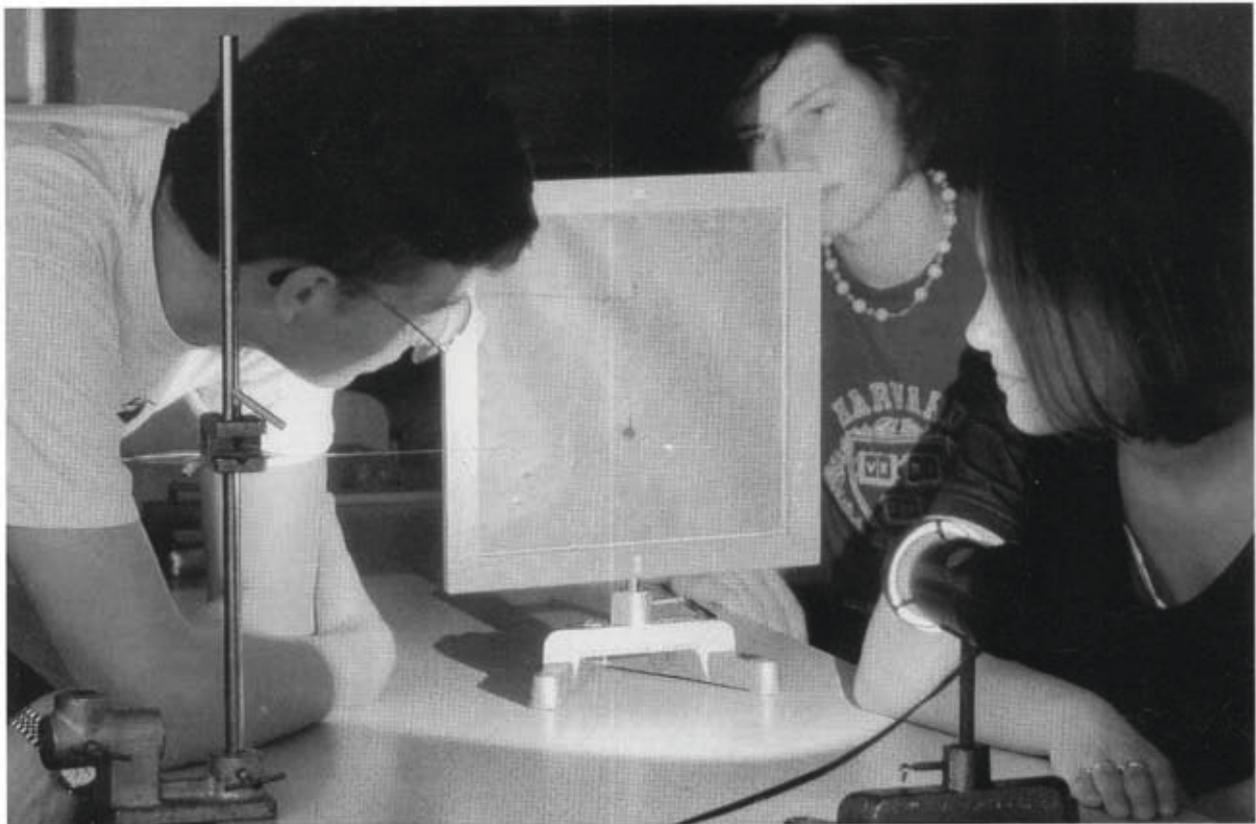


STAATSINSTITUT
FÜR SCHULPÄDAGOGIK
UND BILDUNGSFORSCHUNG
MÜNCHEN



Handreichungen für den Physikunterricht im Gymnasium

Band 2



Unterrichtsprojekte im Physikunterricht der Mittelstufe

Experimentelles Praktikum im Leistungskurs

Inhaltsübersicht

	Seite
Vorwort	5
Projektorientierter Unterricht	7
Grundlagen der Projektarbeit	7
Organisation des Unterrichtsprojekts	13
Leistungserhebung und Notenbildung	16
Unterrichtsprojekte in der Mittelstufe	19
Jahrgangsstufe 8 "Mensch und Mechanik"	19
Wieviel wiegt eine Fliege?	19
Wir bauen Waagen	24
Mit einem Flaschenzug geht es leichter	30
Jahrgangsstufe 9	42
Wie kann man umweltfreundlich Tee kochen?	42
Wir bauen eine Lochkamera	51
Wie sehen wir?	61
Jahrgangsstufe 10 "Ambivalenz der Technik"	72
Wie können wir Sonnenenergie unmittelbar nutzen?	72
Wie wird unsere Stadt mit Energie versorgt?	88
Jahrgangsstufenunabhängige Themen	96
Projektbörse	105
Offene Aufgabenstellungen im Physikunterricht	111
Vorbemerkungen	111
Anregungen zur Behandlung in verschiedenen Jahrgangsstufen	112
Experimentelles Praktikum im Leistungskurs	121
Vorbemerkungen	121
Beispiele für experimentelle Praktika	123
Anhang	145
Projektarbeit außerhalb der Schule	145
Basteln in der Schule und zu Hause	149
Allgemeine Hinweise	152
Literaturhinweise	156

Als Mitglieder des Arbeitskreises "Handreichungen für den Physikunterricht" haben an der Erstellung dieser Handreichung mitgearbeitet:

OStRin Dagmar DEINLEIN	Christian-Ernst-Gymnasium, Erlangen
StD Rainer GAITZSCH	Ignaz-Kögler-Gymnasium, Landsberg
StD Dr. Klaus KREISEL	Emmy-Noether-Gymnasium, Erlangen
OStR Günther KÜHLEWIND	Gymnasium Berchtesgaden
StD Siegfried KÜHNEL	Asam-Gymnasium, München
StD Franz MRAZ	Luitpold-Gymnasium, München
StD Roland REGER	Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, München

