Projektstudien

Grundlagen der Projektarbeit

und Durchführung eines Musterprojektes

Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. Jürgen H. Franz

Fachhochschule Düsseldorf

Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. Jürgen H. Franz
Fachbereich Elektrotechnik
Fachhochschule Düsseldorf
Josef-Gockeln-Straße 9
D-40474 Düsseldorf

Tel.: 0211-4351-368
E-Mail: juergen.franz@fh-duesseldorf.de
franz@philotec.de

INHALT

Vorwort **4**

1 Einleitung **5**

2 Grundlagen der Projektarbeit 6

2.1 Eigenschaften von Projekten 6
2.2 Projektmanagement 9
2.3 Aufgaben des Projektleiters 10
2.3.1 Projektplanung 10
2.3.2 Projektsteuerung 11
2.3.3 Verantwortung des Projektleiters 12
2.4 Aufgaben der Projektmitarbeiter 12
2.4.1 Motivation zur Projektmitarbeit 13
2.4.2 Fähigkeiten des Projektmitarbeiters 14

3 Hilfsmittel zur Projektsteuerung **16**

3.1 Strukturplan (Work Breakdown Structure) 16
3.2 Zeitplan (Time Schedule) 18
3.3 Arbeitspaketbeschreibung (Work Package Description) 21

4 Das Musterprojekt **23**

4.1 Projekteröffnung 24
4.2 Projektplanung 26
4.3 Projektdurchführung 26
4.4 Ergebnispräsentation und -bewertung 27

5 Schluss **28**

VORWORT

Die Mitarbeit in Projekten gehört heute neben der Routinearbeit zum beruflichen Alltag. Dieses Skript soll den Studierenden in die Welt der Projektarbeit einführen. Es soll ihm die wichtigsten Methoden und Hilfsmittel zur Konzipierung und Planung von Projekten erläutern und ihn in die Geheimnisse des Projektmanagements einweisen. Die Aufgaben des Projektleiters werden dabei ebenso beschrieben wie die des Projektmitarbeiters. Da Projekte heute immer mehr auf internationaler Ebene durchgeführt werden, beinhaltet dieses Skript auch die wichtigsten englischen Fachbegriffe.
Neben der Behandlung der Grundlagen bildet die praktische Umsetzung der Lehrergebnisse den zweiten Schwerpunkt des Faches. Hier soll der Studierende in selbständiger Weise aber auch im Team seine Kenntnisse hinsichtlich eines Modellprojektes erproben. Das Modellprojekt wird aus dem Bereich der Nachrichtentechnik gewählt, wobei die Themen von Semester zu Semester wechseln. Aktuelle praktische als auch theoretische Themen stehen dabei im Vordergrund.
Die Veranstaltung *Projektstudien in der Nachrichtentechnik* soll den Studierenden zur produktiven Mitarbeit in Projekten befähigen und ihm die Voraussetzungen geben, ein Projekt auch einmal eigenverantwortlich zu leiten.
Den Studierenden, die an dieser Veranstaltung teilnehmen, wünsche ich viel Freude bei der Durchführung des Musterprojektes sowie einen erfolgreichen Abschluss.

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Franz Winter 2010/2011

1 EINLEITUNG

Die Mitarbeit in Projekten gehört heute neben der Routinearbeit zum beruflichen Alltag. Doch was ist ein Projekt? Selbst Teilnehmer an Projekten geben hierauf oft keine klare Antwort. Häufig ist es Ihnen noch nicht einmal bewusst, dass sie Mitarbeiter eines Projektes sind. Wie kann also die Frage nach dem Wesen eines Projektes beantwortet werden? Der Begriff Projekt kommt von den lateinischen Wort projectum was so viel bedeutet wie *das nach vorn Geworfene*. Nach Brockhaus (19. Auflage) ist ein Projekt eine geplante oder eine bereits begonnene Unternehmung, die hier auch als Vorhaben bezeichnet wird.

Projekte begegnen uns in vielfältiger Weise (Bild 1.1). Es gibt sehr kleine Projekte, die innerhalb eines einzigen Unternehmens durchgeführt werden können und nur wenige Mitarbeiter umfassen, wie beispielsweise die Durchführung einer Studie zum Telekommunikationsverhalten unterschiedlicher Bevölkerungsschichten. Die Zeitdauer solcher Projektstudien ist häufig sehr kurz, z.B. drei Monate. Projektplanung und Projektmanagement gestalten sich meist relativ einfach. Auf der anderen Seite gibt es Projekte, an denen mehrere tausend Mitarbeiter aus zahlreichen, internationalen Unternehmen beteiligt sind. Solche Großprojekte, zum Beispiel aus dem Bereich der bemannten Weltraumfahrt, können über mehrere Jahre andauern und sind demzufolge sehr kostenintensiv. Projektplanung und Projektmanagement sind hierbei äußerst aufwendig. Unabhängig davon, ob eine kleine Studie oder eine bemannte Raumfahrt mit internationaler Beteiligung durchgeführt werden, die Kriterien eines Projektes sind bei beiden Beispielen gleichermaßen erfüllt. Welche dies sind, soll im folgenden Kapitel untersucht werden.

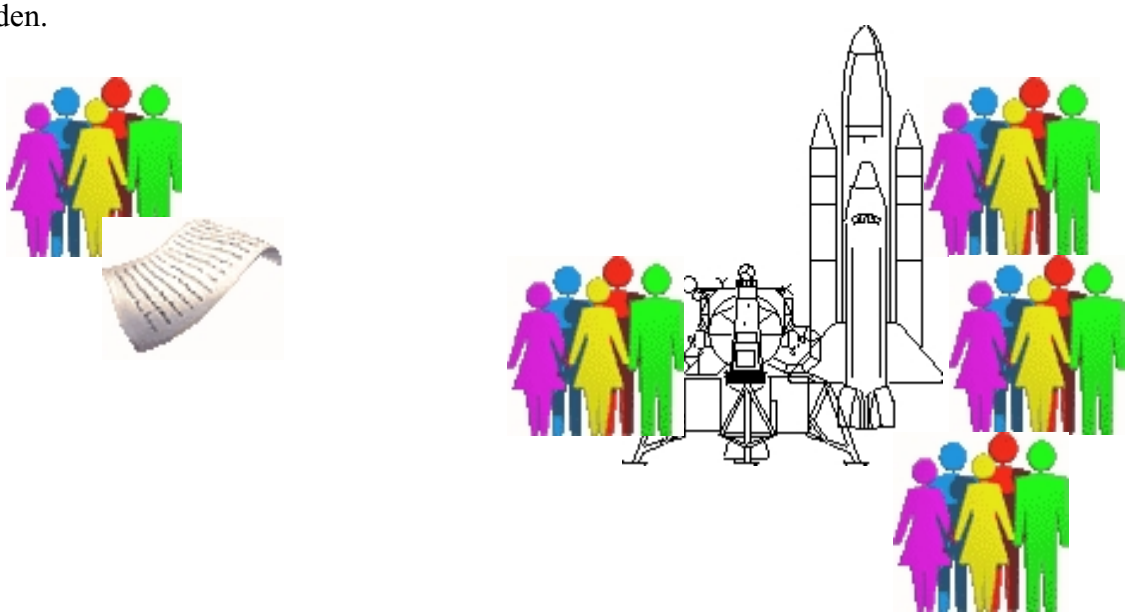

Bild 1.1: Kleine und große Projekte, z.B. Erstellung einer Studie und bemannte Raumfahrt

2 GRUNDLAGEN DER PROJEKTARBEIT

In diesem Kapitel werden zunächst die wesentlichen Kriterien bzw. Eigenschaften eines Projektes beschrieben (Abschnitt 2.1). Anschließend erfolgt im Abschnitt 2.2 eine kurze Einführung in das Projektmanagement. Die charakteristischen Aufgaben eines Projektleiters und seiner Projektmitarbeiter werden in den Abschnitten 2.3 und 2.4 behandelt.

