

pro8

Skript I

Methoden & Tipps

Erstellt mit freundlicher Unterstützung durch die

I. Vorwort

Ein Absolvent / eine Absolventin des Ingenieurstudiums hat durch die im Studium zu erbringenden Leistungen nachgewiesen, dass er oder sie in der Lage ist, sich in kurzer Zeit auch in komplexe Fragestellungen einzuarbeiten. Genau dieser Sachverhalt macht die Absolventinnen und Absolventen unserer Hochschulen so interessant für die Unternehmen der Industrie, deren Leistungsfähigkeit gemessen wird am Verhältnis der Qualität ihrer Produkte zu der zur Realisierung benötigten Zeit und den damit entstehenden Kosten.

Die Vermittlung dieser Kompetenzen an die Teilnehmerinnen und Teilnehmer im Rahmen des Projektes „Guter Studienstart“ war einer der Hauptgründe für die Integration des „pro8-Moduls“ im Studienplan des Projektes.

Die Erfahrungen aus Teamprojekten wie pro8 (*Projekt im Fachbereich 8*) haben belegt, dass Teams mit einer Gruppenstärke zwischen sieben und zehn Teilnehmern bei entsprechender Anleitung durchaus in der Lage sind, innovative Lösungsansätze zu technisch anspruchsvollen Aufgabenstellungen zu erarbeiten und diese zu präsentieren. Sei es die Aufgabenstellung, sei es das Interesse am Thema oder einfach die Lust am Wettbewerb, die Motivation hat viele Gesichter.

Wir möchten Sie ermuntern, die Projektarbeit in Ihrer eigenen Prioritätenliste hoch einzustufen, um sich am Ende dieser Woche mit uns und allen Beteiligten einerseits für die gefundenen technischen Lösungen zu begeistern, andererseits das durchlebte Miteinander im Team zu würdigen.

Für die Arbeitsgruppe **pro8**

Prof. Dr.-Ing. Martina Klocke

Inhalt

| | |
|--|-----------|
| I. VORWORT | 2 |
| II. EINFÜHRUNG IN DIE PROJEKTARBEIT | 4 |
| II. 1 Der Entwicklungsprozess | 5 |
| II.1.1 Die Entwicklungsmethodik | 5 |
| II.1.2 Die Vorgehensweise bei einer Entwicklung | 6 |
| II.1.3 Allgemeiner Entwicklungsprozess | 7 |
| II. 2 Teamarbeit | 16 |
| II.2.1 Arbeiten im Team..... | 16 |
| II.2.2 Arbeitstechniken während der Teamarbeit..... | 18 |
| II.2.3 Kommunikation | 22 |
| II.2.4 Kreativitätstechniken..... | 25 |
| II. 3 Dokumentation und Präsentation der geleisteten Arbeit..... | 28 |
| II.3.1 Bericht | 28 |
| II.3.2 Poster | 31 |
| II.3.3 Vortragstechnik | 32 |
| II. 4 Betreuung während der Projektwoche | 33 |
| II.4.1 Teambegleitung | 34 |
| II.4.2 Fachbegleitung | 34 |
| II.4.3 Infothek / Recherche..... | 34 |
| II.4.4 Professoren-/ Expertenbefragung..... | 35 |
| III.ORGANISATORISCHES | 36 |
| III. 1 Laptop und Internet..... | 36 |
| III. 2 Teilnahme- / Anwesenheitspflicht (Krankheitsfall) | 37 |
| III. 3 Literatur | 37 |

II. Einführung in die Projektarbeit

Mit dem Modul Projekt, im folgenden **pro8** genannt, sollen Sie Handwerkszeug kennen lernen, das der Ingenieur / die Ingenieurin täglich anwendet. Aus diesem Grund gehen wir in **pro8** einige Schritte weiter, als Sie es bisher in Übungen und Praktika z.B. in der Schule erlebt haben, in denen Sie an wohldefinierten Problemen geübt und erprobt haben.

Wir versuchen, Ihre mögliche spätere berufliche Tätigkeit zu simulieren. Dazu gehört, dass für die Ihnen gestellte Aufgabe keine Musterlösung existiert, da es diese in Ihrem Berufsleben auch nicht geben wird. Eine Musterlösung bedeutet ja, dass schon jemand vor Ihnen genau das gleiche Problem gelöst hat. Dafür werden wir versuchen, Ihnen ein Werkzeug an die Hand zu geben, mit dem Sie jede Aufgabenstellung bewältigen können - nämlich das methodische Vorgehen eines Ingenieurs.

Dabei lassen wir Sie nicht alleine, sondern geben Ihnen das Wissen und die Erfahrung von acht bis neun Ihrer Kommilitonen mit. Wenn Sie sich als Team eingespielt haben, werden Sie als Gruppe viel stärker sein als zehn Einzelkämpfer. Nutzen Sie dieses Potenzial.

Ein weiteres Hilfsmittel ist dieses Skript, das Ihnen wichtige Hinweise gibt. Während der Projektwoche werden Sie außerdem von einem/einer Teambegleiter/in (Teamcoach) und einem/einer Fachbegleiter/in (Fachcoach) unterstützt. Diese werden Sie bei Ihrer Arbeit beobachten und Ihnen Tipps und Hinweise zum richtigen Vorgehen geben, aber keine Lösungen verraten. In diesem Projekt besteht der größte Teil des Erfolges aus Ihrem selbstständigen Zugewinn an Wissen.

Inhaltliche Unterstützung bekommen Sie des Weiteren von den Mitarbeitern des beteiligten Industrieunternehmens sowie Mitarbeitern und Professoren der beteiligten Fachbereiche, die am Mittwoch im Expertengespräch Ihre Fragen beantworten werden. Außerdem stehen Ihnen die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Fachbereiche sowie die so genannte „Infothek“ mit aufbereiteten Informationen und natürlich die üblichen Informationsquellen wie Bibliotheken und das Internet zur Verfügung.

Kleiner Hinweis: Im folgenden Text sind mit dem Begriff „Projektwoche“ die zur Verfügung stehenden 4 Tage der Projektdurchführung gemeint. Wenn vom Ingenieur gesprochen wird, ist natürlich immer auch die Ingenieurin gemeint!

II. 1 **Der Entwicklungsprozess**

Dieses Kapitel widmet sich dem Entwicklungsprozess, in den Sie innerhalb der Projektwoche einen Einblick erhalten. Zunächst wird die Entwicklungsmethodik erklärt. Daraufhin wird Ihnen anhand der VDI-Richtlinie 2221 [1] eine geordnete Vorgehensweise erläutert. Der Einstieg in die Projektarbeit erfolgt mit der Zeitplanung. Diese sollte immer eine Projektarbeit einleiten. Anschließend werden die typischen Phasen eines Entwicklungsprozesses näher betrachtet.

