fonds (früher MNI-Fonds, Fonds für Unterrichts- und Schulentwicklung) aus den Schuljahren 2004/05 und 2005/06 im Hinblick auf Entwicklung von Unterrichtsqualität untersucht. Untersuchungsmaterial waren die Abschlussberichte und Unterrichtsmaterialien der einzelnen Projekte (<http://www.imst.uni-klu.ac.at>, Stand: September 2007). Jedes ausgewählte Innovationsprojekt sollte möglichst viele der folgenden Kriterien erfüllen:

- Projekt des Fächerbündels Naturwissenschaften (Chemie, Physik, Biologie)
- Praxis-, Experimentalorientierung
- Selbstaktivität, -tätigkeit, -ständigkeit von Lernenden
- Schwerpunkt Unterrichtsplanung
- Neue Entwicklungen, echte Innovationen enthalten
- Kontextorientierung
- Fächerübergreifender Aspekt
- Multiple Perspektiven vorhanden
- Authentischer, situativer Unterricht
- Starke Kompetenzorientierung
- Gute (ausführliche) Evaluierung
- Fördermaßnahmen verwirklicht
- IT-Bezug

Die Lehrpersonen, die die Unterrichtsinnovationen durchführten, hatten großteils große Erfahrungen mit Unterrichts- und Projektarbeit und zeigten in und mit ihren Projekten ein hohes Maß an Motivation, ihren Unterricht zu optimieren. Die Unterrichtsentwicklungen waren mit enorm hohen, intensiven Arbeitseinsatz und großem zeitlichen Aufwand verbunden. Die Durchführung der Innovationsprojekte ging immer mit interner (Literaturstudium) und externer (Seminare und Workshops) Weiterbildung sowie Reflexion und Evaluation der Unterrichtsarbeit einher und stellt dadurch einen großen Schritt in Richtung Professionalisierung dar.

9.2 Zielaspekte

Die Zielsetzungen in den Innovationsprojekten führten zu Unterrichtsmaßnahmen, die als „good practice“-Beispiele ausgearbeitet wurden oder zu konkreten Unterrichtsmaterialangeboten für andere Lehrpersonen zum Beispiel in Form von CDs führten. Eine Dissemination der "good practice“-Beispiele wird durch das Ergebnis dieser Studie ermöglicht.

Im Rahmen ihrer Projektstätigkeit wurden durch die Projektnehmer/innen Bildungsziele und Ziele für den naturwissenschaftlichen Unterricht auf breiter Basis konkretisiert, in der Unterrichtsrealität umgesetzt und reflektiert. Dabei wurden, wenn alle untersuchten Projekte als Gesamtheit betrachtet werden, alle Bereiche naturwissenschaftlicher Bildung berücksichtigt:

- Naturwissenschaft als Bedeutung für die Gesellschaft
- Naturwissenschaft und Alltag
- Naturwissenschaft zur Bereicherung emotionaler Erfahrungen

- Naturwissenschaft als Wissenschaft
- Naturwissenschaft als Grundlage für Berufe und Studien

Es wurde überdies ein zusätzlicher Zielbereich, nämlich

- Naturwissenschaft als Förderung von vernetztem Denken

eingebraucht. In den einzelnen Innovationsprogrammen wurden jeweils unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt.

9.3 Erfolge

Die Erfolge der Innovationsprojekte zeigten sich im Wesentlichen in vier Dimensionen:

- Interessens- und Motivationsförderung
- Selbstständigkeit, Eigenverantwortlichkeit und Gewinn von Selbstvertrauen
- Intensität des Lernprozesses, Behalten und Verständnisförderung
- Soziales Lernen und Kommunikation

Die meisten der untersuchten Innovationen weisen eine Steigerung von Interesse (Sach- und Fachinteresse) und Motivation der Lernenden auf. In den Projekten wurden Unterrichtsmaßnahmen erprobt und evaluiert, die das Selbstvertrauen der Schüler/innen in die eigene Leistungsfähigkeit stärken, z.B. die Schülerarbeiten werden weiter verwendet, Forschungsfragen werden von Schüler/innen entwickelt, Workshops an außerschulischen Lernorten, offene (Labor)arbeitsphasen, Lob und Anerkennung von „außen“ durch Präsentationen von Unterrichts- und Projektergebnissen in der Öffentlichkeit. Weiters wurden Unterrichtsinhalte (Lehrplaninhalte) an Themen erarbeitet, die Jugendliche interessieren oder die für sie eine Bedeutung haben, z.B. Physik im Vergnügungspark, Wetter, gesundheitsbezogene Themen, Themen mit affektivem und emotionellen Charakter (z.B. Duftstoffe).

Hand in Hand mit der Motivations- und Interessenssteigerung geht die Stärkung von Selbstvertrauen der Lernenden durch die Selbsttätigkeit und die Eigenständigkeit fördernde Maßnahmen, z.B. „Freie Stillarbeit“, lernzielorientiertes Arbeiten mit Transparenz für Leistungsbeurteilung, „Lernen durch Lehren“. Gleichzeitig konnten durch solche Entwicklungen wichtige Schlüsselkompetenzen (Schlüsselqualifikationen) gefördert werden:

- Erfolgreich kommunizieren und kooperieren
- Selbstständig Probleme lösen können
- Mut zu Fehlern und aus diesen lernen
- Kompetente Fragen stellen können und Kritikfähigkeit entwickeln
- Selbstständiger, weiterer Wissenserwerb (Lernkompetenz)

In diesem Zusammenhang zeigten sich zwei „Stolpersteine“:

- Unterrichtsformen mit selbstständigen Lernangeboten können nicht verordnet werden
- Selbstständiges Arbeiten ist für Schüler/innen enorm anstrengend und führt nicht immer zu Begeisterung

Konsequenzen daraus sind m.E.:

1. Fort- und Weiterbildungskonzepte sollten so ausgerichtet werden, dass es Lehrkräften möglich wird, von der didaktischen Intention selbstständigen Lernens überzeugt zu werden. Ein Schritt dazu könnte die Vermittlung von Erfahrungen, Erlebnissen, aber auch konkreten Unterrichtsmaterialien von Lehrpersonen sein, die mit derartigen Unterrichtsmaßnahmen bereits erfolgreich waren. Besonders authentisch erscheinen in diesem Zusammenhang kollegiale Hospitationen. Fachdidaktiker/innen könnten solche Prozesse begleiten und aus wissenschaftlicher Sicht ergänzen sowie eine Beratungsfunktion einnehmen (analog zur Rolle von Lehrpersonen, die in derartigen, offenen Unterrichtsphasen agieren).
2. Unterricht muss vielfältig gestaltet werden. Dies erfordert vermehrte Kooperation von Klassenlehrer/innenteams, was wiederum voraussetzt, dass organisatorische Strukturen innerhalb der Schulen dies ermöglichen. Die derzeitige Situation der „Zerstückelung“ von Unterrichtsalltag in 50-Minuten Einheiten und das „Hetzen der Lehrpersonen von einer Unterrichtseinheit zur anderen“ scheint dazu eher kontraproduktiv zu sein.

Innovationsprojekte, die gute Ergebnisse im Bereich Lernerfolg (Intensität des Lernprozesses und Behaltensleistung) zeigten, setzten ein oder mehrere folgender Unterrichtsmaßnahmen, die eine hohe Effektstärke aufweisen, ein:

- Kooperatives Lernen
- Schülerexperimente
- Entdeckendes Lernen
- Individualisierter Unterricht
- Computerunterstützter Unterricht

Verständnisförderung erfolgte im Rahmen der Innovationsprojekte durch folgende Unterrichtsstrategien (ohne hierarchische Wertung):

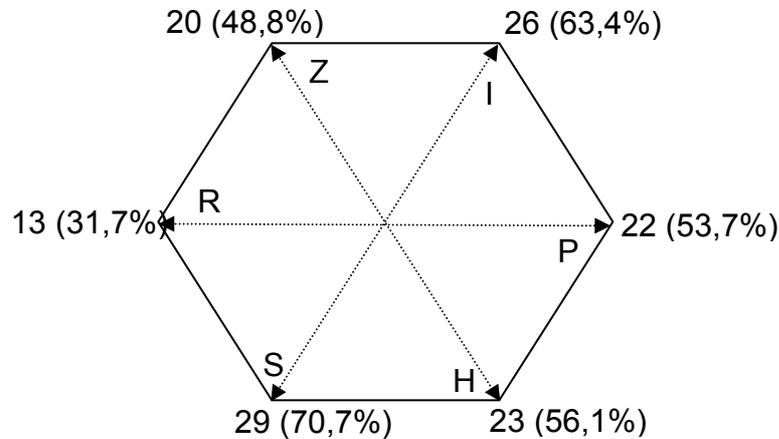
- Zweisprachiger Zugang
- Unterstützung durch Computer und neue Medien
- Experimentalunterricht
- „Didaktische Rekonstruktion“ durch Lernende
- Konstruktivistische Ansätze

Fächerübergreifendes Arbeiten, projektorientierter Unterricht, Projektunterricht und das Prinzip „Lernen durch Lehren“ sind Beispiele für Maßnahmen zur Förderung von Kommunikationskompetenzen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Die Verbesserung von Kommunikation im Lernprozess führt dabei zu gegenseitigem respektvollem Umgang und einem konstruktiven, positiven Lern- und Arbeitsklima.