2.1 EIGENSCHAFTEN VON PROJEKTEN

Der Berufsalltag ist häufig geprägt durch Routinearbeiten. Es sind dies Arbeiten die regelmäßig wiederkehren, wie beispielsweise die Reparatur von Messgeräten durch den Labor- oder Serviceingenieur. Hinsichtlich Zeitdauer und Kosten dieser einzelnen Routinearbeiten besteht meist ein gewisser Spielraum. Anders ist es bei Projektarbeiten. Hier sind Zeitdauer und Kosten exakt festgelegt und üblicherweise in einem Vertrag zwischen dem Auftraggeber des Projektes und dem Unternehmen, welches diesen Auftrag (also dieses Projekt) durchführt, schriftlich festgehalten. Neben Zeitdauer und Kosten ist das Ziel des Projektes ebenfalls vertraglich eindeutig fixiert. **Zeitdauer**, **Kosten** und **Ziel** bzw. Ergebnis sind die drei bestimmenden Größen der Projektarbeit, wobei das Ziel das augenfälligste Merkmal von Projekten ist (Bild 2.1). Meist ist es schon im Namen des Projektes erhalten: das Neubauprojekt, das Magnetbahnprojekt oder das Renovierungsprojekt. Projektziele sollten erreichbar sein und keine Widersprüche beinhalten. Ein schlecht definierter Projektrahmen ist meist die Ursache für das Scheitern von Projekten.

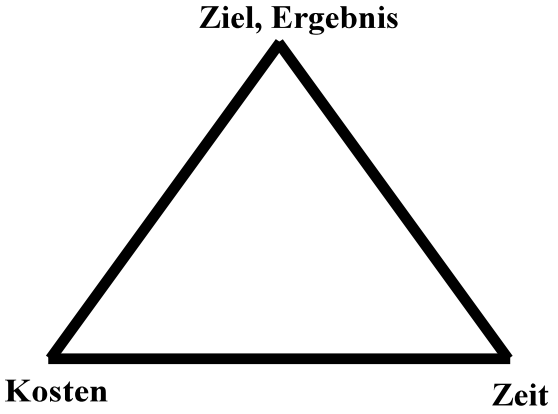

Bild 2.1: Die drei bestimmenden Größen der Projektarbeit

Eine typische Projektarbeit, welche die drei entscheidenden Kriterien beinhaltet, ist im folgenden Beispiel aufgeführt.

Beispiel 2.1: Das Filterprojekt

Realisieren Sie ein Basisbandfilter mit der gaußförmigen Systemfunktion

$$S(f) = \exp\left(-\left(\frac{f}{2f_g}\right)^2\right)$$

und der Grenzfrequenz $f_g = 100$ MHz. Die Abweichung der Systemfunktion des realisierten Filters zur oben angegebenen Systemfunktion soll bei keiner Frequenz größer als 1% sein. Das Filter soll in einem Aluminiumgehäuse mit einem BNC-Eingang und einem BNC-Ausgang untergebracht werden. Die Kosten sollen DM 500,00 nicht übersteigen. Das Filter soll innerhalb von drei Monaten, beginnend mit dem heutigen Tag, fertiggestellt sein.

Aufgabe 2.1: Nennen Sie für das obige Beispiel die drei bestimmenden Größen des Projektes entsprechend Abbildung 2.1:

Ziel: .....

.....

Kosten: .....

Zeit: .....

Erhält ein Unternehmen nach einer Ausschreibung durch den Auftraggeber den Zuschlag für die Durchführung des Projektes, so hat dies in der Regel erhebliche Auswirkungen auf die am Projekt beteiligten Mitarbeiter, aber auch für das Unternehmen selbst zur Folge.

Projekte sind **außerplanmäßig**. Dies bedeutet, sie werden außerhalb der betrieblichen Routine, also außerhalb der normalen Tagesgeschäfte bearbeitet. Unser bereits oben aufgeführter Serviceingenieur muss also, wenn er aufgrund seiner fachlichen Qualifikation als Mitarbeiter des Projektes ausgesucht wird, für eine bestimmte Zeit von seiner Routinearbeit befreit werden. Dies kann eine vollständige Freistellung für eine bestimmte Zeitdauer sein oder eine zeitweise Freistellung, beispielsweise drei Stunden am Tag Projektarbeit und fünf Stunden Routinearbeit, also wie bereits erwähnt das Reparieren von Labormessgeräten. Es ist auch denkbar und in der Praxis keine Seltenheit, dass qualifizierte Mitarbeiter gleichzeitig an zwei oder drei Projekten teilnehmen. In diesem Teil bleibt für jedes Projekt nur ein bestimmter Stundenanteil.

Je nach Aufgabenstellung des Projektes kann es notwendig sein, Mitarbeiter aus verschiedenen Funktionsbereichen des Unternehmens am Projekt zu beteiligen. Projekte sind also **übergreifend**. In diesem Fall untersteht ein Mitarbeiter, der sowohl Routinearbeit als auch Projektarbeit verrichtet, dem regulären Vorgesetzten als auch dem Projektleiter, der aus einem anderen

Funktionsbereich des Unternehmen kommen kann. **Projekte verändern somit das Organisationsgefüge** (Bild 2.2). Neben der üblichen, hierarchisch geprägten Linienorganisation ist also noch eine zweite, projektbezogene Organisation erforderlich, die im nächsten Abschnitt 2.2 behandelt werden soll.