II.1.1 **Die Entwicklungsmethodik**

Unter einer Entwicklungsmethodik im Sinne eines konstruierenden Ingenieurs / einer konstruierenden Ingenieurin, also einer Konstruktionsmethodik, versteht man ein geplantes Vorgehen mit konkreten Handlungsanweisungen zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme. [2]

Um eine komplexe Aufgabe lösen zu können, ist es sinnvoll ihre Vielschichtigkeit zu reduzieren. In der Konstruktionsmethodik erfolgt dies, indem man das Problemfeld in die geforderten Einzelfunktionen aufspaltet. Durch die eingehende Betrachtung der Einzelfunktionen, der Einzellösungsmöglichkeiten und ihrer Beziehungen zueinander gewinnt man den Überblick, der für die Bewertung des entstehenden Lösungsraumes nötig ist.

Die Vorgehensweise nach der klassischen Konstruktionsmethodik beabsichtigt nicht die Kreativität, die Intuition oder die Erfahrung einzelner Teammitglieder zu unterminieren. Das Gegenteil ist beabsichtigt. Durch die Anwendung methodischer Vorgehensweisen wird die Leistungs- und Erfindungsfähigkeit eines Teams gesteigert. Ohne Kreativität und Intuition dürfte der echte Erfolg ausbleiben.

Ein weiterer wichtiger Faktor für den Erfolg im Umgang mit Entwicklungsmethoden ist die Fähigkeit eines Teams zur objektiven Beurteilung der eigenen erarbeiteten Ergebnisse.

Die Anwendung einer Entwicklungsmethodik ist längst nicht mehr nur eine Empfehlung, um schnell und sicher zu einer funktionsfähigen guten Lösung zu gelangen. In verschiedenen Bereichen ist sie zur Pflicht geworden. Dies ist überall dort der Fall, wo ein Kunde eine Aussage zur Herkunft und Einhaltung gewisser Richtlinien bei der Entstehung eines Produkts durch dessen lückenlose Dokumentation fordert. Vor allem im Automobilbau, aber auch in der Medizintechnik ist dies zur Einhaltung von Qualitätsstandards notwendig. Die bekannteste Verpflichtung zur Einhaltung eines definierten Qualitätsmanagements und zur Qualitätssicherung ist die Normen-Familie ISO 9000ff. [4].

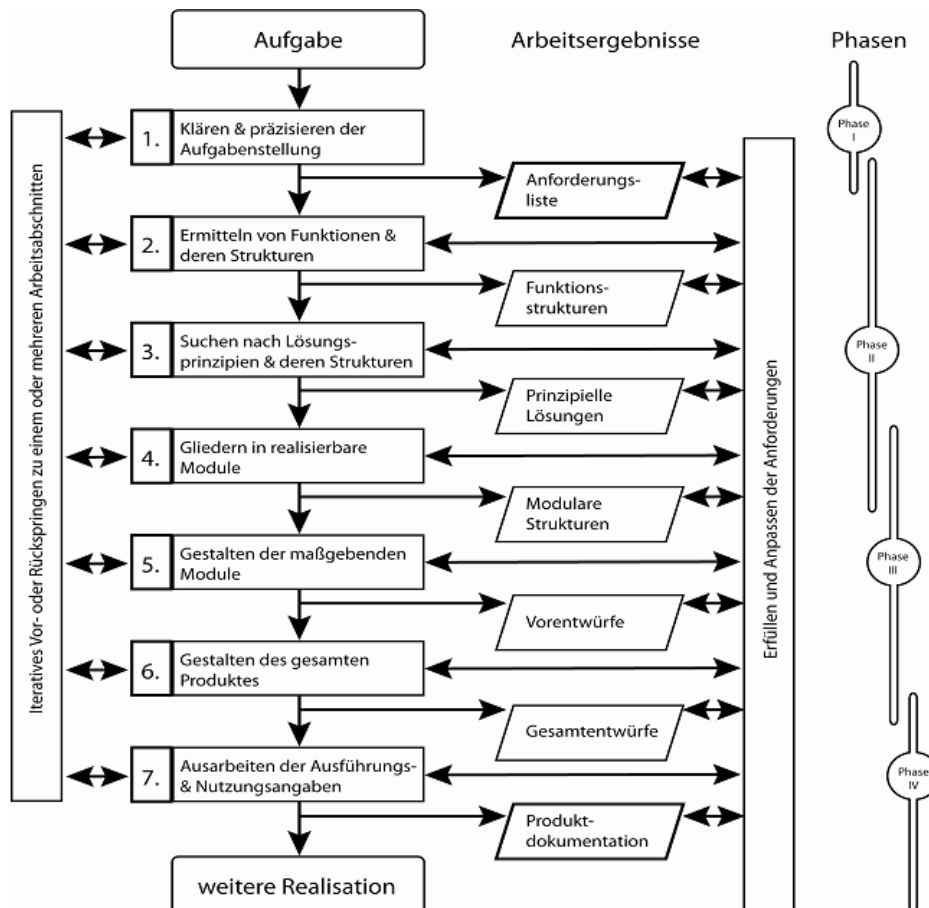


Abb. 1: Generelles Vorgehen beim Entwickeln und Konstruieren nach VDI-Richtlinie 2221

II.1.2 Die Vorgehensweise bei einer Entwicklung

Als Vorgehensweise bei der Bearbeitung einer komplexen Aufgabenstellung hat sich das stufenweise Vorgehen nach VDI-Richtlinie 2221 bewährt, welche wir Ihnen als Hilfestellung zur Hand geben, siehe Abb. 1. Anhand dieser Richtlinie sehen Sie die typische Vorgehensweise beim Entwickeln und Konstruieren. Im Rahmen Ihres Projektes werden Sie die Phasen I bis III durchlaufen, siehe rechte Seite von Abb. 1. Der Vollständigkeit halber werden Ihnen trotzdem alle Phasen vorgestellt.

II.1.3 Allgemeiner Entwicklungsprozess

Ohne gute Zeitplanung ist Stress vorprogrammiert: Wer zu spät beginnt, hat am Schluss zu wenig Zeit! Wichtig ist, dass die Planung sowohl graphisch als auch visuell vorgenommen wird, nur eine Liste mit Terminen genügt nicht. Da Ihre Aufgabe innerhalb von vier Tagen mit einem befriedigenden Ergebnis abgeschlossen werden soll und auch nur einige Schritte des Entwicklungsprozesses durchgeführt werden, schlagen wir Ihnen einen Rahmenplan vor. Diesen Zeitplan können Sie variieren. Wir empfehlen Ihnen einen „Wochenplan“, zumindest aber einen speziellen Tagesplan in der Gruppe zu erstellen.