9.4 Unterrichtsentwicklung - Unterrichtsqualität

Die Innovationsprojekte wurden aus der Sicht des didaktischen Sechsecks (vgl. Jank&Meyer, 1991; Meyer et. al., 2007) analysiert. Es zeigte sich, dass die untersuchten Projekte Unterrichtsentwicklungen sehr stark in Richtung Sozialstruktur (soziales Lernen, neue Lehr-Lern-Formen) aber auch Inhaltsstruktur (Entwicklung über-

fachlicher Lernbereiche, Vernetzungen) vorangetrieben haben. Rund die Hälfte der Innovationsprojekte entwickelten auch im Bereich der Dimensionen Prozessstruktur (Lehr-Lern-rhythmus betreffende Entwicklungen, Organisationsstrukturen), Handlungsstruktur (Methodenentwicklung) und Zielstruktur (Entwicklungen im Bereich Unterrichtsziele).



Grafik 9.1: Anzahl von Innovationsprojekten, die in den sechs Strukturdimension Unterrichtsentwicklung aufzeigen. (vgl. auch Kapitel 6)

Insgesamt zeigte sich eine große Vielfalt in der Art der Entwicklungen. Die Ideen sind teilweise sehr spezifisch und auf den jeweiligen Kontext (Schule, Ort, Schüler/innenpublikum) zugeschnitten. Obwohl die Lehrperson Hauptakteur im Unterricht ist, gibt sie vielfach die Machtposition auf und nimmt eine neue Rolle ein. Die Beratungsfunktion und die Rolle als Begleiter/in des Lernprozesses treten verstärkt in den Vordergrund.

Die Unterrichtsinnovationen der IMST-Projekte wurden schließlich im Blickwinkel von Merkmalen und Kriterien guten Unterrichts betrachtet. Dazu wurde die Merkmalliste (Kriterienmix) von Meyer (vgl. Meyer, 2004) herangezogen und versucht, Konkretisierungen in Form von praxiserprobten Beispielen für das naturwissenschaftliche Fächerbündel zu finden. Das Ergebnis dieses Teils der Studie stellt den zentralen Teil des Hauptprodukts dieser Projektanalyse dar, das als „Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“ bezeichnet wurde. Dieses Produkt ist als „Werkzeug“ für Lehrende der naturwissenschaftlichen Fächer gedacht und umfasst außer den eben erwähnten Beispielen für die zehn Merkmale von Meyer Aspekte der Unterrichtsentwicklungsmöglichkeiten aus der Sicht des didaktischen Sechsecks und die Ergebnisse der Studie im Hinblick auf Erfolgsparameter der Innovationsprojekte. Letztere wurden als von mir als „Förderungsviereck“ zusammengefasst:

- Interessensförderung
- Kommunikationsförderung
- Lernförderung
- Selbstständigkeitsförderung.

Die „Bausteine guten naturwissenschaftlichen Unterrichts“ (siehe Anhang) liegen außer als separate Broschüre auch in elektronischer Form vor und sind online unter <http://work.popperschule.at/publikationen/bausteine> verfügbar. Dieses Produkt kann zur Dissemination der Ergebnisse der Innovationsprojekte beitragen und als Grundlage für Fortbildungsveranstaltungen dienen.

9.5 Ausblick

Um komplexere Fragestellungen bearbeiten zu können oder zu genaueren Untersuchungsergebnissen zu kommen, müssen Innovationsprojekte und Unterrichtsentwicklungen längere Zeit laufen und immer wieder auf Grund von Evaluationsergebnissen Nachjustierungen vorgenommen werden. So kann etwa die Frage, ob die Durchführung eines naturwissenschaftlichen Labors einen realgymnasialen Schulzweig aufwertet, nicht aus einem ein- oder zweijährigen Projekt beantwortet werden. Eine weiterer solcher Punkt stellt die Nachhaltigkeit von Unterrichtsinnovationen dar, also die Frage wie zukunftsweisend Entwicklungen im Unterrichtsbereich sind und ob Effekte auch langfristig wirksam sind. Viele Innovationen haben begonnen und einen guten Start gezeigt. Der Weg der IMST-Unterstützung für „good practice“-Beispiele in Form von Projektförderungen sollte fortgesetzt werden.

Die Analyse der Innovationsprojekte hat auch noch andere Bereiche aufgezeigt, in denen noch erhebliches **Entwicklungspotenzial** steckt, das durch Weiterbildungsveranstaltungen nutzbar gemacht werden kann:

Team- und Personalentwicklung in den Schulen: Die Lehrkräfte von Innovationsprojekten fühlen sich in ihrer Schule oft allein gelassen und wünschen sich (mehr) wertschätzende Unterstützung durch Kollegen/Kolleginnen.

Sprache im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichts:

Die Bewertung von Englisch als Arbeitssprache im naturwissenschaftlichen Unterricht steht in den Anfängen.

Sinnerfassendes Lesen umfangreicherer Texte sowie Verfassen von Protokollen macht vor allem in niedrigeren Jahrgangsstufen große Schwierigkeiten. Diesbezüglich scheint wesentlich zu sein, den Protokollen erlebbaren Sinn zu geben, sie also für spätere Lernphasen wieder einsetzbar zu machen.

E-Learning: E-Learning, Blended Learning und der Einsatz computerunterstützten Unterrichts steckt in den Kinderschuhen. Die Einstellung von Lehrpersonen dazu ist divergent. Fragen zur Rolle von Schüler/innen und Lehrer/innen sowie Fragen zur technischen (hardware und software) Seite wären zu bearbeiten.

Lerngruppengröße: Individualisiertes und binnendifferenziertes Unterrichten sowie die Unterrichtsarbeit in einem Labor erfordert Kleingruppen und/oder zwei Lehrpersonen. Teamteaching wäre in diesem Zusammenhang stark entwicklungsfähig.

Selbstständiges Lernen: Selbstständigkeit von Schüler/innen im Unterricht braucht Anleitung durch Lehrpersonen, damit dieser Prozess entwicklungsgerecht ablaufen kann. Damit den Schüler/innen in ihrem Lernprozess weiterführende Lernangebote gemacht werden können, ist es notwendig dass die Lehrenden das jeweils aktuelle Entwicklungs- und Leistungsniveau möglichst genau diagnostizieren können.