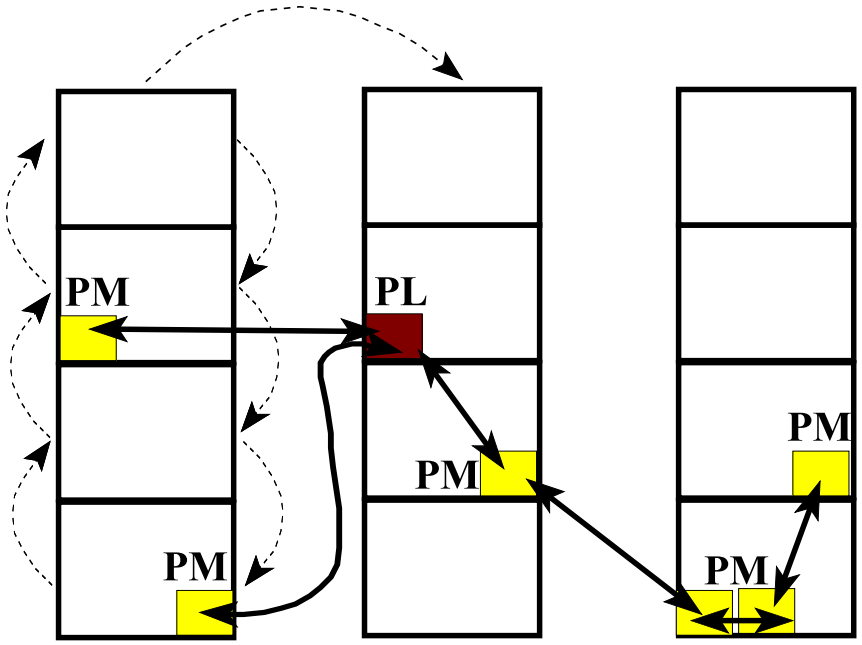

Bild 2.2: Linienorganisation mit Entscheidungs- und Kommunikationswegen bei Betriebsroutine (gestrichelte Linien) und Projektarbeit (durchgezogene Linien).
PL: Projektleiter, PM: Projektmitarbeiter

Für das Unternehmen bietet das Projekt neben dem zu erwartenden Einnahmen eine **große Chance**. Ist das Projekt erfolgreich, so sind Folgeprojekte wahrscheinlich. Jedes Projekt ist aber auch mit **spürbaren Risiken** für das Unternehmen verbunden. Ist das Projekt nicht erfolgreich, - wird also beispielsweise das Ziel nicht erreicht, die Kostengrenze überschritten oder der Zeitplan nicht eingehalten - so wird in der Regel das Unternehmen zur Zahlung von Regresskosten verpflichtet. Auch nimmt die Wahrscheinlichkeit, bei zukünftigen Projektausschreibungen wieder den Zuschlag zu bekommen, drastisch ab.

Fassen wir die aufgeführten Projekteingeschaften zusammen so folgt daraus: Projekte sind

- zeitlich und kostenmäßig abgegrenzt (Bild 2.1),
- zielgerichtet und ergebnisorientiert (Bild 2.1),
- übergreifend, d.h. verschiedene Funktionsbereiche eines Unternehmens oder mehrerer Unternehmen sind betroffen (Bild 2.2),
- verändernd hinsichtlich der üblichen Linienorganisation eines Unternehmensbereiches,
- außerplanmäßig, also außerhalb der betrieblichen Routine und
- bedeutend mit spürbaren Risiken und großen Chancen für ein Unternehmen verbunden.

Das Gegenteil von Projektaufgaben sind nicht die oben erwähnten Routinearbeiten, sondern die sogenannten Kümmeraufgaben nach dem Motto “Kümmern Sie sich mal ...”.

Beispiel 2.2: Die Kümmeraufgabe

“Wir benötigen ein Basisbandfilter. Bitte kümmern Sie sich mal darum.”

Aufgabe 2.2: Vergleichen Sie dieses Beispiel mit dem Beispiel 2.1. Nennen Sie Unterschiede. Was machen Sie, wenn Sie von Ihrem Vorgesetzten die obige Kümmeraufgabe erhalten.

.....

.....

.....

Also geben Sie acht: Kümmeraufgaben sind keine Projekte. Sie *kümmern meist vor sich hin* und enden in der Regel ergebnislos. Projektziele sollten niemals zu vage formuliert sein.

2.2 PROJEKTMANAGEMENT

Bei der Projektarbeit laufen die Informationsflüsse wie im vorigen Abschnitt beschrieben quer durch die Linien der Unternehmensorganisation. Das folgende Bild veranschaulicht diesen Sachverhalt.

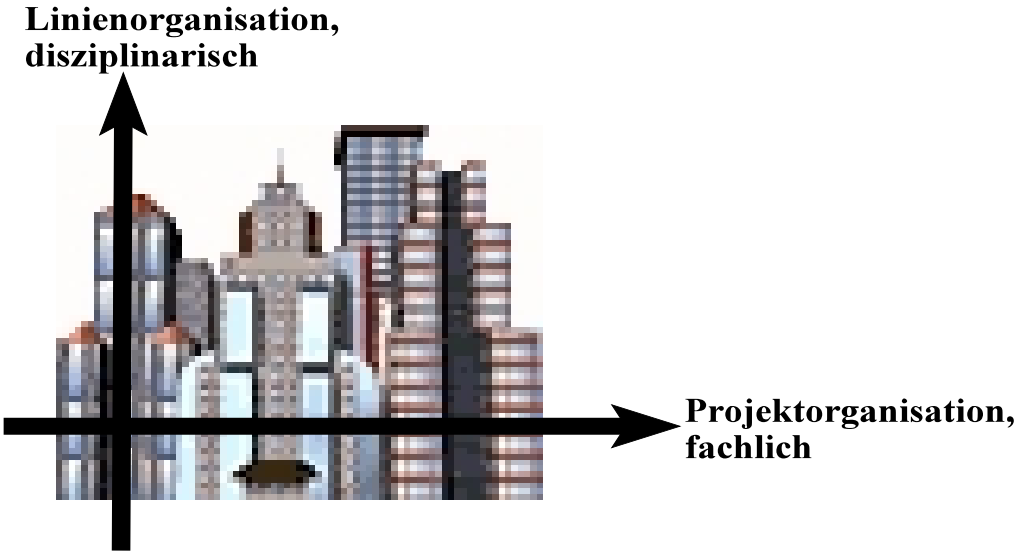

Bild 2.3: Matrix-Management

Zur Lösung der damit verbundenen Probleme, zum Beispiel Steuerung und Kontrolle, ist die traditionelle Form des hierarchisch orientierten Linien-Managements nicht ausreichend. Es muss eine andere Form des Managements gefunden werden. Wichtigster Vertreter unter der Vielzahl möglicher Managementstrategien ist das **Matrix-Management** (Bild 2.3). Hierbei werden das Linienleitungssystem mit dem Projektleitungssystem kombiniert. Durch diese Trennung vom fachlichem und disziplinarischem Weisungsrecht bleibt hier das "Recht der Hierarchie" zumindest teilweise erhalten. Projektarbeit und Tagesgeschäft werden relativ problemlos integriert.

Projektleiter und disziplinarische Vorgesetzte sind an die Matrix-Organisation gebunden. Entsprechend dieser Organisation ist der Projektleiter befugt dem Projektmitarbeiter fachliche Weisungen zu geben. Er ist jedoch nicht befugt, dem Projektmitarbeiter beispielsweise einen Sonderurlaub oder eine Gehaltserhöhung zu genehmigen. Diese Entscheidungen gehören auch während der Projektarbeit zu den Befugnissen des disziplinarisch unmittelbaren Vorgesetzten, also dem Vorgesetzten gemäß der Linienstruktur. Andererseits darf der hierarchische Vorgesetzte seinem Mitarbeiter auch keine fachlichen Anordnungen geben, die das Projekt betreffen und die in das Aufgabengebiet des Projektleiters fallen.