II.1.3.1 Phase I: Klären der Aufgabenstellung

In der Phase „Klären der Aufgabenstellung“ geht es darum, die Aufgabe zu hinterfragen und klar zu spezifizieren. Wie jede Aufgabenstellung enthält auch die diesjährige **pro8** Aufgabe sehr unterschiedliche Anforderungen an das zu entwickelnde Produkt. Es sind also nicht von Anfang an alle Punkte genannt, die der Ingenieur zur Entwicklung benötigt. Aufgabe des Ingenieurs ist es daher herauszufinden, was der Auftraggeber tatsächlich von ihm erwartet und was das Ziel der Entwicklung sein soll. Folgende Fragen helfen, diese Aufgabe zu erfüllen:

„Was ist das eigentliche Kernproblem?“

„Welche Vorgaben sind verbindlich?“

„Welche unausgesprochenen Erwartungen gibt es noch?“

„Welche Wege sind für die Entwicklung frei?“

„Was ist machbar, was können wir leisten?“

„Was sind die wirtschaftlichen und zeitlichen Rahmenbedingungen für die Entwicklung und das Produkt?“

Darüber hinaus sind Sie selbstverständlich angehalten, weitere Aspekte zu klären.

Die Klärung aller Anforderungen ist nicht nur aus Sicht des Entwicklers zur technischen Umsetzung der Aufgabe notwendig, sondern muss auch dokumentierter Vertragsbestandteil zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer sein. Für die Projektwoche gilt es, die Anforderungen zu redefinieren und zu dokumentieren. Um alle Anforderungen festzuhalten, wird eine so genannte Anforderungsliste erstellt. Als Beispiel der Struktur einer Anforderungsliste zeigen wir Ihnen an dieser Stelle die Anforderungsliste eines vergleichsweise einfachen Produktes, einer Wäscheklammer (s. Tab. 1)

| Anforderungsliste | | | | |
|--------------------------|------|---|---|--------------------------------|
| Projekt Wäscheklammer | | | F = Forderung W = Wunsch | |
| Anforderungen | | | | |
| F / W | Nr. | Bezeichnung | Werte, Daten, Erläuterungen, Änderungen | Verantwortlich, Klärung durch: |
| F | 1 | einer handelsüblichen Leine befestigen bis Windstärke | ≤ 5 | |
| | 2 | Geometrie | | |
| F | 2.1 | Länge | ≤ 75 mm | |
| F | 2.2 | Geeignet für Wäschestücke plus Leine | ∅ 10 mm | |
| F | 2.3 | Schnabelöffnung | 10 ≤ a ≤ 15mm | |
| F | 2.4 | Breite | ≥ 10 mm | |
| F | 2.5 | Anzahl der Elemente | ≤ 3 | |
| | 3 | Kräfte | | |
| F | 3.1 | Betätigungskraft | < 10 N | |
| F | 3.2 | Haltekraft | ≥ 50 N | |
| | 4 | Stoff | | |
| F | 4.1 | Witterungsbeständig | | |
| | 5 | Sicherheit | | |
| F | 5.1 | Abgerundete griffgünstige Form | | |
| | 6 | Fertigung | | |
| F | 6.1 | Einfache Formelemente | | |
| F | 6.2 | Vorhandene Produktionsmittel verwenden | | |
| | 7 | Montage | | |
| F | 7.1 | Elemente automatisch montieren | | |
| W | 7.2 | Keine Montage | | |
| | 8 | Transport | | |
| F | 8.1 | Produktionsverpackung auf Behälter abstimmen | Vertrieb/Versand | |
| F | 8.2 | Losgröße-Verpackung | ≤ 20 kg | |
| | 9 | Gebrauch | | |
| F | 9.1 | Alterungsbeständig | | |
| F | 9.2 | Standfestigkeit: Betätigungshäufigkeiten n | 500 ≤ n ≤ 1000 | |
| | 10 | Kosten | | |
| F | 10.1 | Herstellkosten | ≤ 0,05 € | |
| | 11 | Termine | | |
| F | 11.1 | Entwicklung bis | 05.12.08 | |
| F | 11.2 | Prototyp bis | 11.12.08 | |
| W | 11.3 | Modellpflege | | |
| Einverstanden: | | | Datum: | Blatt: 1/1 |

Tab. 1: Anforderungsliste einer Wäscheklammer

Empfohlenes Vorgehen für die Projektwoche:

Es ist sinnvoll, die Anforderungsliste in einer vereinfachten Struktur zu verfassen. Als Darstellung wird zweckmäßigerweise die Tabellenform gewählt. Die genaue Formatierung der Anforderungsliste ist nicht festgelegt. Sie sollte aber mindestens die folgenden Spalten enthalten:

- Klassifizierung nach Forderung/Wunsch: Für jede Anforderung wird überprüft, ob das Gerät diese Anforderung auf jeden Fall erfüllen muss, dann handelt es sich um eine Forderung. Ist es nur wünschenswert diese zu erfüllen, ist es ein Wunsch. Wünsche rechtfertigen einen gewissen Mehraufwand. Ihre Umsetzung ist unter Zeit- und Kostengesichtspunkten zu betrachten.

- Nummerierung: Die verschiedenen Anforderungen werden durchnummeriert. Dadurch kann man sich schneller verständigen, über welchen Punkt man spricht. Hilfreich zur Wahrung der Übersicht ist eine Nummerierung mit Gliederungsebenen.
- Bezeichnung: Möglichst eindeutige und unmissverständliche Bezeichnung der Anforderung (z.B. Betätigungskraft).
- Wert: Größe, die die Anforderung erfüllen muss. Es ist von großer Wichtigkeit, den Wert der entsprechenden Anforderung (wenn möglich) zu quantifizieren, also mit einem Zahlenwert zu belegen, da die Anforderung so objektiv messbar und kontrollierbar ist.
- Erläuterungen / Quellen: Es ist immer hilfreich zu dokumentieren, warum welche Anforderung mit einem gewissen Wert verlangt wird (z.B. DIN XY).
- Datum: Zur Dokumentation, wann eine bestimmte Anforderung festgelegt oder auch verändert wurde.
- Verantwortlichkeit: Wird später die Entwicklung von mehreren Personen gemeinsam durchgeführt, dann sollte immer klar sein, wer für die Einhaltung welcher Anforderung verantwortlich ist. Auf diese Weise wird keine Anforderung vergessen und es existiert stets ein Ansprechpartner für Rückfragen.

WICHTIG: Das Klären der Aufgabenstellung ist die Basis für die komplette Bearbeitung des Projektes. Nur wenn es gründlich genug durchgeführt wurde, haben Sie Aussicht auf Erfolg. Später bemerkte Fehler können weitreichende Auswirkung (mindestens an den weiteren Zeitbedarf) haben. Die Anforderungsliste muss im Laufe der Entwicklung immer wieder mit neuen Erkenntnissen ergänzt und bei veränderten Bedingungen korrigiert werden.

