

Helga Stadler, Beate Hackl & Ingrid Krumphals

“Gender issues in physics education - a comparative study of physics education at the secondary level in Austria and Ireland”

„Gender-Aspekte im Physik-Unterricht der Sekundarstufe I und II - eine vergleichende Studie zur Situation in Österreich und Irland“

Abschlussbericht zu einer Feldstudie

Projektleitung: Dr.in Helga Stadler (Universität Wien)
Projektmitarbeiterinnen: Mag.a Beate Hackl, Mag.a Ingrid Krumphals

Wien, März 2011

Gefördert aus Mitteln des Bundesministeriums für Unterricht, Kunst und Kultur und aus *fforte - Frauen in Forschung und Technologieentwicklung*

Inhalt

VORWORT.....	3
0. KURZFASSUNG.....	5
I. EINLEITUNG	8
II RAHMENBEDINGUNGEN FÜR NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT IN IRLAND	12
1. DAS IRISCHE SCHULSYSTEM IM ÜBERBLICK.....	13
2. DER SEKUNDÄRE BILDUNGSBEREICH.....	14
3. MONOEDUKATIV UND KOEDUKATIV GEFÜHRTE SCHULEN	18
4. LEISTUNGSBEURTEILUNG UND ABSCHLUSSPRÜFUNGEN.....	18
5. ABSCHLUSSPRÜFUNGEN IN SCIENCE UND PHYSICS	23
6. FÖRDERPROGRAMME.....	26
7. LEHRERINNENAUS- UND WEITERBILDUNG.....	26
III. DER UNTERRICHT IN SCIENCE UND PHYSICS	29
1. DER PRIMÄRE SCHULBEREICH.....	29
2. DAS UNTERRICHTSFACH SCIENCE IM JUNIOR CYCLE.....	30
2.1. Der Lehrplan des Schulfachs „Science“	32
2.2. Leistungsbeurteilung im Fach Science im Junior Cycle	36
2.3. Junior Certificate Examination in Science.....	37
3. PHYSIKUNTERRICHT IM SENIOR CYCLE	40
3.1. Der Lehrplan für Physik im Senior Cycle.....	40
3.2. Leaving Certificate Examination Physics	43
4. UNTERSCHIEDE ZUM ÖSTERREICHISCHEN PHYSIKLEHRPLAN.....	43
4.1. Österreichischer und irischer Physiklehrplan im Vergleich: Unterstufe.....	44
4.2. Österreichischer und irischer Lehrplan im Vergleich: Oberstufe	46
IV. UNTERRICHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN UNTER DEM ASPEKT DER GESCHLECHTERGERECHTIGKEIT	50
1. DAS SCHULSYSTEM UNTER DEM ASPEKT DER GESCHLECHTERGERECHTIGKEIT	50
2. ALLGEMEINE KRITERIEN EINES GESCHLECHTERGERECHTEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHTS	53
3. IRISCHE UND ÖSTERREICHISCHE LEHRPLÄNE UNTER DEM ASPEKT DER GESCHLECHTERGERECHTIGKEIT	56
4. UNTERSCHIEDE ZWISCHEN IRISCHEM UND ÖSTERREICHISCHEM SYSTEM UNTER DEM ASPEKT GESCHLECHTERGERECHTIGKEIT	58
V. DIE FELDSTUDIE	62
1. THEORETISCHE GRUNDLAGEN: UNTERRICHTSQUALITÄT, INTERESSE UND MOTIVATION	62
1.1. Unterrichtsqualität.....	63
1.2. Qualitätskriterien zur Beschreibung von gutem Unterricht	65
1.3. Ergebnisse der Interessensforschung	77
1.4. Motivationsforschung.....	81
2. FRAGESTELLUNG UND UNTERSUCHUNGSDESIGN.....	83
3. METHODISCHES VORGEHEN UND DATENBASIS	89
3.1. Der Fragebogen.....	92
3.2. Die Interviews.....	96
3.3. Unterrichtsbeobachtungen.....	96
3.4. Datenerhebung und Datenbasis	97
3.5. Beschreibung der Schulen.....	100
4. DER NATURWISSENSCHAFTLICHE UNTERRICHT IN DER SEKUNDARSTUFE I	101
4.1. Ergebnisse der Fragebogenerhebung im Junior Cycle.....	101
4.2. Unterrichtsbeobachtungen im Junior Cycle.....	128
5. DER PHYSIKUNTERRICHT IN DER SEKUNDARSTUFE II	136
5.1. Der Physikunterricht im Senior Cycle	136

5.2. Ergebnisse der Fragebogenerhebung im Seior Cycle	143
6. DATENINTERPRETATION	159
6.1. Ausgeprägte Unterrichtsmerkmale.....	160
6.2. Ausgewählte Analysen	162
7. INTERVIEWS MIT LEHRKRÄFTEN.....	172
8. ZUSAMMENFASSUNG UND INTERPRETATION DER ERGEBNISSE DER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG.....	174
VI. NATURWISSENSCHAFTLICHER UNTERRICHT IM VERGLEICH.....	182
1. PISA 2006 – DIE ERGEBNISSE IM VERGLEICH	183
1.1. Der Leistungsvergleich	183
1.2. PISA 2006. Allgemeine Informationen zur Einstellung und Leistung Jugendlicher in den Naturwissenschaften in Irland.	185
1.3. Einstellungen zu den Naturwissenschaften im Vergleich.....	186
1.4. Unterricht in Irland und Österreich aus Sicht der PISA Daten	190
2. SCHULSYSTEM UND NATURWISSENSCHAFTLICHER UNTERRICHT	192
VII. AUSBLICK	198
VIII. LITERATUR	201

VORWORT

Ausgangspunkt für die vorliegende Studie waren die Analysen zu PISA 2006. Die Studie belegte, dass Österreichs Schülerinnen wenig motiviert sind, sich mit Naturwissenschaften auseinander zu setzen und auch in diesem Bereich über weniger Kompetenzen verfügen als ihre männlichen Kollegen. Die Leistungsunterschiede der Mädchen und Buben entsprachen in der Physik etwa einem Schuljahr und waren damit unter allen Ländern, die an PISA 2006 teilnahmen, am höchsten. Die Daten zeigten, dass österreichische Buben und Mädchen, insbesondere aber die Mädchen für sich auch keinen Nutzen in den Naturwissenschaften erkennen konnten. Die Werte für die instrumentelle Motivation waren bei österreichischen Mädchen geringer als bei den Mädchen aller anderen EU Länder. Ein Land, das diesbezüglich auffiel, war Irland. Irlands Mädchen zeigten im Bereich der zukunftsorientierten Motivation nicht nur besonders hohe Werte, sie waren – im Gegensatz zu Österreich – auch motivierter als ihre männlichen Kollegen.

Es lag nahe, nach den Gründen für diese unterschiedlichen Gegebenheiten zu fragen. Beate Hackl und Ingrid Krumphals nahmen sich daher vor, im Rahmen ihrer Diplomarbeiten das irische Schulsystem zu durchleuchten und vor Ort Unterricht zu beobachten bzw. Daten zu erheben. Eine zufällige Kooperation, die aus zwei EU Projekten hervorgegangen war, erwies sich als hilfreich. Geraldine Mooney, Physikdidaktikerin an der Universität Limerick, erbot sich, die beiden Studentinnen bei ihrer Arbeit zu unterstützen. Mit finanzieller Unterstützung des Bundesministeriums für Unterricht, Kunst und Kultur, der Universität Wien sowie der Eltern der beiden Studentinnen gelang es, einen dreimonatigen Aufenthalt in Limerick zu finanzieren.

In Limerick stellte sich heraus, dass die empirische Untersuchung an drei Schulen durchgeführt werden konnte: einer Bubenschule, einer Mädchenschule und einer koedukativ geführten Schule. Seitens der Schulbehörden wurde gestattet, in mehreren Klassen Fragebogen auszuteilen, Unterricht zu beobachten und Lehrkräfte zu befragen. Im letzten Moment zurückgenommen wurde die Erlaubnis, Unterricht mittels Videoaufnahmen zu dokumentieren oder auch nur

fotografisch fest zu halten. Die Datenbeschaffung war nicht immer einfach, zumal auch sprachliche Barrieren bestanden. Dennoch gelang es Beate Hackl und Ingrid Krumphals umfangreiches Datenmaterial nach Wien mit zu nehmen. Die in Irland erhobenen Daten zum Schulsystem bzw. zur empirischen Untersuchung sind Grundlage des vorliegenden Berichts (s. auch die Diplomarbeiten Hackl, Krumphals, 2009; größere Teile des Berichts wurden, ohne dass wir wegen der weitgehenden Themenübereinstimmung eigens gekennzeichnet haben, aus den Diplomarbeiten übernommen).

Die finanziellen Umstände sowie die Rahmenbedingungen vor Ort gestatteten keine repräsentative Studie über den naturwissenschaftlichen Unterricht in Irland, aber es gelang in der Art von Fallstudien ein relativ genaues Bild des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Irland zu entwerfen. Damit ergab sich die Möglichkeit, zu überprüfen, inwiefern die in Irland gegebenen strukturellen Gegebenheiten von Schule und Unterricht den konkreten Unterricht beeinflussen bzw. sich in diesem spiegeln. Vor dem Hintergrund der themenbezogenen Literatur konnten einzelne schul- und unterrichtsbezogene Faktoren ausgemacht werden, die die eingangs beschriebenen hohen Werte für die instrumentelle Motivation der irischen Mädchen im Bereich der Naturwissenschaften erklären können. Welchen Einfluss sozioökonomische und andere gesellschaftliche Faktoren haben, konnten wir im Rahmen der Studie nicht klären. Da aktuell in Österreich zahlreiche Neuerungen des Schul- und Unterrichtssystem diskutiert und erprobt werden und Irland in manchen dieser Bereiche bereits über langjährige Erfahrungen verfügt, ist auch ein direkter Bezug zum österreichischen Schul- und Unterrichtssystem gegeben.

Danken wollen wir an dieser Stelle Frau Prof. Dr. Geraldine Mooney von der Universität Limerick und all jenen, die bei der Datenbeschaffung hilfreich waren, insbesondere aber den Lehrkräften und den Schülerinnen und Schülern. Danken möchten wir auch Frau Dr. Guggenberger und Frau Mag. Tschennett vom BMUKK für die Möglichkeit, dieses Projekt zu realisieren.

Wien, im März 2010

Helga Stadler, Beate Hackl und Ingrid Krumphals

0. KURZFASSUNG

PISA 2006 zeigt, dass Österreichs Schülerinnen im Kompetenzbereich "Physikalische Systeme" über wesentlich geringere Kompetenzen verfügen als ihre männlichen Kollegen. Der Unterschied im Bereich "knowledge of physical systems" ist der größte innerhalb der OECD Länder. Darüber hinaus zeigen die Daten, dass die instrumentelle Motivation der österreichischen Schülerinnen und Schüler, aber insbesondere jene der Schülerinnen wesentlich schwächer ausgeprägt ist als in anderen OECD Ländern. Österreichs Schülerinnen glauben nicht, dass das, was sie in den naturwissenschaftlichen Fächern lernen, für sie persönlich von Bedeutung ist. Schüler und insbesondere Schülerinnen sind daher auch wenig geneigt, entsprechende Ausbildungswege zu wählen. Die Analyse der PISA Ergebnisse zeigt ferner, dass ein enger, wenn auch komplexer Zusammenhang zwischen Schul- und Unterrichtssystem und den Testergebnissen besteht. Damit erhebt sich die Frage, welche Faktoren in unserem Schul- und Unterrichtssystem zu der Sonderposition Österreichs führen. Ein Weg, mögliche Ursachen zu identifizieren, ist ein Vergleich mit den Schul- und Unterrichtssystemen anderer Länder. PISA zeigt, dass in Bezug auf instrumentelle und zukunftsbezogene Motivation Irland eine Sonderstellung einnimmt. Irische Mädchen scheinen in Bezug auf Naturwissenschaften wesentlich motivierter zu sein als ihre Kolleginnen in anderen Ländern und der "gender gap" läuft dort – zumindest in Bezug auf Motivation – in die umgekehrte Richtung. Da sich das irische Schul- und Ausbildungssystem wesentlich von demjenigen Österreichs unterscheidet, umgekehrt aber (etwa mit Einführung von Standards und nationalen Tests) in Österreich Änderungen in eine Richtung überlegt werden, wo Irland bereits über langjährige Erfahrungen verfügt, scheint ein diesbezüglicher Vergleich interessant, auch und insbesondere unter dem Aspekt geschlechtergerechter Schul- und Unterrichtssysteme.

Die vorliegende Forschungsarbeit untersucht am Beispiel Irlands, welche Faktoren Unterschiede in Leistungen und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler im Bereich der Naturwissenschaften, insbesondere aber in Physik, erklären können. Um das breite Feld dieser Frage ein zu schränken, konzentriert sich die Studie auf

die Sekundarstufe I und II. Untersucht wurden die Rahmenbedingungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht, die Einstellungen von Schülerinnen und Schülern und deren Lehrkräften sowie der Unterricht selbst.

Es handelt sich bei dieser Untersuchung um eine Pilotstudie mit Fallstudiencharakter. Eine repräsentative Studie war im Rahmen der gegebenen Mittel nicht möglich. Die Ergebnisse dienen einerseits als Diskussionsgrundlage, andererseits als Basis für weitere Forschungsarbeiten.

Die Arbeit geht von der Annahme aus, dass geschlechtergerechter Unterricht, der Mädchen und Buben gleichermaßen motiviert und zu einem entsprechenden Kompetenzaufbau führt, einerseits den allgemeinen Kriterien von Unterrichtsqualität entspricht, andererseits dazu beitragen muss, stereotypen Vorstellungen von Geschlecht entgegenzuwirken.

Da das Thema sehr komplex ist und es keinerlei Vorstudien dazu gibt, haben wir einen ethnographischen Zugang gewählt. Aufgrund erster Erhebungen vor Ort (Gespräche mit Schulbehörden, Direktoren und Lehrkräften) in Limerick, Irland und allgemeiner Vorstudien wurden sowohl qualitative als auch quantitative Erhebungsinstrumente erstellt. Mittels Fragebogen wurden insgesamt 142 Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I und II befragt sowie drei Lehrkräfte interviewt, die diese SchülerInnen in den Naturwissenschaften unterrichten. Da monoedukative Schulen in Irland eine bedeutende Rolle innehaben, haben wir eine Bubenschule, eine Mädchenschule und eine koedukativ geführte Schule gewählt. Unterrichtsbeobachtungen ergänzten diese Daten. Beabsichtigt waren auch Videoaufnahmen des Unterrichts, Fotos vom Unterricht und Interviews mit SchülerInnen. Dies wurde uns im letzten Moment von Seiten der Schulbehörde verwehrt. Für die Interpretation der Daten war eine genaue Erhebung der Rahmenbedingungen des Unterrichts nötig.

Die Ergebnisse der Studie decken sich weitgehend mit den Ergebnissen der Analysen der PISA Studien (vgl. Stadler, 2009), liefern darüber hinausgehend aber auch neue Aspekte. Die hohe Motivation der Schülerinnen in Science ergibt sich einerseits aus dem Schul- und Unterrichtssystem, andererseits aus dem hohen Stellenwert, der den Naturwissenschaften im gesamten Bildungskanon

zugewiesen wird. Den Naturwissenschaften wird von Seiten der Schülerinnen und Schüler eine hohe Wertigkeit für die Ökonomie und den technischen Fortschritt des Landes, aber auch dem individuellen Fortkommen zugewiesen. Durch externe Tests wird die Bedeutung der Naturwissenschaften betont. Die Tests wirken zunächst extrinsisch, das heißt, dass sich die Schüler *und* Schülerinnen intensiv und zielgerichtet mit einem Thema auseinandersetzen, um die Abschlussprüfungen gut zu bestehen. Andererseits werden Wissen und Kompetenzen generiert, die dazu führen, dass im Verlaufe des Unterrichts ein entsprechendes Selbstkonzept aufgebaut werden kann. Gestützt wird diese Entwicklung durch ein ausführlich gestaltetes Curriculum, das Mindeststandards in der Unterrichtsqualität garantiert. Verstärkt wird der Effekt durch Lehrkräfte, deren Anliegen es ist, dass *alle* Schülerinnen und Schüler beim Test gut abschneiden.

In der Sekundarstufe I werden die naturwissenschaftlichen Fächer im Rahmen des Fachs Science unterrichtet. Im Curriculum verankert sind verpflichtende, von SchülerInnen auszuführende Experimente und Alltagskontexte. Die SchülerInnen haben den Eindruck, die Inhalte gut zu verstehen und für sich und ihr Leben aus dem Unterricht profitieren zu können. Ein Teil der befragten Mädchen wird monoedukativ unterrichtet. Die in den Naturwissenschaften üblichen und aus der Literatur bekannten Probleme des koedukativen Unterrichts fallen damit weg. Allgemein entspricht der Unterricht weitgehend den wesentlichen Kriterien eines geschlechtergerechten Unterrichts.

Während Science durchwegs ein beliebtes Fach ist, ist der Anteil der Schülerinnen in Physik in der Sekundarstufe II (Leaving Certificate Examination) mit 25 % auch in Irland sehr gering. Die Ursachen dafür sind komplex und wurden in der Studie nur zum Teil erörtert. Die Tatsache, dass ein gutes Gesamtergebnis im „Leaving Certificate“ für die Aufnahme an einer Universität wichtig ist, scheint dazu zu führen, dass Mädchen eher Fächer wählen, bei denen sie einen guten Notenschnitt erwarten und aus diesem Grund Physik daher abwählen.

I. EINLEITUNG

Österreich verfügte bis in die 90iger Jahre über keine flächendeckenden Daten zu Fragen des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Die ersten und bisher einzigen Daten, die tatsächlich den statistischen Ansprüchen einer flächendeckenden Erhebung genügen stammen aus den internationalen Vergleichsstudien TIMSS und PISA. Das mediale Echo auf diese Daten war naturgemäß groß, haben sie doch gezeigt, dass Österreich in manchen Bereichen zwar durchaus im OECD Schnitt liegt, in einigen Bereichen allerdings auch eine Sonderstellung hat (vgl. u. a. Schreiner, 2007; Stadler, 1999). Insbesondere waren es die Leistungen am Ende der Sekundarstufe II, die Aufsehen erregten und u.a. dazu führten, dass von Seiten des Bildungsministeriums eine umfassende Initiative zur Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts gesetzt wurde (Projekt IMST¹). Neben den allgemeinen Schwächen in den Leistungen war es der in praktisch allen Studien sichtbare gender-gap, der Unterschied in den Leistungen der Mädchen und Buben, der Anlass zu entsprechenden Initiativen gab. Geschlechterunterschiede wurden auch in den PISA Studien 2000 und 2003 deutlich (etwa in Mathematik), doch wenig beachtet. Im Bereich der Naturwissenschaften wurden Geschlechterdifferenzen erst mit PISA 2006 deutlich, wo zum ersten Mal die einzelnen Naturwissenschaftsbereiche nach Fachbereichen aufgeschlüsselt wurden. Waren die Leistungsunterschiede in den vorangegangenen Studien marginal, so zeigte sich nun, dass in Physik in allen Ländern Buben den Mädchen überlegen waren, der Unterschied in Österreich aber unter allen Ländern, die an diesem Test teilnahmen, am größten war. Doch noch andere Ergebnisse dieser Studie sind für uns interessant. Die Begleitstudie erhob Aspekte der Motivation und der fachbezogenen Interessen. Auch hier zeigte die geschlechtsspezifische Analyse, dass Österreich eine Sonderposition einnahm. Zu den Daten zur instrumentellen und zukunftsorientierten Motivation schreibt Claudia Schreiner in ihrem Abschlussbericht: „Fragen, ob es sich auszahlt, sich in naturwissenschaftlichen Fächern anzustrengen (z.B. für den späteren Beruf oder

¹ <http://imst.uni-klu.ac.at>

fürs Studium) oder ob Jugendliche in naturwissenschaftlichen Berufen ihre Zukunft sehen, werden in Österreich extrem negativ beantwortet. Sowohl bei der instrumentellen als auch bei der zukunftsorientierten Motivation findet man bei den Schülerinnen und Schülern in Österreich die niedrigsten Werte innerhalb der europäischen Vergleichsländer. Weder im Unterricht noch im familiären Umfeld gelingt es in Österreich offenbar, Jugendlichen den hohen Stellenwert und die Möglichkeiten innerhalb der naturwissenschaftlich-technischen Berufe ausreichend nahe zu bringen.“ (Schreiner, 2007, S. 69). Abb. 1 zeigt, dass bei der hier in Rede stehenden instrumentellen Motivation in Bezug auf Naturwissenschaften die Differenz zwischen Buben in Österreich im internationalen Vergleich besonders hoch, dass sowohl Buben als auch Mädchen unterhalb des OECD Durchschnitts liegen, dass aber insbesondere österreichische Mädchen am untersten Ende der Skala liegen. Dasselbe gilt weitgehend auch für den Bereich der zukunftsorientierten Motivation. 15-16jährige Mädchen und Buben wissen offensichtlich nicht, warum sie in diesen Bereichen Kompetenzen aufbauen sollen, weder sehen sie Bezüge zu ihrem aktuellen Leben noch zu ihrem zukünftigen, etwa in Hinblick auf den Beruf.

PISA legt nahe, nach den Gründen für etwaige Unterschiede zwischen einzelnen Ländern zu fragen. Zum einen lässt sich über die Gründe für Leistungsdifferenzen nachdenken. Die vorhandenen Daten geben dazu einige Hinweise. Im österreichischen Expertenbericht zu PISA 2006 gibt es dazu ausführliche Darstellungen (Schneider, Schwantner, 2009), insbesondere auch zur Frage der Leistungsdifferenzen zwischen Mädchen und Buben (Stadler, 2009). Wesentlich erscheinen hier Fragen des Schulsystems und des Unterrichts. So hat sich herausgestellt, dass das differenzierte österreichische Schulsystem offensichtlich dazu beiträgt, den gender-gap in den Leistungen zu vergrößern (ebd.). Der naturwissenschaftliche Unterricht selbst ist in Österreich nicht zirkulär aufgebaut, d.h. es gibt kaum einen kontinuierlichen Kompetenzaufbau. Die Daten zeigen u.a., dass Schülerinnen und Schülern selten die Gelegenheit zu eigenständigem Experimentieren und Argumentieren gegeben wird und dass es (auch im

Lehrplan) wenig interdisziplinäre Aspekte gibt. (Stadler, Lembens, Weiglhofer, 2009).

Motivation ist ein wichtiger Aspekt für einen nachhaltigen Kompetenzaufbau (vgl. u. a. Schwantner, 2009), ist aber insbesondere auch wichtig für die Wahl des Berufs und des Studiums (Schütte, u. a., 2007). Österreichische Mädchen sind unter allen Ländern, die an der Studie teilgenommen haben, jene, die am wenigsten motiviert sind, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen². Neben allgemeinen gesellschaftlichen Voraussetzungen (etwa der Einstellung zu Naturwissenschaften und geschlechterbedingte Konnotationen) stellt sich die Frage, inwiefern hier auch das Schulsystem und der Unterricht von Bedeutung sein können.

Die vorliegende Studie versucht am Beispiel eines konkreten Landes und dessen Schul- und Unterrichtsbedingungen herauszufinden, welche Erklärungsansätze es für Unterschiede in der Motivation geben könnte, und zwar Unterschiede in der Motivation zwischen Ländern, aber insbesondere auch Unterschiede in Bezug auf das Geschlecht. Es fällt auf, dass Irland im Bereich der zukunftsorientierten und instrumentellen Motivation unter den europäischen Vergleichsländern im oberen Drittel liegt, Österreich dagegen im untersten Bereich. In Irland erzielen Mädchen im internationalen Vergleich die höchsten Werte in Bezug auf die instrumentelle Motivation (s. Abbildung 1). Auch bei anderen Bezugspunkten, wie der Einstellung zum persönlichen und allgemeinen Nutzen von Physik, zeigten die SchülerInnen in Irland eine positive Einstellung. Was tragen Schulsystem und der naturwissenschaftliche Unterricht zu dieser positiven Einstellung bei? Die Komplexität des Systems ermöglicht es nicht, den Beitrag von Schule und Unterricht zu quantifizieren. Sie zeigt bloß, dass Unterrichtsqualität und Motivation in einem engen Zusammenhang stehen (vgl. Schmid, Schwantner, 2009; Seidel, Prenzel, u. a., 2007). Aus der Forschung wissen wir, dass es für qualitätsvollen und motivierenden Unterricht wesentliche Merkmale gibt (siehe Kapitel IV). Können wir nun feststellen, dass das Schul- und Unterrichtssystem

² Nur japanische Mädchen zeigen ähnliche niedrige Werte. Auch in Japan sind die Differenzen zwischen Mädchen und Buben in Bezug auf instrumentelle Motivation und zukunftsorientierte Motivation sehr hoch.

diese Merkmale in einem der Länder stärker fördert als in einem anderen Land, so haben wir zumindest Hinweise zur Klärung der Differenzen. Eine Vor-Ort-Untersuchung des Unterrichts kann mittels Fallstudien entsprechende Vermutungen bestätigen oder dementieren bzw. weitere Faktoren aufdecken.

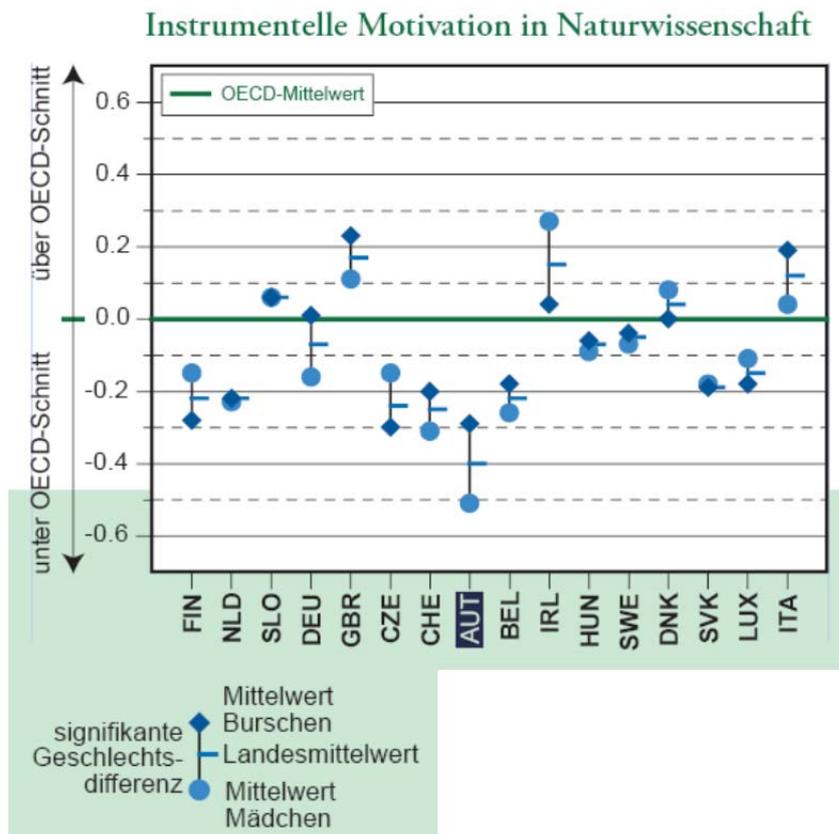


Abb. 1: Instrumentelle Motivation in den Naturwissenschaften, europäische Vergleichsländer, PISA 2006. Quelle: Schreiner, 2007, S. 34

Beate Hackl und Ingrid Krumpal haben im Rahmen ihrer Diplomarbeiten (Betreuung H. Stadler) und finanziert über das Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur Fallstudien zum Thema naturwissenschaftlicher Unterricht in Irland durchgeführt und versucht, an Hand einzelner Schulen bzw. Unterrichtssituationen charakteristische Merkmale des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu erfassen. Die Daten wurden nach Geschlecht aufgeschlüsselt und erlauben so zumindest ansatzweise eine Interpretation der Geschlechterdifferenzen.

Die Feldstudie konzentrierte sich aus praktischen Gründen auf den sekundären Bildungsbereich. Eine Darstellung der Elementarschule bzw. des Kindergartens hätte den Umfang weit überschritten.

Der vorliegende Abschlussbericht hat drei Schwerpunkte: die Beschreibung der Rahmenbedingungen für Unterricht in Irland, die Feldstudie und einen Vergleich des irischen Schul- und Unterrichtssystems (sofern dieses für den naturwissenschaftlichen Unterricht von Bedeutung ist) mit dem österreichischen. Im Mittelpunkt steht dabei der Unterricht in *Physics* und *Science*, das heißt es werden auch Lehrpläne, die Leistungsbeurteilung und die staatlichen Prüfungen eingehend beschrieben.

Zur Erläuterung der Ergebnisse der Feldstudie wird zunächst auf einige theoretische Aspekte eingegangen, insbesondere auf Ergebnisse der Motivations- und Interessensforschung und auf die Frage des Zusammenhangs zwischen Motivation und Unterrichtsqualität. Aufbauend auf die Ergebnisse der Forschung wurden Fragestellungen und Thesen formuliert, die an Hand der Feldstudie zu beantworten bzw. zu überprüfen waren. Im Rahmen der Feldstudie wurden Schülerinnen und Schüler mittels Fragebögen befragt, einzelne Lehrkräfte interviewt sowie Unterricht beobachtet. Bei der Interpretation der Daten standen die eingangs formulierten Fragestellungen im Mittelpunkt, insbesondere die Frage nach möglichen Erklärungen für die unterschiedlichen Einstellungen von Mädchen und Buben in den beiden Ländern.

II RAHMENBEDINGUNGEN FÜR NATURWISSENSCHAFTLICHEN UNTERRICHT IN IRLAND

Wichtige Rahmenbedingungen für den Physikunterricht sind das Bildungssystem, der Lehrplan und die Ausbildung der LehrerInnen. Weitere sind die Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts durch spezielle Programme sowie allgemeine Faktoren, wie zum Beispiel die Finanzierung des Unterrichts durch den Staat. Die genannten Rahmenbedingungen zum Unterricht in *Science* und *Physics* in Irland werden in diesem Kapitel vorgestellt (siehe auch Hackl, Krumphals, 2009).

1. Das irische Schulsystem im Überblick

Irland hat in den letzten 15 Jahren massive Veränderungen erfahren. Irland hatte in den Jahren 1998 bis 2007 durch Zuwanderung einen massiven Bevölkerungszuwachs (vgl. Central Statistics Office, 2008, S. 55), der Zuzug in die Städte verstärkte sich und die Zahl der Beschäftigten in der Landwirtschaft sanken. Die Anzahl der Alleinerziehenden und der Scheidungen nimmt, wie auch in anderen Staaten, jährlich zu. Die genannten Veränderungen stellten das Schulsystem vor eine Reihe neuer Herausforderungen. (vgl. Killeavy, 2004, S. 205). Im letzten Jahrzehnt wurden für das Bildungswesen einige neue Gesetze verabschiedet um den geänderten Anforderungen gerecht zu werden (vgl. Department of Education and Science, 2004, S. 24). 2009 kam ein zusätzliches Problem hinzu: Aufgrund der Finanzkrise und der Rezession der Wirtschaft wurden Förderungsmittel für Schulen für das Jahr 2009 gekürzt (vgl. Department of Finance, Internetquelle).

Bildung hat in Irland einen hohen Stellenwert. Insbesondere die Naturwissenschaften werden als wichtige Grundlage für die Wirtschaft angesehen und daher durch Programme gefördert. Deutlich wird dies im Strategieplan für die Jahre 2006 bis 2013: „..., if we aspire being world leaders in science and technology, our education system needs to develop to make this happen and needs to support creativity in all its dimensions; technological, scientific and social.“ (Department of Enterprise, Trade and Employment, o.J., S. 50)

Die Ausbildung der Kinder beginnt meist im Alter von vier Jahren in den *Primary Schools*, die ungefähr der österreichischen Volksschule entsprechen. Dort werden Kinder von vier bis zwölf Jahren unterrichtet. Es gibt acht Jahrgangsklassen, von den „*junior infants*“ bis zur „*sixth class*“. Nach der *Primary School*, also etwa im Alter von zwölf Jahren, beginnt der sekundäre Bildungsbereich mit dem drei Jahre dauernden *Junior Cycle*, der mit einer staatlichen Prüfung, der *Junior Certificate Examination*, abgeschlossen wird. Bis zum 15. Lebensjahr bekommen alle SchülerInnen dieselbe Schulausbildung. Differenzierungen finden schulintern statt. Nach dem *Junior Cycle* können die Jugendlichen das *Transition Year* besuchen. Das *Transition Year* ist vom Staat nicht als verpflichtend vorgegeben. Ob das *Transition Year* absolviert wird oder nicht, hängt von der Schule ab.

Der *Senior Cycle*, der etwa der österreichischen AHS-Oberstufe entspricht, dauert ohne *Transition Year* zwei Jahre und wird ebenfalls mit einer staatlichen Prüfung, der *Leaving Certificate Examination*, abgeschlossen. Diese ist mit der österreichischen Matura vergleichbar und berechtigt zum Besuch einer Universität oder eines Colleges.

Die tertiäre Ausbildung findet größtenteils an Universitäten, technischen Universitäten, an einem College, oder an speziellen Bildungseinrichtungen statt (vgl. Department of Education and Science, 2004 S. S. 9 ff.).

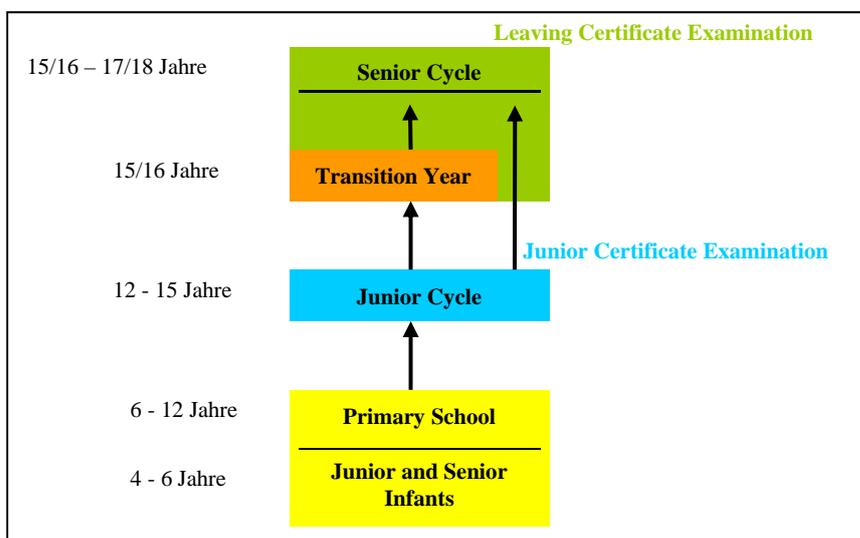


Abbildung 2: Überblick des Schulsystems³

2. Der sekundäre Bildungsbereich

Die vorliegende Studie bezieht sich auf den sekundären Bildungsbereich. Im Folgenden soll dieser daher näher beschrieben werden.

Im sekundären Bildungsbereich ist im **Junior Cycle** der Lehrplan für alle Schulen gleich. Je nach Sponsor und Organisationstyp wird zwischen vier Schultypen unterschieden: *Secondary-*, *Vocational-*, *Community-* und *Comprehensive Schools*. *Secondary Schools* sind Privatschulen, die meist von einem religiösen Orden gegründet wurden. *Vocational Schools* wurden vom Staat gegründet und werden

³ Der *Senior Cycle* dauert ohne *Transition Year* 2 Jahre. Inclusive *Transition Year* dauern sind 3 Schuljahre im *Senior Cycle* zu besuchen.

von *Vocational Education Committees* organisiert. Für *Community-* und *Comprehensive Schools* sind die jeweiligen *Boards of Management* zuständig.

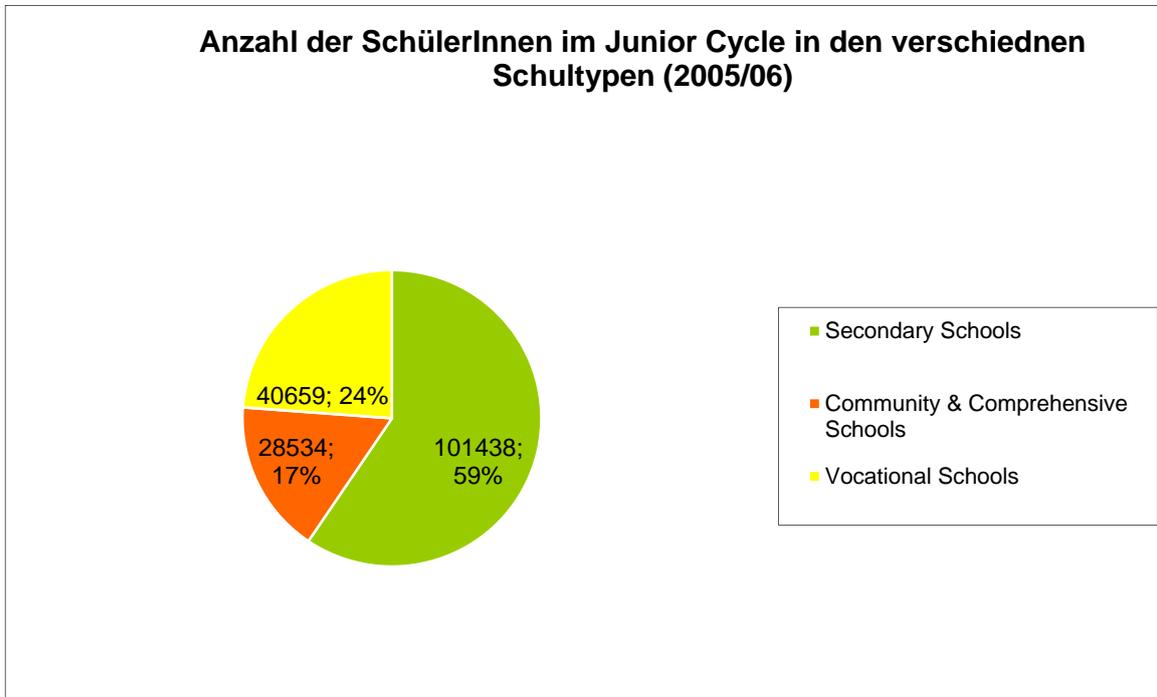


Abbildung 3: Anzahl der SchülerInnen im Junior Cycle in den verschiedenen Schultypen (2005/06)

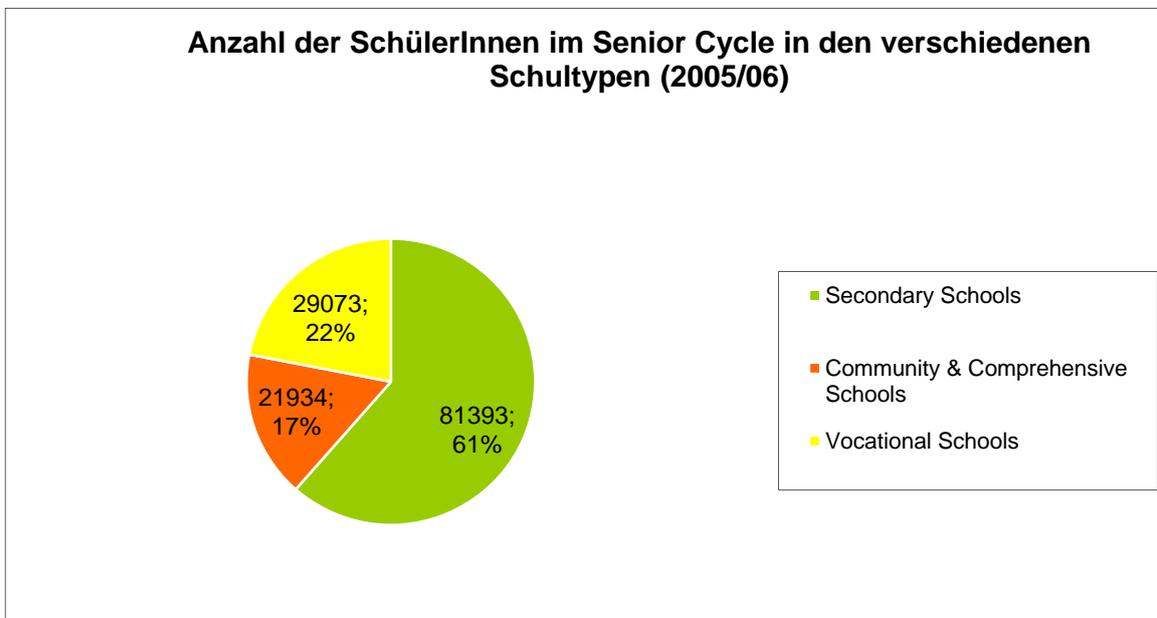


Abbildung 4: Anzahl der SchülerInnen im Senior Cycle in den verschiedenen Schultypen (2005/06)

Aus Abbildung 3 ersieht man, dass im Schuljahr 2005/06 etwa 59 % der SchülerInnen des *Junior Cycles* *Secondary Schools* besucht haben, 24 % *Vocational*

Schools und 17 % *Community & Comprehensive Schools*. Abbildung 4 zeigt, dass im *Senior Cycle* die Verteilung der SchülerInnen auf die verschiedenen Schultypen in etwa gleich ausfällt. (vgl. Stationery Office, 2008, S. 4) Die meisten SchülerInnen im *Junior Cycle* wie auch im *Senior Cycle* besuchen *Secondary Schools*.

Der sekundäre Bildungsbereich soll eine umfassende, qualitativ hohe Lernumgebung bieten und die Lernenden für weiterführende Bildungsmöglichkeiten, Hochschulbildung oder die Arbeitswelt vorbereiten.

Für die drei Jahre dauernde Ausbildung im *Junior Cycle* sind sechs Fächer verpflichtend, zwei Fächer können gewählt werden. An vielen Schulen werden die SchülerInnen des *Junior Cycle* in mehr als acht Fächern unterrichtet. Dieses Angebot der Schule ermöglicht den Schülerinnen und Schülern Einblicke in unterschiedliche Gebiete und erleichtert somit die Fächerauswahl für den *Senior Cycle*. An einigen Schulen sind die Wahlfächer vorgegeben, somit bestehen häufig keine Wahlmöglichkeiten im Rahmen des *Junior Cycle*. Die sechs Pflichtfächer sind Irisch, Englisch, Mathematik, staatsbürgerliche, soziale und politische Bildung (*Civic, Social and Political Education*), Persönlichkeitsbildung und Gesundheitslehre (*Social, Personal and Health Education*) und Leibeserziehung. Als Wahlfächer können beispielsweise Sprachen, bildende Kunst, Musik und Naturwissenschaften (*Science*) gewählt werden. Etwa 90% der SchülerInnen im *Junior Cycle* nehmen am Unterrichtsfach *Science* teil.

Nach der dreijährigen Schulbildung im *Junior Cycle* legen die SchülerInnen in fast allen besuchten Fächern die staatlichen Abschlussprüfungen ab. In den meisten Fächern gibt es eine zweistündige schriftliche Prüfung. In den Sprachen müssen auch mündliche Leistungen erbracht werden. In manchen Fächern werden die Leistungen der SchülerInnen über Projekte oder in praktischen Prüfungen bewertet (vgl. International Education Board Ireland, Internetquelle).

Das *Transition Year* (Übergangsjahr) wird von 70% der Schulen angeboten. Manche Schulen haben das *Transition Year* verpflichtend eingeführt, an manchen Schulen ist es wählbar. Die Schulen können ihren eigenen Lehrplan für dieses Jahr verfassen, da vom Bildungsministerium nur eine gewisse Struktur vorgegeben wird. Neben den Pflichtfächern Irisch, Englisch, Mathematik und Sport werden

sogenannte Probefächer angeboten. Dies können gewerbliche oder wissenschaftliche Fächer sein. Die Schule entscheidet, welche Fächer angeboten werden. Die SchülerInnen haben die Möglichkeit in unterschiedliche Fächer hinein zu schnuppern, was die Entscheidung der Wahl der Fächer für den *Senior Cycle* unterstützt. Weiters werden Module für die Entwicklung von Lebensfertigkeiten angeboten. Diese Module können beispielsweise Computerkurse, Selbstverteidigung und Persönlichkeitsentwicklung umfassen. Einen weiteren Punkt bilden verschiedene Veranstaltungen. Die SchülerInnen sollen sich persönlich weiter entwickeln und Verantwortung übernehmen. Dies kann im Rahmen von verschiedenen Projekten geschehen, wie Herausgabe einer Schulzeitung, Einstudieren und Aufführen eines Musicals, Arbeitspraktika und Arbeiten in der Gemeinde. Physik kann als eines der oben beschriebenen Probefächer angeboten werden. Ohne Prüfungsdruck sollen Lernprozesse ermöglicht werden, die eine Entwicklung von Meinungen, Kompetenzen und Fähigkeiten zulassen, die sonst nicht erreichbar wären. Am Ende des Übergangsjahres wird allen Teilnehmerinnen und Teilnehmern bei erfolgreicher Absolvierung eine Urkunde vom Bildungs- und Wissenschaftsministerium ausgestellt. (vgl. Department of Education and Science, Internetquelle 1)

Im *Senior Cycle* absolviert man eine von drei Ausbildungsarten. Diese dauern zwei Jahre und führen zu einer staatlichen Abschlussprüfung: *the Leaving Certificate (Established)*, *the Leaving Certificate Vocational Programme* oder *the Leaving Certificate Applied*. Die Abschlussprüfung *Leaving Certificate (Established) Examination* ist, was den Lehrstoff angeht, in etwa mit der AHS-Matura vergleichbar.

Bei der Ausbildungsart *Leaving Certificate Vocational Programme* gibt es einen berufsbildenden Schwerpunkt, welcher ebenfalls mit einer staatlichen Prüfung abschließt. Die Ausbildung, die mit der *Leaving Certificate Applied Examination* abschließt, ermöglicht keinen direkten Zugang zu Hochschulen, sie ist einer Fachschule ähnlich. Um an Hochschulbildungskursen teilzunehmen, benötigt man *Post-Leaving Certificate Courses*.

Im Schuljahr 2005/06 entschieden sich die meisten SchülerInnen (etwa 48%) für das „übliche“ *Leaving Certificate* Programm (*Leaving Certificate Established*). 26% befanden sich im *Leaving Certificate Vocational Programme* und 6% im *Leaving Certificate Applied*. Das *Transition Year* besuchten 20% der SchülerInnen. Etwa 1,9% der SchülerInnen des *Senior Cycles* (in absoluten Zahlen sind es 2.453) wiederholten die *Leaving Certificate Examination* (vgl. Stationery Office, 2008, S. 41). Für diese Möglichkeit entscheidet sich ein/e Schüler/in zum Beispiel dann, wenn er/sie beim ersten Antritt zu wenig Punkte erreicht hat, um das gewünschte Studium machen zu dürfen.

Die Fächer für den *Senior Cycle* können, bis auf das verpflichtende Fach Irisch, frei gewählt werden. Nach der zweijährigen Schulausbildung findet in den gewählten Fächern und in Irisch eine staatliche Prüfung statt. (vgl. Department of Education and Science, 2004, S. 13 ff.)

3. Monoedukativ und koedukativ geführte Schulen

Im Schuljahr 2005/06 existierten in der Republik Irland 112 Bubenschulen, 147 Mädchenschulen und 476 gemischte Schulen. Es besuchten 51.212 Buben und 73.323 Mädchen eine reine Buben- bzw. Mädchenschule. In gemischte Schulen gingen 106.943 Buben und 100.929 Mädchen. (vgl. Stationery Office, 2008, S. 43). Dies bedeutet, dass etwa 31% aller Buben und 43% aller Mädchen zu diesem Zeitpunkt monoedukative Schulen besuchten.

Zum Vergleich dazu waren in Österreich zur selben Zeit und in der gleichen Altersgruppe nur 1% der Buben in reinen Jungenschulen und 3% der Mädchen in Mädchenschulen. (vgl. Department of Education and Science, Internetquelle 5)

4. Leistungsbeurteilung und Abschlussprüfungen⁴

Während der drei Jahre im *Junior Cycle* erhalten die SchülerInnen in Irland keine Zeugnisse. Sie steigen automatisch immer in die nächst höhere Klasse auf.

⁴ Nachfolgende Daten sind geschlechtsspezifisch nicht aufgeschlüsselt, da zum Zeitpunkt der Studie der Großteil der Daten nur die Gesamtzahlen enthielt.

Allerdings gibt es in den Schulen immer wieder Tests, um die SchülerInnen und deren Eltern über den Wissensstand zu informieren. Im letzten Jahr gibt es auch Prüfungen. Sie sollen den Schülerinnen und Schülern eine Hilfe bei der Wahl des Niveaus der Abschlussprüfung sein, denn am Ende des *Junior Cycle* findet die staatliche Prüfung, die *Junior Certificate Examination* statt.

In *Science* werden bei der Abschlussprüfung neben den schriftlichen Leistungen auch praktische Arbeiten miteinbezogen.

Im *Senior Cycle* entscheidet sich der Großteil der SchülerInnen (2005/06 waren es 48%) für das *Leaving Certificate Established (LC)*, da es neben umfassenden allgemeinbildenden Fächern auch Raum für Spezialisierungen bietet.

Verpflichtend ist nur Irisch, die anderen Fächer können gewählt werden. Insgesamt müssen fünf Unterrichtsgegenstände belegt werden, sechs oder sieben Fächer sind üblich.

Bei der Abschlussprüfung kann zwischen normalem oder höherem Niveau gewählt werden. In Irisch und Mathematik ist es auch möglich die Prüfung auf Grundlagenniveau abzulegen. Die Prüfungen sind schriftlich, in manchen Gegenständen werden auch praktische Tests und Projektarbeiten in die Beurteilung miteinbezogen. Auch Physik kann als Unterrichtsfach gewählt werden (falls die Schule das Fach anbietet). Im Schuljahr 2005/06 haben es 15% der SchülerInnen Physik gewählt. Die staatliche Prüfung am Ende der zweijährigen Ausbildung dauert in diesem Fach drei Stunden.

Die Ergebnisse der Abschlussprüfungen in den einzelnen Fächern bestimmen, ob man den gewünschten Studienplatz erhält oder nicht. (vgl. Department of Education and Science, Internetquelle 1)

Das *Leaving Certificate Vocational Programme* kann man als Ausbildung hin zur Matura mit berufsbildendem Schwerpunkt beschreiben. Während der zweijährigen Ausbildung haben die Lernenden die Möglichkeit „*ihr Potential für selbstgelenktes Lernen, Innovation und Unternehmen zu entdecken.*“ (vgl. Department of Education and Science, Internetquelle 1). Im Schuljahr 2005/06 besuchten 26% der SchülerInnen im *Senior Cycle* das *Leaving Certificate Vocational Programme (1st year and 2nd year Leaving Certificate Vocational Programme)*. Die SchülerInnen müssen

mindestens fünf Fächer belegen, zwei davon berufsbildend. Das Fach Irisch und eine Fremdsprache sind verpflichtend. Physik ist Teil von Fächern, die im Rahmen der 16 berufsbildenden Fächergruppen gewählt werden können, etwa *Physics and Construction Studies or Engineering, Agricultural Science and Chemistry or Physics or Physics & Chemistry, Physics and Chemistry* oder *Biology and Chemistry* und *Physics or Physics & Chemistry*". (vgl. State Examinations Commission, Internetquelle 2)

Auch das *Leaving Certificate Vocational Programme* berechtigt zum Besuch einer Universität (vgl. Department of Education and Science, Internetquelle 1).

Weniger als 10% der Schülerinnen nehmen am **Leaving Certificate Applied (LCA)** Programm teil. Die Ausbildung weist keine fächerbasierte Struktur auf. Die drei Hauptgebiete des Programms sind Allgemeinbildung (z.B. Kunst, Sprachen), Berufsvorbereitung und Berufsbildung (Praktika und dazugehörige Fächer, wie etwa Landwirtschaft). Der Abschluss ermöglicht keinen direkten Zugang zum Besuch einer Hochschule. Jedoch kann ein/e AbsolventIn an *Post-Leaving Certificate Courses (PLC)* teilnehmen, die meist ein Jahr dauern und danach in den tertiären Bildungsbereich übertreten.

Während der zwei Jahre im *Senior Cycle* im *Leaving Certificate Established* oder dem *Leaving Certificate Vocational Programme* werden schulintern Prüfungen durchgeführt. Diese dienen den SchülerInnen und deren Eltern zur Information. Am Ende eines Schuljahres gibt es kein Zeugnis. Die Beurteilung der Tests ist rein informativ bzw. als Hilfestellung zur Wahl des Schwierigkeitsgrades der staatlichen Abschlussprüfung gedacht. Alle SchülerInnen, die Physik als Unterrichtsfach gewählt haben, haben am Ende der zweijährigen Ausbildung dieselbe Prüfung. Die Noten ergeben sich aus dem Prozentsatz der richtigen Antworten. Sie reichen von A1 bis F. Für die Beurteilung im Unterrichtsfach *Physics* im *Senior Cycle* wird ausschließlich die staatliche Abschlussprüfung herangezogen.

Für die Prüfungen werden *Marking Schemes* vorbereitet, damit alle Arbeiten auf die gleiche Weise beurteilt werden können. Jede Frage wird nach diesem Beurteilungsschema bewertet. Es gibt an, welche unterschiedlichen Wege zur Lösung der Frage möglich sind und wie diese bewertet werden sollen.

Die Prüfungsbögen werden von *Assistant Examiners* beurteilt. Diese stehen unter der Aufsicht des/der *Chief Examiners*. *Advising Examiners* sind dafür zuständig, dass alle Prüfungsbögen auf die gleiche Art und Weise beurteilt werden. (vgl. State Examinations Commission, Internetquelle 4)

In Irland haben im Jahr 2005 81% aller SchülerInnen, die den Junior Cycle besucht haben, den sekundären Bildungsbereich mit der *Leaving Certificate Examination* (oder *Leaving Certificate Examination Vocational* oder *Leaving Certificate Examination Applied*) abgeschlossen. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Rate der Abschlüsse noch höher ist, da in den 81% diejenigen SchülerInnen nicht enthalten sind, die z.B. nach der *Junior Certificate Examination* in eine Privatschule gewechselt oder einen anderen Weg der Ausbildung gewählt haben um die *Leaving Certificate Examination*, wenn auch zu einem späteren Zeitpunkt, abzulegen. (vgl. Department of Education and Science, o. J.a)

Ist die Abschlussprüfung abgelegt kann sich ein/e SchülerIn für die weitere Ausbildung im tertiären Bildungsbereich entscheiden. Im Jahr 2005 haben sich 65% der 17-Jährigen für eine Weiterbildung als Vollzeit-StudentIn im tertiären Bildungsbereich entschlossen, im Jahr 2000 waren es hingegen nur 57%. (vgl. ebd.)

In der Republik Irland haben 24% der Personen im Alter zwischen 25 und 64 Jahren einen Abschluss im *Higher Secondary* (Oberstufe), das heißt für die jüngeren Jahrgänge, dass sie den *Senior Cycle* absolviert haben. Da die Schulpflicht im Prinzip mit der *Junior Certificate Examination* endet ist die Anzahl der Personen, die als höchste Ausbildung den Abschluss der *Lower Secondary* vorweisen können, mit 17% (in der zuvor genannten Altersgruppe) relativ hoch. (vgl. ebd.)

Betrachtet man nun die österreichische Bevölkerung zwischen 25 und 64 Jahren klassifiziert nach der höchsten Ausbildung im Jahr 2007, so haben 18,5% ausschließlich einen Pflichtschulabschluss, 41% einen Lehrabschluss und 13,4% besuchten eine berufsbildende mittlere Schule. Eine höhere Schule (mit Matura) beendeten 14,3% und 12,8% besaßen einen Universitäts- oder Hochschulabschluss (vgl. Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, 2008, S.9).

Vergleicht man diese Zahlen mit den Zahlen der Republik Irland, so haben 24% der Iren und Irinnen einen *Higher Secondary* Abschluss. Der vergleichbare

Prozentanteil ist in Österreich mit 14 % relativ klein. Ein ähnliches Ergebnis erhält man, wenn die Universitäts- oder Hochschulabschlüsse in Österreich (13%) und die dementsprechende Rubrik „*Third Level degree or above*“ in Irland mit 20,6 % betrachtet werden.

Der tertiäre Bildungsbereich umfasst Universitäten, Technische Hochschulen und Colleges zur Lehrerausbildung. An den Universitäten gibt es drei Abschlussmöglichkeiten: den Bachelor, Master und PhD (vgl. Department of Education and Science, 2004, S. 17).

Die Studienzulassung ist von der Leistung bei der *Leaving Certificate Examination* abhängig. Für jedes Studium gibt es eine Mindestpunktzahl, die bei der *Leaving Certificate Examination* erreicht werden muss und vom *Central Applications Office* (CAO) jährlich festgelegt wird.

Jede Studienrichtung hat eine begrenzte Zahl an Ausbildungsplätzen. Die Aufnahme für eine bestimmte Studienrichtung erfolgt nach Punktzahl. Die Absolventinnen und Absolventen mit den meisten Punkten werden aufgenommen. Beim Ansuchen um die Zulassung zu einem Studium müssen die SchülerInnen mehrere Studien angeben und nach ihrem Interesse reihen. Bei der Angabe der Wunschstudien ist auf die jeweiligen Voraussetzungen zu achten. Jeder Kurs hat Vorgaben dahingehend, in welchen Fächern eine staatliche Abschlussprüfung benötigt wird und welche Note erreicht werden muss. Falls die Plätze für die erste Studienwahl schon mit Schülerinnen und Schülern mit höherer Punktzahl ausgelastet sind, wird nachgesehen, ob die Punktzahl für die zweite Studienwahl ausreicht, usw.

Für das Studium der Physik sind zwischen 240 bis 550 Punkte nötig (vgl. Central Applications Office, Internetquelle 2). Die Aufnahmebedingungen variieren von Universität zu Universität und sind auch für die einzelnen Studienrichtungen unterschiedlich. Nachfolgend werden als Beispiel für Aufnahmebedingungen die Kriterien (*Entry Requirements*) der Universität Limerick für *Applied Physics* angeführt:

„Applicants are required to hold at the time of enrolment the established Leaving Certificate (or an approved equivalent) with at least Grade C3 in two Higher Level subjects and Grade D3 in four Ordinary or Higher Level subjects (including Mathematics; Irish or another language; and English). In addition applicants are required to hold at least the

following in the Leaving Certificate or an approved equivalent: Grade C3 in Higher Level Mathematics and a Grade D3 in a Higher, Common or Ordinary Level paper in any one of the following: Physics, Chemistry, Physics with Chemistry, Engineering, Technical Drawing, Agricultural Science, Biology. OR Grade B3 in Ordinary Level Mathematics (Grade D3 in Higher Level Mathematics also suffices) and Grade C3 in one of the following Higher Level papers: Applied Mathematics, Physics, Chemistry, Physics with Chemistry, Biology." (University of Limerick, Internetquelle 3)

5. Abschlussprüfungen in Science und Physics

Im Schuljahr 2005/06 gab es insgesamt 170.631 SchülerInnen im *Junior Certificate* Programm, davon besuchten 90% das Fach *Science* (vgl. Stationary Office, 2008, S. 68). Die *Junior Certificate Examination* legten im selben Jahr insgesamt 57.784 SchülerInnen ab und in *Science* traten 50.069 (87%) Kandidatinnen und Kandidaten an, das heißt 86,6% aller SchülerInnen, die die *Junior Certificate Examination* ablegten absolvierten die Abschlussprüfung in *Science*, davon entschieden sich 67% für das *Higher Level* und 33 % der SchülerInnen für das *Ordinary Level*. Betrachtet man dies geschlechterspezifisch, so haben 83 % der Mädchen und 90% der Buben *Science* als Prüfungsfach gewählt. Im Schuljahr 2005/06 waren unter jenen, die *Science* als Prüfungsfach gewählt haben 47,2% Mädchen und 52,8% Buben (vgl. State Examinations Commission, 2006a).

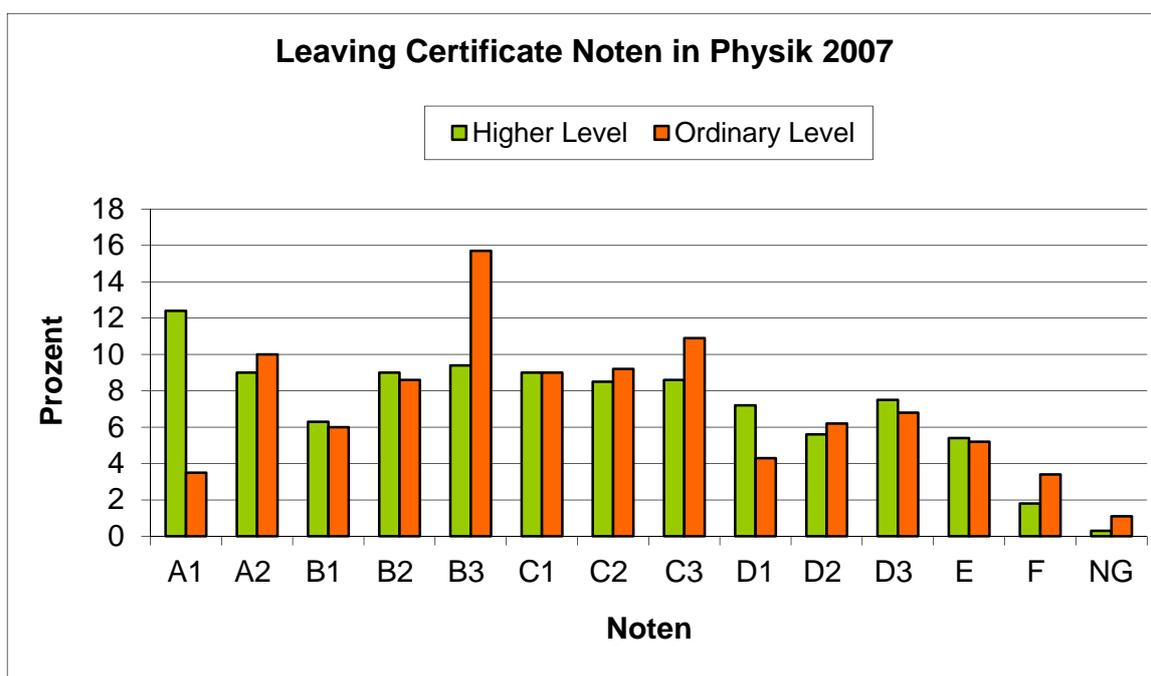


Abbildung 5: Abschlussergebnisse in Physik 2007

Der Großteil der SchülerInnen lag bei der Abschlussprüfung mit ihrer Note im Mittelfeld, so gut wie niemand schnitt negativ ab.

Ungefähr 60% der SchülerInnen entscheiden sich im *Senior Cycle* für mindestens eines der drei naturwissenschaftlichen Fächer (Biologie, Chemie und Physik) (vgl. Department of Enterprise, Trade and Employment, o. J.). Im Schuljahr 2005/06 nahmen am *Leaving Certificate* Programm insgesamt 99.178 SchülerInnen teil, davon entschieden sich 14.930 für das Fach Physik (das sind 15% aller SchülerInnen). Etwa ein Viertel jener, die Physik gewählt haben, sind weiblich, drei Viertel männlich. Biologie wählten im Vergleich dazu 51.398 SchülerInnen (3,5 Mal so viele wie in Physik), 67% davon sind weiblich. Für Chemie entschieden sich ca. gleich viele SchülerInnen wie für Physik aber der Mädchenanteil in diesem Fach betrug 55% (vgl. Stationary Office, 2008, S. 72)

Physik und Chemie werden in dieser Phase der Ausbildung weniger gewählt als andere Fächer, insbesondere gilt dies auch hier für Frauen. Der geringe Anteil an SchülerInnen wird laut eines Berichts des Departments of Enterprise, Trade and Employment, mitverursacht durch die Annahme vieler SchülerInnen, dass es sehr schwierig ist in den Fächern Mathematik, Physik und Chemie eine gute Note im *Leaving Certificate* Examen zu erreichen (vgl. Department of Enterprise, Trade and Employment, o. J.). Für die SchülerInnen selbst ist es wichtig eine sehr hohe Gesamtpunkteanzahl zu erreichen, da dies entscheidet, ob sie ihr gewünschtes Studienfach studieren können oder nicht.

Die Abschlussprüfung 2007 in Physik im *Higher Level* absolvierten 5.223 (72%) Kandidatinnen und Kandidaten und im *Ordinary Level* legten sie 2.028 (28%) SchülerInnen ab (vgl. State Examinations Commission, Internetquelle 5). Welche Noten die SchülerInnen dabei erreichten wird in Abbildung 6 dargestellt.

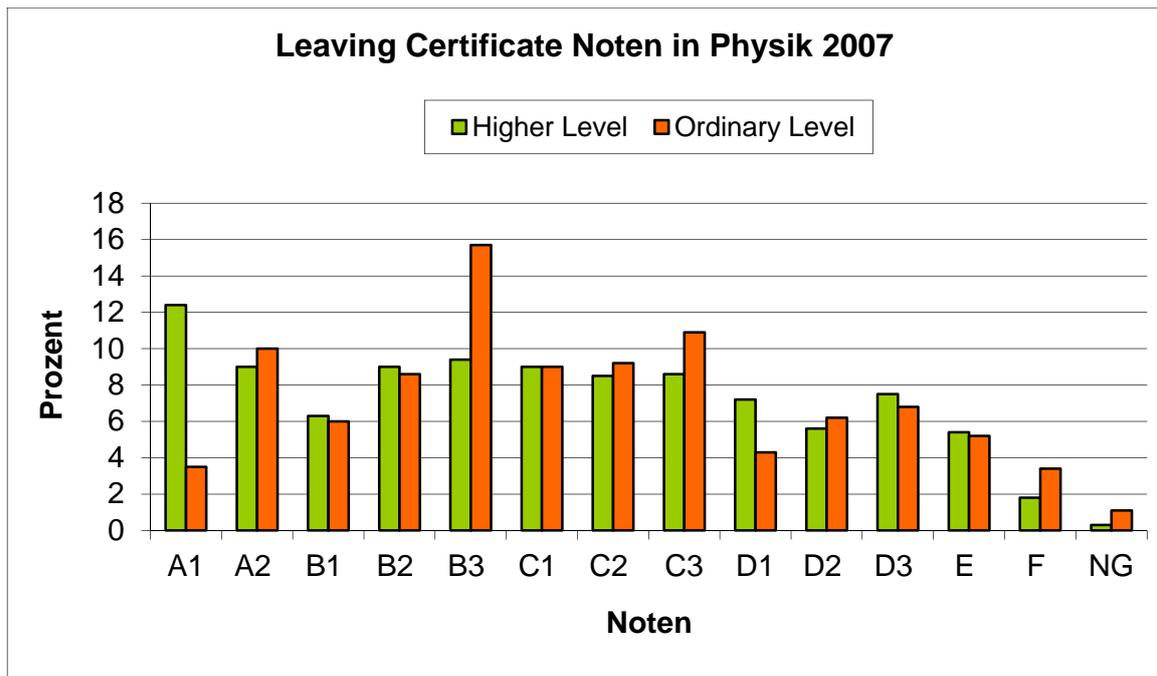


Abbildung 6: Leaving Certificate Physik 2007. Quelle State Examinations Commission, Internetquelle 7

Betrachtet man Abbildung 6 so zeigt sich, dass die Notenverteilung nicht der üblichen Häufigkeitsverteilung entspricht, sondern alle Noten mit etwa derselben Häufigkeit vertreten sind. Allerdings ist auch hier der Anteil jener, die die Prüfung nicht bestehen, verschwindend klein.

Der Regierung war und ist es ein Anliegen, den Anteil der Schülerinnen und Schüler, die Physik oder Chemie im *Senior Cycle* belegen, zu erhöhen.

“A sustainable knowledge economy needs strong foundations – and these are to be found in first and second level education. The primary and secondary students of today are the potential star researchers of tomorrow.” (Department of Enterprise, Trade and Employment, o. J.)

Folgende Strategien werden dabei verfolgt:

- Verbesserung des Lehrplans
- Investitionen in die Weiterentwicklung von Lehrkräften
- Informationsbroschüren
- effektivere Verbindung zwischen Schulen und Universitäten
- Förderung von Lehrernetzwerken zur Verbesserung von Lehr- und Lernmethoden

(vgl. Department of Enterprise, Trade and Employment, o. J.)

Im Jahr 2003 wurde zum Beispiel ein Programm namens *Discover Science and Engineering* gestartet. Das Programm bindet Grundschullehrer/innen und Grundschulen ein, stellt Unterrichtsmaterialien bereit, Informationen und Leitlinien für wissenschaftliche Karrieren etc. (vgl. Department of Enterprise, Trade and Employment, o. J.)

6. Förderprogramme

Auf die zahlreichen Programme, die von Seiten der Regierung in Irland gesetzt werden, um Bildung zu fördern, kann hier nicht näher eingegangen werden. Erwähnt seien an dieser Stelle nur das 2003 eingeführte nationale Qualifikationssystem (*National Framework of Qualifications*), welches die nationalen Qualifikationen untereinander vergleichbar macht, sowie die *National Anti-Poverty Strategy*, deren Ziel es ist, Personen, die in Armut leben und von der Gesellschaft ausgegrenzt sind, den Eintritt ins Bildungssystem zu erleichtern. (vgl. O'Donovan, 2007) Eine sehr wichtige Maßnahme ist die *Delivering Equality of Opportunity in Schools*. Eines der Ziele des Programms ist Chancengleichheit von Schülerinnen und Schülern aus benachteiligten gesellschaftlichen Schichten (vgl. O'Donovan, 2007). Im Zuge dieses Programms sollen unter anderem die Klassengrößen in urbanen Regionen in den Grundschulen verkleinert, die Professionalität von Lehrkräften und SchuldirektorInnen verbessert, sowie Unterricht in Informations- und Kommunikationstechnologien gefördert werden (vgl. Department of Education and Science, 2005).