2.3 Aufgaben des Projektleiters

Der Projektleiter sollte möglichst schon bei der **Projektplanung** (Abschnitt 2.3.1) und der **Projekteröffnung** (Kapitel vier) aktiv mitwirken. Während der Durchführung des Projektes ist er als Hauptbindeglied zwischen Projektteam und Außenwelt verantwortlich für die **Projektsteuerung** (Abschnitt 2.3.2). Darüber hinaus trägt er weitere Arten von Verantwortung (Abschnitt 2.3.3).

Bild 2.4: Der Projektleiter

2.3.1 Projektplanung

Zur Planung des Projektes gehören die Festlegung der drei bestimmenden Größen

- Projektziel,
- Zeitdauer (Terminierung) und
- Kosten,

wobei zu den Kosten auch die Sachmittel zu rechnen sind. Des weiteren sollte der Projektleiter bereits während der Planungsphase geeignete Möglichkeiten zur

- Kontrolle

vorsehen, die ihm die spätere Projektsteuerung erleichtern. Zur Projektplanung stehen dem Projektleiter ebenso wie zur nachfolgenden Projektsteuerung verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung, die im Kapitel drei näher beschrieben werden.

2.3.2 PROJEKTSTEUERUNG

Nachdem das Projekt hinsichtlich Ziel, Kosten und Zeit geplant ist und eventuell notwendige Genehmigungen eingeholt sind, muss die Durchführung des Projektes organisiert werden. Hierzu gehören die Einsatzplanung und die Koordination von Mitarbeiter und Mitteln. Diese Aufgabe erfordert nicht zuletzt ein gewisses Maß an Diplomatie, denn häufig sind die Vorstellungen von Projektleiter und disziplinarischen Vorgesetzten hinsichtlich der Einsatzplanung des Mitarbeiters verschieden. Wird ein Mitarbeiter aufgrund seiner fachlichen Qualifikation nur während eines bestimmten Abschnitts des Projektes benötigt, so muss der Projektleiter darauf achten, dass dieser Mitarbeiter zu diesem Zeitabschnitt auch verfügbar und nicht etwa in Urlaub ist. Zur Organisation des Projektes wird der Projektleiter in der Regel das Projekt in **Arbeitspakete (work packages)** unterteilen und einen detaillierten **Zeitplan (time schedule)** für die Durchführung der einzelnen Arbeitspakete erstellen (siehe Kapitel drei).

Ein Projekt startet mit einer ersten Arbeitsbesprechung, dem sogenannten **kick-off meeting**. Zur Überprüfung von Teilergebnissen und des Projektfortschritts während der Durchführung der Projektarbeit organisiert der Projektleiter in regelmäßigen Abständen weitere Arbeitsbesprechungen, die üblicherweise als **progress meetings** bezeichnet werden. Der Projektleiter muss den Fortgang des Projektes genauestens überwachen. Auf unvorhersehbare Abweichungen muss er direkt reagieren, wie beispielsweise auf die Krankheit eines unbedingt erforderlichen Facharbeiters, die Nichtverfügbarkeit benötigter Ressourcen oder einen Gerätedefekt.

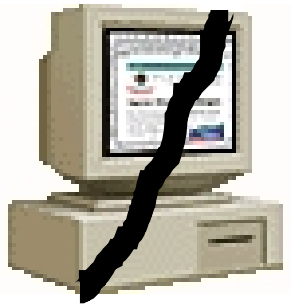

Bild 2.5: Unvorhersehbares Ereignis während der Projektarbeit

Zusammenfassend ergeben sich für den Projektleiter die folgenden Aufgaben hinsichtlich der Projektsteuerung:

- Organisation des Projektes,
- Einsatzplanung und Koordination von Mitarbeitern und Mitteln,
- Projektüberwachung,
- Reaktion auf Abweichungen,
- Organisation und Durchführung von Arbeitsbesprechungen (progress meetings) und
- Überprüfung von bisher erreichten Ergebnissen.

2.3.3 VERANTWORTUNG DES PROJEKTLEITERS

Die Verantwortung des Projektleiters ergibt sich direkt aus den drei bestimmenden Größen der Projektarbeit. Demzufolge trägt der Projektleiter folgende Verantwortung:

- Ergebnisverantwortung,
- Budgetverantwortung und
- Terminverantwortung.

Darüber hinaus ist der Projektleiter selbstverständlich auch für die ihm fachlich unterstellten Mitarbeiter verantwortlich, d.h. er trägt die

- Personalverantwortung.

Aufgrund dieser Verantwortung ist es üblich, den Projektleiter bereits in die Planungsphase des Projektes einzubeziehen. Wenn im Vorfeld des Projektes bereits fachlich, detaillierte Fragen zu klären sind, ist es unter Umständen sogar sinnvoll, neben dem Projektleiter auch den einen oder anderen Projektmitarbeiter als Experten bereits in die **Planungsphase** mit einzubeziehen. Auf diese Weise können grobe Fehler, wie beispielsweise eine technisch nicht realisierbare Ziel- oder Zeitvorgabe, vermieden werden. Häufig ist es sogar sinnvoll vor dem Projekt eine **Machbarkeitsstudie** durchzuführen, die wiederum als eigenständiges Projekt definiert werden kann.

2.4 AUFGABEN DER PROJEKTMITARBEITER

Die Aufgaben der Projektmitarbeiter sind sehr vielfältig und sind bestimmt durch ihre **fachlichen Qualifikationen**. Je nach Qualifikation kann es bereits notwendig sein (siehe oben), Projektmitarbeiter bereits bei der Gestaltung und Planung des Projektes einzubeziehen. In der Regel erhält der Projektmitarbeiter seine durchzuführenden Aufgaben vom Projektleiter. Diese Aufgaben sind in Form von Arbeitspaketen (work packages) vorgegeben und hinsichtlich Ergebnis und Zeit klar definiert (work packages description). Der Projektmitarbeiter ist verantwortlich für die Durchführung der übernommenen Arbeitspakete im vereinbarten Terminrahmen. Kündigen sich sachliche oder zeitliche Abweichungen gegenüber dem Plan an oder sind sie bereits entstanden, so muss der Projektmitarbeiter dies unverzüglich dem Projektleiter

mitteilen, so dass dieser entsprechend darauf reagieren kann (siehe oben). Hat der Projektmitarbeiter seine Arbeitspakete abgeschlossen, so ist über diese Arbeit ein schriftlicher Bericht zu erstellen und gegebenenfalls auch mündlich vorzutragen.

Bild 2.6: Die Projektmitarbeiter

Zusammenfassend sind die Aufgaben des Projektmitarbeiters:

- die Mitwirkung bei der Projektplanung,
- die verantwortliche Durchführung der übernommenen Arbeitspakete im vereinbarten Terminrahmen,
- die unverzügliche Mitteilung an den Projektleiter bei sachlichen und zeitlichen Planungsabweichungen und
- die Berichterstellung.

2.4.1 MOTIVATION DER PROJEKTMITARBEIT

Projektmitarbeit unterscheidet sich zum Teil wesentlich von der sonst üblichen Routinearbeit im Alltag. Es gilt, im Team zu arbeiten, man trägt Ergebnis- und Terminverantwortung, und Überstunden sind wahrscheinlicher als bei Tätigkeiten außerhalb der Projektarbeit.

