

8 Naturwissenschaftlicher Unterricht aus der Sicht der Schülerinnen und Schüler

PISA befragte die Jugendlichen und die Schulen bezüglich der Unterrichtsformen. Dies ermöglicht einen indirekten Einblick in den naturwissenschaftlichen Unterricht auf der Sekundarstufe I. Da die Jugendlichen zusätzlich zu ihren Einstellungen zu den Naturwissenschaften befragt wurden, lassen sich die Zusammenhänge zwischen Unterrichtsmerkmalen einerseits und Leistungen, Interessen sowie Einstellungen der Schülerinnen und Schüler andererseits untersuchen.

Naturwissenschaftlicher Unterricht aus Sicht der Schülerinnen und Schüler

Leistungen, Interessen und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler werden durch verschiedene Faktoren geprägt wie individuelle Begabungen, und

Kenntnisse der Unterrichtssprache, Unterstützung durch die Familie und die Mitschülerinnen und Mitschüler, durch curriculare Vorgaben und Lehrmittel, aber vor allem auch durch den Unterricht. Einwirken kann die Bildungspolitik am ehesten auf die zwei letztgenannten Faktoren, wenn sie Leistungen, Interessen und Einstellungen der Jugendlichen fördern möchte. Mit dem Schülerfragebogen wurden deshalb auch verschiedene Merkmale zum naturwissenschaftlichen Unterricht erhoben. Die Jugendlichen mussten angeben, in wie vielen Unterrichtsstunden klar definierbare Lehr- und Lernaktivitäten vorkommen. Insgesamt wurden 17 Aktivitäten unterschieden, die sich zu vier übergeordneten Lehr-Lern-Formen naturwissenschaftlichen Unterrichts zusammenfassen lassen.

Wenn du an das Lernen in den naturwissenschaftlichen Fächern denkst:
Wie oft kommen die folgenden Aktivitäten vor?

Interaktives Lehren und Lernen

- 1 Schülerinnen und Schüler bekommen Gelegenheit, ihre Ideen zu erklären.
- 2 Der Unterricht beinhaltet die Meinungen der Schülerinnen und Schüler zu den Themen.
- 3 Schülerinnen und Schüler diskutieren über ein Thema.
- 4 Es gibt eine Klassendiskussion oder -debatte.

Praktische Tätigkeiten, Experimente

- 5 Experimente werden von der Lehrperson zur Veranschaulichung gezeigt.
- 6 Schülerinnen und Schüler machen Experimente, indem sie den Anweisungen der Lehrperson folgen.
- 7 Schülerinnen und Schüler verbringen Zeit im Labor, um praktische Experimente zu machen.
- 8 Schülerinnen und Schüler sollen Schlüsse aus einem Experiment ziehen, das sie durchgeführt haben.

Erforschen lernen

- 9 Schülerinnen und Schüler müssen herausfinden, wie eine naturwissenschaftliche Fragestellung im Labor untersucht werden könnte.
- 10 Schülerinnen und Schüler sollen eine Untersuchung machen, um ihre eigenen Ideen auszutesten.
- 11 Schülerinnen und Schüler erhalten die Möglichkeit, ihre eigenen Untersuchungen auszuwählen.
- 12 Schülerinnen und Schüler dürfen ihre eigenen Experimente entwickeln.

Argumentieren, Modellieren, Anwenden

- 13 Die Lehrperson erklärt, wie ein naturwissenschaftliches Prinzip auf eine Reihe von verschiedenen Phänomenen angewendet werden kann (z.B. die Bewegung von Objekten, Substanzen mit ähnlichen Eigenschaften).
- 14 Die Lehrperson erklärt deutlich die Wichtigkeit von naturwissenschaftlichen Konzepten für unser Leben.
- 15 Die Lehrperson verwendet den naturwissenschaftlichen Unterricht, um den Schülerinnen und Schülern die Welt ausserhalb der Schule verständlich zu machen.
- 16 Die Lehrperson verwendet Beispiele von technischen Anwendungen, um zu zeigen, wie wichtig die Naturwissenschaften für die Gesellschaft sind.
- 17 Schülerinnen und Schüler sollen naturwissenschaftliche Konzepte bei Alltagsproblemen anwenden.