Unterstützung von Lehrpersonen: Die Lehrkräfte der naturwissenschaftlichen Fächer brauchen Fortbildungsangebote, die Mut machen, Bewährtes fortzusetzen und Neues auszuprobieren, und die sich an der täglichen Unterrichtspraxis orientieren.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass auch mit noch so tollen „Innovationen“ meist nichts gänzlich Neues erfunden worden ist, aber ein Stück in Richtung eines Wegs gearbeitet wurde, in die schon Comenius mit seiner Definition von Didaktik zeigte: „Eine Weise aufzusuchen und zu finden, wonach die Lehrenden weniger leh-

ren, die Lernenden aber mehr lernen, die Schulen weniger Lärm, Widerwillen und vergebliche Mühe, aber mehr Muße, Annehmlichkeit und gründlichen Fortschritt haben.“ (COMENIUS, J.A., *Didactica magna* bearb. von Altenmüller V.W., Paderborn 1913)

10 LITERATUR

- ABERNATHY, R., REARDON, M. (2003). Interesse wach halten. Mühlheim: Verlag an der Ruhr
- ANTON, M.A. (2002). Allgemeine und Spezielle Didaktik und Mathematik der Chemie in Theorie und Praxis.
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2002/s1_Mensch1_240602.pdf (Stand: August 2007)
- ANTON, M.A. (2005). Alles, was guter Unterricht braucht! http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2005/166_Anton_Unterricht_2005.pdf (Stand: August 2007)
- ANTON, M. A., KÜHNELT, H., MALLE, G., UNTERBRUNER, U. & KRAINER, K. (2002). In: Krainer, K., Dörfler, W., Jungwirt, H., Kühnelt, H., Rauch, F. & Stern, Th. (Hsrg.). Lernen im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften. Pilotprojekt IMST². Innsbruck, Wien, München, Bozen: StudienVerlag
- BADER, H. J. (1986). Auswirkungen der Thematik „Recycling“ auf die Einstellung der Schüler zum Chemieunterricht, zur Chemie und zu Umwelt- und Energieproblemen, chimica didactica 12, 65
- DUIT, R. (1997). Ziele für den naturwissenschaftlichen Unterricht – Anspruch und Realität. Plus Lucis 1/97, 3-13
- DUIT, R., WODZINSKI, Ch. T. (2006). Merkmale „guten“ Physikunterrichts. PIKO-Brief Nr. 10, Kiel: IPN
- EILKS, I., STÄUDEL, L. (2005). Warum kooperatives Lernen? Naturwissenschaft im Unterricht – Chemie 4+5/05 (Heft 88/89), 4-5
- FRANTZ-PITTLNER, A. & GRABNER, S. et. al. (2003). „Was uns zum Fragen bringt“ Methoden zur Forcierung von Schülerfragen als Ausgangspunkt problemorientierter Lernprozesse. Projektdokumentation IMST-Fond.
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/S4_i_andritz_lang_151203.pdf (Stand: September 2007)
- GAERTNER, K. H., NATHOW, R. (1971). Einstellungs- und Interessensmessung bei der Entwicklung des IPN-Curriculum-Chemie für die Orientierungsstufe. Der Chemieunterricht 2, 26
- GARDNER, H. (2002). Die Vielfalt des menschlichen Geistes. Stuttgart: Klett-Cotta Verlag
- GRÄBER, W. (1992). Untersuchung zum Schülerinteresse an Chemie und am Chemieunterricht. Chemie in der Schule 39 (7/8), 270-273
- GRUEHN, S. (2000). Unterricht und schulisches Lernen: Schüler als Quellen der Unterrichtsbeschreibung. Münster: Waxmann
- HAENISCH, H. (2002). Merkmale erfolgreichen Unterrichts. Forschungsbefunde als Grundlage für die Weiterentwicklung von Unterrichtsqualität. Soest 1999. Landesinstitut für Schule und Weiterbildung Nordrhein-Westfalen (LSW). Wien: BMBWK
<http://www.gis.at/material/merkmale%20erfolgreichen%20unterrichts.pdf> (Stand: 20.6.2007)
- HARRIS, Th. (1975). Ich bin o.k., du bis o.k..Rowohlt

- HÄUSSLER, K. (1986). Anregungen zur Einführung in den Chemieunterricht. Schriften MNU, Heft 37
- 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 (IPN)
- HÄUSSLER, P. & HOFFMANN, L. (1995). Durchführung und Ergebnisse der Kieler Interessensstudie Physik. In: Behrendt, H. (Hrsg.). Zur Didaktik der Physik und Chemie, Band L15, 292-294. Alsbach: Leuchtturm-Verlag
- HELMKE, A. (2007). Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern. Seelze: Kallmeyer-Klett
- HILDEBRANDT, H. (1998). Chemiedidaktik und Unterrichtswissenschaftlichkeit. Zur Analyse der chemiedidaktischen Lehre an deutschen Hochschulen. Frankfurt am Main, Berlin, Bern, New York, Paris, Wien: Peter Lang
- JANK, W. & MEYER, H. (1991). Didaktische Modelle. 5. Auflage (2007). Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor
- KRAINER, K., POSCH, P. & STERN Th. (2004). Guter Unterricht – eine komplexe Herausforderung. Lernende Schule 4/04. Seelze: Friedrich
- KÜHNELT, H. (2002). Physikalische Grundbildung – eine Annäherung in Beispielen. In: Krainer, K., Dörfler, W., Jungwirt, H., Kühnelt, H., Rauch, F. & Stern, Th. (Hrsg.). Lernen im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften. Pilotprojekt IMST². Innsbruck, Wien, München, Bozen: StudienVerlag.
- KUCKARTZ, U. (2005). Einführung in die computergestützte Analyse qualitativer Daten. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften/GWV Fachverlage GmbH.
- LIPOWSKY, F. (2007). Was wissen wir über guten Unterricht? In: Becker, G., Flindt, A., Meyer, H., Rothland, M., Ständel, L. & Terhart E. (Hrsg). Friedrich Jahresheft XXV. Seelze: Friedrich Verlag
- LOMPSCHER, J. (1997). Selbstständiges Lernen anleiten. Ein Widerspruch in sich? In: Meyer, H., Meinert, A., et. al.: Lernmethoden – Lehrmethoden. Friedrich Jahresheft XV. Seelze: Friedrich, 46-49.
- MARTIN, J.P. (1994). Vorschlag eines anthropologisch begründeten Curriculums für den Fremdsprachenunterricht. Tübingen: Narr
- MAYRING, Ph. (1983). Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 8. Auflage 2003. Weinheim, Basel: Beltz Verlag
- MAYRING, Ph. & GLÄSER-ZIKUDA, M. (Hrsg.) (2005). Die Praxis der qualitativen Inhaltsanalyse. Weinheim, Basel: Beltz Verlag.
- MEYER, H. (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor
- MEYER, H. (2006). Guter Unterricht an guten Schulen. Chemkon 13(2), 77ff
- MEYER, H., FEINDT, W. & FICHTEN, W. (2007). Skizze einer Theorie der Unterrichtsentwicklung. Überlegungen zu einem interdisziplinären Ansatz. In: Becker, G., Flindt, A., Meyer, H., Rothland, M., Ständel, L. & Terhart E. (Hrsg). Friedrich Jahresheft XXV. Seelze: Friedrich Verlag

OTTE, R. & GARBE, J. (1976). Einstellung zum naturwissenschaftlichen Unterrichtsfach Chemie. Teil 1: Eine dimensionsanalytische Untersuchung. *Chimica didactica* 2, 215

PARCHMANN, I. (2005). Grundlagen für ein Verständnis. Standards als Impuls für eine Veränderung von Chemieunterricht?. In: Becker, G. et. al. (Hrsg.). *Friedrich Jahresheft XXIII*. Seelze: Friedrich Verlag

PITZL, R. (2004). Umsetzung des Grundbildungskonzepts.
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/54_m_umsetzung_pitzl_0912044.pdf
(Stand: September 2007)

PFEIFER, P. (1992). Chemie – ein schwieriges Unterrichtsfach? In: Pfeifer, P. et. al. *Konkrete Fachdidaktik Chemie*. München: Oldenbourg Verlag. 133-171

PRASHNIG, B. (1998). *The Power of Diversity. New Ways of Learning and Teaching through Learning Styles*. David Bateman Ltd.

SLAVIN, R. E. (1996). *Success for all*. Lisse: Swets & Zeitlinger

SPITZER, M. (2002). *Lernen, Gehirnforschung und die Schule des Lebens*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

UNRUH, Th. & PETERSEN, S. (2006). *Guter Unterricht – Handwerkszeug für Unterrichts-Profis*. Lichentau: AOL Verlag

WEINERT, F.E. (1997). Notwendige Methodenvielfalt. Unterschiedliche Lernfähigkeiten erfordern variable Unterrichtsmethoden. In: Meyer, H., Meinert, A., et. al.: *Lernmethoden – Lehrmethoden*. Friedrich Jahresheft XV. Seelze: Friedrich. 50-53

WEINERT, F.E. (2000). Lehr-Lernforschung an einer kalendarischen Zeitenwende: Im alten Trott weiter oder Aufbruch zu neuen wissenschaftlichen Horizonten?. *Unterrichtswissenschaft*, 28(1), 44-48.