Eine Reihe von Programmen fördern Fach- oder Berufsausbildung. Genannt seien hier *Post Leaving Certificate (PLC)*, *Vocational Training Opportunities Scheme*, *Youthreach*, und die *Senior Traveller Training Centres* (vgl. Department of Education and Science, Internetquelle 7)

7. LehrerInnenaus- und Weiterbildung

Um eine Lehrkraft im *Secondary Level* zu werden, gibt es zwei Möglichkeiten. Man kann den Bachelor Titel (Dauer drei bis vier Jahre, je nach Fachrichtung, 180 bis 240 ECTS Punkte) erwerben und anschließend ein Jahr lang ein

Ausbildungsprogramm für LehrerInnen besuchen und im Zuge dessen mit dem *Higher Diploma in Education* (auch *Postgraduate Diploma in Education* genannt) abschließen. Die andere Option ist, ein Programm für Lehrerausbildung zu besuchen, welches vier Jahre dauert. (vgl. Drudy, 2006)

Das heißt, um z.B. Physik Lehrer/in zu werden hat man die Möglichkeit, Physik zu studieren und mit dem Bachelor oder auch dem Master abzuschließen und danach das *Higher Diploma in Education* zu absolvieren, oder man kann gleich einen speziellen Studiengang für Lehrer/innen besuchen.

Das *Higher Diploma in Education* dauert ein Jahr und umfasst 60 ECTS Punkte (vgl. Drudy, 2006). Das Studienjahr beinhaltet Schulpraxis und theoretische Ausbildung.

Eine Lehrperson, die im sekundären Bildungsbereich arbeiten will, muss während der Ausbildung mindestens hundert Stunden an einer Schule unterrichtet haben (vgl. Drudy, 2004). Die Schule, an der das Praktikum absolviert wird, sucht sich der/die Student/in selbst aus. Jeder/Jede Student/in hat eine/n Hauptbetreuer/in (*Supervisor*), der/die entweder Voll- oder Teilzeitbeschäftigte/r des Education Departments (der Schulungsabteilung) ist. Der Supervisor hält wöchentliche Tutorien und *Microteaching* Übungen ab und er oder sie ist auch Coach und Beurteiler/in des Praktikanten. Die Beurteilung des Unterrichtspraktikums ist ein sehr wichtiger Punkt, denn von der Note, die ein/e Student/in im *Higher Diploma in Education* bekommt, hängt das Lohnniveau ab, welches die Lehrkraft nach der Ausbildung erhält. Es werden fünf Supervisionen durchgeführt, wobei bei jeder ein spezieller Schwerpunkt gesetzt wird. Die ersten beiden werden vom Hauptbetreuer durchgeführt und dienen dazu, dem/der Studenten/Studentin zu helfen und ihm/ihr Tipps und Ratschläge zu geben. Die dritte Supervision wird von einem anderen *Supervisor* vorgenommen und bei dieser wird der/die Student/in bewertet. Bei den letzten beiden Supervisionen wird darauf geachtet, welche Entwicklung die Studierenden in Bezug auf professionelle Kompetenzen durchgemacht hat und was dazugelernt wurde (vgl. Mullins, 2004).

In der Republik Irland gibt es natürlich auch Möglichkeiten sich als Lehrkraft weiterzubilden. Die *Teacher Education Section* ist für die Lehreraus- und

fortbildung zuständig. Es gibt dazu 30 Ausbildungszentren an denen die Fortbildungsprogramme ausgearbeitet und gelehrt werden. Diese Zentren sind oft Austragungsorte für nationale Programme. Dort werden auch regional nationale Programme organisiert und lokal geführte Programme gestaltet. Außerdem werden in Zusammenarbeit mit örtlichen Lehrerinnen und Lehrern Kurse entwickelt, die dazu beitragen sollen, die Fachkenntnisse und Fähigkeiten von Lehrkräften weiterzuentwickeln. Diese werden dann auch als Fortbildungskurse angeboten. Programme und Seminare für den tertiären Bildungsbereich werden ebenso in diesen Ausbildungszentren organisiert und abgehalten. Im Großen und Ganzen hat ein/e Lehrer/in Zugang zu Programmen, die von Universitäten oder Ausbildungshochschulen entwickelt worden sind. Er/Sie hat die Möglichkeit Fortbildungsurlaub zu nehmen. Auch die Beteiligung an einem nationalen oder internationalen Projekt ist denkbar (vgl. Egan, 2004).

Es gibt derzeit einige Betreuungsprogramme. Jenes Programm, das von den Lehrkräften in den Interviews in Irland immer wieder angesprochen wurde - also für sie anscheinend am präsentesten ist - ist das *Second Level Support Service*. Dieses Betreuungsprogramm konzentriert sich beispielsweise auf Lehr- und Lernmethoden, den lehrplanmäßigen Aspekt von Schulentwicklungsplanung, Lernfähigkeiten, unternehmerische Ausbildung und die Vorbereitung der SchülerInnen auf die Arbeitswelt. Eines der Ziele dieses Programms ist es, den Lehrerinnen und Lehrern zu helfen, jene Fähigkeiten zu erwerben, die nötig sind, um den Schülerinnen und Schülern die gewünschten Lernerfahrungen bieten zu können. Das *Second Level Support Service* bietet einige Fortbildungskurse und stellt Materialien für den Unterricht online zur Verfügung (vgl. Second Level Support Service, Internetquelle).

III. DER UNTERRICHT IN SCIENCE UND PHYSICS

1. Der primäre Schulbereich

Im Alter von 4 bis 12 Jahren erwerben die Kinder im primären Bildungsbereich im Bereich Umweltkunde und Naturwissenschaften (*Social Environmental and Scientific Education*) ihr Vorwissen für das Fach *Science* im sekundären Bildungsbereich. Physik ist ein Teilgebiet des Faches *Science*. *Social, Environmental and Scientific Education* (SESE) beinhaltet die Fächer *History, Geography* und *Science*. Das Curriculum der Primärschulen für *Science* gibt vier Bereiche vor, die erforscht werden sollen: Menschen & Pflanzen & Tiere, Energie & Kräfte, Materialien und Ökologie. Mit diesen Inhalten sollen auch Fähigkeiten, wie wissenschaftliches Arbeiten und praktisch-konstruktive Tätigkeiten (etwas Bauen, Durchführen von Experimenten) entwickelt werden.

Im Curriculum werden beispielsweise folgende im Primärbereich zu erwerbende Fähigkeiten angeführt (National Council for Curriculum and Assessment, Internetquelle 2, übersetzt von der Autorin):

- Fähigkeiten verschiedene Energieformen des täglichen Lebens zu erkennen, wie Licht, Schall, Wärme, Elektrizität.
- Erkennen der Eigenschaften des Lichts, des Farbspektrums, der Beugung, der Eigenschaften von Spiegel, Lichtquellen und Schatten.
- Beobachtung von Kraftauswirkungen beim Ziehen und Stoßen, die Bewegungen von Objekten.
- Erkennen, dass es fallende und sinkende Gegenstände gibt.
- Kennenlernen unterschiedlicher Materialien und ihre Verwendungszwecke.
- Kennenlernen der Eigenschaften von Materialien, z.B. Veränderungen beim Erhitzen und Kühlen.

Durch die im Curriculum angeführten Inhalte und Fähigkeiten soll es den Lernenden im primären Bildungsbereich ermöglicht werden erste Erfahrungen mit naturwissenschaftlichen Arbeiten zu machen. Die SchülerInnen untersuchen,

stellen Fragen, versuchen Erklärungen zu finden und Voraussagen zu machen. (vgl. National Council for Curriculum and Assessment, Internetquelle 4)

2. Das Unterrichtsfach Science im Junior Cycle

Das Fach *Science* im *Junior Cycle* setzt sich aus der Fächergruppe Biologie, Chemie und Physik zusammen, wobei jeder Bereich umfangmäßig in etwa denselben Stellenwert hat (vgl. Junior Certificate Science Syllabus, 2008). Üblicherweise ist der Unterricht nicht integriert, d.h. die drei genannten naturwissenschaftlichen Bereiche werden zwar von ein und derselben Person unterrichtet, aber biologische, chemische und physikalische Inhalte werden zumeist getrennt voneinander behandelt.

Die SchülerInnen haben insgesamt vier Stunden pro Woche, zu je 40 Minuten, Unterricht in *Science*. Die Lehrkraft teilt sich die dafür vorgesehenen Säle häufig mit anderen Lehrpersonen. Zwei der vier Stunden werden als Doppelstunde unterrichtet. Die Doppelstunden werden für Experimente und praktische Arbeiten genutzt. Der Zustand und die Fülle des zur Verfügung stehenden Equipments variiert von Schule zu Schule.

Seit dem Schuljahr 2003/04 gibt es einen neuen Lehrplan für *Science* im *Junior Cycle* (vgl. Department of Education and Science, 2003a). Der irische *Junior Certificate Science Syllabus* umfasst 33 Seiten und ist sehr detailliert (vgl. Junior Certificate Science Syllabus, 2008)

In jedem Abschnitt (Biologie, Chemie, Physik) sind die Themen, die Unterthemen und die dazugehörigen *Learning Outcomes* (Lernziele) beschrieben. Es wird dabei auch auf den Schwierigkeitsgrad geachtet: Neue Experimente bauen auf bereits erworbenen Fähigkeiten auf. Damit wird eine kontinuierliche Kompetenzerweiterung sichergestellt. In den drei Schuljahren des *Junior Certificate* Kurses sind 240 bis 270 Unterrichtsstunden vorgesehen, um die Ziele dieses Lehrplans verwirklichen zu können (vgl. ebd.). In der vorgegebenen Zeit müssen jeweils drei Themenschwerpunkte behandelt werden (in Physik sind dies Kraft und Energie; Wärme, Licht und Schall; Magnetismus, Elektrizität und Elektronik).

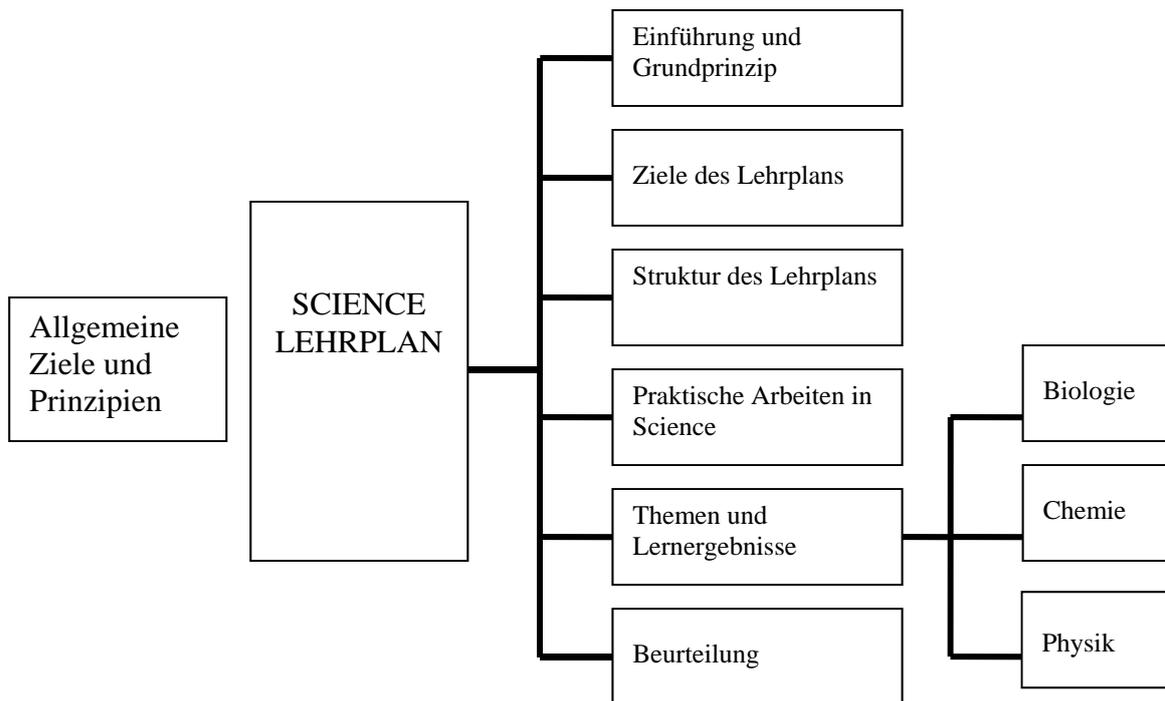


Abbildung 7: Struktur des irischen Lehrplans für Science

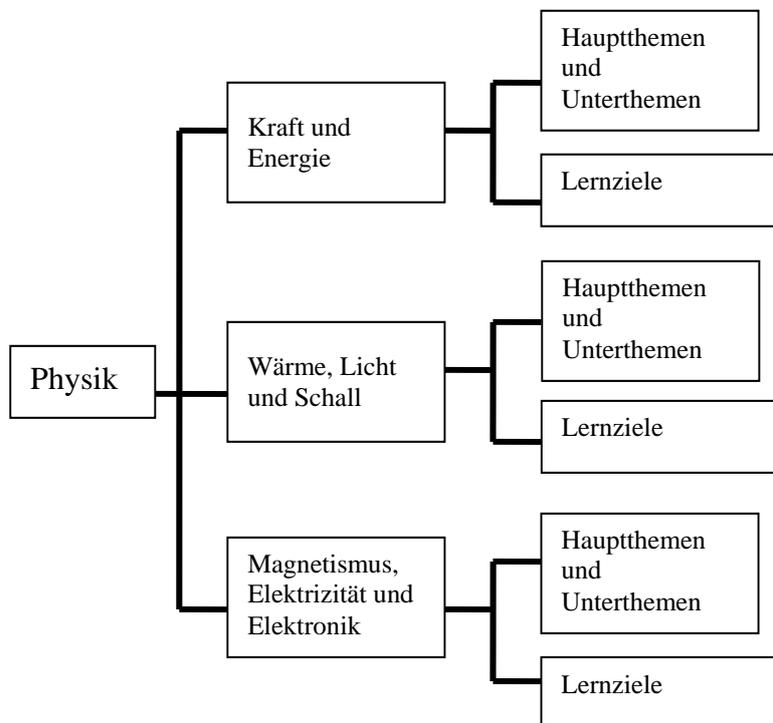


Abbildung 8: Struktur des Bereiches der Physik im irischen Lehrplan für Science

2.1. Der Lehrplan des Schulfachs „Science“

Das allgemeine Ziel der Ausbildung im *Junior Cycle* wird folgendermaßen formuliert:

„The general aim of education is to contribute towards the development of all aspects of the individual, including aesthetic, creative, critical, cultural, emotional, intellectual, moral, physical, political, social and spiritual development, for personal and family life, for working life, for living in community and for leisure.“ (Junior Certificate Science Syllabus, 2008)

Wie jedes andere Fach wird auch Science in zwei verschiedenen Niveaus (*Ordinary-* und *Higher Level*) angeboten (in Englisch, Irisch und Mathematik gibt es zusätzlich noch ein Grundlagenniveau, den *Foundation Level*). Der Lehrplan verpflichtet die Schülerinnen und Schüler, auch praktische Arbeiten durchzuführen (im Lehrplan fett gedruckt). Die schriftlich festgehaltenen Ergebnisse werden für die Beurteilung herangezogen.

Die Ziele des *Junior Certificate* Programms werden folgendermaßen definiert (ebd., übersetzt von Beate Hackl):

- Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen, welche die SchülerInnen in der Grundschule erworben haben, sollen verstärkt und weiterentwickelt werden.
- Die Bandbreite und Qualität der Ausbildung der SchülerInnen soll in Bezug auf Wissen, Verständnis, Fähigkeiten und Kompetenzen vertieft und ausgeweitet werden.
- Die SchülerInnen sollen auf die Anforderungen der Arbeitswelt und weitere Studien vorbereitet werden.
- Die sozialen Kompetenzen der SchülerInnen sollen gefördert werden.
- Der Unterricht soll zur geistigen und moralischen Entwicklung der SchülerInnen beitragen, sowie zur Toleranz und Respekt vor Menschen mit anderen Wertvorstellungen und Glauben erziehen.
- Die SchülerInnen sollen auf die Verantwortung, die ein Bürger gegenüber dem Staat oder der gesamten Welt hat, vorbereitet werden.
- Die Bedürfnisse aller SchülerInnen sollen beachtet und ein besonderer Schwerpunkt auf eine soziale und umweltbewusste Ausbildung, auf Naturwissenschaften und Technologie, sowie auf eine moderne Sprache gelegt werden.
- Die Bestimmung des Lehrplans soll die unmittelbaren und künftigen Bedürfnisse der SchülerInnen in Bezug auf Kultur, Wirtschaft und soziale Umwelt ansprechen.

- Jeder/Jede Schüler/in soll herausgefordert werden, das - unter gebührender Berücksichtigung der unterschiedlichen Begabungen und Fähigkeiten - höchst mögliche Leistungsniveau zu erreichen.

Unterrichtsziele des Schulfachs Science:

- Die Entwicklung manipulierender, verfahrensorientierter, kognitiver, affektiver und kommunikativer Fähigkeiten soll durch praktische Arbeiten, welche die Neugier, die Kreativität und Phantasie anregen, gefördert werden.
- Den Schülerinnen und Schülern soll ermöglicht werden naturwissenschaftliches Wissen, ihrem Alter angemessen, aufzubauen.
- Die Bedeutung der Anwendung der Naturwissenschaften, im persönlichen und sozialen Leben der SchülerInnen, soll verstanden werden.
- Es sollen Möglichkeiten bestehen Phänomene und Prozesse zu beobachten und zu bewerten um daraus Ableitungen und Schlüsse ziehen zu können.
- Das Lernen der drei Bereiche (Biologie, Chemie und Physik) soll mit der Entwicklung von naturwissenschaftlichem Wissen, Fähigkeiten und Konzepten verbunden werden, um die Verantwortung der Bürger für die heutige Welt zu verstehen.
- Das Verständnis für die Bedeutung der Naturwissenschaften für unser heutiges Leben, sowie das Leben jedes/jeder einzelnen Schülers/Schülerin, soll vermittelt werden.
- Das Verständnis und der Respekt vor dem Leben und der Umwelt soll gefördert werden, und gleichzeitig soll das Bewusstsein für den Nutzen, den Missbrauch und die Grenzen der Naturwissenschaften aufgezeigt werden.
- Ein ausgewogenes Verständnis der physikalischen, biologischen und chemischen Aspekte der Wissenschaft soll vermittelt werden, um das weitere Studium der Naturwissenschaften im *Senior Cycle* gewährleisten zu können.
- *“Science education at junior cycle should develop a sense of enjoyment in the learning of science.”* (Junior Certificate Science Syllabus, 2008)
Die Schüler sollen Spaß am Lernen von Naturwissenschaften haben.
(Ebd., übersetzt von Beate Hackl)

Im Lehrplan *Science* sind Ziele, welche speziell auf das Wissen, die Fähigkeiten und Meinungen der SchülerInnen ausgerichtet sind, genannt. Im Folgenden werden wesentliche Ziele angeführt (ebd.):

Der/Die Schüler/in soll Wissen und Verständnis entwickeln für

- die verschiedenen Formen von Materie und die Reaktionen und Wechselwirkungen, welche deren Umformung ermöglichen;
- die Art und Weise wie die Zusammensetzung der Materialien unsere Lebensqualität beeinflusst;

- die verschiedenen Energieformen und die Anwendungen von Energieumwandlungen und die Notwendigkeit der wirtschaftlichen Nutzung von Energiequellen;
- die Zusammensetzung der Atmosphäre und die Wichtigkeit von Luft und Wasser für das Leben;
- die ernährungsbedingten Bedürfnisse von Pflanzen und Tieren und ihre gegenseitige Abhängigkeit;
- wichtige Prinzipien, Theorien und Fakten der Naturwissenschaften und ihre Anwendung im täglichen Leben;
- die wissenschaftliche Methode und das Konzept eines gültigen Experiments.
- die zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Prinzipien und ihre Anwendungen im Zusammenhang mit der lokalen, nationalen und internationalen Industrie;
- Sicherheitsprinzipien, die nötig sind, um wissenschaftliche Untersuchungen durchführen zu können.

Die SchülerInnen sollen Fähigkeiten entwickeln, die verbunden sind mit

- der Handhabung der Ausrüstung unter Berücksichtigung der allgemeinen und eigenen Sicherheit;
- verfahrensorientierten Konzepten und der Nutzung naturwissenschaftlicher Methoden um Probleme zu lösen;
- der Beobachtung, Messung und der genauen Aufzeichnung von Daten;
- dem Bezug und der Nutzung von Informationen aus verschiedenen Quellen;
- dem Berechnen, der Manipulation und Interpretation von Daten auf verschiedenste Weise. Dies beinhaltet auch die Verwendung von Symbolen, Diagrammen und Grafiken;
- der Anwendbarkeit von naturwissenschaftlichem Wissen im täglichen Leben.

In *Science* soll der Schwerpunkt vor allem in den praktischen Arbeiten liegen, bei denen naturwissenschaftliche Vorgehensweisen gelernt werden. Betont werden der fächerübergreifende Aspekt und die Verbindung zum Alltag der SchülerInnen. Ebenso soll ein Bezug zur Arbeit bedeutender Naturwissenschaftler und zu modernen naturwissenschaftlichen Entwicklungen hergestellt werden (vgl. Junior Certificate Science Syllabus, 2008).

Main Topic	Sub-topics
3B1 Heat	expansion of solids, liquids and gases change of state <u>and latent heat</u>
3B2 Heat transfer	conduction, convection and radiation; heat energy and temperature; insulation

Abbildung 9: Lehrplanausschnitt - Wärme, Licht und Schall - Themen und Unterthemen.
Quelle: Junior Certificate Science Syllabus, 2008, S. 28

- OP22 recall that heat is a form of energy and that it can be converted into other forms of energy
- OP23 investigate and describe the expansion of solids, liquids and gases when heated, and contraction when cooled
- OP24 demonstrate the expansion of water on freezing
- OP25 measure the temperature of various solids and liquids at, above and below room temperature; determine the melting point of ice and the boiling point of water
- OP26 investigate the effect of pressure on the boiling point of water
- OP27 explain the difference between heat and temperature
- OP28 carry out experiments that involve changes of state from
- i. solid to liquid and liquid to solid
 - ii. liquid to gas and gas to liquid
- OP29 plot a cooling curve and explain the shape of the curve in terms of latent heat
- OP30 appreciate that all hot bodies radiate heat
- OP31 carry out simple experiments to show the transfer of heat energy by conduction, convection and radiation; investigate conduction and convection in water
- OP32 identify good and bad conductors of heat and compare insulating ability of different materials

Abbildung 10: Lehrplanausschnitt - Wärme, Licht und Schall - einige Lernziele. Quelle: Junior Certificate Science Syllabus, 2008, S. 29

Aus Abbildung 9 kann man die Struktur des Lehrplans, vor allem die Einteilung in Themen und Unterthemen erkennen. (Der Teil „latente Wärme“ ist unterstrichen, damit ist also gemeint, dass dieses Gebiet Stoff für das *Higher Level* ist.) Was und wie die Themen unterrichtet werden, wird den Lehrkräften detailliert vorgeschrieben (vgl. Abb. 10). Das Fettgedruckte stellt die verpflichtenden Experimente dar. Diese müssen von den Schülerinnen und Schülern sorgfältig durchgeführt und protokolliert werden. Die Lehrkräfte setzen sich dafür ein, dass jeder/jede Schüler/in diese praktischen Arbeiten durchführen kann. Wenn jemand einmal krank ist, wird nach Möglichkeit ein Ersatztermin gesucht, um dem/der Schüler/in die Möglichkeit zu geben, das versäumte, verpflichtende Experiment nachzuholen (der unterstrichene Teil den Unterrichtsstoff steht für das höhere Niveau).

2.2. Leistungsbeurteilung im Fach Science im Junior Cycle

Für die am Ende der drei Jahre des Junior Cycles erfolgende Leistungsbeurteilung werden neben der staatlichen Prüfung auch praktische Arbeiten herangezogen (s. Abb. 11).

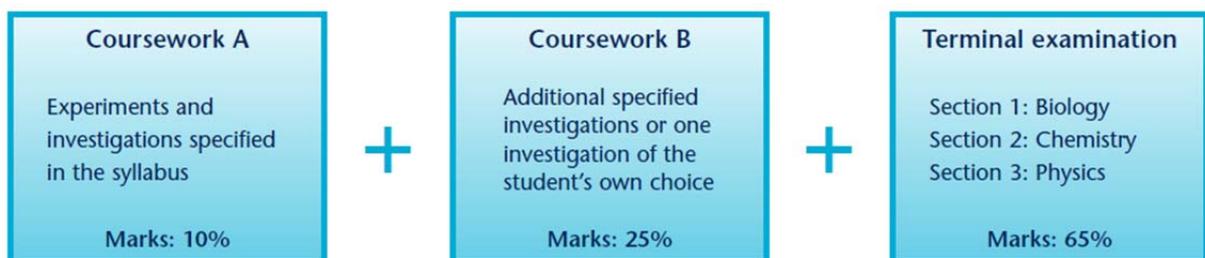


Abbildung 11: Beurteilung im Junior Certificate Programme – Science. Quelle: Junior Certificate Science Syllabus, 2008, S. 32

Coursework A beinhaltet die verpflichtenden Experimente, welche die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Unterrichts durchführen. Insgesamt umfasst dieser Bereich 30 Forschungsaufgaben, jeweils zehn in Biologie, Chemie und Physik. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um experimentelle Aufgaben. Die SchülerInnen müssen über die gesamten drei Jahre ein Laborheft führen, in dem diese Experimente protokolliert werden. Diese Aufzeichnungen müssen für eine Prüfung und Kontrolle verfügbar sein. Es ist auch darauf zu achten, dass jeder/jede Schüler/in seine/ihre Aufzeichnungen individuell führt. Das Protokoll

soll eine Einleitung, die Planung des Experiments, die verwendeten Materialien und Apparaturen, sowie den Ablauf, die Daten, Rechnungen, Graphen, Ergebnisse und die daraus resultierenden Schlussfolgerungen enthalten. (vgl. Science Junior Certificate Guidelines for Teachers, 2007) Von Seiten der Lehrer/innen wird darauf geachtet, dass alle SchülerInnen diese 30 Experimente durchführen und in ihren Heften niederschreiben.

Coursework B besteht aus zusätzlichen Forschungsarbeiten der SchülerInnen. Jedes Jahr werden drei verschiedene Untersuchungen, jeweils eine in Biologie, Chemie und Physik, vorgegeben, wobei die SchülerInnen zwei auswählen und je eine Forschungsarbeit darüber verfassen. Die SchülerInnen können sich auch selbst ein eigenes Thema suchen und dazu einen Forschungsbericht schreiben. Das selbst gewählte Thema muss denselben Arbeitsaufwand wie die beiden vorgegebenen Themen darstellen und auch bestimmte Kriterien erfüllen. Die gesamte Arbeit des/der Schülers/Schülerin muss in einem vorgegebenen Heft dokumentiert werden. Die Beschreibung der Forschungsarbeit beinhaltet die Abschnitte: Vorbereitung und Planung, Beweisführung, Berechnungen und Datenanalyse, Schlussfolgerung und Auswertung, sowie das Niederschreiben des Protokolls. Die Arbeit muss in der Schule unter der Aufsicht einer Lehrperson erfolgen. (vgl. Science Junior Certificate Guidelines for Teachers, 2007)

Die Abschlussprüfung macht den größten Teil der Note aus. Bei der Gesamtbeurteilung werden die erreichten Punkte aus *Coursework A*, *Coursework B* und aus der Abschlussprüfung zusammengezählt. Insgesamt sind maximal 600 Punkte zu erreichen.

2.3. Junior Certificate Examination in Science

Das *Junior Certificate* Examen findet für alle SchülerInnen gleichzeitig an einem vom Staat festgelegten Zeitpunkt statt. (Im Jahr 2008 war dies der 12. Juni von 9.30 Uhr bis 11.30 Uhr; vgl. State Examinations Commission, 2008c)

Die Prüfung kann in zwei verschiedenen Levels abgelegt werden. Es gibt für jedes Niveau einen eigenen Prüfungsbogen, welcher insgesamt aus zwanzig Seiten besteht. Der Bogen ist aufgeteilt in drei Teile: Biologie, Chemie und Physik. Zu jedem Bereich gibt es drei Fragen und Teilfragen. Die SchülerInnen haben zwei

Stunden Zeit diese schriftlich zu beantworten. Um die volle Punkteanzahl erreichen zu können müssen alle Fragen beantwortet werden (vgl. State Examinations Commission, 2006b).

Zu jeder Prüfung gibt es ein ausgearbeitetes „*Marking Scheme*“, welches die Korrektur erheblich erleichtert. Darin wird genau angeführt für welche Antworten es wie viele Punkte gibt (vgl. State Examinations Commission, 2008a und 2008b).

In Abbildung 12 bis 14 sind einige Prüfungsfragen des Jahres 2008 aus dem Abschnitt der Physik im *Ordinary*- und *Higher Level* angegeben. Die ersten beiden Fragen beziehen sich auf das *Higher Level*, danach wird eine Prüfungsfrage des höheren- mit dem des niedrigeren Niveaus verglichen.

Es fällt auf, dass in den Tests auch das Verständnis für Experimente abgefragt wird. Die SchülerInnen sollen z.B. in der Lage sein, einen Graphen zu zeichnen und/oder gegebene Daten zu interpretieren. Dem Lehrplan entsprechend sind die Fragen so gestaltet, dass auch der Alltagsbezug zum Tragen kommt.

Das *Ordinary Level* ist weniger anspruchsvoll als das *Higher Level*. Abb. 14 zeigt eine Teilfrage aus dem Test des Jahres 2008, Higher Level.

Physikunterricht im Transition Year

Physik kann als eines der Probefächer im Übergangsjahr angeboten werden. Die Inhalte sind der Schule überlassen. Das bedeutet, dass der Physikunterricht im Übergangsjahr von Schule zu Schule und in Abhängigkeit von der Lehrkraft unterschiedlich sein kann. Zur Veranschaulichung für mögliche Inhalte des Physikunterrichts in diesem Bildungsabschnitt wurden von irischen LehrerInnen in Interviews folgende Gebiete genannt: Raketen; ökologischer Fußabdruck, Umweltverschmutzung; Bankraub in Verbindung mit Kräften; Problemlösungsstrategien; Food Science; Health Physics

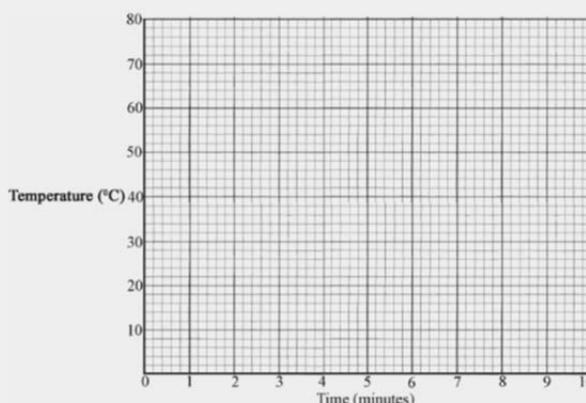
Da im *Transition Year* ohne Prüfungsdruck Lernprozesse ermöglicht werden sollen, gibt es in diesem Jahr keine staatliche Prüfung. Die Beurteilung kann aufgrund von Projektberichten, Portfolios etc. erfolgen (vgl. Department of Education and Science, 1995, S. 5).

Question 9 (39)

(a) A pupil heated some *lauric acid*, which is a *solid* at room temperature, until it turned into a *liquid*. The lauric acid was then allowed to *cool* at a *uniform* rate. The *temperature* of the lauric acid was taken *every minute*. The data from this experiment is given in the table.

Temperature (°C)	75	64	54	43	43	43	43	32	22	10
Time (minutes)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10

(i) Draw a *graph*, using this data, of *temperature against time (x-axis)* in the grid provided below. (9)

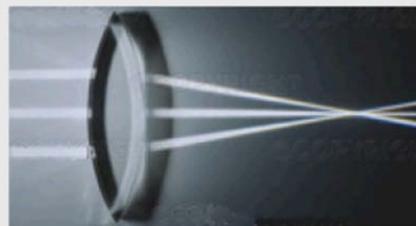


(ii) Explain the *shape of the graph* that you obtain. (9)

(iii) Use the graph to estimate the *melting point* of lauric acid. (3)

Abbildung 12: Prüfungsfrage – Junior Certificate Examination 2008, Science (Revised Syllabus) - Higher Level. Quelle: State Examinations Commission, Internetquelle 3

(b) The photograph shows narrow beams of light (rays) passing through a lens-shaped piece of transparent material. *Parallel rays of light enter* the material from the left and when they *leave* the material *they converge and pass through a common point*, before moving apart.



Give a *use* for a lens having this effect on light. (3)

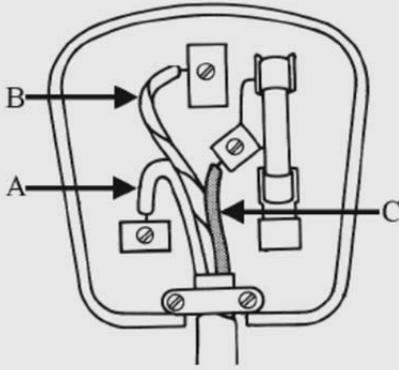
Abbildung 13: Frage – Junior Certificate Examination 2008, Science - Higher Level. Quelle: State Examinations Commission, Internetquelle 3

(d) Wiring a plug correctly is most important. Give the *colour/s* of **any two** of the plastic insulations on the wires labelled A, B and C.

A _____

B _____

C _____



The diagram shows a cross-section of a three-core electrical plug. Three wires are visible, each with a different colored plastic insulation. Wire A is the longest and is connected to the top terminal. Wire B is the shortest and is connected to the left terminal. Wire C is of medium length and is connected to the right terminal. The plug is shown in a perspective view, with the wires extending from the bottom.

Abbildung 14: Teilfrage - Junior Certificate Examination 2008, Science - Higher Level.
Quelle: State Examinations Commission, Internetquelle 3

3. Physikunterricht im Senior Cycle

Physik kann als Unterrichtsfach sowohl im *Leaving Certificate* als auch im *Leaving Certificate Vocational Programme* gewählt werden. Beim *Leaving Certificate Vocational Programme* ist Physik eines der fünf Kernfächer. Physikalische Inhalte werden im *Leaving Certificate Vocational Programme* auch zu den berufsbildenden Fächergruppen gezählt.

Die SchülerInnen, die am *Leaving Certificate Applied* teilnehmen, erwerben in dieser Ausbildungsart Wissen in den Bereichen Berufsvorbereitung, Berufsbildung und Allgemeinbildung. Physik ist nicht explizit angeführt. Technologie kann als eines der berufsbezogenen Fächer gewählt werden. (vgl. Department of Education and Science, Internetquelle 1)

3.1. Der Lehrplan für Physik im Senior Cycle

Der Lehrplan des *Leaving Certificate* im Fach Physik ist für die Dauer von zwei Jahren ausgelegt und beinhaltet insgesamt etwa 180 Stunden Unterricht in diesem Fach (fünf Wochenstunden pro Schuljahr zu je 40 Minuten). Neben den klassischen Schulfächern wie Physik können an einigen Schulen auch zusätzlich technische Fächer belegt werden. Eine Doppeleinheit sollte eingeplant sein, um den Schülerinnen und Schülern genug Zeit zum Ausführen der Experimente zu geben. Die Experimente sollen ein zentraler Punkt im Unterricht sein.

In einem Lehrerleitheft für *Physics* sind die Ziele des Lehrplans folgendermaßen formuliert: „*The syllabus aims to give students an understanding of the fundamental principles of physics and their application to everyday life and technology. It also aims to*

develop an appreciation of physics as a creative activity and to develop an understanding of the beauty and simplicity of nature." (Government of Ireland, 2002, S. 6).

Die allgemeinen Ziele des Lehrplans sind (Physics Syllabus, 1999) analog zum *Junior Certificate Syllabus* formuliert: „*The general aim of education is to contribute towards the development of all aspects of the individual, including aesthetic, creative, critical, cultural, emotional, expressive, intellectual, for personal and home life, for working life, for living in the community and for leisure.*“ Die *Leaving Certificate* Ausbildungsarten sind nach diesem allgemeinen Ziel ausgerichtet.

Alle *Leaving Certificate* Ausbildungsprogramme sind darauf ausgerichtet, einen Anschluss an die *Junior Certificate* Ausbildung zu gewährleisten. Um eine qualitativ hochwertige Ausbildung zu gewährleisten, werden bei der *Leaving Certificate* Ausbildung folgende Aspekte betont: selbständiges Lernen und kritisches Denken; Nachforschungen anstellen, Problemlösen, Selbständigkeit; Vorbereitung für die weiteren Bildungswege, die Erwachsenen- und Arbeitswelt; lebenslanges Lernen.

Die Ziele des *Syllabus Physics* (auf beiden Niveaus) werden folgendermaßen beschrieben (Physics Syllabus, 1999, übersetzt von Beate Hackl):

Es soll

- ein grundlegendes Verständnis für die Grundgesetze der Physik und ihre Anwendungen im täglichen Leben und der Technologie vermittelt werden;
- eine Wertschätzung gegenüber der Physik als ein menschliches Bestreben entwickelt werden; dadurch soll Physik eine Bereicherung im Leben der SchülerInnen werden;
- ein breiter Blickwinkel auf den Fachbereich entstehen können, der die Entwicklung von Verständnis gegenüber der Umwelt ermöglicht;
- zu einem Teil der Allgemeinbildung der SchülerInnen werden, egal ob sie weiterführende Ausbildungen absolvieren oder nicht;
- die Fähigkeit zu untersuchen, logisch zu denken und effektiv zu kommunizieren entwickelt werden;
- ein Verständnis für wissenschaftliche Methoden entwickelt werden;

- eine Wertschätzung für Physik als eine kreative Aktivität entwickelt werden, wo Intuition und Vorstellung eine Rolle spielen und Verständnis für die Schönheit, Einfachheit und Symmetrie der Natur entwickelt wird.

Der Physiklehrplan für das *Leaving Certificate* ist 54 Seiten lang und beinhaltet mehrere Abschnitte:

1. Eine kurze Einführung mit allgemeinen Zielen, eine Erklärung der Strukturierung des Lehrplans und die Stundenanzahl
2. Lehrinhalte, -methoden und Aktivitäten für das *Leaving Certificate* auf normalem und höherem Niveau
3. Wahlkapitel
4. Das mathematisch nötige Hintergrundwissen, sowie eine Auflistung der benötigten Symbole, Notationen und Formeln
5. Für die Prüfung auf höherem Niveau: Angabe jener Gleichungen, deren Herleitung die SchülerInnen beherrschen sollen

Der Inhalt des Lehrplans kann in drei Komponenten aufgeteilt werden. Diese sind reine Wissenschaft (*pure science*), Anwendungen der Wissenschaft (*applications of science*) und Wissenschaft für Bürger (*science for citizens*). Die erste Komponente soll 70% (126 Stunden), die zweite 22,5% (40,5 Stunden) und die dritte 7,5% (13,5 Stunden) der Unterrichtszeit ausmachen. Die beiden letzteren Komponenten sind im Lehrplanteil „*science, technology and society*“ (STS) enthalten (siehe Erklärung im nächsten Abschnitt). Der Physiklehrplan wird durch vier Säulen strukturiert. Diese sind

- der Inhalt (*content*)
- die Behandlungstiefe der Themengebiete (*depth of treatment*),
- die Aktivitäten (*activities*) und
- Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft (*science, technology and society, STS*).

Der Inhalt und die Tiefe sind verpflichtend einzuhalten. Um diesen gerecht zu werden, sind im Lehrplan mögliche Aktivitäten angegeben. Weiters wird im Lehrplan eine pädagogische Vorgehensweise angeführt, indem Vorschläge für relevante Demonstrationsexperimente oder Aufgaben gemacht werden.

Wissenschaft, Technologie und Gesellschaft (*science, technology and society, STS*) stellen den Inhalt in einen relevanten Kontext. Bezüge zu persönlichen, medizinischen, biologischen und sozialen Kontexten sind genauso wichtig, wie mechanische und technische Beispiele. Außerdem werden Verbindungen zur Industrie empfohlen. Weiters soll ein Zusammenhang zwischen Physik und Geschichte, sowie Kultur und Philosophie hergestellt werden. Die SchülerInnen sollen darüber hinaus ein kritisches Bewusstsein entwickeln, um als Staatsbürger ihren Beitrag zu sozialen, wirtschaftlichen und umweltbezogenen Themen leisten zu können. Sie sollen fähig sein, Diskussionen zu physikalischen Themen zu führen und sie sollen populäre Artikel interpretieren können. Die zuletzt genannten Kompetenzen fallen in den Bereich *science for citizens* (Physics Syllabus, 1999).

Die Lehrinhalte sind die großen Teilgebiete der Physik: Mechanik, Wärmelehre, Wellen (mit Licht und Schall), Elektrizität und moderne Physik.

3.2. Leaving Certificate Examination Physics

Die staatliche Prüfung im Unterrichtsfach Physik – *Leaving Certificate Examination Physics* – findet am Ende des *Senior Cycle* statt und dauert drei Stunden. Sie enthält geschlossene und offene Fragen. Verlangt werden Erklärungen von Phänomenen, technischen Geräten, Fragen zu den durchgeführten Versuchen und den dazugehörigen Diagrammen, Grafiken und Berechnungen, aber auch allgemeinere Fragen, etwa zu Fragen der Methoden der Physik oder solche, bei denen argumentiert werden muss.

4. Unterschiede zum österreichischen Physiklehrplan

Wie wir gesehen haben, gibt es grundlegende Unterschiede zwischen dem irischen und dem österreichischen Schulsystem. Im Folgenden soll die Frage untersucht werden, inwiefern dies auch für die Lehrpläne gilt. In welcher Weise Lehr- und Lernziele in den Lehrplänen formuliert sind, hat unmittelbare Auswirkung auf die Lehrmittel und den Unterricht selbst.

Der österreichische Lehrplan formuliert allgemeine und besondere Lehr- und Lernziele. Die allgemeinen Lehr- Lernziele sind durchaus mit jenen Irlands

vergleichbar. In den besonderen Lehr- Lernzielen gibt es allerdings große Unterschiede zwischen den beiden Ländern.

Im österreichischen Lehrplan sind die besonderen Lehr- Lernziele in einer sehr allgemeinen Weise formuliert. Sie lassen der Lehrkraft in der Umsetzung sehr viel Freiheit. Da es keine nationalen Tests gibt und selbst an einzelnen Schulen nur selten Verbindlichkeiten über das, was im Unterricht gelehrt und gelernt werden soll, hergestellt werden, wird der Lehrplan von den einzelnen Lehrpersonen sehr unterschiedlich interpretiert. Die Verantwortung, was in der Klasse gemacht oder nicht gemacht wird, liegt weitgehend in der Verantwortung der einzelnen Lehrkraft. Die autonomen Regelungen an den Schulen förderten diese Entwicklung, indem sie den Schulen ermöglichten, bis zu einem gewissen Grad auch die Rahmenbedingungen des Lehrplans (etwa die Anzahl der Unterrichtsstunden) zu ändern. Einen Hinweis, wie unterschiedlich Unterricht verläuft, geben die Analysen der PISA Studien (Schreiner, Schwantner, 2009). Repräsentative Studien zum Physikunterricht in Österreich gibt es bis dato unserem Wissensstand nach keine.

4.1. Österreichischer und irischer Physiklehrplan im Vergleich:

Unterstufe

Durch die Tatsache, dass in Irland der Unterrichtsgegenstand *Science* die Bereiche Biologie, Chemie und Physik abdeckt, wird ein direkter Vergleich mit dem österreichischen Lehrplan erschwert. Da sich die vorliegende Arbeit vorrangig mit dem Fach Physik beschäftigt, wird in den nachfolgenden Überlegungen hauptsächlich darauf eingegangen.

Was die zur Verfügung stehende Gesamtunterrichtszeit in den naturwissenschaftlichen Fächern angeht, ist ein Vergleich schwierig, da der Junior Cycle im Gegensatz zur Unterstufe der AHS bzw. der Hauptschule nur drei Jahre dauert, also ein Jahr weniger zur Verfügung steht. Betrachtet man die Lehrpläne der 6.-8. Schulstufe in Österreich, so ergeben sich in etwa gleich viele Wochenstunden wie in Irland (für die 5. Schulstufe wären noch zwei Stunden

Biologie hinzuzunehmen, in Irland fallen diese Stunden in den Grundschulbereich).

Ganz allgemein fällt auf, dass der österreichische Lehrplan im Gegensatz zum irischen Lehrplan hinsichtlich Länge und Ausführlichkeit wesentlich kürzer ausfällt. Betrachtet man den Bereich des Lehrstoffs, so hat eine österreichische Lehrkraft sehr viel Freiraum in dem was sie lehrt und wie sie dies tut.

In Österreich gibt es den Kern- und Erweiterungsbereich. Dem Kernbereich sind zwei Drittel der Unterrichtsstunden zu widmen. Die Inhalte des Erweiterungsbereichs sind von der Lehrperson auszuwählen und zu gestalten. (Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, Internetquelle 3). In welchem Umfang und in welcher Tiefe Kern- und Erweiterungsbereiche unterrichtet werden, bleibt der Lehrkraft überlassen. Die Lehrperson hat die Möglichkeit Themen auszuwählen, welche den Neigungen und Bedürfnissen der SchülerInnen entsprechen. Im Vergleich zu einer Lehrperson in Irland, die genaue Vorschriften hat, welche Experimente und Lernziele zu erreichen sind, entscheidet dies in Österreich weitgehend der/die Lehrer/in selbst. Einer der Gründe, warum dies eine mögliche und auch gängige Praxis ist, ist die Tatsache, dass es in Österreich keine zentrale Prüfung gibt. Die Lehrperson hat so die Möglichkeit, mehr auf die Wünsche von Schülerinnen und Schülern einzugehen. Somit kann ein Thema, das die Lernenden sehr interessiert, genauer durchgenommen werden. Der Nachteil ist, dass das Spektrum dessen, was in welcher Intensität gelernt wird, an den einzelnen Schulen sehr unterschiedlich ist (vgl. Stadler & Lembens & Weiglhofer, 2009).

Im irischen Lehrplan wird dezidiert gesagt, dass es ein Ziel des Unterrichts sei, dass die SchülerInnen Freude an der Beschäftigung mit Naturwissenschaften haben sollen. Eine ähnliche Formulierung fehlt im österreichischen Lehrplan.

Ein weiteres Ziel in der Republik Irland wird so formuliert: „...*understanding of the relevance and applications of science in their personal and social lives.*“ (Junior Certificate Science Syllabus, 2008). Im österreichischen Lehrplan wird hingegen nur wenig auf die Relevanz der Naturwissenschaften oder der Physik für das Leben der SchülerInnen eingegangen. Die Erkenntnis der Bedeutung der Physik

wird zwar unter den Lernzielen genannt, doch auch das in einer allgemeinen und letztlich unverbindlichen Form: „Erkennen der kulturellen und wirtschaftlichen Bedeutung der Physik“, „Einsicht gewinnen in die Bedeutung technischer Entwicklungen für Gesellschaft und Umwelt“ (Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, 2000). Dass dabei von der Situation der Schülerinnen und Schüler ausgegangen werden sollte, dass also dieses Wissen persönliche Relevanz haben sollte, das fehlt in diesen Formulierungen.

Im irischen Lehrplan wird deutlich festgehalten, dass Verbindungen zwischen den drei Bereichen Biologie, Chemie und Physik herzustellen sind. Im österreichischen Lehrplan gibt es eine ähnliche Formulierung: „Ausgehend von fachspezifischen Aspekten wird die enge Verflechtung der Physik mit anderen Naturwissenschaften bearbeitet: Der Unterrichtsgegenstand trägt zu allen Bildungsbereichen bei und soll sich keinesfalls nur auf die Darstellung physikalischer Inhalte beschränken.“ (Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, 2000)

Die Themen „Der Traum vom Fliegen“ und „Das radioaktive Verhalten der Materie“ welche im österreichischen Lehrplan angeführt sind, findet man im irischen nicht.

In Irland gibt es für Lehrer/innen des Faches *Science* eine eigens angefertigte Broschüre namens „*Science Junior Certificate Guidelines for Teachers*“, die Hilfestellungen zur Gestaltung des Unterrichts bieten soll. Dieses Begleitheft enthält Unterrichtsvorschläge zu jedem Lehrplanthema. Es werden darin auch Verbindungen zu anderen Kapiteln angeführt und alternative Lernaktivitäten vorgeschlagen. Die Broschüre enthält u. a. genaue Informationen zur Struktur der Themen in *Science* und zum *Ordinary-* und *Higher Level*, sowie zur Beurteilung. Dieses Begleitheft bietet insbesondere Lehrkräften, die noch wenig Unterrichtserfahrung haben, eine gute Basis für die Vorbereitung des Unterrichts. Entsprechende Unterlagen fehlen in Österreich.

4.2. Österreichischer und irischer Lehrplan im Vergleich: Oberstufe

Der Physiklehrplan in Österreich ist anders strukturiert und weniger detailreich. Er umfasst für die gesamte Oberstufe nur vier Seiten (sieht man vom allgemeinen Teil ab). Die Gliederung sieht folgendermaßen aus: Bildungs- und Lehraufgabe,

Beitrag zu den Aufgabenbereichen der Schule, Beiträge zu den Bildungsbereichen, didaktische Grundsätze und Lehrstoff.

Die ersten beiden der genannten Bereiche (Bildungs- und Lehraufgabe) decken sich weitgehend mit dem irischen Lehrplan (ausgenommen: der irische Lehrplan beinhaltet als zusätzliche Bildungsaufgabe, dass die SchülerInnen eine Wertschätzung für Physik entwickeln sollen). In Bezug auf die didaktischen Grundsätze und die Inhalte unterscheiden sich die beiden Lehrpläne allerdings beträchtlich.

Im irischen Lehrplan wird bei den didaktischen Grundsätzen darauf hingewiesen, dass zahlreiche Experimente verpflichtend durchzuführen sind, dass die SchülerInnen eigenständig experimentieren sollen und wichtige Phänomene an Hand von Experimenten zu demonstrieren sind. Weiters wird auf das Problemlösen und die Einbettung der Inhalte in STS aufmerksam gemacht. Je nachdem wie es die Ressourcen erlauben, wird empfohlen, moderne Messtechniken, wie Computer oder Medien im Unterricht zu verwenden.

Die Mathematik im Physikunterricht in Österreich wird in folgender Weise erwähnt: *„Mathematisierung als spezifische physikalische Arbeitsweise bedeutet ein Durchlaufen verschiedener Stufen zunehmender Abstraktion von der Gegenstandsebene über bildliche, sprachliche und symbolische Ebenen zur formal-mathematischen Ebene.“* (Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, 2004, S.3). Welche mathematischen Kenntnisse für Physik benötigt werden, ist nicht angegeben. Im irischen Lehrplan hingegen sind die mathematischen Voraussetzungen genau angeführt.

Die Inhalte des österreichischen Lehrplans sollen zu den folgenden fünf Bildungsbereichen beitragen: Natur und Technik, Sprache und Kommunikation, Mensch und Gesellschaft, Kreativität und Gestaltung, Gesundheit und Bewegung. Der Lehrstoff wird in zwei Teilen zusammengefasst: die Inhalte für die 5. und 6. Klasse und die Themengebiete für die 7. und 8. Klasse. Die Inhalte selbst sind in Form von Schlagwörtern angeführt. Diese Inhalte zählen zum Kernbereich des österreichischen Lehrplans. Der Erweiterungsbereich ist schul- und lehrerabhängig, wobei sich dessen Gestaltung an folgenden Aspekten orientieren soll: *„regionale und lokale Gegebenheiten; Bedürfnisse, Interessen und Begabungen der*

Schülerinnen und Schüler; Lernfortschritte der Klasse (Bedarf an Vertiefung; Übung usw.); individuelle Schwerpunkte der Lehrerinnen und Lehrer; materielle und personelle Ressourcen; autonome Lehrplanbestimmungen.“ (Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, Internetquelle 1).

Die Unterschiede in der Ausführung des Lehrplans für Physik in der Republik Irland und in Österreich sollen an einem Beispiel aus der Kinematik verdeutlicht werden.

Sowohl im österreichischen als auch im irischen Lehrplan wird die geradlinige Bewegung angegeben. Im österreichischen Lehrplan ist dazu im Lehrplan der 5. und 6. Klasse Folgendes zu finden: „... mit Hilfe der Bewegungslehre (Relativität von Ruhe und Bewegung, Bewegungsänderung, ...) Verständnis für Vorgänge beispielsweise im Verkehrsgeschehen oder bei den Planetenbewegungen, entwickeln.“ (Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur, 2004, S. 3)

Auch im irischen Lehrplan ist die lineare Bewegung Inhalt der Abschlussprüfung (auf normalem Niveau, siehe Abbildung 15; Unterschiede zwischen normalem und höherem Niveau sind im Lehrplan durch Farben gekennzeichnet).

(Black text is for Higher level only.)

MECHANICS			
Content	Depth of Treatment	Activities	STS
MOTION			
I. Linear motion	Units of mass, length and time – definition of units not required. Displacement, velocity, acceleration: definitions and units. Equations of motion. Derivation.	Measurement of velocity and acceleration, using any suitable apparatus. Use of distance-time, velocity-time graphs. Measurement of g . Appropriate calculations.	Sports, e.g. athletics.

Abbildung 15: Irischer Lehrplanausschnitt: lineare Bewegung. Quelle: Physics Syllabus, 1999, S.

Der irische Lehrplan gibt zur linearen Bewegung vor, dass die Einheiten der Länge, Zeit und Masse besprochen werden. Die Begriffe Geschwindigkeit und Beschleunigung sollen mit den Einheiten und Definitionen erklärt werden. Zeit-Weg- und Zeit-Geschwindigkeits-Diagramme sollen im Unterricht behandelt werden. Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und speziell die Erdbeschleunigung sollen gemessen bzw. passende Rechnungen durchgeführt werden. In der STS-Spalte wird Sport als Kontext vorgeschlagen.

Alleine durch den Aufbau der Lehrpläne, ihre Ausführlichkeit und Inhalte ergeben sich große Unterschiede. Die verschiedenen Themenbereiche sind detailliert angeführt. Eine Lehrperson in der Republik Irland hat genaue Vorgaben, welche Begriffe, Definitionen, Herleitungen und Versuche zu einem Gebiet abgedeckt werden müssen.

Am Ende jedes Themengebietes werden die verpflichtenden Schülerversuche aufgelistet (22 Versuche für das normale Niveau und 24 Versuche für das höhere Niveau). Die Schülerversuche müssen angemessen schriftlich protokolliert werden.

Die Autonomie der Lehrkraft bei der Wahl der Themen und Experimente ist in Österreich unvergleichlich höher. Diese kann Chancen eröffnen, aber auch Nachteile bringen, wie unterschiedliche Studien zeigen (vgl. Stadler, 1999).

IV. UNTERRICHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN UNTER DEM ASPEKT DER GESCHLECHTERGERECHTIGKEIT

Um im Unterricht beiden Geschlechtern gerecht zu werden, sind bestimmte Rahmenbedingungen nötig. Darunter verstehen wir Rahmenbedingungen, die die gesamte Schulorganisation betreffen, solche die die Schule vor Ort betreffen und schließlich jene, die direkt oder indirekt den Unterricht in der Klasse mitbestimmen. Da zu diesem Thema sowohl international aber insbesondere national kaum Literatur existiert, greifen wir hier auf die für Österreich relevanten Analysen der PISA 2006 Studie zurück (Stadler, Lembens, Weiglhofer, 2009; Stadler, 2009).

1. Das Schulsystem unter dem Aspekt der Geschlechtergerechtigkeit

Bisherige Forschungsarbeiten (insbesondere die Analysen der TIMSS- und PISA-Studien) ergeben, dass folgende Rahmenbedingungen Geschlechtergerechtigkeit an Schulen fördert (siehe u. a. Stadler, 1999, 2007, 2009, 2010⁵, Jungwirth, Stadler 2003, 2007):

1. *Wahlverhalten:* Alle Jugendlichen sollten bis zum Alter von etwa 16 Jahren dieselbe Bildung erhalten. Wird dem oder der Jugendlichen die Möglichkeit gegeben, in der sehr sensiblen Phase zwischen 10 und 16 Jahren einzelne Fachbereiche zu wählen oder abzuwählen, diese zu vertiefen oder ab zu schwächen, bedeutet dies, dass Jugendliche üblicherweise stereotypen Vorstellungen folgen, das heißt Mädchen Physik und Technik und Buben Sprachen abwählen. Je später die Wahl erfolgt, desto weniger wahrscheinlich ist es, dass Jugendliche den üblichen stereotypen Vorstellungen von Geschlecht und dem, was einem Geschlecht zugeschrieben wird, folgen.

⁵ Enthält auch einen Überblick über die relevante Literatur zu diesem Thema.

Im Junior Cycle werden alle Schülerinnen und Schüler Irlands nach demselben Lehrplan unterrichtet. Die genau ausgeführten Curricula und die nationalen Tests führen dazu, dass auch alle Jugendlichen dasselbe lernen. Was die geschlechtsspezifische Aufschlüsselung der Performance in Science angeht, liegen uns (neben den PISA Ergebnisse) nur die Ergebnisse aus dem Jahr 2003 vor.⁶ Die Ergebnisse der Junior Certificates aus dem betreffenden Jahr zeigen uns, dass sich die Leistungen von Buben und Mädchen in Science kaum unterscheiden. .

In Österreich haben wir bereits in der Unterstufe ein differenziertes Schulsystem. Buben und Mädchen bzw. deren Eltern wählen nicht nur zwischen AHS und HS, sondern sie wählen auch Schulen bzw. Schultypen mit unterschiedlichen Schwerpunkten. So müssen sich z.B. an vielen Schulen Kinder und deren Eltern bereits in der 5. Schulstufe (und spätestens in der 6. Schulstufe) zwischen AHS Typen mit Sprach- oder Nawi-Schwerpunkt entscheiden. In der 8. Schulstufe erfolgt die Wahl zwischen AHS und BHS (insbesondere HBLA, HAK und HTL). Dies führt bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt zu geschlechtsstereotypen Wahlentscheidungen und ist mit ein Grund für die hohen Leistungsdifferenzen, wie sie bei PISA 2006 im Bereich der Physik sichtbar wurden (Stadler, 1999, 2009).

2. Der Weg zurück zur *Monoedukation* ist – trotz der Vorteile, die Monoedukation insbesondere bei Mädchen in Hinblick auf die Ausbildung eines besser ausgebildeten Selbstkonzepts in den MNU Fächern hat⁷ – aus unserer Sicht nicht zu empfehlen. Dennoch sollte es in den stereotyp konnotierten Fächern (MINT, aber auch Sprachen) mehr Möglichkeiten zur Monoedukation innerhalb von Schulen geben und das Thema Monoedukation weniger tabuisiert werden als dies derzeit der Fall zu sein scheint (Kessel, 2009; Taconis, Kessels, 2009). In Irland ist der Anteil an Buben und Mädchen, die monoedukative

⁶ <http://www.education.ie>

⁷ Zu vermuten ist auch, dass das Selbstkonzept der Buben sich durch Monoedukation ändert. Entsprechende Untersuchungen fehlen.

Schulen besuchen, aus historischen Gründen besonders hoch. Dies könnte verstärkt für Vergleichsstudien genutzt werden.

3. *Externe, nationale Tests.* Damit werden unabhängig vom Geschlecht und persönlichen Vorlieben Mindeststandards im Aufbau von Kompetenzen gesichert. Umgekehrt können Mädchen und Buben, die derartige Tests absolvieren, sicher sein, über bestimmte Kompetenzen zu verfügen. Über Jahre hinweg wird damit ein Selbstbild aufgebaut, das dem oder der Jugendlichen vermittelt, dass sie unabhängig vom Geschlecht und vom Fachbereich in bestimmten Bereichen kompetent ist. Testformate, die die unterschiedlichen Begabungen und Neigungen der Jugendlichen berücksichtigen, wären allerdings wichtige Voraussetzung. Gesondert geachtet müsste auch auf jene Jugendlichen werden, die diese Tests nicht absolvieren und damit keinen Abschluss haben.⁸ Weiters sollten, wie dies in Irland nach der letzten Reform der Fall ist, auch Leistungen, die im Laufe der Schuljahre erbracht wurden, in die Beurteilungen am Ende der Schulzeit mit einfließen. Dabei könnte man darauf achten, dass eine Vielfalt von Kompetenzen zum Tragen kommen kann. Wünschenswert wäre dies auch bei den Tests selbst, ist aber wenig praktikabel und wird daher zumeist nicht in die Praxis umgesetzt.

Es zeigt sich, dass, wenn Mädchen und Buben im Alter von 16 Jahren die Möglichkeit der Entscheidung für oder gegen verschiedene Fächer gegeben wird, diese Entscheidungen stereotyp verlaufen. Dies ist auch – trotz der guten Ergebnisse im Bereich science im lower secondary Bereich – auch in Irland der Fall. Unter jenen, die das leaving certificate in Physik wählen, ist der Anteil der Mädchen mit ca. 25% sehr niedrig. Er entspricht etwa dem Anteil der Frauen, die an der Universität Wien Physik studieren. In Biologie ist das Verhältnis umgekehrt, der Mädchenanteil beträgt dort 70% (Zahlen aus dem Jahr 2003). In Bereichen wie engineering oder technical drawings beträgt der Mädchenanteil nur etwa 5%, in applied mathematics ca. 20%. Als einer der

⁸ In die Leistungsbeurteilung sollten auch, wie dies in Irland nach den entsprechenden Reformen gegeben ist, Leistungen, die über einen längeren Zeitraum erbracht wurden, einfließen. In Irland sind dies Laborhefte, die über mehrere Jahre geführt werden. Damit wird auch jenen, die bei einem punktuellen Test nicht gut abgeschnitten haben, die Möglichkeit gegeben, Leistungen vor zu weisen. Zudem kommen unterschiedliche Kompetenzen zum Tragen. In einzelnen Untersuchungen wird auch betont, dass in den Naturwissenschaften in nationalen Tests den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben werden soll, unterschiedliche Kompetenzen zum Einsatz zu bringen, etwa selbst zu experimentieren. Es konnte gezeigt werden, dass bei derartigen Tests Mädchen besser abschneiden als bei reinen paper und pencil Tests (Labudde, 2000).

Gründe wird angegeben, dass ein guter Abschluss im Leaving Certificate für die Aufnahme an einer Universität wichtig wäre und die Tests in Physik und den technischen Fächern als besonders schwierig gelten. Der österreichische Weg, im Gymnasium Physik bis zum Abschluss als verpflichtendes Schulfach zu führen, ist hier positiv zu werten. Ein nationaler Abschlusstest in einem der „hard science“ Fächer wäre allerdings zu befürworten.

4. *Motivierte Lehrkräfte*, die Jugendliche in ihrem Lernen unterstützen und zwar unabhängig vom Geschlecht. Lehrkräfte, die durch externe Tests über ihre Arbeit Rückmeldung erhalten, scheinen eher geneigt, sich in dieser MentorInnenrolle zu sehen und Buben und Mädchen gleichermaßen zu fördern. Externe nationale Tests tragen dazu bei, dass Lehrkräfte von der Aufgabe, gleichzeitig Lernprozesse zu unterstützen und zu beurteilen, entlastet sind und sich daher mehr Zeit und Energie für die individuelle Förderung ihrer Schülerinnen und Schüler haben.
5. Die *LehrerInnenausbildung* so gestaltet ist, dass Lehrkräfte ihre Aufgaben gut bewältigen können. Dazu gehört auch die Fähigkeit, auf die Bedürfnisse und Besonderheiten von Mädchen und Buben generell eingehen zu können und gleichzeitig den Blick auf das Individuum zu haben und entsprechend handeln zu können.

2. Allgemeine Kriterien eines geschlechtergerechten naturwissenschaftlichen Unterricht

Geschlechtergerechter Unterricht, d.h. auch qualitätvoller Unterricht zeichnet sich im Wesentlichen durch die folgenden Kriterien aus (Genauerer dazu in den Folgekapiteln; siehe auch siehe u. a. Stadler, 1999, 2007, 2009, 2010⁹, Jungwirth, Stadler 2003, 2007):

1. Was die *Methoden* angeht, soll *Kompetenz(gewinn)* nicht nur ermöglicht, sondern auch für die SchülerInnen sichtbar gemacht werden. Dies kann durch passende Eigenaktivitäten der Schülerinnen und Schüler erzielt werden, durch nachfolgende Präsentationen etc. Wesentlich ist, dass *Verstehen* gefördert wird. Unterricht, der Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit bietet, zu „Verstehen“, das heißt unter anderem auch, Beziehungen zu

⁹ Enthält auch einen Überblick über die relevante Literatur zu diesem Thema.

vorhandenen Erfahrungen und vorhandenem Wissen aufzubauen, scheint, wie Forschungsergebnisse besagen, insbesondere für Mädchen wichtig zu sein und das Interesse am Fach zu fördern. Relevant sind in diesem Zusammenhang auch *konstruktivistische Unterrichtsmethoden*, die von den Vorerfahrungen der SchülerInnen ausgehen, die aber auch geeignet sind, fachimmanente Hierarchien, die einen egalitären Zugang erschweren, abzubauen. Zentral für naturwissenschaftliche Fächer sind auch Experimente, insbesondere solche, bei denen *eigenständig experimentiert* wird. In dieselbe Richtung geht die Förderung von *forschenden Zugängen*. Allgemein ist *Methodenvielfalt* eine wichtige Voraussetzung von Unterricht, der den einzelnen Individuen Gelegenheit gibt, ihre *individuellen Lernwege* zu finden. Mehr Aufmerksamkeit muss auf den Übergang von der Alltagssprache zur Fachsprache gelegt werden. In diesem Zusammenhang ist auch auf die unterschiedlichen sprachlichen Möglichkeiten der Kinder bzw. Jugendlichen und deren kulturelle Herkunft zu achten.

2. Für Mädchen bedeutsamer als für Buben scheinen geeignete *Kontexte*, die ermöglichen, das Gelernte in einen Zusammenhang mit der *eigenen Lebenswirklichkeit* zu stellen. Kontexte dieser Art sind meist *interdisziplinär*, das heißt werden auch durch den Ansatz „Science“ unterstützt. Die Nutzung außerschulischer Lernorte ist wesentliches Element dieser Lernsituationen.
3. *Spiralcurricula* sind Curricula, wo zentrale Konzepte in unterschiedlichen Kontexten immer wieder auftreten und so ein vertieftes Verständnis entstehen kann. Da Mädchen weniger als Burschen zur Vertiefung ihres Wissens in den Naturwissenschaften, insbesondere aber in Physik und Technik auf außerschulische Informationsquellen zurückgreifen können und auch in der peer group kaum GesprächspartnerInnen finden, sind sie in diesen Bereichen in besonderem Maße auf die in der Schule erworbenen Kompetenzen angewiesen. Spiralcurricula sind eher geeignet, einen derartigen Aufbau zu fördern als Curricula, bei denen einmal erworbenes Wissen nach dem jeweiligen Test abgehakt und damit vergessen werden

kann. Aber auch *Kompetenzen*, die für die Naturwissenschaften bedeutsam sind, wie *das Generieren und Überprüfen von Hypothesen, Argumentieren* etc. zählen zu jenen Bereichen, die Buben und Mädchen in der Hauptsache in der Schule erwerben und die geschlechtergerechte Settings erfordern (vgl. auch Stadler, Benke, 2003).

4. *Reflexive Koedukation* bedeutet auch, dass in allen Bereichen der Schule und des Unterrichts das Geschlechterthema Berücksichtigung findet. Dies kann auch dadurch geschehen, dass – wo es nötig ist – das Thema Geschlecht direkt angesprochen wird, indem z.B. diesbezüglich vorhandene stereotype Vorstellungen aufgegriffen werden. Das Geschlechterthema kann und soll auch im naturwissenschaftlichen Unterricht zur Sprache gebracht werden. Damit können Schülerinnen und Schüler auch für *Interaktionen*, wo Geschlecht in einem fachlichen Zusammenhang aktualisiert wird, sensibilisiert werden.

Die genannten Kriterien sind in den österreichischen Lehrplänen genannt, doch gibt es kaum Konkretisierungen bzw. (sieht man von den Schulbüchern ab) auch keine Unterstützung, wie diese Kriterien in die jeweils konkrete Unterrichtspraxis einfließen sollen. In Irland werden Lehrkräfte durch ausführliche Materialien in ihrer Arbeit unterstützt. In den Materialien sind einzelne der genannten Kriterien umgesetzt, insbesondere der Kontextbezug und verpflichtende Schülerexperimente.

In vielen Schulen Irlands gibt es Unterstützung durch TechnikerInnen, die Lehrkräfte bei der Vorbereitung und Durchführung von Schülerexperimenten unterstützen. Derartige Unterstützung gibt es auch in zahlreichen weiteren EU Ländern, etwa in GB, in Schottland, den Niederlanden (eine diesbezügliche Studie wäre jedenfalls interessant). Dazu kommen hemmende Faktoren, wie etwa der Umstand, dass das eigenständige Experimentieren von SchülerInnen bei Klassengrößen über 25 nur in Einzelfällen möglich ist, dass weiters keine TechnikerInnen zur Vorbereitung vorhanden sind, dass nicht immer ein geeigneter Raum vorhanden ist, etc.

Eine Ausbildung, die österreichische Lehrkräfte auf die genannten Aufgaben vorbereitet, fehlt weitgehend (siehe u.a. Kerschenbauer, 2009). Das heißt, dass österreichische Lehrkräfte zumindest die theoretische Möglichkeit haben, die Qualitätskriterien zu erfüllen und ihre Freiheit diesbezüglich besser zu nützen als dies vielleicht irischen Lehrkräften in dem engen Korsett, das ihnen gegeben ist, möglich ist. Es bedeutet aber auch, dass in Österreich die Möglichkeit gegeben ist, dass Lehrkräfte an dieser Aufgabe scheitern bzw. sie als solche erst gar nicht wahrnehmen.