Zur Einschätzung der Aktivitäten im naturwissenschaftlichen Unterricht standen den Schülerinnen und Schülern vier Kategorien zur Auswahl, wobei für die folgende Untersuchung die beiden Kategorien «in allen Stunden» und «in den meisten Stunden» zu einer Kategorie zusammengefasst wurden:

Häufigkeit des Auftretens der Lehr-Lernaktivität:




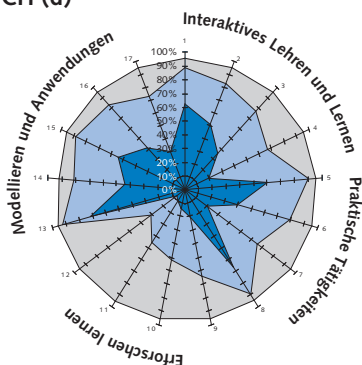
 = in allen / den meisten Stunden  = in manchen Stunden  = nie oder fast nie

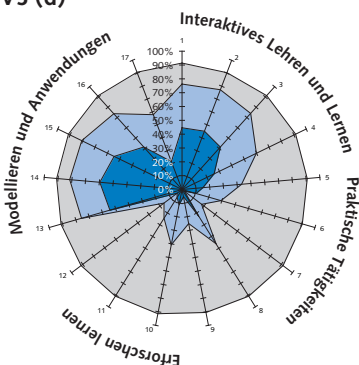
Abbildung 8.1: Einschätzung naturwissenschaftlicher Aktivitäten nach Schulform

Schule mit höheren Ansprüchen

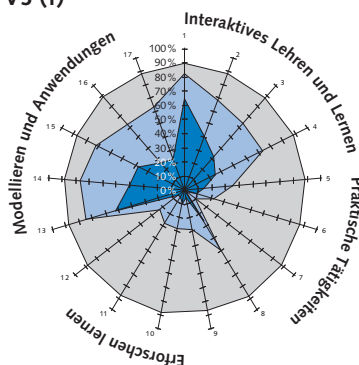
CH (d)



VS (d)

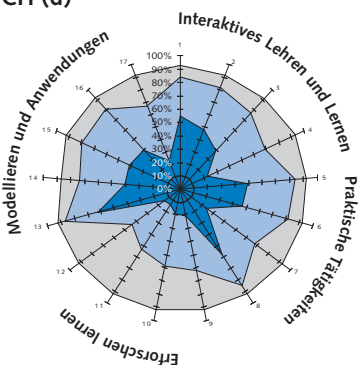


VS (f)

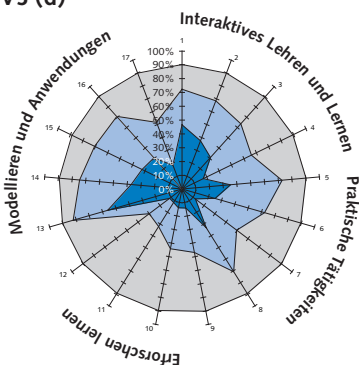


Schule mit erweiterten Ansprüchen

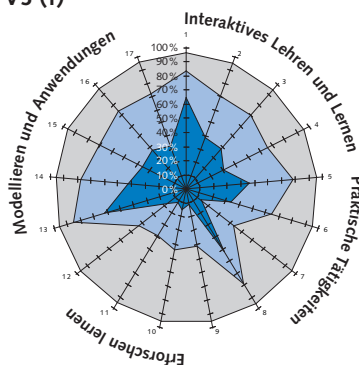
CH (d)



VS (d)

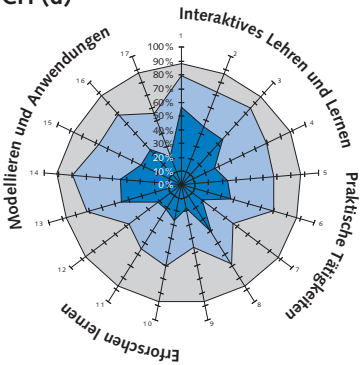


VS (f)

