

TEIL F

Projektunterricht

1 Unterrichtsformen

Unterricht wird wesentlich durch die Wechselwirkungen zwischen Lehrer und Schülern sowie der Schüler untereinander geprägt. Diese Wechselwirkungen kann man bezgl. zweier Aspekte genauer klassifizieren, bezgl. der *Sozialform*, in der der Unterricht stattfindet, und bezgl. der *Aktivitäten*, die die Schüler während des Unterrichts entfalten können oder sollen (vgl. das Buch von E.C. Wittmann).

Hinsichtlich der Sozialform unterscheidet man:

- (S1) *Unterricht im Klassenverband*: Alle Schüler nehmen gleichberechtigt am Unterricht teil und können miteinander kommunizieren und in Wechselwirkung treten.
- (S2) *Gruppenunterricht*: Die Schüler sind in Gruppen aufgeteilt. Kommunikation vollzieht sich nur innerhalb der Gruppe, aber nicht gruppenübergreifend.
- (S3) *Einzelunterricht*: Die Schüler sind voneinander isoliert. Wechselwirkungen sind nicht möglich oder nicht erlaubt.

Bezüglich der von den Schüler erwarteten bzw. entfaltenen Aktivitäten unterscheidet man:

- (A1) *Kommunizierende Form*: Die Aktivitäten der Schüler beschränken sich im wesentlichen auf die Aufnahme des vom Lehrer präsentierten Stoffes.
- (A2) *Gelenktes Entdecken*: Die Schüler gestalten den Verlauf des Unterrichts durch ihr Handeln mit; durch Hilfen des Lehrers werden entdeckende Aktivitäten angestoßen.
- (A3) *Freies Forschen*: Der Lehrer gibt lediglich Anregungen; im wesentlichen bestimmen die Aktivitäten der Schüler den Unterrichtsverlauf.

Durch Kombination von Sozial- und Aktionsform gewinnt man aus dieser Klassifikation insgesamt neun verschiedene Unterrichtsformen (S1,A1) bis (S3,A3). Hierbei handelt es sich um „Reinformen“, die in dieser reinen Form jedoch nur selten im Unterricht auftreten. Üblich sind vielmehr Mischformen.

Für einige der neun Unterrichtsformen sind feste Bezeichnungen üblich, z.B.:

(S1,A1): **Frontalunterricht.**

Beispiel: Der Lehrer trägt einen bestimmten Stoff vor (Vorlesungsstil).

(S1,A2): **Fragend-entwickelnder Unterricht.**

Beispiel: Der Lehrer entwickelt mit den Schülern einen Algorithmus zum Sortieren, indem er die Beiträge der Schüler aufgreift und in die gewünschte Richtung kanalisiert.

(S1,A3): **Freies Unterrichtsgespräch.**

Beispiel: Der Lehrer stellt der gesamten Klasse ein offenes Problem, also ein Problem, das nicht explizit formuliert ist und sich in verschiedene Richtungen präzisieren

läßt, z.B.: Wir wollen unsere Schulbücherei automatisieren. Was ist zu tun? Den weiteren Lösungsweg begleitet der Lehrer weitgehend passiv, er fungiert vor allem als „Rettungsanker“.

Von den möglichen Unterrichtsformen greifen wir im folgenden Abschnitt exemplarisch eine heraus, die im Informatikunterricht eine besondere Rolle spielt, den Projektunterricht.

2 Projektunterricht

Der Projektunterricht läßt sich als Mischung der Unterrichtsformen gem. Abb. 1 einordnen. Es bestehen also große Möglichkeiten für Wechselwirkungen der Schüler untereinander sowie viel Freiraum für eigene Aktivitäten.

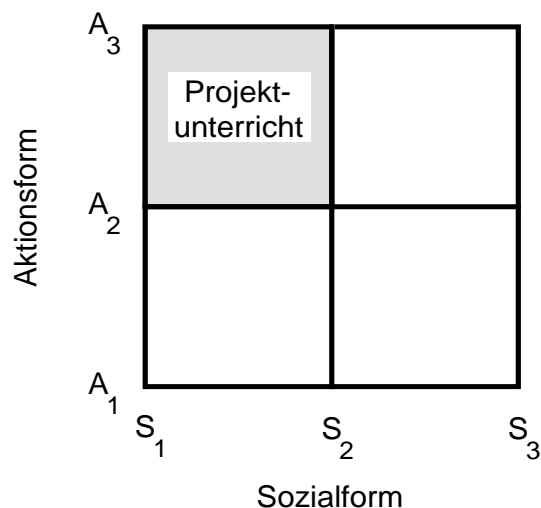


Abb. 1: Einordnung des Projektunterrichts

2.1 Pädagogische Aspekte des Projektunterrichts

Der Begriff des Projekts im Bereich von Schule und Unterricht geht auf Arbeiten von J. Dewey und W.H. Kilpatrick in den 20er Jahren zurück. Sie definieren ein Projekt als „planvolles Handeln von ganzem Herzen, das in einer sozialen Umgebung stattfindet“.

Etwas sachlicher spricht man von einem Projekt

bei einer längeren, fächerübergreifenden Unterrichtseinheit, die durch Selbstorganisation der Lerngruppe gekennzeichnet ist und bei der der Arbeits- und Lernprozeß ebenso wichtig ist wie das Ergebnis oder Produkt, das am Ende des Projekts steht.

Nach H. Gudjons sind folgende Merkmale für den Projektunterricht charakteristisch:

- Situationsbezug und Lebensweltorientierung.
Projektthemen entstammen der Lebenswelt der Schüler und sind inhaltlich nicht an Fachwissenschaften und somit auch nicht an Schulfächer gebunden.
- Orientierung an Interessen der Beteiligten.
Wünsche, Bedürfnisse und Abneigungen der Projektbeteiligten (Lehrer *und* Schüler) beeinflussen den Projektverlauf. Nicht immer sind die Bedürfnisse von Lehrern und Schülern in Einklang. Vom Geschick des Lehrers hängt es dann ggf. ab, in den Schülern für seinen Vorschlag Interesse zu wecken.
- Selbstorganisation und Selbstverantwortung.
Dies ist eines der wichtigsten Merkmale, das den Projektunterricht vom traditionellen Unterricht abgrenzt. Schüler und Lehrer bestimmen gleichberechtigt Ziel, Planung, Durchführung und Bewertung des Projekts. Wichtige Elemente zur Realisierung dieses Merkmals sind regelmäßig eingeschobene Reflexionsphasen (sog. *Fixpunkte*), bei denen sich die Schüler über den Stand ihrer Aktivitäten unterrichten und die weiteren Schritte planen. Ferner sollten diese Phasen zur Diskussion über gruppeninterne Prozesse, wie z.B. den gegenseitigen Umgang, Diskussionsstile, Sympathien und Antipathien genutzt werden.
- Gesellschaftliche Praxisrelevanz.
In Projekten soll die Wirklichkeit nicht nur beobachtet, gespeichert, analysiert oder simuliert sondern auch *verändert* werden, und seien die Veränderungen auch noch so klein. Dieser Aspekt hilft zu verhindern, daß Projektarbeit zur „Bastelarbeit in der Dachkammer“ degeneriert.
- Zielgerichtete Projektplanung.
Projektarbeit ist kein Lernen mit offenem Ende; stets steht am Ende ein gewisses Ziel, auf das man sich durch fortlaufende Planung und Korrektur bisheriger Aktivitäten zubewegt und nach dessen Erreichen das Projekt endet.
- Produktorientierung.
Am Schluß des Projekts steht nicht nur wie beim traditionellen Unterricht ein schwer bezifferbarer Lernerfolg sondern vor allem ein vorzeigbares Produkt (z.B. ein Film, ein Bericht, ein Modell, ein Programm mit Dokumentation), das der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird und sich der öffentlichen Bewertung und Kritik stellen muß.
- Einbeziehen vieler Sinne.
Dieses Merkmal betrifft in erster Linie die Wiedervereinigung von Denken und Handeln (Lernen als ganzer Mensch), also das Entwickeln und Einbeziehen körperlicher Fähigkeiten und handwerklicher Fertigkeiten in den Unterricht, der traditionell vor allem durch geistige Tätigkeit geprägt ist.
- Soziales Lernen.
Gemeinsames Lernen und Handeln in Gruppen durch Kommunikation der Schüler untereinander und mit dem Lehrer als gleichberechtigtes Mitglied. Beim Projektunterricht ist nicht nur das Ziel von Bedeutung sondern auch der Weg dorthin. So kann ein Projekt