Aufgabe 2.3: Nennen Sie verschiedene Gründe, die Sie motivieren könnten, an einem Projekt als Projektmitarbeiter teilzunehmen!

.....

.....

.....

Jedes Projekt beinhaltet sowohl für ein Unternehmen als auch für die Projektmitarbeiter große **Chancen**, aber auch spürbare **Risiken**. Misslingt ein Projekt, wird also beispielsweise das

Ergebnis nicht erreicht, so ist auch der eine oder andere Projektmitarbeiter zum Teil mitverantwortlich. Dies gilt auch, wenn die Kosten überschritten oder die Terminvereinbarung nicht eingehalten wurden. Für den einzelnen Projektmitarbeiter kann sich unter Umständen ein solcher Misserfolg auch auf eine angestrebte, berufliche Karriere nachteilig auswirken. Auf der anderen Seite ist ein erfolgreich abgeschlossenes Projekt nicht nur ein Erfolg für das Unternehmen, sondern auch ein Erfolg für jeden am Projekt beteiligten Mitarbeiter. Ein erfolgreiche Projektmitarbeit kann somit auch dem persönlichen Erfolg durchaus dienlich sein. Bereits bei der Projektplanung ist daher auf folgende Regel zu achten:

> Der persönliche Gewinn eines Projektmitarbeiters aus dem gemeinsamen Projekt sollte stets größer sein, als der Gewinn, den er als Einzelner in der Linie erwarten kann!

2.4.2 ERFORDERLICHE FÄHIGKEITEN

Zur erfolgreichen Projektmitarbeit sind zumindest zwei Fähigkeiten unverzichtbar. Es sind dies

- die fachliche Qualifikation und
- die Fähigkeit zur Kooperation (Teamarbeit).

Hinsichtlich der kooperativen Arbeit innerhalb einer Gruppe gilt die Regel:

> Das Potential einer Gruppe ist immer größer als das Potential des “stärksten”Gruppenmitglieds.

Dieser Satz soll im folgenden an einem kleinen Beispiel bzw. im Rahmen eines kleinen Spiels anschaulich demonstriert werden.

Beispiel 2.3: Das Potential einer Gruppe

Zum Nachweis des obigen Satzes soll ein kleines Projektspiel durchgeführt werden. Hierzu wird zunächst ein mehrsilbiges Wort vorgegeben, beispielsweise das Wort *Moselweinglas*. Das Ziel des Projektes ist es, aus diesem Wort innerhalb einer Minute möglichst viele neue Wörter zu bilden. Es dürfen nur die Buchstaben verwendet werden, die im vorgegebenen Wort beinhaltet sind. Erlaubt ist daher das neue Wort *Amsel*; nicht erlaubt ist dagegen das Wort *Moos*, da im vorgegebenen Wort der Buchstabe *o* nur einmal vorhanden ist. Jeder Projektmitarbeiter schreibt nach einem Startsignal so viele Wörter auf, wie er findet, ohne aber dabei seinen Nachbarn zur Hilfe zu nehmen. Die gefundenen Worte sind:

Teilnehmer 1: - - -

3 HILFSMITTEL ZUR PROJEKTSTEUERUNG

Die Projektsteuerung ist ein wesentliches Element der Projektarbeit. Bereits im Vorfeld des Projektes, also während der Projektplanung, müssen Möglichkeiten zur **Kontrolle** und zur **Steuerung** des Fortschritts der Projektarbeit eingeplant werden. Hierzu stehen dem Projektleiter, aber auch den einzelnen Projektmitarbeitern, verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung. Die wichtigsten sind

- Strukturplan,
- Arbeitspaket-Beschreibung (work package description) und
- Zeitplan (time schedule).

In den folgenden Abschnitten werden diese drei Hilfsmittel näher erläutert und anhand von Beispielen veranschaulicht.

3.1 STRUKTURPLAN (WORK BREAKDOWN STRUCTURE)

Bei größeren Projekten, häufig aber auch schon bei kleinen Projekten, ist es sinnvoll, die Vielzahl von Aufgaben in kleine Arbeitsmodule zu gliedern, die sogenannten **Arbeitspakete** oder Arbeitsvorgänge. Diese Arbeitspakete können dann den Projektmitarbeitern zur selbständigen und eigenverantwortlichen Bearbeitung übergeben werden (siehe Abs. 2.4). Bei größeren Projekten kann es dabei durchaus vorkommen, dass eine Reihe von Arbeitspaketen nicht im eigenen Unternehmen bearbeitet werden, sondern an eine Fremdfirma oder sogar an mehrere Fremdfirmen übergeben werden. Bei sehr großen Projekten, wie beispielsweise in der Weltraumtechnik, sind zum Teil hundert und mehr Unternehmen beteiligt. Im Extremfall werden vom eigenen Unternehmen nur das Projektmanagement und die Projektleitung durchgeführt, alle anderen Arbeiten werden außer Hause erledigt.

Die folgende Abbildung 3.1 zeigt einen typischen **Strukturplan** eines Projektes mittlerer Größe aus dem Weltraumbereich. Gegenüber dem Original wurden in diesem Projektplan lediglich die Namen der beteiligten Unternehmen geändert. Es sind dies die drei Unternehmen Allkontakt (ALL), Space (SPA) und Franzcom (FRA), wobei die Projektleitung beim Unternehmen Franzcom liegt.

Die zu bewältigenden Aufgaben sind im vorliegenden Strukturplan in fünf Spalten gegliedert, wobei die erste Spalte die Managementaufgaben beinhaltet. Die auszuführenden Arbeiten jeder Spalte sind wiederum in einzelne Arbeitspakete gegliedert, die ausgehend von der Kennziffer der Spalte hier 1000, 2000, 3000 ,4000 und 5000 fortlaufend in Schritten von Hundert nummeriert sind. Jedes Arbeitspaket beinhaltet zusätzlich einen Namen, meist eine Kurzbezeichnung der zu erledigenden Arbeit, und die Abkürzung des verantwortlichen Unternehmens. Für jedes Arbeitspaket ist auch namentlich ein Projektmitarbeiter als Verantwortlicher zu benennen.