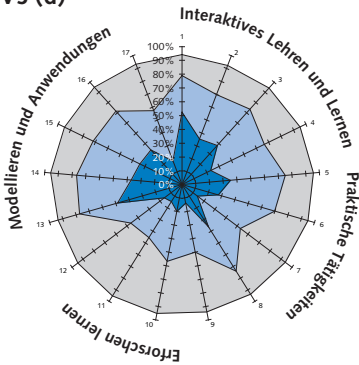


Schule mit Grundansprüchen

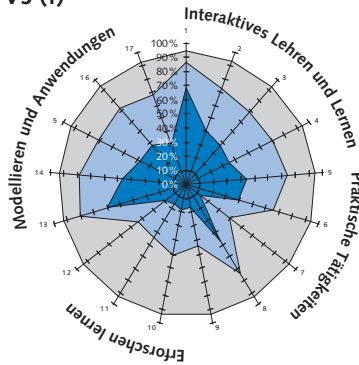
CH (d)



VS (d)



VS (f)



Unterrichtsprofile nach Schulform

Die Ergebnisse der Einschätzung sind in Abbildung 8.1 als Spinnennetz veranschaulicht. Auf den einzelnen Achsen wurden die prozentualen Anteile der Schülerantworten zur betreffenden Aktivität eingetragen, miteinander verbunden und die so entstandenen Flächen eingefärbt. Die Nummer im Spinnendiagramm entspricht der Nummer der Frage. Die Farben entsprechen den Antwortkategorien. Je dunkler die einzelnen Kreissegmente eingefärbt sind, umso häufiger sind die Aktivitäten im Unterrichtsgeschehen festzustellen.

In der Deutschschweiz erfahren die Lernenden des Schultyps mit höheren Ansprüchen im ersten Jahr ihrer gymnasialen Ausbildung sehr häufig, dass und wie die Naturwissenschaften für das Leben und die Gesellschaft von Bedeutung sind. Die Vermittlung erfolgt meistens in Klassengesprächen und Diskussionen, die den Lernenden die Möglichkeit zu Fragen und zur Diskussion geben. Experimente sind gelegentlich Gegenstand des Unterrichts. Seltener haben die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit, eigenständig Fragestellungen und Ideen in Untersuchungen auszutesten.

Der Unterricht am einzigen Gymnasium des deutschsprachigen Wallis unterscheidet sich im Vergleich zu den übrigen Deutschschweizer Schulen des gleichen Typs in folgenden Aspekten: Die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden findet signifikant häufiger, das Experimentieren und Forschen signifikant seltener statt. Der Unterricht am Gymnasium des deutschsprachigen Wallis unterscheidet sich nicht von denjenigen im französischsprachigen Kantonsteil. Die Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden sowie Modellierungen und Anwendungen finden im deutschsprachigen Wallis häufiger, das Experimentieren und Forschen seltener statt.

In den Abschlussklassen der Orientierungsschulen – und zwar sowohl in Schulklassen mit erweiterten wie in solchen mit Grundansprüchen – wird in der Deutschschweiz für interaktives Lehren und Lernen in Form von Diskussionen und Klassengesprächen viel Unterrichtszeit eingesetzt. Die Lehrpersonen bemühen sich sehr häufig, den Lernenden die Bedeutung und lebenspraktische Anwendungsfelder der Naturwissenschaften aufzuzeigen. Im Gegensatz zu den Schulen mit höheren Ansprüchen haben in diesen zwei Schultypen Experimente und praxisnahe

Aktivitäten mehr Platz im Unterricht. Aber auch hier erhalten die Schülerinnen und Schüler selten Gelegenheit, eigene Untersuchungen zu konzipieren und durchzuführen.

Vergleichen wir die Oberwalliser OS-Abschlussklassen mit Deutschschweizer Schulen eines vergleichbaren Leistungsniveaus, so zeigt sich, dass die Schulen des deutschsprachigen Wallis mit erweiterten Ansprüchen in allen vier didaktikbezogenen Indexbereichen signifikant tiefere Werte bezüglich Häufigkeit aufweisen als die übrigen Schulen dieses Niveaus in der Deutschschweiz. Beim Schultypus für Grundansprüche kommen Aktivitäten des Experimentierens und des selbständigen Untersuchens ebenfalls signifikant seltener zum Einsatz als bei Lernenden eines vergleichbaren Leistungsniveaus in der Deutschschweiz. Hingegen unterscheidet sich der Unterricht in diesen Klassen nicht signifikant von anderen Klassen in Bezug auf die Interaktion im naturwissenschaftlichen Unterricht und die Ausrichtung auf Modelle und Anwendungen. Wenn wir OS-Abschlussklassen des deutsch- und französischsprachigen Wallis miteinander vergleichen, so zeigt sich, dass die Schulen der beiden Kantonsteile mit erweiterten Ansprüchen in allen vier didaktikbezogenen Indexbereichen sehr ähnliche Häufigkeiten aufweisen. Der gleiche Sachverhalt ist beim Vergleich des Schultypus für Grundansprüche feststellbar.