auch dann ein Erfolg sein, wenn das Ziel nicht erreicht wird, die Schüler aber gelernt haben, Konflikte zu lösen und kooperativ zu arbeiten.

Dieser Aspekt gewann vor allem Ende der 60er Jahre zunehmende Bedeutung, als der Projektunterricht durch die Bestrebungen zur Reform des allgemeinbildenden Schulwesens systemkritischen Charakter erlangte: „Projekte sollten durch soziales Lernen ein Gegengewicht zum traditionellen leistungsorientierten Lernen schaffen“. Dies hat schließlich dazu geführt, daß ein *projektorientierter* Unterricht (s.u.) heute in allen Schulformen seinen festen Platz in Form von Projekttagen und -wochen gefunden hat.

- Interdisziplinarität.

Projektunterricht ist fächerübergreifend, was nicht heißen soll, daß das Thema nicht einem Schwerpunktfach zugeordnet werden kann. Vielmehr sollen auch andere (benachbarte) Wissenschaften auf ihre Beiträge zum Projektthema hin analysiert werden.

Offenbar ist es im traditionellen Bildungssystem nahezu unmöglich, einen Projektunterricht durchzuführen, der *alle* obigen Merkmale erfüllt. Ursachen sind vor allem die gesetzlichen Rahmenbedingungen wie Curricula, fachliche und zeitliche Zergliederung des Unterrichts, Bewertungsmaßstäbe sowie das Lehrer-Schüler-Verhältnis. Werden dennoch Ansätze des Projektunterrichts realisiert, so spricht man zur Unterscheidung von *projektorientiertem Unterricht*.

Es folgen zwei Beispiele für Projektunterricht, die sich weitgehend den o.g. Merkmalen unterordnen.

Beispiele:

1) Das wohl berühmteste Beispiel für Projektunterricht hat E. Collings 1923 veröffentlicht, das sog. **Typhusprojekt** (aus: D. Hänsel):

„Das Typhusprojekt nimmt von einem Problem, das die Schüler bewegt, seinen Ausgang, nämlich von der Frage, warum Angehörige der Familie Smith, der zwei ihrer Klassenkameraden angehören, regelmäßig im Herbst an Typhus erkranken. Die Schüler versuchen zunächst eine gedankliche Analyse des Problems, indem sie Hypothesen über mögliche Ursachen anstellen (Brunnenwasser, verdorbene Milch, Fliegen). Die Schüler erkunden dann die realen Lebensbedingungen der Familie Smith, indem sie ihr einen Besuch abstatten. Sie identifizieren nach diesem Besuch die Fliegen als mögliche Ursache des Typhus und versuchen, eine reale Problemlösung zu erarbeiten. Diese Problemlösung, die unter Verwendung von Literatur und durch Befragung eines Experten erfolgt, mündet u.a. im Bau einer Fliegenfalle und eines Müllkübel mit Deckel, die Herrn Smith mit einem Bericht übermittelt werden. Herr Smith wendet diese Lösung in der Praxis an und hat damit Erfolg. Sein Haus bleibt künftig von Fliegen und damit von Typhus verschont.“

2) R. Schweinegruber beschreibt ein Mini-Projekt von G. Dommermuth:

„Ich mußte eine Kollegin in einer fünften Klasse vertreten, die mir völlig unbekannt war, und versuchte, schlecht und recht im Unterricht weiterzumachen. Nach einer Viertelstunde rief plötzlich ein kleiner Portugiese: ‚Schauen Sie mal, die Straßenlampen brennen immer noch, wir haben doch Energiekrise!‘

Tatsächlich, dabei war es schon elf Uhr, wie mir sofort ein Dutzend Knirpse versicherte. Es folgte eine kurze Debatte über Erscheinungen, Ursachen und Folgen der Energiekrise. Bei der Suche nach Abhilfemöglichkeiten landeten die Schüler wieder bei der verschwenderischen Gemeinde, die ihre Straßenlampen brennen ließ.

Ich fragte: ‚Was kann man denn da machen?‘. Die Antwort kam spontan: ‚Wir schreiben einen Brief an den Bürgermeister!‘. Ein Schüler schrieb, die ganze Klasse diktierte. Der Brief war gerade fertig, als es läutete. Die Schüler waren so eifrig bei der Sache, daß sie die Pause gar nicht beachteten. Sie stellten sich ungebeten in einer langen Schlange auf - denn jeder wollte seine Unterschrift unter den Brief setzen. ... Was haben nun die Schüler gelernt? Wahrnehmen, Beschreiben, Diskutieren, Formulieren, Rechtschreiben. Ich brauchte während der ganzen Zeit keine zehn Sätze zu sagen. Auch die mustergültig vorbereitete Stunde eines Superpädagogen (ich war nicht vorbereitet und bin ein ziemlich mittelmäßiger Lehrer) hätte keine besseren Lernergebnisse gebracht.“

2.2 Informatische Aspekte des Projektunterrichts

Der Informatikunterricht scheint für die Projektmethode besonders geeignet. Anders als in anderen Fächern, wo Projektunterricht nur als Unterrichtsmethode fungiert, *keinen* unmittelbaren Bezug zum Fach besitzt und daher leicht aufgesetzt wirken kann, ist er innerhalb der Informatik auch *wissenschaftlich verankert*. Platt formuliert: Weil Informatiker projektartig arbeiten, gehört Projektarbeit auch in den Informatikunterricht. Daher bietet sich hier die einzigartige Möglichkeit, Projektunterricht als Lehr- und Wissenschaftsmethode organisch zu verbinden.

Diese Überlegung verquickt allerdings den pädagogischen und den informatischen Projektbegriff. In der Informatik dominiert projektartiges Vorgehen bei der Softwareentwicklung, wo es als Methode zur Verbesserung der Produkte und zur Leistungs- und Effizienzsteigerung eingesetzt wird. Offenbar sind die Intentionen des pädagogischen und des informatischen Projektbegriffs damit diametral entgegengesetzt, denn diese Leistungsorientierung soll durch ein Projekt im pädagogischen Sinne (soziales Lernen) ja gerade abgemildert werden.

Diese unterschiedlichen Auffassungen des Projektbegriffs konkretisieren sich auch in der Rolle der Teamarbeit: Während die Teammitglieder in pädagogischen Projekten für die gesamte Projektlaufzeit konsequent kooperieren, erledigen die Mitglieder informatischer Projekte ihre Aufgabe über weite Strecken unabhängig voneinander in Einzelarbeit. Ja, es ist sogar das Ziel gängiger Software Engineering-Methoden (z.B. Modularisierung), die Gruppe möglichst frühzeitig zu zerschlagen und die Teammitglieder voneinander zu trennen, um im Hinblick auf die gewünschte Leistungssteigerung eine möglichst optimale Parallelisierung der Entwicklungsaktivitäten zu erzielen.

