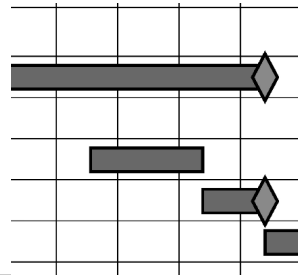


NwT



Projektmanagement im NwT-Unterricht

entwickelt in Kooperation mit

Chemie 
Baden-Württemberg

Im Auftrag des



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS,
JUGEND UND SPORT

für das Kontaktstudium zum
Profilfach Naturwissenschaft
und Technik



Universität Karlsruhe (TH)
Forschungsuniversität • gegründet 1825

Fernstudienzentrum

Autoren

Sabine Schatte

studierte Biologie und Sport an der Universität Karlsruhe und unterrichtete lange Jahre am Fichte-Gymnasium Karlsruhe. Von 1996 bis 2007 war sie Fachberaterin für Biologie am Regierungspräsidium Karlsruhe (ehemals Oberschulamt Karlsruhe). Von 1999 bis 2003 betreute sie das Kontaktstudium Molekularbiologie für Lehrer am Fernstudienzentrum der Universität Karlsruhe (TH). Von 2001 bis 2007 war sie Vorsitzende der pädagogischen Arbeitsgruppe „Naturwissenschaft und Technik“ und ab 2002 Referentin am Regierungspräsidium Karlsruhe. In den vergangenen Jahren führte sie mit Dr. Britta Trautwein viele Fortbildungen zum Thema Projektmanagement im naturwissenschaftlichen Unterricht durch. Seit 2007 ist Sabine Schatte Schulleiterin am Lessing-Gymnasium Karlsruhe.

Dr. Britta Trautwein

studierte Geologie an der Universität Heidelberg. Nach dem Diplom promovierte sie in Geologie über die frühe Entwicklung der Ostalpen. Während der Promotion in Tübingen war sie für das Institut auch in der Öffentlichkeitsarbeit und Nachwuchssicherung tätig. Im Jahr 2001 nahm sie an einer Weiterbildungsmaßnahme in Projektmanagement teil und arbeitete bei der DaimlerChrysler AG und einer PR-Agentur, der sympra GmbH. Von 2002 bis 2007 war sie Referentin für Öffentlichkeitsarbeit und Bildung bei den Chemie-Verbänden Baden-Württemberg. Gemeinsam mit Sabine Schatte führte sie während dieser Zeit viele Fortbildungen zu Projektmanagement im naturwissenschaftlichen Unterricht durch. Seit Mitte 2007 ist Britta Trautwein Geschäftsführerin des Karlsruhe House of Young Scientists (KHYS), das sich an alle Nachwuchswissenschaftler des Karlsruhe Institute of Technology (KIT) richtet.

Impressum

Studienbrief Projektmanagement im NwT-Unterricht

© Fernstudienzentrum der Universität Karlsruhe (TH), alle Rechte vorbehalten

Karl-Friedrich-Str. 17 • 76133 Karlsruhe • Tel. 0721/608-8200, Fax 608-8210

3. Auflage 2008

Satz und fernstudiendidaktische Bearbeitung:

Daniel Weichsel, Andreas Sexauer, Fernstudienzentrum Universität Karlsruhe (TH)

Inhaltsverzeichnis

	Einführung.....	1
1	Historisches zur Projektarbeit.....	2
2	Projektmanagement.....	3
2.1	Gründe für Projektmanagement.....	3
2.2	Was ist ein Projekt?.....	3
2.3	Was ist Projektmanagement?.....	4
2.4	Projektphasen.....	5
3	Projektarbeit in der Schule	8
3.1	Kompetenzentwicklung.....	8
3.2	Methodik und Didaktik.....	9
3.3	Phasen der Projektarbeit	12
3.4	Aus der Praxis für die Praxis.....	12
3.4.1	Vorüberlegungen.....	12
3.4.2	Hinweise für den Projektablauf.....	15
3.5	Projektbeispiele.....	16
3.5.1	Teamaufgabe (Egg-Races).....	16
3.5.2	Kleinprojekt: Herstellung eines haltbaren Pflanzenprodukts.....	16
3.5.3	Großprojekt: Raumlufte-essenzen-Zugabe in der Wohnungsbelüftung.....	17
	Literatur.....	19

Abbildungen

Abb. 1: Arbeitsweise bei hierarchischer und Projektmanagementstruktur.....	3
Abb. 2: Sach-, Kosten- und Terminziel bedingen sich gegenseitig.....	3
Abb. 3: Projektmanagement.....	4
Abb. 4: Sachebene und psychosoziale Ebene im Projekt.....	4
Abb. 5: Vier Phasen eines Projektes.....	5
Abb. 6: Projektstrukturplan.....	6
Abb. 7: Projektablaufplan.....	7
Abb. 8: Kompetenzentwicklung durch Projektarbeit.....	8
Abb. 9: Entwicklung übergeordneter Fähigkeiten und Fertigkeiten.....	9
Abb. 10: Phasen der Projektarbeit übertragen auf Schule.....	12
Abb. 11: Projektstrukturplan des Projekts Raumluf-Essenzen-Zugabe.....	17
Abb. 12: Projektablaufplan des Projekts Raumluf-Essenzen-Zugabe.....	18
Abb. 13: Skizze eines Bauteiles.....	18

Tabellen

Tab. 1: Merkmale von Teamaufgaben, Klein- und Großprojekten.....	10
Tab. 2: Elemente des Projektunterrichts und mögliche Reduktionsstufen.....	11
Tab. 3: Möglichkeiten der Gruppeneinteilung.....	14

Glossar

Arbeitspaket

Ein Arbeitspaket (AP) ist eine überschaubare Aufgabe innerhalb eines Projektes; alle Arbeitspakete zusammen sind der Leistungsumfang eines Projektes. Für die Durchführung von Arbeitspaketen sind einzelne Personen oder Kleingruppen zuständig. Arbeitspakete sollten in einem definierten Zeitrahmen abgearbeitet werden können.

Meilenstein

Meilensteine definieren Zwischenetappen eines Projektes. Sie sind wichtig, um das strukturierte Aufeinanderfolgen von Arbeitspaketen zu gewährleisten und den Projektverlauf zu kontrollieren.

Projekt

Ein Projekt ist nach DIN 69901 ein größeres, meist einmaliges und komplexes Vorhaben. Es hat sowohl einen definierten Anfangs- als auch Endpunkt. Sach-, Kosten- und Terminziel geben den Rahmen vor und begrenzen ein Projekt.

Projektablaufplan

Der Projektablaufplan zeigt alle Arbeitspakete in einem zeitlichen Zusammenhang. Die einzelnen Arbeitspakete sind dabei einem Einzelnen oder einer Gruppe zugeordnet. Er kann als Balkendiagramm oder als Netzplan dargestellt werden.

Projektmanagement

Die Norm DIN 69901 definiert Projektmanagement als die „Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mitteln für die Abwicklung eines Projektes“.

Projektstrukturplan

Der Projektstrukturplan (PSP) zeigt alle Arbeitspakete übersichtlich auf einen Blick. Er stellt den Zusammenhang der Arbeitspakete grafisch dar.