II.1.3.2 Phase II: Konzipieren

Nach dem Klären der Aufgabenstellung geht es in der Konzeptionsphase um die Erstellung eines Konzeptes. Dazu wird die Aufgabe zunächst soweit abstrahiert, dass die lösungsbestimmenden Probleme der Aufgabe erkannt werden. Über das Aufstellen von Funktionsstrukturen und das Aufgliedern in Teilprobleme können diesen Wirkprinzipien zugeordnet werden, durch deren weitere Konkretisierung die prinzipielle Lösung (Lösungsprinzip) erkennbar wird. Hinsichtlich der Tragweite der Entscheidungen ist dieser Teil des Entwicklungsprozesses der anspruchsvollste. Hier ist besonders viel Systematik und Kreativität gefragt. Exemplarisch wird im Folgenden ein Teil dieser Phase an einem Beispiel vorgestellt: „Entwickeln Sie ein Gerät, um nasse (Kopf-)Haare in einen trockenen Zustand zu bringen!“

Wie fängt man an? Am besten, indem zunächst eine Gesamtfunktion gezeichnet wird. Dabei steht die abstrakte Problemformulierung der Funktion im Mittelpunkt, die die Eingangsgrößen in die Ausgangsgrößen überführt. Eine sinnvolle Beschränkung der Parameter ist z.B. auf nur drei Größen: Stoffe (St), Energien (E) und Nachrichten / Signale (N), s. nachfolgendes Beispiel (Abb. 2).

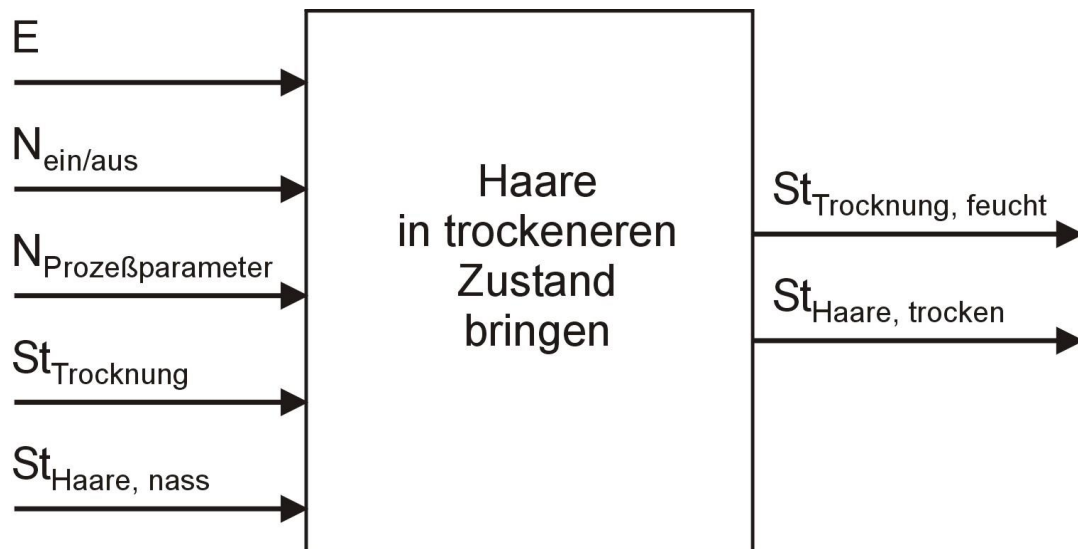


Abb. 2: Gesamtfunktion „Haare trocknen“

Eingangsgröße ist zum einen die Energie E , die nicht zwingend elektrisch sein muss und daher zunächst allgemein betrachtet wird. Des Weiteren muss ein Signal $N_{\text{ein/aus}}$ und eine nähere Charakterisierung $N_{\text{Prozessparameter}}$ vorliegen, um den Betriebszustand zu steuern. In dieser allgemeinen Form ist auch ein Stoff vorzusehen, der die Feuchtigkeit aufnimmt sowie die nassen Haare $St_{\text{Haare, nass}}$. Zu diesem Zeitpunkt ist noch nicht abzusehen, wie die einzelnen Größen repräsentiert werden und ob tatsächlich alle Eingänge eine Verwendung finden.

Unter Beachtung der Konsistenz von Ein- und Ausgangsgrößen wird schnell die „Komplexität“ der zu lösenden Aufgabe deutlich. Wie übersichtlich lassen sich die Eingangsgrößen zu den Ausgangsgrößen überführen? Je komplexer dieser Vorgang ist, desto mehr Baugruppen und Einzelteile werden nötig, es gibt also mehr Teilprobleme. Werden diese Teilprobleme in Teilfunktionen skizziert und entsprechend miteinander verknüpft, entsteht eine Funktionsstruktur, (s. Abb.3)

Mit Hilfe einer Funktionsstruktur erfolgt eine Aufteilung in leichter zu lösende Teilfunktionen. Bei näherer Betrachtung der Verknüpfungen wird offensichtlich, dass es nie nur eine Funktionsstruktur geben kann. Zu allen gefundenen Teilproblemen müssen im nächsten Schritt geeignete Lösungen gefunden werden, wobei diese Lösungen Wirkprinzipien sein sollen.

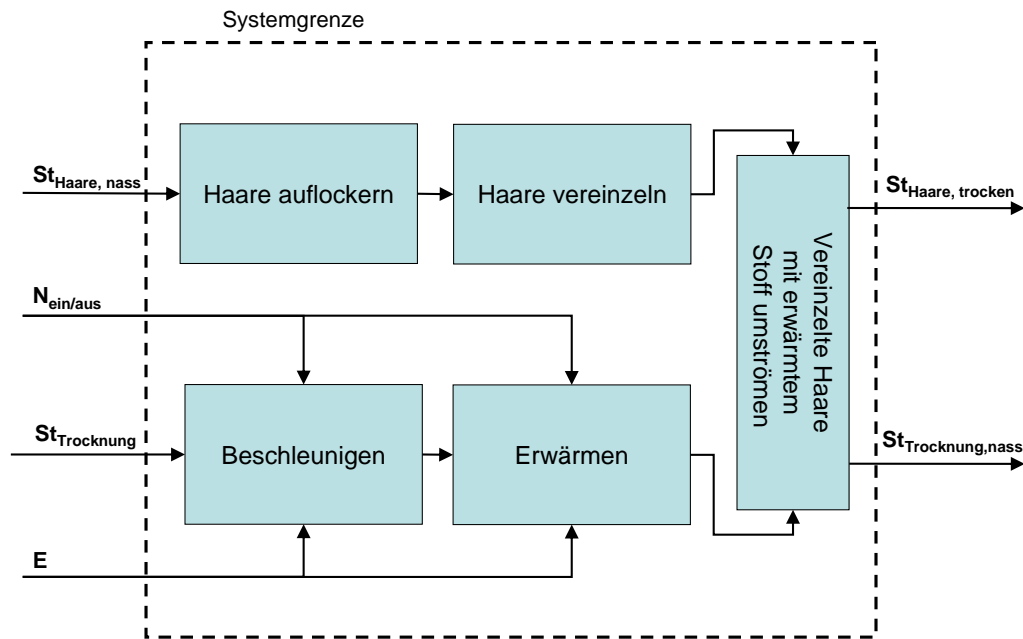


Abb. 3: Beispiel für eine Funktionsstruktur für ein System mit Systemgrenze, Teilsystemen und Umgebungsvariablen