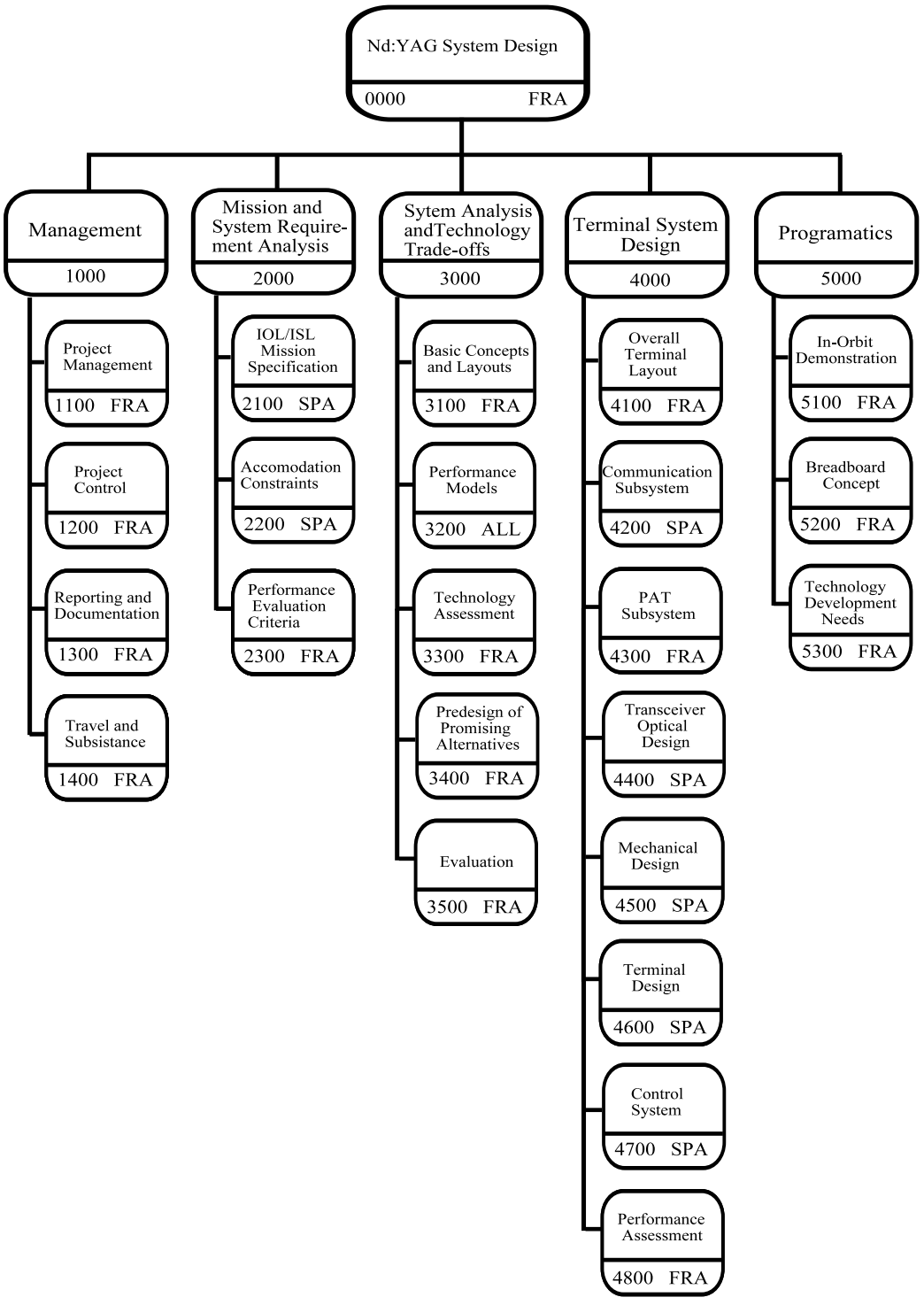

Bild 3.1: Strukturplan eines Projektes (Work Breakdown Structure)

Die Nummerierung der Arbeitspakete in Schritten von Hundert hat den Vorteil, dass das für ein Arbeitspaket verantwortliche Unternehmen sein Arbeitspaket als Unterprojekt auffassen und wiederum in einen Strukturplan gliedern kann. Maximal kann dieser untergeordnete Strukturplan dann 99 weitere Arbeitspakete enthalten, beispielsweise die Arbeitspakete 3201 bis 3299.

Für das Unternehmen wird so das Arbeitspaket zu einem eigenständigen Projekt mit fester Zielvorgabe, festem zeitlichen Rahmen und fixen Kosten. Der für das Arbeitspaket verantwortliche Projektmitarbeiter wird somit für dieses Arbeitspaket selbst zum Projektleiter, der zur Erledigung der Aufgaben wiederum Projektmitarbeiter beauftragen kann.

Aufgabe 3.1: Deklarieren Sie Ihre Prüfungsvorbereitungen für den kommenden Prüfungsabschnitt als ein Projekt und entwerfen Sie für dieses kleine, aber wichtige Projekt den Strukturplan. Legen Sie vorher die drei maßgebenden Größen des Projektes fest, also das Ziel, die Zeitdauer und, falls vorhanden, die Kosten (vgl. Bild 2.1).

3.2 ZEITPLAN (TIME SCHEDULE)

Bereits bei der Projektplanung ist in einem detaillierten **Zeitplan** festzulegen, wann welche Teilarbeiten zu beginnen bzw. abzuschließen sind. Da häufig die einzelnen Teilarbeiten aufeinander aufbauen, kann zu Projektbeginn nicht mit allen Arbeiten gleichzeitig begonnen werden. Einige Arbeiten müssen also erst abgeschlossen sein, um mit anderen Arbeiten zu beginnen. So müssen beispielsweise bei einer Schaltungsentwicklung erst das Schaltbild und das Layout erstellt werden, bevor mit der Bestückung der Platine begonnen werden kann. Durch

diese zeitliche Schachtelung der Teilarbeiten ist es also möglich, dass bestimmte Projektmitarbeiter nur während eines befristeten Zeitraums am Projekt teilnehmen. Die verschiedenen Arbeitpakete und ihre zeitliche Aufteilung sind Bestandteil des Zeitplans (time schedule). Aufbauend auf den im Bild 3.1 dargestellten Strukturplan, zeigt die folgende Tabelle 3.1 einen typischen Projektzeitplan, der häufig auch als **Gantt Chart** bezeichnet wird.

Tabelle 3.1: Zeitplan eines Projektes (Time Schedule)

Title: Nd:YAG System Design						**FHD-WSxy-Pro1-fr**				**Date: 12th July 2002**				
Time	Year													
	Cal. Mon.													
	Months	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
WP 1000		KO		P1		P2		P3		P4		FP		
WP 2000				R1										
WP 3000						R2								
WP 4000											DR			
WP 5000												FR		

Meetings (intern)	
Meetings (extern)	T_0 : Kick-off Meeting (KO)
	+2 : Review Meeting WP 2000 (R1) and Progress Meeting (P1)
	+4 : Review Meeting WP 3000 (R2) and Progress Meeting (P2)
	+6 : Progress Meeting (P3)
	+8 : Progress Meeting (P4)
	+10 : Final Presentation (FP)
Reports	+2 : Report on WP 2000 (R1)
	+4 : Report on WP 3000 (R2)
	+9,5 : Draft Final Report (DR)
	+ 10,5: Final Report

Während der Projektarbeit sind regelmäßige **Treffen** (meetings) zu organisieren, die eine **Kontrolle** des Fortschritts (progress) der Projektarbeit erlauben. Das erste Treffen der Projektteilnehmer wird dabei üblicherweise als *kick-off meeting* bezeichnet. Die Häufigkeit der darauf folgenden progress oder review meetings bestimmt der Projektleiter. Sind die Ergebnisse von Arbeitspaketen eine Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung nachfolgender Arbeitspakete, so ist es üblich diese Vorergebnisse in einem schriftlichen Bericht (report) zu dokumentieren und sie im Rahmen eines der regelmäßigen Treffen in einem mündlichen Überblicksvortrag (review) zu präsentieren. Die Endergebnisse des gesamten Projektes werden in einem **Projektbericht** (final report) zusammengefasst und in der Regel im Hause des Auftraggebers des Projektes im Rahmen einer final presentation vorgetragen.