3. Irische und österreichische Lehrpläne unter dem Aspekt der Geschlechtergerechtigkeit

Geschlechtergerechter Unterricht bedeutet, dass Unterricht gewissen Qualitätskriterien genügt und dass die Interaktionen im Unterricht auf Basis des Konzepts einer geschlechtssensiblen Pädagogik reflektiert sind. Für naturwissenschaftlichen Unterricht bedeutet dies, dass

1. gewisse Mindeststandards in Bezug auf Unterrichtsqualität gesichert sein müssen (Stadler, 2005). Mädchen sind in ihrem Kompetenzerwerb stärker als Buben auf Schule angewiesen, d.h. sie reagieren auch sensibler auf Unterrichtsqualität (ebd.). Ein gut gestaltetes, ausführliches, verpflichtendes Curriculum kann diese Qualität zumindest bis zu einem gewissen Grad absichern. In einem derartigen Curriculum können etwa Experimente festgelegt werden, die von den SchülerInnen eigenständig durchgeführt werden müssen oder auch Kontexte, die zu einem vertieften Verständnis beitragen und Schülerinnen und Schüler zu einer Beschäftigung mit dem Thema anregen.

Die irischen Curricula sind ausführlich und verbindlich. In Österreich ist der Lehrplan sehr kurz gehalten. Es besteht keine Verbindlichkeit in Hinblick auf die Konkretisierung der Inhalte, die Methode kann von der Lehrkraft frei gewählt werden. Dies hat, wie auch die PISA Studien belegen (vgl. u. a. Schreiner, 2007) eine hohe Streuung zur Folge. Insbesondere sind lt. PISA Schülerexperimente, die vielfach eine

wesentliche Voraussetzung für ein vertieftes Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte und ihrer Anwendungen sind, eher selten (Weiglhofer, Stadler, Lembens, 2009).

2. Mädchen und Buben Gelegenheit haben, in *Kontexten* zu lernen, die für sie bedeutsam sind. Das sind insbesondere Kontexte, die einen Bezug zum Alltag des Jugendlichen haben, aber auch zu Fragen, die in der sensiblen Phase der Pubertät eine Standortbestimmung ermöglichen. Da Alltagsbezüge nie isoliert auftreten, sondern immer als Gesamtes zu sehen sind, ist integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht („*Science*“) eher geeignet, Bezüge zum Alltag der Jugendlichen herzustellen. An österreichischen Schulen kann zwar „*Science*“ im Rahmen der Autonomie unterrichtet werden, doch gibt es hier entsprechende Hürden zu überwinden: Lehrkräfte und Unterrichtsmaterialien sind nicht darauf ausgerichtet, organisatorische Herausforderungen müssen überwunden werden. Nur an wenigen Schulen wird diese Gelegenheit daher wahrgenommen.

In Irland ist in der Sekundarstufe I der Unterricht in den Naturwissenschaften integriert. Schwachstelle ist allerdings, dass die drei naturwissenschaftlichen Fächer (das geht aus den Unterrichtsmaterialien, aber auch aus den Unterrichtsbeobachtungen hervor) weitgehend getrennt voneinander gesehen werden. Der integrierte Ansatz scheint dazu zu führen, dass Naturwissenschaften insgesamt positiv besetzt sind, wenn es auch Vorlieben für eines der beiden Teilfächer geben mag. Dem integrierten Ansatz entspricht auch der im irischen Curriculum jeweils in konkreten Beispielen verankerte Alltagsbezug.

In Österreich bleibt es der Autonomie der Schule überlassen, ob Science integriert unterrichtet wird oder nicht. Nachteil in beiden Ländern ist allerdings, dass die Ausbildung der Lehrenden für die Sekundarstufe I sich auf ein einzelnes Fachgebiet konzentriert, d.h. dass die Kompetenz der Lehrkräfte nicht in allen Teilbereichen gesichert ist.

3. Die österreichischen Ergebnisse aus PISA und insbesondere aus TIMMS (Stadler, 1999, 2009; Jungwirth, Stadler 2003) zeigen, dass das österreichische *Prüfungssystem* nicht geeignet ist, insbesondere bei Mädchen einen *nachhaltigen Kompetenzaufbau* zu fördern. Die „6-Wochen“ Prüfungen, wo nur Stoff getestet wird, der relativ nahe beim Prüfungsdatum liegt, ist – sowie auch andere Vorschriften für Tests und Prüfungen – nicht geeignet, langfristig Wissen aufzubauen bzw. dieses auch in einen Gesamtkontext stellen zu können und damit einen entsprechenden nachhaltigen Kompetenzaufbau zu gewährleisten. In Irland wird nicht „geprüft“, d.h. die kurzfristigen Prüfungen entfallen ganz bzw. dienen sie, sofern sie stattfinden, nur der Rückmeldung an die SchülerInnen.

Die Anforderungen bei Prüfungen sind an österreichischen Schulen in einem großen Ausmaß von den Anforderungen der jeweiligen Lehrkraft geprägt. Das Ergebnis der Prüfung somit weitgehend subjektiv. Die Lehrkraft befindet sich in Österreich ständig in der Doppelrolle der Prüfenden und der MentorIn. Damit besteht auch die Gefahr, dass geschlechterstereotype Vorstellungen der Lehrkraft das Geschehen im Unterricht mit beeinflussen. Eine externe Prüfungskultur, bei der auch die Leistungen der Lehrkraft extern mitbeurteilt werden, scheint eher zu gewährleisten, dass Mädchen und Buben im Unterricht gleichermaßen gefördert werden.

4. Unterschiede zwischen irischem und österreichischem System unter dem Aspekt Geschlechtergerechtigkeit

Alle genannten Kriterien für einen geschlechtergerechten naturwissenschaftlichen Unterricht sind im irischen Schulsystem gegeben, wenn auch in einzelnen Punkten gewisse Schwächen sichtbar werden. Im österreichischen Schulsystem sind wesentliche Rahmenbedingungen nicht gegeben bzw. erst im Aufbau. Externe nationale Tests in naturwissenschaftlichen Fächern sind in Österreich derzeit nicht vorgesehen.

In Irland finden die Tests in einem Gesamtrahmen statt, d.h. sowohl Lehrkräfte als auch Schülerinnen wissen genau, was verlangt wird und können sich darauf vorbereiten. Der Nachteil des Systems ist häufig ein „learning for the test“. Die Ergebnisse (PISA, aber auch der vorliegenden Studie) belegen, dass die Vorteile dieses Systems deren Nachteile überwiegen. (Auf die aktuelle internationale Diskussion zu diesem Thema kann hier nicht eingegangen werden.) Insbesondere ändert sich die Rolle des Lehrers / der Lehrerin. Sie sind nun nicht mehr in der Doppelrolle der Beurteilenden und der MentorInnen, sondern können sich auf letztere Rolle konzentrieren. Dies entlastet den Unterricht, das Lernen steht im Vordergrund, nicht die Auseinandersetzung mit einer Lehrkraft und deren Anforderungen.

Die Leistungen der Lehrkräfte werden durch die externen Tests mitevaluiert. Aktuell ist die Lage in Österreich so, dass Lehrerinnen und Lehrer über ihre Arbeit nur wenig Rückmeldung erhalten. Überprüfungen gibt es, wenn eine Lehrperson längere Zeit „im Dienst“ ist und keine größeren Vergehen begangen hat, praktisch keine mehr. Über die Testergebnisse erhalten Lehrpersonen und Schulen in Irland Rückmeldung über ihre Unterrichtsleistung. Allerdings wäre neben den Testergebnissen eine differenziertere Stellungnahme angebracht, sowie dort, wo es nötig scheint, das Angebot einer Begleitung.

Rollenstereotype Vorstellungen von Lehrkräften gibt es, wie die vorliegende Studie zeigt, auch in Irland, d.h. unterschiedliche Erwartungen an Mädchen und Buben, doch sind diese von geringerer Bedeutung, da die Meinung der Lehrkraft nicht denselben Stellenwert hat wie das Testergebnis.

Schülerinnen und Schüler müssen sich im österreichischen Schulsystem sehr früh für oder gegen eine weiterführende Schule (wie das Gymnasium) entscheiden. Mit zehn Jahren muss vielfach auch zwischen Schultypen wie dem Realgymnasium oder dem Gymnasium gewählt werden. Es wird früh entschieden, ob der Schüler oder die Schülerin eine vertiefte sprachliche oder eine vertiefte mathematisch naturwissenschaftliche Bildung erhält. Umstiege zu einem späteren Zeitpunkt sind schwierig und daher eher selten. In Irland erhalten alle SchülerInnen im Pflichtschulalter die gleiche Ausbildung. Alle SchülerInnen besuchen den Junior

Cycle. Allerdings ist in Irland der Anteil an Privatschulen sehr hoch. Wohlhabende Eltern können ihr Kinder an teure Privatschulen schicken. Inwiefern diese Schulen auch eine bessere Ausbildung bieten, kann an dieser Stelle nicht beurteilt werden.

Für Österreich wäre es jedenfalls wünschenswert, die Wahlmöglichkeiten zu reduzieren bzw. noch hinten zu verschieben. Dies bedeutet eine gemeinsame Volksschule bis zum zwölften Lebensjahr und eine Sekundarstufe I, die als Gesamtschule geführt wird, die alle gleichermaßen fördert, unabhängig vom Geschlecht und dem Status der Eltern und nach deren Abschluss alle Schülerinnen und Schülern dieselben Startbedingungen vorfinden.

Österreich hat in den 70iger Jahren die Koedukation eingeführt, ohne die Lehrkräfte auf diese veränderte Situation vor zu bereiten. Nun gibt es wohl kaum jemanden, der auf die Vorteile der Koedukation für die Entwicklung junger Menschen verzichten möchte, doch sollten auch Gegenstrategien für die mittlerweile gut bekannten Nachteile (vgl. u. a. Kelly, 1987; Jungwirth, 1991; Faulstich Wieland, 1999; Kessels, 2002) erwogen werden. Es scheint zu wenig, die Verantwortung in dieser Angelegenheit im Rahmen der Autonomie ausschließlich den Schulen zu überlassen. Wir wissen aus der Forschung gut um die Vorteile einer partiellen Aufhebung der Koedukation, für Burschen im Bereich der Sprachen, für Mädchen im Bereich der MNU Fächer (Kelly & Crawford, 1997; Kessels, 2002; Taconis & Kessels, 2009). Letzteres wird auch durch die vorliegende Studie bestätigt. Partielle Monoedukation sollte daher entsprechend gefördert werden. Zum Beispiel könnte der erhöhte Aufwand, den Schulen durch entsprechende organisatorische Änderungen haben, entsprechend gefördert werden, es könnten spezielle LehrerInnenfortbildungen angeboten werden, Aufklärung der Eltern etc.

Was den Unterricht selbst angeht, sind es vor allem die Lehrpläne bzw. der Einfluss der externen nationalen Tests, die den Unterricht in Irland bestimmen. In Österreich haben die Lehrpläne praktisch keinen Einfluss auf das Unterrichtsgeschehen. Wie Lehrkräfte die nur sehr grob formulierten Lehr-Lernziele des Lehrplans im Unterricht umsetzen, bleibt ihnen selbst überlassen.

Im österreichischen Lehrplan sind die Kriterien für einen qualitätvollen und damit (sieht man von der Problematik der Interaktion ab) auch geschlechtergerechten Unterricht weitgehend verankert. Die Problematik liegt darin, dass die Umsetzung dieser Kriterien – zumindest gilt dies für den naturwissenschaftlichen Unterricht und insbesondere für den Physikunterricht – sehr allgemein formuliert ist und ihre Umsetzung ausschließlich den Lehrkräften überlassen ist. Inwiefern zum Beispiel der Kontextbezug zu einem bestimmten Thema im Unterricht tatsächlich realisiert wird, ob mit einem kurzen Hinweis oder ob darauf eine ganze Unterrichtssequenz aufgebaut ist, das ist Sache der Lehrkraft. Dasselbe gilt für mathematische Bezüge, für die Frage, wie Verständnis generiert wird (ob etwa forschende Zugänge gewählt werden, konstruktivistische Methoden, ob und wie Präkonzepte berücksichtigt werden etc.), ob und wie sich die Lehrperson versichert, welches Verständnis nun erzielt wurde usw. Zwar sind Schülerexperimente im Lehrplan verankert, doch in welcher Weise sie durchgeführt werden, an welchen Beispielen, wie häufig etc., das hängt vom Engagement, aber auch vom Wissen und Können der einzelnen Lehrkraft ab.

In Irland ist das Curriculum, wie wir gesehen haben, sehr detailliert. Dazu gibt es ausführliche Unterlagen für Lehrpersonen und für SchülerInnen. Dies bedeutet etwa, dass bestimmte Kontexte, bestimmte Experimente zu einem Fachgebiet für alle SchülerInnen verpflichtend sind.

Es gibt noch zahlreiche andere Faktoren in Irland, die geschlechtergerechten Unterricht durch entsprechende Rahmenbedingungen fördern, z.B. Maßnahmen in der Schule (wie etwa TechnikerInnen, die Lehrkräfte bei der Vorbereitung von Schülerexperimenten unterstützen), aber auch außerschulische Förderungen und Maßnahmen, wie zum Beispiel Elternarbeit, Experten für Bubearbeit usw.

Ein Kapitel, auf das wir hier aus Umfanggründen nicht näher eingehen, ist, wie bereits erwähnt, die Ausbildung von Lehrkräften. In Irland und allen angelsächsischen Ländern verläuft die LehrerInnenausbildung völlig anders als in Österreich. Die Vor- und Nachteile der beiden Systeme können hier nicht besprochen werden, zumal in Österreich entsprechende Änderungen der

Ausbildung aktuell in Vorbereitung sind. Zu bemerken wäre allerdings, dass – sowohl in Irland als auch in Österreich – Geschlechterpädagogik nicht oder wenn nur in Einzelfällen im Lehrplan der Auszubildenden steht. Irische Lehrkräfte wissen hier zum Teil weniger als österreichische Lehrkräfte, zumal sie ja in den monoedukativen Schulen mit der Problematik weniger befasst sind als österreichische Lehrkräfte. Hier sollten in beiden Ländern entsprechende Änderungen erfolgen und eine entsprechende Ausbildung und Sensibilisierung verpflichtend sein.

V. DIE FELDSTUDIE

1. Theoretische Grundlagen: Unterrichtsqualität, Interesse und Motivation

Unterrichtsqualität und Geschlechtergerechtigkeit stehen, wie wir in Kapitel IV ausgeführt haben, in einem engen Zusammenhang. Einige der Kriterien für Unterrichtsqualität haben wir bereits genannt. Um beurteilen zu können, ob Unterricht, der in einer konkreten Umgebung zu einem bestimmten Zeitpunkt stattfindet, diesen Kriterien genügt, ist die Frage nach der Unterrichtsqualität allerdings genauer zu stellen.

Welche Kriterien sind es, an denen qualitätvoller Unterricht gemessen werden kann? Und woran lassen sich diese Kriterien erkennen? In der heute akzeptierten Denkweise ist eines der wesentlichen Kriterien für qualitätvollen Unterricht seine Effizienz in Hinblick auf fachbezogene Leistungen und der Entwicklung motivationaler Faktoren.¹⁰ Dazu müssen Unterrichtsziele definiert werden, an denen Effizienz zu messen ist. Betrachten wir die Lehrplanziele, die allgemeinen und die besonderen, dann sind nur wenige der angegebenen Ziele so herunter zu brechen, dass einzelne Bereiche auch quantitativ erfassbar, das heißt messbar sind. Zu diesen Bereichen zählen insbesondere fachbezogene Kompetenzen und Fragen

¹⁰ Ein wesentlicher Grund dafür liegt in der Messbarkeit der entsprechenden Variablen. Persönlichkeitsbezogene Entwicklungen sind schwierig zu erfassen. Eine der Gefahren nationaler Leistungstests besteht darin, dass allgemeine Unterrichtsziele, die nicht oder schwer messbar sind, auch in Schule und Unterricht weniger berücksichtigt werden.

der Motivation und des Interesses. Was wissen wir über Unterricht, der einerseits den Jugendlichen, und zwar Buben und Mädchen Gelegenheit gibt, Kompetenzen zu erwerben, andererseits aber auch bei beiden Geschlechtern, aber insbesondere bei Mädchen fachbezogene Interessen und Motivation fördert? In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der pädagogischen und fachdidaktischen Literatur zu diesem Thema zitiert.

1.1. Unterrichtsqualität

Wenn man die Unterrichtsqualität im Sinne der Güte betrachten möchte, kann man einerseits untersuchen, was im Klassenzimmer passiert (Unterrichtsprozesse beobachten), andererseits die Ergebnisse und Wirkungen von Unterricht in den Blick nehmen (vgl. Helmke, 2009, S. 22), das heißt sich entweder am Prozess oder am Produkt orientieren. Um adäquate Angaben zur Unterrichtsqualität machen zu können, müssen beide Faktoren (sowohl die Produkt-, als auch die Prozessorientierung) berücksichtigt werden. Helmke formuliert dazu ein Vierfelderschema (Helmke, 2009, S. 25):

		Bewertung des Unterrichtsproduktes	
		Negativ	positiv
Bewertung des Unterrichtsprozesses	Negativ	schlechter und wirkungsloser Unterricht	<i>schlechter, aber wirkungsvoller Unterricht</i>
	Positiv	<i>guter, aber wirkungsloser Unterricht</i>	guter und wirkungsvoller Unterricht

Tabelle 1: Vierfelderschema der prozess- vs. produktorientierten Sichtweise der Unterrichtsqualität. Quelle: Helmke, 2009, S. 25

An Tab. 1 ist gut erkennbar, dass „guter Unterricht“ keine Wirkung zeigen und schlechter Unterricht wirkungsvoll sein kann. Dies sind unerwünschte Effekte. Das Auftreten der Diagonale, nämlich, dass schlechter Unterricht wirkungslos ist und dass guter Unterricht wirkungsvoll ist, wäre das ideale Ergebnis. Die Wirkungen von Unterricht sind jedoch so komplex, dass sich auch die Aussagen

der anderen Diagonalen bewahrheiten können. Somit ist ein Zusammenhang von gutem oder schlechtem Unterricht und seiner Wirkung nicht eindeutig gegeben.

Dasselbe gilt auch für den Zusammenhang von Unterrichtsmerkmalen und deren Wirkungen. (vgl. Helmke, 2009, S. 23 ff.) Wenn man den Zusammenhang von einem Merkmal und einer Auswirkung betrachtet, ist der Zusammenhang meist sehr gering. Somit ist eine Aussage schwer möglich. Daher ist es häufig besser, mehrere Kriterien zu koppeln. Eine gewisse Orientierung erhält man über Metaanalysen. Sie zeigen etwa, dass die Unterrichtszeit und -qualität einen hohen Einfluss auf die Schulleistungen haben, die Schulorganisation und Medien dagegen nur eine geringe Wirkung haben. (vgl. Helmke, 2009, S. 31)

Man kann also nicht sagen, dass ein bestimmtes Merkmal eine ganz bestimmte Wirkung erzielt. Unterricht ist ein komplexes System mit vielen Einflüssen und Verknüpfungen. In der Forschung ist daher ein anderer Weg als der direkte Zusammenhang von einzelnen Merkmalen und Auswirkungen zu wählen. Man kann ausgehend von der Wirkung, Unterricht beobachten, um dann mit Schlussfolgerungen Merkmale herauszufinden, die für diese Wirkung verantwortlich sein könnten.

Andreas Helmke hat ein Modell entwickelt, das *„versucht, Faktoren der Unterrichtsqualität in ein umfassenderes Modell der Wirkungsweise und Zielkriterien des Unterrichts zu integrieren.“* (Helmke, 2009, S. 73) In seinem *„Angebots-Nutzungs-Modell der Wirkungsweise von Unterricht“* gibt es eine Gliederung in *Merkmale der Lehrperson, Kontext, Unterricht, Familie, individuelles Lernpotential, Mediationsprozesse und Lernaktivitäten auf Schülerseite* (siehe Abbildung 17; Helmke, 2009, S. 73).

Wie SchülerInnen die Angebote wahrnehmen und interpretieren, hängt von vielen Faktoren ab. Wichtige Aspekte sind die Unterrichtsqualität und Unterrichtsquantität, die Lehr-Lernmaterialien und die Art und Weise, wie diese auf Seiten der Lernenden erfasst und bearbeitet werden. Von Bedeutung sind weiters die Motivation, das Selbstvertrauen, das Durchhaltevermögen und die kognitiven Voraussetzungen. Auch Familie und Freunde, sowie die Zusammensetzung der Klasse beeinflussen die Lernmöglichkeiten der jeweiligen SchülerIn (vgl. Helmke, 2009, S. 74).

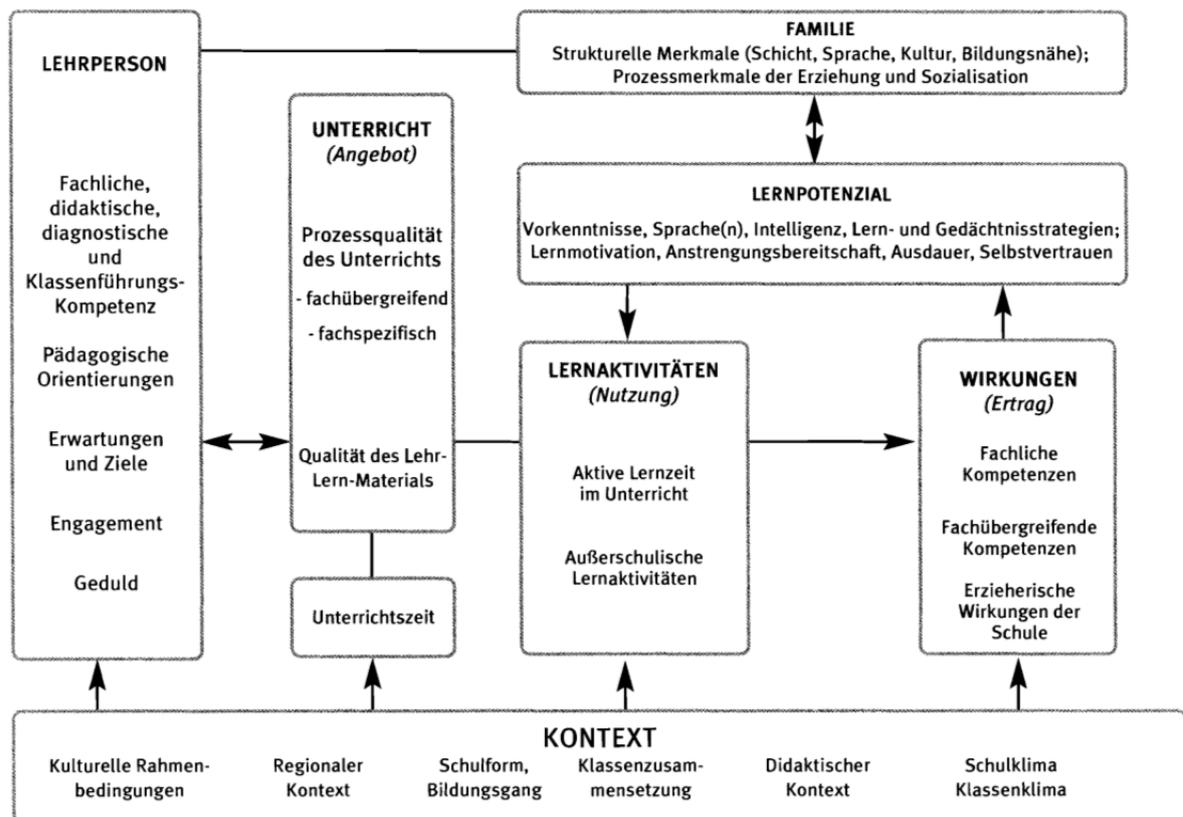


Abbildung 17: Ein Angebots-Nutzungs-Modell der Wirkungsweise des Unterrichts. Quelle: Helmke & Schrader, 2006, S. 7

1.2. Qualitätskriterien zur Beschreibung von gutem Unterricht

Im letzten Jahrzehnt wurden in vielen Studien der empirischen Unterrichtsforschung Merkmale guten Unterrichts untersucht. Hilbert Meyer hat daraus einen Kriterienmix für guten Unterricht erstellt. Andreas Helmke schrieb, dass man nicht von „der richtigen Unterrichtsmethode“ sprechen kann, aber er fand „Qualitätsmerkmale und Wirkungsprinzipien des Unterrichts, die unbedingt und fraglos gültig sind“ (Helmke, 2009). Diese Merkmale sind dem Kriterienmix sehr ähnlich. Sie werden in diesem Abschnitt näher beschrieben.

„Merkmale guten Unterrichts sind empirisch erforschte Ausprägungen von Unterricht, die zu dauerhaft hohen kognitiven, affektiven und/oder sozialen Lernergebnissen beitragen“.

„Gütekriterien bzw. Kriterien guten Unterrichts sind theoretisch begründete und in Kenntnis empirischer Forschungsergebnisse formulierte Maßstäbe zur Beurteilung der Unterrichtsqualität.“ (Meyer, 2004, S. 20).

Es gibt einige Modelle für Merkmale guten Unterrichts. Hier sollen die im deutschsprachigen Raum einflussreichsten Ausführungen näher betrachtet werden. Die vorliegende Arbeit stützt sich dabei auf die Ausführungen von Hilbert Meyer und Andreas Helmke.

In Tabelle 2 sind die Merkmale für guten Unterricht aus Sicht dieser beiden Autoren aufgelistet. Die spaltenweise Anführung erleichtert das Erkennen ähnlicher Merkmale, somit sind die Gemeinsamkeiten gut erkennbar. Man sieht, dass die unterschiedlichen Autoren ähnliche Merkmale aufgestellt haben.

Merkmale der Unterrichtsqualität nach Helmke	Kriterienmix: Merkmale guten Unterrichts nach Meyer
1. Klassenführung	1. Klare Strukturierung des Unterrichts
2. Klarheit und Strukturierung	2. Hoher Anteil echter Lernzeit
3. Konsolidierung und Sicherung	3. Lernförderliches Klima
4. Aktivierung	4. Inhaltliche Klarheit
5. Motivierung	5. Sinnstiftendes Kommunizieren
6. Lernförderliches Klima	6. Methodenvielfalt
7. Schülerorientierung	7. Individuelles Fördern
8. Kompetenzorientierung	8. Intelligentes Üben
9. Umgang mit Heterogenität	9. Transparente Leistungserwartungen
10. Angebotsvariation	10. Vorbereitete Umgebung

Tabelle 2: Vergleich der Unterrichtsmerkmale. Quelle: Helmke, 2009 und Meyer, 2004

Nach Meyer decken sich die in Helmkes Schema angegebenen Variablen für „Qualität des Unterrichts“ weitgehend mit den von ihm selbst angegebenen zehn Merkmalen (vgl. Meyer, 2004, S. 158). Beide Autoren betonen, dass die Merkmale keine Aussage darüber machen, wie Unterricht sein soll. Sie können für jedes Unterrichtsfach ergänzt und umformuliert werden. Aus der Kenntnis der Merkmale und ihrer Wirkungsweisen kann Unterricht kompetent geplant, umgesetzt und reflektiert werden. Sie stellen *kein* Rezept dar, wie Unterricht

stattfinden soll, denn je nach Zielsetzung des Unterrichts und der jeweiligen Klassensituation wird die Gewichtung der unterschiedlichen Merkmale anders ausfallen.

Was unter den jeweiligen Unterrichtsmerkmalen verstanden wird, ist auch für die vorliegende Untersuchung von Bedeutung und soll daher nachfolgend erläutert werden.

1. Klarheit und Strukturierung des Unterrichts

Damit das Erlernen neuer Inhalte erleichtert wird, müssen nach Helmke die *„Informationen korrekt sein und so klar und verständlich präsentiert und strukturiert werden, dass sie auf Schülerseite Lernprozesse anregen.“* (Helmke, 2009, S. 191) Klarheit bezieht sich auf die Lehrperson, seine akustische, sprachliche, inhaltliche und fachliche Klarheit. Helmke legt einen Schwerpunkt auf die Sprache der Lehrperson (Lautstärke, Sprechgeschwindigkeit, Pausen, Einfachheit, Kürze, Ordnung, ...). Strukturierung im Sinne der Lehr-Lern-Forschung *„bezieht sich auf die Schlüssigkeit, mit der im Unterricht funktional unterschiedliche Phasen aufeinanderfolgen und miteinander verknüpft sind. Bezogen auf die Direkte Instruktion könnte eine „gute“, lernförderliche Sequenz beispielsweise die folgenden Phasen umfassen: Information über die Unterrichtsziele, Prüfung der Lernvoraussetzungen und Aktivierung von Vorwissen, Präsentation des Lernstoffs, angeleitete Übung und Verstehensprüfung, selbständiges Üben und Vertiefung durch Hausaufgaben, die mit dem Unterricht verknüpft sind.“* (Helmke, 2009, S. 198)

Das genannte Merkmal umfasst letztlich auch das, was Meyer als inhaltliche Klarheit bezeichnet: *„Inhaltliche Klarheit liegt dann vor, wenn die Aufgabenstellung verständlich, der thematische Gang plausibel und die Ergebnissicherung klar und verbindlich gestaltet worden sind.“* (Meyer, 2004, S. 55)

Das von Meyer genannte Merkmal „klare Strukturierung“ des Unterrichts beinhaltet *„die Stimmigkeit von Zielen, Inhalten und Methoden, die Folgerichtigkeit des methodischen Gangs, den methodischen Grundrhythmus, Aufgabenklarheit, Regel- und Rollenklarheit.“* (Meyer, 2004, S. 25 ff.) Somit enthält dieses Kriterium schon Aussagen zur Klassenführung, die bei Helmke ein eigenes Merkmal darstellen.

2. Klassenführung

„Eine effiziente Klassenführung ist kein Selbstzweck, sondern unabdingbare Voraussetzung für die Sicherung anspruchsvollen Unterrichts, indem sie einen geordneten Rahmen für die eigentlichen Lehr- und Lernaktivitäten schafft und insbesondere die aktive Lernzeit steuert, das heißt diejenige Zeit, in der sich Schüler mit den zu lernenden Inhalten engagiert und konstruktiv auseinandersetzen können.“ (Helmke, 2009, S. 174)

Unter den Punkt Klassenführung, nach Helmke, fallen auch der Umgang mit Regeln (z.B.: Wie wirken sie? Wie werden sie umgesetzt?) und Routinen und Rituale, wie sie in jeder Schulstunde stattfinden. Das Kriterium „hoher Anteil echter Lernzeit“ von Meyer deckt sich teilweise mit der Klassenführung. Die Ratschläge von Meyer, den Anteil der echten Lernzeit durch Pünktlichkeit, Auslagerung von Organisatorischem und Gewährung von Freiräumen zu erhöhen, können zum Punkt Klassenführung gezählt werden. Er ergänzt diese Argumente noch mit Langsamkeits- und Schnelligkeitstoleranz, Bewegungsübungen und dem Lob der Langsamkeit. (vgl. Meyer, 2004, S. 39 ff.)

3. Lernförderliches Klima

Dieses Merkmal wurde von Meyer und Helmke gleich benannt. Meyer definiert: *„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, S. 47)*

Helmke zitiert Meyer und stellt folgende Faktoren als wichtig für das lernförderliche Klima dar: Umgang mit Fehlern, angemessene Wartezeiten, entspannte Lernatmosphäre und Abbau von Angst. (Helmke 2009, S. 221)

Das lernförderliche Klima und die Schülerorientierung stehen in Bezug zueinander. Die Punkte 1, 3 und 5 zählen bei den Unterrichtsmerkmalen von Helmke zur Schülerorientierung. (vgl. Helmke 2009, S. 230 ff.) Für ihn zählt vorrangig, „dass Schüler, unabhängig von Lernen und Leistung, als Person ernst genommen und wertgeschätzt werden.“ (Helmke, 2009, S. 230) Für den Unterricht umgesetzt bedeutet dies, dass Lehrkräfte noch andere Funktionen als Wissensvermittlung haben (Erziehung). Der schülerorientierte Unterricht richtet sich nach den Vorlieben, den Kenntnissen der SchülerInnen, der Aktivierung, Schülerfeedback und der Einbezug der SchülerInnen bei Fragen zur Unterrichtsführung werden damit bedeutsam. (vgl. Helmke, S. 230 ff.)

4. Angebotsvariation / Methodenvielfalt

„Methodenvielfalt liegt dann vor,

- (1) wenn der Reichtum der verfügbaren Inszenierungstechniken genutzt wird,
- (2) wenn eine Vielfalt von Handlungsmustern eingesetzt wird,
- (3) wenn die Verlaufsformen des Unterrichts variabel gestaltet werden,
- (4) und das Gewicht der Grundformen des Unterrichts ausbalanciert ist.“

(Meyer, 2004, S. 74)

Nach Meyer kann Methodenvielfalt auf drei verschiedenen Ebenen angesetzt werden (vgl. Meyer, 2004, S. 75 ff.):

Die erste Ebene ist die Makromethodik. Hierzu gehören die methodischen Großformen von Unterricht, wie Freiarbeit, Lehrgänge und Projektarbeit.

Die Mesomethodik beinhaltet drei Dimensionen:

- *Sozialform* (Plenumsunterricht, Gruppenunterricht, Tandemarbeit, Einzelarbeit)
- *Handlungsmuster* (Vortrag, Erzählung, Tafelarbeit, Textarbeit, Lehrgespräch, Disput, ...)
- *Verlaufsformen* (Methodische Grundformen: Einstieg, Erarbeitung, Ergebnissicherung)

Zur dritten Ebene – der Mikromethodik – zählen die Inszenierungstechniken der Lehrer/innen und SchülerInnen (z.B.: Zeigen, Modellieren, Verfremden, Provozieren, Impuls geben, Beschleunigen, ...).

Das Unterrichtsmerkmal Angebotsvariation von Helmke beinhaltet als einen der Hauptfaktoren – unter dem Aspekt der Individualisierung – auch die Methodenvielfalt. Die Angebotsvariation bezieht sich in diesem Bereich auf

- *„Medien,*
- *Typen von Aufgaben, [...]*
- *Textsorten,*
- *Aussprache und Lautstärke stimmlicher Äußerungen*
- *Lernorte (innerhalb der Schule und außerhalb); Beteiligung von Gästen oder anderen Lehrpersonen,*
- *die Sinnesmodalitäten, das heißt insbesondere die Kopplung von sprachlichen mit nicht sprachlichen Angeboten der mentalen Repräsentationen (grafisch-bildlich-visuell, Herstellen physikalischer Modelle, Bewegung, kinästhetisch-szenisches Lernen)*
- *abwechselnde Lern- und Entspannungsphasen“.*

(Helmke 2009, S. 262 ff.)

5. Sinnstiftendes Kommunizieren

Meyer bezeichnet dies als *„den Prozess, in dem Schüler im Austausch mit ihren Lehrern dem Lehr-Lern-Prozess und seinen Ergebnissen eine persönliche Bedeutung geben.“* (Meyer, 2004, S. 67)

Sinnstiftendes Kommunizieren wird durch die Gesprächskultur, Schülerfeedback, Planungsbeteiligung, Sinnkonferenzen und Lerntagebücher gefördert. Falls die Kommunikation gelingt, trägt sie positiv zur Lernmotivation, Interessensbildung (fachlich und überfachlich) und zu Reflexionen des Lernprozesses bei. Somit stärkt sinnstiftende Kommunikation das Arbeitsbündnis. (vgl. Meyer 2004, S. 68)

6. Intelligentes Üben

Was heißt „üben“ im Unterricht? Welche Bedeutung hat es? Wofür sollen die SchülerInnen üben? Wann übt man intelligent? Diese Fragen müssen beantwortet werden, um dieses Kriterium zu verstehen.

„Geübt wird, wenn eine Aneignungs- und Erarbeitungsphase ganz oder halbwegs abgeschlossen ist. Üben ist mithin ein didaktischer, kein psychologischer Begriff. Üben kann unterschiedlichen Zwecken dienen:

- *der Automatisierung des zuvor Gelernten (Festigung, Routinisierung)*
- *Qualitätssteigerung (Vertiefung)*
- *und dem Transfer (Anwendung in neuen Wissens- und Könnensbereichen).*

Übungsphasen des Unterrichts sind intelligent gestaltet,

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

(Meyer, 2004, S. 104 f.)

Helmke erfasst dieses Kriterium mit seinem Merkmal Konsolidierung und Sicherheit. Erfolgreiches Üben im Unterricht muss nach Helmke acht Faktoren berücksichtigen: Häufigkeit, Motivierung, Passung, Vorkenntnisse, Zeitliche Verteilung, Einzel- vs. Gruppenarbeit, Variation und Erfolgskontrolle. (vgl. Helmke, 2009, S. 204) Wolfgang Menzel hat acht Grundprinzipien des Übens aufgestellt (Menzel, 2000, S. 10)

- 1. Üben setzt Wissen und Können voraus*
- 2. Üben braucht Übungsbereitschaft*
- 3. Üben braucht Übungserfolge*
- 4. Üben setzt Selbstständigkeit voraus und erfordert Konzentration*
- 5. Üben braucht Zeit und Ziel*
- 6. Üben braucht angemessene Verteilung und Abwechslung*
- 7. Üben benötigt Kontrolle und Bestätigung*
- 8. Und was kann geübt werden?*

7. Transparente Leistungserwartungen

Voraussetzung für dieses Kriterium ist, dass Lehrkräfte ein entsprechendes Angebot im Unterricht unterbreiten. Die Leistung hängt dann von den jeweiligen Schülerinnen und Schülern ab. Die Nutzung des Angebotes und die persönlichen

Schülermerkmale (wie zum Beispiel Durchhaltevermögen und Eifer) beeinflussen die Leistung. Meyer definiert das Kriterium so:

„Transparenz der Leistungserwartungen besteht darin,

- (1) den Schülern an den gültigen Richtlinien oder an Bildungsstandards ausgerichtetes und ihrem Leistungsvermögen angepasstes Lernangebot zu machen,*
- (2) dieses Angebot verständlich zu kommunizieren und zum Gegenstand eines Arbeitsbündnisses zu machen*
- (3) und ihnen nach formellen Leistungskontrollen zügig Rückmeldung zum Lernfortschritt zu geben.“ (Meyer, 2004, S. 114)*

Erwähnenswert ist hier die Orientierung dieses Kriteriums am Angebots-Nutzungs-Modell von Helmke.

8. Vorbereitete Umgebung

Dieses Kriterium „tanzt“ etwas aus der Reihe, da es im Widerspruch zur derzeitigen Forschung steht: Es konnten keine Auswirkungen auf den Zuwachs der Kompetenzen der SchülerInnen in Bezug auf die Lernumgebung festgestellt werden. Meyer geht trotzdem von einem Zusammenhang aus, weil die Lernumgebung die Einstellung der Lehrkräfte zu ihrem Beruf positiv beeinflussen kann. Dies kann zu einer Leistungssteigerung führen. Daher definiert er:

„Klassen- und Fachräume sind „vorbereitete Umgebungen“, wenn sie

- (1) eine gute Ordnung,*
- (2) eine funktionale Einrichtung,*
- (3) und brauchbares Lernwerkzeug bereithalten,*
sodass Lehrer und Schüler
- (4) den Raum zu ihrem Eigentum machen,*
- (5) eine effektive Raumregie praktizieren*
- (6) und erfolgreich arbeiten können.“ (Meyer, 2004, S. 121)*

Einige Begriffe dieser Definition müssen näher erklärt werden: Gute Ordnung hilft den Lernenden sich in einer behüteten Umgebung weiter zu entwickeln. Rituale und Regeln sind für gute Ordnung charakteristisch. Unter Lernwerkzeug wird

jegliche Art von Medien verstanden (z.B.: Tafel, Beamer, Computer, ...). (vgl. Meyer, 2004, S. 121)

9. Aktivierung

Über die Relevanz der Aktivierung der SchülerInnen im Unterricht herrscht Einstimmigkeit. Ja, SchülerInnen sollen im Unterricht aktiviert werden. Doch der Begriff Aktivierung ist weitläufig. Daher stellt Helmke vier Aspekte der Aktivierung vor:

- (1) *„Kognitive Aktivierung: Aktivierung im Sinne der Selbststeuerung des Lernens durch den Einsatz von Lernstrategien und Methoden eigenverantwortlichen Lernens. Unter Lernstrategien werden geistige Aktivitäten verstanden, die mit dem Ziel, das Lernen und die Leistung zu verbessern, eingesetzt werden. Man unterscheidet im Allgemeinen kognitive, metakognitive und ressourcenbezogene Aktivitäten; [...]*
- (2) *Soziale Aktivierung durch Formen kooperativen Lernens*
- (3) *Aktivierung im Sinne einer aktiven Teilhabe von Schülerinnen und Schülern an der Planung und Durchführung des Unterrichts; [...]*
- (4) *Formen der körperlichen Aktivierung – als Kontrast und Kontrapunkt zur „passiv-sitzenden Lernhaltung“ – könnte man auch unter „Aktivierung“ aufführen; [...]*.
(Helmke, 2009, S. 205)

10. Motivierung

Andreas Helmke unterscheidet zwischen Motiven, den „Motoren des Handelns, man spricht auch von Beweg-Gründen“ und der Motivation. *„Ein vielfältig motivierender Unterricht ist dadurch gekennzeichnet, dass er bewährte Prinzipien der Lern- und Motivationspsychologie zugrunde legt. [...] Motive sind gewachsene Verhaltenstendenzen (trait), während sich Motivation auf den Zustand einer konkreten Situation (state) bezieht.“* (Helmke, 2009, S. 215)

Bei der Lernmotivation werden folgende Aspekte der intrinsischen und extrinsischen Motivation unterschieden (vgl. Schiefele zit. n. Helmke, 2009, S. 216):

Extrinsische Lernmotivation:

- Leistungsbezogene Motivation: Es wird für eine positive Leistungsrückmeldung gelernt.
- Wettbewerbsbezogene Motivation: Es wird gelernt, um die eigenen Kompetenzen zu zeigen oder um besser als andere zu sein.
- Soziale Lernmotivation: Diese bezeichnet das Lernen für soziale Anerkennung.
- Materielle Lernmotivation: Das Lernen dient dazu materielle Ziele zu erreichen.
- Berufsbezogene Lernmotivation: Es wird gelernt, um im Beruf den Weg einschlagen zu können, den man gerne möchte.

Intrinsische Lernmotivation:

- Gegenstandszentrierte intrinsische Motivation: Interesse und Neugierde sind die Beweggründe des Lernens.
- Tätigkeitszentrierte intrinsische Lernmotivation: Das Lernen selbst wird als Freude empfunden.

Als Einflüsse auf die Motivation nennt Helmke zum Beispiel die Lehrererwartungen, den Lehrer als Modell und Widersprüche im Unterricht, die die Neugier wecken. (Helmke,2009, S. 216 ff.)

11. Kompetenzorientierung

Kompetenzorientierter Unterricht ist dadurch charakterisiert, dass er in erster Linie den Schülerinnen und Schülern den Erwerb von Kompetenzen (wie sie zum Beispiel in den Bildungsstandards formuliert werden) ermöglicht. Es geht daher nicht darum, was die SchülerInnen alles gelernt haben, sondern über welche Fähigkeiten sie nach der Ausbildung verfügen. Die im Unterricht zu erwerbenden Kompetenzen wurden in vier Gruppen eingeteilt (Ziener, 2006, zit. n. Helmke, 2009, S. 237):

1. *Wahrnehmen, Wissen und Verstehen,*
2. *Sprechen und Auskunft geben,*
3. *Erarbeiten und Gestalten,*
4. *Planen und Zusammenarbeiten.*

Da sich dieses Merkmal an den Ergebnissen orientiert, ist es nötig, dass mehrere Methoden zur Leistungsmessung verwendet werden. Jede Methode hat ihre Mängel und die SchülerInnen haben unterschiedliche Vorlieben.

12. Umgang mit Heterogenität / Individuelles Fördern

„Individuelles Fördern heißt jeder Schülerin und jedem Schüler

- 1. die Chance zu geben, ihr bzw. sein motorisches, intellektuelles, emotionales und soziales Potential umfassend zu entwickeln*
- 2. und sie bzw. ihn dabei durch geeignete Maßnahmen zu unterstützen (durch Gewährung ausreichender Lernzeit, durch spezifische Fördermethoden, durch angepasste Lernmittel und gegebenenfalls durch Hilfestellungen weiterer Personen mit Spezialkompetenz).“*

(Meyer, 2004, S. 97)

Helmke führt vier *Lernmerkmale* an, die bei der Individualisierung zum Tragen kommen: *Vorwissen, Migrationshintergrund, Entwicklungsstand und Lernstil*. (Helmke, 2009, S. 248)

Ob Unterricht erfolgreich ist oder nicht, ist nach Helmke vom Kontext abhängig. Einflussreich sind

- der *Klassenkontext* (Vorkenntnisse, Fairness, Sprache, Schichten, Klassengröße, Klassenklima, Schulkontext),
- der *nationale Kontext*,
- der *kulturelle Kontext* (Ansehen von Bildung) und
- der *historische Kontext*.

(Helmke, 2009, S. 86 ff.)

13. Unterrichtsquantität

Voraussetzung für Unterrichtsqualität ist die Unterrichtsquantität. Um die Zeitstrukturen im Unterricht zu beschreiben eignet sich das Lehr- und Lernzeitmodell von Bernhard Treiber (1982; Abb. 18). Es zeigt den Einfluss der Unterrichtszeit auf die Lernleistung der SchülerInnen. Einige Begriffe der Grafik sind erläuterungsbedürftig.

- Die *nominale Unterrichtszeit* gibt an, wie viele Stunden in einem Schuljahr in einem Unterrichtsfach für eine Schulklasse vorgeschrieben sind.
- Die *tatsächliche Unterrichtszeit* bezeichnet die tatsächlich stattgefundenen Unterrichtsstunden.
- Die *nutzbare Instruktionszeit* ist jener Anteil der tatsächlichen Unterrichtszeit, der für das Erarbeiten der Stoffgebiete des Unterrichtsfaches genützt wird (tatsächliche Unterrichtszeit minus Unterrichtszeit für andere Tätigkeiten wie z.B.: Organisatorisches).
- Der Zeitraum des Unterrichts, in dem die Lernenden sich am Unterricht beteiligen und aufmerksam sind, wird *aktive Lernzeit* genannt.

(vgl. Treiber, 1982, S. 13)

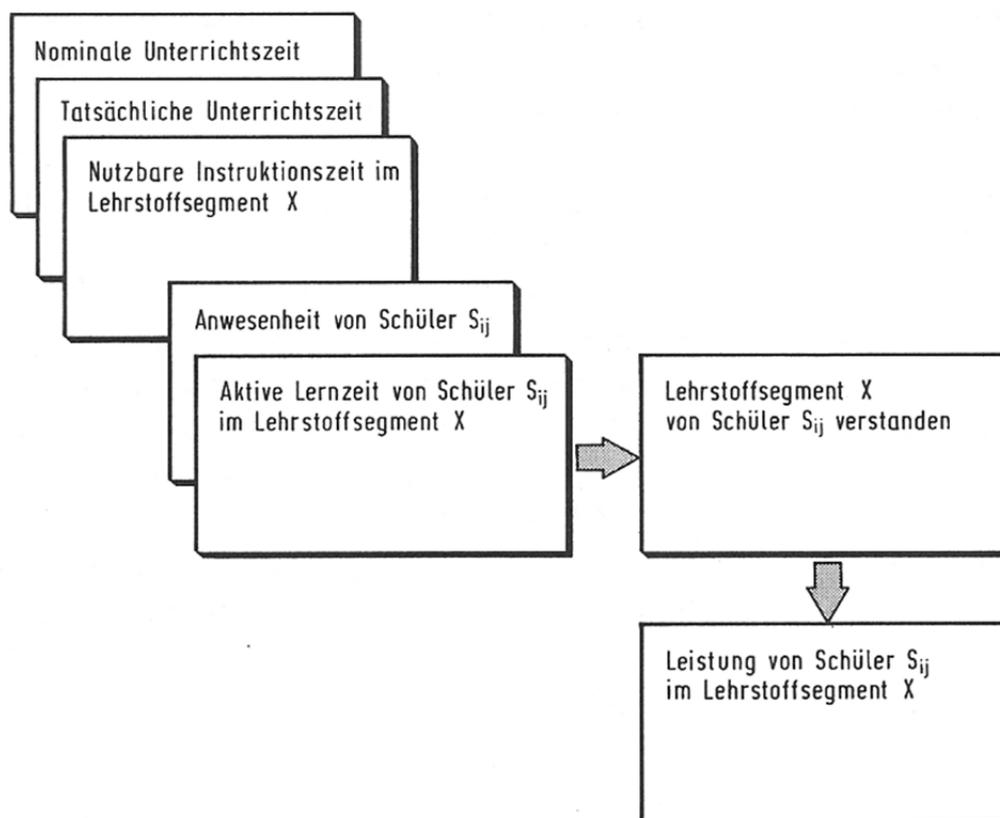


Abbildung 18: Unterrichtsquantität nach Treiber (1982). Quelle: Treiber, 1982, S. 13

Die beschriebenen Qualitätsmerkmale von Helmke und Meyer sind auch wichtige Kriterien für erfolgreichen naturwissenschaftlichen Unterricht. Naturgemäß werden den genannten Kriterien noch fachimmanente Kriterien hin zu gefügt. Je

nachdem, ob nun Interesse und Motivation im Vordergrund stehen oder ob es der Lernerfolg ist, werden diese etwas unterschiedlich formuliert.

Aus der Sicht des Lernerfolgs in den Naturwissenschaften gelten die beiden folgenden Kriterien als unabdingbar: *„Systematisches Aufgreifen und Einbeziehen von Vorstellungen der Lernenden und das Schaffen einer positiven Fehlerkultur“* und *„Einbettung und Einbeziehung experimentellen Denkens und Arbeitens in den Unterrichtsverlauf“* (Seidl & Prenzel, 2004, S. 175, zit. n. Fischler, 2007, S. 248).

Die genannten Kriterien orientieren sich an der Genese eines guten Verständnisses grundlegender naturwissenschaftlicher (in unserem Fall physikalischer) Konzepte. Beim Physikunterricht hängt daher die Unterrichtsqualität auch von der Berücksichtigung der Schülervorstellungen, dem Umgang mit Fehlern und dem Einsatz der Experimente ab. Experimente sollen den Lernprozess fördern, sie sollen den Schülerinnen und Schülern helfen Verständnis für physikalische Prozesse zu entwickeln. Die Lehrpersonen müssen daher überlegen, wann und zu welchem Zweck sie ein Experiment im Unterricht durchführen oder durchführen lassen. Als reiner Methodenwechsel sind Versuche nicht geeignet. (vgl. Fischler, 2007, S. 250). Ähnliche Kriterien werden auch von anderen deutschsprachigen FachdidaktikerInnen formuliert (vgl. u. a. Duit, Wodzinski, 2006).

1.3. Ergebnisse der Interessensforschung

Interesse ist ein wesentlicher Einflussfaktor für den Lernerfolg (Krapp, 1998) und für Motivation (Schwantner, 2009). Deci und Ryan (1993) unterscheiden zwischen individuellem (Sach-) Interesse und situativem Interesse. Die Entstehung von situativem Interesse hin zum individuellen Interesse als andauernde Disposition hängt von Persönlichkeitsmerkmalen, dem Kontext und der Möglichkeit zu selbstbestimmten Handeln ab. Inhalt und Kontext sind (wie alle nachfolgend beschriebenen Studien belegen) Schlüsselfaktoren für das Interesse an den Naturwissenschaften.

Situatives Interesse kann durch eine bestimmte Lernumgebung generiert werden. Eine Unterrichtsgestaltung, die das situative Interesse berücksichtigt, kann die Entwicklung von individuellem Interesse begünstigen. Derart gestalteter naturwissenschaftlicher Unterricht eröffnet die Möglichkeit, dass die SchülerInnen

sich ihrem Interesse entsprechend mit Naturwissenschaften beschäftigen, auch wenn das individuelle Interesse noch nicht entwickelt ist. (vgl. Rabe, 2006, S. 256)
Lore Hoffmann beschreibt das so genierte Sachinteresse folgendermaßen:

„Im Sinne von individuellem Interesse verstehen wir Sachinteresse als eine überdauernde Vorliebe eines Individuums für einen bestimmten Inhaltsbereich. Im Sinne von situativem Interesse tragen wir aber auch dem Umstand Rechnung, dass das Interesse an Physik von situativen Bedingungen abhängt, wie z.B. vom Kontext, in den ein Inhaltsbereich der Physik eingebettet ist oder von den in einer bestimmten Situation angebotenen Handlungsmöglichkeiten.“ (Hoffmann et al., 1998, S. 10)

Aus einer Reihe von Studien haben wir drei Studien ausgewählt und diese nachfolgend näher beschrieben.

Die IPN Interessenstudie

Die umfangreichste Studie auf diesem Gebiet wurde am IPN (Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften, Universität Kiel) in den neunziger Jahren in der Sekundarstufe I durchgeführt (Hoffmann, Häußler, Lehrke, 1998). Untersucht wurde das Interesse der SchülerInnen an bestimmten physikalischen Inhalten, um diejenigen Faktoren zu identifizieren, die einen besonders starken Einfluss auf das Interesse der SchülerInnen haben.

Bei der IPN Studie wurde zwischen dem Interesse am Unterrichtsfach Physik (Fachinteresse) und dem Interesse an der Physik (Sachinteresse) unterschieden. Die Studie konzentriert sich auf Physik, da diese als besonders problematisch innerhalb der naturwissenschaftlichen Fächer begriffen wird. Zwar gilt Physik als Basiswissenschaft für alle anderen Naturwissenschaften, doch ergeben alle Studien, dass das Interesse an diesem Fach insbesondere bei Mädchen äußerst gering ist.

In der Studie werden beim Sachinteresse drei Dimensionen unterschieden (Hoffmann et al., 1998, S. 26):

1. *„Interesse an dem Kontext, in dem ein bestimmter physikalischer Inhalt eingebettet ist“*
2. *„Interesse an einem bestimmten physikalischen Gebiet“*

3. „Interesse an einer bestimmten Tätigkeit, in die man sich im Zusammenhang mit diesem Inhalt einlassen kann“

Die wesentlichen Ergebnisse der IPN Studie lassen sich wie folgt zusammenfassen (vgl. Hoffmann et al., 1998):

- Das Interesse am Unterrichtsfach Physik nimmt zwischen der 7. und 9. Schulstufe bei beiden Geschlechtern ab. Jedoch sinkt das Interesse bei den Mädchen stärker.
- Das Interesse der Mädchen ist stärker an den Kontext gebunden als jenes der Buben. Folgende Unterschiede zwischen Mädchen und Buben in Bezug auf die Themenwahl, die Kontexte und die damit verbundenen Aktivitäten wurden festgestellt:
 - 1) Alltagsbezug im Unterricht erhöht allgemein das Interesse. Für Mädchen trifft dies aber nur zu, wenn sie den Alltagsbezug mit eigenen Erlebnissen und Erfahrungen verknüpfen können.
 - 2) An Emotionen gekoppelte Inhalte werden als interessant wahrgenommen. Dies gilt insbesondere für Mädchen.
 - 3) Mit zunehmendem Alter interessieren sich Mädchen und Buben, aber insbesondere Mädchen, für gesellschaftliche Zusammenhänge (z.B.: Umweltbelastung durch Kraftwerke).
 - 4) Vergleichsweise groß ist vor allem bei Mädchen das Interesse am menschlichen Körper. *„Dazu gehören vor allem Anwendungen in der medizinischen Diagnostik und Therapie, Gefährdungen der Gesundheit und die Verwendung künstlicher Organe.“* (Ebd., S. 31)
 - 5) *„Das Entdecken und Nachvollziehen von Gesetzmäßigkeiten um ihrer selbst willen wird als wenig interessant empfunden, insbesondere wenn es um eine quantitative Beschreibung geht [...]. Das Interesse steigt, wenn ein Anwendungsbezug (z.B.: die Berechnung der Geschwindigkeit aus dem Bremsweg eines Autos) hergestellt wird.“* (Ebd., S. 31)
- Die Erwartungshaltung bezüglich des Nutzens von Physik ist signifikant unterschiedlich zwischen den Buben und Mädchen. Die Buben schätzen den Nutzen von Physik höher ein. Beim allgemeinen Nutzen (Vorgänge in

der Natur erklären, Verständnis für Funktionsweise von technischen Geräten, Phänomene aus dem Alltag erklären, usw.) ist der Unterschied noch gering, jedoch ist bei der Bedeutung von Physik für den späteren Beruf ein sehr starker geschlechtsspezifischer Unterschied zu erkennen. Dieser nimmt mit dem Alter zu. (vgl. Ebd., S. 74 ff.)

- Mädchen haben ein negativeres Selbstkonzept als Buben in Bezug auf das Fach Physik. Je älter die SchülerInnen werden, desto größer wird der Unterschied zwischen Buben und Mädchen im Selbstkonzept. Das Selbstkonzept erklärt am besten die Änderungen des Interesses am Fach Physik. (vgl. Ebd., S. 65)
- Aktivitäten, die vor allem jüngere Mädchen und Buben interessieren, sind „bauen“ und „konstruieren“, bei Älteren sind es (insbesondere bei Mädchen) „Diskussionen“. Generell wenig interessiert die Jugendlichen der mathematische Bezug (etwas durch eine Formel ausdrücken).

Die ROSE Studie

Die Kontextabhängigkeit des Interesses an Naturwissenschaften wird auch durch die ROSE Studie bestätigt (Sjøberg, 2000; Schreiner, Sjøberg, 2004). ROSE (The Relevance of Science Education) ist eine internationale Fragebogenstudie zur Untersuchung von Einflussfaktoren naturwissenschaftlichen Lernens, an der mehr als 40 Nationen weltweit beteiligt sind. Die Erhebungen in Österreich wurden 2004 an 26 Schulen (621 Schülerinnen und Schüler) unterschiedlicher Schultypen am Ende der Sekundarstufe I durchgeführt.

Die Ergebnisse der ROSE-Studie identifizieren typische Jugendkontexte, die für die Heranwachsenden von hoher Relevanz sind. Sie zeigen Unterschiede zwischen den Geschlechtern auf und weisen spezifische Interessen aus (Elster, 2007). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die befragten Jugendlichen vor allem an den Kontexten Gesundheit, Fitness, Mystik und Spektakuläres interessiert waren. Insbesondere Mädchen interessieren sich für Umweltfragen (Risiken). Alltagsrelevanz und praktischer Nutzen haben für Mädchen weniger Relevanz als für Buben. Die Ergebnisse stimmen dort, wo dies möglich ist, mit der IPN Interessenstudie überein, vor allem aber ergänzen sie diese.

PISA 2006 Analysen zum Interesse

Die Analysen zu PISA 2006 zeigen, dass das Interesse an den Naturwissenschaften nach Fachgebiet und Geschlecht der Befragten sehr unterschiedlich ausfällt. Bei Mädchen ist das Interesse an Biologie größer, bei Buben jenes an Chemie und Physik. Die Analyse der PISA Studie 2006 bestätigen die Bedeutung des Faktors Kontext für das Interesse an einem Inhalt (vgl. auch Stadler, 2009). Thomas Stern und Patricia Jelemenská (Stern, Jelemenská, Radits, 2009) sind bei der Analyse der Antworten zu den „embedded items“ zum Schluss gekommen, dass der jeweilige Kontext bestimmt, ob Interesse an einem naturwissenschaftlichen Fach gegeben ist oder nicht. *„[das Interesse] an manchen physikalischen Themen [ist], wenn die Kontexte ansprechend sind, offenbar durchaus vergleichbar mit dem Interesse an biologischen Themen, und es ist für Mädchen nicht viel geringer als für Burschen. ... Der Unterschied zwischen den Interessen der Mädchen und Burschen in Österreich, v. a. in Physik, der mit großen Leistungsunterschieden korrespondiert, lässt sich offenbar durch die Auseinandersetzung mit aktuellen und relevanten Forschungsthemen und das Ansprechen persönlicher Einstellungen wesentlich verringern.“* (ebd.)

1.4. Motivationsforschung

Schwerpunkt der hier dokumentierten Feldstudie ist das Thema Motivation in Bezug auf naturwissenschaftlichen Unterricht an irischen Schulen. Schlag definiert den Begriff der Motivation folgendermaßen:

„Motive sind Beweggründe des Handelns (movere, lat.: bewegen). Ihre Befriedigung ist Ziel des Handelns, sie geben der Tätigkeit Richtung und Energie, sind „Steuer“ und „Motor“ des Handelns. Während Motive einzelne Beweggründe bezeichnen, steht der Begriff Motivation für das Gesamte der in einer aktuellen Situation wirksamen Motive. Diese aktuellen Motive können durchaus unterschiedlich, sogar widersprüchlich sein.“ (Schlag, 2004, S. 11 f.)

Unterschieden wird in der Literatur zwischen extrinsischer und intrinsischer Motivation. Eine Handlung ist extrinsisch motiviert, wenn man damit positive Konsequenzen zu erreichen versucht oder auch negativen Konsequenzen

entgehen möchte (vgl. Rabe, 2006, S. 255). Wird eine Tätigkeit hingegen um ihrer selbst willen ausgeführt, so gilt sie als intrinsisch motiviert. (Schlag, 2004, S. 21)

Intrinsisch motivierte Leistungen machen Freude und die Tätigkeit selbst macht Spaß. *„So kann es das Experimentieren selbst oder das dabei zu beobachtende Phänomen sein, das Schülerinnen und Schüler zur aktiven Mitarbeit bewegt.“* (Rabe, 2006, S. 255)

Macht ein/e SchülerIn das Experiment, weil er/sie eine gute Note in Physik haben will, so spricht man von extrinsischer Motivation. Intrinsische Motivation wird der extrinsischen Motivation in Bezug auf nachhaltigen Lernerfolg vorgezogen. Die Lernenden verspüren bei intrinsischer Motivation keinen Druck von außen und er/sie führt eine Tätigkeit aus, weil er/sie Freude daran hat. (vgl. Schlag, 2004, S. 22)

Neben den beiden genannten Definitionen wird zwischen Leistungsmotivation, instrumenteller und zukunftsorientierter Motivation unterschieden. Leistungsmotivation ist über das Bestreben nach Leistung definiert. *„Im Idealfall bezieht sich Leistungsmotivation auf das Erreichen eigener Zielsetzungen, auf das Bestreben, sich einem persönlichen Gütemaßstab anzunähern. Dies ist nicht gleichzusetzen mit dem Bestreben, einem von anderen auferlegten Leistungsdruck nachzukommen.“* (Schlag, 2004, S. 19) Der Versuch selbstgewählte Ziele zu erreichen kann je nach Erfolg oder Misserfolg zu einem guten oder zu einem schlechten Selbstwertgefühl führen. Erfolg kann zu einem Lernmotiv werden, aber auch *„Soziale Motive der Zugehörigkeit, der Anerkennung, der Selbstdarstellung, vielleicht auch der Macht und Überlegenheit können eine positive Lernmotivation unterstützen.“* (Schlag, 2004, S. 20) Neugier ist ein Phänomen, das die Aufmerksamkeit eines/einer Schülers/Schülerin auf eine bestimmte Sache zieht. Die Neugier erzeugt damit automatisch Lernmotivation sobald die Problemstellung, Beobachtung (etc.) den Lernenden nicht überfordert. (vgl. Schlag, 2004, S. 10)

In der PISA Studie wurden Faktoren erhoben, die der instrumentellen und zukunftsorientierten Motivation zugeordnet werden können. *Instrumentelle Motivation* ist die Motivation, die SchülerInnen antreibt, etwas zu lernen, weil sie es im späteren Leben, in ihrem Studium oder im Beruf benötigen und anwenden können. *Zukunftsorientierte Motivation* besteht dann, wenn SchülerInnen für die

Zukunft schon etwas Genaues geplant haben, beispielsweise wenn jemand in Zukunft einen naturwissenschaftlichen Beruf ergreifen will. (vgl. Schwantner & Grafendorfer, 2007, S. 35)

Was ist es, das SchülerInnen zum Lernen motiviert? Monique Boekaerts (2002) führt einige Prinzipien an, die SchülerInnen zum Lernen motivieren. Da wir auch in der Studie auf einzelne dieser Faktoren zurückgreifen werden, seien sie hier kurz erwähnt (ebd., S. 9-24).

Motivationale Einstellungen wirken als günstiger Kontext für das Lernen.

Schülerinnen und Schüler, die könnensorientiert sind, lernen mehr als diejenigen, die ich-orientiert sind.

Schülerinnen und Schüler erwarten einen Gegenwert für Anstrengung.

Schülerinnen und Schüler benötigen Ermutigung und Feedback zur Entwicklung von Motivationsstrategien.

Schülerinnen und Schüler benötigen Ermutigung und Feedback zur Entwicklung von Willensstärke.“

Schülerinnen und Schüler sind beim Lernen engagierter, wenn die Ziele des Unterrichts mit ihren eigenen Zielen verträglich sind.

2. Fragestellung und Untersuchungsdesign

Wie wir in den vorangegangenen Kapiteln gesehen haben, beeinflussen zahlreiche Faktoren den Unterricht und den Lernerfolg. Hilbert Meyer hat in seinem Buch „Was ist guter Unterricht?“ ein Modell von Einflussfaktoren zum Lernerfolg dargestellt (Abbildung 19). Während der Begabung und dem familiären Umfeld große Bedeutung in Hinblick auf den Lernerfolg zugeschrieben werden, wird der Anteil des Unterrichts am Lernerfolg für relativ gering eingeschätzt.

„Heute geht man davon aus, dass – je nach der Qualität des Unterrichts – zwanzig bis gut vierzig Prozent des Lernerfolgs vom geübten Unterricht abhängen können. Das ist eine ganze Menge, die alle Anstrengungen im Unterrichtsalltag lohnt, aber auch keinen Anlass zur Euphorie gibt.“ (Einsiedler 1997, S. 234, zitiert nach Meyer, 2004, S. 155)

Man kann nicht annehmen, dass ein spezifisches Unterrichtsmerkmal die Ursache für bestimmte Fähigkeiten ist. Dasselbe gilt für Fragen der Motivation, auch wenn hier die Literatur weit weniger schlüssig ist. Didaktische Ratschläge sind daher schwierig, oder wie Meyer meint: [Es] „ist richtig, dass zwischen empirischen Befunden und didaktischen Ratschlägen komplizierte Übersetzungsleistungen liegen.“ (Meyer, 2004, S. 19)

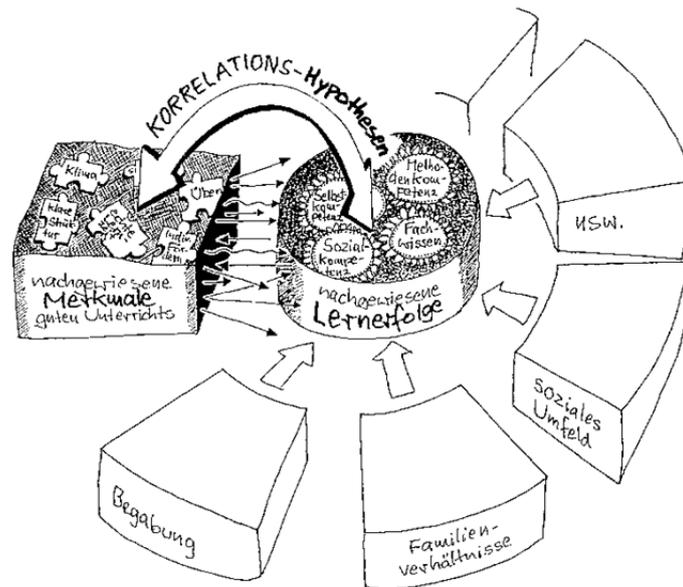


Abbildung 19: Korrelationshypothesen. Quelle: Meyer, 2004, S. 19

Ausgangspunkt für die Formulierung der Forschungsfragen der vorliegenden Studie waren markante Unterschiede zwischen dem österreichischen und dem irischen Schul- und Unterrichtssystem. Aufgabe der vorliegenden Studie ist es, welche Merkmale in Bezug auf Unterrichtsqualität in den untersuchten Klassen in Irland erkennbar sind oder auch welche der Rahmenbedingungen einen möglichen Beitrag zur international beachtlich hohen instrumentellen Motivation, insbesondere jener der Mädchen, liefern.

1. Wird durch die staatliche Prüfung die instrumentelle und zukunftsorientierte Motivation, insbesondere jene der Mädchen, gefördert?

Die zukunftsorientierte Motivation bei PISA 2006 entspricht in Irland unter Berücksichtigung aller dazugehörigen Fragen etwa dem OECD-Durchschnitt, in einzelnen Bereichen liegt sie allerdings deutlich höher. Die Mädchen in Irland erzielten die höchsten Werte bei der instrumentellen Motivation innerhalb der

europäischen Vergleichsländer. Einzelne Werte zur zukunftsbezogenen und instrumentellen Motivation sind in den Tabellen 3 und 4 gegeben.

Wie auch in einigen anderen Ländern der OECD ist für die Aufnahme an Universitäten und andere Bereiche der tertiären Ausbildung eine Mindestpunktzahl bei den nationalen Abschlusstests erforderlich. Meist ist ein Abschluss in den Fächern Englisch, Mathematik und in einem naturwissenschaftlichen Gegenstand Voraussetzung. Daher ist es für die SchülerInnen des *Junior-* und *Senior Cycle* erstrebenswert, die bestmögliche Leistung bei den Prüfungen zu erzielen, um sich für die Zukunft alle Möglichkeiten offen zu halten. In Österreich hat das Maturazeugnis dagegen keine Bedeutung für die Wahl des Studiums.

Strongly agree or agree	AT	Ireland
What I learn in school science is important for me because I need this for what I want to study later on	36%	54%
Science is important, because it improves my career aspects	47%	68%
I would like to study science after secondary school	64%	75%
Science is very relevant to me	44%	56%
Science helps me to understand things around me	64%	75%

Tabelle 3: PISA 2006, Aspekte der instrumentellen und zukunftsorientierten Motivation (OECD, 2007).