Der Kürze halber ist im Text von "Lehrern" und "Schülern" die Rede (gelegentlich auch im Singular). Daß das Kollegium eines Gymnasiums aus Frauen und Männern, die Schülerschaft aus Mädchen und Buben besteht, wurde überall mit bedacht.

Vorwort

*Erzähle mir, und ich vergesse.
Zeige mir, und ich erinnere.
Laß es mich tun, und ich verstehe.
Konfuzius, 551 - 479 v. Chr.*

Handlungsorientierter Unterricht, Schlüsselqualifikationen, Fachkompetenz, Sozialkompetenz: aktuelle Schlagworte, wie man sie zunehmend sowohl in der pädagogischen als auch in der fachdidaktischen Literatur findet. Den Schülern sollen nicht nur Fachwissen und Fachmethoden vermittelt werden; die Schule soll auch wesentliche erzieherische Aufgaben wahrnehmen und zur Entwicklung der Persönlichkeit des Schülers, *der Bildung von Herz und Charakter*, beitragen. Die pädagogische Leitlinie der Schülerorientierung, ein Wesensmerkmal des neuen Lehrplans für das bayerische Gymnasium, erfordert auch ein gewisses Überdenken didaktischer Positionen. Bei der Erarbeitung des neuen Lehrplans für Physik wurden diese Anliegen u. a. dadurch berücksichtigt, daß in der Mittelstufe in jeder Jahrgangsstufe Raum für ein *Unterrichtsprojekt* geschaffen wurde; auch Teile der Addita in der Jahrgangsstufe 11 am Mathematisch-naturwissenschaftlichen Gymnasium lassen sich projektartig behandeln.

Viele äußere Bedingungen am Gymnasium, das Fachlehrerprinzip, die starre Bestuhlung von Physikräumen, die Sicherheitsrichtlinien und die Aufsichtspflicht sowie der 45-Minuten-Takt des stundenplanmäßigen Unterrichts, stehen der Durchführung von *Unterrichtsprojekten* im Fachunterricht, die ja außerhalb der bisher üblichen *Projekt- und Studientage* anzusiedeln sind, entgegen. Diese Unterrichtsform ist deshalb bisher vorwiegend an den Grund- und Hauptschulen und in der innerbetrieblichen beruflichen Bildung zu finden, obwohl die Ziele des Projektunterrichts eigentlich unabhängig von der Schulart jeden heranwachsenden Schüler, jeden jungen Erwachsenen prägen sollen.