Wirkprinzip ist z.B. der physikalische Effekt nebst geometrischen oder stofflichen Merkmalen, die für die Erfüllung einer Funktion erforderlich sind. Die exakte Beschreibung der Schnittstellen (Ein- und Ausgangsgrößen) ermöglicht paralleles Arbeiten im Team. Die Methoden zur Lösungsfindung reichen von konventionellen Recherchen über diskursive, also schrittweise folgernde, bis hin zu sog. Kreativitätstechniken. In diesem Arbeitsschritt soll eine Vielfalt an Lösungsvarianten erzeugt werden, das so genannte Lösungsfeld.

Um die Gesamtfunktion zu erfüllen, müssen die einzelnen Teilfunktionslösungen miteinander kombiniert werden. Grundsätzlich beginnt man dabei mit der Teilfunktion, die den größten Einfluss auf die Gesamtfunktion hat und ergänzt diese zu unterschiedlichen Prinzipkombinationen. Bei größeren Aufgaben werden alle Teilösungen in tabellarischer Form der Übersicht halber geordnet und daraus Kombinationen ermittelt wie in Tab. 2 dargestellt. Dieses Prinzip bezeichnet man als morphologischen Kasten [6].

| | Einzelne Lösungsmöglichkeiten für die Teilfunktionen | | | |
|---|--|---|--|--|
| F ₁ : Haare auflockern | E _{1.1} : Mechanisch bewegen | E _{1.2} : Mit Stoffstrom bewegen | | |
| F ₂ : Haare vereinzeln | E _{2.1} : Mechanisch bewegen | E _{2.2} : Mit Stoffstrom bewegen | E _{2.3} : Elektrisch aufladen | |
| F ₃ : Stoffstrom erwärmen | E _{3.1} : Freie Konvektion | E _{3.2} : Durch Strahlung | E _{3.3} : Erzwungene Konvektion | E _{3.4} : Durch Druckerhöhung |
| F ₄ : Stoffstrom beschleunigen | E _{4.1} : Kolbenkompressor | E _{4.2} : Turbomaschine | | |

Tab. 2: Morphologischer Kasten in Anlehnung an Zwicka [6]

Diese prinzipiellen Lösungsansätze sind in der Regel noch zu unkonkret, um eine sinnvolle Entscheidung für ein Konzept zu treffen. Daher werden sie durch Berechnungen und Dimensionierungen konkretisiert. Es gibt immer mehrere Lösungsvarianten, so auch in unserem Beispiel:

$$V1 = E1.1 E2.1 E3.3 E4.2$$

$$V2 = E1.1 E2.2 E3.3 E4.2$$

$$V3 = E1.2 E2.2 E3.3 E4.2$$

Hier muss nun wieder eine möglichst objektive Entscheidung getroffen werden. Dazu werden Bewertungskriterien, vor allem aus der Anforderungsliste, herangezogen und die jeweilige Variante danach beurteilt. Die Variante, welche den Anforderungen am nächsten kommt, ist die weiter zu entwickelnde Prinziplösung.

Je nach Teilaufgabe werden Sie in Ihrem kreativen Team mehrere Lösungsvarianten gefunden haben. Diese gilt es zu beurteilen. Hierfür stehen Ihnen unter anderem die Nutzwertanalyse (s.u.) und die vereinfachte Kosten- / Wirtschaftlichkeitsrechnung (vgl.II.1.3.5) zur Verfügung.

Da sich viele Kriterien gar nicht in Geldwert messen lassen, sondern nur qualitativ beurteilt werden können, benötigt der Ingenieur eine nachvollziehbare Methode, um Bewertungen vorzunehmen. Die sich hierbei bewährte Methode ist die Nutzwertanalyse. Vereinfacht können Sie sie wie folgt praktizieren (vgl. Tab. 3):

1. Listen Sie die prinzipiell brauchbaren Lösungsvarianten V_j , ($j=1, \dots, n$) auf.
2. Listen Sie die zu bewertenden Eigenschaften oder Teilziele Z_i , ($i=1, \dots, m$) (z. B. geringer Energieverbrauch, gute Reinigungsmöglichkeit, geringer Wartungsbedarf, hohe Akzeptanz bei der Kundschaft) auf.
3. Vereinbaren Sie eine Skala $-$, $+$ ($-$ = Eigenschaft wird nicht erfüllt, $+$ = Eigenschaft wird erfüllt).
4. Bewerten Sie die einzelnen Eigenschaften der einzelnen Varianten.
5. Bewerten Sie die einzelnen Varianten.

| | Variante V_1 | Variante V_2 | Variante V_3 |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Eigenschaft Z_1 | - | o | + |
| Eigenschaft Z_2 | o | + | + |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| Eigenschaft Z_n | - | o | + |
| Gesamtbewertung | - | o | + |

Tab. 3: Bewertung von Lösungsvarianten, um die Lösung mit dem höchsten Gesamtnutzen zu finden

Die Variante mit der besten Bewertung wird als die mit dem höchsten Gesamtnutzen angesehen. Bewertungen dieser Art sind immer subjektiv, dennoch sollten Sie sich bemühen, möglichst messbare Größen zu verwenden (z.B. Restfeuchte in %, Fettgehalt in % der Trockenmasse etc.). Das gesamte Verfahren hängt sehr von der Fähigkeit des Ingenieurs ab, die problemrelevanten Eigenschaften oder Teilziele auch tatsächlich zu erkennen. Sie müssen jederzeit technisch plausibel und nachvollziehbar Ihrem Kunden begründen können, warum Sie etwas so und nicht anders gestaltet haben. Während der Projektwoche wird diese Situation durch Ihre Präsentation vor einer Jury simuliert. Bedenken Sie hierbei: Ein Mehrheitsentscheid ist kein technisches Argument.