	AT Male	AT female	Ireland male	Ireland female
Self efficacy	-0,10	-0,12	0,08	-0,06
Self concept	0,20	-0,03	-0,09	-0,16
General value of science	-0,02	-0,22	0,02	-0,02
Personal value of science	-0,27	-0,45	-0,04	0,04
Importance of doing well	68,8%	64,9%	71%	78,7%
Enjoyment in science	-0,19	-0,24	-0,21	-0,15
Instrumental motivation to learn	-0,29	-0,51	0,04	0,27
Future oriented motivation	-0,29	-0,37	-0,1	0,00
Optimism concerning environmenatal issues	-0,12	-0,31	0,24	0,01
Science related activities	0,05	-0,02	-0,34	-0,52

Tabelle 4: PISA 2006. Items zu Aspekten der zukunftsbezogenen und instrumentellen Motivation nach Geschlecht (OECD, 2007)¹¹.

Aus den genannten Gründen könnte gefolgert werden, dass die staatliche Prüfung wesentlich zur instrumentellen und zukunftsorientierten Motivation beiträgt. Es scheint, dass es auch hier keine eindeutige Ursache-Wirkung Relation gibt. Betrachtet man die PISA Daten, so zeigt sich, dass in einigen Ländern mit ähnlichem System wie in Irland die Motivation hoch ist, in anderen dagegen nicht. So weisen zwar die USA, Australien und Großbritannien hohe Werte bezüglich der instrumentellen Motivation auf und liegen über dem OECD-Schnitt, doch liegen die Werte für die instrumentelle Motivation beispielsweise in den Niederlanden und Frankreich unter dem OECD-Schnitt (OECD, 2007, S. 147).

¹¹ <http://www.oecd.org/dataoecd/30/61/39704258.xls>

2. Sind die Lehrpersonen in Irland besonders engagiert? Wenn ja, inwiefern wirkt sich dies auf die Motivation der Schülerinnen und Schüler aus?

„Die Einstellung der Lehrkraft zum unterrichteten Fach und zum Unterrichten ist vermutlich eine wichtige Bedingung des Unterrichts- und Berufserfolges von Lehrkräften,...“ (Helmke, 2009, S. 116)

Durch die staatlichen Prüfungen wird Druck von außen auf die Lehrpersonen ausgeübt, da die Leistungen der einzelnen Klassen verglichen werden können. Die Ergebnisse der SchülerInnen eines/einer Lehrers/Lehrerin werden in Bezug zu dessen/deren Unterricht gesetzt. Schneiden alle SchülerInnen einer Lehrkraft bei der staatlichen Prüfung schlecht ab, so wirft das einen Schatten auf ihre Tätigkeit im Unterricht. Die staatliche Prüfung führt also zu einer indirekten Leistungsbeurteilung der Lehrkräfte. Dies führt zur These, dass die Lehrpersonen extrinsisch motiviert sind, so zu unterrichten, dass ihre SchülerInnen gute Ergebnisse erzielen.

3. Kann man bei den beobachteten Unterrichtsstunden von einem „lernförderlichen Unterrichtsklima“ sprechen?

Die Lehrkraft in Irland muss die SchülerInnen nicht ständig beurteilen, diesen Teil übernimmt die staatliche Prüfung. Bedeutet dies, dass die Lehrperson mehr als Coach auftritt? Man kann annehmen, dass die Lernenden, durch die fehlende ständige Leistungsbeurteilung durch die Lehrkraft, das Gefühl bekommen von der Lehrperson unterstützt zu werden, um die Prüfung so gut wie möglich zu schaffen.

„Als lernförderlich gilt ein Lernklima, das durch Stichworte wie „entspannt“ und „locker“ charakterisierbar ist. Zahllose Untersuchungen der Schulforschung haben belegt, dass es für die Lernfreude, das Lerninteresse und die Lernmotivation günstig ist, wenn die Atmosphäre entspannt ist, wenn öfter auch mal gelacht wird, wenn Lehrer sich selbst nicht immer uneingeschränkt ernst nehmen und als humorvoll wahrgenommen werden.“ (Helmke, 2009, S. 225)

4. *Fördert der tätigkeitszentrierte Schwerpunkt des Science Lehrplans die intrinsische Motivation der SchülerInnen in Science?*

Der Lehrplan für *Science* legt einen Schwerpunkt auf die praktischen Arbeiten der SchülerInnen. 2006 schnitt Irland, was die Häufigkeit der Nutzung von Experimenten im Unterricht angeht, bei allen diesbezüglichen Items besser ab als Österreich. Die entsprechenden Prozentwerte liegen bei allen dazugehörigen Items über dem OECD Schnitt. (vgl. Schwantner & Grafendorfer 2007, S. 38) Man darf daher annehmen, dass irische SchülerInnen tatsächlich im Unterricht viele Experimente durchführen.

Helmke unterscheidet, wie bereits im Theorieteil ausgeführt, zwischen zwei Formen der intrinsischen Lernmotivation. Eine davon ist die tätigkeitszentrierte intrinsische Lernmotivation, bei der das Lernen selbst als Freude empfunden wird. Die andere ist die gegenstandsorientierte intrinsische Motivation, wobei Interesse und Neugierde als Beweggründe des Lernens genannt werden. Auch Engeln schreibt Versuchen motivationsfördernde Wirkung im Unterricht zu: *„Während Experimente in den Naturwissenschaften in erster Linie der Erkenntnisgewinnung dienen, werden im naturwissenschaftlichen Unterricht mit Versuchen auch andere didaktische Absichten wie z. B. die Veranschaulichung naturwissenschaftlicher technischer Zusammenhänge, des Vertrautmachen mit physikalischen Geräten und Phänomenen und die Motivation von Schülerinnen und Schülern verfolgt.“* (Engeln, 2006, S. 169). Somit können wir die These formulieren, dass der tätigkeitszentrierte Schwerpunkt des *Science* Lehrplans die intrinsische Motivation der SchülerInnen in *Science* fördert.

5. *Fördert der Alltagsbezug des Physics Lehrplans die intrinsische Motivation der Schüler und insbesondere der Schülerinnen im Unterrichtsfach Physics?*

Wie bereits im Rahmen der theoretischen Erläuterungen erwähnt, unterscheidet man bei der intrinsischen Lernmotivation eine gegenstandsorientierte und eine tätigkeitszentrierte Motivation. Bei der erstgenannten Motivationsart sind Interesse und Neugierde die Beweggründe des Lernens. Die IPN-Interessenstudie hat für SchülerInnen der Sekundarstufe I unter anderem Folgendes gezeigt: *„Die Anbindung der zu unterrichtenden Inhalte an alltägliche Erfahrungen und Beispiele aus*

der Umwelt der Schülerinnen und Schüler ist generell interessensfördernd,“ (Hoffmann et al., 1998, S. 31). Der Lehrplan für *Physics* berücksichtigt die Interessen der Jugendlichen, denn er beinhaltet zu jedem Kapitel einen STS-Teil (*Science, Technology and Society*).

Zur Überprüfung einer entsprechenden These wird noch ein weiterer Punkt herangezogen, nämlich die Einstellung zur Bedeutung der Physik für die Jugendlichen. Diese kann von Schüler/in zu Schüler/in unterschiedlich sein. Ein Grund für die Bedeutung, die den Naturwissenschaften gegeben wird, kann sein, dass es für das betreffende Individuum wichtig ist, alltägliche Phänomene zu verstehen oder zu wissen, wie technische Gegenstände funktionieren. Bei der IPN-Interessenstudie waren diese Aspekte unter dem erwarteten allgemeinen Nutzen von Physik zu finden. Die IPN Studie belegte, dass von den befragten Jugendlichen (auf diese konzentrierte sich die Studie, da das Interesse in diesem Schulfach besonders gering zu sein schien) der Physik eine hohe allgemeine Bedeutung zugeordnet wurde, jedoch wenig Bedeutung für die eigene Person. Letzteres galt insbesondere für Mädchen (Hoffmann et al., 1998, S. 74 ff.). In der genannten Studie wurde gezeigt, dass ein Unterricht, der Physik im Rahmen von Kontexten stellt, die für Schülerinnen und Schüler von Bedeutung sind, das Interesse positiv beeinflusste und dieser Effekt besonders bei Mädchen ausgeprägt war.

Wir dürfen daher annehmen, dass die Einsicht der SchülerInnen, dass Physik wichtig ist um Alltägliches zu verstehen und Phänomene erklären zu können, mit der intrinsischen Motivation korreliert. Falls sich ein Zusammenhang bestätigt und ein hoher Schüleranteil die genannte Einstellung besitzt, würde dies belegen, dass der Alltagsbezug des Lehrplans eine Möglichkeit bietet, die intrinsische Motivation zu fördern.

3. Methodisches Vorgehen und Datenbasis

Um die genannten Fragen zu beantworten bzw. Thesen zu überprüfen wurden Merkmale des Unterrichts in Irland herausgearbeitet und Korrelationshypthesen aufgestellt. Als Datenbasis standen Ergebnisse von SchülerInnenfragebögen,

LehrerInneninterviews und Protokolle von Unterrichtsbeobachtungen zur Verfügung.¹² Der Unterricht wurde prozessorientiert beobachtet, was die Identifizierung ausgeprägter Unterrichtsmerkmale ermöglichte. Die Auswertung der Fragebögen lässt Rückschlüsse auf den Unterricht aus Sicht der Schülerinnen und Schüler sowie auf deren Motivationsausprägungen zu. In den Interviews lassen sich Anhaltspunkte für Stärken und Schwächen des Schulsystems aus der LehrerInnenperspektive erkennen. Die Studie erlaubt einen tieferen Einblick in Ressourcen, Rahmenbedingungen und üblichen Verlauf des naturwissenschaftlichen Unterrichts. In der Sekundarstufe II konzentriert sich die Studie auf den Physikunterricht.

Für die unterschiedlichen Fragestellungen wurden prinzipiell alle erhobenen Daten berücksichtigt, doch gibt es natürlich Schwerpunkte. So wurden zur Beantwortung der Frage 1 die Ergebnisse der Fragebögen und Unterrichtsbeobachtungen herangezogen, zur Beantwortung der Frage 2 die Interviews mit Lehrkräften und die Unterrichtsprotokolle zur Beantwortung der Fragen 3 und 4, für Frage 4 auch Fragebögen und Interviews. Frage 5 wurde mittels Fragebögen, Unterrichtsbeobachtung. Zusätzlich wurden einige Aspekte des Fragebogens mittels Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstests untersucht.

Begründung der Methode

In der Unterrichtsforschung gibt es unterschiedlichste Ansichten zur Frage, ob qualitative oder quantitative Methoden für das Erfassen von Unterricht und seinen Ergebnissen besser geeignet sind. Helmke schreibt dazu: *„Welcher Ansatz geeignet ist, sollte von der zugrunde liegenden Fragestellung her bestimmt werden. Aussichtsreich sind Forschungsprogramme, die beide Methoden koppeln, ...“* (Helmke, 2009, S. 32).

Die Metaanalyse zeigt, dass es in der Unterrichtsforschung auch in Hinblick auf die Bearbeitung von Fragen zur Unterrichtsqualität verschiedene Ansätze gibt: Ein Ansatz orientiert sich an den beteiligten Personen. Es werden zum Beispiel „vorbildhafte“ Lehrpersonen beobachtet, um von ihnen zu lernen und um

¹² Auch Unterrichtsmaterialien, wie Schulbücher wurden näher untersucht. Diese Ergebnisse sind allerdings aus Gründen des Umfangs in die vorliegende Studie nicht aufgenommen worden.

allgemein gültige Kriterien zu finden. Ein zweiter Ansatz zur Klärung der Unterrichtsqualität ist das Erfassen von Merkmalen von Lehr- und Lernprozessen sowie von Unterrichtsabläufen. Man orientiert sich dabei an bestimmten Unterrichtsmerkmalen. Die dritte Möglichkeit besteht in der Beschreibung der Wirkungen von Unterricht (vgl. Helmke & Schrader, 2006, S. 7)

Wenn man einen variablenzentrierten Ansatz verwendet, rücken einzelne Merkmale des Unterrichts ins Blickfeld. Es wird beobachtet, wie häufig es offenes Lernen oder Gruppenarbeiten gibt, welche Möglichkeiten SchülerInnen haben selbständig zu arbeiten, ob die Darstellung der Inhalte verständlich ist, etc. Diese Faktoren werden dann zusammen mit dem Lernerfolg betrachtet. Da bei dieser Methode keine Aussagen über einzelne Lernende oder Lehrende gemacht werden können, wird sie meist mit der personenzentrierten Methode kombiniert. (vgl. Helmke 2009, S. 25 ff.)

Den personenzentrierten Ansatz beschreibt Helmke (Helmke, 2009, S. 26) folgendermaßen: *„In einem ersten Schritt [gilt es] nachweislich erfolgreiche Personen, beispielsweise Lehrkräfte, die einen – gemessen an den Eingangsvoraussetzungen – erwartungswidrig hohen Leistungszuwachs erzielen konnten, zu identifizieren. Im zweiten Schritt werden Merkmale des Unterrichts und des Kontextes (falls man diese nicht vorher auspartialisiert hat) unter die Lupe genommen. In der Psychologie spricht man hier gelegentlich von „Experten“-Studien, in der Pädagogik von „Best Practice“-Studien.“* (ebd.) Helmke äußert sich kritisch gegenüber zu großzügigen Interpretationen von umfangreichen Fragebogenerhebungen.

„Einfache Korrelationen, wie sie bei nicht-experimentellen Surveystudien (wie PISA, DESI, TIMSS oder IGLU) anfallen, gestatten aber grundsätzlich keine Aussagen über Wirkungszusammenhänge und sind deshalb stets sehr vorsichtig zu interpretieren (Helmke & Klieme, 2008).“ (Helmke, 2009, S. 24)

Der Ansatz, der in der vorliegenden Studie verwendet wurde, entspricht weitgehend dem zweitgenannten. Er entspricht auch den Richtlinien der Ethnographie (Hirschauer, Amann, 1997). Zugleich fühlen wir uns den Grundsätzen der *grounded theory* verpflichtet (Corbin, Strauss, 1990). Wir verwenden wie oben beschrieben sowohl qualitative (Unterrichtsbeobachtungen

und Interviews) als auch quantitative (Fragebögen) Methoden. Die unterschiedlichen Methoden ermöglichten es, eine Vielfalt von Gesichtspunkten miteinander in Beziehung zu setzen, aber auch für nicht vorhergesehene Fragestellungen und Ergebnisse offen zu sein. Wir hoffen so, trotz des relativ kleinen Umfangs der Studie, zumindest in Hinblick auf einige der uns relevant erscheinenden Aspekte ein einigermaßen anschauliches und aussagekräftiges Bild vom naturwissenschaftlichen Unterricht in Irland herzustellen zu können.

Betont werden muss, dass für eine aussagekräftige quantitative Untersuchung die Größe der Stichprobe in dieser Feldstudie zu gering war. Wir können aus dieser Studie keine Theorien ableiten und keine allgemeingültigen Aussagen über den Unterricht der gesamte Republik Irland machen. Dem eingangs erwähnten ethnographischen Zugang entsprechend hoffen wir aber, dass es, wie bereits erwähnt, gelungen ist, mit den Ergebnissen eine komplexe Gegebenheit, in diesem Fall den naturwissenschaftlichen Unterricht in Irland, näher zu beleuchten.

3.1. Der Fragebogen

Der Fragebogen orientiert sich größtenteils an den Fragen der IPN-Interessenstudie (Hoffmann, Häußler, Lehrke, 1998). Der IPN Fragebogen ging vom geringen Interesse deutscher Jugendlicher an Physik aus und hatte das Ziel, herauszufinden, warum insbesondere Mädchen an Physik wenig interessiert sind und damit in Zusammenhang stehende Berufswege in der Folge abwählen. Letztlich wurden aufgrund der Studie Interventionsmodelle entwickelt. Darüber hinausgehend wurden auch einige Items der PISA Studie 2006 übernommen.

Der Fragebogen wurde zunächst deutsch formuliert und dann ins Englische übersetzt. Er enthält Items mit Antwortvorgaben, offener Beantwortung, Ergänzungsantworten oder Umordnungsantworten. Es wurde jeweils ein eigener Fragebogen für *Science* und *Physics* erstellt, jedoch unterscheiden sich die beiden Fragebögen nur in wenigen Fragen. Die Formulierungen wurden dem Alter der SchülerInnen angepasst. Da sowohl in der Sekundarstufe 1 (dem *Junior Cycle*) als auch in der Sekundarstufe 2 (dem *Senior Cycle*) identische oder ähnliche Fragen gestellt wurden, war es möglich, die Ergebnisse direkt zu vergleichen.

Im Folgenden werden die Fragen geordnet und nach den einzelnen Gesichtspunkten der Untersuchung angeführt. Es ist somit möglich, dass eine Frage bei mehreren Punkten vorkommt. Im Fragebogen kommen alle Fragen naturgemäß nur einmal vor. Die Fragen für den *Junior Cycle* und den *Senior Cycle* werden getrennt aufgelistet.

Sofern es Häufigkeiten bestimmter Aktivitäten im Unterricht betraf, waren folgende Antwortmöglichkeiten vorgegeben: *Almost always, In most lessons, In a few lessons* und *Hardly ever*. Bei den meisten anderen Fragen wurde ein Ranking der Zustimmung vorgegeben: *Strongly Agree, Agree, Disagree, Strongly Disagree*.

- *Physics*

What is your sex?
 How old are you?
 Would you like to have a job which has something to do with physics?
 How did you study for the Junior Certificate Examination (multiple answers possible)?
 Which grade did you get for science in the Junior Certificate Examination?
 I would like to become ___(future job)
 I would like to study ____ (The study could be at university, at college, vocational training, job,...)

- *Science*

Are you a boy or a girl?
 How old are you?
 Would you like to have a job which has something to do with science?
 In which area of science are you most interested? (Biology, Chemistry, Physics)

1. Unterrichtsmethoden und soziales Setting:

Physics

My schoolmates and I have the chance to talk about our understanding of a specific topic in physics.
 My schoolmates and I design and conduct experiments by ourselves.
 The teacher explains new subject matter.
 Discussions about an aspect of physics are held.
 The teacher shows us an experiment.
 We conduct experiments, following the exact instructions of the teacher.
 The teacher points out how important physics is for our future life.
 The teacher explains how important physics is for society.
 My schoolmates and I gain knowledge or understanding from the textbook/workbook.
 I conduct experiments alone.
 We conduct experiments together in pairs.
 We conduct experiments together in a team.
 We work together in a team on a specific topic (for example solving questions).
 We work together in pairs on a specific topic (for

Science

My schoolmates and I have the chance to talk about our understanding of a specific topic in science.
 My schoolmates and I design and conduct experiments by ourselves.
 The teacher explains new subject matter.
 We discuss a science topic.
 The teacher shows us an experiment.
 We conduct experiments, following the exact instructions of the teacher.
 The teacher points out how important science is for our future life.
 The teacher explains how important science is for society and technical developments.
 My schoolmates and I gain knowledge or understanding from the textbook/workbook.
 I conduct experiments alone.
 We conduct experiments together in pairs.
 We conduct experiments together in a team.
 We work together in a team on a specific topic (for example solving questions).
 We work together in pairs on a specific topic (for

example solving questions).
 I work by myself on a specific topic (for example solving questions).
 The teacher guides us through a new topic.
 We conduct physics experiments with materials which occur in our household. (That makes it possible to do the experiment at home too.)
 Are there any other activities in physics class which help you to learn?
 Describe the structure of a typical physics lesson:

example solving questions).
 I work by myself on a specific topic (for example solving questions).
 The teacher guides us through a new topic.
 We conduct physics experiments with materials which occur in our household. (That makes it possible to do the experiment at home too.)
 Are there any other activities in science class which help you to learn?
 Describe one by one what you are doing in a common science lesson:

2. Motivierende Wirkung des Unterrichts:

Physics

The physics lessons are varied.
 Quite often I am curious about what we would do in our next physics lesson.
 I am looking forward to doing the next physics lesson.
 Sometimes it was a pity for me that the bell rang and the physics lesson was over.
 We conduct physics experiments with materials which occur in our household. (That makes it possible to do the experiment at home too.)
 The physics lessons are about things which occur in my daily life.
 I think about some topics, questions of our physics lessons besides the classes.
 I looked up further information about one topic in physics (probably on the internet, from a book,...).
 I sometimes talk about a scientific topic with my friends, parents brothers or sisters,
 I learned something for myself.
 School would be more fun, if we did learn such things like this topic we are learning now more often.
 My interest in physics increased by studying this topic.
 I would like to get to know more about this topic.
 Write your subjects down and rank them according to the time and effort which you need to study for it (homework, revising for a test etc.). Start with number 1 (this is the subject for which you need the most time and effort to learn).

Science

The science lessons are varied.
 Quite often I am curious about what we would do in our next science lesson.
 I am looking forward to doing the next science lesson.
 Sometimes it was a pity for me that the bell rang and the science lesson was over.
 We conduct experiments in science with materials which occur in our household. (That makes it possible to do the experiment at home too.)
 The science lessons are about things which occur in my daily life.
 I think about some topics or questions of our science lessons besides the classes.
 I looked up further information about one topic in science (probably on the internet, from a book,...).
 I sometimes talk about a scientific topic with my friends, parents brothers or sisters,
 I learned something for myself.
 School would be more fun, if we did learn such things like this topic we are learning now more often.
 My interest in science increased by studying this topic.
 I would like to get to know more about this topic.
 Write your subjects down and rank them according to the time and effort which you need to study for it (homework, revising for a test etc.). Start with number 1 (this is the subject for which you need the most time and effort to learn).

3. Selbstkonzept:

Physics

I am attentive during physics lessons.
 During the physics lesson I have the impression that I understand the contents well.
 I accomplish my homework in physics alone.

Science

I am attentive during science lessons.
 During the science lesson I have the impression that I understand the contents well.
 I accomplish my homework in science alone.

What do you think? Are you good or bad at physics?

What do you think? Are you good or bad at science?

Erfolgszuversicht:

Physics

It makes little sense to push myself in physics because I cannot achieve very much in this subject.

When I get a task in physics, I am really sure that I will successfully accomplish it.

When there is a very difficult task in physics this encourages me to work very hard to find the solution.

Science

It makes little sense to push myself in science because I cannot achieve very much in this subject.

When I get a task in science, I am really sure that I will successfully accomplish it.

4. Zukunftsorientierte Motivation:

Physics

What I learn in physics is important for my future job/studies.

Now rank your subjects depending on the importance for your life/future/studies/job/.... Start with number 1 (this is the most important subject for your life).

The Leaving Certificate Examination is important for me because...

Why are you doing the physics course?

Science

What I learn in science is important for my future job/studies.

Now rank your subjects depending on the importance for your life/future/studies/job/.... Start with number 1 (this is the most important subject for your life).

The Junior Certificate Examination is important for me because...

5. Physik/Science als persönliche Bereicherung:

Physics

Physics is important for me because I am able to understand how different things work and how different phenomena can be explained.

I learned something for myself.

When I am older I will use physics in different ways.

Science

Science is important for me because I am able to understand how different things work and how different phenomena can be explained.

I learned something for myself.

6. Freude an Physik/Science und Einstellung zum Nutzen von Physik/Science:

Physics

Do you enjoy physics?

Do you like physics? Yes, I like it because ... / No, I don't like it because ...

The teacher points out how important physics is for our future life.

The teacher explains how important physics is for society.

Physics is important for society.

Developments in physics boost the economy.

In my opinion it is important that people (e.g.: scientists, technicians) are engaged in physics to attain new advances in technology.

Science

Do you enjoy science?

Do you like science? Yes, I like it because ... / No, I don't like it because ...

The teacher points out how important science is for our future life.

The teacher explains how important science is for society and technical developments.

Science is important for society and technical developments.

7. Einstellung zur Bedeutung von Mathematik in Physics/Science:

Physics

Mathematical knowledge is absolutely necessary

Science

Mathematical knowledge is absolutely necessary

in physics.
I accomplish physics calculations by myself.

in science.
I accomplish science calculations by myself.

3.2. Die Interviews

Die Interviews mit Lehrkräften wurden nach einem halbstandardisierten Interviewleitfaden geführt, wobei Fragen zu den folgenden Punkten gestellt wurden:

1. Schule und Schulsystem aus der Sicht der Lehrer/innen
2. Fragen zur eigenen Schule (Größe, Autonomie, Typ, ...)
3. Ausbildung der Lehrer/innen
4. Tagesablauf und zusätzliche Funktionen und Aufgaben für Lehrer/innen
5. Rahmenbedingungen für den Unterricht (Materialien, Techniker/in,...)
6. Unterrichtsgestaltung (Vorbereitung, persönliche Ziele, etc.)
7. Motivierung der SchülerInnen durch die Lehrperson
8. Einstellungen, Meinungen, Erfahrungen zu den externen Prüfungen
9. Leistungsbeurteilung für Lehrkräfte

Die Interviewdauer wurde auf ca. eine Stunde geschätzt. Auf die Punkte 2 und 3 werden im Ergebnisteil nur teilweise eingegangen, da die in den Antworten enthaltenen persönlichen Daten, die Anonymität der Lehrpersonen verletzen würde.

3.3. Die Unterrichtsbeobachtungen

„Der Königsweg zur Beschreibung und Bewertung des Unterrichts ist zweifellos die Beobachtung: Keine andere Methode hat ein solches Potential, was die differenzierte Beurteilung der Differenziertheit des Unterrichts anbelangt, kein anderes Verfahren kann den dynamischen Verlaufsaspekt, das heißt die Abfolge zeitlicher Sequenzen und Muster, berücksichtigen.“ (Helmke, 2009, S. 288)

Ziel der Beobachtungen war es, ein Bild vom irischen Unterricht in *Science* und *Physics* zu bekommen. Weiters sollten Unterrichtsmerkmale für guten Unterricht herausgefiltert werden. Hierzu wurden die Indikatoren für Unterrichtsmerkmale von Meyer (2004) verwendet. Die Unterrichtsbeobachtungen in dieser Feldstudie

sind, wie es Helmke (2009) nennen würde „*narrative Beschreibungen des Unterrichts, seines Verlaufs und seiner Qualität.*“ Jede der beobachteten Unterrichtsstunde wurde in seiner Ganzheit beobachtet. Während der Unterrichtsstunde wurden ein kurzes Protokoll erstellt , unmittelbar nach der Stunde wurde an Hand des Protokolls der Unterricht aus dem Gedächtnis rekonstruiert und das Protokoll entsprechend ergänzt und verfeinert. Diese Form der Beobachtung hat den Vorteil, dass sie den Betrachter nicht einengt. Der Nachteil ist, dass es bei einer begrenzten Anzahl beobachteter Stunden, wie im vorliegenden Fall, schwierig ist, allgemeine Aussagen zu tätigen bzw. Vergleiche zu ziehen. Ein weiterer Nachteil ist, dass diese Form der Beobachtung weitgehend subjektiv ist. Um diese Nachteile zumindest ansatzweise zu kompensieren, wurden alle Unterrichtsstunden sowohl von Beate Hackl als auch von Ingrid Krumphals beobachtet und zwei Protokolle verfasst. Die Protokolle wurden schließlich noch am selben Tag verglichen und zu einem Gesamtprotokoll zusammengefasst.

3.4. Datenerhebung und Datenbasis

In der Zeit von September bis Dezember 2008 besuchten Beate Hackl und Ingrid Krumphals die Universität Limerick. Die Universität Limerick wurde ausgewählt, da es von Seiten Helga Stadlers über zwei EU Projekte bereits seit Jahren intensive Kontakte mit dieser Universität, insbesondere mit Prof. Dr. Geraldine Mooney gab. Frau Prof. Dr. Mooney ist für die pädagogische und fachdidaktische Ausbildung der Naturwissenschaftslehrkräfte an der Universität mitverantwortlich.

Der Datenerhebung gingen ausführliche Recherchen zum Schulsystem und zum *Physics-* und *Science-*Unterricht in Irland voran. Ein halbes Jahr vor dem geplanten Forschungsaufenthalt in Irland wurde auch von Seiten Beate Hackls und Ingrid Krumphals Kontakt mit den einzelnen ProfessorInnen der Universität Limerick, insbesondere mit Prof. Dr. Geraldine Mooney aufgenommen. Es wurde abgesprochen, was mit welchen Methoden untersucht werden soll. Geeignete Fragebögen und Interviewleitfäden wurden vorbereitend bereits in Wien erstellt. Diese Unterlagen wurden während des Irlandaufenthalts nochmals mit den

ProfessorInnen der Universität durch besprochen. Einige der Fragen mussten aufgrund dieser Besprechungen entsprechend abgeändert werden. In Irland stellte sich auch heraus, dass mit Beginn des Schuljahrs, an dem die Daten erhoben wurden, keine Interviews mit SchülerInnen geführt werden durften und auch die geplanten Videoaufnahmen von Schulen und Unterrichtsstunden nicht mehr erlaubt waren.

Noch während des Irlandaufenthalts wurden sowohl der Datensatz zu den ausgegebenen Fragebögen erstellt, als auch die Transkripte für die Interviews erstellt. Auf diese Weise konnten noch vor Abreise offene Fragen mit den Lehrkräften geklärt werden.

Die Bibliothek der Universität Limerick wurde zur Literaturrecherche genutzt. Während des gesamten Forschungsaufenthalts wurde immer Kontakt mit den ProfessorInnen an der Universität gehalten, welche bei Fragen und Problemen weiterhalfen.

In Irland wurde von den Professorinnen darauf geachtet, dass uns für die Feldstudie der Zugang zu repräsentativen Schulen gewährt wird. Die Untersuchung wurde an drei Schulen (einer Mädchenschule, einer Bubenschule und einer gemischten Schule) durchgeführt. An einer weiteren Schule durften die Pilotfragebögen getestet werden. Daten wurden von folgenden Lehrkräften bzw. Schülerinnen und Schülern erhoben:

Unterrichtsbeobachtung. In den drei Monaten des Aufenthalts in Limerick wurden von den beiden Diplomandinnen 28 Unterrichtseinheiten (14 in *Science* und 14 in *Physics*) bei vier Lehrpersonen beobachtet. An zwei Schulen wurden die *Science*- und *Physics*- Stunden bei derselben Lehrperson und in einer Schule bei unterschiedlichen Lehrkräften beobachtet. Jene SchülerInnen, deren Schulstunden beobachtet wurden, füllten auch den Fragebogen aus.

Für den *Junior Cycle* wurden nur die beiden höheren Klassen (2nd und 3rd year, 8. und 9. Schulstufe) beobachtet, da die erste Klasse gerade erst mit dem Fach *Science* begonnen hatte. Dies bedeutete, dass die SchülerInnen der ersten Klasse über ein zu geringes Vorwissen verfügten, um sinnvoll an der Studie teil zu nehmen. Im *Senior Cycle* wurden beide Schulstufen untersucht. Problematisch war, dass die

Anzahl der beobachteten Schüler insgesamt etwa doppelt so hoch ist, wie jene der Mädchen. Trotz vielfacher Bemühungen war dies vor Ort nicht zu ändern.

Interviews mit Lehrpersonen: Von jenen Lehrkräften, die beobachtet wurden, wurden drei interviewt. Die Interviews mit den Lehrkräften wurden im zweiten Monat des Forschungsaufenthaltes geführt, somit gab es auch keine sprachlichen Verständnisprobleme.

Fragebögen: Die Anzahl der SchülerInnen, die unseren Fragebogen ausgefüllt haben, sowie Schulstufe und Schultyp sind aus folgender Aufstellung ersichtlich¹³:

Koedukative Schule (Community School):

2nd year 11 Schüler, 10 Schülerinnen (insgesamt: 21)

5th year 11 Schüler, 4 Schülerinnen (insgesamt: 15)

Bubenschule (Secondary School):

2nd year 26 Schüler

3rd year 18 Schüler

5th year 7 Schüler

6th year 21 Schüler

Mädchenschule (Secondary School):

3rd year 22 Schülerinnen

5th year 7 Schülerinnen

6th year 5 Schülerinnen

Gesamt: 94 Schüler, 48 Schülerinnen (insgesamt 142)

Nach einem Monat Aufenthalt, Unterrichtsbeobachtung und Literaturrecherche in Irland wurden die Fragebögen an die zu untersuchenden Klassen angepasst und in einer weiteren Schule getestet. Danach wurden die Testfragebögen ausgewertet und die Fragen noch einmal überarbeitet. Somit konnten sie dann an die oben angeführten SchülerInnen, ausgegeben werden. Die Fragebögen wurden während der Unterrichtszeit unter Aufsicht der betreffenden Lehrkräfte von den Schülerinnen und Schülern ausgefüllt.

¹³ Bei den angeführten Klassenstufen wurde das 4th year als *Transition Year* angesehen.

3.5. Beschreibung der Schulen

Nachfolgend werden jene Schulen beschrieben, an denen der Unterricht beobachtet, die Lehrpersonen interviewt und eine Datenerhebung mittels SchülerInnen-Fragebogen durchgeführt wurde.

Die Mädchenschule

Die Schule wurde in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts vom Bischof von Limerick als Mädchenschule gegründet. Das Schulgebäude stammt noch aus dieser Zeit, ist allerdings gut renoviert. Die Schule wird heute von etwa 600 Schülerinnen besucht (etwa 80 Schülerinnen pro Jahrgang). Die Räumlichkeiten der Schule sind teilweise im Kloster untergebracht. Es gibt eigene Räume für die Fächer Musik, Religion, die naturwissenschaftlichen Fächer, Mediation, Hauswirtschaft, Computer und Kunst. Für Sport, Kunst und Musik bietet die Schule auch ein breites Band an Aktivitäten und Möglichkeiten. Wie in allen anderen Schulen tragen die Mädchen Schuluniformen.

Meist nehmen einige Schülerinnen an diversen Wettbewerben in Science teil. Die Schülerinnen haben auch die Möglichkeit an Exkursionen teilzunehmen.

Die Bubenschule

Die Schule wurde Ende des 19. Jahrhunderts als "Juniorate" ("Jungpriesterseminar") gegründet. In den 70iger Jahren wurde die Schule auch für Burschen geöffnet, die nicht den Priesterberuf ergreifen wollten. Aus der Internatsschule wurde in den 60iger Jahren eine Tagesschule für etwa 600 Schüler. Heute wird die Schule durch die Ordenspersonen und das „Board of Management“ geleitet.

Die Schule ist heute sehr gut ausgestattet. Die Labors haben viel und neues Equipment. Das neue Schulgebäude ist architektonisch eher streng gestaltet. Die Schule ist stolz auf ihre lange Sporttradition. Es werden viele Sportarten angeboten. Die Schüler kommen mit einem gutem Vorwissen und guter Erziehung von den Primary Schools der Umgebung an die Schule. Science ist an der Schule generell verpflichtend.

Die koedukative Schule

Die Schule wird von etwa 700 Schülerinnen und Schülern besucht. Auch dieses Schulgebäude ist neu. Die Schule ist in privater und öffentlicher Zusammenarbeit organisiert, eine in Irland eher unübliche Form. Die Schule untersteht damit strikt den Regeln des Department of Education and Science und wird vom Board of Management organisiert. Der private Partner ist zuständig für die Erhaltung der Schule.

Die Schule hat Partnerschulen in Europa. Alle Jugendlichen, die diese Schule besuchen, müssen entweder Deutsch oder Französisch als Unterrichtsfach besuchen. Den SchülerInnen stehen zahlreiche Räumlichkeiten und Labors für den Unterricht zur Verfügung.

Um auf die persönlichen und emotionalen Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler einzugehen, nimmt die Schule am Programm „pastoral care community“ teil. Das Einzugsgebiet ist vielfältig. Es gibt eine größere Anzahl von Jugendlichen mit sehr problematischen Familienverhältnissen und speziell ausgebildete Lehrkräfte, die diese Kinder unterstützen.

4. Der naturwissenschaftliche Unterricht in der Sekundarstufe I

4.1. Ergebnisse der Fragebogenerhebung im Junior Cycle

In diesem Abschnitt werden die nach Geschlecht aufgeschlüsselten Ergebnisse der Fragebogenerhebung im Junior Cycle vorgestellt. Daran anschließend werden die Daten der mono- und der koedukativen Schulen verglichen.

Der Fragebogen wurde im Junior Cycle von insgesamt 55 Buben und 32 Mädchen ausgefüllt. Die befragten Mädchen und Buben besuchten mono- und koedukativ geführte Schulen. Nachfolgende Tabelle zeigt die Verteilung.

Koedukative Schule	2 nd year (8. Schulstufe)	11 Buben	10 Mädchen	Gesamt 21
Bubenschule	2 nd year (8. Schulstufe)	26 Buben		

Bubenschule	3 rd year (9.Schulstufe)	18 Buben		
Mädchenschule	3 rd year (9. Schulstufe)		22 Mädchen	
Gesamt	Junior Cycle	55 Buben	32 Mädchen	Gesamt 87

Tabelle 5: Schulen, in denen die Fragebogenerhebung stattfand.

Organisatorisch war es nicht möglich, eine zweite Mädchenklasse zu befragen. Science als Prüfungsfach wurde von etwa gleich vielen Mädchen wie Buben gewählt (47,2% Mädchen und 52,8% Buben).

Aus Tabelle 5 ist zu ersehen, dass die Anzahl der Probandinnen bei Aufspaltung nach Geschlecht insgesamt gesehen relativ klein ist. Aussagen zur Unterrichtsqualität, wie sie abschließend gemacht wurden, beruhen daher auf Analysen, die auf der Gesamtanzahl der befragten SchülerInnen beruhen. Dennoch werden nachfolgend die nach Geschlecht und in der Folge auch die nach Schulen aufgesplitteten Daten wieder gegeben, geht es doch bei dieser Studie nicht um allgemeine Aussagen über das irische Schul- und Unterrichtssystem, sondern – wie im Methodenteil erwähnt – um eine genauere Betrachtung der gegebenen SchülerInnengruppe. In gleicher Weise entspricht auch die Auswahl der Schulen nicht den üblichen Gesetzen der Statistik entspricht (wie dies etwa bei den PISA Daten der Fall ist). Der Eindruck, der hier vermittelt werden sollte, sollte möglicherweise eher ein positiver sein. Das heißt, dass Stärken, die hier sichtbar werden, nicht verallgemeinerbar sind. Dennoch weisen die Daten auf Aspekte des Unterrichts und auf Rahmenbedingungen hin, die offensichtlich zu entsprechend positiven Ergebnissen führen können (bzw. die entsprechenden Schwächen sichtbar werden lassen).

4.1.1. Ergebnisse gesamt

Beliebtheit und Stellenwert der Fächer Biologie, Physik und Chemie

Die befragten Schülerinnen und Schüler, insbesondere die Schülerinnen, zeigen das meiste Interesse an Biologie. Chemie liegt im Mittelfeld. Für Physik interessieren sich etwa ein Viertel der Burschen, aber fast keine Mädchen. (s. Abb. 23 und 24), Chemie liegt im Mittelfeld.

Die Bedeutung eines Schulfachs innerhalb des Fächerkanons widerspiegelt sich auch im Zeitaufwand, den dieses Fach beansprucht. Science ist insbesondere für Mädchen ein Fach, das (nach eigenen Angaben) mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden ist. Bei der Frage nach der Reihung der Schulfächer nach dem Arbeitsaufwand (Abb. 25), nannten 60% der Mädchen Science auf den ersten drei Plätzen (von insgesamt 12 Rängen), während bei den männlichen Befragten nur 32% Science den ersten drei Rängen zuordneten. Auffallend ist, dass kein Junge das Unterrichtsfach Science an erster Stelle reihte und kein Mädchen Science schlechter als den sechsten Platz einstuft.

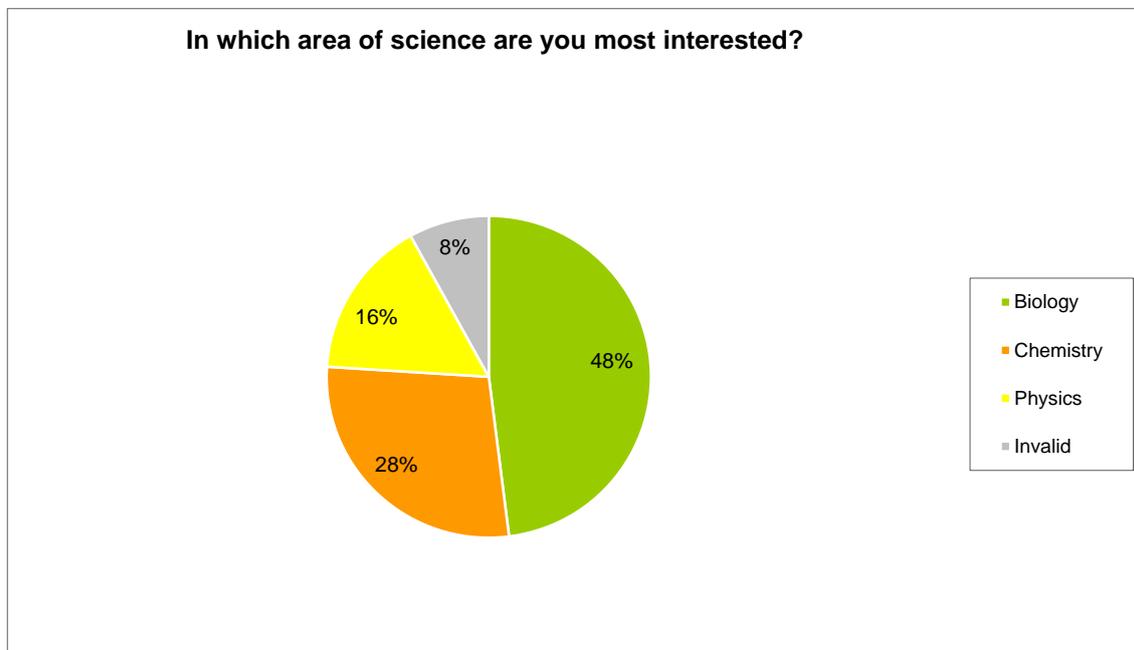


Abbildung 23: Interesse an den verschiedenen Bereichen von Science¹⁴

¹⁴ N ist aus Tabelle 5 ersichtlich und wird in den Tabellen aus Umfanggründen nicht getrennt angegeben.

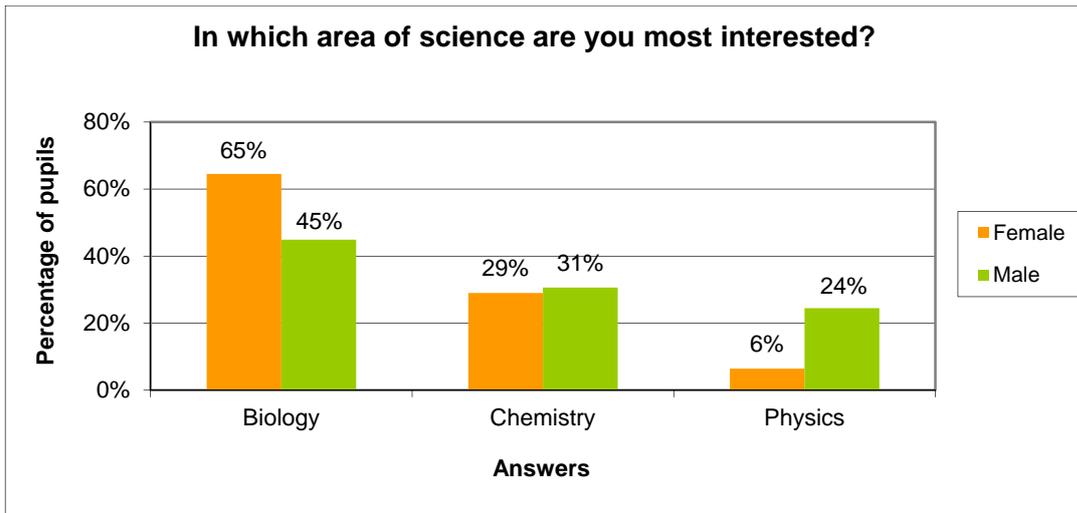


Abb. 24: Interesse an den verschiedenen Bereichen von Science nach Geschlecht

Motivierende Wirkung

Mädchen und Buben empfinden den Unterricht in Science in etwa gleichermaßen abwechslungsreich und haben den Eindruck, etwas „für sich“ zu lernen („ I learned something for myself“: 40% agree, 60 % strongly agree). Mädchen und Buben denken gleichermaßen, dass sie in Science etwas lernen, was mit ihrem täglichen Leben zu tun hat. Die Prozentanteile sind bei der befragten Gruppe etwas höher als bei der Befragung im Rahmen von PISA 2006 (ca. 75%). Die befragten Schülerinnen und Schüler entsprechen damit nicht der PISA „Norm“. Aufgrund der Art und Weise, wie die Schulen den beiden Diplomandinnen zugewiesen wurden, war dieser Effekt zu erwarten. Bei der Interpretation der folgenden Daten ist dieser Effekt zu berücksichtigen.

Write your subjects down and rank them according to the time and effort which you need to study for it (homework, revising for a test etc.) Start with number 1 (this is the subject for which you need the most time and effort to learn).

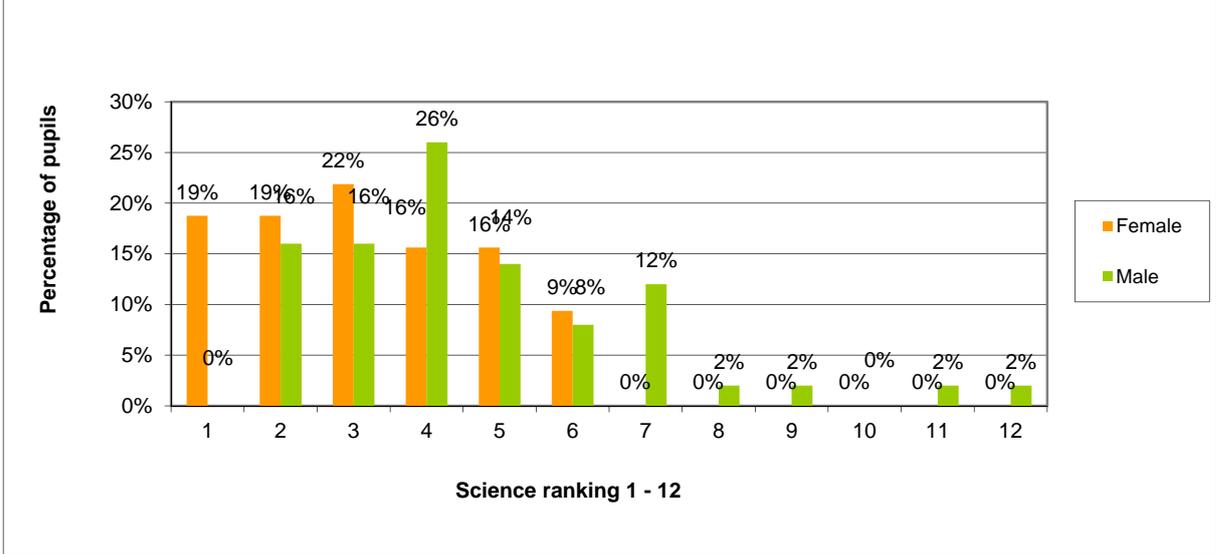


Abbildung 25: Motivierende Wirkung - Science Ranking nach Arbeitsaufwand

The science lessons are about things which occur in my daily life.

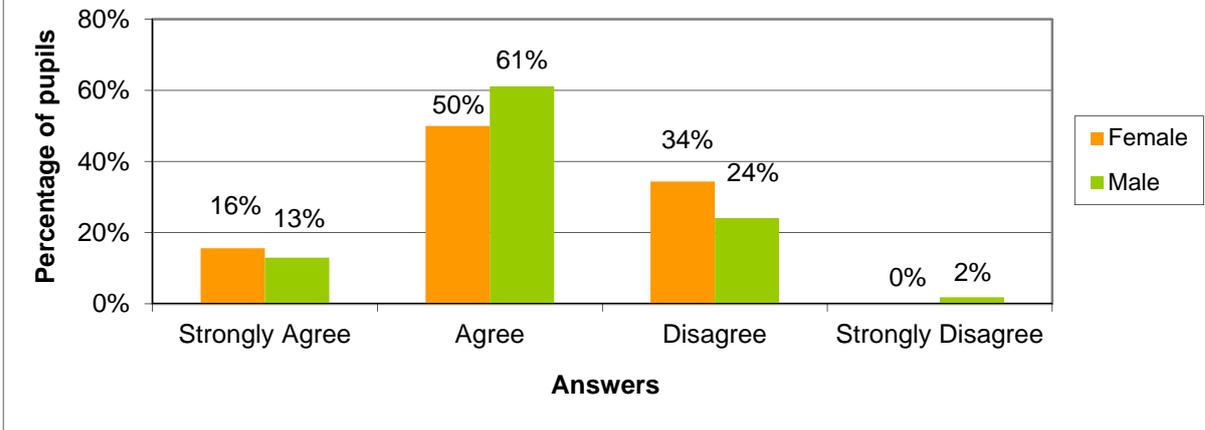


Abbildung 26: Motivierende Wirkung - Vorkommen von alltäglichen Dingen

Science ist bei den befragten Schülerinnen und Schülern (die Anonymität der Fragebogen war gegeben) ein Fach, das nicht nur wichtig ist, sondern auch ein beliebtes Fach. Sowohl Mädchen als auch Buben geben an, sich auf die nächste Stunde zu freuen (69% der Mädchen und 71% der Buben), allerdings gibt es auch

einen kleinen Teil der Buben (8%, aber kein Mädchen), die „Strongly Disagree“ ankreuzen („I am looking forward to doing the next science lesson“). Die genannten Daten wurden bestätigt durch das Item „Quite often I am curious about what we would do in our next science lesson.“ 79% der weiblichen und 85% der männlichen Befragten stimmen dieser Aussage zu. Niemand antwortete bei dieser Frage mit „Strongly Disagree“. (siehe Abbildung 27).

Etwa die Hälfte der Mädchen und Buben diskutiert auch außerhalb der Schule mit Eltern und Freund/innen über naturwissenschaftliche Fragen, die in der Schule behandelt wurden („I sometimes talk about a scientific topic with my friends, parents, brothers or sisters,“), bei etwa 30% der Mädchen und 25% der Buben ist das allerdings gar nicht der Fall. Buben unterhalten sich außerhalb der Schule auch ganz allgemein eher über naturwissenschaftliche Fragen als Mädchen.

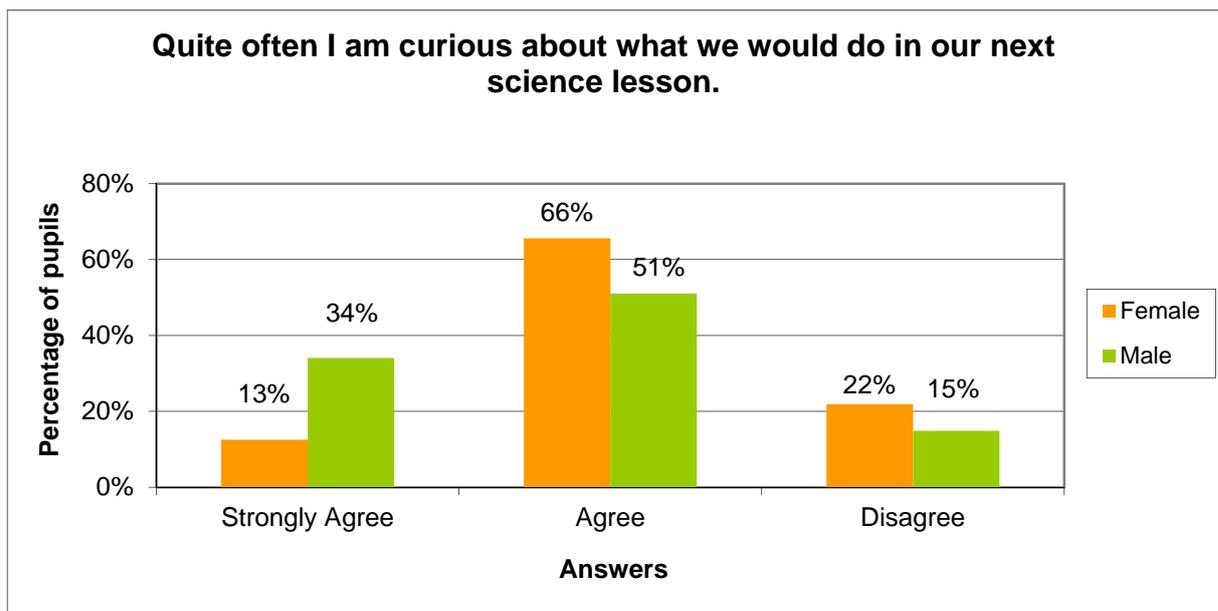


Abbildung 27: Motivierende Wirkung - Neugier: Was wird in der nächsten Stunde in Science gemacht?

Selbstkonzept

Mehr als vier Fünftel der Mädchen und Buben geben an, die Inhalte während der Unterrichtsstunde gut zu verstehen, wobei die Buben mit etwa 10% überwiegen.

Auch die Hausübungen werden weitgehend allein bewältigt, gleichermaßen von Buben und Mädchen, allerdings sind hier die Buben („strongly agree“) zu 56% sehr überzeugt, bei den Mädchen sind dies nur 38%.

Aus Abbildung 28 ist zu entnehmen, dass 56% der weiblichen Befragten denken in *Science* gut sein, 41% glauben das nicht. Die Buben weisen ein eindeutig besseres Selbstkonzept auf als die Mädchen: 76% der Buben meinen, sie seien gut und nur 13% sie seien schlecht in *Science*.

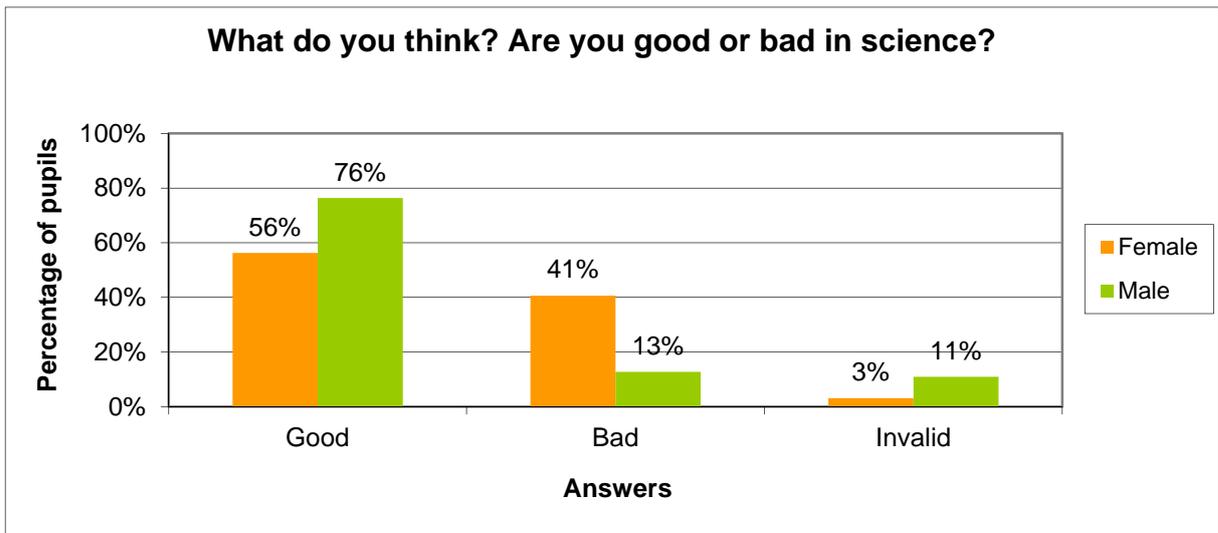


Abbildung 28: Selbstkonzept - Gut oder Schlecht in Science

Bemerkenswert ist der hohe Prozentsatz an Mädchen (41%) die denken sie seien gut, weil ihnen Science Spaß macht, der Anteil der Buben liegt hier nur bei 18% (Abbildung 29). Schülerinnen führen ihre guten Leistungen vor allem auf ihr Interesse zurück, aber auch auf Arbeit. Bei Buben sind die Gründe weniger konkret.

Schlechte Leistungen führen Mädchen und Buben auf mangelndes Verstehen zurück, Mädchen aber auch darauf, dass sie zu wenig gearbeitet haben.

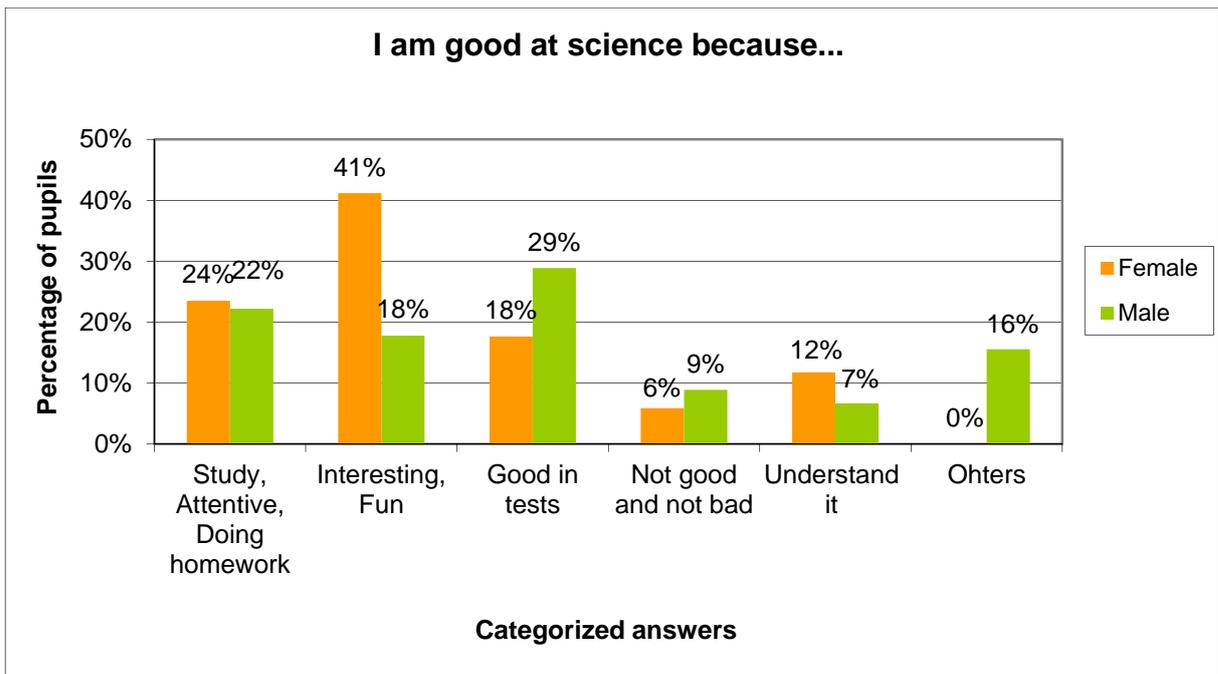


Abbildung 29: Selbstkonzept - Gut weil...

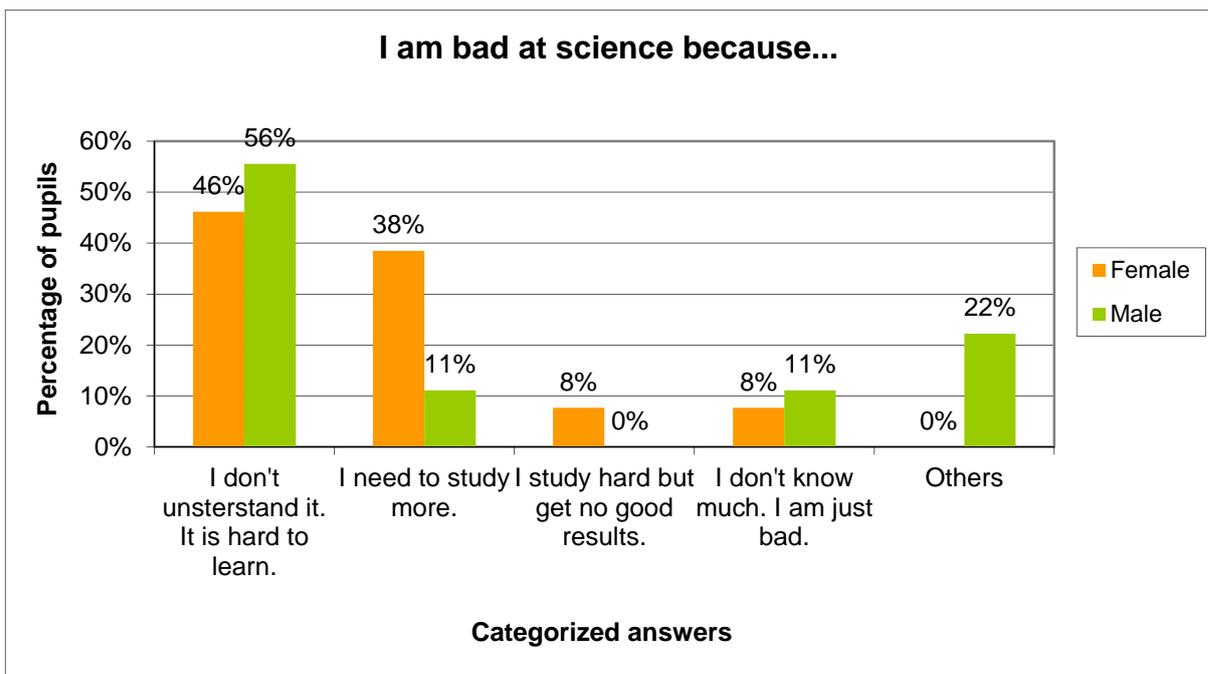


Abbildung 30: Selbstkonzept - Schlecht weil...

Erfolgszuversicht

Bis auf etwa 10% sind sowohl Buben als auch Mädchen der Meinung, dass es sich lohnt sich in Science anzustrengen, da sie dann auch bessere Leistungen erzielen würden. 80% der Mädchen und immerhin 92% der Buben meinen, dass sie jede Aufgabe, die sie in Science erhalten, bewältigen können. Etwa 20% der weiblichen und 7% der männlichen Befragten können dem nicht zustimmen.

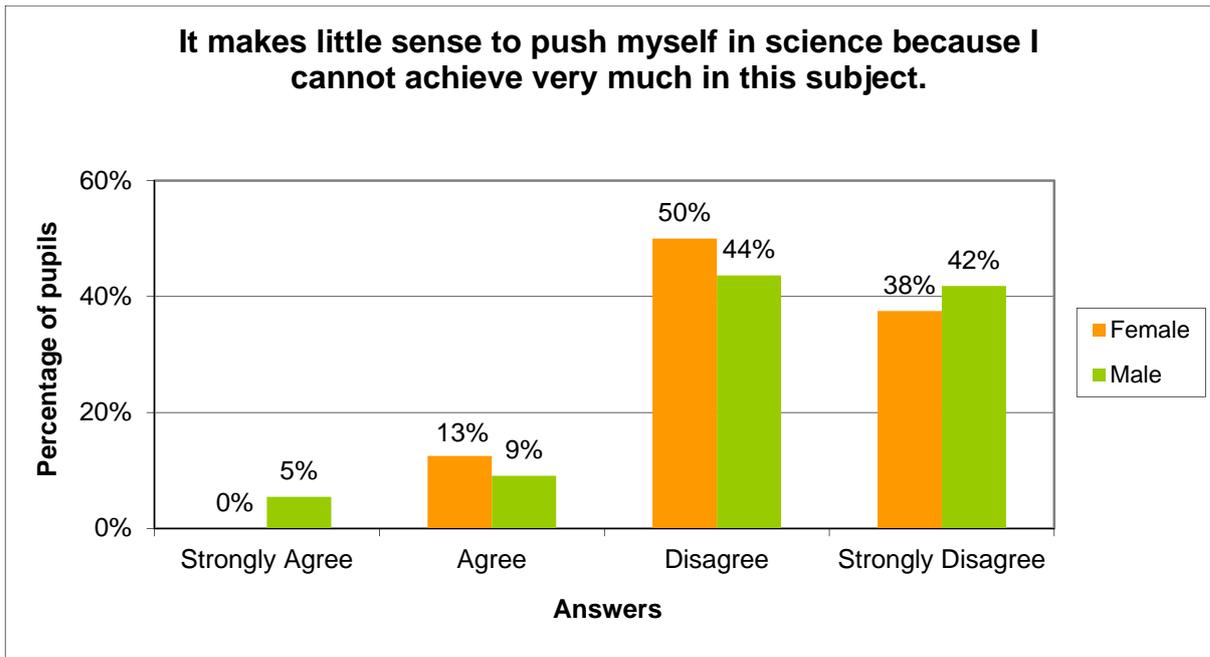


Abbildung 31: Erfolgsszuversicht - Anstrengungen in Science

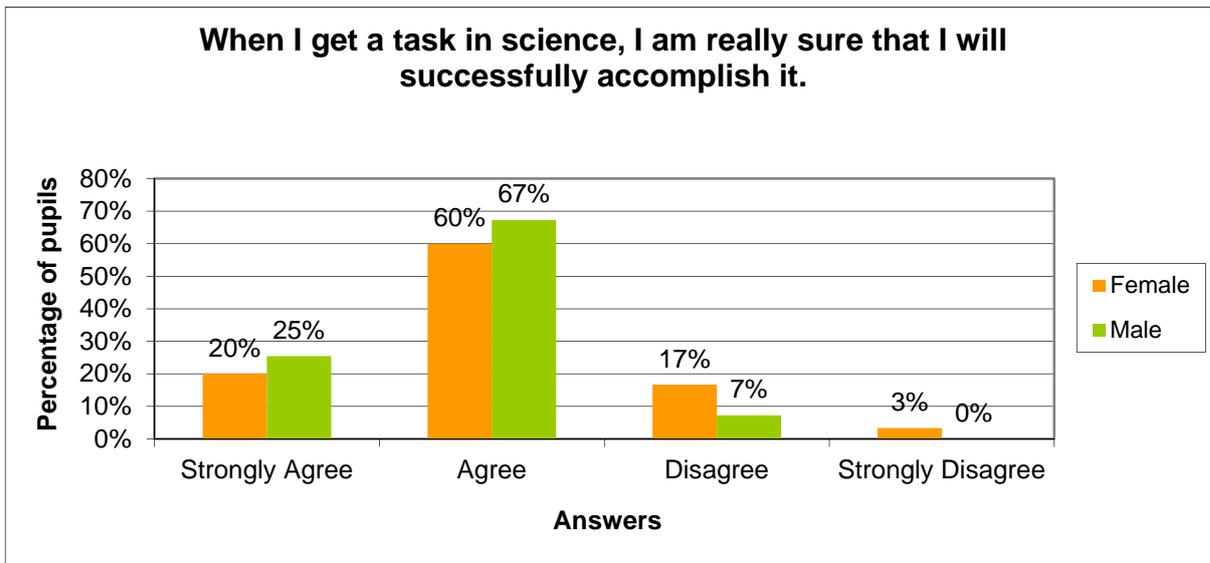


Abbildung 32: Erfolgsszuversicht - Schaffen einer Aufgabe in Science

Zukunftsorientierte Motivation

Einen Job der etwas mit Science zu tun hat wollen mehr als die Hälfte der Buben und Mädchen (56% bzw. 55%). Die Bedeutung des Gelernten in Science für den weiteren Beruf oder das weitere Studium wird von den Mädchen für nicht so hoch eingeschätzt als von den Buben (28% der Mädchen antworten mit strongly agree, 50% mit agree, bei den Buben sind dies 33% und 56%).

Abb. 33 zeigt, wie Schülerinnen und Schüler Science in Hinblick auf die Bedeutung für ihre Zukunft einordnen. 57% der Mädchen und 37% der Buben

reichten Science auf die ersten drei Plätze. Auf den ersten fünf Rängen wurde Science von 90% der weiblichen und 65% der männlichen Befragten genannt. Obwohl Mädchen weniger deutlich angeben, dass sie einen Beruf im Bereich der Naturwissenschaften haben wollen, meinen sie doch, dass die Naturwissenschaften dafür von Bedeutung sind. Zu vermuten ist, dass hier zum Beispiel Berufe im Bereich des Gesundheitswesens von Bedeutung sind.

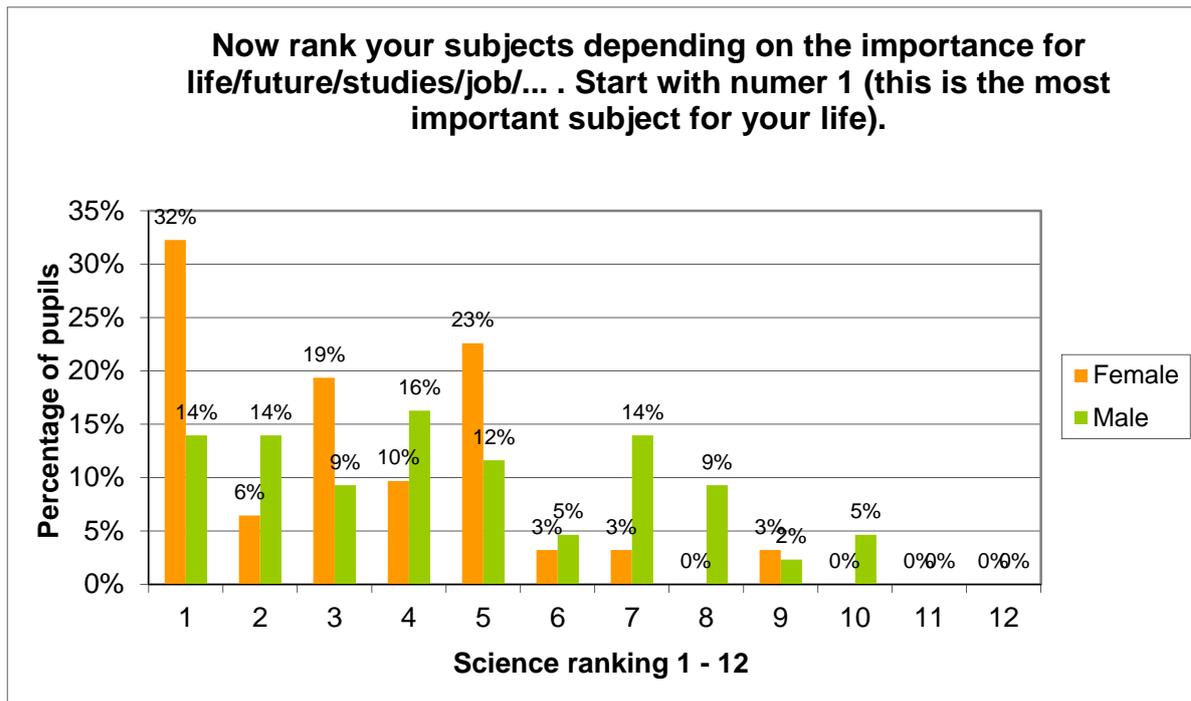


Abb. 33: Zukunftsorientierte Motivation – Science Ranking nach Bedeutung für die Zukunft

Beinahe alle Mädchen und Buben meinen, dass Science wichtig für sie sei, da sie imstande wären, ihre Umwelt besser zu verstehen (how different things work and how different phenomena can be explained). Auch das Item „I learned something for myself“ wird positiv beantwortet (34% der Mädchen antworten strongly agree, 56% mit agree; bei den Buben sind das 38% und 56%).