Da während der Projektplanung das genaue Datum des Projektstarts häufig noch nicht feststeht, wird bei der Zeitplanung und den Arbeitspaketbeschreibungen (siehe Abs. 3.3) ein variables **Startdatum T_0** eingesetzt. Sobald der Projektstart mit dem Auftraggeber jedoch vereinbart ist, wird diesem variablen Startdatum ein fester Wert zugewiesen, beispielsweise 12. Juli 2002.

Aufgabe 3.2: Entwerfen Sie für Ihr Projekt *Prüfungsvorbereitung* (siehe Aufgabe 3.1) den maßgebenden Zeitplan.

3.3 ARBEITSPAKETBESCHREIBUNG (WORK PACKAGE DESCRIPTION)

Während Strukturplan und Zeitplan des Projektes einen Gesamtüberblick hinsichtlich der Projektorganisation geben, erläutern die **Arbeitspaketbeschreibungen** die durchzuführenden Arbeiten im Detail. Die folgende Abbildung zeigt eine typische Arbeitspaketbeschreibung. Das Arbeitspaket trägt die Kurzbezeichnung WP 4230. Gemäß dem zugrundeliegenden Strukturplan (siehe Abbildung 3.1) handelt es sich hier also um ein untergeordnetes Arbeitspaket. D. h., das Unternehmen Space (SPA) hat ihr Arbeitspaket mit der Bezeichnung WP 4200 firmenintern als neues Projekt deklariert und ebenso wie das Hauptprojekt in Arbeitspakete gegliedert.

Tabelle 3.2: Typische Arbeitspaketbeschreibung

Project: Nd:YAG System Design	Phase:	W.P. REF.: 4230
W.P.Title: Communication Receiver		Sheet 1 of 1
Contractor:		
Major Constituent:		Issue Ref.:
Start Event: R2 Meeting	Planned Date: T_0 + 4M	Issue Date:
End Event: Final Report	Planned Date: T_0 + 10M	
W.P. Manager: J. Franz		

Input Required
- outputs of WP 3200 and WP 3330
- company experiences

Tasks Included
- detailed plan and design of the preferred optical receiver with respect to
  (1) receiver input unit (photodiodes, preamplifier)
  (2) intermediate frequency (IF) filter and IF amplifier (if needed)
  (3) demodulation circuit
  (4) sample-, hold- and decision circuit
  (5) AFC
  (6) PLL or OPLL (if needed)
- Addressing of communication electronics required for realization of the devices discussed above
- Realization of devices presented above (without optimization) and test at the in-house existing optical heterodyne system

Outputs
- detailed block diagram, description and alternatives included
- detailed design of communication electronics
- identification of critical devices and components

Der obere Bereich der Arbeitspaketbeschreibung benennt den für dieses Arbeitspaket verantwortlichen Projektmitarbeiter (W.P. Manager), den Titel des Arbeitspaketes, hier *Communication Receiver*, sowie den Zeitraum zur Bearbeitung des Arbeitspaketes. Der untere Teil der Arbeitspaketbeschreibung beinhaltet die erforderlichen Vorarbeiten und Voraussetzungen (Input Required), eine genaue Beschreibung der durchzuführenden Aufgaben (Tasks Included) und die geforderten Ergebnisse (Outputs).

Zur Bearbeitung des Arbeitspaketes sind, wie der Abschnitt *Input Required* angibt, die Ergebnisse der Arbeitspakete WP 3200 und WP 3300 erforderlich. Aus diesem Grund kann das vorliegende Arbeitspaket erst nach Fertigstellung dieser beiden Arbeitspakete bearbeitet werden. Entsprechend dem Zeitplan (Tabelle 3.1) ist dies aber erst nach dem review meeting R2 möglich, also zum Zeitpunkt T_0 + 4 Monate. Die durchzuführenden Aufgaben beinhalten, wie der Abschnitt *Task Included* angibt und der Titel des Arbeitspaketes bereits andeutet, die Entwicklung eines Empfängers, hier die eines optischen Empfängers. Als Ergebnis wird ein Blockschaltbild, ein detailliertes Schaltbild und die Angabe kritischer Komponenten erwartet.

Aufgabe 3.3: Deklarieren Sie ein bestimmtes Studienfach, für welches Sie sich im nächsten Prüfungsabschnitt zur Prüfung anmelden wollen, zu einem Arbeitspaket (vgl. Aufgaben 3.1 und 3.2). Beschreiben Sie mit Hilfe des folgenden Formblattes den Inhalt dieses Arbeitspaketes. Geben Sie auch einen Titel, eine Kurzbezeichnung, die Zeitdauer und den verantwortlichen Bearbeiter an.

Project:	Phase:	W.P. REF.:
W.P.Title:		Sheet of
Contractor:		
Major Constituent:		Issue Ref.:
Start Event:	Planned Date:	Issue Date:
End Event:	Planned Date:	
W.P. Manager:		
Input Required		
Tasks Included		
Outputs		

4 Das Musterprojekt

Zur Einübung des Lehrstoffes der vorangegangenen Kapitel soll nun ein **Musterprojekt** durchgeführt werden. Hierzu sind zunächst die drei bestimmenden Größen des Projektes, nämlich Zeit, Kosten und Ziel zu definieren. Als *Zeitrahmen* wird ein Semester festgelegt. Projekteröffnung, Projektplanung und das Kick-off Meeting des Musterprojektes finden somit in der ersten Vorlesungswoche und die Ergebnispräsentation in der letzten Woche des Semesters statt. Die maximalen *Kosten*, die ebenso wie der Zeitrahmen nicht überschritten werden sollen, werden während der Projekteröffnung festgelegt.

Während sich die Kosten bei theoretischen Projektarbeiten im wesentlichen auf die Gestaltung und Ausarbeitung des Projektberichtes beschränken, beinhalten praktische Projektarbeiten beispielsweise auch die Kosten für benötigte Bauelemente. Das *Ziel* des Projektes variiert in der Regel von Semester zu Semester und orientiert sich häufig an aktuellen Fragestellungen. Die nachfolgende Tabelle 4.1 gibt einen Überblick über die bisher durchgeführten Projektarbeiten.

4.1 DIE PROJEKTERÖFFNUNG

Die Projekteröffnung beinhaltet eine klare Definition der Aufgabenstellung, also des Projektziels, eine genaue Angabe der Kosten, einen detaillierten Zeitplan, eine Gliederung des Projektes in Arbeitspakete und eine genaue Beschreibung des Inhalts der Arbeitspakete. Ein entsprechendes Formblatt der Projekteröffnung könnte also beispielsweise ein Aussehen nach Tabelle 4.2 haben, wobei die Namen von Projektleiter und Projektmitarbeiter nahezu frei erfunden sind.