Konsequenz: Teilnehmer an pädagogischen Projekten bleiben *Generalisten*, behalten stets den Überblick über das Gesamtprojekt und können ihren eigenen Beitrag einordnen; Teilnehmer an informatischen Projekten werden zu *Spezialisten* ausgebildet, die nur noch einen sehr groben Überblick über das Gesamtsystem besitzen können. Dieser Effekt ist pädagogisch bedenklich. Strategien zur Vermeidung solcher negativen Begleiterscheinungen durch geschickte Zusammenstellung von Modulteam sowie durch weitere orga-

nisatorische Maßnahmen behandeln wir unten.

Softwaretechnologische Aspekte.

Traditionell konkretisieren sich die Aktivitäten bei der Softwareentwicklung anhand des Software Life cycle, dessen Standardform Abb. 2 zeigt. Wir wollen nur grob die einzelnen Phasen skizzieren. Einzelheiten werden (hoffentlich) in anderen Vorlesungen der Kerninformatik und in Programmierpraktika vorgestellt (s. auch Stichwort „Software-Engineering“ im Duden Informatik).

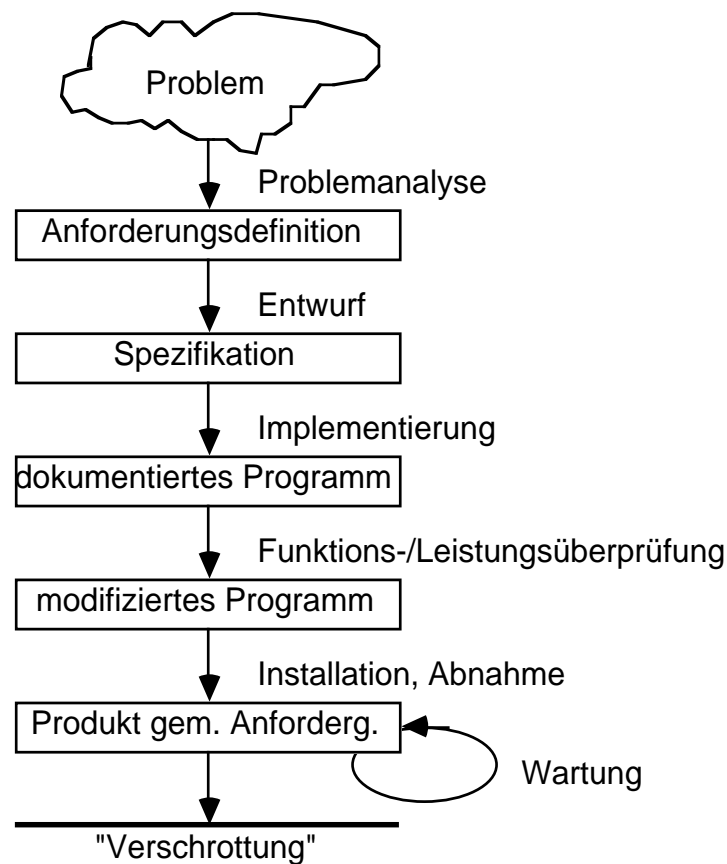


Abb. 2: Software life cycle

Gehen wir die einzelnen Phasen im Überblick durch:

- Problemanalyse.

In dieser Phase werden das zu lösende Problem und alle wichtigen Umgebungsbedingungen vollständig und eindeutig erfaßt. Ferner wird die Durchführbarkeit des Projekts untersucht. Die Phase gliedert sich in vier Teilphasen:

= Istanalyse: Untersuchung und Beschreibung des vorliegenden Systems durch Betrachtung seiner Komponenten, ihrer Funktionen und ihres Zusammenwirkens.

- = Sollkonzeptentwicklung: Festlegung der Anforderungen an die zu erstellende Software durch Angabe u.a. des Benutzermodells, der Basismaschine, der Benutzermaschine usw. Hierbei werden noch keine Aussagen zur Realisierung gemacht.
- = Durchführbarkeitsstudie: Sie liefert Erkenntnisse darüber, ob die Vorstellungen über das Softwareprodukt überhaupt realisiert werden können, ob sie prinzipiell durchführbar (Gibt es etwa Teile, die nicht berechenbar sind?) und ökonomisch vertretbar sind.
- = Projektplanung: Erstellung von Zeitplänen, Zusammenstellung von Teams, Verteilung des Personals und der übrigen Hilfsmittel.

Das gesamte Ergebnis der Problemanalyse wird in der Anforderungsdefinition festgehalten, die Bestandteil des Vertrags zwischen Auftraggeber und Softwareproduzent wird.

- Entwurf.

Während in der Problemanalysephase die Eigenschaften des Softwareprodukts ohne Hinweise auf ihre Realisierung beschrieben werden, entwickeln die Programmierer in der Entwurfsphase ein Modell des Systems, das, umgesetzt in ein Programm, die Anforderungen erfüllt. Hierzu wird das komplexe Gesamtsystem fortlaufend in unabhängig voneinander realisierbare und in ihrem Zusammenwirken überschaubare Einzelbausteine (Module) zerlegt und die Funktionen dieser Bausteine und ihre Schnittstellen spezifiziert. Üblich ist die hierarchische Modularisierung, für die es zwei verschiedene Reinformen gibt, die Top-down-Methode und die Bottom-up-Methode.

Das Ergebnis der Entwurfsaktivität ist die Spezifikation, in der für jedes Modul seine Funktion, seine Schnittstellen und Hinweise zur Anwendbarkeit, sowie ein Gesamtüberblick über die Abhängigkeit der einzelnen Module untereinander enthalten sind.

- Implementierung.

Erstellung eines lauffähigen Programms, das in seinem Ein-/Ausgabeverhalten der Anforderungsdefinition entspricht. Das Ergebnis der Implementierung ist ein dokumentiertes Programm.

- Funktionsüberprüfung.

Anhand der Anforderungsdefinition wird das Ein-/Ausgabeverhalten des Programms durch eine Kombination von Verifikation und Testen überprüft. Man beginnt mit dem Modultest und prüft anhand der Spezifikation, ob jedes Modul das vorgeschriebene Funktionsverhalten besitzt. Nach dem Zusammenbau der getesteten und verifizierten Module beginnt der Integrationstest, dann der Installationstest und schließlich der Abnahmetest.

- Leistungsüberprüfung.

Nach der Korrektheitsüberprüfung müssen Leistungsmessungen (Laufzeit- und Speicherverhalten) durchgeführt werden.

- Installation, Abnahme.

Einbettung des Programmsystems in die Systemumgebung des Auftraggebers, z.B. durch Anpassung an die speziellen Eigenschaften der Rechenanlage und die betriebl-

chen Gegebenheiten.

- **Wartung.**

Befinden sich Programme in Betrieb, so werden an ihnen häufig Veränderungen und Erweiterungen vorgenommen. Mögliche Wartungsarbeiten sind der Austausch von bestimmten Algorithmen durch leistungsfähigere, die Anpassung an sich ändernde gesetzliche Bestimmungen oder Tarifverträge, die Beseitigung von Fehlern usw.

Diese Phase fällt i.a. nicht mehr in den Rahmen eines Schulprojekts.

Teamarbeit.