Freude an Science

Mehr als 90% der Buben und Mädchen geben an, „to enjoy science“ and „to like science“. Mädchen liegen dabei um einige Prozentpunkte vorne. Interessant sind die Gründe, die die Befragten dafür angeben (Abb. 34). 41% der Antworten der Mädchen und 39% der Buben konnten der Kategorie „It’s interesting“ zugeordnet werden. Unter die Kategorie „Others“ fallen Antworten wie zum Beispiel: „I like

the teacher.“. Nur wenig Befragte gaben an, Science nicht zu mögen. Drei Buben meinten, Science sei zu schwer, ein Mädchen gab an, dass ihr das Fach zu fad sei und ein anderes meinte dass sie keine Formeln möge.

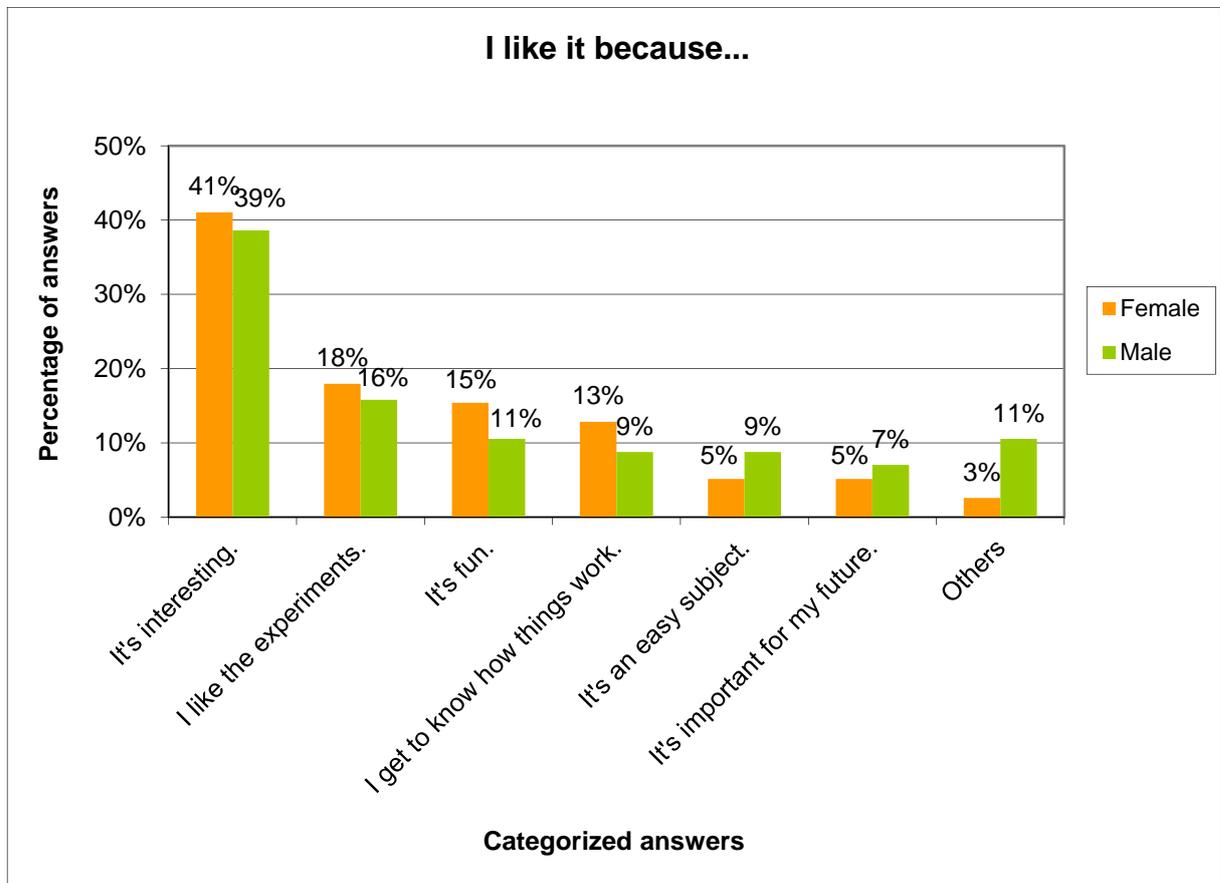


Abbildung 34: Freude - Ich mag Science weil...

Einstellung zum Nutzen von Science

Science wird nicht nur als bedeutsam für die eigene Person angesehen, sondern auch als bedeutsam für die Gesellschaft und deren technische Entwicklung. Allerdings gibt es hier geschlechtsspezifische Unterschiede: 51% der männlichen Befragten, aber nur 34% der weiblichen Personen kreuzen „Strongly Agree“ an.

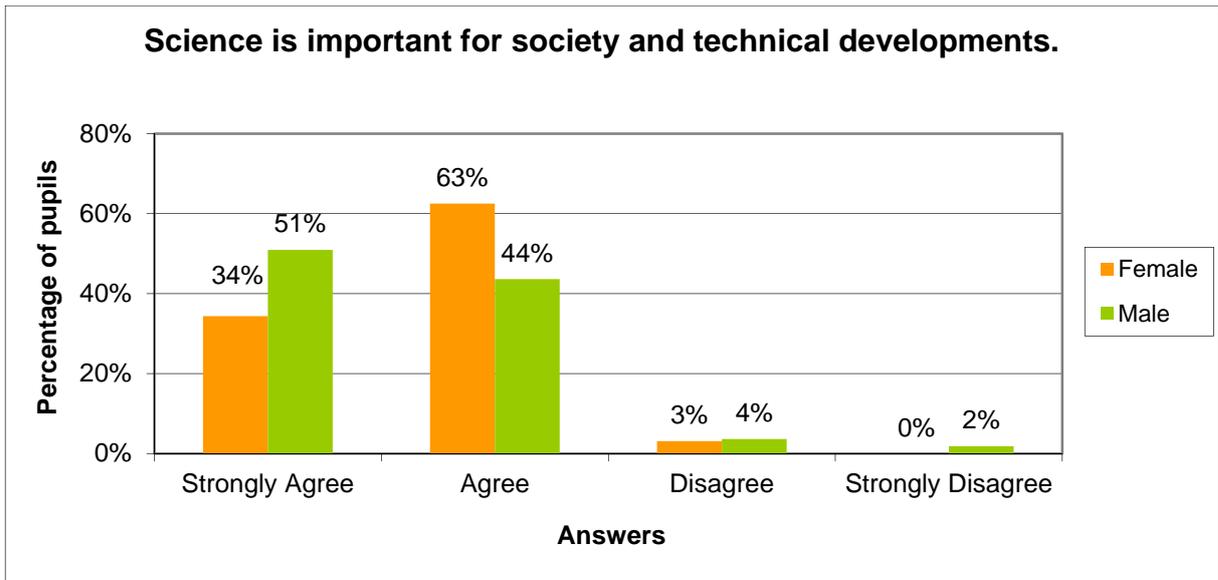


Abbildung 35: Nutzen - Bedeutung von Science für die Gesellschaft und technische Entwicklungen

Bedeutung der Mathematik in Science

Mehr Mädchen als Buben finden, dass man Mathematik nicht unbedingt für den Unterricht in Science benötigt. Weniger Mädchen als Buben sind der Überzeugung, Berechnungen in Science bewältigen zu können (52% Mädchen, 86% Buben).

4.1.2. Ergebnisse nach Schulen

Insgesamt nahmen 87 SchülerInnen an der Befragung im Junior Level teil, davon waren 32 weiblich und 55 männlich. Die Verteilung auf die einzelnen Schulen ist aus Tabelle 5., Kapitel 4.1. ersichtlich. Insgesamt besuchte etwa ein Drittel aller befragten Mädchen des Junior Levels eine koedukativ geführte Schule, bei den Buben waren es ca. 20%.

Auffallend ist das hohe Interesse der Schülerinnen der Mädchenschule an Biologie und das vergleichsweise gute Interesse der Buben an Physik in der Bubenschule. Chemie scheint in der koedukativen Schule auf besonderes Interesse zu stoßen, weil an zu nehmen ist, dass sowohl Mädchen als auch Buben Chemie bevorzugen. Auch Biologie ist in der koedukativen Schule beliebt, Physik scheint nur Spezialisten an zu sprechen (Abb.).

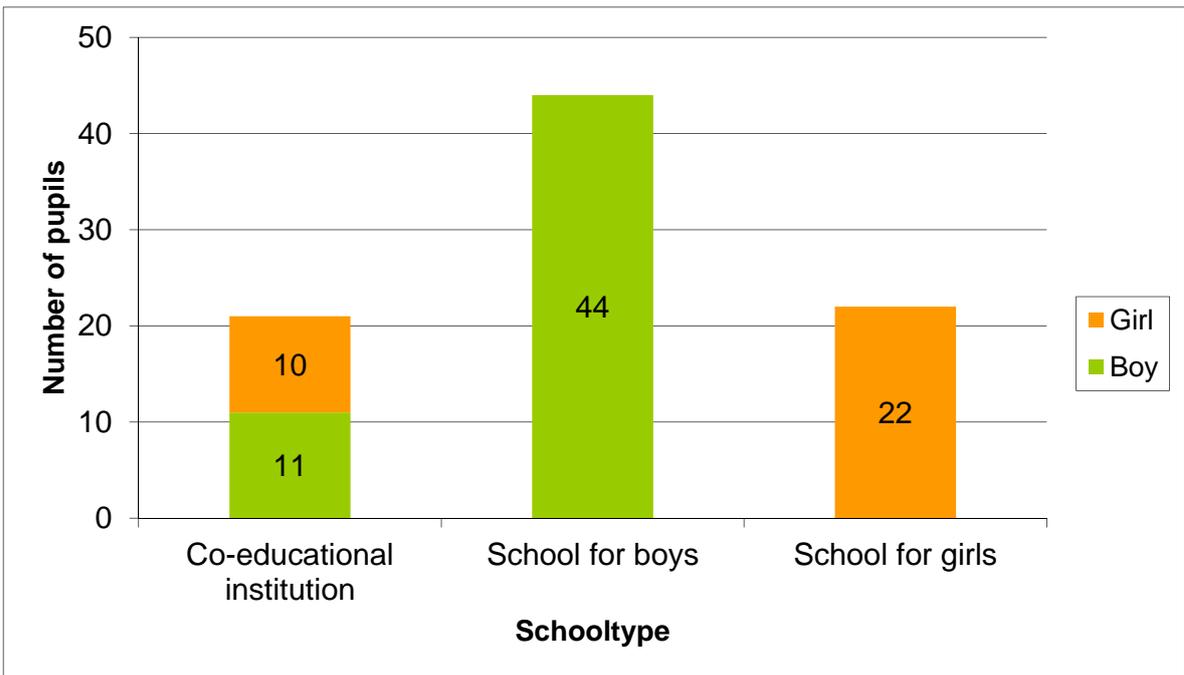


Abbildung 36: Geschlechterverteilung in den einzelnen Schulen

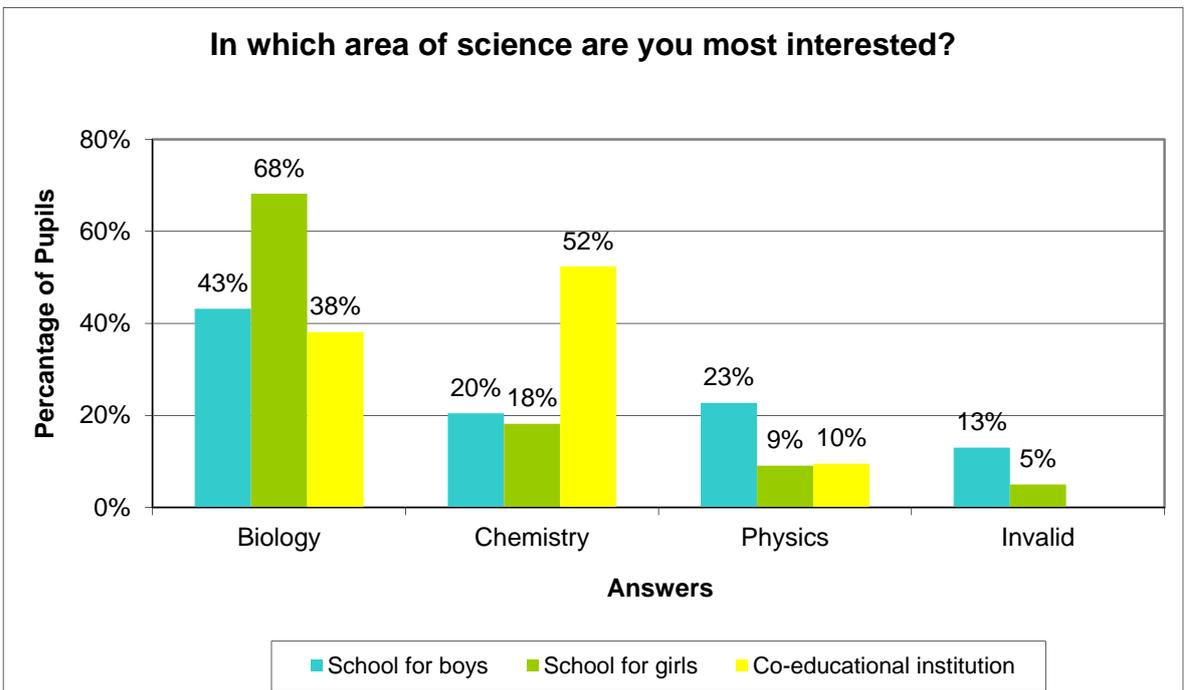


Abbildung 37: Interesse an den verschiedenen Bereichen in Science

Unterrichtsgestaltung

Schulbücher sind in allen Schulen ein zentrales Lern- und Lernmittel im naturwissenschaftlichen Unterricht. Daneben gibt es vom Lehrer / der Lehrerin geleitete Diskussionen, an der Mädchenschule häufiger als an der Bubenschule.

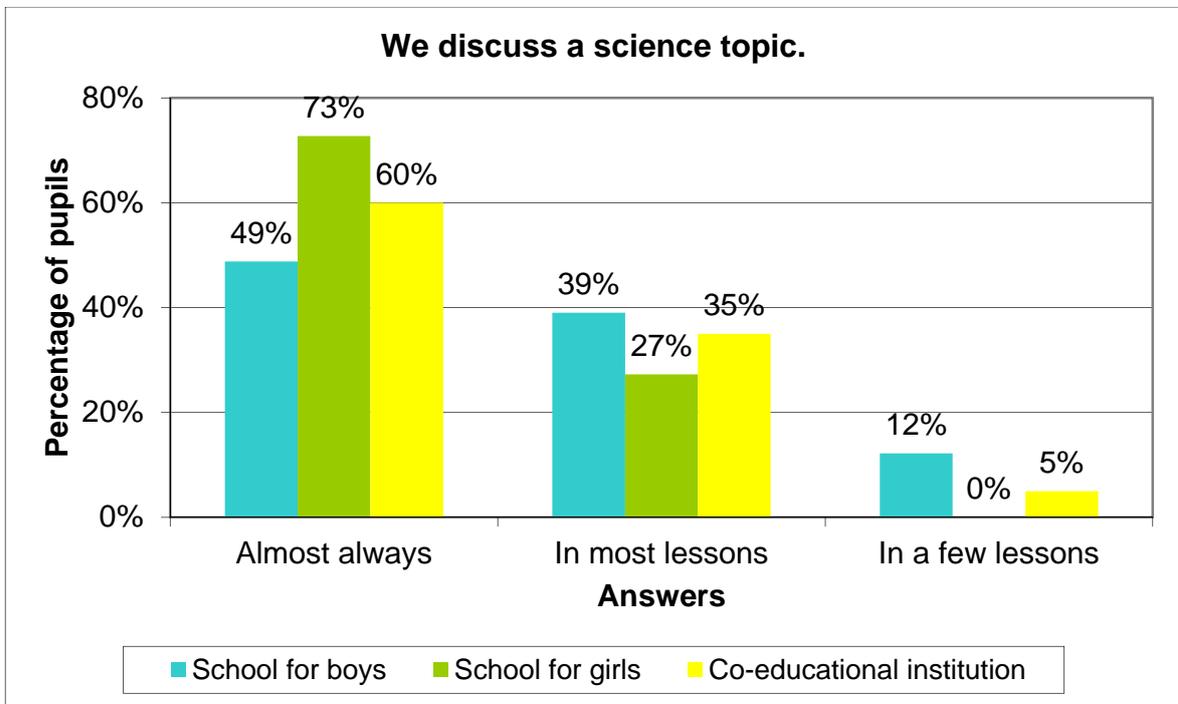


Abbildung 38: Unterrichtsgestaltung - Diskussionen

An der Mädchenschule wird von der Lehrperson sehr darauf geachtet, den Schülerinnen nahe zulegen, wie wichtig Science für ihre weitere Zukunft, sowie für die Gesellschaft und für technische Entwicklungen ist. In der Bubenschule ist dies seltener der Fall (Abb. 39). Bei der Frage zur Erklärung der Bedeutung von Science für die Gesellschaft sind die Prozentanteile in der Bubenschule und der koedukativ geführten Schule in etwa gleich. In der Mädchenschule wird die Bedeutung von Science wesentlich höher eingeschätzt. Dies kann, wie erwähnt, auch darauf zurückzuführen sein, dass die Lehrkraft bei den Mädchen sehr häufig diesen Aspekt betont.

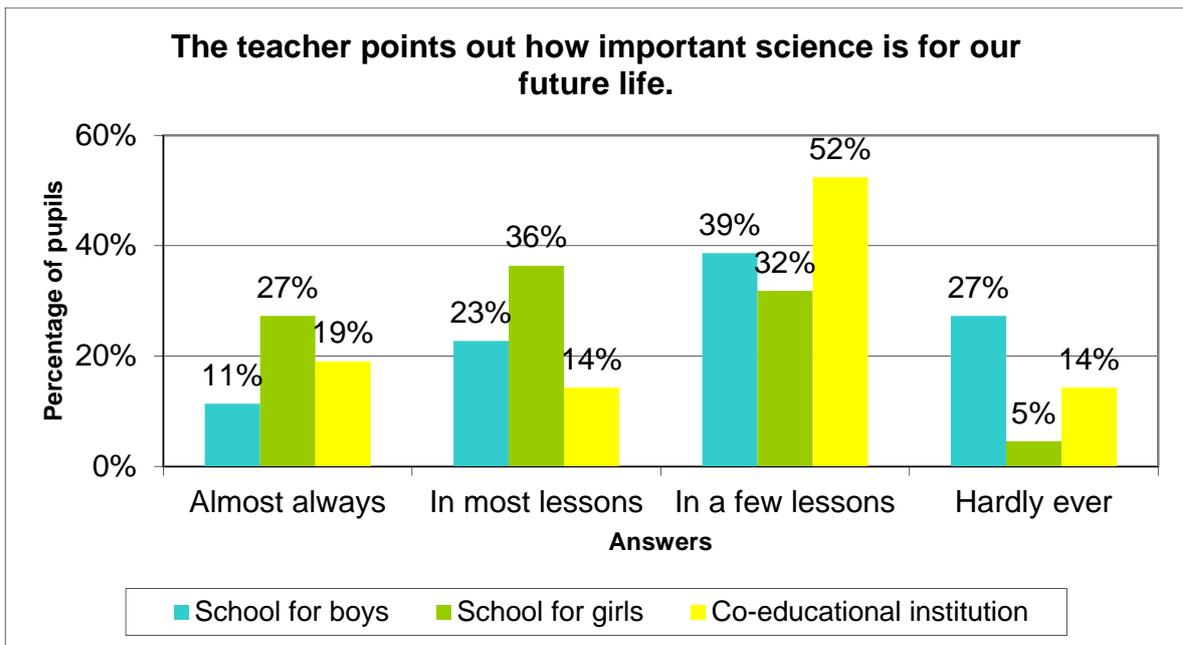


Abbildung 39: Unterrichtsgestaltung - Bedeutung von Science für die Zukunft

Wie häufig und in welcher Form in den einzelnen Schulen aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler experimentiert wird, wird hier kurz zusammengefasst:

In allen drei Schulen ist die häufigste Form des Experiments das Lehrereperiment. In der Bubenschule kommt diese Art des Experiments allerdings deutlich weniger vor als an den anderen Schulen.

Falls Schülerexperimente durchgeführt werden, erfolgen diese nach genauen Anweisungen der Lehrkraft.

Die Möglichkeit Experimente selbst zu entwerfen und durchzuführen haben am ehesten noch die Schülerinnen der Mädchenschule. In der gemischten Schule kommt diese Form der Durchführung von Experimenten anscheinend eher selten vor, denn 52% der SchülerInnen der gemischten Schule kreuzten bei dieser Frage „Hardly ever“ an.

Die Durchführung von Schülerexperimenten erfolgt von den SchülerInnen in allen Schulen so gut wie immer in Gruppen oder Paararbeit, die Bearbeitung von Aufgaben aus dem Buch in Einzelarbeit.

Soziales Setting

Themen werden in allen Schulen eher weniger in Gruppen bearbeitet. In der Mädchenschule werden die Fragen hauptsächlich zu zweit und nicht alleine bearbeitet. Während in der Bubenschule und der koedukativen Schule die Fragen und Inhalte in der Regel von den SchülerInnen alleine bearbeitet werden müssen.

Motivierende Wirkung

Bei den drei Fragen zur motivierenden Wirkung des Unterrichts, schneiden alle drei Schulen in etwa gleich gut ab. Fast alle SchülerInnen glauben, in Science etwas für sich selbst gelernt zu haben, nur 7% der Buben in der Bubenschule beantworteten diese Frage mit „Disagree“. Auch bei der Frage, ob der Unterricht abwechslungsreich sei, gibt es keine Unterschiede zwischen Buben- und Mädchenschule. Keine Unterschiede gibt es zwischen diesen beiden Schulen auch bei der Frage, ob es einen Zusammenhang zwischen Alltag und Unterricht gäbe. Ein Zusammenhang wird von etwa drei Viertel der Schülerinnen und Schülern der Knaben- und der Mädchenschule gesehen.

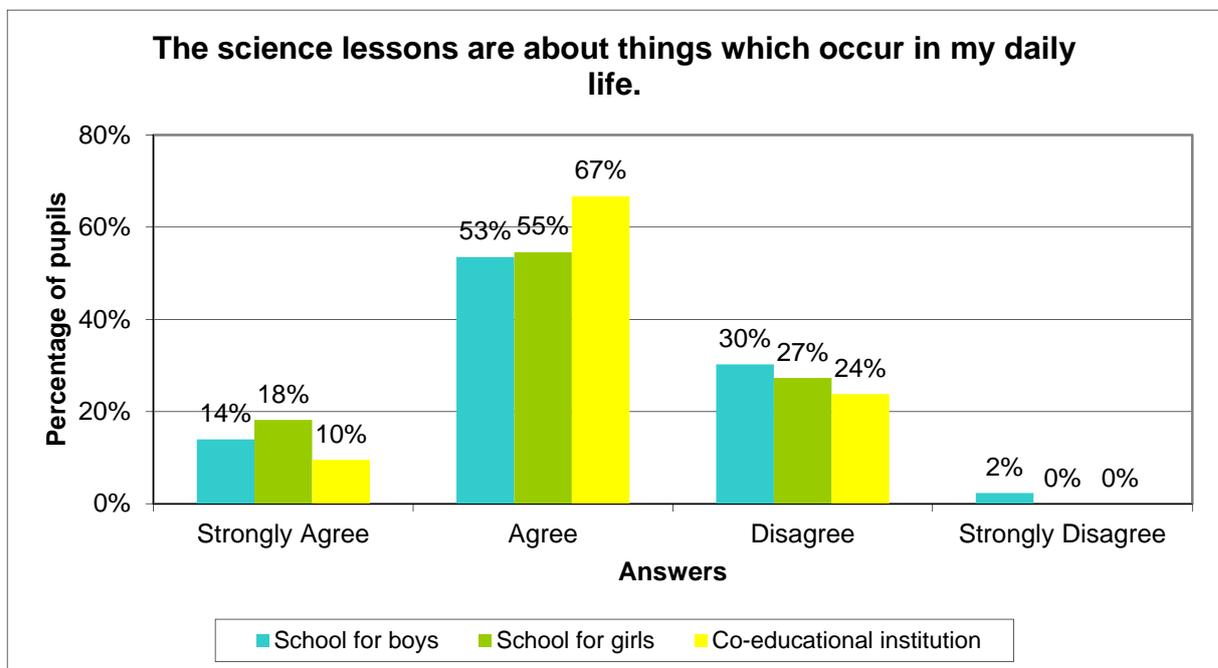


Abbildung 40: Motivierende Wirkung - Vorkommen von Dingen aus dem alltäglichen Leben

Status des Fachs

Bei der Frage die Unterrichtsfächer nach dem Arbeits- und Zeitaufwand zu reihen, wurde Science von 77% der Schülerinnen der Mädchenschule, 36% der Schüler der Bubenschule und 19% der Befragten der gemischten Schule, auf die ersten drei Ränge gereiht. Für die Schülerinnen der Mädchenschule scheint Science im Vergleich mit anderen Fächern sehr zeitaufwendig zu sein.

Selbstkonzept

Der weitaus größte Teil der SchülerInnen aller drei Schulen ist überzeugt, Inhalte gut zu verstehen und die Hausübungen auch alleine ohne fremde Hilfe zu schaffen (Abb. 41). Bei der Frage nach der Selbsteinschätzung zeigt sich, dass 75% der Befragten der Bubenschule, 67% der SchülerInnen der koedukativen Schule und 59% der Mädchen in der Mädchenschule denken, dass sie „gut in science“ seien (Abbildung).

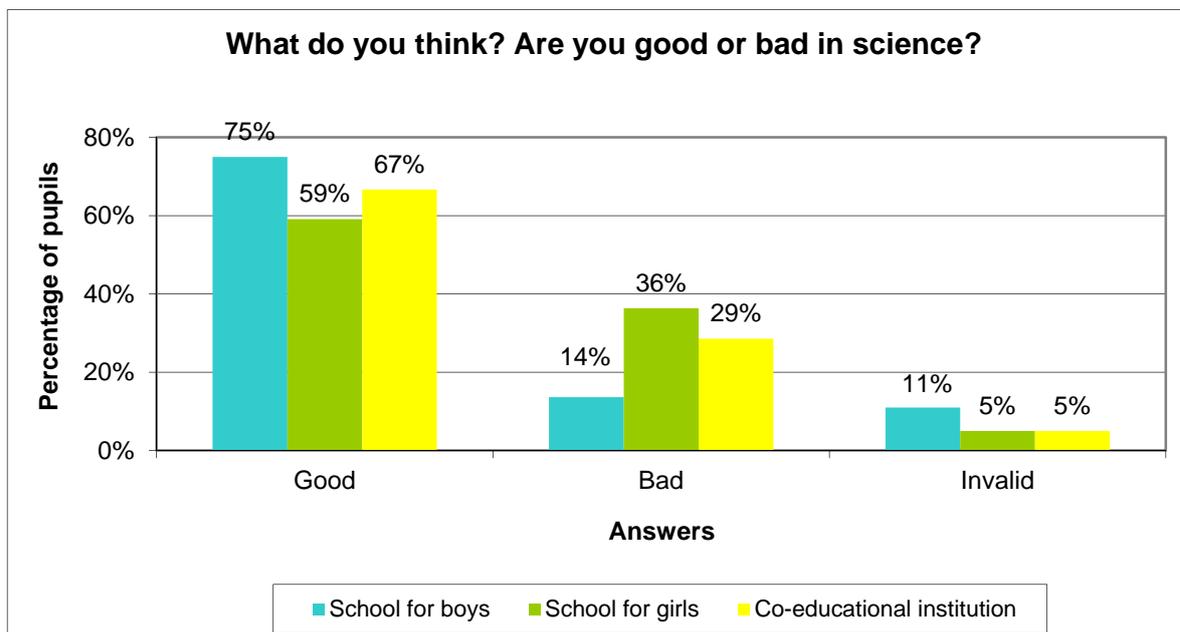


Abbildung 41: Selbstkonzept - Gut oder Schlecht in Science

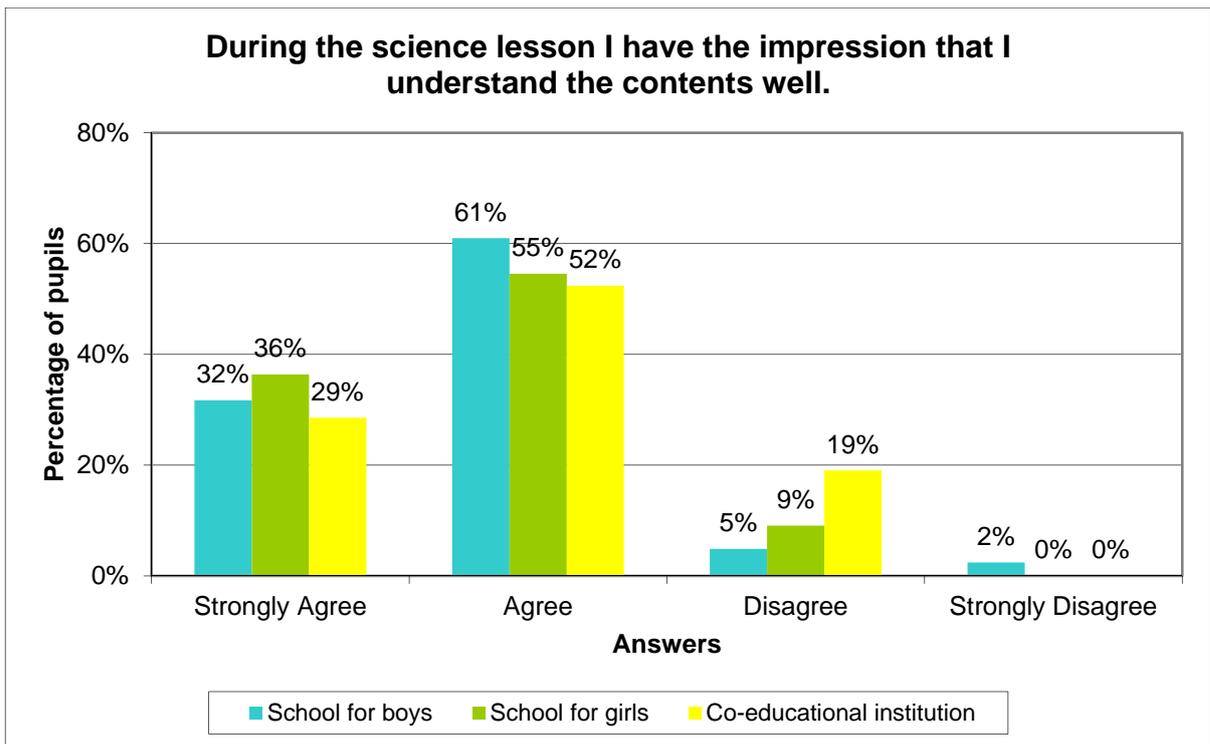


Abbildung 42: Selbstkonzept - Verstehen der Inhalte

Erfolgszuversicht

In Bezug auf die Erfolgszuversicht der SchülerInnen, ergeben sich ähnliche Relationen. Dem Statement, es mache keinen Sinn sich in Science anzustrengen, stimmten in der Bubenschule 87%, in der Mädchenschule 91% und in der gemischten Schule 81% nicht zu. Wobei doch 7% der Befragten der Bubenschule mit „Strongly Agree“ antworteten und 19 % der koedukativen Schule „Agree“ ankreuzten. (siehe Abbildung)

Am wenigsten glauben die Schülerinnen der Mädchenschule daran, eine Aufgabe in Science erfolgreich lösen zu können (75%), während 93% der Schüler der Bubenschule und 90% der Befragten der gemischten Schule denken sie können die Aufgabe bewältigen. (siehe Abbildung)

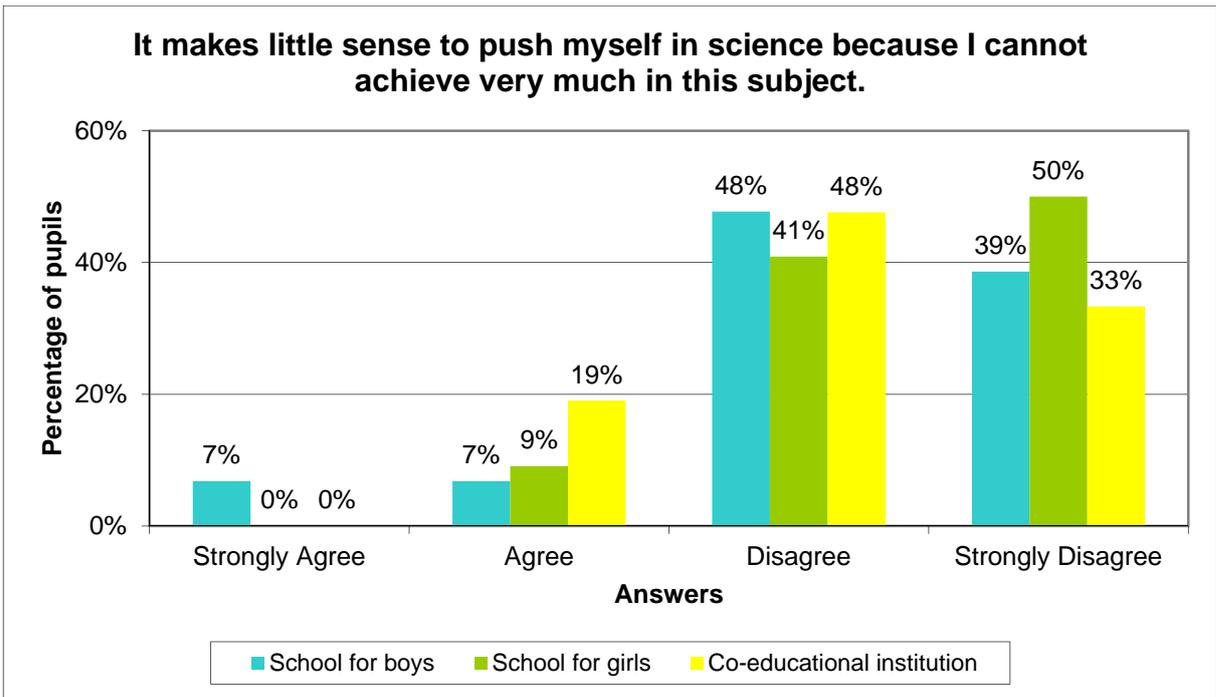


Abbildung 43: Erfolgsszuversicht - Anstrengungen in Science

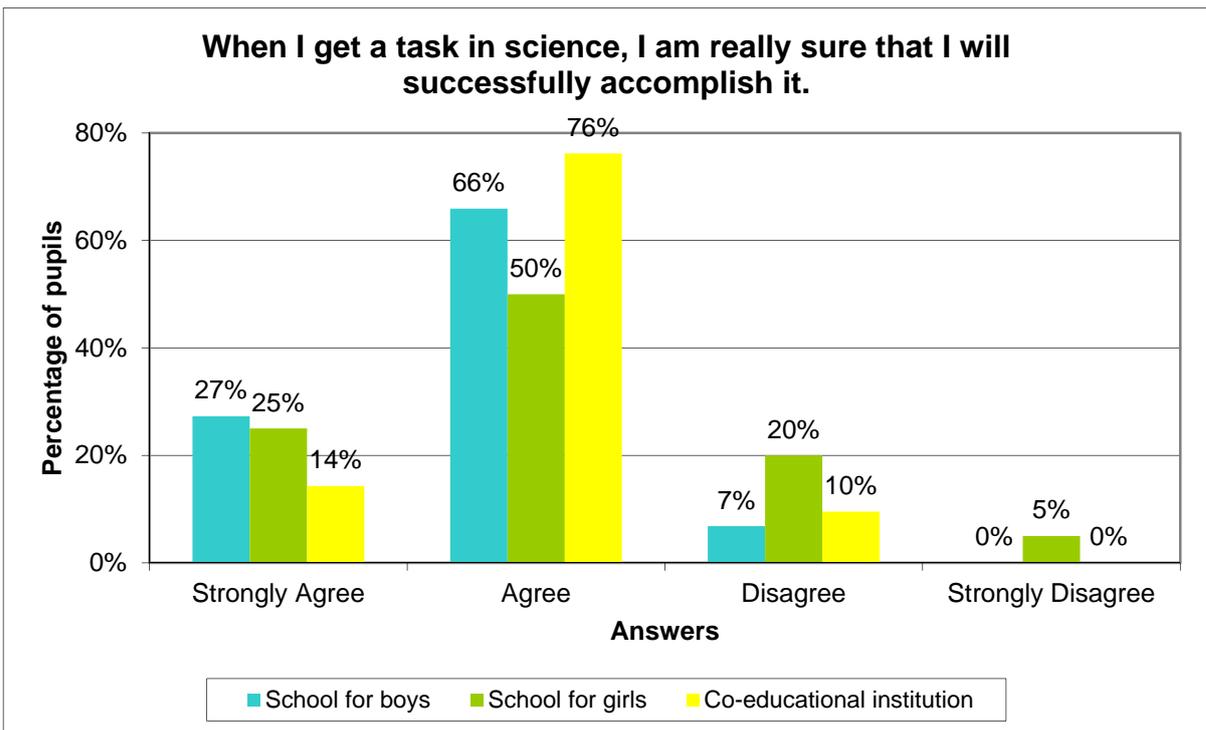


Abbildung 44: Erfolgsszuversicht - Bewältigung einer Aufgabe

Zukunftsorientierte Motivation

Zukunftsorientierte Motivation scheint bei den Schülerinnen der Mädchenschule am besten ausgeprägt zu sein: 64% der Befragten der Mädchenschule möchten einen Job, der etwas mit Naturwissenschaften zu tun hat, ausüben (im Vergleich

dazu: Bubenschule 59% und koedukative Schule 39%). Abbildung 45 zeigt die Reihung des Unterrichtsfachs Science nach der Bedeutung, die ihm die Schülerinnen und Schüler für ihre Zukunft geben. Erstaunliche 43% der Schülerinnen der Mädchenschule reihten Science an die erste Stelle (Bubenschule: 18%, koedukative Schule: 5%). Betrachtet man den Anteil der SchülerInnen welche Science unter die ersten drei Plätze einordneten, so sind es in der Mädchenschule 67%, in der Bubenschule 42% und in der gemischten Schule 30%. Bei allen Items zur zukunftsorientierten Motivation schneiden Schülerinnen und Schüler der koedukativ geführten Schule am schlechtesten ab (Abb. 45-47). Dies kann an der Lehrkraft und am Unterricht liegen, es ist aber auch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass speziell in den Naturwissenschaften Monoedukation nicht nur für Mädchen (wie dies häufig genannt wird), sondern sich auch für Buben in Bezug auf die Entwicklung einer positiven Einstellung bzw. Motivation gegenüber diesem Fachbereich als vorteilhaft erweist.

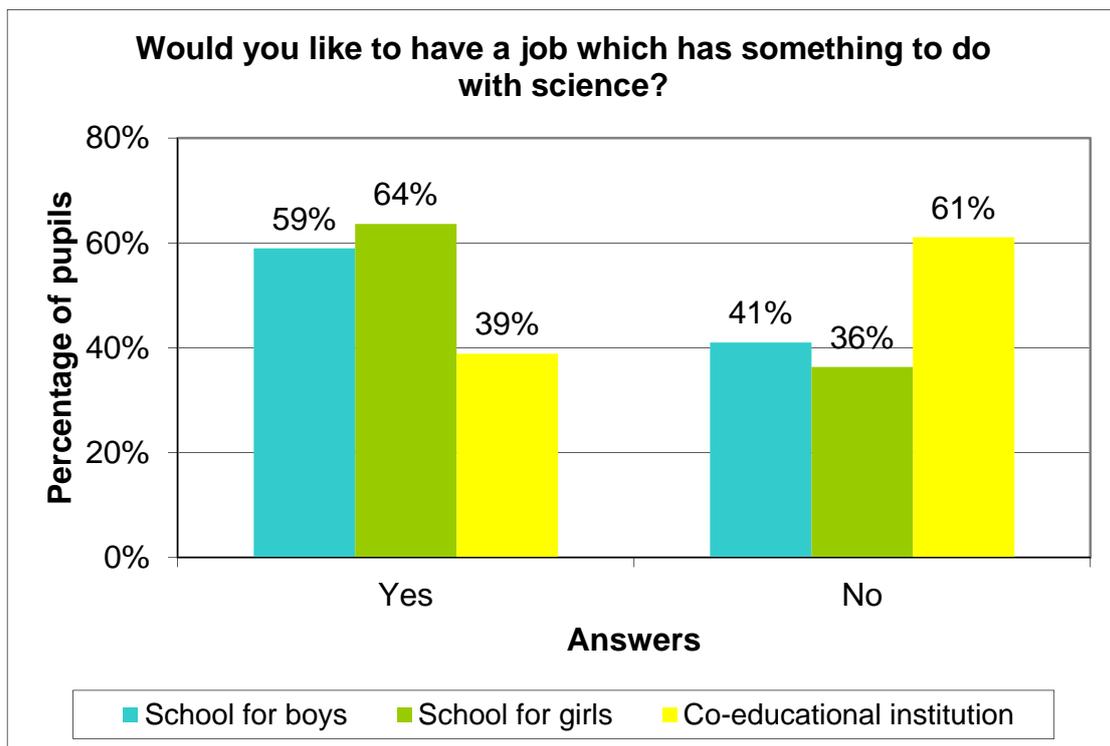


Abbildung 45: Zukunftsorientierte Motivation - Job der etwas mit Science zu tun hat

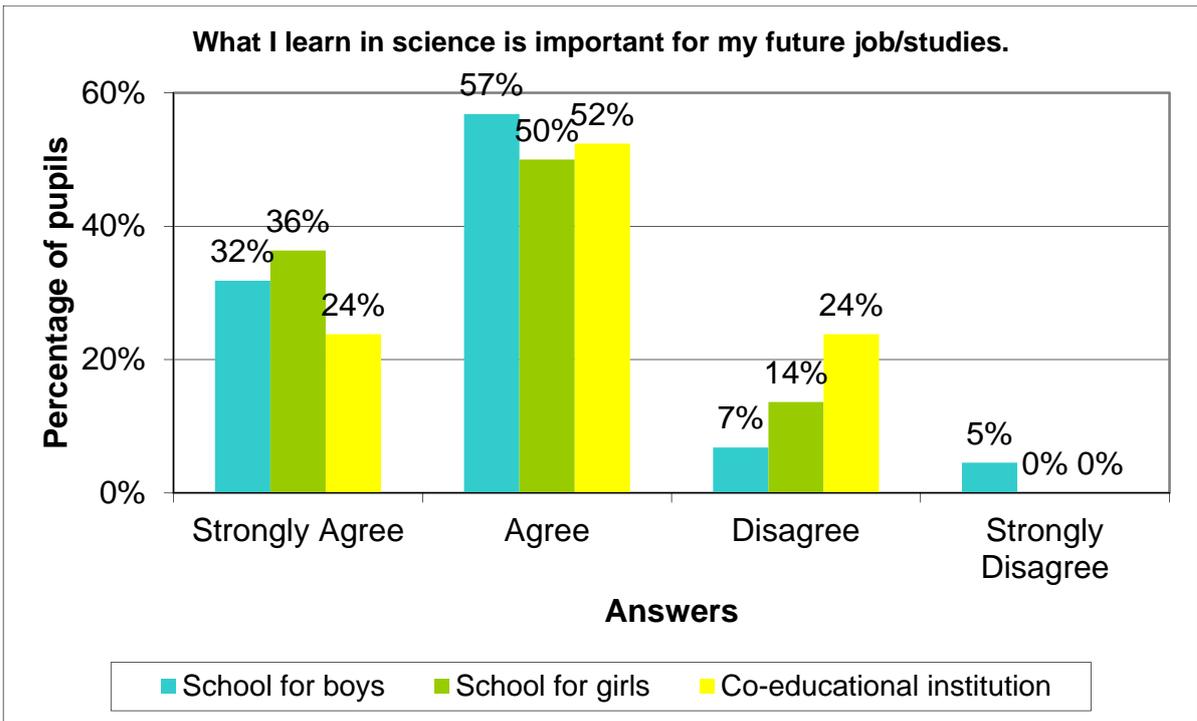


Abbildung 46: Zukunftsorientierte Motivation - Bedeutung von Science für den weiteren Beruf

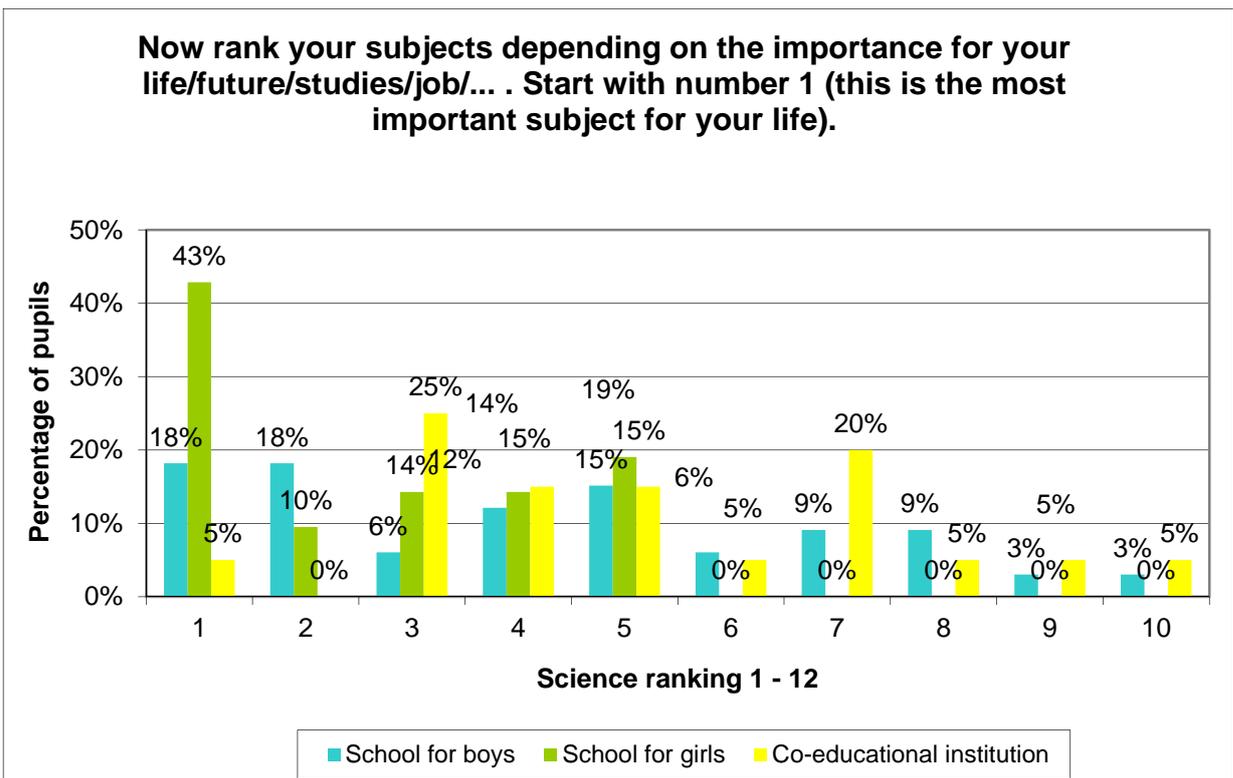


Abbildung 47: Zukunftsorientierte Motivation - Science Ranking nach Bedeutung für die Zukunft

Science als persönliche Bereicherung

Fast alle Schülerinnen und Schüler sind der Überzeugung, dass sie in Science etwas für sich profitieren. „Science is important for me because I am able to understand how different things work and how different phenomena can be explained“ wird mit wenigen Ausnahmen von allen Schülerinnen und Schülern bestätigt (strongly agree or agree), wobei die stärkste Befürwortung von Seiten der Bubenschule kommt (strongly agree 45 %) gefolgt von der Mädchenschule (36%) und der koedukativen Schule (24%).

Beliebtheit des Fachs

Science ist in allen Schulen ein beliebtes Schulfach: 95% der Befragten der Mädchenschule sowie der gemischten Schule und 88% der Bubenschule geben an, dieses Schulfach zu mögen.

Die Bedeutung von Science für die Gesellschaft und für technische Entwicklungen schätzen die SchülerInnen aller drei Schulen in etwa gleich ein – 95% der Mädchen der Mädchenschule, 93% der Schüler der Bubenschule und 100% der Befragten der gemischten Schule stimmen dem Item „Science is important for society and technical developments“ zu.

Bedeutung der Mathematik

Mathematik wird in seiner Bedeutung für Science unabhängig von der Schule als wichtig eingestuft. Buben der Bubenschule halten sich in diesem Bereich für besonders leistungsfähig (mit strongly agree oder agree antworten in der Bubenschule 86%, in der Mädchenschule: 59%, in der koedukative Schule 65%).

4.1.3. Mädchen in monoedukativen und koedukativen Schulen

In diesem Kapitel wird der Unterschied zwischen jenen Mädchen, die die reine Mädchenschule besuchten und jenen, die in eine koedukative Schule gehen, herausgearbeitet. Die Zahlen sind hier so klein, dass Prozentangaben wenig Sinn machen. Zumal wegen der geringen Anzahl der Klassen auch der Einfluss des Klassenlehrers bzw. der Klassenlehrerin in diesem Fall von Bedeutung sein

könnte. Wir wollen uns daher auf einige wenige Details beschränken, die uns aufgefallen sind.

Es wurden insgesamt 10 Mädchen aus der koedukativ geführten Schule und 22 Mädchen aus der Mädchenschule befragt.

Bei den allgemeinen Angaben ist auffallend, dass bei den Mädchen der Mädchenschule die Vorliebe zur Biologie besonders ausgeprägt ist, es in der koedukativen Schule kein Mädchen welches sich für Physik interessiert, in der Mädchenschule dagegen zwei. Einen Job der etwas mit Naturwissenschaften zu tun hat, möchten etwa zwei Drittel der Mädchen der Mädchenschule und nur ein Drittel der Mädchen der koedukativen Schule.

Insgesamt gewinnt man aus den Daten den Eindruck, dass die Mädchen der Mädchenschule eine stärkere Neigung haben, sich mit Naturwissenschaften auseinander zu setzen als jene der koedukativ geführten Schule. Von einer Schülerin abgesehen geben alle Mädchen der Mädchenschule an, im Unterricht sehr aufmerksam zu sein, in der koedukativen Schule sind es weniger als zwei Dritte. Die Unterrichtsführung scheint für diese Unterschiede nur wenig relevant zu sein, wenn auch die Daten dafür sprechen, dass die Mädchen der Mädchenschule einen Unterricht zu erhalten scheinen, der etwas mehr ihren Bedürfnissen entspricht. Die Frage, ob der Unterricht abwechslungsreich sei, beantworten die Schülerinnen beider Schulen in etwa gleich. In beiden Schulen gaben die Mädchen an, etwas für sich aus dem Unterricht zu profitieren (I learned something for myself). Drei Viertel der Mädchen der Mädchenschule meinen, im Unterricht über Dinge des täglichen Lebens zu lernen, in der koedukativen Schule ist das etwa die Hälfte. Auf die nächste Stunde in Science freuen sich beide Gruppen in gleicher Weise, allerdings sind es deutlich mehr Schülerinnen der koedukativen Schule, die zumindest manchmal darüber traurig sind, dass die Stunde bereits zu Ende ist (dies trifft nur für ca. 40% der Mädchen der Mädchenschule zu). Auch andere Daten belegen, dass es der Lehrperson der koedukativen Schule gelingt, den Unterricht spannend zu gestalten und einen qualitativ hochwertigen Unterricht zu halten. Alle diesbezüglichen Werte sind hier etwas besser als jene der Mädchenschule. Dennoch sind es die Mädchen der

Mädchenschule, die sich auch in ihrer Freizeit stärker mit Naturwissenschaften auseinandersetzen, d.h. mit Freunden über Themen sprechen oder Fachliteratur lesen. Insgesamt lässt sich sagen, dass die Mädchen der Mädchenschule ein etwas stärkeres Instrumentelles und auch zukunftsbezogenes Interesse entwickelt haben als jene der koedukativen Klasse, obwohl der Unterricht bei den Schülerinnen etwas positiver bewertet wurde als jener in der Mädchenschule.

Selbstkonzept

Die Schülerinnen der Mädchenschule scheinen – und das ist aufgrund der vorhergehenden Ausführungen nicht verwunderlich – ein etwas besser entwickeltes Selbstkonzept zu haben als jene der koedukativ geführten Schule. Zumindest ist der Anteil jener Mädchen, die ein gutes Selbstkonzept entwickelt haben, anteilmäßig größer. Zwei Drittel der Mädchen der Mädchenschule meinen, dass sie „gut“ in Science wären (in der koedukativen Klasse ist das die Hälfte der Befragten), die Frage nach dem Verstehen der Inhalte beantwortete ein größerer Anteil der Mädchen der Mädchenschule (91%) positiv (in der koedukativ geführten Schule waren dies „nur“ 70%, beinahe die Hälfte der Mädchen der Mädchenschule können die Hausübungen alleine machen (strongly agree), in der koedukativen Schule antwortet nur ein Fünftel in derselben Weise. Interpretiert könnten diese Zahlen auch durch ein niedrigeres Leistungsniveau in der Mädchenklasse werden. Dem widerspricht zum Beispiel, dass etwa ein Viertel der Schülerinnen der Mädchenschule sich keineswegs sicher ist, eine Aufgabe lösen zu können. Die Selbstsicherheit der Schülerinnen der Mädchenschule drückt sich auch im Umgang mit Mathematik aus. Die Schülerinnen der monoedukativen Schule weisen der Mathematik mehr Bedeutung zu, vor allem aber sind sie eher der Überzeugung, die Rechnungen auch alleine zu schaffen (59%; in der gemischten Schule liegt der Wert bei 33%.

Zukunftsorientierte Motivation

Auch die zukunftsorientierte Motivation ist, wie bereits erwähnt, bei den weiblichen Befragten der gemischten Schule weniger gut ausgeprägt als bei jenen der Mädchenschule. Mit Ausnahme von zwei Mädchen meinen alle Schülerinnen

der monoedukativen Schule, dass Science wichtig für ihren weiteren Beruf oder ihr weiteres Studium sei, in der koedukativen Schule sind dies „nur“ 6 von 10 Mädchen. Zwei Drittel der Mädchen der Mädchenschule möchten einmal einen Beruf ergreifen der etwas mit Naturwissenschaften zu tun hat, in der koedukativen Schule sind es ein Drittel.

Science als persönliche Bereicherung

Geringfügige aber doch merkbare Unterschiede zugunsten der Mädchenklasse ergeben sich, wenn die Frage gestellt wird, ob Science als persönliche Bereicherung empfunden wird.

Freude an Science

Für die Unterrichtsqualität an beiden Schulen spricht auch, dass das Fach gleichermaßen beliebt ist. Sowohl die Mädchen der Mädchenschule als auch jene der koedukativen Schule bejahen die Frage „Do you like science“ und „Do you enjoy science“.

Einstellung zum Nutzen von Science für Gesellschaft

Sowohl die Mädchen der Mädchenschule als auch jene der koedukativen Schule sind der Überzeugung, dass Science für die Gesellschaft wichtig ist, allerdings fällt die Zustimmung bei den Mädchen der Mädchenschule etwas deutlicher aus.

4.1.4. Buben in monoedukativen und koedukativen Schulen

Der folgende Abschnitt widmet sich der wenig untersuchten Frage, inwiefern sich die Einstellungen von Buben einer Bubenschule in Bezug auf den naturwissenschaftlichen Unterricht von jenen einer koedukativen Schule unterscheiden. Darüber hinaus können mit diesem Vorgehen auch die Ergebnisse des letzten Abschnitts zumindest ansatzweise getestet werden: Finden sich keine Unterschiede, dann kann eher angenommen werden, dass die im vorigen Abschnitt gefundenen Effekte eher nicht auf die Unterschiede im Unterricht zurückzuführen sind, sondern mehr auf die Rahmenbedingung Koedukation bzw. Monoedukation.

Das folgende Kapitel ist ähnlich aufgebaut wie das Vorhergehende: Wir vergleichen die Antworten der Buben der koedukativ geführten Schule mit jenen der monoedukativ geführten Bubenschule. Insgesamt wurden 44 Buben der monoedukativen und 11 Buben der koedukativen Schule befragt. Die Daten sind im selben Format dargestellt, wie im vorherigen Abschnitt. Die Anzahl der Buben, die den Fragebogen in der koedukativen Schule ausgefüllt haben, ist so klein, dass auch hier keine statistischen Aussagen möglich sind (siehe dazu auch die Ausführungen im letzten Kapitel).

Status und Beliebtheit des Schulfachs Science

Unter den verschiedenen Bereichen des Schulfachs Science schneidet die Physik bei den Schülern der Bubenschule geringfügig besser ab als bei jenen der koedukativen Schule. Einen Job der etwas mit Naturwissenschaften zu tun hat wünschen sich 4 der 11 Burschen der koedukativen Schule, in der Bubenschule sind dies beinahe zwei Drittel.

Motivierende Wirkung des Unterrichts

Die Befragung bestätigt die Unterrichtsqualität in der koedukativen Schule. Tendenziell mehr Buben der koedukativen Schule sind der Überzeugung, dass sie im Unterricht etwas für sich profitieren, Ähnlich verläuft die Zustimmung zum Statement: *“The science lessons are about things which occur in my daily life.”* Hier stimmten 100% der Buben der gemischten Schule zu, aber nur zwei Drittel der Schüler der Bubenschule. Alle Buben der Bubenschule beschäftigen sich auch außerhalb der Schule mit Science, in der Bubenschule sind dies zwei Drittel. In der Bubenschule scheint es zwar eine breite Gruppe zu geben, die den Unterricht akzeptieren, aber es gibt auch von einem Teil der Schüler eine deutliche Ablehnung. Zwar scheint der Unterricht abwechslungsreich, doch etwa ein Drittel der Schüler der Bubenschule meint, dass das Gelernte nichts mit ihrem Leben zu tun hat. In der koedukativen Schule sind alle der Meinung, dass dies der Fall sei. Die Ablehnung von etwa einem Drittel der Schüler der Bubenschule wird in allen diesbezüglichen Items deutlich.

Selbstkonzept

Die Aussagen zum Selbstkonzept zeigen, dass der Unterricht in der koedukativen Schule dazu beiträgt, bei den Buben ein gutes Selbstkonzept zu entwickeln. Mit einer Ausnahme haben alle Buben dieser Schule den Eindruck, gut in Science zu sein. In der Bubenschule ist dies bei etwa 15% nicht der Fall. Etwa 10% dieser Schule scheinen auch disziplinäre Probleme zu haben. Mit Ausnahme von zwei Schülern geben die 11 Schüler der koedukativen Schule an, die Hausübungen alleine zu schaffen. In der Bubenschule kreuzten bei derselben Frage 49% „*Strongly Agree*“ und 37% „*Agree*“ an.

Erfolgszuversicht

Die Erfolgszuversicht ist in beiden Schultypen bei Jungen in etwa gleich hoch. Etwa die Hälfte der Schüler geben an, in Bezug auf ihre Schulleistungen sehr zuversichtlich zu sein. Die Verteilung in der Bubenschule ist auch hier so, dass es deutlich wird, dass es auch einige wenige leistungsschwächere Schüler gibt, im Gegensatz zur koedukativen Schule, wo durchwegs hohe Erwartungshaltungen in Bezug auf den eigenen Erfolg sichtbar sind.

Zukunftsorientierte Motivation

Auch die zukunftsorientierte Motivation ist bei den Schülern beider Schulen in etwa gleich ausgeprägt. Mit wenigen Ausnahmen meinen alle Schüler, dass Science für den weiteren Job oder das weitere Studium wichtig ist. Einen Job der etwas mit Naturwissenschaften zu tun hat wünschen sich 4 der 11 Schüler der koedukativen Schule und 60% der monoedukativen Schule. Die Daten geben einen Hinweis darauf, dass in der Bubenschule nicht nur der Unterricht für die Neigung zu Science ausschlaggebend ist, sondern diese Schule von den Buben bzw. deren Eltern bewusst ausgewählt wurde, weil entweder von Seiten der Buben ein Interesse an Science bereits bestand und/oder ein Job in diese Richtung angedacht war. Wobei, wie bereits erwähnt, sich im Unterschied zur koedukativ geführten Klasse in der Bubenschule ein kleiner Teil sich offensichtlich bewusst von Science distanziert.

Science als persönliche Bereicherung

Die Antworten entsprechen dem bisher gewonnenen Bild. Die Buben der Bubenschule halten Science für ein wichtiges Fach, da sie mittels Science imstande sind „to understand how different things work ...“, 45% bejahen dies mit „strongly agree“, in der koedukativen Schule antworten nur 18% in der selben Weise, doch gibt es dort auch niemanden, der diese Frage bewusst verneint.

Freude an Science

Erstaunliche 100% der Buben der gemischten Schule stimmten bei der Frage „*Do you like science?*“ und „*Do you enjoy science?*“ mit Ja. Im Vergleich dazu sind die Werte der Bubenschule 88% bzw. 91%.

Einstellung zum Nutzen von Science

Alle befragten Schüler meinen, dass Science für die Gesellschaft wichtig sei.

Bedeutung der Mathematik in Science

Mathematische Fähigkeiten werden im Zusammenhang mit Science von allen Schülern als unbedingt notwendig empfunden. Die entsprechenden Berechnungen werden von mehr als 80% der Schüler allein bewältigt.

4.2. Unterrichtsbeobachtungen im Junior Cycle

Im Verlauf des Aufenthalts in Irland haben Ingrid Krumphals und Beate Hackl 28 Unterrichtsstunden beobachtet und dokumentiert. Im vorliegenden Kapitel werden zwei Unterrichtsstunden im *Junior Cycle* exemplarisch beschrieben.

Unterrichtsverlauf einer Stunde in Science zum Thema Licht:

Die im Folgenden beschriebene Unterrichtseinheit (40 Minuten) wurde im *2nd year* (8. Schulstufe) an der Bubenschule beobachtet. Insgesamt waren an diesem Tag in der Klasse 26 Schüler anwesend.

Ablauf der Stunde (vgl. Protokoll 10):

- *Stundenbeginn (5 Minuten)*: Drei Minuten nach dem Läuten kommt die Lehrperson und sperrt den Schülern den Saal auf. Danach setzen sich alle schnell hin und der/die Lehrer/in kontrolliert die Anwesenheit.
- *Hausübungskontrolle, Wiederholung und Einführung in das neue Thema (12 Minuten)*: Die Lehrperson prüft, ob jeder die Hausübung gemacht hat, indem er/sie durchgeht und sich das Heft von den Schülerinnen und Schülern zeigen lässt. Die Aufgabe war die Beschreibung eines Experiments, das am vorhergehenden Tag durchgeführt wurde. Jeder, der die Hausübung vergessen hat, bekommt den Auftrag sie am nächsten Tag nachzubringen. Danach erklärt die Lehrkraft den Ablauf und das Thema der folgenden Stunde: Inhaltlich soll die Stunde an das Thema der letzten Stunde anschließen, d.h. es wird über Lichtphänomene gesprochen werden. Danach soll eines der verpflichtenden Experimente zu diesem Thema durchgeführt werden.

Nach dieser Einleitung beginnt die Lehrkraft mit der Wiederholung der letzten Stunde. Ein paar Schüler kommen zu spät und die Lehrkraft fordert sie auf, sich so schnell wie möglich hinzusetzen und aufzupassen (auch die Hausübung dieser beiden Schüler wird kontrolliert). Die Wiederholung wird so gestaltet, dass die Schüler die Fragen der Lehrkraft beantworten sollen. Die Lehrkraft möchte von den Schülern wissen, was die Experimente vom letzten Mal gezeigt haben und wie sie aufgebaut waren. Zum Schluss wiederholt die Lehrperson selbst noch einmal die Experimente vom Vortag und fragt die Schüler was denn passieren würde, wenn... Dabei geht er/sie an die Tafel und zeichnet eine Skizze.

Er/Sie will von den Schülern wissen, wie der auf der Skizze zu sehende Lichtstrahl von den beiden Spiegeln reflektiert wird. Die Lehrkraft entwickelt im Frage-Antwort-Spiel mit den Jugendlichen gemeinsam die entsprechende Skizze.

Der/Die Lehrer/in fragt, ob man dort, wo das Auge ist, das Männchen sehen kann. Die Schüler bejahen. Danach wird gefragt, wo dies im täglichen

Leben vorkommt. Ein Schüler zeigt auf und antwortet „periscope“ (Periskop). Dafür bekommt er ein großes Lob. Die Lehrkraft fragt, wo denn Periskope zu finden wären. Einige zeigen auf, der/die Lehrer/in nimmt jemanden an die Reihe und derjenige meint, dass es beim U-Boot eine Anwendung findet. Die Lehrperson will noch weitere Einsätze des Periskops im täglichen Leben hören, aber niemand kann weitere nennen. Danach wird erklärt, dass es oft passiert, dass Periskope bei Pferderennen verwendet werden, damit der Blick auf die Rennbahn über die Menschenmenge möglich wird.

Experiment: Nun wird das heute anstehende Experiment mit Hilfe des Buches erklärt. Die Lehrperson gibt genaue Vorgaben für das Experimentieren: Es sind 7 Gruppen zu bilden (Dreier- und Vierergruppen). Jeweils eine Person der Gruppen holt das Equipment vom Lehrertisch. Eine Zeitvorgabe von 15 Minuten wird gegeben (für das Experimentieren und Protokollieren).

- *Experiment (11 Minuten):* Die Schüler beginnen sofort mit dem Experiment. Die Lehrkraft geht durch und hilft bei den einzelnen Gruppen, er/sie achtet auch darauf, dass alle Schüler wirklich in den Spiegel hineinschauen und das Bild vom Gegenstand sehen können. Die Frage: „Any questions?“ wird mehrmals von der Lehrperson an die Klasse gestellt, aber niemand meldet sich.
- *Niederschreiben des Experiments (11 Minuten):* Nachdem das Experiment erfolgreich durchgeführt und das Equipment wieder weggeräumt wurde, müssen die Schüler das Experiment in ihrem Laborheft niederschreiben. Dazu wird das Schulbuch zur Hilfe genommen. Die Lehrperson erwähnt mehrmals, dass die Schüler alles in ihren eigenen Worten formulieren sollen. Der/Die Lehrer/in erklärt, dass es für die Schüler von Vorteil sei eine eigene Skizze anzufertigen, anstatt die Skizze aus dem Buch abzuzeichnen. Die selbst gezeichnete Skizze würden sie sich besser einprägen.

- Während die Schüler in ihren Heften arbeiten, schreibt die Lehrkraft die Hausübung an die Tafel. Als Hausaufgabe sind Fragen aus dem Buch zu beantworten.
- *Ende der Stunde (1 Minute)*: Die Lehrkraft fordert die Schüler eine Minute vor dem Läuten auf, ihre Schulsachen zusammenzupacken und sich in einer Reihe vor der Tür aufzustellen. Danach werden die Schüler entlassen.

Unterrichtsverlauf einer Doppelstunde in Science zu den Themen Skelett und Wärmeleitfähigkeit:

Die Doppelstunde fand am Nachmittag statt (14.10 – 15.20 Uhr) in der koedukativ geführten Schule statt. Es waren 21 SchülerInnen anwesend (12 Buben, 9 Mädchen).

Ablauf der Stunde (vgl. Protokoll 3):

- *Stundenbeginn (7 Minuten)*: Die Lehrperson lässt die SchülerInnen vier Minuten nach dem Läuten in den Saal. Es gibt kurz Probleme, da sich mehrere SchülerInnen auf denselben Platz setzen wollen. Die Lehrkraft bereinigt diese Angelegenheit schnell, indem er/sie den Jugendlichen einfach bestimmte Sitzplätze zuordnet.
- *Wiederholung (9 Minuten)*: Bei der Wiederholung geht es um das Thema Bewegung. Ein Thema, das auch der Physik zuzuordnen wäre, hier aber aus der Sicht der Biologie behandelt wird. Die Lehrkraft fragt die einzelnen SchülerInnen und achtet darauf, dass jede/r mindestens einmal zu Wort kommt.
- *Einführung in ein neues Thema (8 Minuten)*: Die Lehrkraft startet eine Powerpointpräsentation und fordert die SchülerInnen auf, sich zurück zu lehnen und zu entspannen. Sie haben jetzt die Aufgabe dem Vortrag der Lehrperson zu folgen. Thema des Vortrags ist das menschliche Skelett. Nach der Präsentation wiederholt die Lehrkraft noch einmal die wichtigsten Begriffe. Die SchülerInnen haben nun die Aufgabe drei neue Begriffe (Funktionen des Skeletts) auswendig zu lernen.