Einführung

Projektmanagement wird seit vielen Jahren erfolgreich in der Industrie durchgeführt. Viele Mitarbeiter von Konzernen, Betrieben und Institutionen haben bereits engagiert und motiviert in Projekten gearbeitet. Menschen verschiedenster Positionen, mit unterschiedlichsten Voraussetzungen, Vorstellungen und Denkstrukturen kommen zusammen, um ein gemeinsames Projektziel zu erreichen. Dies birgt zum einen Chancen, zum anderen auch Risiken auf dem Weg zur Lösung der gestellten Aufgabe. Diese kann nur erfüllt werden, wenn unter anderem die Regeln der Zieldefinition, Kommunikation, Teamarbeit und Zeitplanung bekannt sind und angewendet werden.

Mehr und mehr setzt sich die Erkenntnis durch, dass das Durchführen von Projekten keine Domäne der Wirtschaft bleiben muss. Die Instrumente des Projektmanagements können auch erfolgreich in der Schule eingesetzt werden. Die neuen Bildungspläne Baden-Württembergs (ab Schuljahr 2004/05) tragen dieser Erkenntnis Rechnung. Bei der Projektarbeit im naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht vertiefen die Schüler ihre erworbenen fachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten bei der Lösung von komplexen Aufgaben. Des Weiteren entwickeln sie bei der Arbeit in Projekten ihre Handlungskompetenz in optimaler Weise weiter.

Im Fach „Naturwissenschaft und Technik (NwT)“ sind viele Elemente der Projektarbeit fest im Bildungsplan verankert:

„Im Rahmen von projektorientiertem Unterricht, bei Langzeitbeobachtungen und beim Anfertigen einer Jahresarbeit erwerben die Schülerinnen und Schüler die Fähigkeit, über längere Zeit an einem Thema zu arbeiten. Die Arbeit in Projekten ermöglicht die Entwicklung von Strategien zur Problemlösung, fördert die Fähigkeit zur Ausdauer und den Umgang mit Rückschlägen und Frustrationen. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten Lösungen für konkrete Aufgabenstellungen oder erfinden bereits bestehende nach. Die Planung und Herstellung eines technischen Produktes verknüpft Theorie und Praxis.“

1 Historisches zur Projektarbeit

Projektmethode in der Ausbildung

Geschichtlich betrachtet ist Projektarbeit in der Ausbildung keineswegs eine neue Methode. Erstmals wurden Projekte 1596 in der Accademia di San Luca in Rom durchgeführt und als sogenannte „progetti“ bezeichnet (KNOLL 1997). Im Rahmen der Architekturausbildung sollten die Studenten den Ablauf einer Ausschreibungsphase bis hin zur Vorlegung eines Konzepts und der Vorstellung eines Modells nachvollziehen und durchführen. Die Projektidee wurde im 18. Jahrhundert auch in Paris ein fester Bestandteil der Architektur- und Ingenieurausbildung.

Von Europa breitete sich die Methode dann Ende des 19. Jahrhunderts in die USA aus. Dort wurde sie von Stillman A. Robinson insbesondere aus pädagogischen und politischen Beweggründen aufgegriffen und in die Ausbildung integriert. Da innerhalb eines Projektteams die Teammitglieder auf gleicher Augenhöhe (ohne Hierarchie) zusammenarbeiten, sah er in dieser Methode eine Möglichkeit, das Demokratieverständnis zu fördern.

In den 70er und 80er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden an vielen Schulen in Baden-Württemberg sogenannte Projektwochen eingeführt. Die Schüler erhielten bei diesen Projektwochen Einblick in Themen, die über die Inhalte des Unterricht hinausgingen. Themen waren zum Beispiel Zaubern, Jonglieren, Yoga und Kochen mit Wildkräutern. Oft fanden die Projektwochen am Ende des Schuljahres statt und waren nicht mit dem eigentlichen Unterricht verzahnt. Diese Projektwochen hatten nichts gemein mit „echter“ Projektarbeit.

Projektarbeit im eigentlichen Sinne ist seit einigen Jahren Bestandteil des Seminarkurses der gymnasialen Oberstufe. An der Hauptschule wird seit 2001/02 die themenorientierte Projektprüfung durchgeführt. Mit Einführung der neuen Bildungspläne im Schuljahr 2004/05 ist nun die Arbeit in Projekten in Baden-Württemberg in allen Schularten verbindlich verankert.

Projektmethode in der Industrie

Mit Sicherheit gab es in der Vergangenheit immer wieder die Notwendigkeit, Aufgaben in Form von Projektarbeit zu lösen. Systematisch wurde Projektmanagement jedoch erst im 2. Weltkrieg eingesetzt, um Rüstungsvorhaben ohne große Reibungsverluste durchführen zu können.

Die Methode wurde dann in der Nachkriegszeit von vielen Industriebetrieben aufgegriffen. Richtig populär wurde sie in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts. In den Betrieben wurden hierarchische Strukturen vermehrt von dezentralen Produktteams abgelöst. Heute ist Projektmanagement in vielen Unternehmen nicht mehr wegzudenken und Mitarbeiter mit Projektkompetenz sind gefragt.

2 Projektmanagement

2.1 Gründe für Projektmanagement

Unternehmen haben erkannt, dass sie auf Dauer nur erfolgreich sein können, wenn sie sich schnell und flexibel den ständig wechselnden Marktbedingungen anpassen

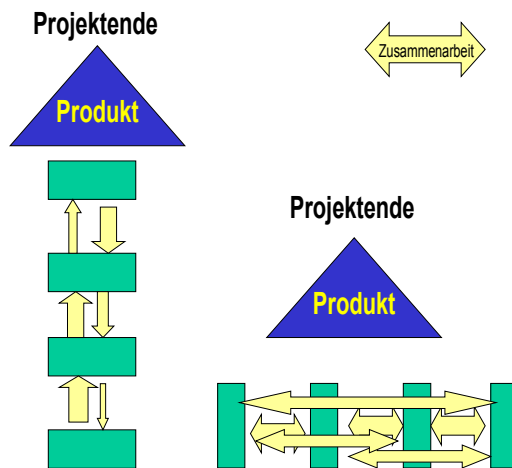


Abbildung 1: Arbeitsweise bei hierarchischer und Projektmanagementstruktur

können. Um dies zu erreichen, hat die Industrie bei wichtigen Projekten hierarchische Strukturen zugunsten von dezentralen Projektteams abgeschafft. Viele Aufgabenstellungen können so fach- und bereichsübergreifend realisiert werden. Das Wissen verschiedener am Prozess beteiligter Spezialisten wird dadurch zusammengebracht. Bisher aufeinander folgende Entwicklungs-, Produktions- und Vermarktungsschritte können dadurch so koordiniert werden, dass sie weitgehend zeitgleich und aufeinander abgestimmt ablaufen (Abbildung 1).

2.2 Was ist ein Projekt?

Der Begriff **Projekt** leitet sich vom lateinischen Wort "proicere" ab und bedeutet "entwerfen, vorwerfen".

Ein Projekt ist nach DIN 69901 ein größeres, meist einmaliges und komplexes Vorhaben. Es hat sowohl einen definierten Anfangs- als auch Endpunkt. Sach-, Kosten- und Terminziel geben den Rahmen vor und begrenzen ein Projekt. (Abbildung 2).

Projekt = größeres, meist einmaliges und komplexes Vorhaben.