II.1.3.3 Phase III: Entwerfen und Gestalten

Nachdem im vorigen Schritt die prinzipielle Funktionsweise des Gesamtgerätes mit allen Entscheidungen, wie die einzelnen Teilprobleme gelöst werden, festgelegt wurde, muss dieses Konzept im nächsten Schritt in eine technische Realisierung überführt werden. Dieser Schritt wird als „Entwerfen und Gestalten“ bezeichnet und meint eine schrittweise Detaillierung und Konkretisierung des Konzeptes. Im

Rahmen von **pro8** gelten im Vergleich zum Betrieb folgende vereinfachte Definitionen:

- Entwerfen: Festlegung der Entwurfsparameter, d.h. quantitative Festlegung der Parameter der Funktion bestimmenden Elemente mit z.B. geometrischen Abmessungen, physikalischen Größen, Werkstoffparametern, etc.
- Gestalten: Umsetzung der Entwurfsergebnisse in die endgültige Gestalt.

Betrachtet man die Arbeitsverteilung in einer größeren Firma, so ergibt sich folgendes Bild: Der Entwickler bringt das neue Produkt bis auf die Stufe des Entwurfes. Dieser wird dann an einen Konstrukteur übergeben, der sich um die Ausgestaltung des Produktes kümmert. In der Entwurfsphase stehen dem Entwickler die schwierigsten Schritte bevor. Hier müssen sämtliche Auslegungen immer in Anbetracht des Gesamtobjektes konkretisiert werden. Das bedeutet, dass grobe Abschätzungen an dieser Stelle nicht mehr ausreichen; detaillierte Berechnungen, z.B. von Motoren, Materialbelastungen, Sensorauflösungen, Abstraten, usw. müssen durchgeführt werden.

II.1.3.4 **Phase IV: Ausarbeitung**

Die Entwicklungsabteilung übergibt in der Regel den Zeichnungssatz mit vollständiger Dokumentation an die Produktion oder an eine Fremdfirma. Das Endergebnis der Entwicklung ist also nicht das massengefertigte Produkt, sondern die vollständige Beschreibung des fertigungsreifen Produktes in Form einer technischen Zeichnung. Damit die Ausarbeitung gut gelingt, kann erst damit begonnen werden, wenn die endgültige Gestaltung feststeht. Sie erfordert eine ständige und vollständige Dokumentation während des gesamten Entwicklungsprozesses. Neben den Zeichnungen elektronischer Schaltungen und mechanischer Bauelemente gehören auch Stücklisten, Bezugsquellen / Lieferanten, seltene Datenblätter, Prüfkriterien und -pläne, Montageanweisungen, Bedienungsanleitungen und die vollständige Softwaredokumentation zu den Fertigungsunterlagen. Diese Phase der Ausarbeitung wird innerhalb nicht von Ihnen erwartet, wohl aber die oben angesprochene Dokumentation. Die hierbei zu beachtenden Regeln der Erstellung können Sie in Kapitel II.II.3.1 nachlesen.

II.1.3.5 **Kosten-/ Wirtschaftlichkeitsrechnung**

Für ein Unternehmen zählt letztendlich der mit dem Produkt erwirtschaftete Gewinn. Nur ein Unternehmen, das regelmäßig einen Gewinn erzielt, ist längerfristig überlebensfähig. Nachfolgend finden Sie einige Hinweise zur überschlägigen Beurteilung des wirtschaftlichen Erfolges Ihres Konzeptes. Haben Sie hierbei ruhig den Mut zur realistischen Abschätzung anhand von Vergleichsinformationen, siehe Tab. 4.

| Nr. | Kostenart | Beispiel | Berechnung |
|-----|--------------------------|--|--|
| 1 | Materialkosten | Materialeinzelkosten (Vorprodukte, Komponenten - dem Produkt direkt zugeordnet)) | z.B. aus Stücklisten, Materialentnahmescheinen zu ermitteln (in €) |
| | | Materialgemeinkosten: Verpackungs-, Fracht-, Lagerkosten - dem Produkt nicht direkt zugeordnet) | Zuschlag in x% der Materialeinzelkosten |
| 2 | Fertigungskosten | Fertigungseinzelkosten (Personalkosten der Produktionsmitarbeiter ggf. incl. Installation des Produktes beim Kunden - dem Produkt direkt zugeordnet) | Lohnkosten (in €, dem Produkt zugeordnet) |
| | | Fertigungsgemeinkosten (Betriebsmittel- oder Energiekosten, Gebäude, etc. - dem Produkt nicht direkt zugeordnet) | Zuschlag in x% der Fertigungseinzelkosten |
| 3 | Herstellkosten | | Summe aus 1, 2 |
| 4 | Verwaltungs-gemeinkosten | Rechnungswesen, Einkauf, IT, Personalwesen, Vertriebs- u. Entwicklungsgemeinkosten, Prototypen, Werbung, Gebäude, Strom, Heizung | Zuschlag in x% der Herstellkosten |
| 5 | Vertriebskosten | Personal (Lohnkosten inkl. Sozialversicherung, etc.) | Anteilige Personalkosten in Periode / verkaufte Stückzahl |
| 7 | Entwicklungskosten | Personal (Lohnkosten inkl. Sozialversicherung, etc.) | Anteilige Personalkosten in Periode / produzierte Stückzahl |
| 8 | Selbstkosten | | Summe aus 3-7 |
| 9 | Gewinn | | Preis - Selbstkosten |

Tab. 4: Vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

II. 2 Teamarbeit

Eine Gruppe in ein effektiv funktionierendes Team zu verwandeln ist eine große Herausforderung. Es kann sein, dass dies nicht auf Anhieb gelingt. Auch Teamarbeit will gelernt sein. Das Zusammenarbeiten mit Menschen, die man persönlich vielleicht noch nicht richtig kennt, oder auf Anhieb nicht unbedingt mag, gehört zum Alltag einer Gruppenarbeit. Deshalb ist es auch wichtig, die Unterscheidung zwischen beruflichem und persönlichem Kontakt bewusst zu schulen. Eine gut funktionierende Gruppe kann deutlich mehr erreichen, als die addierte Leistung der Einzelpersonen (Synergieeffekt, d.h. in einem guten Team gilt: $1+1=3$) [8].

II.2.1 Arbeiten im Team

II.2.1.1 Voraussetzungen für gute Teamarbeit

Teamarbeit hat sich als eine wesentliche Arbeitsform in Organisationen durchgesetzt. Gute Teamarbeit bedeutet: das Team arbeitet zielführend effektiv und effizient zugleich. Arbeiten im Team bedeutet eben nicht: **Toll, ein anderer macht's**. Der Mehrwert von Teamarbeit liegt gerade darin, dass sich die Teammitglieder in ihren unterschiedlichen Stärken und Kompetenzen nicht nur positiv ergänzen sondern sich auch wechselseitig weiterbringen und gegenseitig beflügeln; der dadurch entstehende Synergie-Effekt führt in aller Regel zu effektiveren, weil ganzheitlicheren Lösungen. Es gibt funktionierende Teams, und es gibt weniger gut funktionierende Teams.