Eines der wichtigsten Lernziele des Projektunterrichts ist die Fähigkeit zu kooperativer Arbeit und zur Konfliktlösung in Gruppen. Die klassischen Teamstrukturen bei Informatikprojekten, etwa die hierarchische Organisation (Beispiel in Abb. 3) oder das Chef-Programmierer-Team (Beispiel in Abb. 4) scheinen unter diesem Aspekt für die Schule ungeeignet, da sie entweder zwischen den Schülern hierarchische Beziehungen herstellen oder auf Expertentum einzelner Schüler basieren.

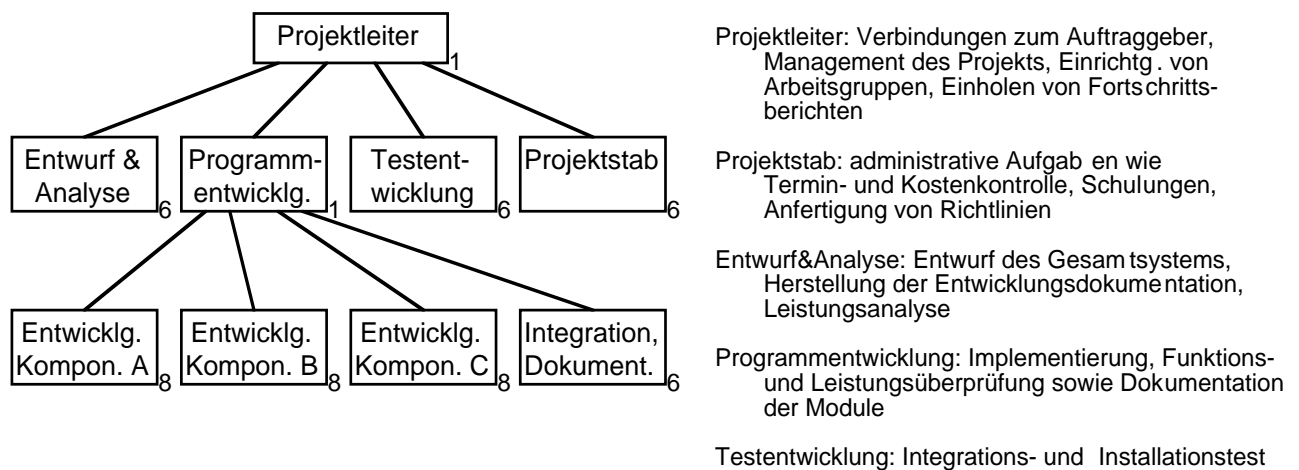


Abb. 3: Beispiel für eine hierarchische Teamorganisation für 50 Mitarbeiter

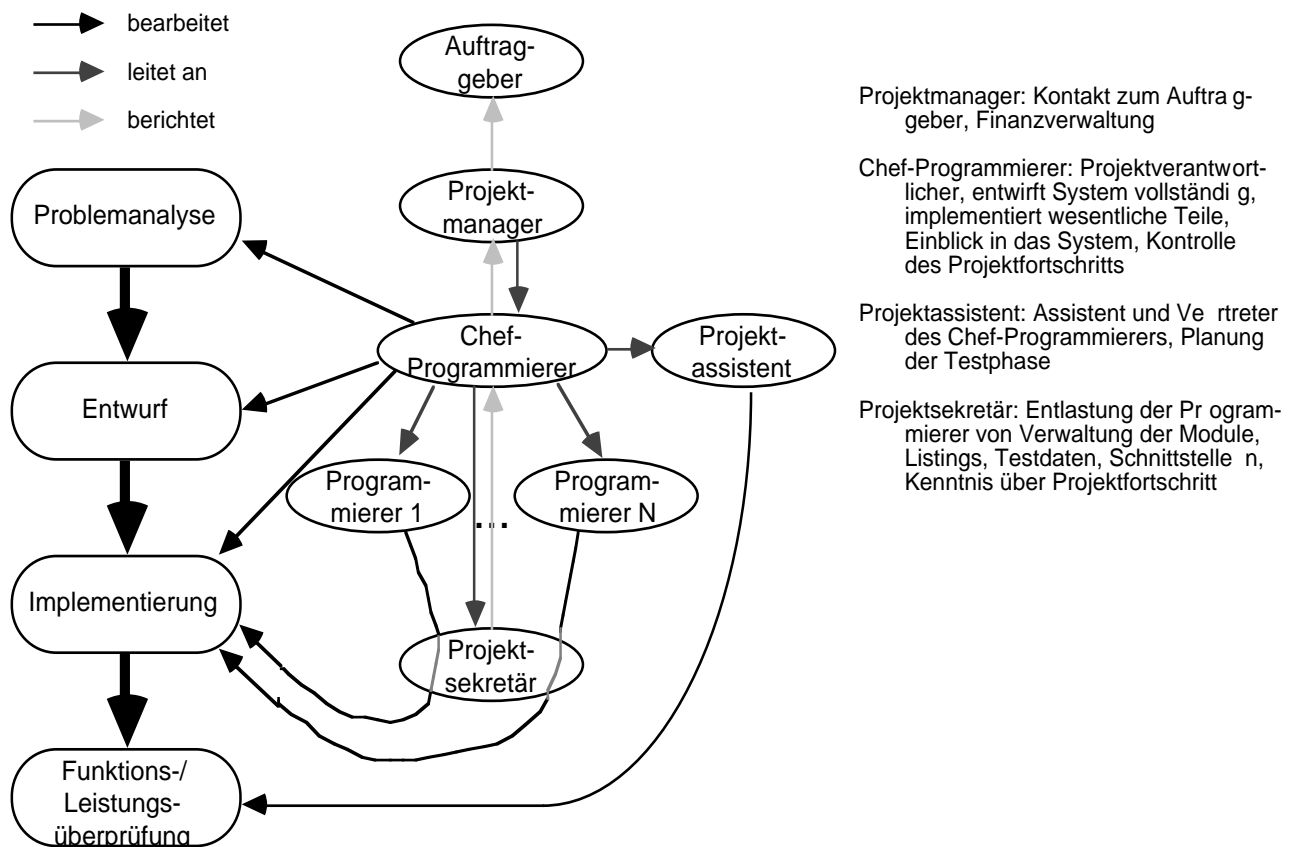


Abb. 4: Chef-Programmierer-Team (Empfehlung: $N \leq 10$)

Wir favorisieren stattdessen eine Teamstruktur,

- in der alle Teammitglieder annähernd gleichberechtigt sind,
- die möglichst über die gesamte Projektlaufzeit zwischen allen Teammitgliedern Berührungspunkte (Zwang zur Kommunikation, gemeinsame Ziele) erhält.

Folgendes Modell dient diesen Zielen:

- 1) Die Phasen „Problemanalyse“ und teilweise „Entwurf“ werden vom Team gemeinsam durchgeführt. Einzelfragen können im kleineren Kreis von kurzfristig zusammengestellten Ausschüssen und Arbeitsgruppen mit wechselnder Besetzung bearbeitet und die Ergebnisse der gesamten Gruppe zur Beschlußfassung vorgelegt werden.
- 2) Nach der Aufteilung des Gesamtsystems in Module werden Kleingruppen gebildet, die jeweils ein Modul bearbeiten. Jede dieser Gruppen ist für die Durchführung, Fertigstellung und Dokumentation ihrer Teilaufgabe allein zuständig und verantwortlich. In regelmäßig stattfindenden Sitzungen berichten die Teilnehmer dem Plenum über Lösungsansätze und den Stand ihrer Arbeit.