Wenn wir die Fachleistungen auf den verschiedenen Naturwissenschaftsskalen (siehe dazu Tabelle 8.1) mit den Unterrichtsmerkmalen in Beziehung setzen, zeigt sich nicht unerwartet Folgendes: Lehr-Lernaktivitäten, die im Unterricht häufiger zum Zuge kommen, schlagen sich auch in besseren Leistungen bezüglich des entsprechenden Leistungstyps nieder. Dies trifft im deutschsprachigen Wallis bei allen drei Schultypen zu. So ist z.B. im Fall des Schultyps für höhere Ansprüche das selbstständige Untersuchen von naturwissenschaftlichen Fragestellungen gemäss Schüleraussagen nie oder fast nie Unterrichtsthema – und es ergibt sich ein unterdurchschnittliches Ergebnis bei der Subskala «Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen».

Unterricht, Leistungen und Interesse in den Naturwissenschaften

Von besonderem Interesse bezüglich der angewendeten Unterrichtsformen ist die Frage, wie sich diese auf die Einstellungen zu Naturwissenschaften, auf die zukunftsgerichtete Motivation für Naturwissenschaften sowie auf die naturwissenschaftlichen Leistungen auswirken. Bei der Untersuchung dieser Zusammenhänge wurden verschiedene Regressionsmodelle berechnet. Zusätzlich zu den Unterrichtsmerkmalen als unabhängige Variable wurden in diesem Modell der sozioökonomische Hintergrund sowie die Anzahl Stunden des naturwissenschaftlichen Unterrichts im 9. Schuljahr berücksichtigt.

Bezüglich der Einstellungen zu den Naturwissenschaften zeigt sich Folgendes: Je mehr die im vorigen Abschnitt erläuterten Unterrichtsaktivitäten zum Zuge kommen, desto mehr Interesse zeigen die Schülerinnen und Schüler an den Naturwissenschaften. Die Regressionsanalysen zeigen gleichzeitig, dass diese Haltung auch durch den sozioökonomischen Hintergrund beeinflusst wird. Auch wenn man diesen ausserschulischen Einflussfaktor auf das Interesse berücksichtigt, beeinträchtigt dies den positiven Einfluss der im Unterricht eingesetzten Methoden nicht.

Tabelle 8.1: Regressionsanalyse zum Zusammenhang zwischen Lehr-Lernaktivitäten und den naturwissenschaftlichen Einstellungen sowie der zukunftsgerichteten Motivation für Naturwissenschaften

Unabhängige Variablen	Einstellungen zu den Naturwissenschaften			Zukunftsgerichtete Motivation für Naturwissenschaften		
	Koeffizienten	SE	Signifikanz	Koeffizienten	SE	Signifikanz
Interaktives Lehren und Lernen	14.13	1.439	s	0.1	0.013	s
Praktische Tätigkeiten	12.38	1.229	s	0.13	0.015	s
Erforschen lernen	10.28	1.357	s	0.06	0.014	s
Modellieren und Anwendungen	17.02	1.311	s	0.17	0.011	s

Auch bezüglich der Neigung der Schülerinnen und Schüler für naturwissenschaftliche Berufe zeigt sich, dass die vermehrte Anwendung der entsprechenden Unterrichtstätigkeiten zu einer grösseren zukunftsgerichteten Motivation für Naturwissenschaften führt. Der sozioökonomische Hintergrund wirkt sich zwar auf die zukunftsgerichtete Motivation aus, der positive Einfluss der Unterrichtsformen auf diese Motivation bleibt aber erhalten, wenn man bei den Berechnungen diesen Faktor mitberücksichtigt.