Kennzeichen für ein „gutes Team“ sind:

- Alle Mitglieder haben sich verbindlich auf ein gemeinsames Ziel geeinigt.
- Die aus dem Ziel abgeleitete Aufgabenverteilung ist allen Beteiligten klar; jede/r fühlt sich dem Team gegenüber zu gewissenhafter Erledigung seiner Aufgaben verpflichtet.
- Die Rollenverteilung ist klar (jeder kennt die eigenen Stärken und Schwächen in Bezug auf die notwendig zu besetzenden Teamrollen) und jede Rolle wird in ihrem besonderen Beitrag wertgeschätzt.
- Jeder begegnet jedem anderen Teammitglied mit Respekt und Wertschätzung.
- Jeder akzeptiert die eigene Verbindlichkeit in Bezug auf die Meetings, die Arbeitsabläufe und die wechselseitigen Abhängigkeiten. – und verhält sich entsprechend.
- Jeder einzelne trägt aktiv zur Lösung der gemeinsamen Aufgabe(n) bei.
- Es gibt eine gemeinsame Verantwortung für das Arbeitsergebnis nach außen.

Auch das trainieren Sie während der Projektwoche: gelingende Teamarbeit. Dazu ist es unerlässlich, dass Sie gleich zu Anfang klare und für alle verbindliche Regeln miteinander vereinbaren sowohl im Blick auf den Arbeitsprozess als auch für das Miteinander in Ihrem Team.

Als Teilnehmer/in am Projekt **pro8** haben Sie die Möglichkeit, intensive Erfahrungen in der Teamarbeit zu machen, die Ihnen sowohl während des Studiums als auch im späteren Berufsleben von Nutzen sein werden. Während der Projektwoche werden Sie Gelegenheit dazu haben, sich aktiv mit Ihrer Teamarbeit auseinanderzusetzen.

II.2.1.2 Teamsitzungen und Arbeitsteilung

Dreh- und Angelpunkt für den Erfolg Ihrer Teamarbeit sind die täglichen Treffen aller Teammitglieder, also die gemeinsamen Teamsitzungen bzw. Besprechungen. Um zu vermeiden, dass Ihre Arbeitsbesprechungen konfus und ineffektiv verlaufen (es steht nicht fest, über was gesprochen werden soll und zu welchem Zweck einige Punkte diskutiert werden; die Sitzungen ziehen sich endlos hin oder werden nach einer gewissen Zeit abgebrochen, ohne dass alles geklärt ist...), ist es sinnvoll, dass Sie für jede Teamsitzung einen Moderator bestimmen, der die jeweiligen Tagesordnungspunkte festlegt, die Sitzung leitet und die Gespräche moderiert. Außerdem sollten Sie jedes Mal je nach Bedarf ein Ergebnis- oder Verlaufsprotokoll erstellen.

Es wird immer wieder Phasen während des Projekts geben, in denen Sie die Arbeit aufteilen müssen: Jeder von Ihnen wird als Spezialist auf der Basis der vorherigen, gemeinsamen Absprachen eine Aufgabe so gut wie möglich erledigen. Dann berichten Sie dem Team von Ihren Ergebnissen und schlagen Problemlösungen vor. Das Team gibt Ihnen die Rückmeldung, inwieweit Ihre Vorschläge überzeugend und mit den Ergebnissen der Teiluntersuchungen der anderen Teammitglieder kompatibel sind oder wie sie ggf. kompatibel gemacht werden müssen.

Sowohl als Moderator als auch als Berichtender sollten Sie die Chance nutzen und die Teammitglieder um ein Feedback (siehe Feedbackmodell weiter unten) bitten. Damit erhalten Sie eine gute Rückmeldung darüber, ob das, was Sie erreichen wollten, auch so bei den Anderen angekommen ist bzw. wo konkrete Möglichkeiten liegen, sich zu verbessern.

II.2.2 Arbeitstechniken während der Teamarbeit

II.2.2.1 Die Moderation

Die Moderation von Gesprächen bzw. Besprechungen ist ein sehr wichtiges Instrument, um erfolgreiche Diskussions- und Entscheidungsprozesse zu erzielen. Um die gemeinsamen Planungsphasen und Besprechungen klar zu strukturieren und zielführend effektiv zu gestalten, sollte deshalb vor jeder Sitzung ein *Moderator* benannt werden. Dieser hat folgende Aufgaben [8]:

- Der Moderator/die Moderatorin behält den Überblick: Er/Sie gibt bekannt, was in der Sitzung bearbeitet werden soll: TOPs, Methoden, etc. und erinnert die Gruppe daran, in welchem Stadium der Projektarbeit sie sich zurzeit befinden und welche Teilaufgaben zur Bewältigung anstehen (gibt evtl. eine Zusammenfassung über den Stand nach der letzten Sitzung).
- Er bzw. sie legt mit der Gruppe Schwerpunkte, Reihenfolgen und Zeitpläne fest.
- Der Moderator/die Moderatorin bestimmt einen Protokollanten, der alles Wesentliche notiert und sucht sich, wo nötig, eine Assistenz zum Visualisieren, damit er/sie sich vollständig auf die Diskussion konzentrieren kann.
- Er/Sie bittet um Lösungsvorschläge seitens der übrigen Mitglieder – als Moderator/in wahrt er/sie in diesem Fall unparteiische Neutralität gegenüber allen im Team wie gegenüber allen Vorschlägen.
- Er/Sie hört aktiv zu und sorgt dafür, dass alle gleichberechtigt zu Wort kommen (z.B. mittels Rednerliste) bzw. dass alle Wortmeldungen ernst genommen werden.
- Er/Sie ermutigt auch Stillere dazu, ihre Meinungen und Ideen zum Ausdruck zu bringen (mündlich oder schriftlich, evtl. durch Skizzen).
- Er/Sie wählt angemessene Formen der Visualisierung und sorgt für klare Delegation der besprochenen Maßnahmen (Maßnahmenplan).
- Er/Sie gibt Zwischenzusammenfassungen, damit alle auf dem gleichen Wissensstand bleiben.
- Möchte der Moderator/die Moderatorin zu irgendeinem Zeitpunkt eigene Vorschläge bzw. Meinungen einbringen, so muss er/sie gegenüber der Gruppe deutlich machen, dass er/sie dies als Gruppenmitglied tut und somit die Rolle des Moderators verlässt – evtl. ist es sinnvoll, dann vorübergehend eine neue Moderation zu bestimmen (sollten die Beiträge z.B. längere Diskussionen hervorrufen).
- Er/Sie achtet auf die Einhaltung der Regeln sowie auf die Zeit, insbesondere darauf, dass die Gruppe nicht vom Thema abschweift.

- Er/Sie sorgt dafür, dass Entscheidungen in der Gruppe nach Möglichkeit durch Konsensbildung zustande kommen; sollten Mehrheitsentscheidungen notwendig werden, achtet er/sie darauf, dass auch diese in Konsequenz von allen mitgetragen werden.
- Er/Sie initiiert Pausen.