Bei der Gruppenaufteilung sollten die Wünsche der Mitglieder zwar weitgehend beachtet werden, jedoch ist darauf zu achten, daß die Kleingruppen möglichst gut durch-

mischt sind, d.h., jedes Teammitglied gehört mindestens zwei Kleingruppen an, und je zwei Personen arbeiten in höchstens einer Kleingruppe zusammen. Ferner sollten innerhalb des Klassenverbandes bereits bestehende Cliques nach Möglichkeit auf unterschiedliche Gruppen aufgeteilt werden, um die Fähigkeit zu Gruppenarbeit und Konfliktlösung zu trainieren.

3) Jedes Teammitglied stellt der gesamten Projektgruppe über seine modulspezifischen Aufgaben hinaus eine oder mehrere Dienstleistungen zur Verfügung. Mögliche Aufgaben, die je nach Größe des Projekts durch einen oder zwei Mitglieder übernommen werden können, sind:

- *Rechnerbeauftragter*, eine mit den Feinheiten von Hardware und Betriebssoftware besonders vertraute Person,
- *Projektüberwacher*, der die Arbeiten der einzelnen Gruppen koordiniert, Meilensteinepläne entwirft und einen Überblick über den Stand der Arbeitsgruppen besitzt. Der Projektüberwacher ist *kein* Projektleiter, er ist nicht verantwortlich und hat auch keine Weisungsbefugnis.
- *Schnittstellenbeauftragter*, der die Einhaltung der Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Modulen kontrolliert, Schnittstellenwünsche weiterleitet und zwischen den Gruppen vermittelt. Sind alle Module fertiggestellt und getestet, übernimmt der Schnittstellenbeauftragte die Integration des Gesamtsystems.
- *Tester*, der die einzelnen Module entsprechend der Spezifikation testet und ggf. Testumgebungen entwirft.
- *Dokumenteur*, der die phasenbegleitenden Dokumente der Arbeitsgruppen sammelt, systematisiert und den jeweiligen Phasenendbericht sowie schließlich die Gesamtdokumentation herausgibt.
- *Kümmerner*, der sich um nicht-inhaltliche Kleinigkeiten sorgt, wie Herrichtung des Klassenraumes für eine Plenumssitzung (Kaffee, Kekse), Besorgung von Literatur, Planung einer Abschlußfeier etc.

Neben diesen Aufgaben fungiert jedes Teammitglied bei den Plenumssitzungen reihum als *Sitzungsleiter* und *Protokollführer*.

Themenwahl.

Gemäß der demokratischen Intention des Projektunterrichts sollten die Schüler bei der Wahl der Aufgabenstellung weitestgehend beteiligt werden. Zwei mögliche Vorgehensweisen:

- Der Lehrer stellt verschiedene Themen zur Auswahl. Jeder Themenvorschlag besteht mindestens aus der Aufgabenstellung, den Abgabeterminen für Anforderungsdefinition und Gesamtprodukt und einem Rahmen für das Sollkonzept gem. Muster in Abschnitt 2.3. Die Schüler einigen sich untereinander auf ein Thema.

Vorteil dieses Verfahrens: Der Lehrer kann Projekte initiieren, die er bereits früher einmal erprobt hat und die so weit vorstrukturiert sind, daß der Projekterfolg gewährleistet

ist.

- Die Schüler machen in einem Brainstorming-Verfahren selbst Vorschläge und entscheiden sich unter Beteiligung des Lehrers für ein Thema.

In diesem Fall geht dem Phasenmodell (Abb. 2) noch eine „Problemfindungsphase“ voraus, die bis zu einer Woche dauern kann. Hier muß der Lehrer für eine intensive Auseinandersetzung der Schüler mit den vorgeschlagenen Themen sorgen, um Fehlentscheidungen zu vermeiden. Eine Möglichkeit zur Durchführung des Entscheidungsprozesses besteht darin, die vorgeschlagenen Themen jeweils ein bis zwei Schülern zur Grobanalyse zu übertragen, die danach der Klasse in Vortragsform präsentiert wird (s. auch Beispiel 2 unten). Der Lehrer hat kraft seiner Erfahrung zu beurteilen, ob das gewählte Projektziel erreichbar erscheint oder ob schwer vorhersehbare Probleme bei der Durchführung auftauchen können. Von dem Ergebnis dieser Diskussion hängt es ab, ob alle Beteiligten später mit dem Ergebnis zufrieden sind.

Es ist empfehlenswert, diesen Ansatz auf die letzten Klassen der Sekundarstufe II zu beschränken.

Beispiele:

- 1) B. Koerber hat einer 10. Klasse für ein Projekt im Informatikunterricht folgenden umfangreichen Katalog von Projektvorschlägen vorgelegt:

Probleme aus Wirtschaft und Verwaltung:

- Buchhaltung im schulinternen Getränk Laden
- Buchhaltung und Statistik im schulinternen Eisladen
- Simulation eines Versandhandels
- Simulation eines Girodienstes.

Probleme von Datenbanken und Informationssystemen:

- Erstellen eines Fach-Auskunftssystems
- Erstellen einer Lehrerdatei zur Information für Schüler
- Berechnung der Zensuren zum Mittelstufenabschluß mit Beratung.

Probleme aus künstlerischen Bereichen:

- Kunst und Konstruktion mit Computern
- Komponieren mit dem Computer
- Dichten mit dem Computer.

Probleme aus der Linguistik:

- Sprachübersetzung einfacher Art mit Computern
- Erstellen von Kreuzworträtseln mit Computer.

Nach eingehender Diskussion und Informationssammlung wählten die Schüler schließlich das Projekt „Kunst und Konstruktion mit dem Computer“, wobei sie allgemeine graphische Muster, Tapeten und Stoffmuster sowie Stickmuster in unterschiedlichen Arten und Formen nach eigenen Vorgaben und zufallsgesteuert mit dem Rechner erzeugen wollten.

2) R. Buhse berichtet über ein Projekt (Dauer: 45 Stunden = 1 Halbjahr) in einem Grundkurs Informatik in der Klasse 13, bei dem die Schüler folgende Themenvorschläge entwickelten:

- Spiele, Spielstrategien, Vergleich von Strategien
- Simulation von Ökosystemen
- Stundenplanerstellung
- Schulverwaltung
- Verbesserung der Betriebssoftware.

Als Hausaufgabe sollten jeweils ein bis zwei Schüler Informationen zum Thema sammeln und in der nächsten Stunde vortragen. Schließlich entschied man sich für die Schulverwaltung und konzentrierte sich hierbei auf die Oberstufenverwaltung. Buhse erwähnt, daß bei dieser Entscheidung auch sachfremde Gründe mitgespielt haben. So hing es z.B. wesentlich von der Qualität der genannten Vorträge ab, ob ein Thema gleich von den Schülern abgelehnt wurde oder weiter „im Rennen“ blieb.