Tabelle 4.2: Eine typische Projekteröffnung

Projekttitel	Advanced Optical Communication
Kurztitel	ADOCOM
Projektnummer	WS95A
Aufgabenstellung	Ziel des Projektes ist die Erstellung einer englischsprachigen Studie über die zukünftige, optische Nachrichtentechnik. In die Studie sollen sowohl Systeme als auch Komponenten mit einbezogen werden, wobei folgende Schwerpunkte zu setzen sind: (1) Introduction (2) Fiber-based Optical Networks (3) All-Optical Networks (4) Optical Amplifiers (5) Ultrahigh-Speed Long-Haul Data Links (6)Trends in Optical Communications (Information Superhighway, Interactive Multimedia Services)
Projektleitung	Prof. Dr.-Ing. Jürgen France
Projektmitarbeiter	Hr. Fuchs Hr. Odalsku Hr. Rekamp Hr. Richheid Fr. Softman
Projektträger	FHD - Labor für optische Nachrichtentechnik
Teilprojekt	A
Projektphasen	Siehe Zeitplan (Time Schedule), Arbeitspaketgliederung (Work Breakdown Structure) und Arbeitspaketbeschreibung (Work package Description)
Kosten	DM 250, 00.

Im Rahmen des Musterprojektes erfolgt die Projekteröffnung während des Kick-off Meetings in der ersten Vorlesungswoche des Semesters. Der Titel des Musterprojektes sowie einige Details der durchzuführenden Projektarbeit werden bereits im Vorfeld des Projektes bekanntgegeben. In das folgende Formular können Sie die notwendigen Angaben bezüglich Ihres Musterprojektes eintragen (Tabelle 4.3).

Tabelle 4.3: Projekteröffnung des Musterprojektes

Projekttitel	
Kurztitel	
Projektnummer	
Aufgabenstellung	
Projektleitung	
Projektmitarbeiter	
Projektträger	
Teilprojekt	
Projektphasen	Siehe Zeitplan (Time Schedule), Arbeitspaketgliederung (Work Breakdown Structure) und Arbeitspaketbeschreibung (Work package Description)
Kosten	

4.2 DIE PROJEKTPLANUNG

Die Projektplanung umfasst, wie bereits im vorigen Abschnitt angegeben, die Ausarbeitung der Planungs- und Kontrollmittel, also die Erstellung des Zeitplans (Time Schedule), der Arbeitspaketgliederung (Work Breakdown Structure) und der Arbeitspaketbeschreibung (Work package Description). Ebenso wie die Projekteröffnung, wird auch die Projektplanung bereits in der ersten Vorlesungswoche des Semesters von den Projektmitarbeitern in Zusammenarbeit mit dem Projektleiter durchgeführt.

Besonders wichtig sind die Planung der regelmäßigen Progress Meetings und, falls erforderlich, der Review-Meetings sowie die Festlegung der Abgabetermine für den Draft Report und den Final Report. In die folgende Tabelle 4.4 können Sie diese Termine für das Musterprojekt eintragen.

Tabelle 4.4: Meetings und Reports des Musterprojektes

Titel:		
Meetings	Planungstermin	Aktueller Termin
Kick-off Meeting	T_0	
Progress Meeting 1	T_0 + 3 W	
Progress Meeting 2	T_0 + 6 W	
Progress Meeting 3	T_0 + 9 W	
Review Meeting	T_0 +12 W	
Final Presentation	T_0 + ...W	
Reports		
Draft Report	T_0 +11 W	
Final Report	T_0 +13 W	

Da der Erfolg eines Projektes nicht allein durch die Durchführung des Projektes, sondern auch wesentlich durch die abschließende Präsentation bestimmt ist, werden im Rahmen des Review Meetings verschiedene Hinweise für eine erfolgreiche Präsentation gegeben.

4.3 PROJEKTDURCHFÜHRUNG

Die Projektdurchführung erfolgt unter Anleitung des Projektleiters. Hierzu werden zusätzlich zu den oben genannten Meetings Arbeitsgespräche im kleinen Kreis durchgeführt. Diese Arbeitsgespräche sollten immer dann genutzt werden, wenn Probleme bei der selbstständigen Bearbeitung der Arbeitspakete auftreten. Art und Weise der Projektdurchführung ist wesentlich durch die Themenstellung geprägt. Während theoretisch orientierte Studien beispielsweise die

sachgerechte Nutzung der Bibliothek erfordern, ist bei Projekten mit praktischen Arbeiten beispielsweise der richtige Umgang mit den erforderlichen Messgeräten und Werkzeugen notwendig. Im Rahmen der Projektarbeit werden u.a. folgende Lernziele verfolgt:

- Arbeiten im Team,
- Durchführung von Literaturrecherchen,
- Mündliche Präsentation von Ergebnissen,
- Schriftliche Präsentation von Ergebnissen.

4.4 ERGEBNISPRÄSENTATION UND -BEWERTUNG

Nach der Projektdurchführung werden die Ergebnisse in mündlicher und in schriftlicher Form präsentiert. Dies geschieht im Rahmen des Final Meetings. In welcher Form die mündliche und schriftliche Präsentation gestaltet werden sollte, damit sie möglichst erfolgreich ist, wird bereits während der Projektdurchführung besprochen und an Beispielen demonstriert.

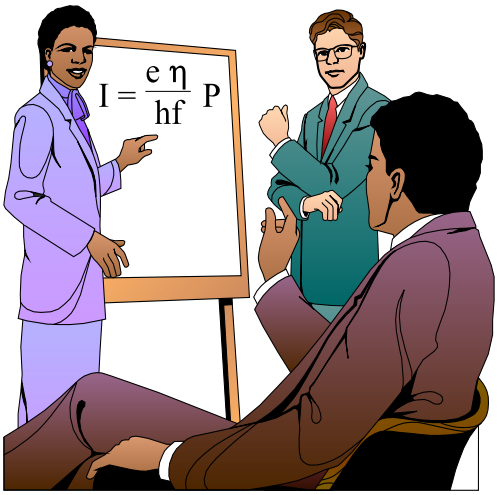

Bild 4.1: Die Ergebnispräsentation

Für unser Musterprojekt hat der Begriff *Ergebnis* allerdings zwei Bedeutungen. Ebenso wie beispielsweise bei einem Industrieprojekt, ist bei unserem Musterprojekt das Ergebnis gleichzusetzen dem erreichten Ziel der praktischen oder theoretischen Projektarbeit. Auf der anderen Seite äußert sich das Ergebnis des Musterprojektes auch in Form einer Bewertung, also in Form einer Fachnote. In diese Note fließen die Art und Weise der Projektarbeit, der schriftliche Projektbericht als auch die mündliche Präsentation ein.

In Industrieprojekten entscheidet in erster Linie der Auftraggeber des Projektes, ob Ihr Projekt als ein Erfolg oder als ein Misserfolg bewertet wird.

5 SCHLUSS

Unser Musterprojekt ist abgeschlossen, die Ergebnisse sind in einem Projektbericht zusammengefasst und erläutert, die Präsentation ist vorüber und die Bewertung ist hoffentlich zufriedenstellend. Ich hoffe, die Projektmitarbeit war lehrreich für Sie, hat Ihnen Spaß gemacht und die nötige Motivation gegeben, um auch zukünftig gerne im Team an Projekten mitzuwirken.

Bild 5.1: Zertifikat des ausgebildeten Projektmitarbeiters