Unterricht in Projekten ist eine, aber nicht die einzige Unterrichtsmethode; sie eignet sich sicher nicht, um einen neuen Lerngegenstand möglichst rasch und mit sofortigem Erfolg an die Schüler heranzutragen. Zudem bringt sie zusätzliche Belastungen für Lehrer und, je nach Anlage des Projekts, auch für Schüler. Andererseits stellen gerade die erzieherischen Aspekte der gymnasialen Bildung, die in Projekten am besten zu vermittelnden Schlüsselqualifikationen¹ (z. B. selbständiges Handeln, Kooperationsfähigkeit, Kommunikationsfähigkeit, Lernfähigkeit, Eigenverantwortung, Problemlösungsfähigkeit, Eigeninitiative, Strukturierungsvermögen) gewichtige Argumente dar, die für eine stärkere Betonung von projektorientierten Unterrichtsformen auch im Gymnasium sprechen.

Im vorliegenden Band der Handreichungen für den Physikunterricht werden zunächst Grundlagen der Projektarbeit, u. a. Ziele, Organisationsformen und Leistungsbewertung, behandelt. Anschließend werden für die Jahrgangsstufen 8, 9 und 10 Unterrichtsprojekte ausführlich beschrieben, die während der Erprobung von Teilen des Lehrplans durchgeführt wurden. In einer *Projektbörse* werden stichwortartig weitere Themen vorgestellt.

Die Praxis hat gezeigt: Je mehr "Projekterfahrung" Schüler (und Lehrer) haben, desto mehr wird auch das anspruchsvolle Unterrichtsprojekt zum "Selbstläufer"; den Autoren der Handreichungen erscheint besonders wichtig, darauf hinzuweisen, daß man gerade am Anfang "kleine Brötchen backen" muß, um sich selbst und die Schüler nicht zu überfordern. Notwendig beim Umgang mit

¹ *Unter Schlüsselqualifikationen verstehe ich die Qualifikationen, die eine Person in die Lage versetzen, den heutigen Anforderungen ihres Berufes gerecht zu werden.* Kretschmer, G., in: Mitteilungen des Bundesarbeitskreises der Seminar- und Fachleiter e. V. 3/1993

Unterrichtsprojekten ist also für Schüler und Lehrer eine Eingewöhnungsphase, innerhalb derer zunächst Erfahrungen mit schülerzentrierten Unterrichtsformen gesammelt werden müssen. Als Hinführung zu projektartigem Lernen kann eine verstärkte Behandlung von *offenen Aufgabenstellungen* im Physikunterricht dienen; Anregungen dazu findet man in diesem Band.

Auch durch die Einrichtung eines *experimentellen Praktikums* im Leistungskurs Physik wurde dem Ruf nach mehr Eigentätigkeiten und nach Erziehung zur Teamarbeit Rechnung getragen; in einem weiteren Teil der Handreichungen werden Anregungen zur organisatorischen Durchführung gegeben und ausführliche Beispiele für erprobte Praktikumsversuche aufgeführt.

In Unterrichtsprojekten, bei der Behandlung von offenen Aufgabenstellungen, aber auch im experimentellen Praktikum ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten zur Umsetzung von fächerübergreifenden Bildungs- und Erziehungsaufgaben sowie zur Herstellung von Querbezügen zu anderen Fächern. Andererseits dürfen *fächerübergreifender Unterricht* und *Projektunterricht* nicht gleichgesetzt werden; die Themenstellung eines Unterrichtsprojekts kann durchaus auch fachimmanent sein; fächerübergreifende Fragestellungen können in vielen Formen des Unterrichts behandelt werden (vgl. auch Handreichungen für den Physikunterricht Band 1). Eine Verbindung dieser beiden Gestaltungsformen des Unterrichts bietet sich wegen einer gewissen Ähnlichkeit der Zielsetzung - zum einen übergreifende Themenstellung, zum anderen ganzheitlicher Bildungsanspruch - an; entsprechende Anregungen dazu werden bei den Beispielen für Unterrichtsprojekte u. a. in der Jahrgangsstufe 10 gegeben.