Es folgen einige Kriterien für die Auswahl von Projektthemen:

- Realitätsbezug: Themen sollten aus dem unmittelbaren Umfeld der Schüler stammen.
- Realisierbarkeit: Die Leistungsfähigkeit des Rechnersystems sollte für die Problemlösung ausreichen. (Diese Bedingung dürfte bei der Leistungsfähigkeit aktueller Rechnersysteme immer erfüllt sein.)
- Vorarbeiten: Der Zeitaufwand für Vorarbeiten (Literaturbeschaffung, Erarbeitung von weiteren Kenntnissen) sollte nicht zu hoch sein.
- Modularisierbarkeit: Das Thema sollte im Hinblick auf eine arbeitsteilige Erarbeitung der Lösung möglichst gut zerlegbar sein, wobei die Einzelbausteine noch hinreichend komplex sein sollten.
- Reduzierbarkeit/Erweiterbarkeit: Das Thema sollte zur Not so weit reduzierbar sein, daß die vereinfachte Version noch „eine runde Sache“ ist und alle Beteiligten zufriedenstellt. Andererseits sollten bei gutem Projektfortschritt Erweiterungsmöglichkeiten vorgesehen werden können.
- Software Life cycle: Möglichst alle Phasen des Software Life cycles sollten bei der Projektbearbeitung sichtbar werden. Dabei ist darauf zu achten, daß eine neue Phase erst begonnen wird, wenn die Schlußdokumente der vorherigen Phase vorliegen.
- Rahmen der Anforderungsdefinition: Die Problemstellung sollte noch genügend Freiraum für eigene Präzisierungen lassen und den Schülern Anreize zu selbständigen Forschungen und Entdeckungen geben. Die abgelieferte Anforderungsdefinition ist umgekehrt daraufhin zu überprüfen, ob sie die geforderte Verbindlichkeit besitzt und als Vertragsgrundlage geeignet wäre, ob also die Schüler alle Freiheiten und Unexaktheiten durch präzise Festlegungen eliminiert haben.

Leistungsbewertung.

(nach E. Lehmann in LOGIN 12,5/6 (1992)) Die traditionelle Form der Leistungsbewertung, die Klausur, ist weitgehend ungeeignet, um die innerhalb der Projektarbeit erworbenen spezifischen Fähigkeiten und Fertigkeiten zu überprüfen. Daher sind weitere schriftliche und mündliche Leistungselemente einzubeziehen, die während der Projektarbeit gewonnen werden können, etwa

- die fachliche Arbeit in den Untergruppen. Hier ist insbesondere der Schwierigkeitsgrad der übertragenen Aufgaben im Verhältnis zu den anderen Mitgliedern abzuschätzen,
- Fertigkeiten im Umgang mit dem Gerät, ressourcenschonende Arbeit mit dem Editor, sinnvolle Nutzung des Betriebssystems und von Tools,
- Reaktion auf Lehrer- und Schülerfragen, Kommunikations- und Integrationsfähigkeit, Bereitschaft zu beraten und sich beraten zu lassen, Diskussionsleitung und -protokollierung,
- Programmierkenntnisse, vor allem im Bezug auf die anderen Mitglieder, Einhaltung von Schnittstellen und anderer Verabredungen, Spezifikationsstreue, angemessene Verwendung von Bausteinen, Originalität der Lösung,
- Aneignung zusätzlicher Kenntnisse, speziell auch bei den persönlichen Dienstleistungsaufgaben,
- effiziente Wahrnehmung der Dienstleistungsaufgaben an die Gruppe,
- Darstellung eigener Arbeitsergebnisse im Plenum, in den Untergruppen oder in der begleitenden Dokumentation.

Da die Leistungskriterien teilweise von den in anderen Unterrichtsfächern gewohnten abweichen, sollten die Schüler zu Beginn eines Projekts einen Überblick über die Bewertungskriterien erhalten. Darüber hinaus sind die abschließend vorgenommenen Bewertungen mit den Schülern zu diskutieren und zu rechtfertigen.

Nach einer Einführung in die Grundlagen der Informatik kann man pro Halbjahr ein Projekt durchführen.

Gruppenarbeit in der intensiven Form eines Projekts wird für die Schüler i.a. eine neue Erfahrung sein. Daher werden die Gruppenprozesse relativ breiten Raum einnehmen. Um Informatikinhalte und das Projektziel nicht zu vernachlässigen, startet man zweckmäßigerweise mit kleinen Projekten in Gruppen zu zwei oder drei und geht erst im Laufe der Zeit zu größeren Projekten mit Gruppen zu 8-10 Schüler über.

Projekttablauf.

Abb. 5 zeigt den prinzipiellen Ablauf eines Projekts noch einmal in der Gesamtschau. Hierbei sind die pädagogischen und die informatischen Aspekte zu einer Einheit verknüpft.

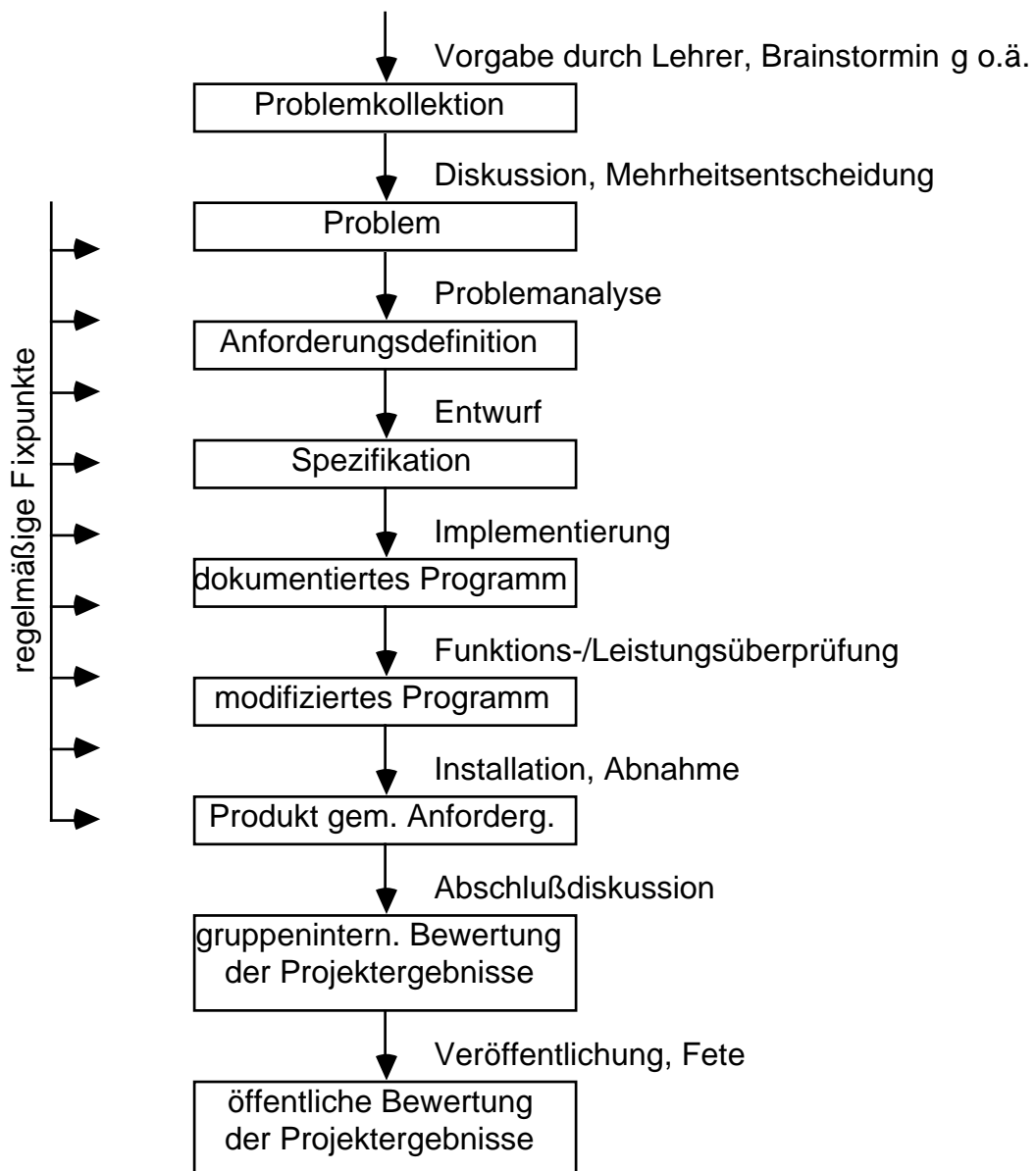


Abb. 5: Projektverlauf

2.3 Projektbeispiel: Keywords in Context (KWIC)

Zielgruppe:

etwa 12. Klasse.