- *Überprüfung des Gelernten (5 Minuten):* Zwei SchülerInnen werden aus dem Unterrichtssaal geschickt um etwas zu holen. Währenddessen prüft die Lehrperson die drei gelernten Begriffe ab. Zwölf SchülerInnen müssen sie laut wiederholen.
- *Erklärungen am Skelett (2 Minuten):* Die beiden SchülerInnen kommen wieder mit einem Schauskelett zurück und die Lehrperson erklärt anhand dessen weitere Funktionen des Skeletts.
- *Weitere Erklärungen mit Hilfe der Powerpointpräsentation (4 Minuten):* Die Lehrperson fährt mit der Präsentation fort. Auch ein kleiner Film ist zu sehen. Am Ende fordert er/sie die SchülerInnen auf sich die einzelnen Knochen des Skeletts einzuprägen. Auf der Powerpointpräsentation ist farblich genau zu erkennen welche Knochen für das *Ordinary-* und *Higher Level* zu lernen sind.
- *Pause (5 Minuten):* Die Lehrperson fordert die SchülerInnen auf, eine kurze Pause zu machen und ein wenig zu „tratschen“. Er/Sie baut inzwischen auf einem Tisch der SchülerInnen ein Experiment auf.
- *Lernen (4 Minuten):* Die Lernenden werden aufgefordert wieder die Knochen des Skeletts zu lernen. Danach prüft die Lehrkraft die SchülerInnen anhand eines nicht beschrifteten Bildes des Skeletts.
- *Lehrerexperimente (12 Minuten):* Die Lehrperson fordert die SchülerInnen auf, an den Tisch mit dem vorbereiteten Experiment zu kommen und aufmerksam zu sein. Er/Sie erklärt, dass verschiedene Metalle unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten haben. Beim Experiment werden Stahl, Aluminium, Messing und Kupfer verwendet. Die Lehrperson stellt den Bunsenbrenner genau unter die Mitte eines Kreuzes, das aus den genannten Metallen aufgebaut ist. Die SchülerInnen scheinen neugierig auf das, was nun geschieht. Sie sehen wie Büroklammern, die an den Achsen des Kreuzes befestigt waren, der Reihe nach herunterfallen. Die Lehrkraft sagt den Jugendlichen, dass sie hier gesehen haben, dass Stahl der schlechteste Wärmeleiter ist, weil die entsprechende Büroklammer als letzte herunterfiel. Mit einem weiteren Experiment soll herausgefunden werden,

was der beste Wärmeleiter ist. Dazu werden drei Metallstäbe nebeneinander auf wärmeempfindliches Papier gelegt und am Ende erhitzt. Man kann das Ergebnis gut sehen. Die Lehrkraft erklärt, dass Kupfer der beste Wärmeleiter von den drei Metallen ist. Die Lehrperson erwähnt noch einen weiteren Versuch, aber er/sie meint, dass sie den nicht durchführen werden, weil er nicht funktioniert. Der/Die Lehrer/in beschreibt den Jugendlichen den Versuch und gibt dazu die Erklärung.

- *Arbeiten mit dem Buch (11 Minuten):* Die Lehrperson fordert die SchülerInnen auf sich zu setzen und drei Fragen im Buch zu beantworten. Er/Sie schreibt die Nummern an die Tafel und erklärt, dass die Antworten in den Seiten davor stehen. Währenddessen kommt ein/e Schüler/in kurz zur Tür herein und will etwas von der Lehrkraft. Der/Die Lehrer/in geht eine Minute hinaus. Als er/sie wieder da ist, stellt ein/e Schüler/in eine Frage, die die Lehrperson sogleich beantwortet. Zwischendurch ermahnt die Lehrkraft einzelne SchülerInnen. Nun werden die Antworten gemeinsam in der Klasse verglichen. Die Lehrkraft achtet darauf, dass jeder Jugendliche zu Wort kommt.
- *Ende der Stunde (3 Minuten):* Der/Die Lehrer/in fordert die SchülerInnen auf zusammenzupacken und sich vor der Tür aufzustellen. Dreißig Sekunden vor dem Läuten entlässt er/sie die SchülerInnen.

Eine typische Einzelstunde in Science

Eine typische Einzelstunde (40 Minuten) in *Science* würde wahrscheinlich folgendermaßen aussehen: Zu Beginn der Stunde wird gegebenenfalls die Hausübung verglichen und der Stoff der vorhergehenden Unterrichtseinheit wiederholt. Danach werden neue Inhalte durch einen Lehrervortrag vermittelt. In einer Unterrichtsstunde wird häufig nur ein Themenbereich aus der Biologie, Chemie oder Physik behandelt. Nach der Einführung des neuen Stoffes wird entweder ein Schülerexperiment, genau nach Anweisungen der Lehrperson, durchgeführt, welches anschließend in den Laborheften niedergeschrieben wird, oder Demonstrationsexperimente vorgeführt. Sollte noch Zeit bleiben, bearbeiten die SchülerInnen am Ende der Stunde noch selbständig Fragen aus dem

Schulbuch, welche entweder in derselben oder der nächsten Unterrichtsstunde verglichen werden. Fast immer werden Hausübungen aufgegeben.

Eine typische Doppelstunde in Science

Die typische Doppelstunde in *Science* unterscheidet sich nur wenig von der Einzelstunde. Häufig wird die Doppelstunde für Schülerexperimente und das dazugehörige Protokollieren genutzt. Gerade bei so einer langen Einheit (80 Minuten) kommt es vor, dass sich die Lehrkraft für Themen aus zwei verschiedenen Bereichen der Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik) entscheidet.

Vergleich von Unterrichtsbeobachtungen in Irland mit österreichischen Schulstunden

Vergleiche mit österreichischen Schulstunden sind schwierig, da Unterricht in Österreich sehr unterschiedlich verläuft. In Irland kann man dagegen eher Muster ausnehmen.

Verfolgt man den Unterrichtsablauf einer typischen Schulstunde in Science (bzw. einem naturwissenschaftlichen Fach), so fällt auf, dass in Irland am Beginn einer Stunde Hausübungen besprochen werden. Im Gegensatz zu Irland (und fast allen anderen Ländern der OECD Studien) gibt es in Österreich in den Naturwissenschaften üblicherweise keine *Hausübungen*. Dies hat zur Folge, dass österreichische SchülerInnen kaum die Möglichkeit haben, Kompetenzen, die sie in der Schule erworben haben, zu Hause ein zu üben und damit – weitgehend unabhängig vom Geschehen im Klassenzimmer – auch ein entsprechendes Selbstkonzept zu entwickeln.

Weiters fällt auf, dass in Irland offensichtlich in jeder Science-Stunde *Experimente* durchgeführt werden. Das ist in Österreich nicht immer der Fall und hängt sehr vom Engagement des Lehrers / der Lehrerin ab, manchmal auch von den Rahmenbedingungen an einer Schule. In Irland ist es üblich, dass SchülerInnen über Jahre hinweg ein Laborheft führen (da dieses ja auch eine der Grundlagen für die Bewertung am Ende der Pflichtschulzeit ist). In Österreich ist dies, von einzelnen Schulen abgesehen, eher unbekannt. Auch das Führen eines Laborhefts

führt zu einem verbesserten Selbstkonzept, werden doch über lange Zeiträume hinweg erbrachte Leistungen sichtbar.

Inhaltlich scheint der Science-Unterricht Irland allerdings kaum die Gelegenheit wahrzunehmen, fächerübergreifende, naturwissenschaftliche Aspekte zu thematisieren. Hier scheint es wenig Unterschiede zum österreichischen Unterricht in diesen Fächern zu geben. Wohl aber legen die Lehrkräfte großen Wert auf praktische Anwendungen. Auch Österreichs Lehrkräften ist der Anwendungsbezug ein Anliegen, doch sind sie nicht im selben Ausmaß verpflichtet, diesen wahr zu nehmen. Dass speziell Physikunterricht in deutschsprachigen Ländern (in Österreich gibt es dazu kaum Untersuchungen) als trocken und lebensfremd wahrgenommen wird, steht damit in Zusammenhang.

Sowohl was Anwendungsbezug als auch was Experimente angeht, hat der irische Ansatz, wie die Beispiele zeigen, auch Nachteile. Da die Unterrichtsmaterialien nicht ständig aktualisiert werden, fehlen bei manchen Themen Bezüge zum aktuellen Tagesgeschehen oder zu Ergebnissen neuerer Forschungsergebnisse. In Bezug auf Experimente lässt das starre Zeitschema Freiräume für Kreativität (zum Beispiel für hands-on-Experimente). Auch ist es manchmal schwierig, die vorgeschriebenen Experimente mit dem an der Schule vorhandenen Geräten durch zu führen. Manche der Experimente sind auch nicht mehr zeitgemäß.

Aus den Unterrichtsprotokollen wird deutlich, dass die Lehrkräfte großen Wert darauf legen, möglichst viele Schülerinnen und Schüler in den Unterricht ein zu binden. Dass die Lehrkraft während der Stunde keine Aufzeichnungen über die Leistungen der Schülerinnen und Schüler führt, nimmt den Druck von den SchülerInnen, was u. a. auch bedeutet, dass z.B. von Seiten der SchülerInnen Fragen gestellt werden können, ohne mit entsprechenden Konsequenzen (auch wenn diese nur indirekter Art sind) rechnen zu müssen. Der Schwerpunkt liegt eher auf den Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler (Durchführung von Experimenten, Arbeiten mit dem Schulbuch) als auf jenen der Lehrkraft. In Österreich gibt es auch diesbezüglich ein weites Spektrum, das – von den fehlenden repräsentativen Untersuchungen dazu einmal abgesehen – kaum einheitliche Aussagen zulässt. Die PISA Ergebnisse sowie die Analysen von

Videostudien (Seidl u. a., 2002) zeigen, dass der fragend-entwickelnde Unterricht vorherrscht, das heißt dass die SchülerInnen nur wenig Gelegenheit haben sich aktiv in den Unterricht ein zu bringen. Wir wissen aus der Forschung, dass es gerade diese Unterrichtsform ist, die zu massiven Ungleichheiten zwischen den Geschlechtern (insbesondere im Physikunterricht) führt (Kelly, 1987; Faulstich-Wieland, 1999; Stadler, 2001a,b; für den Mathematikunterricht Jungwirth 1991).

5. Der Physikunterricht in der Sekundarstufe II

Auch die Studie zur Sekundarstufe II (Senior Cycle) ist als Fallstudie zu verstehen. Sie ergibt ein recht genaues Bild zweier Physikklassen des Senior Cycle und ergänzt so das Bild, das wir bereits aus den Daten zur Sekundarstufe I (Junior Cycle) erhalten haben. Aufgrund der geringen Anzahl von weiblichen ProbandInnen, die in der Sekundarstufe II in der koedukativ geführten Schule den Fragebogen beantwortet haben, können bei Aufschlüsselung nach Geschlecht und Schule keine statistisch sauberen Aussagen gemacht werden. In ihrer Gesamtheit gingen die Ergebnisse der Befragung in die Analysen zum Aspekt Unterrichtsqualität ein. Nachfolgend haben wir jene Aspekte des sehr umfangreichen Fragebogens ausgewählt, die uns für die Gesamtdiskussion relevant erscheinen.

Den Schulen wurde Anonymität zugesichert, Details, die zur Identifikation der Schulen bzw. vor allem der handelnden Personen führen könnten, dürfen nicht veröffentlicht werden. Im vorliegenden Bericht wurde (wie im vorangegangenen Bericht) daher weitgehend auf Informationen, die zur Identifikation der Lehrkräfte bzw. Schülerinnen und Schüler (und in gewissem Ausmaß auch der Schulen) führen könnten, verzichtet. Diese Informationen können jedoch jederzeit bei den Autorinnen eingefordert werden.

5.1. Der Physikunterricht im Senior Cycle

Im folgenden Abschnitt wird jeweils eine Sequenz aus dem Physikunterricht der Mädchenschule, der Burschenschule und der koedukativ geführten Schule

narrativ beschrieben. Der Unterrichtsverlauf wird durch Anmerkungen, Eindrücke oder Auffälligkeiten ergänzt.

Physikunterricht in der Mädchenschule

Der Unterricht findet mit allen 5 Schülerinnen des Abschlussjahrgangs statt. Während des Großteils der Stunde arbeiten die Schülerinnen an einem Experiment zur Elektrotechnik. Sie verwenden dabei Werkzeug und Schutzbrillen. Die Schülerinnen messen Länge und Durchmesser eines Drahtes und haben die Aufgabe, den spezifischen Widerstand des Drahtes mittels Messung und Berechnung zu bestimmen. Die Versuchsanordnung ist im Lehrbuch genau beschrieben. Die Lehrerin unterstützt die Schülerinnen bei ihrer Arbeit und beantwortet Fragen. Daneben ergeben sich hin und wieder auch persönliche Gespräche. Gegen Ende der Stunde fragt die Lehrerin, ob es Schülerinnen gibt, die beim Senior Science Quiz mitmachen wollen. Die Mädchen diskutieren etwas darüber und meinen, dass sie sich das noch überlegen. Schließlich werden noch die Hausübungen besprochen und an Hand des Buches einige offene Punkte diskutiert. Die Lehrerin sagt, was sich die Schülerinnen für die Prüfung merken sollten. Sie betont, dass sich die Schülerinnen das Experiment von heute genau notieren und durchdenken sollen, da diese Aufgabe seit 2004 beim staatlichen Examen nicht mehr gefragt wurde und daher die Wahrscheinlichkeit sehr groß ist, dass es dieses Jahr zur Prüfung kommt.

Die Atmosphäre, insbesondere die Beziehung zwischen Lehrerin und Schülerinnen scheint gut zu sein. Alle wirken entspannt und gut gelaunt. Die Schülerinnen haben keine Scheu Fragen zu stellen. Sie fragen oft und scheinen mit ihren Fragen auch bei der Lehrperson jederzeit willkommen zu sein

Physikunterricht in der Bubenschule

Auch die reine Bubenklasse gehört dem Abschlussjahrgang an. In der Klasse gibt es 19 Schüler (ein Schüler fehlt). Thema der Stunde sind Kondensatoren und Stromquellen. Die Stunde dauert 40 Minuten. Der Verlauf des Unterrichts wird nachfolgend grob skizziert:

Der Lehrer betritt 6 Minuten nach dem Läuten den Saal, nach ihm kommen die Schüler in den Saal. Der Lehrer startet mit der Wiederholung. Er zeigt auf Schüler und stellt ihnen Fragen. Ein Schüler muss aufstehen und eine Skizze des gestern besprochenen Versuches zeichnen. Er macht die Skizze falsch. Auch von den anderen Schülern kommen wenige richtige Antworten. Nun werden die Fragen herausgenommen, die zur Hausübung bearbeitet wurden. Die Schüler zeigen teilweise auf, teilweise werden sie vom Lehrer aufgefordert die Antwort zu nennen. Der Lehrer geht zur Tafel und schreibt eine Formel auf. Er nimmt sich ein Heft eines Schülers und kontrolliert es.

Der Lehrer fragt die Schüler, wo man im täglichen Leben Kondensatoren findet, wo sie gebraucht werden. Er sagt den Schülern einige Anwendungsgebiete, wobei hauptsächlich Elektrogeräte genannt werden. Nun hat der Lehrer für die Schüler eine Frage vorbereitet. Dazu teilt er ein Arbeitsblatt aus - Frage Nummer 11 ist an der Reihe. Die Aufgabe soll gemeinsam gelöst werden. Dazu zeichnet der Lehrer die Skizze vom Vortag auf. Er erklärt diese Skizze zur Wiederholung noch einmal. Er erklärt nochmals genau die Aufgabenstellung und beginnt an der Tafel das Beispiel zu rechnen. Die Schüler schreiben mit. Einige rechnen auch mit. Lehrer fragt die Schüler immer wieder nach den einzelnen Zwischenergebnissen. Der Lehrer betont, dass bei diesem Beispiel nur Basismathematik gebraucht wird. Er sagt, dass diejenigen, die bei der staatlichen Prüfung den höheren Level absolvieren wollen, die ganze Nummer 11 können müssen. Für die anderen Schüler genügt es die ersten drei Unterpunkte des Beispiels zu können. In den letzten 12 Minuten leitet der Lehrer zu einem neuen Thema über: Stromfluss (flow of charge). Es werden Stromquellen genannt wie zum Beispiel die Batterie, welche genauer besprochen wird. Die Fragestellung ist folgendermaßen: Wie produziert die Batterie einen Elektronenfluss? Es wird eine Skizze auf die Tafel gezeichnet. Die Glocke läutet. Der Lehrer sagt noch, dass es nicht möglich ist diese Batterie wieder aufzuladen. In der nächsten Stunde soll besprochen werden, wie eine aufladbare Batterie funktioniert (Beispiel Autobatterie).

In ihren persönlichen Anmerkungen schreibt die Beobachterin (Beate Hackl): „Der Lehrer erklärt gut und geduldig, allerdings ohne Begeisterung. Ich hatte den

Eindruck, dass die Schüler über das Ende der Stunde froh waren. Der Unterricht ist den Vorlesungen auf der Universität ähnlich. Die Schüler sind sehr brav, ruhig und passen auf. Es werden so gut wie keine Fragen von den Schülern gestellt.“

Physikunterricht in der koedukativen Schule

Die Unterrichtseinheit dauert 40 Minuten. Anwesend sind 10 Schüler und 4 Schülerinnen des 5. Jahrgangs (d. i. das Jahr vor der Abschlussprüfung). Der Ablauf der Unterrichtsstunde wurde wie folgt protokolliert:

Stundenbeginn (3 Minuten): Die SchülerInnen kommen in den Physiksaal und legen ihre Rucksäcke in die dafür vorgesehenen Regale an der hinteren Wand des Saals.

Einführung und Beispiel (3 Minuten) Lehrer: „Now folks, last class before midterm break and we have a lot to do.“ Dann sagte er den SchülerInnen, was zu tun ist. Sie beginnen mit dem Bearbeiten von Fragen. Der Lehrer schreibt das Beispiel an die Tafel, die SchülerInnen geben die Rechenschritte an und notieren auch die Vorgehensweise im Heft. Der Lehrer erklärt, welche Aspekte des Beispiels bei der staatlichen Abschlussprüfung wichtig sind und wie viele Punkte die SchülerInnen für welche Antwort oder Teile von Antworten bekommen. Er betont, dass die zwei gelernten Formeln unbedingt gekannt werden sollen. Auch die Anwendung der Formeln muss klar sein.

Anderer Lehrer, weitere Fragen (2 Minuten): Ein anderer Lehrer kommt aus dem Vorbereitungsraum, der gleich an den Physiksaal anschließt. Die andere Lehrkraft durchquert den Saal und geht auf den Gang hinaus. Der Lehrer bedankt sich beim anderen Lehrer für dessen Unterstützung.

Im Lehrer-Schüler-Gespräch werden weitere Fragen bearbeitet. Die SchülerInnen sprechen meist ohne aufzuzeigen.

Übungsbeispiele (3 Minuten): „Now folks, we'll do 2+3 now and then we'll have a look at the pictures.“ B1 fragt etwas, der Lehrer antwortet so, dass die ganze Klasse die Antwort hören kann. Wenn wir den Gegenstand innerhalb der Brennweite platzieren, haben wir ein ... Bild. Der Lehrer fordert die SchülerInnen auf, darüber nachzudenken. Als dies geklärt ist, sollen die SchülerInnen ein Beispiel rechnen.

Arbeitsphase, Hilfestellungen (6 Minuten): Der Lehrer sitzt am PC, die SchülerInnen arbeiten, der Lehrer pfeift leise vor sich hin. Der Lehrer kommt zu uns. Dann geht er von SchülerIn zu SchülerIn und fragt: „Are you alright?“. Der Lehrer geht durch den Raum und schaut, ob jemand Hilfe braucht. Er erklärt B2 etwas.

Power Point, Erklärungen (5 Minuten): „Now folk, have we all question 2 and 3?“ Der Lehrer schaltet den Beamer ein und stellt eine Frage. B10 zählt die Verwendung von Linsen auf. Der Lehrer sagt, dass die Verwendung von Linsen bei der staatlichen Prüfung abgefragt werden könnte und formuliert eine spezielle Frage.

Vorne an der Wand sind Bilder zur Verwendung von Linsen zu sehen. Dann wird erklärt, wie man bei einer konvergenten Linse die Lichtstrahlen einzeichnet und an welcher Stelle und wie das Bild entsteht. Der Vorgang wird mit Hilfe der Bilder an der Wand erläutert. Es folgen die Eigenschaften der divergenten und konvergenten Linse. Die Lehrperson erklärt, wie konvergente und divergente Linsen gezeichnet werden. Weiters wird erwähnt, wann es einen positiven oder negativen Wert für die Brennweite gibt.

Versuch (5 Minuten): „We are here until 2. Am I right here?“ Die Schülerinnen antworten mit „Yes.“ Lehrer: „So it's playtime.“ Die Lehrkraft holt konvergente Linsen und gibt den SchülerInnen einen Arbeitsauftrag: Es soll das Fenster auf einem Blatt Papier abgebildet werden. B2 teilt die Linsen aus. Die SchülerInnen stehen der Reihe nach auf und probieren das Fenster abzubilden. B5-B7 sitzen noch und spielen mit der Linse.

Weiterer Versuch (2 Minuten): Nun sollen die SchülerInnen zwei Linsen zusammengeben und herausfinden, was passiert. Manche schauen durch die Linsen, wie bei einer Brille, sie halten sie ganz in der Nähe des Auges, oder sie versuchen wieder das Fenster abzubilden, oder beides. B5-B7 haben sogar 3 Linsen übereinander gelegt.

Weiterer Versuch (3 Minuten): Der Lehrer teilt divergente Linsen aus und sagt, dass er davon nicht ausreichend viele hat. Es wird eine Frage in den Raum gestellt: „Can we use them as a magnification?“. Der Lehrer kommt zu uns. Er meint: „They are having fun. When they have fun, I have fun.“ M1 fragt etwas. Der

Lehrer gibt ihr eine Antwort. Der Lehrer sagt zu allen in der Klasse, dass die divergente Linse kein reelles Bild liefert. Die SchülerInnen sollen dies auch ausprobieren.

Beenden des Versuchs (4 Minuten): Lehrer: "Now it's time to collect the lenses." Der Lehrer ersucht die SchülerInnen, die divergenten Linsen in das dazugehörige Säckchen geben sollen. M2 fragt noch etwas. B6 rechnet am Taschenrechner. Der Lehrer bereitet vorne ein Experiment vor. Die SchülerInnen unterhalten sich leise.

Beenden der Stunde (1 Minute): Der Lehrer wünscht den SchülerInnen noch schöne Ferien und lässt sie dann gehen.

In ihren persönlichen Anmerkungen schreibt die Beobachterin Beate Hackl: Der Unterricht wirkte entspannt, Lehrer und SchülerInnen mögen einander. Der Lehrer ließ den SchülerInnen genug Zeit um selbst mit den Linsen herumzuprobieren, ist stets bereit Fragen zu beantworten und Hilfestellungen zu leisten. Obwohl dies die letzte Stunde Physik vor den Ferien war, waren die SchülerInnen aufmerksam, wirkten neugierig und hatten offensichtlichen Spaß am Unterricht. Sie konnten selbst einiges ausprobieren und es gab ab und zu Aha - Effekte.

In den Interaktionen zwischen Mädchen und Buben bzw. zwischen SchülerInnen und Lehrkraft wurden von Beate Hackl und Ingrid Krumphals keine Beobachtungen gemacht, die auf Aktualisierung von Geschlecht in Zusammenhang mit dem Fach bzw. dem Fachunterricht beobachtet. hinweisen würden.

Ein Vergleich mit dem Physikunterricht der Oberstufe in Österreich

Die Literatur sagt, dass der monoedukative Unterricht eher dazu beiträgt, dass geschlechterstereotype Einstellungen zu den Fachbereichen dekonstruiert werden (Kessels, 2002; Kessels, Taconis, 2009). In den Beobachtungen bzw. deren Dokumentation gewinnt man den Eindruck, dass der monoedukative Unterricht stärker vom Geschlecht geprägt ist, als das im koedukativen Unterricht der Fall ist. Im Unterricht der Mädchen wurde auf deren Gefühle und Einstellungen eingegangen, die Schülerinnen hatten ausreichend Zeit, sich mit den Aufgaben zu beschäftigen, es herrschte ein angenehmes Arbeitsklima. Bei den Buben herrschte

Druck, insbesondere durch die Anforderungen, die der Lehrer an die Buben stellte. In kürzester Zeit wurden umfangreiche Gebiete durchgeboxt. Einige Schüler gingen darauf ein. Die Vorgangsweise entsprach den Anforderungen, die sie möglicherweise auch an sich stellten, andere (wie auch aus den Ergebnissen des Fragebogens hervorgeht) verweigerten sich.

Der koedukative Unterricht entsprach mehr dem der Mädchenschule. Auch hier herrschte ein angenehmes Klima, der Druck war weit geringer. Diese Klasse war wohl am ehesten mit koedukativen Klassen an unseren Schulen vergleichbar (obwohl auch hier entsprechende Untersuchungen fehlen).

Umgekehrt gibt es auch in Österreich gerade in der Oberstufe Klassen, die weitgehend weiblich dominiert sind (im Gymnasium etwa oder an der HBLA) und Klassen, die weitgehend männlich sind (am Realgymnasium oder den HTLs). Zu vermuten ist, dass es dort ähnliche Ausprägungen gibt wie in Irland.

Auch in Österreich wird in der Abschlussklasse auf die Matura hin gearbeitet und auch während des Unterrichts darauf hingewiesen, was für die Prüfung zu lernen ist. In Physik wird dies allerdings seltener der Fall sein, da nur wenige in diesem Fach maturieren. Der Druck, den Lehrkräfte über Prüfungen in dieser Schulstufe ausüben, ist sehr unterschiedlich und hängt von der Lehrkraft ab.

In der Oberstufe wird in Österreich zu wenig experimentiert, vor allem den Schülern und Schülerinnen zu wenig Gelegenheit gegeben, eigenständig zu experimentieren, Hypothesen zu entwerfen, zu argumentieren, etc. (Weiglhofer, Stadler, Lembens, 2009). In Irland wird experimentiert, doch der forschende Zugang ist auch hier eher selten (der oben beschriebene Unterricht in der koedukativen Schule ist eher die Ausnahme) und hängt, wie die Unterrichtsprotokolle von Beate Hackl und Ingrid Krumphals belegen, auch weitgehend vom Engagement und der Kompetenz der Lehrkräfte ab.

Methodisch steht in Irland auch in der Abschlussklasse das Experiment im Vordergrund. In Österreich weist der Lehrplan in der letzten Schulstufe eher Inhalte auf, die grundsätzliche Fragen berühren, wie das Weltall, Erkenntnisse zur Relativitätstheorie und zur Quantenmechanik. Der experimentelle Zugang des irischen Lehrplans hat zur Folge, dass auf diese Gebiete im Unterricht

offensichtlich kaum eingegangen wird. Österreich ist hier, auch was die Berücksichtigung der Interessen der Jugendlichen beiden Geschlechts angeht, zumindest was den Unterricht an den Gymnasien angeht, im Vorteil.

5.2. Der Fragebogen

Befragt wurden Schülerinnen des Senior Cycles, die Physik gewählt hatten. Die Befragung fand an denselben Schulen statt, an denen auch die SchülerInnen des Junior Cycles befragt wurden. Der Fragebogen wurde in den folgenden Schulklassen ausgeteilt:

Koedukative Schule (Community School):

5th year 11 Schüler, 4 Schülerinnen

Bubenschule (Secondary School):

5th year 7 Schüler

6th year 21 Schüler (Abschlussklasse)

Mädchenschule (Secondary School):

5th year 7 Schülerinnen

6th year 5 Schülerinnen (Abschlussklasse)

Insgesamt wurden 16 Schülerinnen und 39 Schüler befragt, d.h. 29 % der Befragten waren Frauen und 71% Burschen. Die Geschlechterverteilung in der Studie entspricht damit jenem des gesamten Landes. Im Schuljahr 2005/06 betrug in den Physikklassen der Anteil der Mädchen 26%, jener der Burschen 74%.

Die geringe Anzahl der befragten Mädchen / Frauen hat, wie eingangs erwähnt, zur Folge, dass über die in Rede stehende Gruppe keine relevanten statistischen Aussagen möglich sind. Die Ergebnisse sind als Teil einer Fallstudie zu verstehen, aus dem einzelne, für den Physikunterricht in Irland relevante Aspekte ab zu lesen sind. Darüber hinausgehend sind die Ergebnisse der gesamten Erhebung auch in die allgemeinen Aussagen zu Fragen der Unterrichtsqualität eingeflossen.

5.2.1. Allgemeine Ergebnisse

Die befragten SchülerInnen haben die Junior Certificate Examination absolviert und Noten von A bis D erreicht. Mädchen, die Physik als Unterrichtsfach für den Senior Cycle wählten, haben Noten von A bis C erreicht. Mit der Note D haben nur Burschen das Fach für den Senior Cycle gewählt.

Häufige Berufswünsche der befragten SchülerInnen waren beispielsweise Ingenieurin, LehrerIn und medizinische Berufe. Jedoch traten große Unterschiede in der Häufigkeit je nach Geschlecht auf. Dies ist in den nächsten beiden Grafiken ersichtlich. (Die Berufswünsche wurden in der Form von freien Antworten angeführt.)

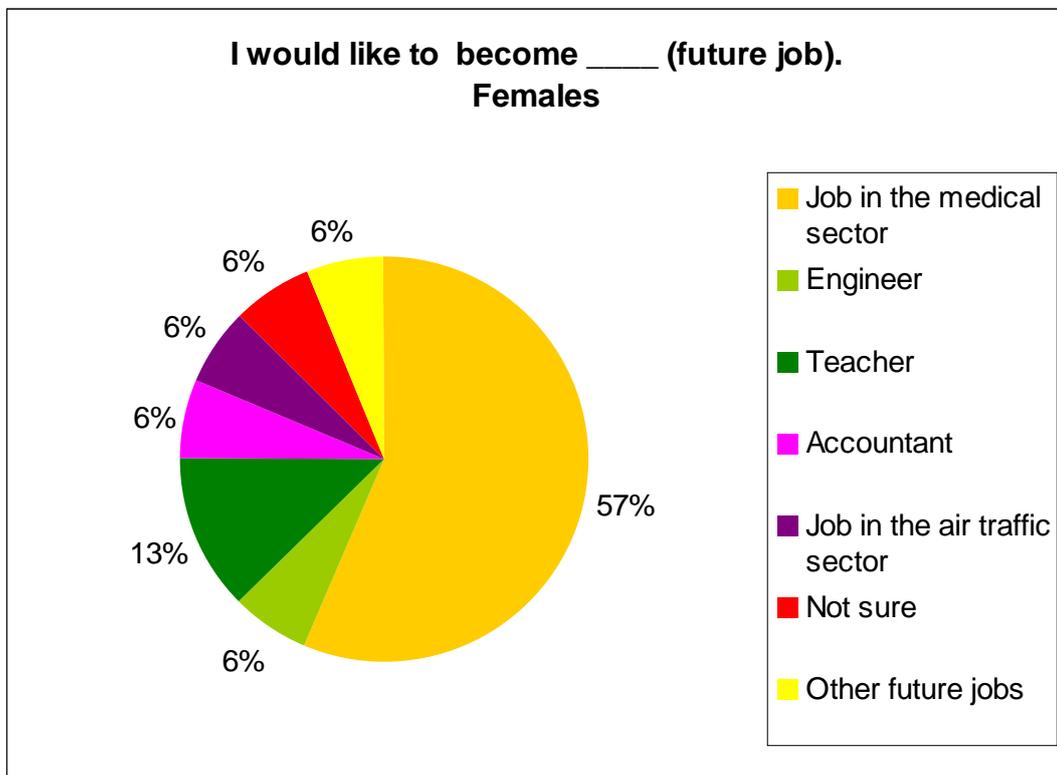


Abbildung 48: Berufswünsche der Mädchen

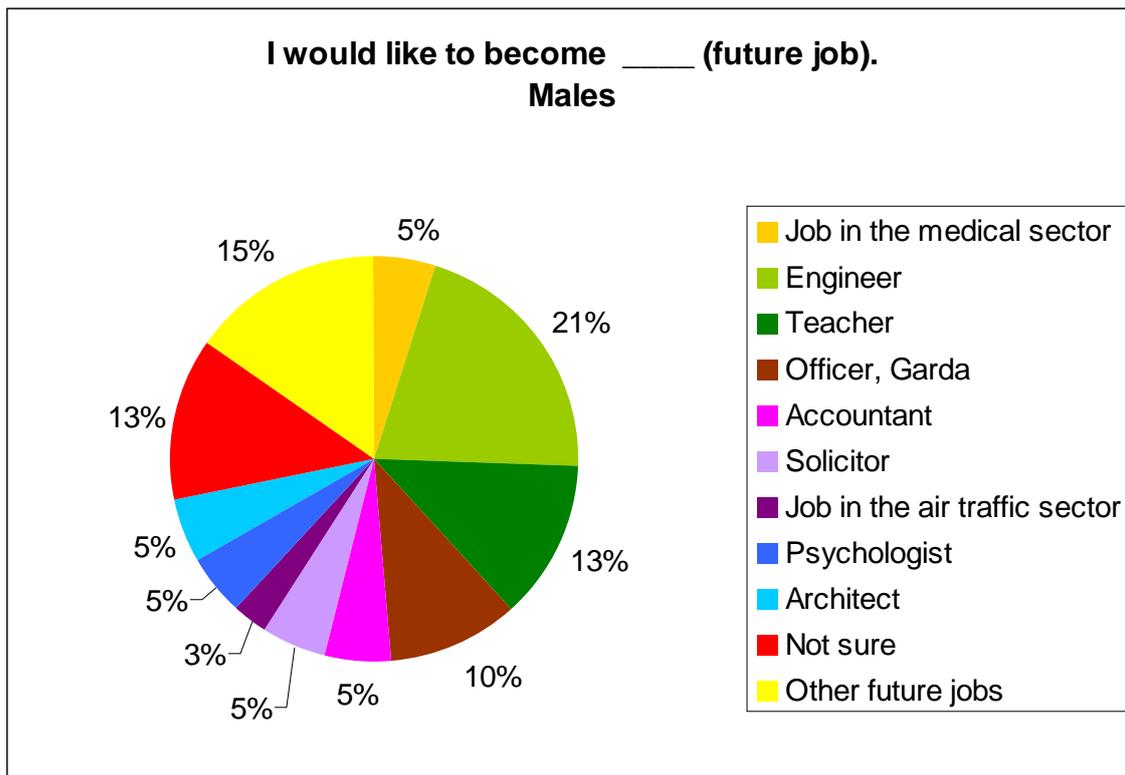


Abbildung 49: Berufswünsche der Burschen

Motivierende Wirkung des Unterrichts

Der Physikunterricht im Senior Cycle ist weniger auf Alltagsfragen ausgerichtet als im Junior Cycle. Wobei Burschen eher den Eindruck zu haben scheinen, dass der Unterricht etwas mit ihrem täglichen Leben zu tun hat („things, that occur in my daily life“) als Mädchen (82% zu 63%).

Buben geben an, dass der Physikunterricht einen hohen Zeit- und Arbeitsaufwand verlangt (47% der Burschen reiht Physik in Bezug auf Arbeitsaufwand unter den Fächern an erste oder zweite Stelle, bei den Mädchen sind dies nur 13%). Obwohl die Abschlussprüfungen zentral sind, wird möglicherweise von den Buben insbesondere in der Bubenschule ein höherer Leistungsstandard erwartet als in der Mädchenschule. Dies entspricht auch den Ergebnissen des Junior Levels, auch wenn dort die Unterschiede weniger ausgeprägt sind.

Freude am Unterricht

Der Unterricht ist bei den Mädchen beliebt. Drei Viertel der Mädchen geben an, sich auf die kommenden Stunden zu freuen, neugierig zu sein, auf das, was sie lernen werden. Während der Unterrichtsstunde ist die Aufmerksamkeit bei den

Mädchen wesentlich höher als bei den Burschen. Im Vergleich dazu ist Beliebtheit und Akzeptanz bei den Burschen eindeutig geringer, nur etwa der Hälfte macht der Unterricht Spaß, mehr als ein Drittel lehnt ihn deutlich ab und gibt an, froh zu sein, wenn der Unterricht vorbei ist.

Beschäftigung mit Physik

Etwa ein Fünftel der Burschen beschäftigen sich intensiv auch außerhalb des Unterrichts mit Physik. Dies ist nur bei einem der befragten Mädchen der Fall. Etwa die Hälfte der befragten Mädchen und Burschen geben an, Gespräche über Themen des Unterrichts, mit FreundInnen oder Eltern etc. zu führen.

Selbstkonzept

Die Mädchen haben ein positiveres Selbstkonzept als die Burschen. Darauf weisen alle Antworten zu diesem Thema hin: 94% der Mädchen (d.h. mit Ausnahme einer Schülerin alle) und 77% der Burschen geben an, die Inhalte während des Unterrichts gut zu verstehen, 94% der Mädchen und 82% der Burschen geben an, die Hausübung alleine bewältigen zu können. Mehr Mädchen (81%) als Burschen (62%) meinen gut in Physik zu sein. Die Begründungen (die freien Antworten wurden in Gruppen zusammengefasst) sind aus Abb. 50 und 51 ersichtlich.

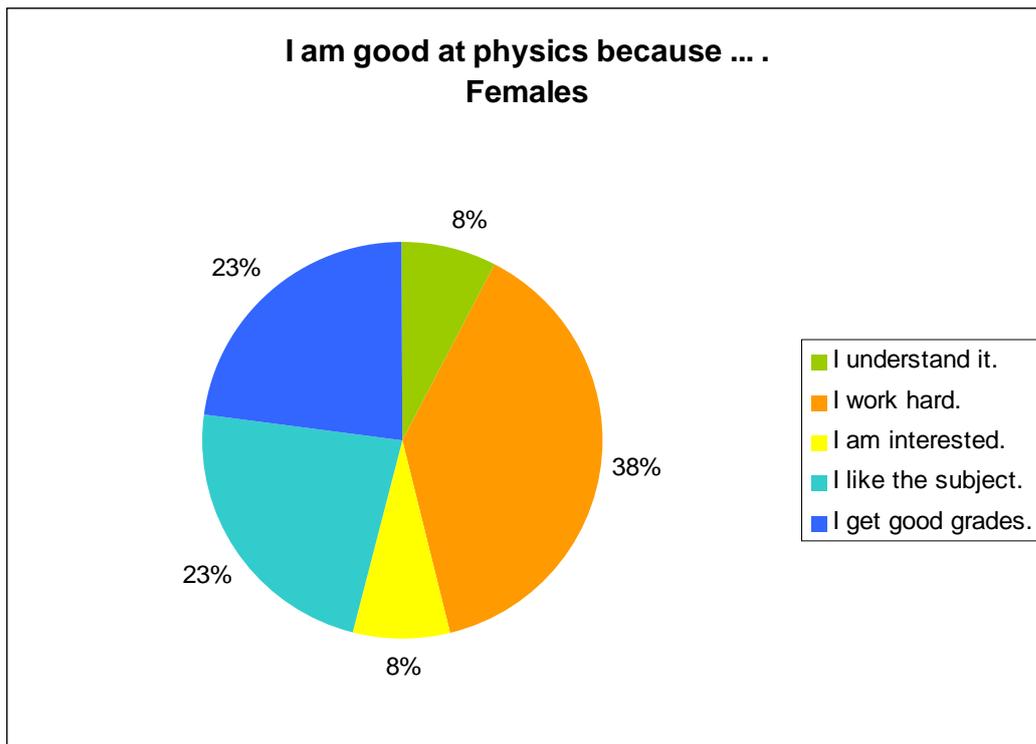


Abbildung 50 : Selbstkonzept Schülerinnen

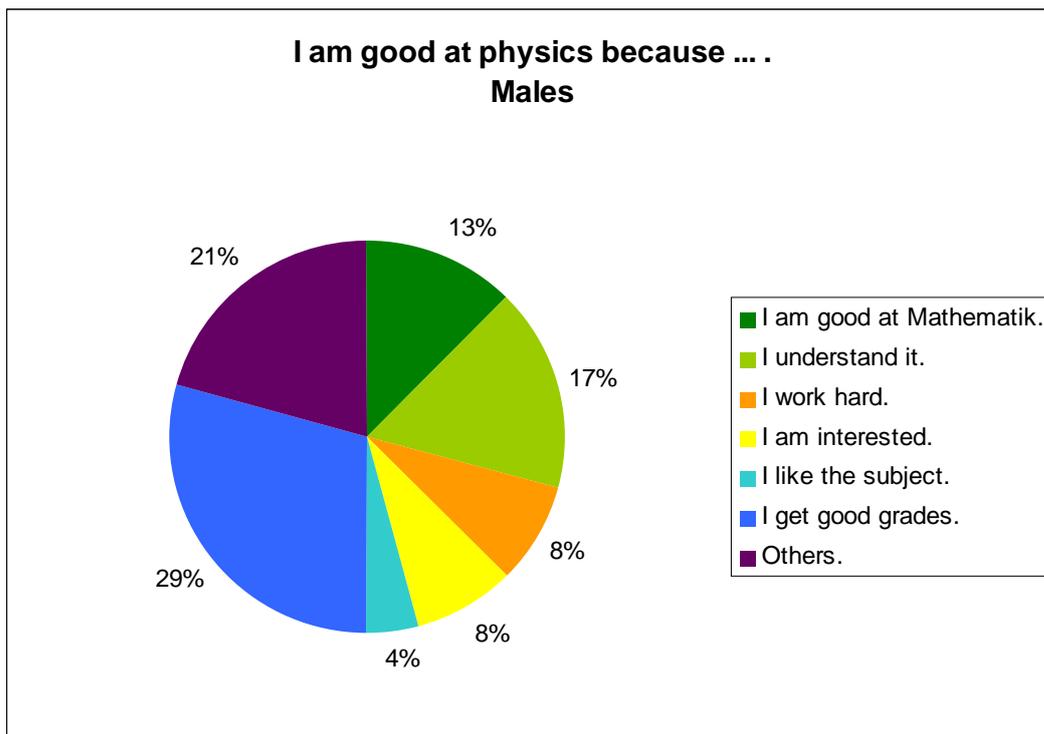


Abbildung 51: Selbstkonzept Schüler

Erfolgszuversicht

Die befragten Mädchen in Irland haben, wie oben gezeigt wurde, ein positiveres Selbstkonzept als die Burschen. Dies trifft auch auf die Erfolgszuversicht zu. Die

meisten Mädchen sind der Meinung, Aufgaben in Physik gut bewältigen zu können, schwierige Aufgaben ermutigen alle befragten Mädchen hart zu arbeiten um nach der Lösung zu suchen und die Mädchen sind überzeugt, dass es sich lohnt, sich in Physik anstrengen (Abbildung 52 und 53). Bei den Burschen fallen diese Zustimmungen weniger deutlich aus, vor allem aber gibt es etwa ein Drittel der Burschen, die weniger erfolgreich sind oder zumindest von sich diesen Eindruck haben.

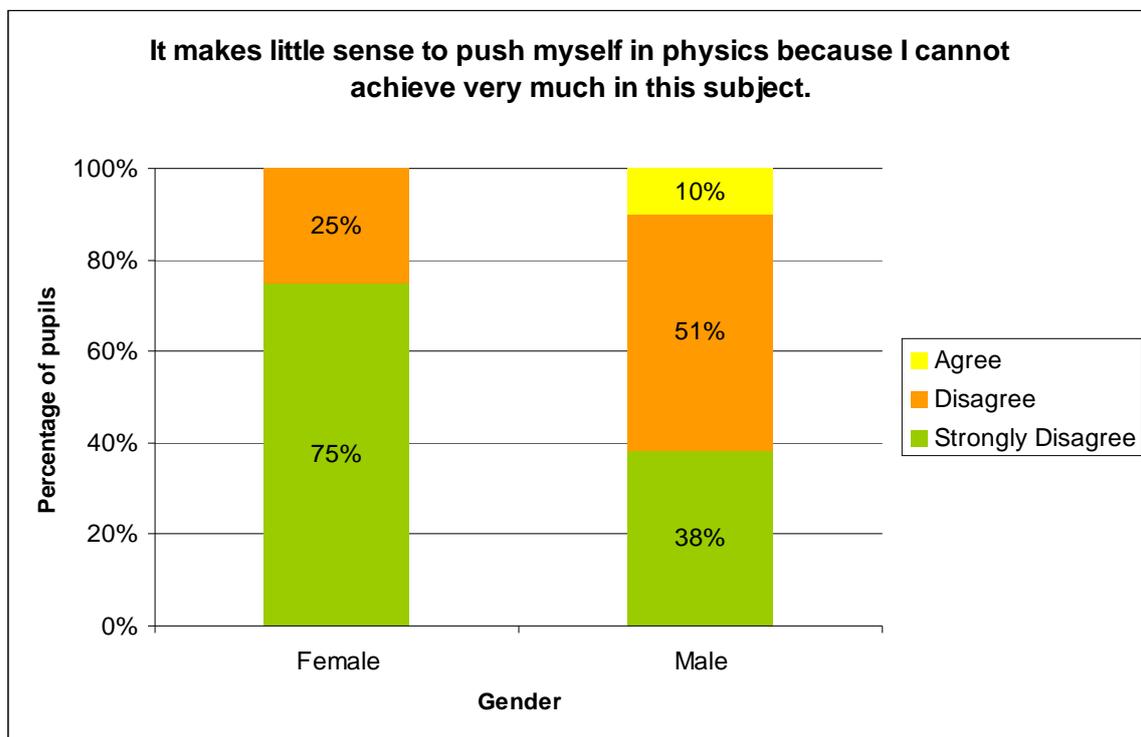


Abbildung 52: Erfolgszuversicht 1

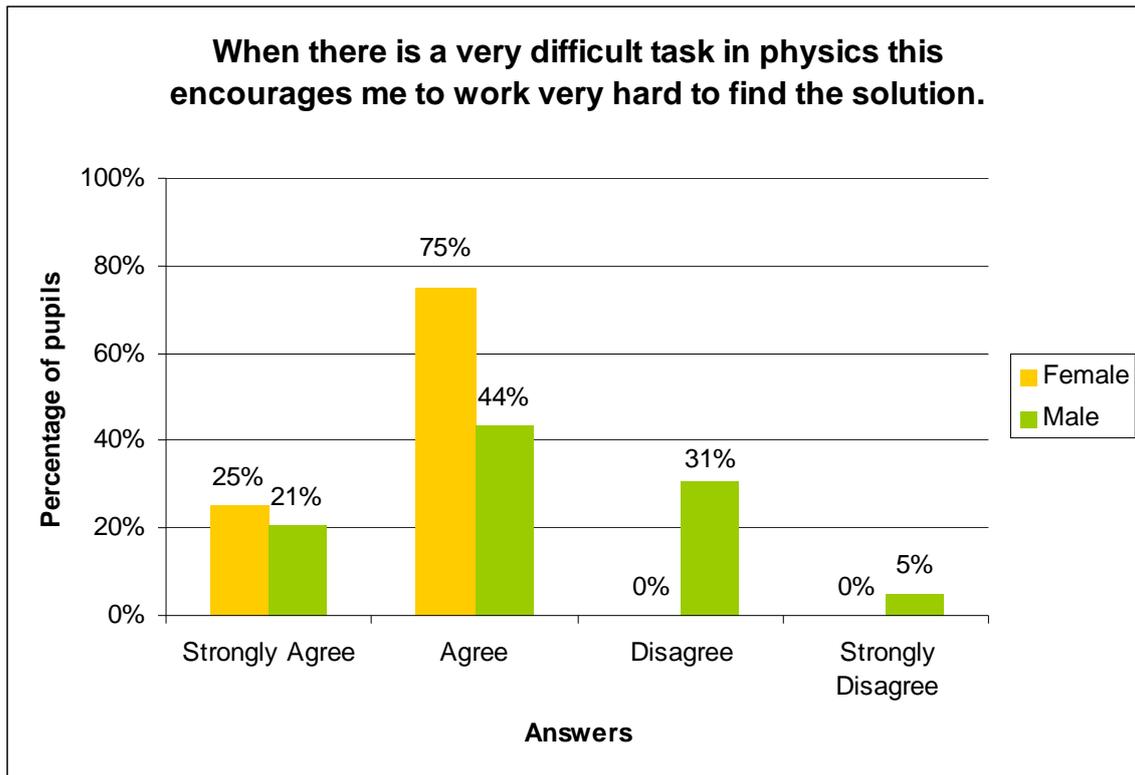


Abbildung 53: Erfolgszuversicht 2

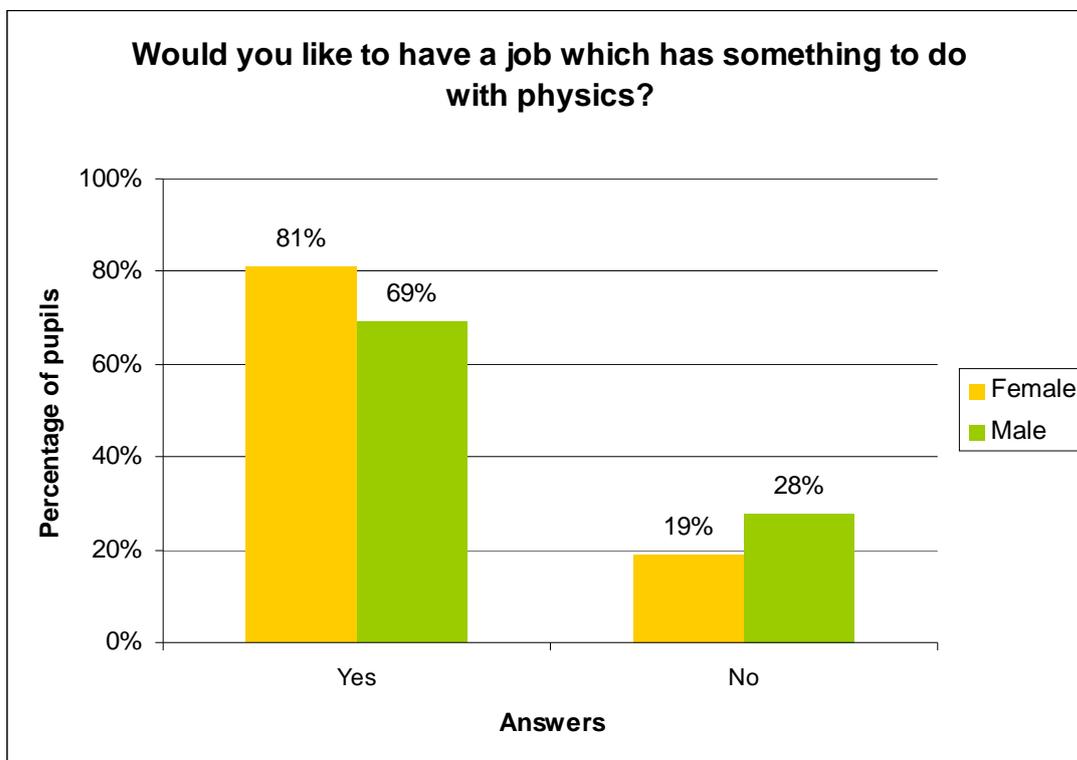


Abbildung 54: Zukunftsorientierte Motivation 1

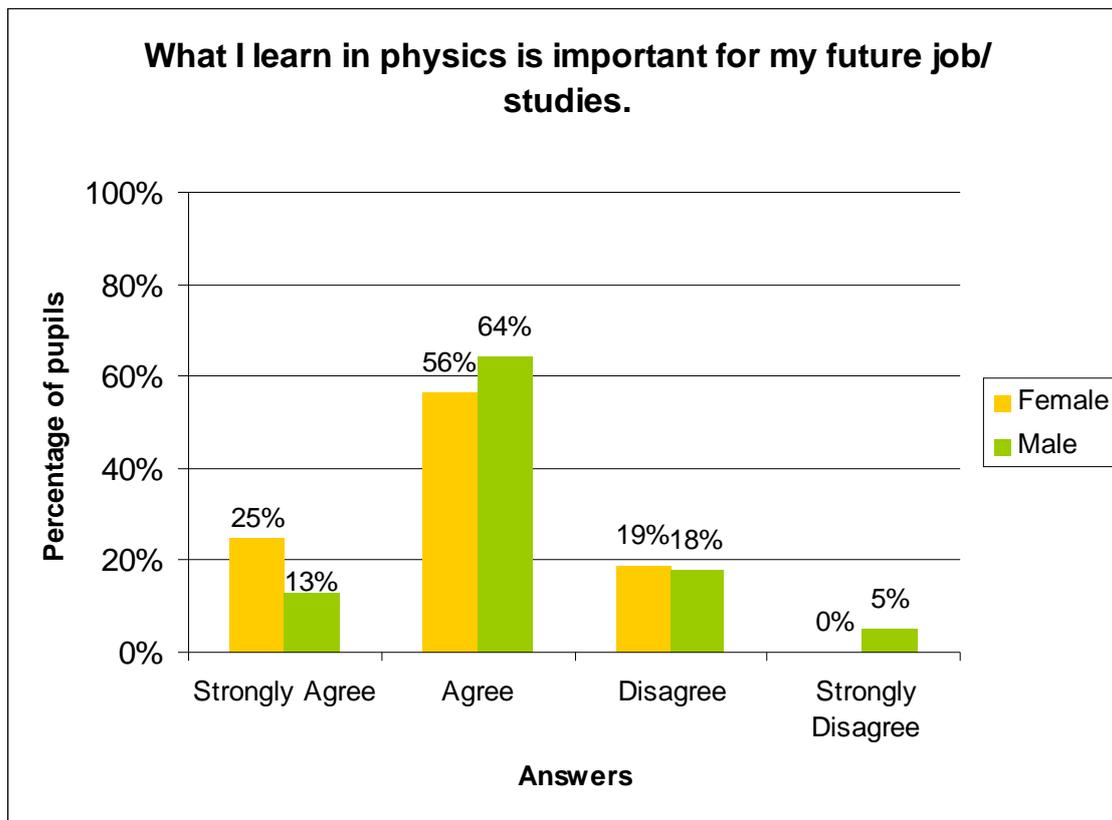


Abbildung 55: Zukunftsorientierte Motivation 2

Zukunftsorientierte Motivation

Mehr Mädchen als Burschen würden gerne einen Beruf, der etwas mit Physik zu tun hat, ausüben (siehe Abbildung 54). Weiters sind die Werte, ob die Inhalte des Physikunterrichts wichtig für die Zukunft sind und ob Physik im späteren Leben verwendet wird, bei den Mädchen höher (s. Abb. 55).

Warum die befragten SchülerInnen Physik als Unterrichtsfach im Senior Cycle wählten, begründeten sie in ihren eigenen Worten. Dabei gab ein Viertel der Mädchen und 38% der Burschen das zukünftige Studium als Grund an (Abbildung 56). In der Rangliste für die Wichtigkeit vom Unterrichtsfach Physik für die Zukunft belegte das Fach bei den Mädchen nur die ersten vier Ränge. Die Burschen teilten dem Fach Physik auch niedrigere Rangplätze zu.

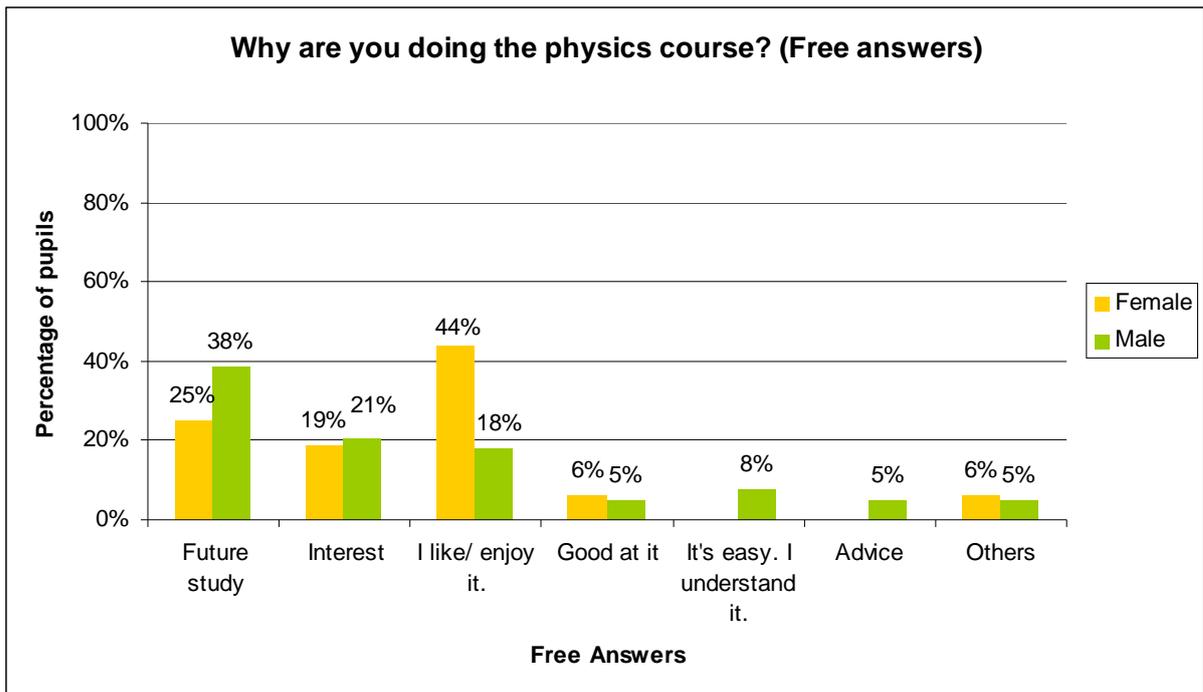


Abbildung 56: Zukunftsorientierte Motivation 1

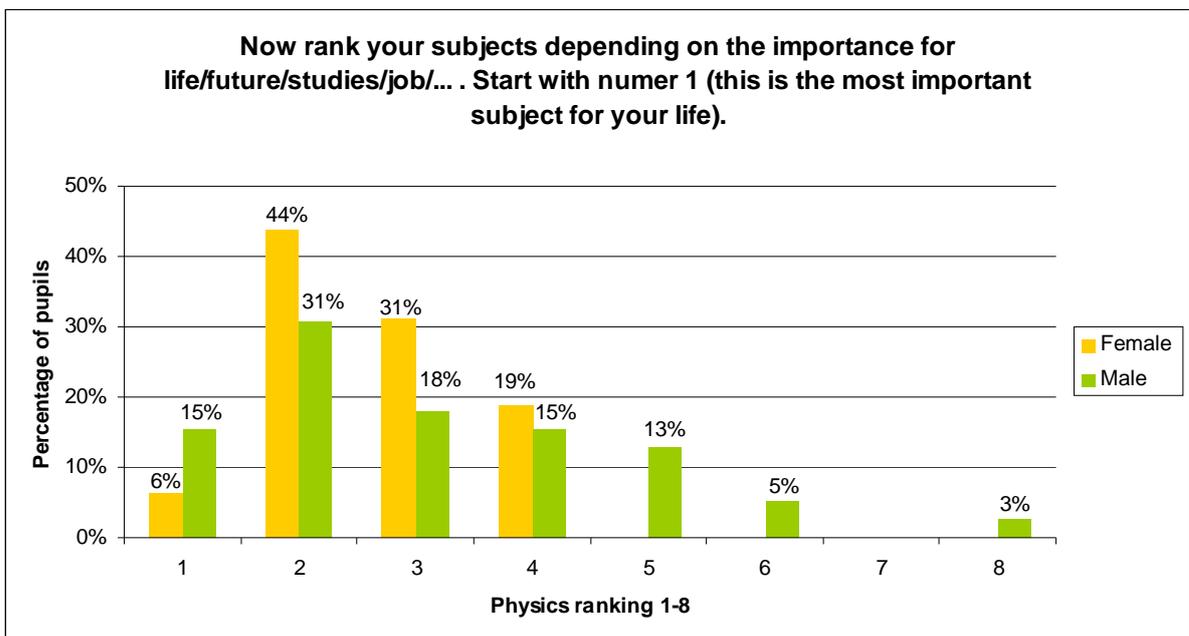


Abbildung 57: Zukunftsorientierte Motivation 2

Physik als persönliche Bereicherung

Die Fragen zur persönlichen Bereicherung erzielten folgende Ergebnisse: Alle Mädchen (mit Ausnahme einer Person) und drei Viertel der Burschen gaben an, etwas für sich selbst im Physikunterricht zu lernen. Ähnliche Werte ergaben sich

dafür, ob Physik im späteren Leben noch von Nutzen sein wird. Die befragten Mädchen scheinen insgesamt eher intrinsisch motiviert zu sein, was sich zum Beispiel darin äußert, dass es für sie – mehr als bei den Burschen – wichtig ist, mittels Physik Phänomene zu erklären etc.

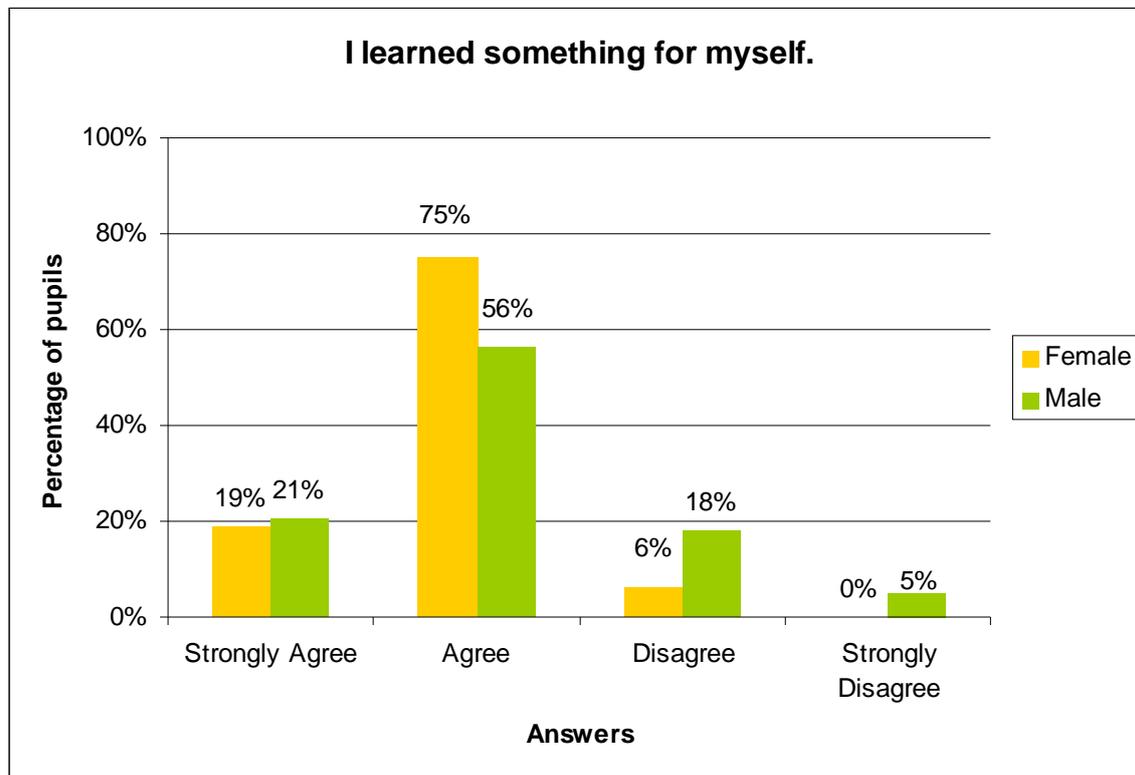


Abbildung 58: persönliche Bereicherung 1

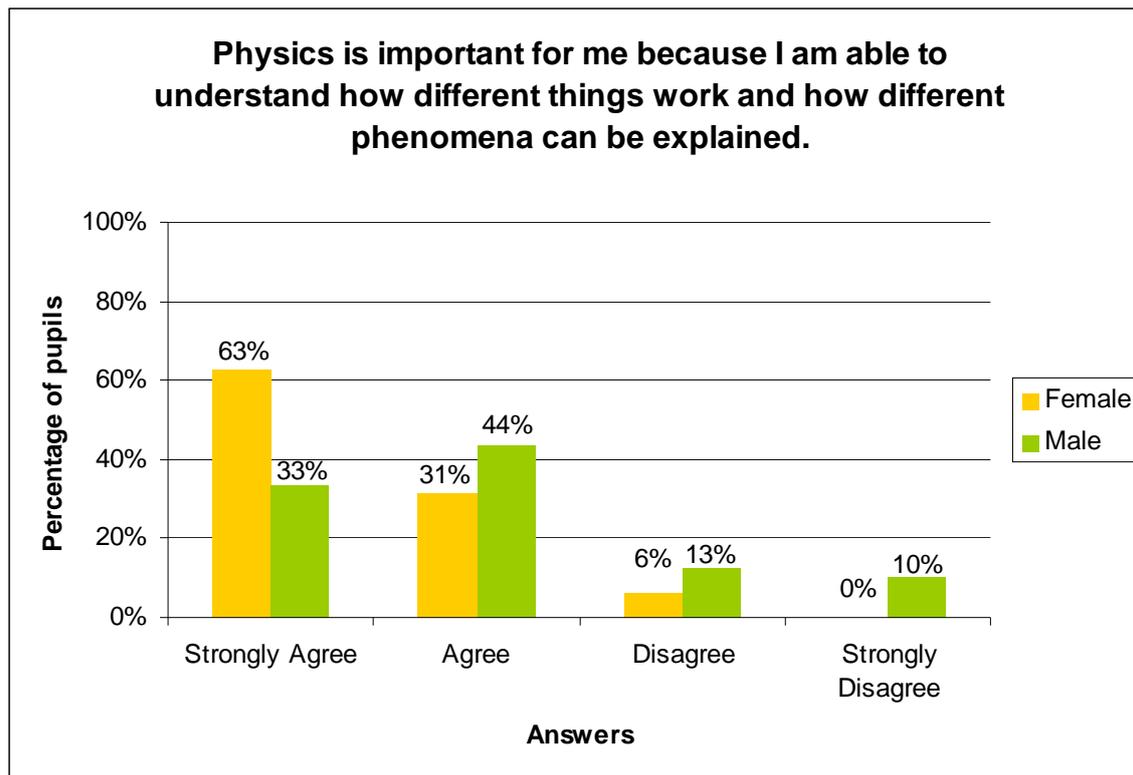


Abbildung 59: persönliche Bereicherung 2

Freude an Physik

Alle Mädchen gaben an, Physik zu mögen. Die Gründe der SchülerInnen, warum sie Physik mögen sind unterschiedlichste. Die freien Antworten der SchülerInnen wurden in Gruppen zusammengefasst. Fast 60% der Schülerinnen geben an, Physik interessant zu finden und daher auch den Physikunterricht zu mögen. Weitere Aussagen, die bei den Mädchen öfters genannt wurden, waren beispielsweise der Bezug zum Alltag, das Lernen von neuem sowie der Umstand, dass Physik in ihren Augen kein schwieriges Fach sei. 34% der Burschen nannten das Interesse als Grund. Der Alltagsbezug, das Verständnis für Funktionsweisen von Dingen und Spaß wurde auch mehrmals genannt. 15% der Burschen sagten explizit, dass sie den Physikunterricht ablehnen. Als Begründung wird angegeben, dass Physik schwer ist, dass es langweilig ist, viele Formeln etc.

Einstellung zum Nutzen von Physik

Praktisch alle Schülerinnen und Schüler sind der Meinung, dass Physik wichtig für die Entwicklung der Gesellschaft ist, weil damit neue technologische

Entwicklungen möglich sind (zwei Drittel strongly agree, ein Drittel agree) und die Wirtschaft gefördert wird (40 female bzw. 34% male strongly agree, 50 female bzw. 55% male agree).

Bedeutung der Mathematik für die Physik

Die Bedeutung von Mathematik in Physik wird von beiden Geschlechtern etwa gleich insgesamt als hoch eingeschätzt. Der Anteil jener Mädchen, die Schwierigkeiten bei mathematischen Aufgaben haben, ist mit einem Drittel allerdings deutlich höher als bei den Burschen (13%).

5.2.2. Unterschiede nach Schulen

Insgesamt wurden 16 Mädchen und 39 Burschen befragt. 12 von den 16 Schülerinnen besuchten eine Mädchenschule und 28 der 39 Schüler eine Burschenschule. Etwa ein Viertel der befragten Mädchen und ein gleich hoher Anteil der Burschen besuchten die koedukative Schule.

Aussagen über Unterschiede zwischen Mädchen und Bubenschule lassen sich der geringen Anzahl von ProbandInnen wegen nicht machen. Hinweise erhält man bereits im vorhergehenden Abschnitt, da ja immerhin drei Viertel der Befragten aus monoedukativen Schulen stammen. An dieser Stelle soll daher nur auf einige wenige Besonderheiten und Auffälligkeiten hingewiesen werden.

Unterrichtsgestaltung:

- In der koedukativen und in der Burschenschule werden nach Angabe der SchülerInnen die Versuche häufig nach den genauen Instruktionen der Lehrkraft durchgeführt. Auch Lehrerexperimente kommen am häufigsten in der koedukativen Schule, gefolgt von der Burschenschule vor. In der Mädchenschule werden die wenigsten Demonstrationsexperimente vorgeführt, stattdessen wird häufiger selbständig und auch forschend experimentiert.

- Einzelarbeit ist in allen drei Schultypen eine gängige Sozialform, Paar und Gruppenarbeiten sind in der Bubenschule weniger oft vertreten als in der Mädchenschule.

Zum Thema motivierende Wirkung des Unterrichts

Bei den entsprechenden Items schneiden die gemischte Schule und (mit etwas geringerer Zustimmung) die Mädchenschule besser ab als die Bubenschule. Während zum Beispiel drei Viertel der Schülerinnen und Schüler der koedukativ geführten Schule es bedauern, wenn die Stunde zu Ende ist, in der Mädchenschule etwa die Hälfte nach eigenen Angaben so reagieren, sind dies in der Bubenschule nur etwa ein Viertel; dagegen begrüßen drei Viertel der Buben das Ende der Stunde. Zu ähnlichen Ergebnissen führt die Frage, ob sich die Schülerinnen und Schüler unabhängig von der Schule mit physikalischen Fragen auseinandersetzen. Einer der Gründe für diese Einstellungen scheint, wie bereits im Junior Cycle beobachtet, der Druck zu sein, dem die Buben der Bubenschule ausgesetzt sind. Dies wird auch im Zeit- und Arbeitsaufwand deutlich, der in der Bubenschule besonders hoch und in der koedukativ geführten Schule am geringsten ist.