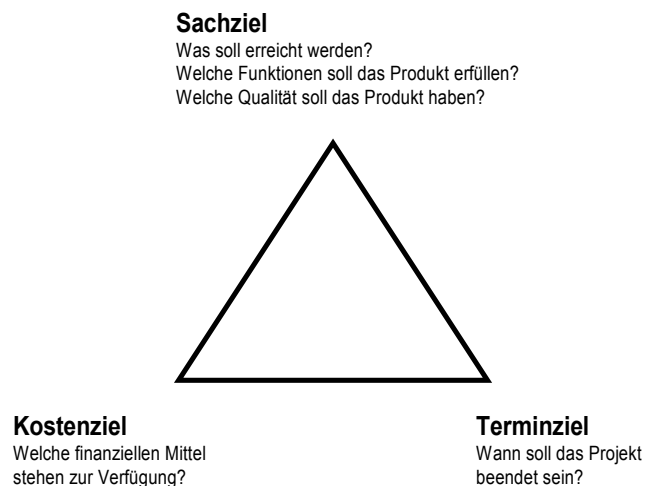


Abbildung 2: Sach-, Kosten- und Terminziel bedingen sich gegenseitig (verändert nach Boy, Dudek & Kuschel, 2003).

2.3 Was ist Projektmanagement?

Projektmanagementmethoden sind Instrumente zur planvollen und strukturierten Abwicklung von Projekten. Dazu gehören das Führen, Planen, Koordinieren, Steuern und Kontrollieren von Projekten im vorgegebenen Zeit- und Kostenrahmen (Abbildung 3). Projektmanagementmethoden vom Projektteam richtig angewandt tragen wesentlich zum Erfolg eines Projektes bei.

Projektmanagement bedeutet ein Projekt zu führen, zu planen, zu koordinieren, zu steuern und zu kontrollieren.

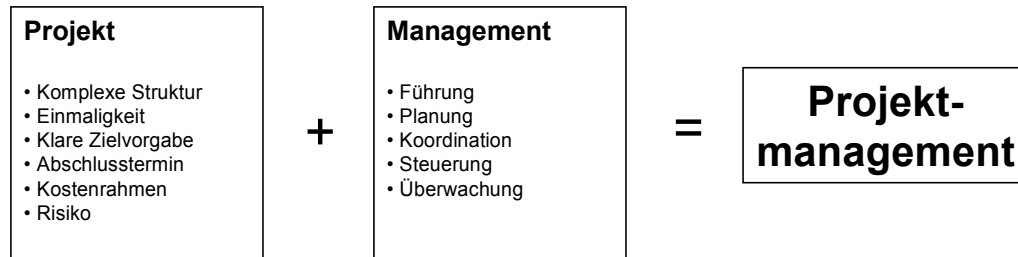


Abbildung 3: Projektmanagement

Des Weiteren verbessert der Einsatz von Projektmanagementmethoden die Kommunikation innerhalb des Projektteams und nach außen ganz wesentlich. Da Menschen unterschiedlichster Fachrichtungen im Projekt zusammenarbeiten und Entscheidungen treffen, ist das **psycho-soziale Miteinander** entscheidend für den Erfolg (Abbildung 4).

Wesentlicher Faktor:
Kommunikation und
Kommunikationsprozesse



Abbildung 4: Sachebene und psychosoziale Ebene entscheiden über den Erfolg eines Projektes

2.4 Projektphasen

Vorbereitung/Definition, Planung, Durchführung, Abschluss

Jedes Projekt lässt sich in Teilabschnitte gliedern. Die Einteilung in **Projektphasen** hat den Vorteil, dass ein komplexes Vorhaben strukturiert und dadurch der Ablauf transparenter und übersichtlicher wird. Gängigerweise werden Projekte in vier Phasen gegliedert: Vorbereitungs-/Definitions-, Planungs-, Durchführungs- und Abschlussphase (Abbildung 5). Manche Autoren unterteilen Projekte auch in weniger bzw. mehr Phasen.

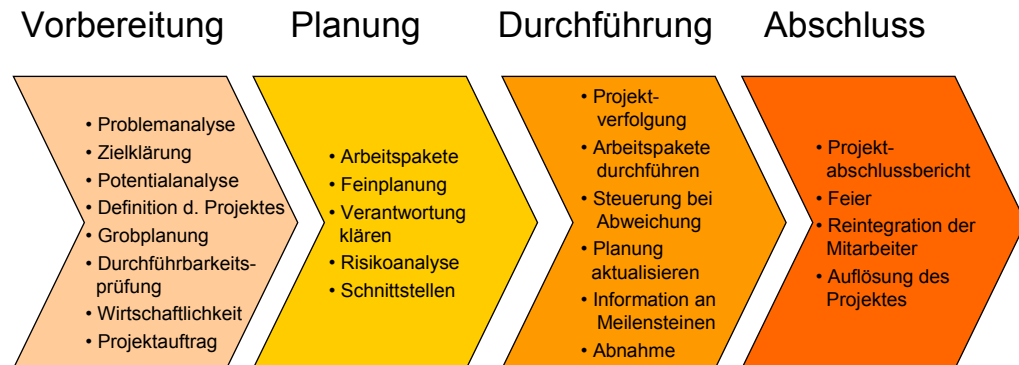


Abbildung 5: Vier Phasen eines Projektes

Für eine erfolgreiche Projektdurchführung ist es hilfreich, dass die Projektphasen nacheinander bearbeitet werden. Zudem gibt es innerhalb des Projektablaufs wichtige Ereignisse, die als **Meilensteine** festgelegt werden können. Sie machen den Projektverlauf überschaubarer und unterstützen das Einhalten von Zeitvorgaben. Meilensteine können z. B. Zwischenergebnisse oder Teambesprechungen sein, bei denen über den jeweiligen Entwicklungsstand informiert wird sowie Arbeits- und Zeitpläne abgeglichen werden.

Meilensteine helfen ein Projekt zu strukturieren.

Vorbereitungs-/Definitionsphase

Die erste Phase ist die Vorbereitungsphase, bei der es darum geht ein **Ziel** zu definieren. Hierbei können **Kreativitätstechniken** hilfreich sein. Ziele sollten folgende Eigenschaften haben:

- schriftlich formuliert
- verbindlich vereinbart
- in sich widerspruchsfrei
- verständlich
- abgestimmt
- erreichbar
- messbar

Am Ende der Vorbereitungsphase sollten sich alle Teammitglieder zu dem gemeinsamen Ziel bekennen.

Planungsphase

In der Planungsphase muss das Projekt in überschaubare Einheiten, die **Arbeitspakete**, unterteilt, strukturiert und Personen zugeordnet werden.

Außerdem muss eine **Zeitplanung** und **Risikoabschätzung** vorgenommen werden.

Was ist ein Ziel?