Allen Mitgliedern des Arbeitskreises "Handreichungen für den Physikunterricht", die an der Entwicklung dieses Bandes mitgewirkt haben, sei an dieser Stelle recht herzlich gedankt. Besonderer Dank gebührt auch allen Kolleginnen und Kollegen, die durch Anregungen im Rahmen von Gesprächen, von Tagungen oder durch Zuschriften zur Erstellung dieser Handreichungen beigetragen haben.

München, Juni 1994

Roland Reger
Referent für Physik

Projektorientierter Unterricht

Die industrielle Fertigung nutzte vor gut einhundert Jahren eine starke Arbeitsteilung zwischen den Beschäftigten für eine kostengünstige Produktion. Dies war bei dem damaligen Stand der Technik und der zur Verfügung stehenden Qualifikation der Mitarbeiter sinnvoll.

Die heute vorhandene und die für die nahe Zukunft geplante Technik erfordert für wichtige Produktionsbereiche eine andere Arbeitsorganisation. Diese erfordert verantwortlich und engagiert handelnde Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die kooperativ miteinander zusammenarbeiten können. Sie müssen komplexe Informations-, Organisations- und Produktionsprozesse erfassen, komplexe Fertigungsanlagen kompetent führen und Probleme kreativ lösen können.

Diese Anforderungen bedingen andere Bildungsprozesse als sie bisher in der schulischen Bildung und in der beruflichen Bildung üblich sind.

Deshalb sollen Schüler/Auszubildende heute stärker lernen:

- selbständig Arbeitsaufgaben auszuführen
- im Team mit anderen kooperativ zusammenzuarbeiten
- Informationen zu beschaffen, zu verwerten und weiterzugeben
- Methoden zur Lösung von Arbeitsaufgaben anzuwenden
- Lernprozesse für sich zu organisieren und erfolgreich abzuschließen

H. W. Bongard (1990),

Leiter der Abteilung Berufsausbildung der Volkswagenwerk AG

Grundlagen der Projektarbeit¹

Projektarbeit ist eine in Forschung, Industrie und Berufsleben nicht mehr wegzudenkende Arbeitsform. Schon vor geraumer Zeit wurde in Bayern die Projektarbeit in die Lehrpläne für die Grundkurse Physik (Informatik), Mathematik (Informatik) und Wirtschaft- und Rechtslehre (Informatik) aufgenommen, nicht nur als Arbeitsform, sondern auch als Lerngegenstand. Bei der jüngsten Lehrplanüberarbeitung wurde die Projektarbeit nun zusätzlich in Physik im Mittelstufenunterricht verankert, hier allerdings nur als Arbeitsform.

Was ist Projektunterricht?

Die Vielfalt der Definitionen und Festlegungen zum Begriff Projektunterricht in der pädagogischen Literatur ist annähernd so groß wie die Anzahl der Veröffentlichungen zu diesem Thema. So wird die Organisationsform *projektorientierter Unterricht* mit verschiedenen Begriffen belegt wie Projektmethode, projektbezogenes Vorhaben, projektartiges Lernen im Fachunterricht oder auch Unterrichtsprojekt. Als übereinstimmender Grundkonsens bleibt eigentlich nur der Sachverhalt, daß Projektunterricht eine Form des "offenen Fachunterrichts" ist, eine Unterrichtsform, in der Methoden der Projektarbeit zur Anwendung kommen, bei der also Schüler und Lehrer gemeinsam eine Aufgabe auswählen und die Schüler dann weitgehend selbständig die Arbeiten planen und ausführen.

¹ Eine Darstellung der Projektmethode sowie Anregungen für den Unterricht bezogen auf Projekte mit biologischen Fragestellungen findet man bei Jüdes, Ulrich, Frey, Karl (Hrsg.): *Biologie in Projekten, Beispiele für fächerübergreifende, projektorientierte Vorhaben mit Schwerpunkt aus der Biologie*, Aulis Verlag Deubner, Köln 1993.