Selbstkonzept

Die Daten belegen, dass insbesondere in der koedukativ geführten Schule alle Schülerinnen und Schüler ein positives Selbstkonzept im Fach Physik aufweisen. Alle SchülerInnen verstehen die Inhalte während des Unterrichts, schaffen die Hausübungen alleine, sind aufmerksam und sind davon überzeugt in Physik gut zu sein. Auch die meisten Schülerinnen (~75%) der Mädchenschule haben ein positives Selbstkonzept. Bei der Burschenschule hat nur etwas mehr als die Hälfte der Schüler ein entsprechendes Selbstkonzept aufgebaut.

Erfolgszuversicht

Die Prozentwerte der Schüler der Burschenschule verglichen mit jenen der Mädchenschule und der koedukativen Schule sind, bezüglich der Zuversicht im Physikunterricht erfolgreich eine Aufgabe zu lösen, am geringsten. So glauben 14% der Schüler der Burschenschule, dass es ihnen nichts nützt, wenn sie sich in

Physik anstrengen. Weiters meinen 46% der Schüler, dass sehr schwierige Beispiele nicht dazu führen, dass sie sich stärker anstrengen und nur 48% der Schüler sind sich sicher, dass sie eine gegebene Aufgabe erfolgreich lösen können. In der gemischten Schule und der Mädchenschule sind alle SchülerInnen davon überzeugt, dass sie in Physik etwas erreichen können, wenn sie sich anstrengen. Weiters werden auch fast alle SchülerInnen durch schwierige Aufgaben ermutigt an der Lösung zu arbeiten.

Zukunftsorientierte Motivation

Alle SchülerInnen der koedukativen Schule geben an, dass sie gerne einen Beruf ausüben würden, der etwas mit Physik zu tun hat. Sie meinen auch, dass die Inhalte des Unterrichts wichtig für ihre Zukunft sind und sie Physik im späteren Leben nützen können. In der Mädchenschule sind die Werte etwas geringer. Dort geben etwa drei Viertel der Schülerinnen an, einen Beruf ausüben wollen, der mit Physik zu tun hat. Im Unterschied dazu wollen nur 59% der Schüler der Burschenschule einen Beruf ausüben, der mit Physik in Verbindung steht, ein ähnlicher Anteil an Schülern wird Physik im späteren Leben verwenden und meint, dass sie das Erlernte in der Zukunft benötigen werden.

Freude an Physik und Einstellung zum Nutzen von Physik

Alle SchülerInnen der gemischten Schule mögen Physik und haben Spaß in den Stunden, in der Mädchenschule gibt es ein Mädchen, bei dem dies nicht der Fall ist, in der Burschenschule lehnt etwa ein Drittel das Fach ab.

Nur gering sind die Unterschiede in Hinblick auf die Einstellungen der SchülerInnen nach Schulen bezüglich des Nutzens von Physik für die Gesellschaft. Fast alle SchülerInnen meinen, dass Physik für diese Bereiche wichtig bzw. sehr wichtig ist.

Bedeutung der Mathematik

Die Bedeutung der Mathematik in Physik wird insbesondere von den Schülern der Burschenschule hoch eingeschätzt. Der Anteil jener, die Schwierigkeiten bei Berechnungen haben, ist in der Mädchenschule etwas höher.

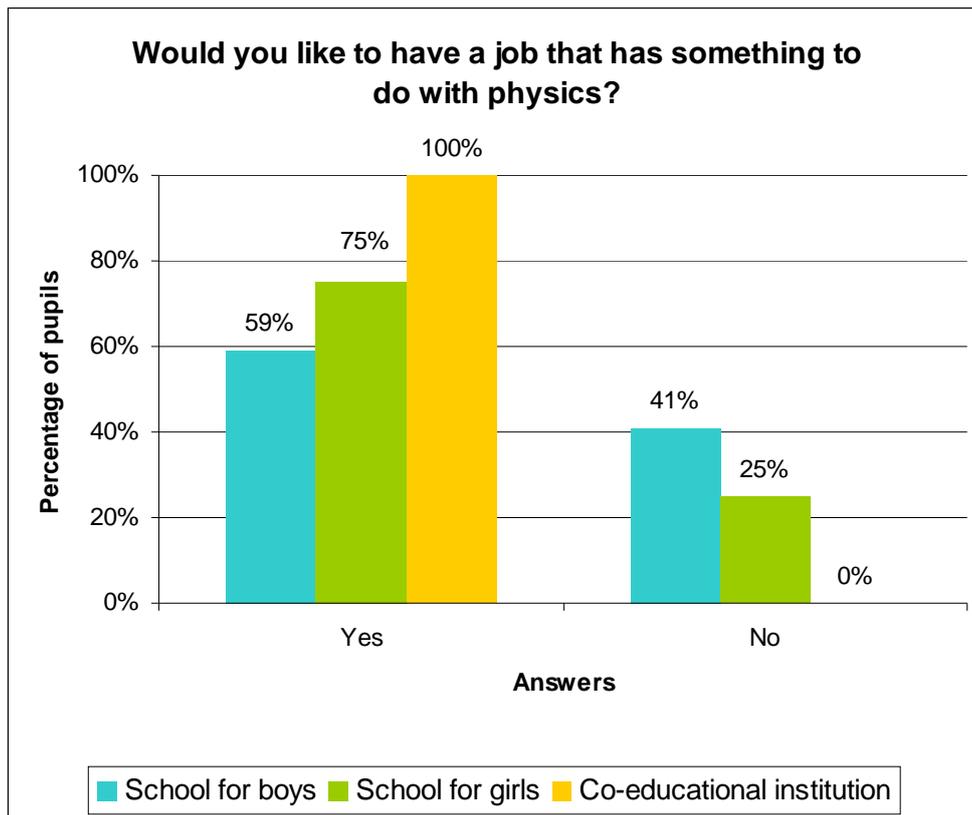


Abbildung 60: Zukunftsorientierte Motivation (Schulen)

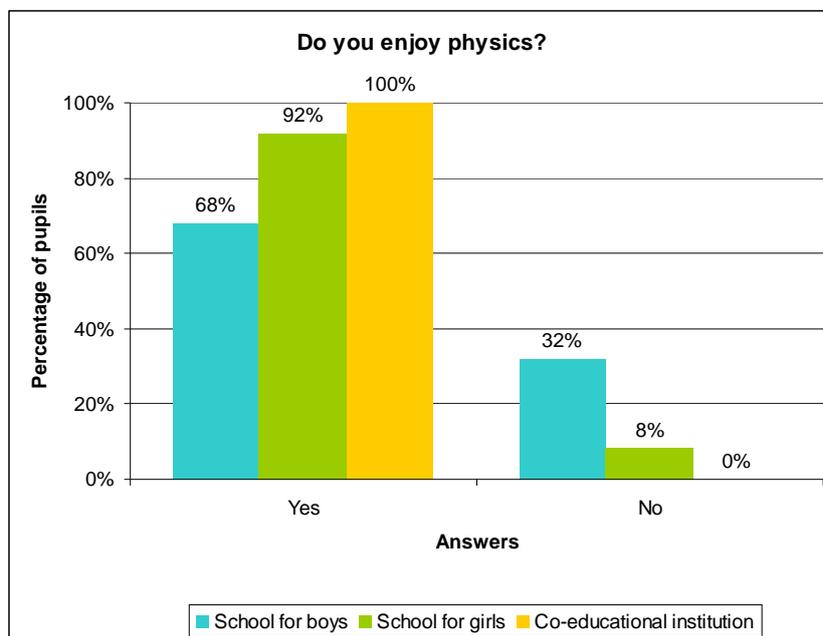


Abbildung 61: Freude an Physik

5.2.3. Ausgewählte Analysen

In diesem Kapitel werden Zusammenhänge einzelner Merkmale (wie beispielsweise zukunftsorientierte Motivation und Geschlecht der SchülerInnen) mit Hilfe von Qui-Quadrat-Unabhängigkeitstests untersucht. Insgesamt wurden zehn Tests durchgeführt. Aufgrund der geringen Anzahl von Schülerinnen, die an der Befragung teilnahmen, ist die Aussagekraft der Tests sehr beschränkt.

Zusammenhang zwischen Verstehen und Geschlecht

Es wurden die Daten folgender Ausschnitte des Fragebogens zur Berechnung verwendet:

- „*Physics is important for me because I am able to understand how different things work and how different phenomena can be explained.*“
- „*What's your gender?*“

Ein Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstests ergibt, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Bedeutung von Physik für das Verstehen von Phänomenen. [$\chi^2(df=3, N=55)= 4.829, P=0.1846$]¹⁵ besteht.

Das Ergebnis überrascht, da die Daten auf eine entsprechende Korrelation hinweisen. Der Grund für das negative Ergebnis könnte in der zu kleinen Stichprobe liegen. Möglich ist, dass sich entsprechende Korrelationen erst bei Aufschlüsselung nach Schulen ergäben.

Zusammenhang zwischen zukunftsorientierter Motivation und Geschlecht

Bei den Ergebnissen von PISA 2006 wiesen die Mädchen in Irland höhere Werte für die instrumentelle und zukunftsorientierte Motivation auf als die Burschen. (Eivers 2007, S.26). An dieser Stelle soll daher der Zusammenhang zwischen der zukunftsorientierten Motivation und dem Geschlecht untersucht werden.

Der soeben beschriebene Sachverhalt wird mit drei Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstests untersucht. Folgende Fragen werden als Indikator für die zukunftsorientierte Motivation verwendet:

- „*What I learn in physics is important for my future job/studies.*“
- „*When I am older I will use physics in different ways.*“
- „*Would you like to have a job which has something to do with physics?*“

Jeder dieser Fragen wird in einem Test mit dem Geschlecht verknüpft.

Für alle drei Fragen in Kombination mit dem Geschlecht konnte kein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden (Ergebnisse der Tests: What I learn in physics is important for my future job or studies. [$\chi^2(df=3, N=55)= 1.966, P=0.5794$] When I am older I will use physics in different ways. [$\chi^2(df=3, N=54)= 3.524, P=0.3175$] Would you like to have a job which has something to do with physics? [$\chi^2(df=1, N=55)= 0.609, P=0.4349$])

Trotzdem können die Daten auf einen Zusammenhang hinweisen. Grundsätzlich können dieselben Überlegungen wie im vorangegangenen Punkt angestellt werden. Daher wurde der Frage nachgegangen, ob ein Zusammenhang mit der besuchten Schule und der Tatsache, dass die SchülerInnen einen Beruf ausüben wollen, der etwas mit Physik zu tun hat, besteht. Daher wird ein Qui-Quadrat-Unabhängigkeitstest durchgeführt, der die Frage „*Would you like to have a job which has something to do with physics?*“ mit der Schulart (Burschen- Mädchen- oder Gemischte-Schule) kombiniert. Das Ergebnis zeigt einen signifikanten Zusammenhang. [$\chi^2(df=2, N=54)= 8.341, P=0.0154$]

¹⁵ P bezeichnet hier die sogenannte Irrtumswahrscheinlichkeit. Diese kann Werte zwischen null und eins annehmen; liegt P nahe bei null (üblicherweise werden $P=0,01$ bzw. $P=0,05$ als Schranken verwendet), so kann mit statistischer Sicherheit davon ausgegangen werden, dass das Geschlecht und die Bedeutung der Physik aufgrund des Alltagsbezugs nicht korrelieren.

Zusammenhang zwischen Unterrichtsgestaltung und motivierender Wirkung

Die Unterrichtsgestaltung ist ein wichtiges Merkmal der Unterrichtsqualität (Meyer, 2004; Helmke, 2009). Diskussionen und Gespräche über Unterrichtsthemen wirken sich positiv auf die Motivation aus. Wir untersuchten, ob dies auch für die vorliegende Gruppe gilt. Dafür wählten wir die Items:

- „Discussions about an aspect of physics are held.“
- “My schoolmates and I have the chance to talk about our understanding of a specific topic in physics.”

Als Indikator für die Freude/ motivierende Wirkung des Unterrichts wird folgende Frage verwendet:

- “I am looking forward to doing the next physics lesson.”

Es zeigt sich, dass SchülerInnen, die im Unterricht häufig über physikalische Themen sprechen, sich auch auf die kommenden Physikstunden freuen. [$\chi^2(df=9, N=55)= 31.678, P=0.00022$] Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Freude der SchülerInnen auf die nächste Stunde und der Möglichkeit im Unterricht über physikalische Themen zu diskutieren. [$\chi^2(df=9, N=53)= 29.0507, P=0.00063$]

Es stellt sich nun die Frage, ob die Freude am Unterricht mit der Schule (Mädchenschule, Burschenschule, Gemischte Schule) oder dem Geschlecht zusammen hängt. Aus diesem Grund werden zwei Qui-Quadrat-Unabhängigkeitstest durchgeführt.

Die Daten von der Erhebung des Fragebogens zu “I am looking forward to doing the next physics lesson.” werden mit dem Geschlecht und den Schularten (Mädchen- Burschen- Gemischte Schule) verknüpft. Das Ergebnis des Tests zeigt einen Zusammenhang zur Freude/ motivierenden Wirkung sowohl für das Geschlecht [$\chi^2(df=3, N=55)= 8.053, P=0.0449$] , als auch für die verschiedenen Schulen [$\chi^2(df=6, N=55)= 18.495, P=0.0051$].

Zusammenhang zwischen Experimenten und motivierender Wirkung

Ein weiterer Aspekt der Unterrichtsgestaltung ist das Experimentieren. Die Literatur belegt, dass man allgemein davon ausgehen kann, dass das selbstständige Experimentieren und „Experimente erfinden“ eine positive Einstellung zum Unterricht in Physik bewirkt. Auch für die befragte Gruppe kann dies belegt werden.

Ein Qui-Quadrat-Unabhängigkeitstest wurde durchgeführt.

Indikatorfrage für das Experimentieren:

- “My schoolmates and I design and conduct experiments by ourselves.”

Indikatorfrage für die motivierende Wirkung von Unterricht/ Freude:

- “I am looking forward to doing the next physics lesson.”

Es zeigt sich, dass SchülerInnen, die selbstständig experimentieren und “ausprobieren” dürfen, auch für die folgenden Unterrichtsstunden motiviert sind. [$\chi^2(df=9, N=55)= 23.749, P=0.0047$]

6. Dateninterpretation

Eine Gesamtinterpretation der Daten orientiert sich an den eingangs genannten Fragestellungen. Zunächst muss die Frage beantwortet werden, ob der Unterricht den in der Literatur genannten Qualitätsmerkmalen entspricht. In der Folge, ob Aussagen über Mädchen und Buben, die unterschiedliche Schulen (monoedukativ und koedukativ) besuchen in einer Weise gemacht werden können, die die hohen Motivationswerte irischer Mädchen und Buben, aber insbesondere irischer Mädchen in der Studie PISA 2006 besser illustrieren können. Aufgrund dieser letztgenannten Aussagen wären dann auch Vergleiche mit dem österreichischen Unterrichtssystem zulässig. Letztgenannte in Form von Indizien, die auf

Unterschiede in Bezug auf die Motivation von Schülerinnen und Schülern sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, hinweisen könnten.

Die Interpretation der Geschlechterdifferenzen wurde hier bewusst herausgenommen. Analysen dazu erfolgen in den nachfolgenden Kapiteln.

6.1. Ausgeprägte Unterrichtsmerkmale

Die Ausprägungen der Unterrichtsmerkmale wurden mit Hilfe der Indikatoren von Meyer (2004) und den Unterrichtsmerkmalsbeschreibungen von Helmke untersucht. Beim Beobachten der Unterrichtsstunden in den unterschiedlichen Klassen konnten folgende Gemeinsamkeiten festgestellt werden:

- a) Das Kriterium „Klare Strukturierung“ ist gut ausgeprägt.
- b) Das Merkmal „Lernförderliches Klima“ ist gut ausgeprägt.
- c) Die Klassenführung funktioniert sehr gut.
- d) Es wurden oft Hinweise auf die Bedeutung der Inhalte für die Zukunft der SchülerInnen in Bezug auf die staatlichen Prüfungen gegeben.

Zu a)

Es trafen fast alle Indikatoren nach Meyer (2004, S. 30) für dieses Kriterium zu, nämlich: *Die Aufgabenstellungen wurden in jeder Klasse klar formuliert, die Lehrpersonen hielten sich an ihre Ankündigungen, die Rollen waren klar verteilt, SchülerInnen und Lehrkräfte sprachen verständlich, Regeln wurden eingehalten und die Raumregie war passend.*

Die Ausprägung dieses Merkmals wurde durch sekundäre Indikatoren (Meyer, 2004, S. 30) bestätigt: *Der Lärmpegel entsprach den Arbeitsformen, der Umfang der Störungen war gering, die SchülerInnen waren bereit sich von der Lehrperson helfen zu lassen und es ging nicht hektisch zu.*

Zu b)

Das Merkmal „Lernförderliches Klima“ wurde an folgenden Indikatoren erkannt (Meyer, 2004, S.49): *Der Lehrer ging respektvoll mit den Schülern um. Kein Schüler wurde wegen geringerer Leistungen diskriminiert. Es gab kein aggressives Verhalten*

einzelner Schüler untereinander. Es gab keine Bevorzugungen oder Benachteiligungen einzelner Schüler. Hin und wieder wurde gelacht.

Zu c)

Das Merkmal „Klassenführung“ von Helmke hängt eng mit der Steuerung der aktiven Lernzeit der SchülerInnen zusammen. Dies deckt sich großteils mit dem Kriterium „Hoher Anteil echter Lernzeit“ von Meyer (2004, S.40), welches unter anderem durch *Pünktlichkeit, gutes Zeitmanagement und Auslagerung von organisatorischen Dingen gekennzeichnet wird*. In den Schulen konnten nur kleine Störungen beobachtet werden, welche durch die Lehrpersonen schnell geklärt wurden. Weiters waren die SchülerInnen und Lehrkräfte pünktlich, obwohl alle Beteiligten zum Physiksaal gehen mussten. Im Durchschnitt wurden insgesamt 6-7 Minuten von den beobachteten Einheiten¹⁶ für organisatorische Erledigungen zu Beginn oder am Ende der Einheit benötigt. Dies bedeutet, dass etwa 33-34 Minuten zur Gestaltung des Lehr-Lerninhaltes in einer Einzelstunde zur Verfügung standen. In einer Doppelstunde blieben durchschnittlich 73 Minuten nutzbare Instruktionszeit. Regeln und Rituale wurden eingehalten, wie zum Beispiel bei der Begrüßung oder Verabschiedung. Weiters war das Aufzeigen bei Wortmeldungen üblich. Falls es Fragen gab, kamen die Lehrpersonen beim selbstständigen Arbeiten der SchülerInnen zum Arbeitsplatz.

Zu d)

Die staatliche Prüfung wurde in über 50% der Einheiten angesprochen. Dabei wurden spezielle Prüfungsfragen angeführt oder Tipps zum Beantworten der Fragen gegeben. Es wurden auch die Punkteabzüge für gewisse Fehler genannt. Die Lehrkräfte unterstützten die SchülerInnen bei den Experimenten und gaben Merkhilfen. Die Ergebnisse der staatlichen Prüfungen beeinflussen das Leben der SchülerInnen, daher sind die Prüfungen für die SchülerInnen sehr wichtig. Zum Merkmal „Motivierung“ von Helmke gehören Hinweise auf die Wichtigkeit des Stoffs für die Zukunft der SchülerInnen. Die extrinsische Motivierung der

¹⁶ Eine Einheit bezeichnet eine Doppel- oder eine Einzelstunde.

SchülerInnen ist damit stark ausgeprägt. Inwiefern die SchülerInnen auch intrinsisch motiviert sind kann aus den Beobachtungen nicht gesagt werden.

6.2. Ausgewählte Analysen

Nachfolgend werden die vorliegenden Daten in Hinblick auf die Relevanz einzelner Charakteristika des irischen Unterrichts bzw. Unterrichtssystems in den Naturwissenschaften für die Unterrichtsqualität untersucht.

Fördert die staatliche Prüfung die instrumentelle und zukunftsorientierte Motivation?

Zur Beantwortung dieser Frage wurden die Ergebnisse der Fragebögen und die Unterrichtsbeobachtungen analysiert. Nachfolgend werden die für die Fragestellung relevanten Fragebogenergebnisse angeführt:

Die Bedeutung der nationalen Abschlussprüfungen für die Jugendlichen ist aus einzelnen Antworten im Fragebogen ersichtlich. Zum Beispiel meinten 27% der *Science*-SchülerInnen, dass die Prüfung für ihren zukünftigen Beruf oder für ihre Zukunft allgemein wichtig ist und 21% der Jugendlichen gaben an, dass die *Junior Certificate Examination* eine Vorbereitung für die *Leaving Certificate Examination* ist. Mehr als die Hälfte (63%) der SchülerInnen im *Senior Cycle* empfand die Prüfung für ihre zukünftige Ausbildung im tertiären Bildungsbereich als wichtig. 16% der SchülerInnen gaben an, dass die staatliche Prüfung für ihren Beruf wichtig ist. Der staatlichen Prüfung wird daher eine große Bedeutung für die Zukunft beigemessen.

Etwa 80% der Jugendlichen, sowohl des *Junior-* als auch des *Senior Cycle*, zeigten ihre Zustimmung, dass die Inhalte des Unterrichts wichtig für ihr Leben und ihre Zukunft sind. Auch bei der Reihung der Fächer nach ihrer Wichtigkeit für die Zukunft der Jugendlichen wurden *Science* im *Junior Cycle* und *Physics* im *Senior Cycle* auf den vorderen Rängen platziert. Ein weiteres Indiz für die zukunftsorientierte Motivation ist, dass über die Hälfte der SchülerInnen im *Senior Cycle* angab, dass sie Physik wegen ihres zukünftigen Berufs gewählt haben. Da der Beruf, insbesondere das Studium, in einem engen Zusammenhang mit den

entsprechenden Abschlussprüfungen steht, ist auch dies ein Hinweis dafür, dass sich die Abschlussprüfungen positiv auf die Motivation auswirken. Alles in allem belegen die Daten, dass die befragten SchülerInnen Physik als wichtig für ihre Zukunft erachten, weil die staatliche Abschlussprüfung in diesem Fach ein wichtiger Einflussfaktor in der Lebenslaufbahn der SchülerInnen ist. Diese These wird auch durch die Unterrichtsbeobachtungen bestätigt.

Im Unterricht war auffällig, dass die *Junior Certificate- und Leaving Certificate Examination* oft angesprochen wurden. Es wurden Aufgaben besprochen, gerechnet oder erwähnt, welche für die Prüfungen relevant sein könnten. Die Lehrkräfte wiesen auf Fehlerquellen hin und gaben Lerntipps. In 63% der beobachteten Einheiten¹⁷ im *Junior-* und *Senior Cycle* wurde mindestens einmal über die staatliche Prüfung gesprochen. Betrachtet man alleine die Ergebnisse des *Senior Cycles*, ergibt sich ein höherer Wert, nämlich 88%.

Das häufige Ansprechen der staatlichen Prüfung im Unterricht kann durchaus das Empfinden der Bedeutung der *Junior- und Leaving Certificate Examination* für die Befragten beeinflussen. Durch die häufige Erwähnung der Prüfung im Unterricht haben die Jugendlichen ihr Ziel meist klar vor Augen.

Die genannten Daten kann man so interpretieren, dass die nationalen Tests tatsächlich die instrumentelle und zukunftsorientierte Motivation der SchülerInnen erhöhen. Die SchülerInnen lernen *Science* und *Physics*, weil sie darin Chancen sehen, ihr zukünftiges Studium oder ihren Berufswunsch zu verwirklichen.

Die Rolle der Lehrkraft

In den Interviews wurde deutlich, dass es den Lehrpersonen wichtig ist die SchülerInnen so gut wie möglich auf die staatliche Prüfung vorzubereiten. Es ist ihnen bewusst, dass diese Prüfung das Leben und vor allem die Zukunft der Jugendlichen sehr stark beeinflusst.

“However to take the Leaving Cert, first of all the terminal examination, the result that they obtain in the Leaving Cert, very much determines the future course of

¹⁷ Eine Einheit ist entweder eine Einzel- oder eine Doppelstunde.

their lives, at least in the immediate future. It determines in what course they'll get into it and so on, because admission to courses is purely by points attained in the Leaving Cert examination. So therefore all teachers are very conscious of trying to do as best as we can for the students." (Interview 2, S. 26)

Die Lehrkräfte versuchen auch mit „Tricks“ gute Leistungen ihrer SchülerInnen zu erreichen. Da sich im *Junior Certificate Science* die Note aus 10% der niedergeschriebenen Experimente und aus 25% der durchgeführten Untersuchungen zusammensetzt kann es vorkommen, dass eine Lehrkraft eine vorgefertigte Folie auflegt und die SchülerInnen diese abschreiben lässt. Die Jugendlichen erhalten somit die volle Punktzahl, obwohl die Vorschrift vorsieht, dass die Experimente und Untersuchungen die eigene Arbeit der Lernenden beurteilen soll.

„So, there is a bit of, maybe room for, for some unethical methodologies to creep in here.“ (Interview 2, S. 26)

Das kann dazu führen, dass die Lehrpersonen einfach nur darauf achten, dass die SchülerInnen gut abschneiden, auf welche Weise das geschieht ist ihnen egal. Dies ist aber auch ein Indiz dafür, dass die Lehrkräfte von außen motiviert werden können solche Handlungen durchzuführen, damit ihre SchülerInnen das Beste erreichen können.

„But I think all pupils have different ability levels and it's up to the teacher to maximise their potential.“ (Interview 3, S. 4)

An den angeführten Aussagen lässt sich deutlich erkennen, dass die Lehrpersonen großes Interesse an einem guten Abschneiden ihrer SchülerInnen haben.

Doch nicht nur der Gedanke an die Zukunft der SchülerInnen bewirkt, dass sich die Lehrkräfte um gute Testergebnisse bemühen. In den Interviews wurde auch die indirekte Leistungsbeurteilung der Lehrpersonen durch die staatliche Prüfung angesprochen:

“... , we are also externally validated for example we are all conscious of how our students do in exams and whereas we know that exams aren't the most important thing in the world nevertheless if there is a teacher who consistently gets really poor results for the students in the exam, well there's something, you know, not great

happening there. On the other hand if there is a teacher who consistently gets great results well then, you know, at least it's a positive thing but maybe, it needs to be questioned as well in terms of the balance in the classroom there. So, there's all such of external validation." (Interview 2, S. 28)

Lehrkräfte und Schulen stehen unter Druck gute Leistungen zu erbringen. In den Interviews wurden Inspektionen angesprochen, die vom *Department of Education and Science* durchgeführt werden. Die Berichte der Inspektoren werden genauso wie die Testergebnisse online gestellt.

„... there are regular subject inspections. [...] And so we are externally assessed. And it's very much in common to us to look on that assessment and to act on it and to take it into our teaching and in our planning going forward. And yes, I would think that we assess ourselves and are assessed by others continuously..."
(Interview 2, S.28)

Das Unterrichtsklima

Die Unterrichtsbeobachtungen weisen darauf hin, dass das „Lernförderliche Klima“ sehr ausgeprägt ist. Die einzelnen Indikatoren (nach Meyer, 2004, S. 49) wie der respektvolle Umgang mit den Schülerinnen und Schülern, keine Diskriminierung durch geringere Leistungen, kein aggressives Verhalten der SchülerInnen untereinander, keine Bevorzugungen und keine Benachteiligungen, sowie gelegentliches Lachen wurden in allen hospitierten Klassen beobachtet.

Helmke schreibt über lernförderliches Klima:

„Ein lernförderliches Klima bedeutet auch, dass der Unterricht dysfunktionale, leistungsbeeinträchtigende Angst abbaut bzw. – noch besser – dafür sorgt, dass sie gar nicht erst entsteht.“ (Helmke, 2009, S. 226)

Ein wesentlicher Grund für Ängste im Unterricht ist vielfach die ständige Beurteilung der Leistung, insbesondere der fehlenden Leistung. Die Unterrichtsbeobachtungen zeigten, dass die SchülerInnen nicht beurteilt wurden, sie wurden gelobt, aber es wurde niemals negativ auf falsche Antworten reagiert. Weiters wurde im Theorieteil darauf hingewiesen, dass Misserfolg motivationshemmend

wirkt. Das bedeutet, dass aufgrund der selten auftretenden Leistungsbeurteilung, die Motivation nur wenig durch Misserfolge beeinflusst wird.

In den Interviews wurde von den Lehrpersonen angesprochen, dass sie immer wieder Tests ausgeben um den Schülerinnen und Schülern eine Rückmeldung über deren derzeitigen Wissensstand geben zu können. Diese Überprüfungen haben jedoch keinerlei Folgen für die Lernenden, sie dienen lediglich der Information über das derzeitige Wissensniveau.

Eine Ursache für das beobachtete lernförderliche Klima liegt am Interesse der Lehrpersonen am Erfolg ihrer SchülerInnen. Die Möglichkeit, SchülerInnen über negative Leistungen zu selektieren, haben irische Lehrkräfte jedoch nicht.

“However to take the Leaving Cert first of all the terminal examination the result that they obtain in the Leaving Cert, very much determines the future course of their lives at least in the immediate future. It determines in what course they’ll get into it and so on, because admission to courses is purely by points attained in the Leaving Cert examination. So therefore all teachers are very conscious of trying to do as best as we can for the students. Now it’s a balance because obviously the students are free to choose. So it’s not our job to try to make them doing something that they don’t want to do but on the other hand we can’t tolerate the situation where would be one student in the group who’s behaviour would be so disruptive as to interfere significantly with the learning of the other students. But there’s quite a balance there. In terms of respect for the individual’s rights but also respect with the rights of the group as a whole.” (Interview 2, S.26).

Die Rolle der Lehrperson als Coach wurde deutlich beobachtet. Die SchülerInnen haben keine Hemmungen bei Unklarheiten nachzufragen.

Eine Lehrperson meinte im Interview, dass sie so gut wie möglich darauf achtet, die SchülerInnen in den Unterricht miteinzubeziehen:

„What I think, is very important to motivate students to do well and particularly in the science or physics area, I’ll be doing as much practical work as possible because number one it helps them to understand it, number two they are doing it themselves which helps them to understand it better and probably the main point on it is, that it doesn’t become monotonous. There’s nothing worse than a teacher at

the top of a blackboard trying to deliver material to a student for a class of 40 minutes, because after 15 minutes they will switch off. So the more you get them involved, I think, the better their learning becomes and the more they like the subject. And I think, the more you like the subject, you have better chances to succeed in it.” (Interview 3, S.4)

Bei Helmke fällt die Unterrichtsbeteiligung zwar unter das Kapitel Schülerorientierung, jedoch räumt er ein, dass die Schülerorientierung eng mit lernförderlichem Klima zusammenhängt. (Helmke, 2009, S. 230) Da die positive Bewältigung der nationalen Tests sowohl im Interesse der Lehrkräfte als auch der SchülerInnen ist, liegt es nahe, dass die Lehrkräfte schülerorientiert unterrichten. Zusammenfassend können die gesammelten Daten so interpretiert werden, dass das Merkmal guten Unterrichts „Lernförderliches Unterrichtsklima“ nach Helmke und Meyer besonders stark ausgeprägt ist.

Die intrinsische Motivation der SchülerInnen in Science – die Rolle des Experiments

Welche Rolle spielt das Experiment für die intrinsische Motivation der SchülerInnen? Die Unterrichtsbeobachtungen zeigten, dass Experimente nicht nur im Lehrplan eine besondere Stellung haben, sondern dass sie auch tatsächlich im konkreten Unterricht eine sehr große Rolle spielen. In jeder der beobachteten Unterrichtseinheiten kam mindestens ein Experiment vor. Insgesamt wurde 48% der beobachteten Unterrichtszeit für Schüler- und Lehrerexperimente (Durchführung und Protokollierung) verwendet. Auch aus Sicht der SchülerInnen treten Versuche im Unterricht relativ häufig auf. Experimente werden auch bei der (offenen) Beschreibung des Unterrichts am häufigsten genannt (23% aller Nennungen). Im Schulbuch nehmen Experimente einen wichtigen Stellenwert ein, sind sehr gut beschrieben und ansprechend dargestellt. Die Kenntnisse über die Experimente haben auch große Bedeutung für nationale Tests und für die Benotung insgesamt.

88% der SchülerInnen gaben an, *Science* zu mögen und sogar 91%, dass sie Freude am Fach haben. Ein Teil dieser SchülerInnen hat auch viel Freude an

Experimenten: Bei den Befragten, die *Science* mögen, nannten 14% bei der offenen Frage nach den Gründen, die Experimente. Dies ist allerdings kein sehr hoher Anteil, was an der Selbstverständlichkeit von Experimenten als Teil des Unterrichts oder an einer eventuell vorhandenen Unbeliebtheit der Experimente liegen könnte. Leider wurde nicht erhoben, ob Experimente „Spaß machen“ bzw. warum sie „keinen Spaß machen“. Offen bleibt jedenfalls, wie hoch der Anteil jener SchülerInnen war, die keine Experimente mögen.

Bei den freien Antworten wurde zum Beispiel folgendes geschrieben:

“I like it because I like all the experiments and practical work”

“it is interesting and I like doing experiments”

“It can be fun to do experiments and find out what things do”

“it is very interesting + I like the experiments”

“it is interesting once I like doing the experiments.”

Bei der Unterrichtsbeobachtung wurde mehrmals bemerkt, dass SchülerInnen danach fragten, ob sie ein Experiment sehen werden oder machen werden. Die Neugierde der Jugendlichen konnte deutlich erkannt werden.

Welche Einstellung die Lehrkräfte gegenüber diesem Aspekt haben wurde in den Interviews auch klar ausgedrückt. Den Lehrkräften gefällt der neue Lehrplan in *Science* besser, weil er mehr auf die praktische Arbeit von Schülerinnen und Schülern abzielt.

“The Junior Cert has to do with the changing from being very theory based to being very experimental based and that the students would like kind of experience the science more than actually just have to sit down and to learn it from a book.”

(Interview 1, S. 9)

Die Lehrkräfte empfanden diesen Punkt als sehr positiv für die SchülerInnen. In den Interviews wiesen die Lehrkräfte darauf hin, so viele praktische Arbeiten wie möglich im Unterricht durchführen zu wollen.

Bei der Interpretation der Daten spricht folgendes für die These, dass Experimente die Freude am Unterricht verstärken: Ein hoher Anteil der SchülerInnen hat Freude an *Science* und mag das Fach. Weiters kommen häufig Experimente im

Unterricht vor und werden auch in den freien Antworten sowohl von Schülerinnen und Schülern als auch von Lehrkräften häufig positiv gewertet.

Nicht belegt wird die Bedeutung des Experiments für die Genese von Motivation durch die Tatsache, dass bei den freien Antworten nur 14% der Befragten angaben, *Science* wegen den Experimenten zu mögen.

Die intrinsische Motivation der SchülerInnen – die Bedeutung des Kontextes

Ob im Unterricht der Alltagsbezug des Lehrplans umgesetzt wird, wurde durch die Unterrichtsbeobachtungen und den Fragebogen erhoben. Darüber hinaus wird die Umsetzung der Schulbücher in Bezug auf die Anwendungen im Alltag erläutert.

In zwei Drittel der beobachteten Einheiten¹⁸ im *Senior Cycle* wurde auf Dinge im Alltag Bezug genommen, wie zum Beispiel auf den Kühlschrank, die Flöte sowie auf Spiegel und Linsen. Wie in der nachstehenden Grafik ersichtlich ist, stimmten 77% der Befragten zu, dass im Unterricht Themen aus ihrem täglichen Leben behandelt werden.

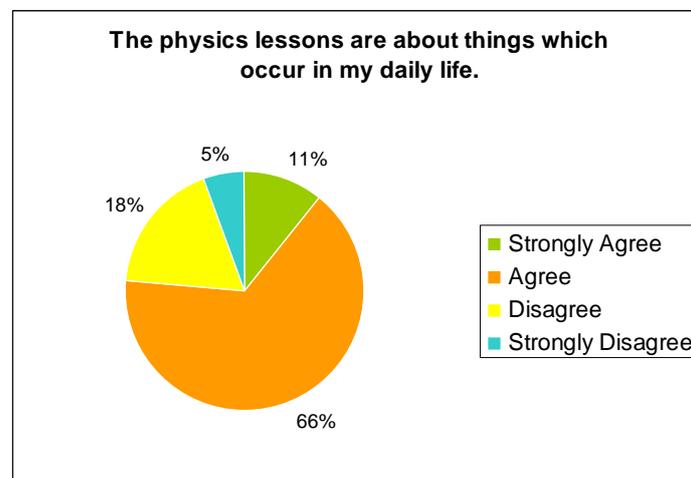


Abbildung 62: Alltagsbezug

Die STS-Bereiche des Lehrplans, die auch bei der staatlichen Prüfung gefragt werden, spielen im Unterricht eine Rolle. Durch die Alltagsbezüge der STS-Themen wird auch den bei der IPN-Interessenstudie entdeckten Interessens-typen für die SchülerInnen im *Senior Cycle* Rechnung getragen. In den Schulbüchern, welche ein wichtiges Unterrichtsmaterial darstellen, wird der

¹⁸ Eine Einheit steht hier für eine Einzel- oder Doppelstunde.

Lehrplan mit den STS-Bereichen umgesetzt. In einem häufig verwendeten Lehrbuch – *Real World Physics* – wurde ein Schwerpunkt auf die STS-Themen gesetzt. „Particular emphasis has been paid to the new STS material, with reference to many applications of Physics in the real world.“ (O’Regan, 2000, S. iv). Das dazugehörige Arbeitsbuch hat eigene Übungsabschnitte für die STS-Themen.

Insgesamt führten 40% der SchülerInnen bei den freien Antworten den Alltagsbezug und das Verstehen von Funktionsweisen von Geräten als Grund an, warum sie Physik mögen. 80% der SchülerInnen empfanden Physik wegen des Alltagsbezugs als wichtig.

Ob Physik für sie wichtig ist, weil sie Funktionsweisen von Dingen erlernen oder Phänomene verstehen können, wurde auf einer vierstufigen Skala abgefragt, wie schon im Ergebnisteil erwähnt wurde. „Do you enjoy physics?“ beantworteten 81% der Befragten mit „ja“. Von dieser Gruppe meinten 72%, dass ihnen Physik wichtig ist, weil sie Funktionsweisen von Geräten und Phänomene verstehen lernen.

Die soeben beschriebenen Daten zeigen, dass ein hoher Anteil an SchülerInnen die Einstellung besitzt, dass Physik wichtig ist um Alltägliches zu verstehen und Phänomene erklären zu können. Es stellt sich die Frage, ob sich im Rahmen der Voraussetzungen ein Zusammenhang zwischen der intrinsischen Motivation und der Bedeutung von Physik für das Verstehen-Können von alltäglichen Phänomenen für SchülerInnen des *Senior Cycle* in Irland bestätigen lässt. Dies würde zeigen, dass der Alltagsbezug auch für SchülerInnen, die Physik wählen und intrinsisch motiviert sind, von Bedeutung ist.

Zur Überprüfung des Zusammenhangs wird zunächst vom Gegenteil ausgegangen: Die intrinsische Motivation ist unabhängig von der Bedeutung der Physik für SchülerInnen in Bezug auf das Verstehen von alltäglichen Dingen und Erklären von Phänomenen.

Die intrinsische Motivation selbst ist nicht direkt messbar. Daher werden folgende drei Merkmale als Indikatoren verwendet:

- *I think about some topics, questions of our physics lessons besides the classes.*

- *I sometimes talk about a scientific topic with my friends, parents, brothers or sisters,*
- *I looked up further information about one topic in physics (probably on the internet, from a book,).*

Die Bedeutung von Physik in Bezug auf das Verständnis für Dinge, die in der Welt der SchülerInnen vorkommen oder passieren, wurde mit der Frage „Physics is important for me because I am able to understand how different things work and how different phenomena can be explained“ erhoben.

Es wurden 3 Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstests durchgeführt, wobei jeweils die Frage über die Bedeutung von Physik mit einem Indikator der intrinsischen Motivation kombiniert wurde. Es wurde untersucht, ob die beiden soeben genannten Merkmale stochastisch unabhängig sind.

Es zeigte sich, dass SchülerInnen, die Physik aufgrund des Alltagsbezuges schätzen, auch signifikant öfter mit ihren Freunden, ihrer Familie oder Geschwistern über physikalische Themen diskutieren [$\chi^2(df=9, N=55)= 30,737, P=0,0003$]. Auch für die SchülerInnen, die außerhalb des Unterrichts über physikalische Themen nachdenken, ergab sich ein signifikanter Zusammenhang mit der Bedeutung für Physik in Bezug auf das Verständnis für alltägliche Dinge und das Erklären von Phänomenen [$\chi^2(df=9, N=55)= 27,017, P=0,0014$].

Obwohl die Daten durchaus zeigten, dass interessierte SchülerInnen auch öfters ein Thema im Internet oder in einem Buch nachschlagen, zeigte sich kein signifikanter Wert, dass diese SchülerInnen auch Physik wegen des Verständnisses für den Alltag als wichtig empfinden [$\chi^2(df=9, N=55)= 11,318, P=0,2545$].

Tendenziell zeigte sich jedoch durchaus, dass SchülerInnen die intrinsisch motiviert sind, Physik wegen des Alltagsbezuges wertschätzen.

7. Interviews mit Lehrkräften

In Irland wurden drei Lehrkräfte interviewt. Es handelt sich dabei um jene Lehrkräfte, deren Stunden beobachtet bzw. deren SchülerInnen befragt wurden. Die Äußerungen der Lehrkräfte zum Thema Gender werden im Weiteren kurz zusammengefasst und gegebenenfalls die original Zitate aus den Transkripten angegeben.

Interview 1:

Im ersten Interview (Lehrkraft der Mädchenschule) konnte die Lehrperson nichts zum unterschiedlichen Verhalten der SchülerInnen in einer Mädchen- Buben- oder gemischten Schule sagen, da sie gar keine Erfahrungen damit machte. Die Lehrperson erwähnte auch nicht welche Unterschiede sie sich vorstellen könnte, sie bedauerte aber, dass in ihrer Schule von ca. 90 Schülerinnen nur 8 Physik für das Leaving Certificate gewählt haben.

Interview 2:

Die Lehrperson der gemischten Schule unterrichtete früher in einer Bubenschule und im Zuge eines Jobs als Ausbilder für PhysiklehrerInnen hat er/sie auch ca. 60 Mädchenschulen besucht. Bevor die Lehrkraft in Mädchenschulen kam, war der/die LehrerIn der Auffassung, dass dort Biologie das beliebteste naturwissenschaftliche Fach sein muss. Aber was er/sie fand, war, dass auch Chemie und Physik sehr beliebt waren. Weiters wurde gesagt, dass Mädchen in Mädchenschulen in Physik bessere Leistungen erbringen als Buben gleichen Alters, sie seien zielstrebig, konzentrierter und reifer als Buben. Die Atmosphäre in einer Mädchenschule sei angenehmer als in einer gemischten Schule. Die Mädchen in Mädchenschulen hätten Vorteile in Bezug auf das Lernen, da die LehrerInnen und die Schülerinnen diese Ziele sehr ernst nehmen, während die SchülerInnen in einer gemischten Schule ihre Ziele nicht unbedingt nur auf das Lernen ausgerichtet haben. In einer gemischten Schule wird der Erfahrungshorizont der Mädchen allerdings in anderer Richtung erweitert. So lernen sie etwa SchülerInnen mit unterschiedlichem sozialem Hintergrund

kennen. Sie müssen sich auch mit den Burschen ihrer Schule auseinandersetzen, eine Erfahrung, die für das spätere Leben wichtig ist. Bei Bubenschulen denkt die Lehrkraft, dass die Schüler bessere Lernerfolge in den Naturwissenschaften bringen als in der gemischten Schule. Aber es ist auch anzuführen, dass einige Bubenschulen sehr darauf achten, welche Schüler sie aufnehmen und deshalb bessere Schüler in den Klassen sitzen, welche somit auch bessere Ergebnisse liefern.¹⁹

Interview 3:

Diese Lehrperson hat ein Jahr in einer Mädchenschule unterrichtet und jetzt ist sie in einer Bubenschule tätig. Die Lehrkraft meinte, dass die besten Mädchen in der Mädchenschule gleich gut oder besser als die Jungen in ihren Leistungen seien, aber dennoch viel weniger Schülerinnen in den naturwissenschaftlichen Fächern vertreten sind. Das Unterrichten war für die befragte Person in der Mädchenschule schwieriger, da es ihm/ihr viel schwerer fiel die Mädchen zu motivieren. Die Schülerinnen der Schule, in der er/sie vorher unterrichtet hatte, hätten einen anderen sozialen Hintergrund gehabt als die Schüler, die die Lehrkraft nun unterrichtet. Die Lehrperson meinte daher, dass auch der

¹⁹ Zitate aus dem Transkript:

"... girls who do physics in girls only schools do extremely well, because, well, you would know more about this that I would, but it seems to me to that particularly age group 15, 16, 17, 18 girls are very much more mature and also single minded and focused and what boys are, boys are very unfocused, they are all over the place at that age, where girls are extremely focused and the atmosphere in girls' only schools is very much more mature and levelled that what it is in a school like ours here which is mixed. Now there are. So that is an advantage for girls in such a school that they are in a very much more academic and focused environment but of course there are advantages for the girls here as well because they experience great diversity here and they learn huge tolerance and understanding of people who come from completely different backgrounds to themselves and that is something that they couldn't learn elsewhere. So in terms of girls only schools, I think that people who do physics in such schools are maybe at an academic advantage because the academic aim was taken very seriously both by the teachers and by the students. Where as we have a more, while teachers here would have, would led great emphasis on academic achievement, the students that wouldn't, necessarily."

"... I think boys do better in boys only schools now in terms of the sciences, definitely physics is stronger in boys schools how do by chemistry and by biology very, very poor third. But part of the reason why boys only schools are stronger academically is because very many of them select their intake by academic streaming, ..."

unterschiedliche soziale Hintergrund für die fehlende Motivation ausschlaggebend sein könnte.²⁰

8. Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse der empirischen Untersuchung

Welche Erkenntnisse können wir aus der Analyse der empirischen Daten gewinnen? Welche weiteren Fragen eröffnen sich? Welche Beziehung können wir zwischen den empirischen Daten und den PISA Befunden herstellen?

Zur Beantwortung der Fragen wollen wir uns nochmals den Ausgangspunkt der Studie vergegenwärtigen. Ausgangspunkt waren die erstaunlichen PISA (2006) Ergebnisse zur instrumentellen Motivation österreichischer und irischer Schülerinnen und Schüler. Österreichische Mädchen und Buben schnitten hier international besonders schlecht ab, die Werte der Mädchen waren niedriger als in allen anderen EU Ländern. Irische Mädchen dagegen schnitten im EU Vergleich am besten ab und auch wesentlich besser als ihre männlichen Kollegen. Wie ließen sich diese Differenzen erklären?

Wie im nachfolgenden Abschnitt ausgeführt wird, gibt es einen engen Zusammenhang zwischen motivationaler Haltung, selbstbezogener Kognition und der Wertschätzung der Naturwissenschaften. Den PISA Ergebnisse entsprechend korreliert zukunftsorientierte Motivation bezogen auf Naturwissenschaften stark mit persönlichem Nutzen, Interesse, Freude und Selbstkonzept, die instrumentelle Motivation ebenso mit persönlichem Nutzen, Selbstkonzept und Freude (Schwantner, 2009). Die Erwartung hinsichtlich einer naturwissenschaftsbezogenen Berufsausübung korreliert bei Mädchen hoch mit intrinsischer und extrinsischer Motivation, etwas weniger mit

²⁰ Zitate aus dem Transkript:

"What I found was that, the best of girls are probably as good or better than the best male students, when it comes to science but the quantity of percentage of girls into the subject would be much less, in my view."

"I just, I know, I'd, well, again I suppose you can't generalize, it depends on where the school is and how good the students are and the school I was in was in a, a, a social derivate background, I'd say. Ok. So the students weren't as motivated maybe as students in well healed backgrounds and there wasn't the same drive from home by the parents to get them educated to get on and succeed enough. But I did find that science, teaching science to girls was more difficult, because I found it more difficult to motivate them."

Selbstwirksamkeitserwartung. Dasselbe gilt auch für Buben, allerdings sind dort die Korrelationen nur halb weniger stark ausgeprägt (Schütte, u. a., 2007).

Die PISA Daten tragen zur Aufklärung der Unterschiede in Bezug auf die instrumentelle Motivation der Mädchen in Irland und Österreich insofern bei, als sie auf Unterschiede in Bezug auf die Einschätzung des persönlichen und allgemeinen Nutzens hinweisen. Des Weiteren ist das Selbstkonzept der österreichischen Buben wesentlich ausgeprägter als jenes der Mädchen, die diesbezüglichen Unterschiede in Irland sind wesentlich geringer.

In der vorliegenden Studie wird der Versuch unternommen, die genannten Faktoren am Unterricht Irlands fest zu machen. Dazu wurde eine Untersuchung vor Ort durchgeführt. Die Studie hat nicht den repräsentativen Charakter der PISA Studien sondern ist als Fallstudie zu verstehen. Geplant war, dass über einem ethnographischen Zugang qualitative und quantitative Daten einander ergänzen. Bei Durchführung der Studie stellte sich – trotz sorgfältiger Planung – heraus, dass es kaum möglich war, qualitatives Datenmaterial zu erhalten. Der Unterricht konnte nur schriftlich mittels Protokollen festgehalten werden, die Zusage Videos auf zu nehmen, wurde im letzten Moment zurück genommen. Schülerinnen und Schüler durften nicht interviewt, Interviews mit Lehrkräften nur sehr beschränkt durchgeführt werden. Was an qualitativem Datenmaterial blieb, waren genau protokollierte Unterrichtsstunden, die sich allerdings ausschließlich auf den Ablauf des Unterrichts bezogen, nicht auf die Interaktionen zwischen den Beteiligten. (Eine entsprechende Schulung der beiden Diplomandinnen war vor dem Irlandaufenthalt nicht mehr möglich, wurde auch nicht anvisiert, da ja das Vorhaben bestand, den Unterricht zu videographieren.) Der Fragebogen, der ursprünglich die qualitativen Daten nur ergänzen sollte, nun aber in den Mittelpunkt gerückt ist, enthält neben Fragen, die der IPN Interessenstudie entnommen wurden, auch Elemente aus der PISA Studie. Dieses Vorgehen ermöglichte keine grundsätzlich neuen Erkenntnisse, eher die Bestätigung vorhandener Forschungsergebnisse, aber es gelang, zusammen mit den anderen Daten und den recherchierten Informationen zum organisatorischen Hintergrund ein anschauliches Bild über den Naturwissenschafts- bzw. Physikunterricht an

irischen Schulen zu erhalten. Nachteilig wirkte sich aus, dass dort, wo die Daten aufgesplittet wurden, etwa um Unterschiede zwischen mono- und koedukativen Schulen festzustellen, die Datenmenge sehr klein wurde, was zur Folge hatte, dass nur noch wenige Trends erkennbar waren. Dies war insbesondere im Bereich der Sekundarstufe II der Fall. Wir haben dennoch den Großteil der Ergebnisse und Analysen in diese Studie aufgenommen, geben sie doch vielfach Anregungen zu weiteren Fragestellungen und Thesen.

Eine weitere Einschränkung, die an dieser Stelle zur Sprache gebracht werden muss, ist die Art und Weise, wie die betrachtete Population ausgewählt wurde. Es handelte sich durchgehend um Schulen bzw. Lehrkräfte, die in enger Kooperation mit der Universität Limerick stehen. Dies bedeutet auch, dass der Qualitätsanspruch an diesen Schulen und vermutlich auch an die ausgewählten Klassen bzw. Lehrkräfte besonders hoch ist. Dass viele der in der vorliegenden Studie gemessenen Werte über jenen der PISA Studie liegen, mag darauf zurück zu führen sein. Ein weiterer Grund für das bessere Abschneiden in einzelnen Bereichen mag sein, dass die eingangs angesprochene Curriculumreform, nach der an den beobachteten Schulen unterrichtet wurde, noch nicht an allen Schulen Irlands implementiert war. Jedenfalls stimmen die Werte der Studie nur zum Teil mit den PISA Werten überein. Dies mindert unserer Ansicht nach dennoch nicht den Wert der Studie. Zeigen sich in den vorliegenden Daten doch auch Schwachstellen und Stärken des Gesamtsystems Unterricht und Schule, die dort, wo offensichtlich besonderes Bemühen gegeben ist, einen deutlicheren Blick auf die Gegebenheiten ermöglichen, indem sie aufzeigen, was unter gegebenen Rahmenbedingungen möglich ist und was nicht.

Aus den vielfältigen Ergebnissen der Befragung haben wir einige Aspekte ausgewählt und diese nachstehend diskutiert.

Die Befragung des Junior Cycles (Sek. I) ergibt, dass das Interesse der Buben relativ gleichmäßig auf alle Fächer verteilt ist, dass Mädchen vor allem aber Interesse an Biologie haben und nur wenig Interesse an Physik. Die PISA Ergebnisse zeigen, dass über alle Länder hinweg betrachtet ein wesentlicher

Aspekt des Desinteresses im Bereich Kontext liegt (Stern, u. a., 2009, Stadler, 2009). Offensichtlich gelingt es auch in Irland der Biologie zumindest im Bereich der Sekundarstufe I eher Kontextbezüge herzustellen, die für Schülerinnen und Schüler dieser Altersstufe relevant sind.

Das integrierte Schulfach Science hat bei Mädchen und Buben einen hohen Status innerhalb des Fächerkanons. Dies zeigt sich im Arbeitsaufwand, der insbesondere bei Mädchen besonders hoch scheint (60% der Mädchen reihen Science in diesem Punkt an die erste, zweite oder dritte Stelle; bei Buben sind dies 30%). Dies wird durch die PISA Daten bestätigt. Sie zeigen, dass zwar das Unterrichtsmaß in Science zumindest zum Zeitpunkt der PISA Erhebung etwas geringer ist als in Österreich, doch dass – inkludiert man die Zeit für Hausübungen – der gesamte Arbeitsaufwand international gesehen vergleichsweise hoch ist (OECD, 2007). In Österreich ist der Arbeitsaufwand zu Hause, was die naturwissenschaftlichen Fächer angeht, relativ gering. Österreich gehört zu den wenigen Ländern, in denen es in den naturwissenschaftlichen Fächern in der Unterstufe auch praktisch keine Hausübung gibt. Dies verhindert allerdings auch, dass sich Schülerinnen und Schüler außerhalb der Schule mit naturwissenschaftlichen Themen auseinandersetzen. Insbesondere für Mädchen scheint es aus unserer Sicht eher günstig, außerschulische Arbeit – sofern diese sinnvoll gestaltet ist – zu fördern. Während alle Untersuchungen zeigen, dass Buben eher dazu tendieren, Fachliteratur in ihrer Freizeit zu lesen und sich da auch mit physikalisch-technischen Fragen auseinander setzen, ist dies bei Mädchen nicht der Fall. Über Hausübungen könnte bewirkt werden, dass auch Mädchen sich außerhalb der Schule mit den Naturwissenschaften auseinandersetzen. Damit kann – bei geschickter Wahl des Themas – auch die Möglichkeiten zur Kommunikation innerhalb der peer-group und / oder mit Eltern, Geschwister etc. eröffnet werden, eigenständiges Arbeiten z.B. mit Fachliteratur gefördert etc.²¹ In Irland scheint diese Möglichkeit gegeben, doch durch die engen Vorgaben des Curriculums werden hier auch offensichtlich Möglichkeiten verabsäumt. Es ist zu erwarten,

²¹ Auf die Bedeutung eigenständigen Arbeitens außerhalb der Schule für die Interessensgenese weist auch die Tatsache hin, dass etwa gleich viele Mädchen wie Buben in Physik Fachbereichsarbeiten schreiben.

dass die noch nicht völlig in Gang gesetzten Änderungen des Curriculums (die auch einschließen, dass für die Schulnote nicht nur der Abschlusstest herangezogen wird, sondern auch zum Beispiel das Laborheft) zu positiven Effekten führen.

Die Daten zur motivierenden Wirkung des Unterrichts scheinen sich, zumindest was die Mädchen angeht, in der Hauptsache auf den Bereich Biologie zu beziehen. Anders sind die zuvor genannten geringen Werte der Physik in der Beliebtheitsskala nicht erklärbar. Es scheint in Irland nicht gelungen zu sein, den Unterricht tatsächlich fächerübergreifend zu gestalten. Auch einzelne Themen, die einen integrativen Ansatz erfordern, kommen selten vor. Integrativer Unterricht ist insbesondere im Pflichtschulbereich ein Weg, die Motivation zu fördern und vor allem Mädchen stärker für die Naturwissenschaften zu begeistern (Labudde, u. a., 2005). Die Einführung des Fachs Science (oder Naturwissenschaften) scheint hier nicht ausreichend. Der integrative Ansatz müsste auf allen Ebenen deutlich sichtbar sein: bei den Aufgaben in den zentralen Tests, in den Unterrichtsmaterialien (etwa Schulbüchern), in der Aus- und Weiterbildung, vor allem aber in der Ausbildung. Ein derartiger Unterricht fordert massive Unterstützung von Seiten der Fachdidaktiken.

Etwas mehr als die Hälfte der befragten Buben und Mädchen wünschen sich einen Job, der mit Science zu tun hat. Dem entspricht, dass beinahe alle Mädchen und Buben meinen, dass Erfolg in Science für ihren zukünftigen Beruf von Relevanz ist. Damit ist gemeint, dass gutes Abschneiden bei den Tests Voraussetzung für zahlreiche Studien und Berufsausbildungen ist. Dem entsprechen auch die hohen Werte Irlands bei den Fragen zur zukunftsbezogenen Motivation. Mädchen und Buben geben aber auch an, im Unterricht etwas für sich selbst zu profitieren, da sie nun ihre Umwelt besser verstehen würden. Dies bedeutet, dass tatsächlich, wie auch im Lehrplan verankert, im Unterricht Kontexte zur Sprache kommen, die für Schülerinnen und Schüler relevant sind. Der Kontextbezug scheint in den betrachteten Klassen von den Lehrkräften wesentlich stärker in Betracht gezogen zu werden, als dies im Schnitt in Irland der Fall ist. Eine Erklärung ist, dass, wie eingangs erwähnt und auch von den Lehrkräften in den Interviews betont wird,

die Änderungen im Curriculum erst an ca. der Hälfte der Schulen in die Praxis umgesetzt wurden.

Dass die befragten Schülerinnen und Schüler nicht der Norm entsprechen, ergibt sich auch aus den Antworten zur Frage, inwiefern der naturwissenschaftliche Unterricht Spaß macht ("enjoy"). Fast alle Schülerinnen und Schüler (90%) geben an, den Unterricht zu mögen. Fast alle befragten Schülerinnen und Schüler sind auch der Ansicht, dass Naturwissenschaften für die Gesellschaft wichtig sind. Dies bedeutet, dass Science sowohl in allgemeiner als auch in persönlicher Hinsicht für wichtig gehalten wird, ein Umstand, der sich gleichfalls auf die motivationalen Einstellungen positiv auswirkt.

Im Detail wurde nun auch untersucht, inwiefern sich die Einstellungen der Mädchen der Mädchenschule (N=22) von jener der koedukativen Schule (N=10) unterscheiden. Die Daten entsprechen keinerlei statistischen Kriterien, doch geben sie Anlass, über mögliche Unterschiede nach zu denken. Generell kann man sagen, dass sich obige Trends nun auch bei dieser kleinen Anzahl von Probandinnen zeigen, allerdings etwas stärker ausgeprägt. Zu den wenigen Auffälligkeiten zählt:

- In der Mädchenschule fanden sich zwei Mädchen, die angaben, sich für Physik zu interessieren. In der koedukativen Schule war keines der Mädchen an Physik interessiert.
- Der Anteil der Mädchen, die einen Job wollten, der mit Naturwissenschaften in Zusammenhang steht, war in der Mädchenschule mit etwa zwei Drittel doppelt so hoch wie in der koedukativen Schule.
- Fragen zur zukunftsorientierten Motivation werden von den Mädchen der Mädchenschule deutlich positiver beantwortet als von jenen der koedukativen Schule.
- Der Anteil der Mädchen, die glauben, in Science etwas fürs Leben zu lernen, ist in der Mädchenschule wesentlich höher (72% und 50%). Dies, obwohl alle unterrichtsrelevanten Aussagen eher in die Richtung gehen, dass der Unterricht in der koedukativen Schule als abwechslungsreicher und interessanter empfunden wird.

Insgesamt ist aus allen diesbezüglichen Fragestellungen ersichtlich, dass Schülerinnen der Mädchenschule ein besser entwickeltes Selbstkonzept haben als jene der koedukativ geführten Schule. Weiterführende Untersuchungen mit einer höheren Anzahl von Probandinnen wären interessant, doch war eine derartige Untersuchung im Rahmen dieser Studie nicht möglich. In den PISA Ergebnissen zu Irlands Unterricht findet sich nur der Hinweis auf das besser ausgebildete Selbstkonzept der Mädchen aus Mädchenschulen, allerdings wird diese Aussage durch den Hinweis auf die Verschiedenheit des sozialen Hintergrunds der befragten Schülerinnen bzw. der unterschiedlichen Geschlechterverhältnisse in den einzelnen Schultypen wieder relativiert.

Etwa ein Drittel der Buben der Bubenschule zeigt Distanz zu den Naturwissenschaften, insbesondere zur Physik und hat ein wenig entwickeltes Selbstkonzept. Dies scheint mit den hohen Anforderungen an dieser Schule im Bereich der Naturwissenschaften, insbesondere in der Physik in Zusammenhang zu stehen. Die Daten zum Unterricht in der Bubenschule machen auch deutlich, dass der Unterricht massive Schwächen aufweist. Ein Großteil der Buben wird offensichtlich leistungsmäßig überfordert. Dass mit hohem Tempo zu viel Stoff durchgenommen wird ist auch aus dem Unterrichtsprotokoll ersichtlich. Die hohe Qualität des Unterrichts in der koedukativen Schule bestätigt sich auch in den Aussagen der Buben dieser Schule. Dennoch ist der Anteil der Buben, die an Naturwissenschaften und insbesondere an Physik interessiert sind, und die angeben, sich einen Job in diesem Bereich zu wünschen, in der Bubenschule deutlich höher als in der koedukativen Schule. Der Grund mag bereits in der Schulwahl liegen. Buben, die an Naturwissenschaften interessiert sind, besuchen eher eine Bubenschule als eine koedukative Schule. Auch der möglicherweise unterschiedliche soziale Hintergrund mag hier eine Rolle spielen. Die Bubenschule wird aber auch offensichtlich von Schülern besucht, die den entsprechenden Leistungsanforderungen negativ gegenüberstehen.

Es wurden sowohl für den Senior Cycle als auch für den Junior Cycle Korrelationstests durchgeführt, doch sind die Ergebnisse aufgrund der geringen Anzahl von ProbandInnen wenig aufschlussreich.

Die Unterrichtsbeobachtungen liefern ein eher traditionelles Bild des Unterrichts in Science. Was auffällt ist, dass

- die Lehrkraft für den Raum, in dem der Unterricht stattfindet, verantwortlich ist, d.h. die SchülerInnen wechseln die Räume, nicht, wie bei uns üblich, die Lehrkräfte;
- es Hausübungen gibt und diese kontrolliert werden;
- während einzelner Stunden zwischen den einzelnen Fachbereichen gewechselt wird;
- bestimmte Experimente durchgeführt werden müssen und es für deren Durchführung genaue Anleitungen gibt und die SchülerInnen eigenständig dazu Protokolle schreiben;
- es TechnikerInnen gibt, die bei der Vorbereitung und Durchführung der Experimente unterstützen;
- die Lehrkräfte immer wieder auf die Relevanz einzelner Bereiche für den Abschlusstest hinweisen, betonen, dass ihnen ein gutes Abschneiden der SchülerInnen beim Abschlusstest wichtig ist und sie die SchülerInnen bei ihrer Arbeit unterstützen wollen.
- zur Vertiefung, Wiederholung und für Aufgaben regelmäßig Schulbücher verwendet werden.
- dass der Anteil am fragend entwickelnden Unterricht relativ gering ist und eher Schüleraktivitäten (Experimente, Lösen von Aufgaben) im Vordergrund stehen.
- dass es neben Gruppen- und Paararbeit auch öfter Einzelarbeit gibt.
- die Lehrkräfte versuchen, möglichst viele Schülerinnen und Schüler in den Unterricht miteinzubeziehen (etwa durch direktes Ansprechen).

Über alle beobachteten Unterrichtsstunden hinweg konnte festgestellt werden, dass die in der Literatur genannten wesentlichen Merkmale für Unterrichtsqualität in den meisten Fällen gegeben sind. Dies wurde mit Hilfe der Indikatoren von Meyer (2004) und den Unterrichtsmerkmalsbeschreibungen von Helmke untersucht. Beim Beobachten der Unterrichtsstunden in den

unterschiedlichen Klassen konnten folgende Gemeinsamkeiten festgestellt werden:

- e) Das Kriterium „Klare Strukturierung“ ist gut ausgeprägt. Die Lernzeit ist vergleichsweise hoch.
- f) Das Merkmal „Lernförderliches Klima“ ist gut ausgeprägt.
- g) Die Klassenführung funktioniert sehr gut.
- h) Es wurden oft Hinweise auf die Bedeutung der Inhalte für die Zukunft der SchülerInnen in Bezug auf die staatlichen Prüfungen gegeben.

Ferner zeigen die Analysen, dass

- die staatliche Prüfung dazu beiträgt, die instrumentelle und zukunftsorientierte Motivation zu erhöhen.
- der auf den Lehrkräften lastende Druck, gute SchülerInnenleistungen zu erbringen, sich auf deren Bemühen, den Unterricht möglichst gut zu gestalten, positiv auswirkt und Lehrkräfte im allgemeinen sehr daran interessiert sind, das Lernen ihrer Schülerinnen und Schüler zu fördern.
- der Kontext für die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler von Bedeutung ist (bzw. es diesbezüglich starke Korrelationen gibt).

VI. Naturwissenschaftlicher Unterricht im Vergleich

Um den naturwissenschaftlichen Unterricht und seine Ergebnisse vergleichen zu können, haben wir zunächst die Rahmenbedingungen für den Unterricht in Irland betrachtet und in der Folge an Einzelfällen untersucht, wie sich diese Rahmenbedingungen im konkreten Unterrichtsgeschehen auswirken. Dabei haben wir uns in der vorliegenden Studie auf die Sicht der Schülerinnen und Schüler konzentriert. Unterrichtsbeobachtungen und einzelne Interviews mit Lehrkräften erweiterten diesen Rahmen.

In Österreich konnten wir keine vergleichbare Studie durchführen bzw. war eine solche im Rahmen der vorliegenden Studie nicht vorgesehen. Da es über österreichischen naturwissenschaftlichen Unterricht auch keine großen, repräsentativen Studien gibt, können wir darauf nicht zurückgreifen.

Hintergrundfolie für unseren Vergleich sind daher einerseits die Ergebnisse der internationalen Vergleichsstudie PISA 2006, andererseits die unterrichtlichen Rahmenbedingungen in den beiden Ländern. Wir konzentrieren uns dabei wieder auf jene Aspekte, die zu Unterschieden in den Leistungen und der Motivation von Mädchen und Buben im Bereich der Naturwissenschaften führen können. Wobei wir auch an dieser Stelle wieder anmerken, dass es keine einzelnen Faktoren sind, die zu derartigen Unterschieden führen, sondern dass es sich um Vielfalt von Faktoren handelt. Wie diese im Einzelnen gewichtet sind, darüber lässt sich im Rahmen dieser Studie keine Aussage machen und auch die bisherige Forschung kann uns dazu keine Auskunft geben.

1. PISA 2006 – die Ergebnisse im Vergleich

Ausgangspunkt für die vorliegende Studie waren die Daten zu PISA 2006. Wir wollen in diesem Kapitel wieder auf diese Studie zurückkommen, ihre Aussagen in Hinblick auf unsere Fragestellung mögliche Unterschiede überprüfen und in Bezug zur vorliegenden Studie setzen.

1.1. Der Leistungsvergleich

In Hinblick auf die Leistungen in den Naturwissenschaften liegen sowohl Irland als auch Österreich im Mittelfeld (Irland 508 Punkte; Österreich 511 Punkte; Eivers, Shiel, Cunningham, 2007; Schreiner, 2007). Irland ist signifikant besser in der Lesekompetenz, in der Mathematikkompetenz unterscheiden sich die beiden Länder nur wenig. Die Streuung der Leistungen (also die Differenz zwischen den besten und schlechtesten Leistungen) in der Mathematik und im Lesen ist in Irland nach Finnland am geringste, im Bereich der Naturwissenschaften etwas geringer als in Österreich (in Mathematik beträgt die Streuung für Österreich 319 Punkte, im Lesen 353 Punkte und 321 Punkte in den Naturwissenschaften; in Irland in Mathematik 268 Punkte, im Lesen 303 Punkte und 309 Punkte in den Naturwissenschaften).

In Bezug auf die in PISA getesteten naturwissenschaftlichen Fähigkeitsbereiche (*identifying scientific issues, explaining phenomena scientifically, using scientific evidence*) unterscheiden sich die Schülerinnen und Schüler der beiden Staaten kaum. Beide Staaten liegen hier im Mittelfeld. Im Bereich *identifying scientific issues*

erzielen österreichische Schülerinnen und Schüler 505 Punkte, Irland 516 Punkte. Dagegen liegt Österreich mit 516 Punkten im Bereich *explaining phenomena scientifically* vor Irland (505,5 Punkte). Auch in den Kompetenzbereichen „Wissen über Naturwissenschaften“ und „Wissen in den Naturwissenschaften“ liegen die beiden Staaten eng neben einander. Dasselbe gilt für die Verteilung auf die einzelnen Kompetenzstufen.

Die Frage, ob sich die Leistungen im *Junior Certificate science* in den PISA Daten widerspiegeln, kann mit ja beantwortet werden. Diejenigen, die beim nationalen Test gut abschnitten, waren auch bei PISA erfolgreich. Zu erklären ist dies mit dem Lehrplan: bei einer Befragung (ebd.) gaben mehr als ein Drittel der Schülerinnen und Schüler an, dass ihnen die Art von Aufgaben, die in PISA gestellt wurden, vertraut ist („described as based on competencies that were very familiar to Irish students“, ebd. S. 37), die restlichen zwei Drittel, dass sie sie als „somewhat familiar“ empfanden.