Lernziele:

- Kennenlernen des Phasenmodells der Software-Entwicklung
- Entwicklung eines Programms in Gruppenarbeit
- Textverarbeitung in der Programmiersprache Z

Aufgabe:

In einer Kleingruppe von ca. 3-4 Personen ist ein Programm zu entwickeln, das folgenden Sollkonzeptrahmen erfüllt. Das Problem ist zu analysieren, das Programm zu entwerfen, zu implementieren und zu testen und alle Phasen zu dokumentieren. Nach Fertigstellung wird das Programm vom Lehrer abgenommen.

Von den angegebenen Ausbaumöglichkeiten ist mindestens eine zu bearbeiten.

Abgabetermine:

Anforderungsdefinition: etwa eine Woche nach Aufgabenstellung.

Vollständiges Produkt: etwa 3-4 Wochen nach Aufgabenstellung.

Sollkonzeptrahmen:

1. Systemziele

Das System erleichtert das Aufsuchen von Textstellen (z.B. Buchtitel, Überschriften). Als Suchbegriff (sog. Keyword) treten alle vorkommenden Wörter auf. Das System liest die Texte zeilenweise ein und gibt die Keywords in lexikographischer Reihenfolge zusammen mit den Textzeilen aus, in denen die Keywords jeweils vorkommen. Zusätzlich wird zu jeder Zeile angegeben, an welcher Stelle sie in der Ausgangsfolge vorkommt.

2. Benutzermodell

Der Benutzer ist in der Lage, korrekte Eingaben gemäß der unten beschriebenen Spezifikation der Benutzerschnittstelle vorzunehmen. Ferner kann er Textdateien anlegen. Sonstige Kenntnisse über den benutzten Rechner bzw. die benutzte Programmiersprache sind nicht vorhanden.

3. Basismaschine

Das Programm arbeitet auf dem Rechnermodell X unter Betriebssystem Y und ist in Programmiersprache Z erstellt. Die Minimalkonfiguration umfaßt Tastatur, Festplatte und Drucker.

4. Benutzerschnittstelle

Jede Eingabe besteht aus einer Folge von Textzeilen beliebiger Länge. Hierfür ist ein geeignetes Eingabeformat festgelegt. Die Eingabedaten können über Tastatur eingegeben oder aus einer Datei gelesen werden. Die eingegebenen Daten werden auf Korrektheit geprüft, abgespeichert und zur Kontrolle über den Drucker ausgegeben. Die Textzeilen werden anschließend gemäß der lexikographischen Reihenfolge der Keywords angeordnet. Bei mehrfachem Auftreten eines Keywords wird der auf dieses Wort folgende Text zur Ermittlung der Reihenfolge herangezogen. Zu jeder Textzeile wird seine Position in der Eingabefolge angegeben. Die so bestimmte Abfolge der Textzeilen mit Positionsangabe wird gemäß einer ausgewählten Ausgabedarstellung (s.u.) ausgedruckt, wobei die Keywords besonders hervorgehoben sind.

Folgende Ausgabedarstellungen sind vorstellbar:

Eingabe:

Hund beißt Kind.
Hund flog durch die Luft.

1. Ausgabemöglichkeit:

beißt:	Hund beißt Kind.	1
die:	Hund flog durch die Luft.	2
durch:	Hund flog durch die Luft.	2
flog:	Hund flog durch die Luft.	2
Hund:	Hund beißt Kind.	1
Hund:	Hund flog durch die Luft.	2
Kind:	Hund beißt Kind.	1
Luft:	Hund flog durch die Luft.	2

2. Ausgabemöglichkeit:

Hund beißt Kind.	1
Hund flog durch die Luft.	2
Hund flog durch die Luft.	2
Hund flog durch die Luft.	2
Hund beißt Kind.	1
Hund flog durch die Luft.	2
Hund beißt Kind .	1
Hund flog durch die Luft .	2

3. Ausgabemöglichkeit:

Hund	beißt	Kind.	1
flog durch	die	Luft. Hund	2
Hund flog	durch	die Luft.	2
Luft. Hund	flog	durch die	2
	Hund	beißt Kind.	1
die Luft.	Hund	flog durch	2
Hund beißt	Kind	.	1
durch die	Luft	. Hund flog	2

5. Ausbaumöglichkeiten

Der Benutzer kann die Keywordmenge durch

a) Kennzeichnung der Keywords

b) Kennzeichnung der Nicht-Keywords.

auf interessante Keywords einschränken. Hierzu ist die Eingabe geeignet erweitert.

2.4 Projektbeispiel: Wahlhochrechnung

Dies ist ein fast schon klassisches Beispiel für ein schulisches Informatikgroßprojekt, an dem auch viele andere Schulfächer beteiligt werden können. Wir skizzieren hier den Erfahrungsbericht des Lehrers R. Buhse, der das Projekt 1983 durchgeführt hat.

Zur Landtagswahl in Schleswig-Holstein am 13.3.1983 wurde in der Theodor-Heuss-Schule in Pinneberg im Rahmen einer öffentlichen Wahlparty eine Wahlhochrechnung mit dem Computer durchgeführt. Diese Veranstaltung war der Abschluß eines Projekts, an dem über einen Zeitraum von sechs Monaten über 80 Schüler und ein Lehrer beteiligt waren.

Vorbereitung.

Durch Aushang am Schwarzen Brett und durch persönliche Ansprache des Lehrers wur-

den im ersten Anlauf etwa 25 Schüler angeworben, die sich in der Auftaktsitzung zu einer Projektstruktur gem. Abb. 6 formiert haben. Zugleich ist ein Zeitplan verabschiedet worden.

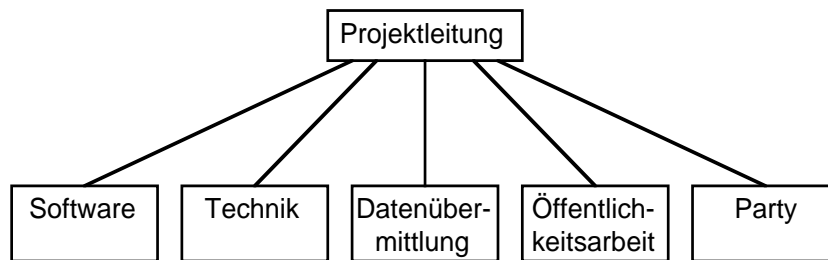


Abb. 6: Projektstruktur

Projektleitung.

An der Projektleitung (Abb. 7) waren auch Schüler beteiligt. Diese waren sehr engagiert und brachten im Laufe des Projekts viele Ideen ein. Daneben leisteten sie kleinere Hilfsarbeiten für andere Gruppen.

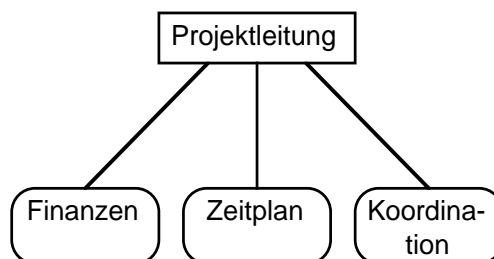


Abb. 7: Projektleitung

Software.