Sonstige Quellen:

IMST². (Winter 2003/04). Ein dynamisches Konzept für mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung (Handreichung für die Praxis). Newsletter Sonderenteil Grundbildung. Jahrgang 2. Ausgabe 8. Wien: BMBWK

Internetadressen:

<http://www.gemeinsamlernen.at> (Stand: 20.8.2007)

<http://imst.uni-klu.ac.at/> (Stand: September 2007)

<http://europa.eu/scadplus/leg/de/cha/c11090.htm> (Stand: 19.8.2007)

<http://www.schema.at> (Stand: September 2007)

Innovationsprojekte:

BIEDERMANN, B. & VESZY, E. (2006). *NAWI-Labor am Ingeborg-Bachmann-Gymnasium*

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1346_333_Langfassung_Biedermann.pdf
(Stand: September 2007)

BRAUN, M. (2005). Kriterien für eine E-Content Erstellung am Beispiel: Die Muskulatur des Menschen.

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/501_endbericht_braun.pdf

(Stand: September 2007)

DOPPELBAUER, A. & ZAUNER, R. (2006). Kochen mit der Sonne

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1248_256_Langfassung_Doppelbauer.pdf

(STAND: September 2007)

DUENBOSTL, Th. (2005). Physik und Sport

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/279_endbericht_duenbostl.pdf

(STAND: September 2007)

DUENBOSTL, Th. (2006). Physik im Prater

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/324_Langfassung_Duenbostl.pdf

(STAND: September 2007)

EHRENREICH, D., KLEMM, E. & TSCHUFFER, P. (2006). Die Verwendung digitaler Medien durch SchülerInnen zur Dokumentation von Unterrichtsinhalten

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/947_308_Langfassung_Ehrenreich.pdf

(STAND: September 2007)

ERLITZ, Ch. & STROHMAYER, H. (2006). Offenes Lernen - eine neue Zukunftsperspektive

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1320_361_Langfassung_Erlitz.pdf

(Stand: September 2007)

FRITZENWALLNER, B. & LANGEDER, R. (2006). Die geheimnisvolle Welt der Düfte

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1271_408_Langfassung_Fritzenwallner.pdf

(Stand: September 2007)

GOLD, E., HOLZER, M. & WALLNER, G. (2005). Rund um dich: Chemie

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/225_endbericht_gold.pdf

(STAND: September 2007)

GOLD, E. & PILZ, R. (2006). Energie zum Angreifen und Begreifen

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1277_330_Langfassung_Gold.pdf

(Stand: September 2007)

GRABNER, S. et.al. (2006). Ikarus

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1057_347_Langfassung_Grabner.pdf

(STAND: September 2007)

GROSS, Ph. et.al. (2005). Treffpunkt Schule: Lebensnähe durch L.O.B.

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/401_endbericht_gross.pdf

(STAND: September 2007)

GRUBHOFER, A. et.al. (2006). Experimentieren wie McGywer

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1051_343_Langfassung_Thoma.pdf

(STAND: September 2007)

HÖDL, E., HOISLBAUER, G. & WÖCKINGER, J. (2006). Naturwissenschaftliche fächerübergreifende

Kooperation zwischen Gymnasien und Universität am Beispiel von Untersuchungen möglicher Pestizidrückstände in Rapshonig

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1150_386_Langfassung_Hoedl.pdf
(STAND: September 2007)

HUF-DESOYER, G. & STÖCKL, Ch. (2006). Fächerkoordiniertes Unterrichten u. integriertes Physikpraktikum mit Einbezug von IT

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1338_365_Langfassung_Huf.pdf
(Stand: September 2007)

KEIL, A. (2005). Effizientere Leistungsbeurteilung in der Lernwerkstatt

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/389_endbericht_keil.pdf
(STAND: September 2007)

KLEMM, E., STEININGER, R. & KIRCHSTEIGER, B. (2004). Praktisches Arbeiten, Miteinander und Voneinander Lernen

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2005/84_s4_i_brgpetersgasse_graz_lang_121204.pdf
(STAND: September 2007)

KLEMM, E., STEININGER, R. & KIRCHSTEIGER, B. (2005). Praktisches Arbeiten, Miteinander und Voneinander Lernen

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2005/302_endbericht_steininger_klemm.pdf
(STAND: September 2007)

KRÄTSCHMER, B. (2005). Kein Leben ohne Dünger

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/357_endbericht_kraetschmer.pdf
(STAND: September 2007)

KRAKER, M. et.al. (2005). Mathematik erlebbar und begreifbar machen - Freie Stillarbeit

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/229_endbericht_kraker.pdf
(Stand: September 2007)

KRAKER, M. et.al. (2006). Mit Freude rechnen und experimentieren - Freie Stillarbeit

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1047_285_Langfassung_Kraker.pdf
(Stand: September 2007)

KRONABITTER, K. & ROLL, I. (2005). Science 4You - die verschiedenen Alkohole

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/231_endbericht_kronabitter.pdf
(Stand: September 2007)

LANGER, E. et.al. (2005). Wirkungen des regionalen und internationalen Verkehrs auf Gesellschaft und Umwelt

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/407_endbericht_langer.pdf
(STAND: September 2007)

LANGER, E. et.al. (2006). Englisch als Arbeitssprache im handlungsorientierten naturwissenschaftlichen Unterricht.

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1059_319_Langfassung_Langer.pdf
(Stand: September 2007)

LENZ, H. & BINDER, R. (2006). Die Geheimnisse der Kochkunst im naturwissenschaftlichen Experiment

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1063_353_Langfassung_Binder.pdf
(STAND: September 2007)

PATZELT, M. & FRALLER, P. (2005). NAWI - fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht in der 5. Klasse des Realgymnasiums

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/410_endbericht_patzelt.pdf

(STAND: September 2007)

PIETSCH, A. (2006). SchülerInnenvorstellungen von der Fachwissenschaft Chemie - Initiierung eines Konzeptwechsels

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1293_269_Langfassung_Pietsch.pdf

(STAND: September 2007)

POSCH, D. (2005). EAA im Physik- und Chemieunterricht 3.Klasse Hauptschule.

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/335_endbericht_posch.pdf

(Stand: September 2007)

POSCH, D. (2006). EAA - Entwicklung und Anwendung von "Skills" im Physik- und Chemieunterricht.

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1147_376_Langfassung_Posch.pdf

(Stand: September 2007)

RÄDLER, B. & SCHEDLER, M. (2006). Innovativer Physik- und Chemieunterricht in Modulen

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/307_Langfassung_Raedler.pdf

(STAND: September 2007)

REICHEL, E. (2005). Junge ForscherInnen am BGRG Seebachergasse Graz

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/397_endbericht_reichel.pdf

(Stand: September 2007)

REICHEL, E. & PUNTIGAM, R. (2006). Junior Forscher II am BGRG Seebachergasse Graz

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1350_265_Langfassung_Reichel.pdf

(Stand: September 2007)

ROLL, I. & STRAUSS, D. (2006). Fit fürs Leben - Fett fürs Leben

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1065_351_Langfassung_Roll.pdf

(Stand: September 2007)

SCHÄFFER, M. (2005). Unterstufenprojekte

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/343_endbericht_schaeffer.pdf

(STAND: September 2007)

SCHEDLER, M. & RÄDLER, B. (2005). Innovativer Physik- und Chemieunterricht in Modulen

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/345_endbericht_schedler.pdf

(STAND: September 2007)

SCHEDLER, M. & ROTH, F. (2006). Epochenunterricht - ein Versuch fächerübergreifend und offen zu unterrichten

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/312_Langfassung_Schedler.pdf

(Stand: September 2007)

SCHIECHL, A. & PÖHACKER, J. (2005). Erlebbar Chemie durch "COOL"

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/365_endbericht_schiechl.pdf

(Stand: September 2007)

SCHÜSSLING, J. (2005). Modellbildung u. Simulation mit Coach6 - Lernmaterialien f. Lehrer und Schüler.

http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/496_endbericht_schuessling.pdf

(Stand: September 2007)

VOGL, B. et.al. (2006). Erstellen v. Computeranimationen durch SchülerInnen im Geometrieunterricht zum Einsatz in versch. naturwiss. Fächern
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/957_257_Langfassung_Vogl.pdf
(Stand: September 2007)

WAILZER, G. & HAGER, E. (2005). Rohstoffanalytikprojekt
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/455_endbericht_wailzer.pdf
(STAND: September 2007)