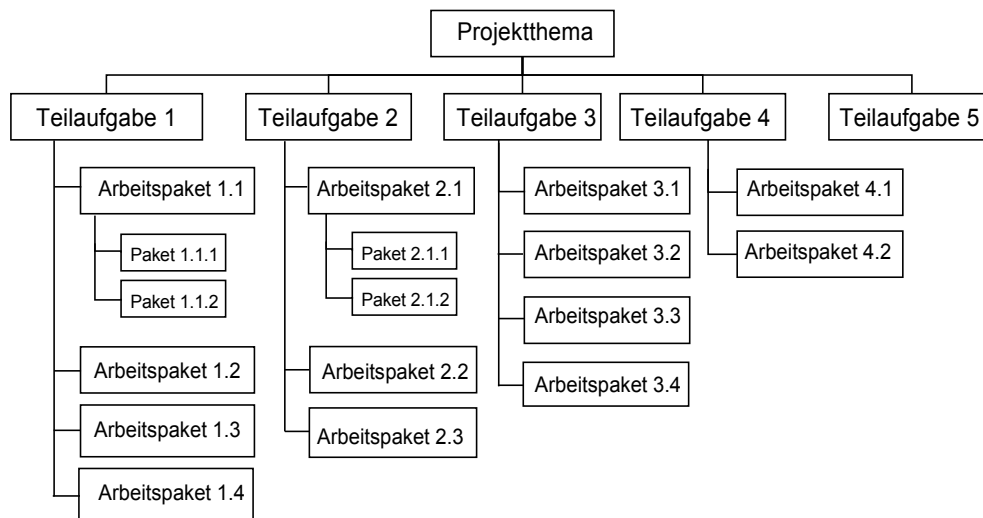


Abbildung 6: Projektstrukturplan zeigt alle Arbeitspakete auf einen Blick

Zur übersichtlichen Darstellung des Projektes dient beispielsweise ein **Projektstrukturplan**, der auf einen Blick zeigt, aus welchen Einzelteilen das Projekt besteht (Abbildung 6). Mit Hilfe des Projektstrukturplans wird das Projekt in seine einzelnen Arbeitspakete unterteilt. Arbeitspakete sind überschaubare Arbeitsschritte, die inhaltlich zusammengehören, und in einem definierten Zeitrahmen abgearbeitet werden können.

Projektstrukturplan

Der Projektstrukturplan gibt nur eine Übersicht über die abzuarbeitenden Arbeitspakete. Eine zeitliche Abfolge, in der die einzelnen Arbeitspakete abgearbeitet werden müssen, ist darin nicht enthalten. Um die zeitliche Komponente mit zu berücksichtigen, ist ein Projektablaufplan nützlich.

Dieser Projektablaufplan kann beispielsweise in Form eines Netzplans oder Balkendiagramms aufgestellt werden. Im Projektablaufplan werden die einzelnen Arbeitspakete den Teammitgliedern bzw. -gruppen zugeteilt und in eine zeitliche Abfolge gebracht (Abbildung 7).

Projektablaufplan

Kurz gesagt: Es geht darum, wer macht wann was, wo und wie?

5 W-Fragen



Um diesen Projektablaufplan noch weiter zu strukturieren, müssen an wichtigen Schnittstellen Meilensteine gesetzt werden. An diesen Meilensteinen müssen bestimmte Aufgaben erfüllt sein, da die Arbeitspakete anderer Arbeitsgruppen darauf aufbauen.

Die Planungsphase ist in ihrer Bedeutung nicht zu unterschätzen. Es zeigt sich immer wieder, dass sich die in die Planung investierte Zeit durch eine erhöhte Effektivität in der Durchführungsphase bezahlt macht und nicht unwesentlich zum Erfolg eines Projektes beiträgt.

Durchführungsphase

In der Durchführungsphase werden die vordefinierten **Arbeitspakete** anhand des Projektablaufplans abgearbeitet. Theoretisch sollten in dieser Phase keine größeren Schwierigkeiten auftreten. Oft ist das jedoch nicht der Fall. Trotz einer guten Planung können unvorhersehbare Ereignisse auftreten, die den Projektverlauf stören. Durch regelmäßig stattfindende Teamsitzungen kann das vermieden werden, da so der Ist- mit dem Soll-Zustand abgeglichen und eventuell die Planung aktualisiert werden kann. Präsentation und Dokumentation leiten in die Abschlussphase über.

Arbeitspakete =
überschaubare Aufgaben

 = Zeitdauer  = Meilenstein

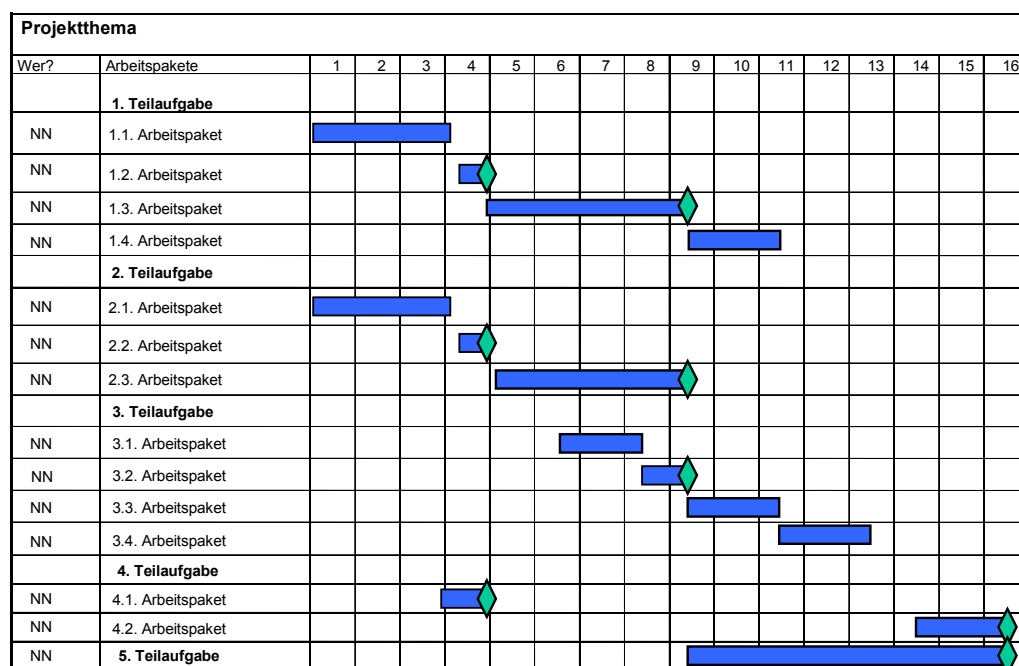


Abbildung 7: Projektablaufplan zeigt die Arbeitspakete in ihrer zeitlichen Abfolge

Abschlussphase

In dieser Phase wird sowohl das Ergebnis als auch der Arbeitsprozess ausgewertet. Das Projektergebnis sollte im Hinblick auf Qualität, Kosten und Zeit mit den in der Vorbereitungsphase gesteckten Zielen verglichen werden. Die nochmalige Beschäftigung mit dem Ablauf des Projektes in Form des Projektabschlussberichtes hilft dabei, aus den gemachten Erfahrungen zu lernen und bei zukünftigen Projekten davon zu profitieren.

Am Ende des Projektes wird der Erfolg gefeiert.

3 Projektarbeit in der Schule

Die Industrie macht sehr positive Erfahrungen mit der **Projektmethode**. Durch Projektarbeit werden oft schneller bessere und kreativere Ergebnisse erzielt. Es lässt sich feststellen, dass Mitarbeiter häufig stärker motiviert sind und die Arbeitszufriedenheit höher ist.

Diese Erfahrungen sind aus pädagogischer Sicht interessant. Die Projektmethode ist eine attraktive Unterrichtsform, die **Schüler motivieren** kann und bei der folgende **Bildungsziele** erreicht werden können:

- Erwerb von Schlüsselqualifikationen (Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz)
- Verknüpfung von Theorie und Praxis
- Erreichen fachlicher Tiefe (Fachkompetenz)

3.1 Kompetenzentwicklung

Mit der Projektmethode können in der Schule die **Selbst-, Methoden-, Sozial- und Fachkompetenz** in optimaler Weise weiterentwickelt werden (Abbildung 8). Im Fach NwT spielt die **produktorientierte Arbeit** in Projekten eine entscheidende Rolle.