Man kann aus diesen Ergebnissen schliessen, dass die Lehrpersonen bei ihren methodisch-didaktischen Entscheidungen das Interesse an naturwissenschaftlichen Fächern und die Bereitschaft, eine Laufbahn in Richtung Naturwissenschaften einzuschlagen, beeinflussen. Diese Erkenntnisse mögen banal erscheinen, zumindest haben wir aber eine empirische Bestätigung, dass sich guter naturwissenschaftlicher Unterricht im Hinblick auf den Nachwuchs für naturwissenschaftliche Berufe auch auszahlt.

Bei der Frage, ob und wie sich die Verwendung spezifischer Unterrichtsformen auf die naturwissenschaftlichen Leistungen auswirken, ergeben sich aufgrund von Regressionsanalysen ebenfalls signifikante Zusammenhänge (Tabelle 8.2).

Tabelle 8.2: Regressionsanalyse zum Zusammenhang zwischen Lehr-Lernaktivitäten und den naturwissenschaftlichen Leistungen

Unabhängige Variablen	Leistungen in den Naturwissenschaften		
	Koeffizienten	SE	Signifikanz
Interaktives Lehren und Lernen	-8.92	1.442	s
Praktische Tätigkeiten	11.82	1.604	s
Erforschen lernen	-22.62	1.281	s
Modellieren und Anwendungen	14.8	1.356	s

Es fällt auf, dass zwei Indizes signifikant positiv und zwei Indizes negativ mit den naturwissenschaftlichen Leistungen korrelieren: Ein Naturwissenschaftsunterricht, der auf Anwendungsbezug und auf Experimente Wert legt, wirkt sich gemäss diesen Modellberechnungen generell positiv auf die Leistungen in diesem Bereich aus. Umgekehrt wirkt sich ein sehr häufiger Einsatz von Lehr-Lernaktivitäten, welche die Interaktion und das eigenständige Forschen in den Vordergrund stellen, nicht förderlich auf die naturwissenschaftlichen Leistungen aus. Dass ein naturwissenschaftlicher Unterricht, in dem die Lernenden sehr häufig Gelegenheit zum selbstständigen Forschen erhalten, nicht zwingend hohe Leistungen in diesem Fachbereich zur Folge hat, trifft übrigens für nahezu alle OECD-Staaten zu (vgl. Seidel u.a., 2007, S. 170f.)

Bezüglich der drei unterschiedenen Schultypen «Schulen mit höheren Ansprüchen», «Schulen mit erweiterten Ansprüchen» und «Schulen mit Grundansprüchen» zeigen die Regressionsanalysen, dass sich die beschriebenen Tendenzen bezüglich der naturwissenschaftlichen Leistungen in allen drei Schultypen ergeben. Sie können also nicht darauf zurückgeführt werden, dass etwa in den «Schulen mit höheren Ansprüchen» «frontaler» unterrichtet wird.

Der signifikante Einfluss der Unterrichtsaktivitäten auf die naturwissenschaftlichen Leistungen zeigt sich auch unabhängig von der Anzahl Unterrichtsstunden und dem sozioökonomischen Hintergrund, welche ihrerseits einen positiven Einfluss auf die Leistungen in den Naturwissenschaften haben (siehe dazu Kapitel 6 und 9).

Unterricht ist Ergebnis eines komplexen Wirkungsgefüges, das von Lehrenden und Lernenden wie von Akteuren ausserhalb der Klassenzimmer beeinflusst wird. Unterrichtsqualität kann somit nicht auf einen einzigen Faktor zurückgeführt werden. Förderlich für die Entwicklung naturwissenschaftlicher Interessen und Kompetenzen sind aufgrund der PISA-Daten solche Lehr-Lerntätigkeiten, in denen die Anwendung naturwissenschaftlicher Konzepte auf Phänomene des Alltags betont wird und bei denen die Schülerinnen und Schülern Erfahrungen mit Experimenten sammeln können. Die Bereitschaft junger Menschen, sich für einen naturwissenschaftlichen Beruf zu entscheiden, wird auch durch Unterrichtsangebote mit der Möglichkeit zu eigenständigem naturwissenschaftsbezogenem Forschen erhöht. Es kommt letztlich auf einen richtigen «Methoden-Mix» mit entsprechender Dosierung an, wenn Leistungen, Interesse und Motivation für die Naturwissenschaften gleichermaßen gefördert werden sollen.