WINKLER, D. et.al. (2006). Messung menschlicher Leistung und Energiebereitstellung im Körper
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2006/1049_334_Langfassung_Winkler.pdf
(STAND: September 2007)

11 ANHANG

11.1 Merkmallisten

11.1.1 Merkmale, die die fachliche Lernentwicklung positiv beeinflussen⁶

1. effektive Klassenführung: intensive Nutzung der Lernzeit, wenige Störungen, sorgfältige Unterrichtsplanung als Voraussetzung
2. klare Strukturierung des Unterrichts: deutliche Sequenzierung in Phasen und Schritte, klare Aufgabenstellung, verständliche Sprache
3. inhaltlich relevante Rückmeldungen
4. kooperatives Lernen
5. Übungen und Wiederholungen
6. Hausaufgaben
7. Klassenklima: positive Lernatmosphäre
8. kognitive Aktivierung: Anregung der Lernenden zu vertieftem fachlichen Nachdenken über den Unterrichtsinhalt
9. Fokussierung auf inhaltlich relevante Aspekte: Wichtiges von weniger Wichtigem trennen
10. Kohärenz des Unterrichts (Verknüpfung der einzelnen Elemente zu einem nachvollziehbaren, übergreifenden Ganzen)

11.1.2 Merkmale „guten“ Physikunterrichts⁷

1. ist fachlich konsistent und schlüssig
2. knüpft am Vorwissen, an Schülervorstellungen und Alltagserfahrungen an
3. gibt Gelegenheiten, aus Fehlern zu lernen
4. bettet neue Inhalte in Alltagskontexte ein
5. fordert das Denken heraus
6. bietet Methoden- und Medienvielfalt
7. gibt Gelegenheit zum Üben
8. unterstützt das Lernen nachhaltig
9. legt Wert auf Klassengespräche, in denen die Schüler eine Stimme haben
10. vermeidet eng geführte Klassengespräche

⁶ LIPOWSKY, F. (2007). Was wissen wir über guten Unterricht? In: Becker, G., Flindt, A., Meyer, H., Rothland, M., Ständel, L. & Terhart E. (Hrsg). Friedrich Jahresheft XXV. Seelze: Friedrich Verlag

⁷ DUIT, R., WODZINSKI, Ch. T. (2006). Merkmale „guten“ Physikunterrichts. PIKO-Brief Nr. 10, Kiel: IPN

11. vernetzt Neues auf vielfältige Weise mit bereits Bekanntem
12. bietet eine Vorschau auf das Neue
13. bettet Experimente sinnvoll ein, erlaubt vielfältige Formen des Experimentierens

11.1.3 Zehn Spannungsfelder von IMST⁸

1. Neues Wissen anbieten und Vorwissen beachten
2. Fachliche Grundlagen bereit stellen und Anwendungsmöglichkeiten bieten
3. Gemeinsame Ziele setzen und individuelle Ziele herausfordern
4. Lernschritte vorgeben und selbstständige arbeiten lassen
5. Einzelarbeit und kooperatives Lernen ermöglichen
6. Intellekt ansprechen und Emotionen Raum geben
7. Routinen einüben und zum Denken anregen
8. Traditionelle und moderne Kulturtechniken pflegen
9. Hohe Ansprüche stellen und auf unterschiedliche Lernvoraussetzungen Rücksicht nehmen (fordern und fördern)
10. Rückmeldung einholen und geben und zur Selbstkontrolle anregen

11.1.4 Merkmale erfolgreichen Unterrichts⁹

1. Unterricht Struktur geben und Klarheit über Ziele herstellen
2. Grundformen des Unterrichts gut ausbalancieren
3. Wissen- und Kompetenzerwerb leiten und organisieren
4. Lern- und Arbeitsformen variabel gestalten
5. Selbstgesteuertes Lernen zulassen und unterstützen
6. Gemeinsames Lernen in Teams und Gruppen ermöglichen
7. Lernen in sinnstiftende Kontexte einbinden
8. Variationsreich Üben und Wiederholen
9. Lern- und Leistungssituationen trennen
10. Erfahrung von Kompetenzzuwachs ermöglichen
11. Systematisch Gelerntes in lebenspraktischen Situationen anwenden
12. Vertrauen in die Fähigkeiten der Schüler/innen zeigen

⁸ KRÄINER, K., POSCH, P. & STERN Th. (2004). Guter Unterricht – eine komplexe Herausforderung. Lernende Schule 4/04. Seelze: Friedrich

⁹ HAENISCH, H. (2002). Merkmale erfolgreichen Unterrichts. Forschungsbefunde als Grundlage für die Weiterentwicklung von Unterrichtsqualität. Soest 1999. Landesinstitut für Schule und Weiterbildung Nordrhein-Westfalen (LSW).

Wien: BMBWK <http://www.gis.at/material/merkmale%20erfolgreichen%20unterrichts.pdf> (Stand: 20.6.2007)

13. Lernstoffe vertikal vernetzen

14. Lösungswege gemeinsam diskutieren

15. Zeit zum Lernen lassen

16. Lernhandlungen auswerten und glaubwürdige Rückmeldungen geben

11.1.5 Drei Grundelemente guten Unterrichts¹⁰

1. Das relevante Thema

2. Die konsequente Schülerorientierung

3. Die konstruktive Atmosphäre

¹⁰ UNRUH, Th. & PETERSEN, S. (2006). Guter Unterricht – Handwerkszeug für Unterrichts-Profis. Lichentau: AOL Verlag

11.2 Planungs- und Analyseraster für den Unterricht („PARU“)¹¹

PLANUNGS- UND ANALYSE-RASTER FÜR DIE PROJEKTANALYSE (PARA)

Zu: Grundbildungskonzept (GBK)-Handreichung

BEZUG ZUR UNTERRICHTSENTWICKLUNG Hier wird der Bezug zur <i>Unterrichtsentwicklung</i> formuliert <i>Welcher Beitrag zur Entwicklung von Unterricht?</i>		FACHINHALTE <i>Sachlogischer Repräsentant des Faches!</i>	BILDUNGSRELEVANZ Hier wird der Bezug zum Dynamischen Grundbildungskonzept (IMST ²) <i>GBK</i> formuliert. Leitlinien (Inhalte) <i>Welche Beiträge liefert das Projekt für die mathematisch-naturwissenschaftliche Grundbildung?</i>
ZIELE <i>Welche sind die wichtigsten Ziele/das allerwichtigste Ziel?</i>			
THEMA bündelt, gewichtet und strukturiert die Inhalte. Das Thema schafft die Verbindung zwischen Fach- und Schülerperspektiven (didaktischen und mathematischen Orientierungen). Begründung der konkreten Themenstellung durch die inhaltlichen und methodischen Leitlinien . <i>Wie „heißt“ die Stunde? Was steht als Überschrift an der Tafel bzw. im Heft?</i>			
FACHPERSPEKTIVE (DIDAKTIK) In diesem Feld wird die Sachstruktur der Wissenschaft aufgegriffen. <i>Begriffe (Definitionen & Bedeutungshintergründe), Betonungen, Beziehungen, Systematiken, Verknüpfbarkeiten, Assoziationshilfen, Didaktische Präparationen</i> Wissenschaftliche Sichtweisen und Prozesse des Faches sowie die dazu nötigen Fachbegriffe werden dargestellt. Fachwissen und Fachkönnen werden erläutert.	PROFESSIONSPERSPEKTIVE <i>Einschätzung und Umgang mit allen Arbeitsvoraussetzungen und Optionen</i> Vorstellungen von den Auswirkungen des eigenen Tuns (Konzeptionen) <i>Beliefs, Scripts, Visionen, Präferenzen, Anwendungsziele, Arrangement der Unterrichtsfaktoren, Diagnosekompetenz und adaptive Lehrkompetenz, lehrerwissenschaftliche Qualifikation</i> Vom Lehrer gewollter Umgang mit den Inhalten durch den Lerner <ul style="list-style-type: none"> - Was soll der S aus meinem Unterricht vor allem mitnehmen? - Wodurch kann ich die Wissenschaftlichkeit des Faches vermitteln? - Wie gehe ich mit den Phänomenen in meinem Unterricht um? - Was halte ich von der Schülerübung im Vgl. zum Theorieunterricht? 		LERNERPERSPEKTIVEN (MATHETIK) Hier werden die sozio-kulturellen, sozialen, personalen, kommunikativen sowie kognitiven, instrumentellen, affektiven & neurophysiologischen Voraussetzungen der Schüler/innen dargelegt. <i>Vorkenntnisse, Grundwissen, Fähigkeitsselbstkonzept, Interessenslage, Vorlieben, Entwicklungsaufgaben</i> Die sogenannten Präkonzepte der Schüler/innen werden erhoben und/oder Erkenntnisse aus der Forschung einbezogen. Vorwissen – Vorerfahrungen – Vorstellungen (Präkonzepte & Lerngeschichten) Interessen - Einstellungen – Gefühle
Design des Projekts Wichtigste Eckdaten			
STRUKTUR („Artikulationen“ od. Phasen, „Trajectory“) <i>Arbeitsschritte, Zeitmanagement, Fixierungen und Hervorhebungen</i>	AKTIONS-, SOZIALFORMEN/ METHODEN/ARBEITSTECHNIKEN <i>Lehrer-/Schülerleitung, Einzel-/Gruppenarbeit, Instruktion als direkte Unterweisung oder offenes Arbeiten</i>		BEGRÜNDUNG DER ENTSCHEIDUNGEN Leitlinien (Methoden) <i>Inwiefern unterstützt die gewählte Methodik den Lernprozess?</i>
EVALUATION: MESSINSTRUMENTE Womit stelle ich das Erreichen der Ziele fest? <i>Wie kann ich den Lerneffekt messen? Messen, Bewerten, Beurteilen, Fehlerbedeutung (Vom Feedback zur Evaluation!)</i>	EVALUATION: BEWERTUNG DER MESSERGEBNISSE Wie weit wurden die Ziele erreicht? <i>Wie interpretiere ich die gewonnenen Messdaten? Rückmeldungen an die SuS, Fördern und Fordern, Schüler- und Klassenbild, Schüler-, Kollegen-, Elterngespräche</i>		EVALUATION: FOLGERUNGEN Welche Konsequenzen ziehe ich aus den Resultaten? <i>Welche Optionen stehen mir zur weiteren Verbesserung des Unterrichtsertrags zur Verfügung? Supervision, Unterrichtsforschung; Befragung, Fallanalyse u. a.</i>
Basis für Research-Based Teacher Education			