Selbst-, Methoden-, Sozial- und Fachkompetenz

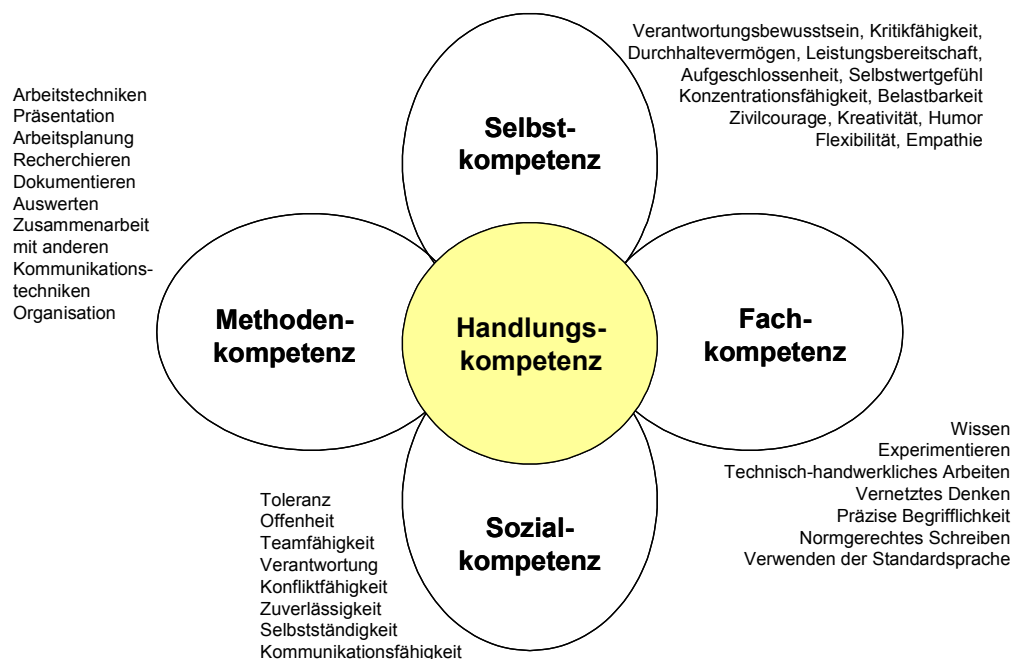


Abbildung 8: Kompetenzentwicklung durch Projektarbeit

Projektarbeit befähigt Schüler dazu, die erworbenen fachlichen Fähigkeiten für die Lösung von Aufgabenstellungen zu nutzen. Sie entwickeln bei der Arbeit in Projekten ihre **Handlungskompetenz** in optimaler Weise weiter. Die Projektarbeit bietet ihnen Möglichkeiten der Mitsprache und der Gestaltung. Auf diese Weise wird auch ihre Fähigkeit und ihre Bereitschaft zur Übernahme von Verantwortung und Selbstständigkeit gefördert (HANSEN, SCHATTE, SCHÄFER, SCHEU, STERN, 2005).

Handlungskompetenz

3.2 Methodik und Didaktik

Schrittweises Heranführen
an Projektarbeit

Die Hinführung an Projektarbeit in der Schule kann nur **schrittweise** erfolgen. Es würde für Schüler eine Überforderung darstellen, wenn sie von vorneherein in allen Punkten korrektes Projektmanagement durchführen müssten. Sowohl in der Schule als auch bei Auszubildenden in Unternehmen hat es sich bewährt, Einzelelemente der Projektarbeit einzuüben, bevor ein Großprojekt in Angriff genommen wird.

Bereits im naturwissenschaftlichen Unterricht entwickeln die Schüler zunehmend ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten weiter, die auch Voraussetzung für das Gelingen eines Projektes sind. Sie liegen in den Bereichen: Arbeiten und Lernen, Problemlösen und Experimentieren, sowie bei der Darstellung der eigenen Arbeit (Abbildung 9).




Bereich	Entwicklung		
Arbeiten und lernen	individuell und mit Partner arbeiten und lernen 	im Team arbeiten, miteinander und voneinander lernen 	arbeitsteilig füreinander arbeiten und voneinander lernen 
Problemlösen und Experimentieren	Praktikum mit Anleitung	Eigene Produkte und Experimente	Projekte mit experimentellem und/oder technisch-handwerklichem Anteil
Darstellung der eigenen Arbeit	Referat, Präsentation	naturwissenschaftliche und technische Artikel mit Präsentation	Projektarbeit mit Präsentation
	Portfolio		

Abbildung 9: Entwicklung übergeordneter Fähigkeiten und Fertigkeiten im naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht (verändert nach Hansen, Schatte, Schäfer, Scheu, Stern 2005)

Teamaufgaben

Bei der Einführung von Projektarbeit ist es sinnvoll, schrittweise vorzugehen. Mit **projektartigen Teamaufgaben** (Egg-Races) könnte begonnen werden. Bei diesen geht es in erster Linie darum, im Team in kurzer Zeit eine kreative Aufgabe zu erfüllen. Da solche Teamaufgaben für die Schüler sehr motivierend sind, können sie auch immer wieder in das Unterrichtsgeschehen eingebaut werden (Tabelle 1).

Kleinprojekte

Aufbauend auf diesen Erfahrungen der Schüler können **Kleinprojekte** durchgeführt werden, die zwischen 4 und 10 Doppelstunden in Anspruch nehmen. Als methodische Hilfe für die Schüler ist es dabei sinnvoll, Arbeitspakete vorzugeben. Bei Kleinprojekten können die Schüler u. a. lernen, Aufgaben zu verteilen, Meilensteine zu beachten und Dokumentationen zu erstellen.

Großprojekte

Bei **Großprojekten** müssen die Schüler alle Instrumente der Projektmanagementmethode anwenden.

Projekt	Projektdauer	Merkmale	Was kann gelernt werden?
Teamaufgabe (Egg-Race)	1 - 2 Doppelstd.	Kreative Aufgabenstellung für alle Gruppen	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Teamfähigkeit ✓ Kreativität ✓ Ergebnis präsentieren ✓ Umsetzung der Aufgabe ✓ Konfliktfähigkeit
Kleinprojekt	4 - 10 Doppelstd.	Methodische Hilfe: Arbeitspakete werden vorgegeben	Zusätzlich: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Aufgaben verteilen ✓ Meilensteine beachten ✓ Dokumentation erstellen ✓ Verantwortung ✓ Kommunikationsfähigkeit
Großobjekt	Mehr als 10 Doppelstd.	Projektthema kann frei gewählt werden und Durchlaufen aller Projektphasen	Zusätzlich: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Projektplanung ✓ Aufgaben einteilen ✓ Zuverlässigkeit ✓ Selbstständigkeit ✓ Durchhaltevermögen ✓ Frustrationstoleranz ✓ Vernetzes Denken

Tabelle 1: Merkmale von Teamaufgaben, Klein- und Großprojekten

Zwischen dem Projektunterricht und anderen Unterrichtsmethoden gibt es fließende Übergänge. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die Projektarbeit und die verschiedenen **Reduktionsstufen**.