Zwar gibt es auch in Irland (wie fast allen anderen Staaten, die an PISA teilnahmen) Differenzen in den Leistungen der Mädchen und Buben, doch sind die Geschlechterdifferenzen in Irland durchwegs geringer als bei uns. Sind in Österreich beim „Erkennen naturwissenschaftlicher Fragestellungen“ die Mädchen um 22 Punkte besser als die Buben, so beträgt in Irland diese Differenz nur 16 Punkte. Während österreichische Buben im Bereich „Phänomene naturwissenschaftlich erklären“ um 19 Punkte besser sind als die Mädchen, beträgt diese Differenz in Irland nur 9 Punkte. Beim Heranziehen naturwissenschaftlicher Beweise sind in Irland die Mädchen besser (Differenz 7 Punkte), in Österreich die Buben (Differenz 9 Punkte).

Das Wissen „in den Naturwissenschaften“ liegt in Österreich deutlich über dem OECD Schnitt, in Irland nur wenig. Während sich in fast allen Ländern das Wissen im Bereich „Biologische Systeme“ nicht von jenen der Mädchen unterscheidet, schneiden die Buben im Bereich „Physikalische Systeme“ in allen Ländern signifikant besser ab. In Österreich entspricht der Leistungsunterschied mit 45 Punkten dem Lernzuwachs eines Schuljahres. In Irland ist die Differenz mit 23 Punkten halb so groß.

Auch in Mathematik waren in Irland, wie in den meisten anderen Staaten, die Leistungen der Buben besser als jene der Mädchen. Die Leistungsdifferenz war allerdings mit 11,2 Punkten wesentlich geringer als in Österreich, wo der „gender gap“ mit 23 Punkten unter allen teilnehmenden Staaten am höchsten war.

Schülerinnen und Schüler aus monoedukativen Schulen schnitten in Irland signifikant besser ab als Jugendliche aus koedukativen Schulen. Der Unterschied wird allerdings auch auf die Miteinbeziehung der berufsbildenden Schulen zurückgeführt, die offensichtlich koedukativ geführt werden und relativ gesehen schlechter abschneiden als die Sekundarschulen.

1.2. PISA 2006. Allgemeine Informationen zur Einstellung und Leistung Jugendlicher in den Naturwissenschaften in Irland.

Einstellungen zu den Naturwissenschaften wurden im Rahmen von PISA 2006 zweifach erhoben: einerseits durch einen Begleitfragebogen, andererseits durch Fragen, die eingebettet in einzelne Items waren. Items aus dem Fragebogen wurden unter bestimmten Gesichtspunkten zusammengefasst. Einige Besonderheiten der irischen Ergebnisse zu PISA 2006 aus dem nationalen Bericht werden nachfolgend auszugsweise zitiert (Eivers, Shiel, Cunningham, 2007.):

The Irish mean score of 0.02 on the index of *general value of science* is almost identical to the OECD average. Typically, there was a very high level of agreement (in Ireland and across OECD countries) with statements relating to the contribution of science and technology to understanding the natural and constructed world, and to improving economic and social conditions. Agreement was lowest for the belief that “advances in science usually bring social benefits” (66.6% of students in Ireland and 75.0% across OECD countries). In Ireland, the correlation between *general value of science* and achievement is 0.33. On average across OECD countries, it is 0.29.

Although the index *engagement in science* is not designed for cross-national comparison, we can use cross-national comparisons for frequency of responses to its constituent parts. Doing so reveals a very low level of engagement in science-related activities among students in Ireland. For example, the percentages of students in Ireland who reported that they regularly or often read a science article, accessed a science website, or watched a TV programme about science are below the OECD average. Only Japanese students reported lower participation in sciencerelated activities.

The PISA index of ESCS (Economic, Social and Cultural Status) is an amalgam of parental education and occupation, as well as resources in the home, all of which, individually, have been found to relate to achievement. It is scaled to an OECD mean of 0 and a standard deviation of 1.

Ireland is ... well below average on cultural and educational resources in the home (e.g., 26th of 30 OECD countries on cultural resources). ... Students were asked about types of resources they had at home. For each education-related resource, possession was associated with higher achievement scores. While some resources (calculators,

educational software and internet access) were more common in Ireland than was the norm in OECD countries, others were less commonly found here (literature, poetry, a desk, and a quiet place to study).

In Ireland, 17% of variance in science test scores is attributable to differences between schools, compared to an OECD average of 34%. A contrasting example is Germany, where 66% of variance is “between school variance”. These data suggest that schools in Ireland tend to be similar to each other, with considerable variety *within* schools. In contrast, German schools tend to be quite dissimilar, with far less variety within schools, a result of splitting students into separate types of post-primary school.

OECD analyses indicate that countries with higher national income (measured by gross domestic product (GDP) per capita) tend to perform better in science, and that 28% of the variation between OECD countries’ mean scores can be predicted on the basis of their GDP per capita (OECD, 2007). Ireland’s performance on PISA science is more or less what would be predicted on the basis of per capita GDP.

The fact that Ireland’s science ranking in 2006 is similar to that in 2000 and 2003 suggests that the revised Junior Certificate Science Syllabus (rJCSS) has not yet led to any discernible improvement in students’ science achievement. Since the conceptualisation of science in the revised syllabus is closer than its predecessor to the PISA view of science, and the PISA definition of scientific literacy is included in the rationale for revision (Department of Education and Science, 2003), it is somewhat disappointing that performance on PISA has not improved. However, it must be noted that approximately half of PISA participants had not followed the revised syllabus (see footnote 8), and that some of the syllabus implementation difficulties highlighted by Eivers et al (2006) may have curtailed effects on performance in PISA.

Students in Ireland recorded the highest mean score on awareness of environmental issues, and also reported a positive general attitude to science, findings that are consistent with those reported by the Task Force on the Physical Sciences (2002). Concern must be expressed about levels of interest among 15-year-olds in Ireland in physics and chemistry, which are considerably lower than for human biology. (p.33 ff.)

1.3. Einstellungen zu den Naturwissenschaften im Vergleich

Ausgangspunkt der vorliegenden Studie waren die extremen Unterschiede zwischen österreichischen und irischen Mädchen zu einzelnen Fragen des Bereichs „attitudes to science“. Für den Vergleich nutzen wir nun die Daten aus den österreichischen Berichten zu PISA 2006 (Schreiner, 2007 und Schreiner, Schwantner, 2009) und die Aussagen des vorangegangenen Abschnitts. Abschließend beleuchten wir diese Aussagen unter dem Blickwinkel der vorliegenden Studie.

Im Rahmen von PISA 2006 wurde der Versuch unternommen, einstellungsbezogene Faktoren mit Leistung zu korrelieren. Die Ergebnisse sind in den einzelnen Ländern unterschiedlich. In Österreich und auch in Irland ergaben sich besonders hohe Korrelationen zwischen NW-Kompetenz und „Vertrauen in

eigene Fähigkeiten“ ($p=0,44$), etwas geringere zu Selbstkonzept (AT $p=0,26$; Irland $p=0,39$), Freude (AT $p=0,28$; Irland $p=0,4$) und „Allgemeiner Nutzen“ (AT $p=0,26$; Irland $p=0,33$).

Hohe Korrelationen bestehen bei Österreichs Schülerinnen und Schülern zwischen der motivationalen Haltung, den selbstbezogenen Kognitionen und der Wertschätzung der Naturwissenschaften. Zukunftsorientierte Motivation korreliert stark mit persönlichem Nutzen, Interesse, Freude und Selbstkonzept (Schwantner, 2009). Instrumentelle Motivation mit persönlichem Nutzen, Selbstkonzept und Freude. Für Irland liegen diese Korrelationen nicht vor, doch dürfen wir annehmen, dass die Korrelationen grundsätzlich ähnlich sind, auch wenn es einige Verschiebungen geben mag.

Allgemeiner formuliert lässt sich sagen, dass die Erwartung hinsichtlich einer naturwissenschaftsbezogenen Berufsausübung bei Mädchen hoch mit intrinsischer und extrinsischer Motivation korreliert, etwas weniger mit Selbstwirksamkeitserwartung. Dasselbe gilt auch für Buben, allerdings sind dort die Korrelationen nur halb weniger stark ausgeprägt (Schütte, u. a., 2007).

Auch die vorliegende Studie hat im empirischen Teil (SchülerInnenfragebogen) einzelne PISA Items übernommen und wir können daher die einzelnen Faktoren, die einen Beitrag zur instrumentellen Motivation liefern, grob im Ländervergleich betrachten.

Die instrumentelle Motivation liegt bei Österreichs Buben und Mädchen weit unter dem OECD Schnitt. Insgesamt ist dieser Wert niedriger als in allen anderen Ländern, die an PISA teilgenommen haben (ähnliche Werte gibt es nur in Japan). Mädchen sind wesentlich weniger motiviert als Buben. Sie erwarten nicht, dass sie naturwissenschaftliche Fähigkeiten benötigen, insbesondere nicht in beruflicher Hinsicht. In Irland liegen Buben im OECD Schnitt, Mädchen sind allerdings wesentlich stärker motiviert.

In Bezug auf die zukunftsbezogene Motivation zeigen Mädchen und Buben gleichermaßen sehr niedrige Werte. Dies bedeutet, dass österreichische Jugendliche keine beruflichen Erwartungen in Hinblick auf Tätigkeiten, die mit

Naturwissenschaften in Beziehung stehen, haben. In Irland liegen die Mädchen hier im Mittelfeld, die Buben etwas darunter.

Betrachten wir nun Geschlechterunterschiede die einzelnen Faktoren betreffend, die als Erklärung dienen könnten:

- Allgemeines Interesse an Naturwissenschaften: Irland und Österreich liegen nahe beisammen im Mittelfeld, Irland etwas unter dem OECD Wert. Die Werte von Buben und Mädchen unterscheiden sich in Österreich nicht, in Irland zeigen Mädchen etwas mehr Interesse. Freude an Naturwissenschaften zeigen weder Irlands noch Österreichs Buben und Mädchen.
- Österreichs Mädchen sehen weder einen allgemeinen noch einen persönlichen Nutzen in den Naturwissenschaften. In Bezug auf die Einschätzung eines persönlichen Nutzens liegen Österreichs Schülerinnen und Schüler weit unter den Werten aller anderen Länder (ähnliche Einschätzungen gibt es in Bezug auf die Mathematik). Österreichs Buben sehen zwar einen allgemeinen Nutzen (entspricht dem OECD Schnitt), aber auch sie sehen keinen persönlichen Nutzen darin. Allerdings liegt der Wert der Buben deutlich über jenem der Mädchen. Im Gegensatz dazu erkennen Irlands Mädchen und Buben sehr wohl einen allgemeinen, aber auch einen persönlichen Nutzen in den Naturwissenschaften. Beide Werte liegen für Buben und für Mädchen eng beieinander und genau im OECD Schnitt.
- Was das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten (Selbstwirksamkeitserwartung; gibt an, inwieweit SchülerInnen glauben, konkrete Aufgaben selbständig lösen zu können) angeht, sind die Werte der österreichischen Schülerinnen und Schüler etwas unter dem OECD Schnitt und unterscheiden sich praktisch nicht, jene der irischen Buben liegen etwas über dem OECD Schnitt, jene der Mädchen etwas darunter. Die Differenz liegt im OECD Schnitt.
- Das Selbstkonzept (Fähigkeitsselbstkonzept) ist in Bezug auf das Lernen in den Naturwissenschaften bei österreichischen Schülerinnen und Schülern gut ausgeprägt: Mädchen liegen im Mittelfeld, Buben deutlich darüber. In

Irland ist der Unterschied zwischen Mädchen und Buben marginal, beide liegen etwas unter dem OECD Schnitt.

Versucht man aus Sicht dieser Daten (und ohne die Zuhilfenahme entsprechender Statistiken) die hohen Unterschiede zwischen österreichischen und irischen Mädchen in Bezug auf instrumentelle Motivation auf zu klären, so fallen insbesondere die Unterschiede in Bezug auf die Einschätzung des persönlichen und allgemeinen Nutzens der Naturwissenschaften auf. Österreichs Mädchen schätzen diese Faktoren als sehr gering ein, im Gegensatz dazu liegen die Werte der Buben zumindest im Bereich des allgemeinen Nutzens auf OECD Niveau und auch die entsprechenden Werte der irischen Schülerinnen und Schüler liegen im OECD Schnitt. Hinsichtlich des Selbstkonzepts (Fähigkeitskonzepts) liegen die Werte der irischen Schülerinnen im OECD Schnitt, die Werte der österreichischen Buben weit darüber. In allen anderen Bereichen ergeben sich kaum wesentliche Unterschiede zwischen irischen und österreichischen Jugendlichen.

Wesentlich für die Unterschiede zwischen irischen und österreichischen Schülerinnen scheint also die Einschätzung des persönlichen und allgemeinen Nutzens der Naturwissenschaften zu sein. Zwischen persönlichem Nutzen und allgemeinem Nutzen einerseits und instrumenteller Motivation andererseits besteht ein enger Zusammenhang ($p=0,55$ bzw. $p=0,33$; Schwantner, 2007). Die hohe Differenz zwischen österreichischen Mädchen und Buben in Bezug auf die instrumentelle Motivation scheint im Wesentlichen auf die unterschiedliche Einschätzung der eigenen Fähigkeiten in diesem Bereich (Selbstkonzept) zurück zu führen sein.

Einstellungsbezogene Faktoren wie instrumentelle Motivation oder Selbstkonzept hängen, wie wir im nächsten Abschnitt sehen werden, eng mit dem naturwissenschaftlichen Unterricht zusammen.

1.4. Unterricht in Irland und Österreich aus Sicht der PISA Daten

Aus der Analyse der österreichischen PISA Daten geht hervor, dass einstellungsbezogene Faktoren durch Unterricht wesentlich beeinflusst wurden. Hohe Korrelationen zwischen instrumenteller Motivation und Unterricht ergeben sich über alle Schularten hinweg im Bereich „Experimentieren im Unterricht“ ($p=0,29$) und „Anwendungsbezug des Unterrichts“ ($p=0,35$). Letzterer korreliert auch mit dem „Allgemeinen Interesse“, dem „Selbstkonzept“ und „Vorbereitung auf naturwissenschaftliche Berufe“ (Schmid & Schwantner, 2009). Geschlechtsspezifische Analysen dazu liegen nicht vor, doch wissen wir aus den Untersuchungen von Lore Hoffmann (Hoffmann et al., 1998), dass insbesondere der Kontextbezug, aber auch das Experimentieren für ein naturwissenschaftsbezogenes Selbstkonzept der Mädchen von großer Bedeutung ist. Wir dürfen also annehmen, dass die entsprechenden Faktoren auch für geschlechtsspezifische Unterschiede in der Motivation mitverantwortlich sind. Wie steht es also um die genannten unterrichtlichen Aktivitäten in Österreich und Irland?

In der Beschreibung der unterrichtlichen Aktivitäten, wie sie sich im Rahmen von PISA aufgrund der Befragung durch den Fragebogen ergeben, beschreiben wir zunächst nur jene Items, die auf größere Unterschiede zwischen den beiden Ländern hinweisen, wobei wir jeweils ein uns typisch erscheinendes Item herausnehmen.

Die entsprechende Frage war: Wie oft kommen folgende Aktivitäten in deinem Unterricht (Bio, Ph, Ch) vor? (Vgl. Seidel u. a., 2007)

Aktivität	Österreich	Irland	OECD
Die Lehrer/in erklärt, wie ein naturwissenschaftl. Konzept auf Alltagsprobleme angewendet werden kann.	21%	26%	30%
Im Unterricht wird in der Klasse diskutiert	55%	20%	35%

Ich kann meine Meinung äußern	53%	41%	49%
SchülerInnen führen praktische Experimente im Labor durch	16%	35%	22%
SchülerInnen sollen Schlüsse aus einem Experiment ziehen, das sie durchgeführt haben	38%	62%	51%
Experimente werden vom Lehrer / der Lehrerin durchgeführt	33%	43%	34%
SchülerInnen machen Experimente, indem sie den Anweisungen der Lehrkraft folgen	25%	66%	45%

Eigenständige naturwissenschaftliche Untersuchungen seitens der Schülerinnen und Schüler sind sowohl in Irland als auch in Österreich äußerst selten (nur etwas mehr als 10% der SchülerInnen geben an, dass dies im Unterricht vorkommt).

Der Kontextbezug ist aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler sowohl in Österreich als auch in Irland nur teilweise gegeben, wenn auch in Irland die Werte etwas höher sind.

Im Vergleich fällt vor allem auf, dass das Experiment in Irlands naturwissenschaftlichem Unterricht eine weit höhere Bedeutung hat als in Österreich und sowohl Lehrerexperimente häufiger sind, insbesondere aber Schülerinnen und Schüler weit mehr Gelegenheit zum eigenständigem (wenn auch nicht forschendem) Experimentieren haben. Was die Motivation angeht, so geben SchülerInnen in allen einschlägigen Untersuchungen an, dass sie gerne experimentieren. Negativ wirkt sich allerdings in Bezug auf die Genese von Interesse aus, dass Diskussionen im irischen Unterricht scheinbar eher selten vorkommen, zumindest seltener als in Österreich. Mitverantwortlich scheint hier der hohe Leistungsdruck zu sein. An zu nehmen ist, dass der Mangel an Diskussionen auch ein Hinweis für ein an manchen Schulen möglicherweise etwas rigideres System sein könnte als es dem österreichischen System entspricht und dies – trotz anderer bestehender Qualitätsfaktoren – die Freude am Unterricht in Irland mindert. In den beobachteten Klassen gibt es zwar weder in der

Mädchenschule noch in der koedukativen Schule entsprechende Hinweise, doch sehr wohl in der Bubenschule.

Analysiert man die genannten Unterrichtselemente nach Geschlecht (Grafendorfer, Neureiter, 2009) so zeigt sich in allen Belangen ein geringfügiger Trend zugunsten der Mädchen. Dies bedeutet, dass die genannten Faktoren zwar zur Aufklärung der Unterschiede in der Motivation der Schülerinnen und Schüler zwischen Irland und Österreich beitragen, nicht aber zur Aufklärung der Unterschiede zwischen Mädchen und Buben an österreichischen Schulen.

2. Schulsystem und naturwissenschaftlicher Unterricht

Vergleiche zwischen österreichischem und irischem Unterrichts- und Schulsystem wurden bereits mehrfach angesprochen. In der Folge geben wir nochmals eine Zusammenfassung der uns in Hinblick auf einen geschlechtergerechten naturwissenschaftlichen Unterricht relevant erscheinenden Fakten der vorliegenden Studie.

Wie bereits eingangs erwähnt sind es mehrere Aspekte, die dazu beitragen, das System Ausbildung und Schule im Bereich der Naturwissenschaften geschlechtergerechter zu gestalten:

1. Rahmenbedingungen, die einen geschlechtergerechten Zugang zu den Naturwissenschaften erlauben. Dazu zählen insbesondere das Schulsystem und Lehrpläne.
2. Unterrichtsqualität vor Ort und deren Sicherung.
3. Maßnahmen zur Sicherung einer qualitätvollen LehrerInnenaus- und Weiterbildung.
4. Maßnahmen, die außerhalb des Systems Schule liegen. Dazu zählen Maßnahmen in Industrie und Wirtschaft in Hinblick auf berufliche Ausbildung und Karrieremöglichkeiten, Angebote alternativer Lernmöglichkeiten, Elternarbeit etc.

Ad 1.

Aus der Literatur wissen wir, dass die nachfolgend genannten Rahmenbedingungen den Zugang zu den Naturwissenschaften für beide Geschlechter, aber insbesondere für Mädchen fördern. Diese Erkenntnisse werden durch die vorliegende Studie bestätigt.

a) Reduktion von Wahlmöglichkeiten, insbesondere in der besonders für Rollenstereotype sensiblen Phase der Pubertät.

In Irland erhalten de facto alle Schülerinnen im Junior Cycle denselben Unterricht in den Naturwissenschaften. In Österreich wird vielfach bereits im Alter von zehn Jahren der Schultyp gewählt (sei es die Hauptschule mit gesondertem Schwerpunkt oder der Sprachen- oder Naturwissenschaftsschwerpunkt im Gymnasium).

Spezialisierung findet in Irland erst im Senior Cycle statt, was auch in Irland dazu führt, dass Physik vor allem von den Mädchen abgewählt wird. Österreich hat hier den Vorteil, dass Physik bis zur Matura zumindest in einem gewissen Ausmaß verpflichtend ist. Änderungen wären hier nur im Bereich der BHS angezeigt, wo das Stundenausmaß in einigen naturwissenschaftlichen Fächern so gering ist, dass, wie die TIMSS Studie gezeigt hat, insbesondere die Maturantinnen in bestimmten Schultypen praktisch über keine Kompetenzen in diesem Fach verfügen.

b) Nationale Tests.

Die staatlichen Prüfungen sind sehr wichtig für das zukünftige Leben der Jugendlichen, weil sie einerseits die Fächerwahl für den *Senior Cycle* bzw. die Wahl der Schultype (z.B. den Besuch einer *Vocational School*) beeinflussen und andererseits die erreichte Punkteanzahl die Aufnahme an den Universitäten bestimmt. Die Bedeutung der *Junior-* und *Leaving Certificate Examination* wird durch die Medien noch verstärkt, welche schon einige Zeit vor den Prüfungsterminen Lernstrategien oder ähnliches als Themen in ihre Berichterstattungen aufnehmen. An den Tagen nach den Prüfungen wird darüber

diskutiert, welche Schwierigkeiten für die SchülerInnen auftreten könnten. Dies kann einen großen Druck auf die Jugendlichen ausüben.

Die Öffentlichkeit zeigt großes Interesse an den staatlichen Prüfungen und am Schulsystem, woraus die weitgehend positive Einstellung der irischen Bevölkerung gegenüber dem eigenen Schulsystem resultieren könnte. (Bärner, 2001, S. 107 f.) Die Nachteile des Systems wurden und werden (auch in Irland) noch immer heftig diskutiert. Das sind insbesondere das „learning for the test“, die Möglichkeit des Rankings von Schulen (gute Schulen erhalten bessere Finanzierungen als Schulen, die schlecht abschneiden; damit kann sich in sozial ohnedies benachteiligten Gebieten eine Abwärtsspirale ergeben) und die ungleichen Voraussetzungen, die sich durch die Professionalität der Lehrkraft und dem sozialen Hintergrund der Schule ergeben. Auch stellt sich wie bei allen punktuellen Tests die Frage, ob die Leistung eines Prüflings an einem einzigen Tag eine große Aussagekraft über die tatsächlichen Kompetenzen einer Schülerin oder eines Schülers hat. Die Leistung der Jugendlichen in den vorhergehenden Jahren und die physische, sowie psychische Verfassung am Prüfungstag bleiben unberücksichtigt.

Ein wesentlicher Vorteil der Tests liegt im langfristigen und nachhaltigem Wissens- und Kompetenzaufbau. In Österreich sind nationale Tests in Planung, doch nach derzeitigem Stand sind sie nur als Rückmeldung gedacht und ohne Konsequenzen für die SchülerInnen, und auch nicht für LehrerInnen und Schulen. Dies bewahrt uns möglicherweise vor den negativen Effekten; es ist daher zu bezweifeln, dass die positiven Effekte, die von den Tests ausgehen und die in der irischen Studie doch sehr deutlich werden, auch in Österreich zum Tragen kommen werden. Negativ in diesem Zusammenhang wird häufig, wie bereits erwähnt, das „learning for the test“ genannt. Die irische Studie zeigt, dass dies zum Teil auch der Fall ist, aber dass doch die positiven Momente überwiegen. Als negativ kann gewertet werden, dass „learning for the test“ nicht bedeuten muss, dass SchülerInnen mehr Freude am Unterricht haben. Freude am Unterricht scheint wenig mit „learning for the test“ zu tun zu haben, wie aus den vorliegenden Daten hervorgeht. Zum einen hat der Großteil der SchülerInnen, die

an dieser Studie teilgenommen haben, sehr wohl Freude am Unterricht, zum anderen ist diese Freude wie die PISA Studie zeigt, in Irland im Schnitt genauso viel und genauso wenig ausgeprägt wie in Österreich, wo „learning for the test“ keine Rolle spielt.

Nationale Tests ändern die Rolle der Lehrkraft. Sie wird einerseits mehr in die Verantwortung genommen, die Leistungen *aller* SchülerInnen zu fördern. Andererseits verliert sie ihre Rolle als Beurteilende. Damit werden stereotype Zuweisungen zu Geschlechterrollen für die Beurteilung nicht mehr bedeutsam. Das heißt auch, dass Mädchen und Buben gleichermaßen gefordert werden. Inwiefern dies dazu beiträgt, dass Aktualisierungen von Geschlecht etwa in Physik weniger häufig sind, geht aus der vorliegenden Studie leider nicht hervor, doch ist an zu nehmen, dass zumindest die Voraussetzungen dafür gegeben sind.

c) Zu den Rahmenbedingungen des Unterrichts gehören auch die finanziellen Gegebenheiten. Sie scheinen in Österreich, nimmt man jenen Betrag, der lt. Angabe des zuständigen Ministeriums für jede Schülerin und jeden Schüler ausgegeben wird, relativ hoch zu sein, zumindest höher als in Irland. Im naturwissenschaftlichen Unterricht wird dies insofern deutlich, als die Ausstattung der Schulen hier besser zu sein scheint als in Irland. Dennoch kommt dem Experiment, traut man den Aussagen der PISA Ergebnisse, weniger Bedeutung zu als dies etwa in Irland der Fall ist. Ein Grund ist, dass Experimente nicht verpflichtend sind, das heißt für den Lehrer / die Lehrerin eine zusätzliche Belastung darstellen, die übrigens auch nicht honoriert wird. Ein anderer sind fehlende Arbeitsmaterialien, aber insbesondere in der Unterstufe hohe Gruppengrößen und das Fehlen von Technikerinnen, die Lehrkräfte bei der Vorbereitung und Durchführung von Experimenten unterstützen. TechnikerInnen, die für die Sammlungen zuständig sind und die Lehrkräfte bei Bedarf unterstützen, die Experimente vorbereiten und bei Schülerversuchen unterstützen etc. gibt es an den meisten irischen Schulen, aber auch in vielen anderen Ländern. Für einen qualitätvollen naturwissenschaftlichen Unterricht ist der Einsatz von TechnikerInnen an der Schule eine wichtige Voraussetzung.

Ad 2)

Unterrichtsqualität wird in Irland zumindest dort, wo sie mittels SchülerInnenleistungen messbar ist, durch externe Tests geprüft und damit bis zu einem gewissen Ausmaß gesichert. Die Lehrkräfte werden durch detaillierte Lehrpläne und Unterrichtsmaterialien in ihrer Arbeit unterstützt. In Österreich hängt es weitgehend von der Lehrkraft ab, ob sie über die Qualität ihres Unterrichts Rückmeldung haben möchte. Auch der Wert, den die Lehrkraft den in Entstehung begriffenen Bildungsstandards zumisst, wird, nach derzeitigem Stand, weitgehend individuell von der jeweiligen Lehrkraft selbst bestimmt werden.

Die österreichischen Lehrpläne sind so allgemein gefasst, dass die Interpretation aktuell ausschließlich der Lehrkraft überlassen bleibt. Dies betrifft Methoden und Inhalte. Umgekehrt unterstützen die Lehrpläne die Lehrkraft auch nicht in ihrer Arbeit. Ob Methoden und Inhalte den Kriterien eines geschlechtergerechten Unterrichts entsprechen, ist Sache der Lehrkraft, ihres Engagements und ihrer Kompetenzen. Lebensnahe Kontexte sind zwar im Lehrplan vorgesehen, ob und bis zu welchem Ausmaß sie unterrichtet werden, ist dagegen offen. Dasselbe gilt für Methoden (etwa auch für die Durchführung von Schülerexperimenten).

In Irland sind sowohl Inhalte als auch Methoden (insbesondere Experimente) verpflichtend vorgeschrieben. Diese entsprechenden Anforderungen, die in den nationalen Tests vorgeschrieben sind. Ein gewisses Niveau an Qualität und damit auch eines geschlechtergerechten Unterrichts kann damit nicht unterschritten werden. Nachteil ist, dass Experimente veraltet sein können, Kontexte nicht mehr relevant. Ein Curriculum, wie es in Irland und in praktisch allen anderen angelsächsischen Ländern üblich ist, erfordert daher ständige Aktualisierungen und es ist offen, wer diese Arbeit leistet bzw. wie deren Finanzierung erfolgt.

Bei der Betrachtung des Unterrichts stellt sich heraus, dass im Unterricht oftmals der Aufbau eines Verständnisses zugunsten eines Auswendig Lernens in den Hintergrund tritt. Allerdings wird dies von den Schülerinnen und Schülern des Junior Cycles nicht so empfunden. Verständnis der grundlegenden Konzepte ist wichtige Voraussetzung für die Entwicklung von Vertrauen in die eigenen

Fähigkeiten und eines entsprechenden Selbstkonzepts. Das auch in Irland lt. PISA Studie im Bereich der „hard sciences“ mangelhaft ausgebildete Selbstkonzept der Mädchen ist möglicherweise eine Konsequenz dieses Verhaltens. Im Junior Cycle scheint dies durch den integrierten Ansatz der Fächer noch wenig relevant, doch die Fachwahl weist auf diesbezügliche Schwächen hin. Gegensteuern könnte man hier durch die Auswahl der Aufgaben für die nationalen Tests, durch weitere Unterstützung der Lehrkräfte in der Aus- und Weiterbildung und durch entsprechende Materialien.

Integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht ist in Irland durch das Fach Science im Junior Cycle gegeben. Die Chancen, die damit verbunden sind, scheinen aber nur zum Teil genutzt zu werden. Es gibt kaum Unterrichtseinheiten, die von einem Thema ausgehen, das dann unter den Aspekten der einzelnen Naturwissenschaften behandelt wird. Zumeist werden die einzelnen Fachbereiche wie bisher getrennt behandelt. Dies mag an der speziellen Ausbildung der irischen Lehrkräfte liegen, die im Sekundarbereich häufig zuerst ein Fach studieren und dann erst die Ausbildung zur LehrerIn machen. Dass integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht insbesondere in Hinblick auf die Interessens- und Kompetenzbildung von Mädchen einen sehr positiven Effekt hat, wurde mehrfach nachgewiesen (siehe u. a. Labudde 2005). Mit ein Grund ist, dass Alltagskontexte immer komplex sind, es daher auch durchaus natürlich ist, sich ihnen in dieser Komplexität zu nähern und erst in der Folge die einzelnen Naturwissenschaften zur Behandlung von Detailfragen heran zu ziehen. Die Erfahrungen in Irland und die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen allerdings, dass es nicht genügt, die Fächer einfach zusammen zu legen, sondern dass die Lehrkräfte einerseits mit entsprechenden Konzepten unterstützt werden müssen, andererseits dieser Ansatz bereits in die Ausbildung mit ein fließen muss. Zusammenarbeit von NaturwissenschaftsdidaktikerInnen bzw. die Kooperation mit FachwissenschaftlerInnen ist auch hier gefordert.

Schwierig ist eine Beurteilung des Unterrichtsfachs *Physics* im *Senior Cycle*. *Physics* wird von den Schülerinnen und Schülern gewählt. Etwa 15% der SchülerInnen eines Jahrgangs entscheiden sich für dieses Fach. Es gibt, unseren Recherchen

zufolge, drei Gründe für die Wahl (O'Hare, o. J., S. iv): die persönlichen Fähigkeiten, das Interesse oder das Gefühl Physik für das zukünftige Studium oder für die Karriere zu brauchen. Einige Jugendliche sind aber auch der Auffassung, dass das Fach zu schwierig sei und es daher nur mit erheblichem Lernaufwand möglich sei eine gute Note auf die Abschlussprüfung in Physik zu bekommen (O'Hare, o. J., S. iv). Die SchülerInnen müssen jedoch die bestmögliche Leistung erbringen, um die gewünschte Berufs- oder Studienwahl zu ermöglichen. Das heißt sie werden Fächer wählen von denen sie denken, leichter eine gute Note erreichen zu können. Aus dieser Sicht stellt das Punktesystem zur Aufnahme in den tertiären Bildungsbereich einen großen Nachteil dar.

Angesichts der aktuellen Probleme an den österreichischen Universitäten und im Zuge einer nationalen Reifeprüfung stellt sich auch für Österreich das Problem, wie die hier angeschnittenen Probleme gelöst werden. Unter dem Aspekt Geschlecht erscheint es jedenfalls nicht sinnvoll, die Möglichkeiten der Wahl für die Oberstufe aus zu weiten, weist doch bereits das Wahlverhalten AHS und BHS auf die entsprechende Problematik hin: Mädchen wählen grob gesprochen Physik und Technik ab, Buben insbesondere die Bereiche Erziehung und Sprachen.

Zu den Punkten 3 und 4 wollen wir uns aus Gründen des Umfangs in dieser Studie nicht äußern, zumal sie das engere Thema nur indirekt berühren.

VII. Ausblick

Das österreichische Schulsystem ist im Umbruch begriffen. Dazu zählt insbesondere die Einführung von Standards bzw. nationaler Tests, die Einführung eines integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts, die Erprobung der gemeinsamen Schule der 10-14 Jährigen und Änderungen in der LehrerInnenausbildung. Viele europäische und nichteuropäische Länder haben derartige Änderungen schon vor vielen Jahren vorgenommen und verfügen über entsprechende Erfahrungen. Es wäre durchaus angemessen, sich diese Erfahrungen zunutze zu machen, zumal viele dieser Länder umfangreiche Studien über ihr Bildungssystem durchgeführt haben.

Ein komplexer Bereich ist die Frage der Gerechtigkeit der Schulsysteme (siehe auch Paseka, Wroblewski, 2009). Dies betrifft einerseits Minderheiten, insbesondere Menschen mit Migrationshintergrund, andererseits die Frage, ob die Systeme geeignet sind, beide Geschlechter gleichermaßen in ihrer Entwicklung zu fördern.

Die vorliegende Studie widmete sich dem Bereich des naturwissenschaftlichen Unterrichts, der insofern von Bedeutung ist, als er Zugänge zu vielen Ausbildungen im Bereich der Technik und der Naturwissenschaften eröffnet. Es hat sich gezeigt, dass von den oben genannten Änderungen insbesondere die Einführung von Standards und nationale Tests geeignet sind, Unterrichtsqualität in diesem Bereich zu verbessern bzw. Schülerinnen und Schüler besser zu motivieren, sich diesen Bereichen – auch beruflich – zu nähern. Positive Auswirkungen auf die Motivation sind auch von der Einführung eines integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts in der Sekundarstufe I zu erwarten.

Allerdings bedarf es bei beiden Interventionen entsprechender Begleitmaßnahmen. Im Falle der nationalen Tests muss sorgsam auf die Qualität der Tests geachtet werden. Es müssen detaillierte Curricula und entsprechende Unterrichtsmittel entwickelt werden, die Lehrkräfte bei der Durchführung des Unterrichts unterstützen und entsprechende Rahmenbedingungen an den Schulen geschaffen werden (etwa durch TechnikerInnen, die bei Experimenten unterstützen). Auch die Frage der Aktualisierung der jeweiligen Tests ist zu beantworten. Die derzeitige Lösung – kurzgefasste Lehrpläne und Lehrbücher, die vielfach als geheime Lehrpläne dienen – führt zu einer großen Varianz des Systems, das letztlich nicht geeignet ist, SchülerInnen und Lehrkräfte auf nationale Tests vorzubereiten.

Vorteilhaft scheint die irische Lösung zu sein, wonach der Unterricht selbst weitgehend von Prüfungen entlastet ist und Lehrkräfte sich in ihrer Rolle als MentorInnen von Lernprozessen begreifen können. Dennoch hat sich Irland dazu entschieden, zumindest in der Sekundarstufe I das Zeugnis nicht nur aufgrund der Abschlusstests zu verfassen, sondern auch weitere Unterlagen mit ein zu

beziehen, z.B. Portfolios, die über einen längeren Zeitraum geführt werden müssen und die auch u. a. Protokolle über die Durchführung von Experimenten enthalten sollten). Damit wird der Abschluss nicht auf eine punktuelle Leistung reduziert und es werden auch Leistungen, die über einen längeren Zeitraum erbracht werden, bedeutsam.

Die Rückmeldung, die Lehrkräfte über die Ergebnisse nationaler Tests erhalten, wirkt (zumindest lt. Auskunft der befragten Lehrkräfte) motivierend. Dass nationale Tests nicht dazu führen dürfen, dass Schulen mit SchülerInnen aus sozial benachteiligten Gruppen noch zusätzlich benachteiligt werden, indem ihnen finanzielle Mittel verweigert werden, sollte selbstverständlich sein.

Die Studie konnte belegen, dass nationale Tests auch zu mehr Geschlechtergerechtigkeit beitragen können, dass die Motivation der Schülerinnen und Schüler steigt, gleichzeitig aber auch die Differenz zwischen den Geschlechtern sinkt. Dass Mädchen auch in Irland zwar besser motiviert sind, aber dennoch im Alter von 16 Jahren im Junior Level „physics“ weitgehend abwählen zeigt, dass dennoch Hürden bestehen. Das österreichische System, in dem Fächer wie Physik verpflichtend bis zur Reifeprüfung unterrichtet werden, scheint hier vorteilhafter zu sein, gibt es doch den Mädchen die Möglichkeit, sich auch noch in späteren Jahren für ein Studium oder eine andere entsprechende Ausbildung entscheiden zu können. Wichtig scheint, dass in der Schulzeit ein Grundverständnis in Physik entwickelt wurde, das anschlussfähig ist und ein Selbstkonzept entsteht, dass die hard sciences nicht ausschließt, sondern positiv als eine von vielen Möglichkeiten wahrnimmt.

In der vorliegenden Studie wurde Irland als Bezugs- und Vergleichsland gewählt. Da die Bildungssysteme beider Länder zurzeit im Umbruch stehen, sollten Erfahrungen, die einzelne Länder mit bestimmten Veränderungen schon gemacht haben, bei Entscheidungen, welche das eigene Schulsystem betreffen, beachtet werden. Ein Außenblick ermöglicht, das eigene Bildungssystem aus einer anderen Sicht zu sehen. Er schärft den Blick auf mögliche Probleme, die bei Inkrafttreten von Änderungen im Bildungswesen entstehen können. Hier wären weiterführende Vergleichsstudien zielführend.

VIII. LITERATUR

Bärner, I. (2001). Das Sekundarschulwesen in der Republik Irland – mit einer Fallstudie über das Blackrock College Dublin. Wien.

Baumert, J. & Kunter, M. & Brunner, M. & Krauss, S. & Blum, W. & Neubrand, M. (2004). Schule und Unterricht. Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und – Schüler und ihrer Lehrkräfte. In: PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.): PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. S. 314-349. Münster: Waxmann.

Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (2004). Lehrplan Physik Oberstufe. Österreich.

Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (2000). Lehrplan Physik Unterstufe. Österreich.

Boekaerts, M. (2002). Reihe zur Schulpraxis Heft 10. Lernmotivation. International Academy of Education. International Bureau of Education. (Übersetzung ins Deutsche: Johannes Roeloffs, Zentrum für Lehrerbildung der Ruhr-Universität Bochum).

Bossong, B. (1978). Motivationsförderung in der Schule. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

Bundesgesetzblatt für die Republik Österreich (2008). Ausgegeben am 8. August 2008, Änderung des Schulunterrichtsgesetzes. Österreich.

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (2004). Bildungsentwicklung in Österreich 2000-2003. Wien.

Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (o.J.). Zahlenspiegel 2008. Statistiken im Bereich Schule und Erwachsenenbildung in Österreich.

Burke, A. (Hrsg.) (2004). Teacher Education in the Republic of Ireland: Retrospect and Prospect. Standing Conference in Teacher Education. North and South (SCoTENS).

Central Application Office (CAO) (2008). Admission Data 2008. Level 8. Level 7/6.

Central Statistics Office (CSO) (2008). Measuring Ireland's Progress 2007. Dublin: Stationary Office.

Corbin, J./Strauss, Anselm (1990). Grounded Theory Research: Procedures, Canons, and Evaluative Criteria, in: Zeitschrift für Soziologie 19, 1990, S. 418-427.

Dan O'Regan. (2000). Real World Physics. Folens.

Deci, E. & Ryan, R. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. Zeitschrift für Pädagogik 39, 223-228.

Department of Education and Science (2004). A Brief Description of the Irish Education System. Dublin.

Department of Education and Science (2005). DEIS (Delivering Equality Of Opportunity In Schools). An Action Plan for Educational Inclusion. Summary.

Department of Education and Science (o. J.a). Education Statistics 2006/2007.

Department of Education and Science (o. J.b). Intervention Projects in Physics and Chemistry. With assistance from the European Social Fund. Teacher's Reference Handbook Physics.

Department of Education and Science (1995). Transition Year Programmes – Guidelines for Schools.

Department of Education and Science (2003a). To: Management Authorities of Second Level Schools Science: Revised Syllabus for the Junior Certificate Examination. Phased Introduction. Dublin.

Department of Education and Science (2003b). VTOS... return to learning. Dublin.

Department of Enterprise, Trade and Employment (o. J.). Strategy for Science, Technology and Innovation 2006~2013

Dorgan, H. & Kennedy, D. & Walsh, P. (2003). Junior Certificate Science A Voyage of Discovery. Folens.

Drudy, S. (2006). Change and Reform in Teacher Education in Ireland: a Case Study in the Reform of Higher Education. Seminar on Modernization of Study Programmes in Teachers' Education on an International Context. Laibach.

Drudy, S. (2004). Second Level Teacher Education in the Republic of Ireland: Consecutive Programmes. In: Burke, A. (Hrsg.). Teacher Education in the Republic of Ireland: Retrospect and Prospect. S. 29-37.

Duit, R., Wodzinski, C. (2006). Merkmale "guten" Physikunterrichts. Piko-Brief Nr. 10. http://www.uni-kiel.de/piko/downloads/piko_Brief_10_GuterUnterricht.pdf

Egan, E. (2004). Continuing Professional Development of Teachers. In: Burke, A. (Hrsg.). Teacher Education in the Republic of Ireland: Retrospect and Prospect. Standing Conference in Teacher Education. North and South (SCoTENS). S. 11-18.

Einsiedler, W. (1997). Unterrichtsqualität und Leistungsentwicklung: Literaturüberblick. In: Weinert, F.E. & Helmke, A. (Hrsg.). Entwicklung im Grundschulalter. S. 225-240. Weinheim: Beltz.

Eivers, E. & Shiel, G. & Cunningham, R. (2007). Ready for Tomorrow's World? The Competencies of the Irish 15-year olds in PISA 2006. Summary Report (prepared for the Department of Education and Science by the Educational Research Centre). Educational Research Centre. St Patrick's College. Dublin.

Eivers, E. & Shiel, G. & Pybus, E. (2008). A Teachers's Guide to PISA Science. Educational Research Centre: Dublin.

Elster, D. (2007). In welchen Kontexten sind naturwissenschaftliche Inhalte für Jugendliche interessant. Plus Lucis 3/2007, S. 2-8

Engeln, K. (2006). Praktikum. Lernort Labor. In: Mikelskis, H. F. (Hrsg.). Physik Didaktik, Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. S.167-176. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG.

European Communities (2003). Education across Europe 2003. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.

European Commission (2005). Key data on Education on Europe 2005. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.

European Communities (2006). Population statistics. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.

EUROSTAT, Statistik Austria. (2008). Bevölkerung und Arbeitsmarkt im EU-Vergleich.

Faulstich-Wieland, H. (1999). Koedukation heute – Bilanz und Chance. In: Horstkemper, M., Kraul, M. (Hrsg.), Koedukation. Erbe und Chancen. Weinheim: Studienverlag, 124-135.

Fischler, H. (2007). Fachdidaktik und Unterrichtsqualität im Bereich Naturwissenschaften. In: Arnold, K.H. (Hrsg.). Unterrichtsqualität und Fachdidaktik. S.235-256. Düsseldorf: Klinkhardt Verlag.

Giesecke, H. (1999). Die pädagogische Beziehung. Pädagogische Professionalität und die Emanzipation des Kindes. Weinheim und München: Juventa Verlag. 2. Auflage.

Government of Ireland (2002). Guidelines for teachers. Physics. Leaving Certificate. Ordinary and Higher Level. Dublin: Stationery Office.

Government of Ireland (2008). Statistical Report 2005/06. Dublin: Stationary Office.

Grafendorfer, A., Neureiter, H. (2009). Unterricht in Naturwissenschaft. In: **Schreiner, C., Schwantner, U. (Hrsg.).** PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschaftsschwerpunkt. Graz: Leykam, S. 336-350.

Gröschel, H. (Hrsg.) (1980). Die Bedeutung der Lehrerpersönlichkeit für Erziehung und Unterricht. München: Ehrenwirth Verlag.

Helmke, A. (2009). Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität - Diagnose, Evaluation, Verbesserung des Unterrichts. Seelze-Velber: Erhard Friedrich Verlag GmbH.

Helmke, A. & Helmke, T. & Schrader, F.W. (2006). Lehrerprofessionalität und Unterrichtsqualität. In: Schulmagazin 5 bis 10. 9. 2006.

Helmke, A. & Helmke, T. & Schrader, F.W. (2007). Unterrichtsqualität: Brennpunkte und Perspektiven der Forschung. In: Arnold, K.H. (Hrsg.). Unterrichtsqualität und Fachdidaktik. S.51-72. Düsseldorf: Klinkhardt Verlag.

Helmke, A. & Weinert, F.E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In: F.E. Weinert (Hrsg.). Enzyklopädie der Psychologie. Band 3: Psychologie des Unterrichts und der Schule. S.71-176. Göttingen: Hogrefe.

Hirschauer, S., Amann, K. (1997). Die Befremdung der eigenen Kultur. Zur ethnographischen Herausforderung soziologischer Empirie. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Hoffmann, L. & Häußler, P. & Lehrke, M. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel.

Junior Certificate Science Syllabus (2008). Dublin: Stationary Office.

Jungwirth, H. (1991). Die Dimension „Geschlecht“ in den Interaktionen des Mathematikunterrichts. In: Journal für Mathematik-Didaktik, 12. Jg., 1991, Heft 2/3; S. 133-170

Jungwirth, H., Stadler, H. (2003). Der Geschlechteraspekt in TIMSS – Ergebnisse, Erklärungsversuche, Konsequenzen. Plus Lucis 2/2003, S. 15-19.

- Jungwirth, H., Stadler, H. (2007).** Geschlecht – Computer – (Fach)unterricht. Abschlussbericht zum gleichnamigen Projekt im Forschungsprogramm Gender IT (<http://lise.univie.ac.at>).
- Kelly, A. (Ed., 1987).** Science for girls? Milton Keynes: Open University Press
- Kelly, G.J. & Crawford, T. (1997).** An ethnographic study of the discourse processes of science. *Science Education*, 81, 533-560.
- Kerschenbauer, D. (2009).** Lehramtsstudium Physik. Eine Untersuchung in Hinblick auf Effizienz und Qualität der Ausbildung. Diplomarbeit, Universität Wien (Fakultät für Physik).
- Kessels, U. (2002).** *Undoing Gender in der Schule. Eine empirische Studie über Koedukation und Geschlechtsidentität im Physikunterricht.* Weinheim/München: Juventa
- Klauer, K.J. & Leutner, D. (2007).** Lehren und Lernen, Einführung in die Instruktionspsychologie. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.
- Killeavy, M. (2004).** Irland. In: Döbert, H. (Hrsg.). Die Schulsysteme Europas. S.205-214. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.
- Krapp, A. (1998).** Psychologische Bedingungen naturwissenschaftlichen Lernens: Untersuchungsansätze und Befunde zur Motivation und zum Interesse. In R.Duit et al. (Hrsg.) Lernen in den Naturwissenschaften. Kiel: IPN
- Krumphals, I., Hackl, B. (2009).** Der Physikunterricht im sekundären Bildungsbereich in der Republik Irland. Diplomarbeit. Universität Wien.
- Kühnelt, H., Stadler, H. (2008).** How to foster teachers' professional development by action research. In: Mikelskis-Seifert, S., Ringenband, U., Brückmann, M. (Eds.) –Four Decades of Research in Science Education – from Curriculum Development to Quality Improvement. Münster: Waxmann, S. 207-219.
- Labudde, P., Herzog, W., Neuenschander, M.P., Violi, C., Gerber, C. (2000).** Girls and physics: teaching and learning strategies tested by classroom interventions in grade 11. *International Journal of Science Education*, 22, 143-157.
- Labudde, P., Heitzmann, A., Heiniger, P., Widmer, I. (2005).** Dimensionen und Facetten des fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterrichts: ein Modell. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 103-115.
- Mager, R. F. (1972).** Motivation und Lernerfolg. Wie Lehrer ihren Unterricht verbessern können. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.
- Merz, J. (1980).** Die Lehrerpersönlichkeit als Variable im Unterricht- und Erziehungsgeschehen. In: Gröschel, H. (Hrsg.). Die Bedeutung der Lehrerpersönlichkeit für Erziehung und Unterricht. S. 23-35. München: Ehrenwirth Verlag.
- Meyer, H. (2004).** Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen.
- Meyer, H. (1987).** Unterrichtsmethoden. Theorieband I. Berlin: Cornelsen.
- Müller, W. (2006).** Vom Lehrplan zu den Zielen des Unterrichts. In: Mikelskis, H. F. (Hrsg.). Physikdidaktik, Praxisbuch für die Sekundarstufe I und II. S. 38-51. Cornelsen Scriptor.

Menzel, W. (2000). Kein reines Vergnügen – Grundprinzipien des Übens. In: Meier, R. & Rampillon, U. & Sandfuch, U. & Stäudl, L. (Hrsg.). Friedrich Jahresheft 2000, Üben und Wiederholen, Sinn schaffen – Können entwickeln.

Mikelskis, H. F. (Hrsg.) (2006). Physik Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG.

Mullins, T. (2004). Teaching Practice in the Higher Diploma in Education in the Republic of Ireland. In: Burke, A. Teacher Education in the Republic of Ireland: Retrospect and Prospect. S. 38-42.

National Council for Curriculum and Assessment (2003). Notes on the revised syllabus. Dublin.

O'Donovan, J. (2007). Irish Education System: Policy, Practice, Access and Inclusion. Social Inclusion Unit. Department of Education and Science (DES).

O'Hare, D. (Chairman) (o. J). Report and Recommendations of the Task Force on the Physical Sciences.

OECD. Organisation for economic co-operation and development (2007). PISA 2006, Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 1 – Analysis.

Oser, F. (2001). Standards: Kompetenzen von Lehrpersonen. In: Oser, F. & Oelkers, J. (Hrsg.). Die Wirksamkeit der Lehrerbildungssysteme. S. 215-342. Zürich: Ruediger.

Paseka, A., Wroblewski, A. (2009). Geschlechtergerechte Schule. Problemfelder, Herausforderungen, Entwicklungsansätze. In: Specht, W. (Hrsgl.), Nationaler Bildungsbericht. Österreich 2009. Band 2: Fokussierte Analysen bildungspolitischer Schwerpunktthemen. Graz: Leykam.

Physics Syllabus (1999). Leaving Certificate. Ordinary and Higher level. Dublin: Stationery Office

Rabe, T. (2006). Motivation, Interesse und Selbstkonzept im Physikunterricht. In: Mikelskis, H. F. (Hrsg.). Physikdidaktik, Praxisbuch für die Sekundarstufe I und II. S. 253-269. Cornelsen Scriptor.

Rheinberg, F. (2004). Motivationsdiagnostik. Göttingen: Hogrefe.

Science Junior Certificate Guidelines for Teachers (2007). Dublin: Stationery Office.

Schlag, B. (2004). Lern- und Leistungsmotivation. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. 2. überarbeitete Auflage.

Schmid, G., Schwantner, U. (2009). Die Motivation der Jugendlichen in berufsbildenden Schulen. In: **Schreiner, C., Schwantner, U. (Hrsg.).** PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschaftsschwerpunkt. Graz: Leykam, S. 220-230).

Schrader, F.-W. & Helmke, A. (2001). Alltägliche Leistungsbeurteilung durch Lehrer. In: Weinert, F.E. (Hrsg.). Leistungsmessungen in Schulen. S.45-58. Weinheim: BeltzPVU.

Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2004). The Relevance of Science Education. Sowing the Seed of ROSE. Oslo: Acta Didactica.

Schreiner, C. (Hrsg.) (2007). PISA 2006. Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse Naturwissenschaft Lesen Mathematik. Graz: Leykam.

Schwantner, U. & Grafendorfer, A. (2007). Einstellungen zu Naturwissenschaft und Unterricht in Naturwissenschaft. In: Schreiner, C. (Hrsg.). PISA 2006 – Internationaler Vergleich von Schülerleistungen. Erste Ergebnisse Naturwissenschaft Lesen Mathematik. Graz: Leykam.

Schreiner, C., Schwantner, U. (2009). PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschaftsschwerpunkt. Graz: Leykam.

Schütte, K., Frenzel, A.C., Asseburg, R., Pekrun, R. (2007). Schülermerkmale, naturwissenschaftliche Kompetenz und Berufserwartung. In: PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Münster: Waxmann, S. 125-146.

Schwantner, U. (2009). Die Motivation der Jugendlichen in Naturwissenschaft. In: Schreiner, C., Schwantner, U. (Hrsg.). PISA 2006. Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschaftsschwerpunkt. Graz: Leykam, S. 266-282.

Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R., Euler, M., Gleiser, H., Hoffmann, L., Lehrke, M., Müller, C., Rimmel, R. (2002). „Jetzt bitte alle nach vorne schauen!“ Lehr- Lernskripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse. In: Unterrichtswissenschaft 30(1), S. 52-77.

Seidl, T. & Prenzel, M. (2004). Muster unterrichtlicher Aktivitäten im Physikunterricht. In: Doll, J., Prenzel, M. (Hrsg.). Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung. Münster: Waxmann.

Seidel, T., Prenzel, M., Wittwer, J., Schwindt, K. (2007). Unterricht in den Naturwissenschaften. In: PISA 2006. Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie. Münster: Waxmann, S. 147-179.

Sjøberg, S. (2000). The SAS-Study. Cross-cultural evidence and perspectives on pupils' interests, experiences and perceptions. <http://folk.uio.no/sveinsj/SASweb.htm>

Stadler, H. (1999). Fachdidaktische Analyse der österreichischen SchülerInnenenergebnisse bei TIMSS Pop 3 - Betrachtung der Ergebnisse in geschlechtsspezifischer Hinsicht. [Analysis of the results of TIMSS Pop 3 with a focus on gender issues.] In: *Zweiter Zwischenbericht zum Projekt IMST - Innovations in Mathematics and Science Teaching, Teil I* (im Auftrag des BMUK). IFF, University of Klagenfurt. <http://lise.univie.ac.at/index1.html>

Stadler, H., Benke, G., Duit, R. (2001a). How do boys and girls use language in physics classes. In: Duit, R. (Hrsg.), *Research in Science Education in Europe*. Dordrecht: Kluwer Publishers, 283-288 (2001a)

Stadler, H., Benke, G. & Duit R. (2001b). Gemeinsam oder getrennt? Eine Videostudie zum Verhalten von Mädchen und Buben bei Gruppenarbeiten im Physikunterricht. In: Aufschnaiter, S. & Welzel, M. (Hrsg.), *Nutzung von Videodaten zur Untersuchung von Lehr- Lernprozessen*. Münster-New York-München-Berlin: Waxmann, 203-218 (2001b)

Stadler, H. & Benke, G. (2003). Naturwissenschaftliches Diskutieren und Argumentieren fördern. In: *Unterricht Physik*, (14)74, 26-29

Stadler, H. (2005). Intervention durch Forschung. Wege zur Unterstützung von Professionalisierungsprozessen von Lehrkräften mittels Video. In: Welzel, M. / Stadler, H. (Hrsg.): „Nimm doch mals die Kamera!“ Zur Nutzung von Videos in der Lehrerbildung – Beispiele und Empfehlungen aus den Naturwissenschaften. Münster: Waxmann, S. 177-195

Stadler, H. (2005). Physikunterricht unter dem Gender-Aspekt. Dissertation, Universität Wien. <http://lise.univie.ac.at>

Stadler, H. & Lembens, A. & Weiglhofer, H. (2009). PISA Naturwissenschaft: Die österreichischen Ergebnisse aus fachdidaktischer Sicht. In: Schreiner, C. & Schwantner, U. (Hrsg.) PISA 2006: Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschafts-Schwerpunkt. S. 42-54. Graz: Leykam.

Stadler, H. (2009). Leistungsdifferenzen von Mädchen und Burschn in den Naturwissenschaften. In: Schreiner, C., Schwantner, U. (Hrsg.) PISA 2006: Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschafts-Schwerpunkt. Graz: Leykam, S. 185-194.

Stadler, H. (2010a). TIMMS und PISA – Ergebnisse geschlechtsspezifischer Analysen. In: Erziehung und Unterricht 5-6, 160. Jahrgang S. 464-472

Stadler, H. (2010b). Living the cultural clash. In: Scantlebury, K., Kahle (Eds.) Re-visioning science education from feminist perspectives: challenges, choices and careers. Sense Publishers, 103-113

Stadler, H. (2010c). Konsequenzen aus TIMSS und PISA für einen geschlechtergerechten Physikunterricht. In: D. Kröll (Hrsg.) Gender und MINT – Schlussfolgerungen für Unterricht, Beruf und Studium. Kassel: Kassel University Press, S. 52-65

State Examinations Commission (2008a). Junior Certificate 2008. Marking Scheme. Science (Revised Syllabus). Higher Level.

State Examinations Commission (2008b). Junior Certificate 2008. Marking Scheme. Science (Revised Syllabus). Ordinary Level.

State Examinations Commission (2006a). Junior Certificate Examination 2006. Science. Ordinary and Higher Level. Chief Examiner's Report.

State Examinations Commission (2008c). Junior Certificate Examination Timetable 2008.

State Examinations Commission (2006b). Junior Certificate Science. Marking Indicators.

Stationery Office. (2008). Statistical Report 2005/2006. Dublin.

Stern, T., Jelemenská, P., Radits, F. (2009). Das Interesse an Naturwissenschaften: Eine Analyse der österreichischen PISA-2006-Ergebnisse. In: Schreiner, C., Schwantner, U. (Hrsg.) PISA 2006: Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschafts-Schwerpunkt. Graz: Leykam, S. 293-302.

Taconis, R. & Kessels, U. (2009). How choosing science depends on students' individual fit to the "science culture". *International Journal of Science Education*, 31 (8), 1115-1132.

Terhart, E. (2001). Lehrerberuf und Lehrerbildung. Forschungsbefunde. Problemanalysen. Reformkonzepte. Weinheim und Basel: Beltz Verlag.

The Postgraduate Diploma in Education (NUI) Applications Centre. (o.J.). Postgraduate Diploma in Education (NUI) Applications Centre (PDEAC) Handbook for 2009 Entry.

The Teaching Council. (o.J.). General and Special Requirements for Teachers of Recognised Subjects in Mainstream Post Primary Education (Blue Pages).

Treiber, B (Hrsg.) (1982). Lehr-Lern-Forschung. Ein Überblick in Einzeldarstellungen. München-Wien-Baltimore: Urban & Schwarzenberg.

Vollstädt, W. et al. (1999). Lehrpläne im Schulalltag. Eine empirische Studie zur Akzeptanz und Wirkung von Lehrplänen in der Sekundarstufe I. Opladen: Leske + Budrich.

Walberg, H. J. & Paik, S. J. (1999). International Bureau of Education. Effective educational practices.

Weiglhofer, H., Stadler, H. & Lembens, A. (2009). Unterricht in Naturwissenschaft: Österreichische Ergebnisse aus fachdidaktischer Sicht. In: PISA 2006: Österreichischer Expertenbericht zum Naturwissenschaftsschwerpunkt. Graz: Leykam, 351-358.

Internetquellen

Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (1). Einstellungen zu den Naturwissenschaften anhand sämtlicher einstellungsbezogener Items. URL: <http://www.bifie.at/pisa2006eb-8-3> [Stand: 21.5.2009]

Bildungsforschung, Innovation & Entwicklung des österreichischen Schulwesens (2). Zusammenfassende Informationen zu den Bildungsstandards. URL: <http://www.bifie.at/zusammenfassende-informationen-zu-den-bildungsstandards> [Stand: 3.3.2009]

Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (1). gemeinsam lernen. Lehrpläne AHS. URL: <http://www.gemeinsamlernen.at/> [Stand: 20.5.2009]

Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (2). Lehrpläne der AHS-Oberstufe. URL: http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_ahs_oberstufe.xml [Stand: 2.3.2009]

Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur (3). Lehrpläne der AHS - Unterstufe. URL: http://www.bmukk.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_ahs_unterstufe.xml [Stand: 15.3.2009]

Career Directions. Start Career Directions. Career Directions Database. Second Level Teacher. URL: <http://www.careerdirections.ie/CD/DBAllCareerFrame.jsp?id=618> [Stand: 12.2.2009]

Central Application Office (CAO) (1). The CAO Handbook 2009. Point-Scoring System. Irish Leaving Certificate Examination Points Calculation Grid. S.8. URL: <http://www2.cao.ie/handbook/handbook/index.php> [Stand: 6.4.2009]

Central Application Office (CAO) (2). Admission Data 2008. URL: http://www2.cao.ie/points/lvl8_08.pdf und http://www2.cao.ie/points/lvl76_08.pdf [Stand: 27.4.2009]

Citizens Information. Education and Training. Vocational Education and Training. Training and apprenticeship. Post Leaving Certificate Courses in Ireland. URL: http://www.citizensinformation.ie/categories/education/vocational-education-and-training/training-and-apprentishipp-programmes/post_leaving_certificate_courses [Stand: 10.3.2009]

Department of Finance. Summary of 2009 Budget Measures - Policy Changes. URL: http://www.budget.gov.ie/2009/budgetsummary09.html#_Toc211585098 [Stand: 4.1.2009]

Department of Education and Science (1). Die Oberstufe an weiterführenden Schulen. URL: http://www.education.ie/servlet/blobervlet/des_german_Senior_Cycle_Options.doc [Stand: 7.1.2009]

Department of Education and Science (2). Education Personnel, Payroll, Scales. Qualification Allowance Rates.

URL:

http://www.education.ie/servlet/blobServlet/teacher_scales_qualification_allowance_rates.htm
[Stand: 5.4.2009]

Department of Education and Science (3). Statistics. Key Statistics.

URL: <http://www.education.ie/robots/view.jsp?pcategory=17216&language=EN&ecategory=17321>
[Stand: 9.1.2009]

Department of Education and Science (4). Statistics, Reports and Publications. Education Trends: Key Indicators on Education in Ireland and Europe. 1. The Context of Education.

URL: http://www.education.ie/admin/servlet/blobServlet/des_educ_trends_chapter01.htm
[Stand: 9.1.2009]

Department of Education and Science (5). Statistics, Reports and Publications. Education Trends: Key Indicators on Education in Ireland and Europe. 4. Schools.

URL: http://www.education.ie/admin/servlet/blobServlet/des_educ_trends_chapter04.htm
[Stand: 10.1.2009]

Department of Education and Science (6). Students & Trainees. Further Education. PLC Courses.

URL: <http://www.education.ie/home/home.jsp?pcategory=10900&ecategory=14957&language=EN>
[Stand: 10.3.2009]

Department of Education and Science (7). Students & Trainees. Further Education. Senior Traveller Training Centres.

URL: <http://www.education.ie/home/home.jsp?pcategory=10900&ecategory=14961&language=EN>
[Stand 10.3.2009]

Department of Education and Science (8). Students & Trainees. Teacher Training.

URL: <http://www.education.ie/home/home.jsp?pcategory=10900&ecategory=19312&language=EN>
[Stand 10.3.2009]

Government of Ireland (1). Information on the Irish State, Geography of Ireland. Professor William Nolan.

URL: <http://www.gov.ie/en/essays/twentieth.html> [Stand: 3.1.2009]

Government of Ireland (2). Information on the Irish State. Ireland in the Twentieth Century. Diarmaid Ferriter.

URL: <http://www.gov.ie/en/essays/twentieth.html> [Stand: 3.1.2009]

National Council for Curriculum and Assessment (1). Curriculum and Assessment.

URL: <http://www.ncca.ie/index.asp?locID=61&docID=-1> [Stand: 3.3.2009]

National Council for Curriculum and Assessment (2). Primary School Curriculum. Content Strands.

URL: <http://82.195.132.34/index.asp?locID=496&docID=-1> [Stand: 4.1.2009]

National Council for Curriculum and Assessment (3). Primary School Curriculum. Overview.

URL: <http://82.195.132.34/index.asp?locID=346&docID=-1> [Stand: 2.4.2009]

National Council for Curriculum and Assessment (4). Primary School Curriculum. SESE: Science.

URL: <http://82.195.132.34/index.asp?locID=17&docID=-1> [Stand: 4.1.2009]

National Council for Curriculum and Assessment (5). Primary School Curriculum. School Curriculum.

URL: <http://82.195.132.34/index.asp?locID=2&docID=-1> [Stand: 27.4.2009]

National University of Ireland, Galway. Colleges & Schools. School of Education; Courses, Bachelor of Arts in Mathematics and Education.

URL: http://www.nuigalway.ie/edu/courses_ba.html [Stand: 5.4.2009]

OECD PISA Deutschland. Programme for International Student Assessment. Projektüberblick. Grundlagen und Methoden der Studie.

URL: <http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/grundlagen.htm> [Stand: 17.3.2009]

Schaub Horst & Zenke Karl G. Wörterbuch Pädagogik. Kurzdarstellung Irland. URL: http://www2.dipf.de/bildungsinformation/ines/kurzdarstellung_irland.pdf [Stand: 20.1.2009]

Second Level Support Service. About Us.

URL: <http://www.slss.ie/aboutus.html> [Stand: 13.3.2009]

Second Level Support Service. Leaving Certificate Applied Assessment.

URL: <http://lca.slss.ie/assessment.html> [Stand: 20.1.2009]

State Examinations Commission (1). Description of Certificate Examinations. Leaving Certificate (Established) Programme.

URL: <http://www.examinations.ie/index.php?l=en&mc=ca&sc=sb> [Stand: 7.1.2009]

State Examinations Commission (2). Description of Certificate Examinations. Leaving Certificate Vocational Programme.

URL: <http://www.examinations.ie/index.php?l=en&mc=ca&sc=sa>; [Stand: 10.3.2009]

State Examinations Commission (3). Examination Material Archive.

URL: <http://www.examinations.ie/index.php?l=en&mc=en&sc=ep>; [Stand: 21.5.2009]

State Examinations Commission (4). General Candidate Information. Results.

URL: <http://www.examinations.ie/index.php?l=en&mc=ca&sc=gs> [Stand: 18.8.2008]

State Examinations Commission (5). Statistics.

URL: <http://www.examinations.ie/index.php?l=en&mc=st&sc=r7> [Stand: 9.1.2009]

State Examinations Commission (6). Statistics 2007. Junior Certificate National Statistics.

URL: http://www.examinations.ie/statistics/statistics_2007/nat_stats_2007_jc_619all.pdf [Stand: 10.1.2009]

State Examinations Commission (7). Statistics 2007. Leaving Certificate National Statistics.

URL:

http://www.examinations.ie/statistics/statistics_2007/LC_2007_breakdownResults_10_or_More.pdf [Stand: 10.1.2009]

State Examinations Commission (8). Description of Certificate Examinations.

URL: <http://www.examinations.ie/index.php?l=en&mc=ca&sc=sc> [Stand: 16.3.2009]

Trinity College Dublin. Faculties & Schools, School of Education, Courses, B.Ed., Bachelor in Education. URL: <http://www.tcd.ie/Education/courses/bed.php> [Stand: 5.4.2009]

University of Limerick (1). Courses, Education and Health Sciences.

URL:

<http://www2.ul.ie/web/WWW/Services/Marketing/Undergraduate%20Course%20Guide/Education%20%26%20Health%20Sciences> [Stand: 5.4.2009]

University of Limerick (2). Courses, Education & Health Sciences. LM096 Bachelor of Science (Education) in Physics AND Chemistry.

URL:

<http://www2.ul.ie/web/WWW/Services/Marketing/Undergraduate%20Course%20Guide/Education%20%26%20Health%20Sciences/LM096%20Bachelor%20of%20Science%20%28Education%29%20in%20Physics%20AND%20Chemistry> [Stand: 12.3.2009]

University of Limerick (3) Applied Physics.

URL:

<http://www2.ul.ie/web/WWW/Services/Marketing/Undergraduate%20Course%20Guide/Science%20&%20Engineering/LM065%20Bachelor%20of%20Science%20in%20Applied> [Stand: 7.4.2009]

Youthreach. About Youthreach. URL: <http://www.youthreach.ie/index.htm> [Stand: 8.3.2009]

Weiterführende Literatur und Internetadressen

Muiris O'Connor (2007). Sé Sí – Gender in Irish Education. Published by the Department of Education and Science. Distributed by the Government Publications.

Eivers, E. & Shiel, G. & Cunningham, R. (2007). Ready for Tomorrow's World? The Competencies of the Irish 15-year olds in PISA 2006. Summary Report (prepared for the Department of Education and Science by the Educational Research Centre). Educational Research Centre. St Patrick's College: Dublin.

Eivers, E. & Shiel, G. & Pybus, E. (2008). A Teachers's Guide to PISA Science. Educational Research Centre: Dublin.

Meyer, H. (2004). Was ist guter Unterricht? Berlin: Cornelsen.

Helmke, A. (2009). Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität - Diagnose, Evaluation, Verbesserung des Unterrichts. Seelze-Velber: Erhard Friedrich Verlag GmbH.

Department of Education & Science URL: <http://www.education.ie>

Government of Ireland URL: <http://www.gov.ie>

National Council for Curriculum and Assessment URL: <http://www.ncca.ie>

Second Level Support Service URL: <http://www.slss.ie>

State Examinations Commission URL: <http://www.examinations.ie>