¹¹ ANTON, M. A., KÜHNELT, H., MALLE, G., UNTERBRUNER, U. & KRAINER, K. (2002). In: Krainer, K., Dörfler, W., Jungwirt, H., Kühnelt, H., Rauch, F. & Stern, Th. (Hsrg.). Lernen im Aufbruch: Mathematik und Naturwissenschaften. Pilotprojekt IMST². Innsbruck, Wien, München, Bozen: Studien-Verlag

PITZL, R. (2004). Umsetzung des Grundbildungskonzepts.
http://imst.uni-klu.ac.at/materialien/2004/54_m_umsetzung_pitzl_0912044.pdf (Stand: September 2007)

11.3 Liste der Fachdidaktiker

Stand: September 2007

NAME	Universität	Fach	URL	E-mail
Heiszler Franz-Josef	Augsburg Univ.	Physik	http://www.physik.uni-augsburg.de/did/	franz-josef.heiszler@physik.uni-augsburg.de
Wagner M.Walter	Bayreuth Univ.	Chemie	http://www.uni-bayreuth.de/departments/ddchemie/index.htm	walter.wagner@unibayreuth.de
Weber Sigrid	Bayreuth Univ.	Physik	http://didaktik.phy.uni-bayreuth.de/	Sigrid.Weber@uni-bayreuth.de
Bogner Franz	Bayreuth Univ.	Biologie	http://www.bayceer.uni-bayreuth.de/didaktik-bio/	franz.bogner@uni-bayreuth.de
Bolte Klaus	Berlin FU	Chemie	http://www.chemie.fu-berlin.de/fb/fachdid/	didaktik@chemie.fu-berlin.de
Nordmeier Volkhard	Berlin FU	Physik	http://didaktik.physik.fu-berlin.de/	nordmeier@physik.fu-berlin.de
Krüger Dirk	Berlin FU	Biologie	http://www.biologie.fu-berlin.de/didaktik/index.html	pastille.r@gmx.de
Tiemann Rüdiger	Berlin Humboldt Uni	Chemie	http://www.chemie.hu-berlin.de/forschung/fachdidaktik/index.html	ruediger.tiemann@chemie.hu-berlin.de
Schön Lutz-Helmut	Berlin Humboldt Uni	Physik	http://didaktik.physik.hu-berlin.de/	schoen@physik.hu-berlin.de
Krüger Dirk	Berlin Humboldt Uni	Biologie	http://www.biologie.fu-berlin.de/didaktik/mitarbeiter/krueger.html	dirk.krueger@fu-berlin.de
Baars Günter	Bern Univ.	Chemie	http://dcbwww.unibe.ch/dcbneu/frames/research/28b.html	baars@sis.unibe.ch
Blume Rüdiger	Bielefeld Uni	Chemie	http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/	http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/
Lück Gisela	Bielefeld Uni	Chemie	http://www.uni-bielefeld.de/chemie/dc/	gisela.lueck@uni-bielefeld.de
Fromme Bärbel	Bielefeld Uni	Physik	http://www.physik.uni-bielefeld.de/didaktik/index.html	bfromme@physik.uni-bielefeld.de
Grotjohann Norbert	Bielefeld Uni	Biologie	http://www.uni-bielefeld.de/biologie/Didaktik/BotZell/index.html	norbert.grotjohann@uni-bielefeld.de
Wilde Matthias	Bielefeld Uni	Biologie	http://www.uni-bielefeld.de/biologie/Didaktik/BotZell/index.html	matthias.wilde@uni-bielefeld.de
Funke Michael	Bonn Univ.	Chemie	http://www.chemiedidaktik.uni-bonn.de/	michael.funke@uni-bonn.de
Müller Rainer	Braunschweig TU	Physik	http://www.tu-braunschweig.de/ifdn/physik	physikdidaktik@tu-braunschweig.de
Looß Maïke	Braunschweig TU	Biologie	http://www.ifdn.tu-bs.de/didaktikbio/	m.looss@tu-braunschweig.de
Höner Kerstin	Braunschweig TU	Chemie	http://www.ifdn.tu-bs.de/chemiedidaktik/index.html	k.hoener@tu-bs.de
Eilks Ingo	Bremen Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-bremen.de/eilks/FrameD.htm	ingo.eilks@uni-bremen.de
Montforts Franz-Peter	Bremen Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-bremen.de/lehrerfortbildung/index.html	lfz@chemie.uni-bremen.de
Schecker Horst	Bremen Univ.	Physik	http://www.idn.uni-bremen.de/idpstart.php	idn@physik.uni-bremen.de