	Projekt	1. Reduktion	2. Reduktion	3. Reduktion
Schülerrolle	Selbst- und mitbestimmend, selbstständig, aktiv planend und durchführend	Mitbestimmend, teilweise selbstständig, aktiv	Mitbestimmend, auswählend, aktive und passive Arbeitsphasen	Schüler nur in passiver Rolle
Lehrerrolle	Integrativ, auf Wunsch beratend, fast ganz zurücktretend, jedoch beaufsichtigend	Zurückhaltend, koordinierend Vorschläge und Hinweise gebend	Stark strukturierend, verbindliche Empfehlungen gebend	Dominant steuernd in allen Bereichen
Arbeitsziele	Schüler formulieren Problem und Ziele selbstständig	Schüler und Lehrer legen gemeinsam Ziele fest	Schüler wählen aus vorgegebenen Zielkatalog aus	Ziele werden vom Lehrer gesetzt
Materialien	Schüler beschaffen die Materialien	Schüler und Lehrer beschaffen Material zusammen	Schüler wählen aus vorgegebenen Material	Material liegt aufbereitet und vollständig vor

Tabelle 2: Elemente des Projektunterrichts und mögliche Reduktionsstufen
(verändert nach http://mnsb.bildung-rp.de/archiv/materialien_beispiele_1.htm)

3.3 Phasen der Projektarbeit

Auch Großprojekte in der Schule lassen sich in vier Phasen einteilen. In Abbildung 10 sind die Phasen auf Schule übertragen nochmals aufgezeigt.



Abbildung 10: Phasen der Projektarbeit übertragen auf Schule

3.4 Aus der Praxis für die Praxis

Dieses Kapitel umfasst Anregungen, wie Projektarbeit in der Schule umgesetzt werden kann. Im ersten Abschnitt 3.4.1 werden grundsätzliche Hinweise gegeben, die vor dem Beginn des eigentlichen Projektes vom Lehrer bedacht werden müssen. Im zweiten Abschnitt 3.4.2 geht es darum, was während des Projektablaufes zu beachten ist.

3.4.1 Vorüberlegungen

Projektauftrag

- Projektaufträge müssen klar formuliert sein, sollten aber dennoch Freiraum für verschiedene Lösungswege lassen. Außerdem sollten sie interdisziplinär angelegt sein und einen angemessenen Schwierigkeitsgrad aufweisen.
- Eine große Herausforderung (auch für den Lehrer) stellen sicherlich von den Schülern selbstgewählte Themen dar. Der Vorteil eines selbstgewählten Themas ist, dass die Schüler zumeist noch stärker motiviert sind.
- Wenn möglich sollten den Schülern „echte“ Aufgaben gestellt werden. Gut zu verwirklichen ist dies z. B. in Zusammenarbeit mit TheoPrax oder direkt mit einem Unternehmen.
- Damit gewährleistet ist, dass der Projektauftrag von allen Schülern verstanden worden ist, ist es notwendig, Zeit für die Klärung von Fragen etc. zu geben, bevor die Schülerteams mit der Arbeit anfangen.
- Unbedingt notwendig sind exakte Vorgaben für den Projektlauf (siehe Vorgaben), denn Schüler bewegen sich in dem vom Lehrer vorgegebenen Rahmen. Nachträglich aufgestellte Forderungen und Vorgaben lösen bei den Schülern berechtigterweise Unverständnis und Proteste aus und können nicht vom Lehrer eingefordert werden.

Projektaufträge müssen klar formuliert sein.

„echte“ Aufgaben

Was am Anfang nicht festgelegt wurde, kann später nicht eingefordert werden.

Vorgaben

Eindeutige Vorgaben sind für einen **erfolgreichen Projektunterricht** notwendig. Sie müssen vom Lehrer möglichst genau definiert sein, da sonst der Ablauf und die Ergebnisse beliebig werden. Außerdem müssen die Vorgaben unbedingt bei den Schülern eingefordert werden, um den geplanten Unterrichtsablauf und die Lernprozesse nicht zu gefährden.

Exakte Vorgaben sind notwendig.

Folgende Vorgaben sind notwendig:

- Exakte Zeitangaben, z.B. Zeitpunkt und Dauer der Zwischen- und Abschlusspräsentation, Abgabetermin für Dokumentation
- Regelmäßige und zeitlich festgelegte Abgabe der Protokolle
- Inhalte (z. B. Produkt, fachliche Grundlagen) und Art (z. B. Plakate, PowerPoint-Präsentation) der Präsentation
- Dokumentation (z. B. Umfang, Strukturierung, Quellen, Layout)
- Zur Verfügung stehende Räume und Medien

Rahmenbedingungen

- Die Projektteams sollten einen möglichst großen **Freiraum** für ihre Projektarbeit erhalten. Dazu gehört u. a., dass die Bindung an vom Stundenplan vorgegebene Unterrichtsstunden aufgehoben ist und ein Arbeiten am Nachmittag und in Hohlstunden möglich ist.
- Der Lehrer sollte während der ganzen Projektphase als **Ansprechpartner** zur Verfügung stehen. Vorteilhaft ist der Kontakt über E-Mail und zu vorgegebenen Sprechzeiten an der Schule.
- Die Projektteams sollten bei der Projektarbeit durch die Schule unterstützt werden. Dies bezieht sich auf das Bereitstellen von Arbeits-, Hilfs- und Präsentationsmitteln (Computer, Overheadprojektor, Pinwand etc.) und die Benutzungsmöglichkeit von Kopierer und Telefax.

Gruppengröße

Die Gruppe sollte 3 bis maximal 5 Schüler umfassen. Dabei ist wichtig, dass jeder Schüler einen konkreten Teil der Projektarbeit (z. B. Arbeitspakete) selbständig bearbeitet, ohne dass das gemeinsame Projektziel verloren geht.

Gruppengröße 3-5 Schüler

Allgemein gilt bezüglich der Gruppengröße:

- Je größer die Gruppe, desto schwieriger die Zusammenarbeit.
- Je größer die Gruppe, desto schwieriger ist die Benotung des Einzelnen im Team.

Gruppeneinteilung

Der Erfolg eines Projektes hängt nicht unwesentlich von der Gruppenkonstellation ab. Bei der Zusammensetzung der Gruppe sollten die Interessen, Begabungen und Fähigkeiten der einzelnen Teammitglieder beachtet werden. Die Gruppeneinteilung kann gemeinsam besprochen und festgelegt werden, durch die Schüler selbst erfolgen oder vom Lehrer vorgenommen werden. Eine weitere Möglichkeit wäre das Losverfahren. Alle vier in Tabelle 3 angeführten Möglichkeiten haben Vor- und Nachteile. Egal für welche Möglichkeit sich der Lehrer entscheidet, wichtig ist, dass er den Schülern den Sinn des gewählten Gruppeneinteilungsverfahrens vermittelt.

Bei der Gruppeneinteilung: Interessen, Begabungen und Fähigkeiten der Schüler berücksichtigen.

Möglichkeiten	Vorteile	Nachteile
Die Gruppeneinteilung wird gemeinsam besprochen und festgelegt	<ul style="list-style-type: none"> Gute Voraussetzungen für einen gelungenen Projektverlauf 	<ul style="list-style-type: none"> Zeitaufwändig Oft im Schulalltag nicht durchführbar
Gruppeneinteilung ist den Schülern überlassen	<ul style="list-style-type: none"> Motivation höher, da man mit Wunschpartnern zusammenarbeiten kann Schüler sind eingespielt 	<ul style="list-style-type: none"> Ausgrenzung von unbeliebten Mitschülern Cliquenbildung Verquickung von Privatsphäre und „Beruf“
Gruppeneinteilung wird vom Lehrer übernommen	<ul style="list-style-type: none"> Lehrer kann gezielt Schülerteams zusammenstellen Außenseiter werden integriert Schüler lernen auf andere einzugehen (Toleranz) 	<ul style="list-style-type: none"> Motivation sinkt, da man nicht mit dem Wunschpartner zusammenarbeiten kann Möglicherweise Widerstände von Schülern
Losverfahren	<ul style="list-style-type: none"> Unabhängig vom Lehrer Schnelle Entscheidung 	<ul style="list-style-type: none"> Nur bei Teamaufgaben (Egg-Race) sinnvoll

Tabelle 3: Möglichkeiten der Gruppeneinteilung

Gruppenregeln

Gruppenregeln dienen dazu, Konflikte in einem Team zu vermeiden bzw. zu reduzieren. Wichtig ist jedoch, dass Schüler den Sinn von Gruppenregeln einsehen. Oft ist dies erst der Fall, wenn im Laufe eines Projekts Probleme auftreten.