Diese Gruppe hat zwei Aufgaben: Bestimmung repräsentativer Stimmbezirke und Entwicklung der Hochrechnungssoftware (Abb. 8).

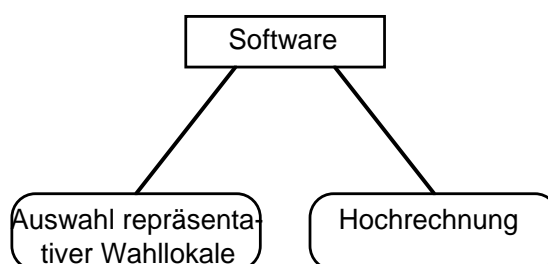


Abb. 8: Softwaregruppe

Aus den Daten der vier vergangenen Landtagswahlen 1967, 1971, 1975 und 1979 wurden insgesamt 80 Stimmbezirke ausgewählt, deren Trendgüte optimal war. Die Wähler innerhalb dieser Bezirke verhalten sich also in etwa so wie der landesweite Durchschnitt. Von den 80 Stimmbezirken befanden sich 40 im Kreis Pinneberg und 40 im Kreis Rendsburg-Eckernförde, dem Sitz einer befreundeten Schule, an der ebenfalls solch ein Projekt durchgeführt wurde.

Unabhängig davon entwickelten die Schüler das Hochrechnungsprogramm. Hier war besonders viel Wert auf benutzerfreundliches Programmverhalten zu legen, da einerseits für die Bedienung auch Schüler ohne Informatikkenntnisse eingesetzt werden mußten und es andererseits am Wahlabend vermutlich sehr hektisch zugehen würde. Die Eingabe sollte durch zwei Terminals in der Telefonzentrale (Schulsekretariat) erfolgen, wo die aktuellen Auszählungsergebnisse aus den Wahllokalen erwartet wurden. Die Ausgabe der Hochrechnungsergebnisse sollte über Drucker (zur Dokumentation) und über mehrere Fernsehgeräte in die Aula zur Wahlparty übertragen werden.

Probleme gab es mit der Rechnerkapazität, die nicht ausreichte, um Eingabe-, Verarbeitungs- und Ausgabekomponente gleichzeitig im Speicher zu halten.

Technik.

Diese Gruppe (Abb. 9) realisierte die Datenübertragungsverbindungen zwischen Computerraum und Eingabegeräten in der Telefonzentrale einerseits (ca. 50m) und der Videoausgabe der Hochrechnungen über 10 Fernsehgeräte in der Aula andererseits. Ferner mußten Mikrophone für die Party, eine Beleuchtungsanlage sowie eine Haustelefonanlage zur Verbindung aller Aktivitätszentren untereinander installiert werden.

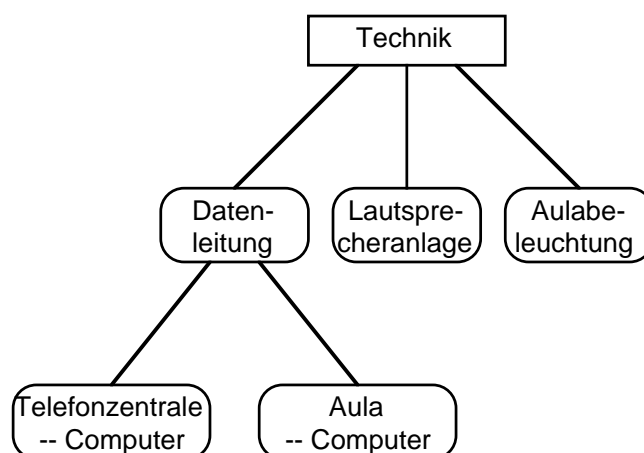


Abb. 9: Technikgruppe

Datenübermittlung.

Hauptaufgabe dieser Gruppe (Abb. 10), der anfangs zwei und später etwa 50 Schüler angehörten, war die Besetzung der Wahllokale und die Übermittlung der Ergebnisse an die Telefonzentrale. Die betreffenden Schüler mußten hierzu angeleitet werden. Ferner gestaltete die Gruppe die Telefonzentrale und den organisatorischen Ablauf bei der Eingabe der Daten.

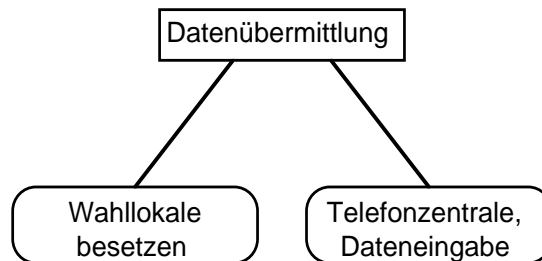


Abb. 10: Datenübermittlungsgruppe

Öffentlichkeitsarbeit.

Diese Gruppe suchte den Kontakt zur Presse und zur Lokalpolitik, um die Party in der Öffentlichkeit bekannt zu machen. Mit Glück konnte man schließlich die Direktkandidaten aus Pinneberg für eine Podiumsdiskussion gewinnen.

Ferner führte die Gruppe zwei Wahlumfragen mit jeweils ca. 1300 Pinneberger Bürgern durch; die erste wurde etwa sechs Wochen vor der Wahl öffentlichkeitswirksam in der Presse bekannt gemacht, die zweite blieb bis zum Wahlabend geheim.

Schließlich hatten die Mitglieder dieser Gruppe dann am Wahlabend die Party zu moderieren (Abb. 11).

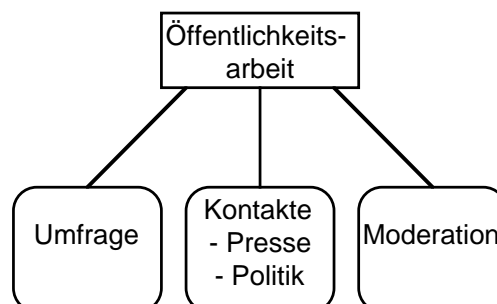


Abb. 11: Öffentlichkeitsarbeit

Party.

Aufgabe dieser Gruppe war der Entwurf und die Umsetzung eines Party-Programms (Abb. 12). Dazu gehörten die Gestaltung der Aula, die Positionierung der Fernsehgeräte, die

Auswahl und Aufstellung der Musikgruppe, die Beköstigung der Gäste usw.

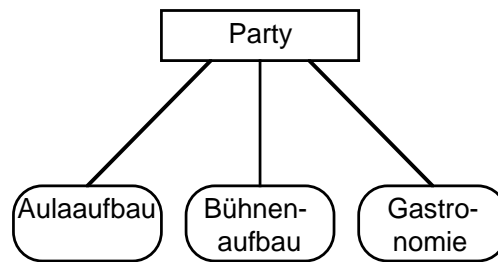


Abb. 12: Partygruppe

Verlauf und Fazit.

Bereits um 18.30 Uhr konnte die erste schon sehr gute Hochrechnung präsentiert werden. Um 20.00 Uhr begann die Podiumsdiskussion mit den Lokalpolitikern. Den Abschluß bildete eine Tanzparty.

Buhse wertet das Projekt als vollen Erfolg und stellt insbesondere folgende positive Effekte heraus:

- den Kontakt zwischen Informatikfachleuten und -laien
- das Wir-Gefühl unter den beteiligten Schülern
- das gegenseitige Aufeinanderangewiesensein
- die öffentlichkeitswirksame Präsentation einer sonst recht abgeschlossenen Behörde.