NAME	Universität	Fach	URL	E-mail
Ralle Bernd	Dortmund Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-dortmund.de/groups/DC/ralle/index.php	bernd.ralle@uni-dortmund.de
Melle Insa	Dortmund Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-dortmund.de/groups/melle/index.html	insa.melle@uni-dortmund.de
Pflug Alfred	Dortmund Univ.	Physik	http://www.didaktik.physik.uni-dortmund.de/	alfred.pflug@uni-dortmund.de
Pospiech Gesche	Dresden TU	Physik	http://www.physik.tu-dresden.de/didaktik/index.html	didaktik@physik.tu-dresden.de
Sumfleth Elke	Duisburg - Essen Univ.	Chemie	http://www.uni-duisburg-essen.de/chemiedidaktik	elke.sumfleth@uni-essen.de
Lindemann Helmut	Duisburg - Essen Univ.	Chemie	http://www.uni-essen.de/chemiedidaktik/suche/lindemann_a.htm	helmut.lindemann@uni-essen.de
Stachelscheid Karin	Duisburg - Essen Univ.	Chemie	http://www.uni-duisburg-essen.de/chemiedidaktik/forschung/chemiedidaktik_25674_stachelscheid_1.shtml	karin.stachelscheid@uni-essen.de
Fischer Hans E.	Duisburg - Essen Univ.	Physik	http://www.uni-essen.de/fischer/dox/11.1132.q8FjY.H.De.php	hans.fischer@uni-essen.de
Backhaus Udo	Duisburg - Essen Univ.	Physik	http://didaktik.physik.uni-essen.de/~backhaus/indexd.htm	udo.backhaus@uni-essen.de
Born Gernot	Duisburg - Essen Univ.	Physik	http://www.uni-duisburg.de/FB10/DDPH/mitarb/born.html	gernot.born@uni-duisburg.de
Treitz Norbert	Duisburg - Essen Univ.	Physik	http://www.uni-duisburg.de/FB10/DDPH/mitarb/treitz.html	treitz@uni-duisburg.de
Sandmann Angela	Duisburg - Essen Univ.	Biologie	http://www.uni-duisburg-essen.de/biologiedidaktik/	Angela.Sandmann@uni-essen.de
Hügel W. Bruno	Eichstätt Kath. Univ.	Ch/Bio	http://www1.ku-eichstaett.de/Organe/didaktiken/bio-chem/did-bio.htm	bruno.huegel@ku-eichstaett.de
Hilger Stephan	Eichstätt Kath. Univ.	Physik	http://www.ku-eichstaett.de/Fakultaeten/MGF/Didaktiken/dphys.de	Stefan.Hilger@ku-eichstaett.de
Kometz Andreas	Erlangen-Nürnberg Univ.	Chemie	http://www.chemiedidaktik.uni-erlangen.de/	kometz@ewf.uni-erlangen.de
Fösel Angela	Erlangen-Nürnberg Univ.	Physik	http://www.didaktik.physik.uni-erlangen.de/ewf/	angela.foesel@physik.uni-erlangen.de
Lutz Fiesser	Flensburg Univ.	Ph/Ch	http://www.uni-flensburg.de/science/internet/index.html	fiesser@uni-flensburg.de
Christian Andreas	Flensburg Univ.	Biologie	http://www.uni-flensburg.de/biologie/index.htm	christian@uni-flensburg.de
Bader Hans Joachim	Frankfurt/Main Univ.	Chemie	http://www.chemielehrerfortbildung.de/	h.j.bader@chemie.uni-frankfurt.de
Drechsler-Köhler Beate	Frankfurt/Main Univ.	Chemie	http://www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de/mitarbeiter.html	b.drechsler@chemie.uni-frankfurt.de
Siemsen Fritz	Frankfurt/Main Univ.	Physik	http://web.uni-frankfurt.de/fb13/didaktik/html/mitarbeiter.html	siemsen@em.uni-frankfurt.de
Görnitz Thomas	Frankfurt/Main Univ.	Physik	http://web.uni-frankfurt.de/fb13/didaktik/Goernitz/	goernitz@em.uni-frankfurt.de
Klein Hans Peter	Frankfurt/Main Univ.	Biologie	http://www.uni-frankfurt.de/fb/fb15/institute/didaktik-biowiss/AK-Klein/index.html	H.P.Klein@bio.uni-frankfurt.de
Dierkes Paul W.	Frankfurt/Main Univ.	Biologie	http://www.uni-frankfurt.de/fb/fb15/institute/didaktik-biowiss/AK-Dierkes/index.html	dierkes@bio.uni-frankfurt.de

NAME	Universität	Fach	URL	E-mail
Gebelein Helmut	Gießen Univ.	Chemie	http://www.uni-giessen.de/~ge1016/	helmut.gebelein@didaktik.chemie.uni-giessen.de
Schwarz Gerd	Gießen Univ.	Physik	http://pcweb.physik.uni-giessen.de/didaktik/	Gerd.Schwarz@didaktik.physik.uni-giessen.de
von-Aufschnaiter Claudia	Gießen Univ.	Physik	http://elearning.uni-giessen.de/studip/institut_main.php	Claudia.von-Aufschnaiter@didaktik.physik.uni-giessen.de
Mayer Jürgen	Gießen Univ.	Biologie	http://www.uni-giessen.de/biodidaktik/institut/personal/meyer.htm	Juergen.Mayer@didaktik.bio.uni-giessen.de
Klee Rainer	Gießen Univ.	Biologie	http://www.bio.uni-giessen.de/ma/dat/biodidaktik/Rainer_Klee/	Rainer.Klee@didaktik.bio.uni-giessen.de
Stübs Renate	Greifswald Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-greifswald.de/~didaktik/	stuebs@mail.uni-greifswald.de
Prokoph Kerstin	Halle Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-halle.de/bereiche_der_chemie/didaktik_der_chemie/	kerstin.prokoph@chemie.uni-halle.de
Riedl Gerd	Halle Univ.	Physik	http://www.physik.uni-halle.de/Fachgruppen/Didaktik/index.html	gerd.riedl@physik.uni-halle.de
Lerchner Wolfgang	Halle Univ.	Biologie	http://www2.biologie.uni-halle.de/biodid/index.html	wolfgang.lerchner@biodidaktik.uni-halle.de
Gebhard Ulrich	Hamburg Univ.	Biologie	http://www2.erzwiss.uni-hamburg.de/Sektionen/Sek5/Sektion5.htm	gebhard@erzwiss.uni-hamburg.de
Nevers Patricia	Hamburg Univ.	Biologie	http://www2.erzwiss.uni-hamburg.de/Sektionen/Sek5/Sektion5.htm	Nevers@erzwiss.uni-hamburg.de
Gropengießer Harald	Hannover Univ.	Biologie	http://www.biodidaktik.uni-hannover.de/index.php	gropengiesser@biodidaktik.uni-hannover.de
Schanze Sascha	Hannover Univ.	Chemie	http://www.chemiedidaktik.uni-hannover.de/	schanze@chemiedidaktik.uni-hannover.de
Marohn Anette	Hannover Univ.	Chemie	http://www.chemiedidaktik.uni-hannover.de/	marohn@chemiedidaktik.uni-hannover.de
Weferling Bernd	Hannover Univ.	Physik	http://www.idmp.uni-hannover.de/physik/	weferling@idmp.uni-hannover.de
Schallies Michael	Heidelberg PH	Chemie	http://www.ph-heidelberg.de/org/chemie/index.html	schallies@PH-Heidelberg.de
Buck Peter	Heidelberg PH	Chemie	http://www.ph-heidelberg.de/org/chemie/index.html	Schallies@ph-heidelberg.de
Lembens Anja	Heidelberg PH	Chemie	http://www.ph-heidelberg.de/org/chemie/index.html	lembens@ph-heidelberg.de
Welzel Manuela	Heidelberg PH	Physik	http://www.ph-heidelberg.de/org/physik/index.html	welzel@ph-heidelberg.de
Laukenmann Matthias	Heidelberg PH	Physik	http://www.ph-heidelberg.de/org/physik/index.html	laukenmann@ph-heidelberg.de
Menzel Peter	Hohenheim Univ.	Chemie	http://i160.uni-hohenheim.de/chemie/	menzel@uni-hohenheim.de
Dehnhardt Wolfgang	Hohenheim Univ.	Informatik	http://www.uni-hohenheim.de/i3v/00032900/473412041.htm	dehnhard@uni-hohenheim.de
Becker-Bender Gunther	Hohenheim Univ.	Physik/Inf.	http://www.uni-hohenheim.de/i3v/00000700/00528041.htm	beckbend@uni-hohenheim.de