Verschiedene Möglichkeiten Gruppenregeln einzuführen:

- Lehrer gibt Gruppenregeln vor
- Schüler wählen aus einem Regelkatalog für sie wichtige Regeln aus
- Schüler entwickeln ihre eigenen Gruppenregeln

Mögliche Gruppenregeln:

- Vereinbarte Termine werden eingehalten.
- Zu jeder Teamsitzung wird ein Protokoll geschrieben.
- Killerphrasen und dumme Sprüche sind verboten.
- Jeder hat das Recht auszureden.
- Kritik wird in „Ich-Botschaften“ ausgedrückt.
- Entscheidungen werden gemeinsam getroffen.
- Informationen werden nur dann nach außen gegeben, wenn es das ganze Team beschlossen hat.
- Andere direkt ansprechen, wenn du etwas willst.
- Kritik positiv verpacken, so dass der/die Andere sie auch annehmen kann.
- Alle Vorschläge und Ideen sollen ernst genommen werden.
- Jeder darf Fehler machen.
- Keine Seitengespräche, wenn etwas besprochen wird.
- Vertrete dich selbst in deinen Aussagen; sprich per ich und nicht per wir oder man.

Beispiele für Gruppenregeln

3.4.2 Hinweise für den Projektablauf

Vorbereitungsphase

Vorbereitung

Die Erfahrung bei Großprojekten, bei denen Schüler ihr Projektziel frei wählen dürfen, zeigt, dass Schüler sich mit der Findung eines Zieles schwer tun. Um die Schüler bei dieser Aufgabe zu unterstützen, können **Kreativitätstechniken**, wie Brainstorming oder Brainwriting angewendet werden.

Planungsphase

Planung

Beim Planen des Arbeitsablaufes bei Großprojekten kann es aufgrund der Komplexität notwendig sein, die Schüler zu unterstützen und zu begleiten.

Unterstützungen können sein:

- Hilfe bei der Einteilung und Strukturierung der Arbeitspakete
- Vorgabe weiterer Möglichkeiten der Gruppeneinteilung Meilensteinen (z.B. Zwischenbericht)
- Anfertigen lassen von Protokollen

Durchführungsphase

Durchführung

In dieser Phase ist eine **Steuerung** sehr wichtig, um den geplanten Projektablauf (Arbeitspakete, Zeitplan) nicht zu gefährden. In Unternehmen ist hierfür ein Projektleiter (Teammitglied) zuständig. Bei Schülerteams ist die Steuerung durch einen Projektleiter nur schwer zu realisieren; daher wird sie meist vom Lehrer ausgeübt. Wünschenswert wäre, wenn der Lehrer nur im Notfall in den Projektablauf eingreifen würde.

Am Ende dieser Phase steht die Präsentation des Projektes mit anschließendem **Kolloquium**. Hierbei müssen insbesondere auch die fachlichen Inhalte abgeprüft werden.

Abschlussphase

Abschluss

Zum Abschluss eines Projektes gehört auch immer eine **Feedbackrunde**. Die Feedbackrunde dient dazu, dass jeder Einzelne sich darüber klar wird, welchen Teil er zum Gelingen des Gesamtprojektes beigetragen hat und welche Probleme während der Projektarbeit aufgetreten sind. Die gemachten Erfahrungen können in zukünftige Projektarbeit einfließen.

Fragen für Feedbackrunde

Folgende Fragen könnten einer Feedbackrunde zugrunde gelegt werden:

- Was haben wir gelernt? (der/die Einzelne, das Team)
- Was ist uns schwer gefallen?
- Wie schätzen wir die Leistung unseres Teams ein?
- Was würden wir beim nächsten Projekt anders machen?
- Wie war unsere Motivation während der Projektarbeit? (Grafische Darstellung)

Die Feedbackrunde muss in jedem Fall zuerst innerhalb der einzelnen Schülerteams erfolgen. Im Anschluss daran können die Ergebnisse der einzelnen Teams mit dem Lehrer oder mit der ganzen Klasse besprochen werden.

Nicht vergessen!

Am Ende eines großen Projektes steht in der Industrie oftmals eine Feier. Ein Fest kann durchaus auch am Ende einer Projektarbeit in der Schule stehen. Dies drückt die Wertschätzung der Arbeit aus und stellt auch eine Besonderheit der Projektarbeit dar.

Stimmung während einer Projektarbeit

Die Stimmung innerhalb der Teams ist während der Projektarbeit starken **Schwankungen** unterworfen. Ein Absacken der Stimmung nach einer anfänglichen Phase der Euphorie ist ganz normal. Während dieser Phase geraten Projekte oft ins Stocken und

können sogar in Frage gestellt werden. Wenn Teams aus einer solchen Phase nicht mehr selbstständig herauskommen, ist ein Eingreifen des Lehrers von außen notwendig. Doch wichtig für Schüler wie Lehrer: Auch aus einem misslungenen Projekt kann man lernen.

Auch aus Misserfolgen kann man lernen.

3.5 Projektbeispiele

Umsetzungsbeispiele für Teamaufgaben, Klein- und Großprojekte sind nachfolgend beschrieben.

3.5.1 Teamaufgabe (Egg-Races)

Beispiele für Teamaufgaben sind:

- Erbsentransportmaschine
- Der große Eierfall
- Flugapparat
- Mausefallenauto

3.5.2 Kleinprojekt: Herstellung eines haltbaren Pflanzenprodukts

Aufgabenstellung:

Stellt ein haltbares Produkt aus Gemüse oder Obst her. Informiert Euch über die gewählte Pflanzenart, führt die verschiedenen Aufgaben durch und stellt alle Informationen auf einem Plakat übersichtlich und anschaulich dar. Mithilfe des Plakates sollen Eure Mitschüler über die Ergebnisse informiert werden.

Arbeitspakete:

1. Entscheidet Euch für ein geeignetes Gemüse bzw. Obst.
2. Welche Produkte kann man aus dem von Euch gewählten Gemüse bzw. Obst herstellen?
3. Stellt ein haltbares Produkt aus dem von Euch gewählten Gemüse oder Obst her. Warum ist es haltbar?
4. Welche Nährstoffe und wie viel Vitamin C enthält Euer Gemüse bzw. Obst und das daraus hergestellte haltbare Produkt?
Führt die entsprechenden Nachweisversuche durch und vergleicht die Ergebnisse mit den Literaturangaben.
5. Beschreibt den Produktionsweg Eures Produktes vom Erzeuger bis zur Ladentheke.

Arbeitspakete als methodische Hilfe

Materialliste:

- Teststäbchen oder / und Nachweiskemikalien, Schulbücher, Pflanzenkataloge, Nachschlagwerke
- Das Gemüse bzw. Obst und die Materialien, die zum Herstellen der haltbaren Produkte gebraucht werden, müssen von den Schülern selbst besorgt werden.