NAME	Universität	Fach	URL	E-mail
Hoßfeld Uwe	Jena Univ.	Biologie	http://www.uni-jena.de/AG_Biologiedidaktik.html	Uwe.Hossfeld@uni-jena.de
Lotze Karl-Heinz	Jena Univ.	Physik	http://www.uni-jena.de/Arbeitsgruppe_Physik_und_Astronomiedidaktik.html	didmail@rzuni-jena.de
Woest Volker	Jena Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-jena.de/institute/didaktik/	volker.woest@uni-jena.de
Jodl H.-J.	Kaiserslautern TU	Physik	http://pen.physik.uni-kl.de/w_jodl/index.html	jodl@physik.uni-kl.de
Ducci Matthias	Karlsruhe PH	Chemie	http://www.ph-karlsruhe.de/cms/index.php?id=234	matthias.ducci@ph-karlsruhe.de
Dengler Roman	Karlsruhe PH	Physik	http://www.ph-karlsruhe.de/cms/index.php?id=physik	dengler@ph-karlsruhe.de
Lehnert Hans-Joachim	Karlsruhe PH	Biologie	http://www.ph-karlsruhe.de/cms/index.php?id=459	lehnert@ph-karlsruhe.de
Martens Andreas	Karlsruhe PH	Biologie	http://www.ph-karlsruhe.de/cms/index.php?id=459	martens@ph-karlsruhe.de
Wöhrmann Holger	Kassel Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-kassel.de/did/	holger.woehrmann@uni-kassel.de
Vogt Helmut	Kassel Univ.	Biologie	http://www.uni-kassel.de/fb19/biologiedidaktik/vogt/vogt.ghk	helmut.vogt@uni-kassel.de
Wodzinski Rita	Kassel Univ.	Physik	http://www.physik.uni-kassel.de/index.php?id=293	wodzinski@physik.uni-kassel.de
Demuth Reinhard	Kiel Univ.-IPN	Chemie	http://www.ipn.uni-kiel.de/persons/demuth.html	demuth@ipn.uni-kiel.de
Euler Manfred	Kiel Univ.-IPN	Physik	http://www.ipn.uni-kiel.de/arbeitsbereiche.html	euler@ipn.uni-kiel.de
Duit Reinders	Kiel Univ.-IPN	Physik	http://www.ipn.uni-kiel.de/zfdn/	duit@ipn.uni-kiel.de
Harms Ute	Kiel Univ.-IPN	Biologie	http://www.ipn.uni-kiel.de/persons/harms.html	harms@ipn.uni-kiel.de
Bayrhuber Horst	Kiel Univ.-IPN	Biologie	http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/ipnblatt/ip201/ip201r04.htm	bayrhuber@ipn.uni-kiel.de
Reiners S. Christiane	Köln Univ.	Chemie	http://www.uni-koeln.de/ew-fak/Chemie/	christiane.reiners@uni-koeln.de
Schmidt Helmut	Köln Univ.	Physik	http://www.uni-koeln.de/ew-fak/physik/	Helmut.Schmidt@uni-koeln.de
Heithausen Andreas	Köln Univ.	Physik	http://www.uni-koeln.de/ew-fak/physik/	ahethau@uni-koeln.de
Adolphi Klaus	Köln Univ.	Biologie	http://www.uni-koeln.de/ew-fak/bio/botanik/adolphi.htm	klaus.adolphi@uni-koeln.de
Bannwarth Horst	Köln Univ.	Biologie	http://www.uni-koeln.de/ew-fak/bio/botanik/bannwarth.htm	bannw@ew.uni-koeln.de
Klein Klaus	Köln Univ.	Biologie	http://www.uni-koeln.de/ew-fak/bio/human/seiten/Mitarbeiter/klein.htm	klaus.klein@uni-koeln.de
Wichard Wilfried	Köln Univ.	Biologie	http://www.uni-koeln.de/ew-fak/bio/zool/wichard/wilf.html	wichard@uni-koeln.de
Heimann Rebekka	Leipzig Univ.	Chemie	http://www.uni-leipzig.de/~chemdak/index.php?main=m1	heimare@uni-leipzig.de
Oehme Wolfgang	Leipzig Univ.	Physik	http://www.uni-leipzig.de/~gasse/didakt.html	oehme@physik.uni-leipzig.de

NAME	Universität	Fach	URL	E-mail
Anton Michael	München Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-muenchen.de/didaktik/index.htm	mao@cup.uni-muenchen.de
Wiesner Hartmut	München Univ.	Physik	http://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/	hartmut.wiesner@physik.uni-muenchen.de
Retzlaff-Fürst Carolin	München Univ.	Biologie	http://www.zi.biologie.uni-muenchen.de/institute/idb/index.html	c.retzlaff-fuerst@lrz.uni-muenchen.de
Barke Hans-Dieter	Münster Univ.	Chemie	http://www.uni-muenster.de/Chemie.dc/forschen/profbarke.html	barke@uni-muenster.de
Harsch Günter	Münster Univ.	Chemie	http://www.uni-muenster.de/Chemie.dc/forschen/profharsch.html	harsch@uni-muenster.de
Friese Bernd	Münster Univ.	Chemie	http://www.uni-muenster.de/Chemie.dc/forschen/pdfriese.html	chdid@uni-muenster.de
Schlichting Hans Joachim	Münster Univ.	Physik	http://www.uni-muenster.de/Rektorat/Forschungsberichte-2001-2002/fo11ba03.htm	idp@uni-muenster.de
Hesse Manfred	Münster Univ.	Biologie	http://www.uni-muenster.de/Biologie.Didaktik/	hessema@uni-muenster.de
Hammann Marcus	Münster Univ.	Biologie	http://www.uni-muenster.de/Biologie.Didaktik/	hammann.m@uni-muenster.de
Parchmann Ilka	Oldenburg Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-oldenburg.de/didaktik/	ilka.parchmann@uni-oldenburg.de
Jansen Walter	Oldenburg Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-oldenburg.de/didaktik/	
Riess Falk	Oldenburg Univ.	Physik	http://www.uni-oldenburg.de/histodid/22007.html	falk.riess@uni-oldenburg.de
Kormorek Michael	Oldenburg Univ.	Physik	http://www.uni-oldenburg.de/histodid/21999.html	michael.komorek@uni-oldenburg.de
Hößle Corinna	Oldenburg Univ.	Biologie	http://www.uni-oldenburg.de/biodidaktik/Hoessle.html	corinna.hoessle@uni-oldenburg.de
Ulrich Kattmann	Oldenburg Univ.	Biologie	http://www.uni-oldenburg.de/biodidaktik/BioNew/Kattmann/startKattmann.html	ulrich.kattmann@uni-oldenburg.de
Becker Hans Jürgen	Paderborn Univ.	Chemie	http://chemie.uni-paderborn.de/fachgebiete/dc/	hbecker@zitel.uni-paderborn.de
Hiering Peter	Passau Univ.	Biologie	http://www.phil.uni-passau.de/lehrtstuehle-professuren/naturwissenschaftl-fachdidaktiken.html	hiering@uni-passau.de
Duvinage Brigitte	Potsdam Univ.	Chemie	http://www.chem.uni-potsdam.de/didaktik/	duvinage@chem.uni-potsdam.de
Mikelskis	Potsdam Univ.	Physik	http://www.uni-potsdam.de/u/physik/didaktik/homepage/mik1.htm/	mikelskis@rz.uni-potsdam.de
Keusch Peter	Regensburg Univ.	Chemie	http://www.uni-regensburg.de/Fakultaeten/nat_Fak_IV/Organische_Chemie/Didaktik/Keusch/	peter.keusch@chemie.uni-regensburg.de
Reisinger Josef	Regensburg Univ.	Physik	http://www.physik.uni-regensburg.de/didaktik/	josef.reisinger@physik.uni-regensburg.de
Flint Alfred	Rostock Univ.	Chemie	http://www.chemie.uni-rostock.de/didaktik/index.asp	alfred.flint@uni-rostock.de
Reinholz Heidi	Rostock Univ.	Physik	http://www.physik.uni-rostock.de/didaktik/	institut.physik@uni-rostock.de
Horn Frank	Rostock Univ.	Biologie	http://www.biologie.uni-rostock.de/didaktik/home.htm	frank.horn@uni-rostock.de

NAME	Universität	Fach	URL	E-mail
Winnenburg Wolfram	Siegen Univ.	Physik	http://www.physik.uni-siegen.de/	winnenburg@physik.uni-siegen.de
Schlüter Kirsten	Siegen Univ.	Biologie	http://www.uni-siegen.de/fb8/biologie/?lang=de	schlueter@biologie.uni-siegen.de
Scharf Volker	Siegen Univ.	Chemie	http://www.uni-siegen.de/fb8/chemiedidaktik/?lang=de	scharf@chemie.uni-siegen.de
Pütz Norbert	Vechta Hochschule	Biologie	http://www.uni-vechta.de/ifd/biologie/2.html	Norbert.Puetz@uni-vechta.de
Jönsson Mihaela	Vechta Hochschule	Chemie	http://www.uni-vechta.de/ifd/chemie/2.html	mihaela.joensson@uni-vechta.de
Tausch Michael W.	Wuppertal Univ.	Chemie	http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/	mtausch@uni-wuppertal.de
Fischbach J.U.	Wuppertal Univ.	Physik	http://www.verwaltung.uni-wuppertal.de/forschung/2002/Fb8/Fischbach.htm	fisch@uni-wuppertal.de
Preisfeld Angelika	Wuppertal Univ.	Biologie	http://www2.uni-wuppertal.de/FBC/zoologie/	apreis@uni-wuppertal.de