3.5.3 Großprojekt: Raumlucht-Essenzen-Zugabe in der Wohnungsbelüftung

Das Projekt wurde von Schülern einer 10. Klasse des Fichte-Gymnasiums in Karlsruhe bei TheoPrax, Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT) in Pfinztal durchgeführt (KRAUSE & EYERER 2004). Auftraggeber war die Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG, Paradigma aus Karlsbad-Langensteinbach.

Die Schüler arbeiteten im Rahmen des Faches NwT ein halbes Jahr an diesem Projekt. Das Fach wurde zu diesem Zeitpunkt an der Schule zweistündig unterrichtet.

Auftrag der Firma:

Als Raumlucht-Essenzen-Zugabe wird in der Lüftungstechnik die Zugabe von Duftstoffen in den von einem Lüftungssystem geförderten Luftstrom verstanden. Dabei soll entweder eine gute („natürliche“) Luftqualität aufrecht erhalten werden oder aber auch eine gezielte Stimulation der Menschen in dem belüfteten Raum (z.B. Kaufhaus) erreicht werden. Ziel des Projektes ist eine Übertragung dieser Technik auf den Wohnungsbereich, da hier mehr und mehr Lüftungssysteme zum Einsatz kommen. Raumbeduftung findet hier bislang meist durch Duftlampen oder Räucherstäbchen statt, jedoch nicht in Verbindung mit einem Lüftungssystem.

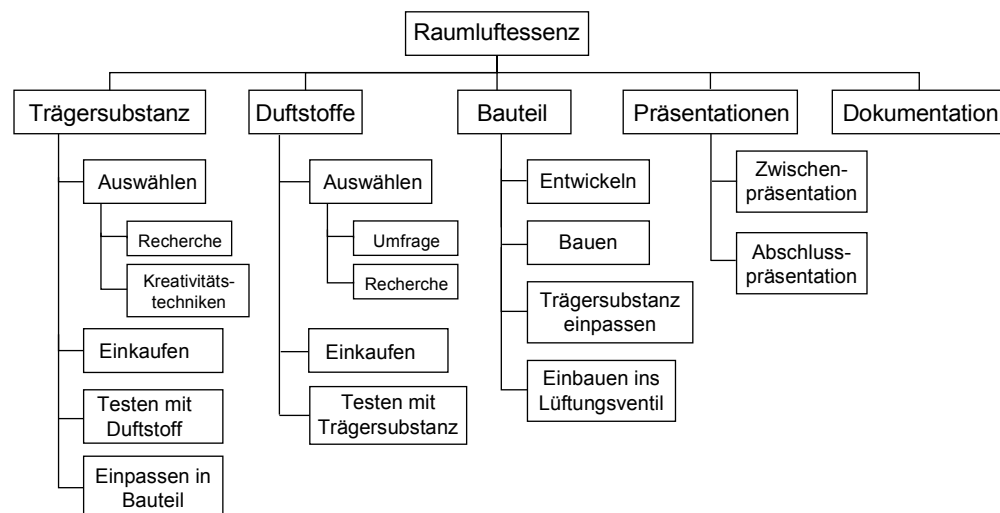


Abbildung 11: Projektstrukturplan des Projekts Raumlucht-Essenzen-Zugabe

Projektdurchführung:

Die Schülererteams entwickelten unabhängig voneinander ein Konzept, um Raumbeduftung in Verbindung mit einem Wohnlüftungssystem umzusetzen. Dem folgenden Projektstrukturplan sind die Arbeitspakete zu entnehmen, die bei diesem Projekt abgearbeitet wurden (Abbildung 11). Der Projektablaufplan zeigt am Beispiel eines Teams von welchen Schülern die Arbeitspakete in welcher Reihenfolge durchgeführt wurden (Abbildung 12).

Projekt Raumluf-Essenzen-Zugabe in der Wohnungsbelüftung																		
Wer?	Arbeitspakete	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
1. Trägersubstanz																		
Dagmar Nadja	1.1. Auswählen	█																
Dagmar Nadja	1.2. Einkaufen				█	◆												
Alle	1.3. Testen mit Duftstoff				█				◆									
Alle	1.4. Einpassen in Bauteil									█								
2. Duftstoff																		
Imad Jasmin	2.1. Auswählen	█																
Imad Jasmin	2.2. Einkaufen				█	◆												
Alle	2.3. Testen mit Trägersub.				█				◆									
3. Bauteil																		
Alle	3.1. Entwickeln						█											
Alle	3.2. Bauen								█		◆							
Alle	3.3. Trägersubstanz einpas.									█								
Alle	3.4. Einbau ins Lüftungsventil											█						
4. Präsentationen																		
	4.1 Zwischenpräsentation				█		◆											
Alle	4.2. Abschlusspräs.														█		◆	
Alle	5. Dokumentation										█						◆	

Abbildung 12: Projektablaufplan des Projekts Raumluf-Essenzen-Zugabe

Projektergebnisse:

1. Die Umfrage in der Karlsruher Innenstadt ergab, dass die Vorlieben für bestimmte Düfte von der Jahreszeit abhängig sind. Da die Interviews in der Vorweihnachtszeit durchgeführt wurden, bevorzugten die Befragten Winterdüfte.
2. Verschiedene Bauteile wurden entwickelt, die direkt in das Lüftungsventil eingebaut werden konnten (Abbildung 13).
3. Um geeignete Trägermaterialien ausfindig zu machen, experimentierten die Schüler mit haushaltsüblichen Materialien, wie z. B. Kaffeefiltern, Teefiltern, Taschentüchern, Baumwollsocken, Watte, Katzenstreu, Antimückenblättchen. Als besonders geeignet erwiesen sich Kaffeefilter sowie Katzenstreu.

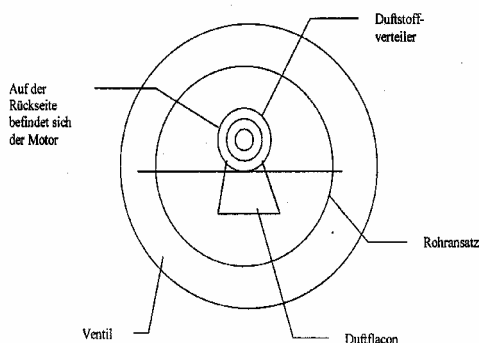


Abbildung 13: Skizze eines Bauteiles (Schülerzeichnung)

Weitere Beispiele für Teamaufgaben sowie Klein- und Großprojekte finden Sie unter folgender Internetadresse:

http://www.l-i-n-k.de/projektmanagement_beispielprojekte.htm

Literatur

BOY, Jacques, DUDEK, Christian und Sabine KUSCHEL, (2003): Projektmanagement, Gabal Verlag, Offenbach, 11. Auflage

HANSEN, Carsten, SCHATTE, Sabine, SCHÄFER, Alexander, SCHEU, Horst und Gerhard STERN (2005): Das Fach "Naturwissenschaft und Technik" (NwT) in der Mittelstufe der allgemeinbildenden Gymnasien. In: Lehren und Lernen 2/05, S. 3-35

KNOLL, Michael (1997): The Project Method: Its Vocational Education Origin and International Development. In: J. Industrial Teacher Education 34/3.

KRAUSE, Dörthe und Peter EYERER (Hrsg.), Karlsruhe (2004): Projektarbeit mit Ernstcharakter, 2. Auflage, TheoPrax Stiftung.

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.) (2004): Bildungsplan 2004 – Allgemein bildendes Gymnasium.

http://www.l-i-n-k.de/projektmanagement_beispielprojekte.htm

http://mnspl.bildung-rp.de/archiv/materialien_beispiele_1.htm