Auch alle weiteren Teilnehmer einer Sitzung sind in der Verantwortung, eine erfolgreiche Sitzung zu ermöglichen. Deshalb gilt für alle:

- Sie bereiten sich inhaltlich auf die Sitzung vor,
- Sie achten mit darauf, dass alles protokolliert wird,
- Sie diskutieren zielorientiert und schweifen nicht ab,
- Sie achten sich gegenseitig, sie hören aufmerksam, zu, lassen andere aussprechen und fragen evtl. nach, ob sie alles richtig verstanden haben.
- Sie reden von sich (d.h. sie senden Ich-Botschaften) und nicht verallgemeinernd von „man“ o.ä., um Verantwortung für das zu übernehmen, was Sie sagen.

Es bleibt immer wieder zu reflektieren und zu klären, welche Aufgaben im Plenum und welche Teilaufgaben besser in Kleingruppen bearbeitet werden sollten. Dabei sollten alle Gruppenmitglieder eingebunden sein und Aufgaben übernehmen. Eine sinnvolle Struktur einer Besprechungsmoderation könnte wie folgt aussehen – hier als Beispiel eine Problemlöse-Besprechung:

| Moderationsschritt | Besprechungsphase | Moderationsmethodik (beispielhaft) |
|---------------------------|--------------------------------|---|
| Einstieg | Eröffnung | Sitzordnung im Kreis oder Halbkreis; Visualisierung von Thema, Zielsetzung, evtl. auch Vorgehensschritten auf Flipchart oder Pinnwand, Begrüßungsrunde, evtl. Erwartungsabfrage, Klärung der Protokollfrage |
| Themen sammeln | Tagesordnung abstimmen | Erstellen eines Themenspeichers, Abstimmung der Tagesordnung per Zuruf, Visualisierung der Tagesordnung auf Flipchart |
| Thema auswählen | Problem konkretisieren | Mehr-Punkt-Abfrage am Themenspeicher |
| Thema bearbeiten | Problem konkretisieren | Zwei-Felder-Tafel |
| | Lösungsalternativen entwickeln | Zwei-Felder-Tafel |
| | Entscheiden | Abstimmung, evtl. Mehr-Punkt-Abfrage |
| Maßnahmenplan erstellen | Planung des weiteren Vorgehens | Maßnahmenplan |
| Abschluss | Abschluss | Blitzlicht |

Tab. 5: Struktur einer Besprechungsmoderation am Beispiel einer Problemlöse-Besprechung

II.2.2.2 Visualisieren

Benutzen Sie die Flipcharts und Stifte, die wir Ihnen zur Verfügung stellen, um Ihre Überlegungen, Ideen, Entwürfe gleich systematisch zu notieren. Es fördert die Kreativität und sorgt dafür, dass nichts verloren geht. Beachten Sie dabei folgendes:

- Unbedingt leserlich und groß genug schreiben.
- Strukturieren durch:
 - Gliederung (A, B, C / I, II, III / 1, 2, 3)
 - ggf. Tabellen
 - Matrix (positiv: ++, +, negativ: --, -, neutral: O)
 - einen gezielten Einsatz von Farben und Symbolen.
- Eine Überschrift / Blatt Nummer muss auf jedes Flipchart.
- Ziele, Teilziele, Zeitplan anschreiben und für alle sichtbar aufhängen.

- Eindeutige Stichworte / Begriffe verwenden, ggf. Definitionen erstellen.
- Skizzen und Zeichnungen benutzen, da diese einen Sachverhalt oft gut darstellen können.
- Abkürzungen vermeiden.
- Zeichen verwenden, z. B.:
 - Verbesserungsvorschlag: **VV**
 - Vorschlag mit allgemeiner Zustimmung: 😊
 - nicht vergessen: **!!!**
 - positiv: ⊕ negativ: ⊖
 - Kritischer Punkt: ⚡
- Entscheidungen und Diskussionsstände festhalten.

II.2.2.3 Protokoll

Ein Ergebnisprotokoll, das die erzielten Ergebnisse bzw. die getroffenen Beschlüsse festhält, ist Bestandteil strukturierten Arbeitens. Eine knappe eingefügte Begründung hält Entscheidungen für alle nachvollziehbar fest – dadurch wird verhindert, dass Beschlüsse nochmals gefasst werden müssen. Bei schwierigen und „heißen“ Diskussionsverläufen kann es aber durchaus auch sinnvoll sein, ein Verlaufsprotokoll zu erstellen, das wesentliche Gesprächsgänge mit festhält. Gerade dadurch, dass auch die Wege aufgezeichnet werden, die ein Entscheidungsprozess bzw. eine Debatte genommen hat, werden die in schwierigen Prozessen am Ende getroffenen Entscheidungen nachvollziehbar gemacht.

II.2.2.4 Skizzen

Durch Skizzen verdeutlichen Sie Zusammenhänge, Abläufe, Reihenfolgen etc. oft viel besser als mit Worten allein. Auch diese „protokollieren“ laufende Diskussions- und Entwicklungsprozesse innerhalb der Gruppe. Werfen Sie deshalb nicht voreilig verworfene Skizzen weg: Manch „unausgegorene“ Idee kann später evtl. doch noch Verwendung finden oder sich als nützlich erweisen.

II.2.2.5 Maßnahmenplan

Der Maßnahmenplan gewährleistet übersichtlich und strukturiert, dass die Teamsitzung nicht ergebnislos bleibt, sondern dass konkrete Vorhaben abgesprochen werden, deren Umsetzung ebenfalls konkret zugewiesen und vereinbart wird:

| Nr. | Was? | Wozu? | Wer? | (Bis) Wann? | Check |
|------------|-----------------------------|---|-------------|--------------------|------------------------------|
| 1 | Zusätzliche Pinnwand ordern | Planung verbessern | Joe | morgen (Di) | ist für alle sichtbar |
| 2 | Beamer besorgen | CAD-Entwürfe für alle besser sichtbar u. diskutierbar | Henning | Mittwoch | Tina erinnert Di Abend (SMS) |
| ... | ... | | | | |
| | | | | | |

Tab. 6: Beispiel für einen Maßnahmenplan

II.2.2.6 Themenspeicher

„Und der Rest ...“ – Immer wieder wird es vorkommen, dass einzelne Teammitglieder über irgendetwas stolpern, das für den Prozess/die Projektarbeit wichtig ist, was aber zum jetzigen Zeitpunkt nicht besprochen oder geklärt werden kann. Dafür empfiehlt es sich, im Raum für alle sichtbar einen Themenspeicher aufzuhängen: auf diesem Blatt kann jede/r festhalten, was seiner/ihrer Meinung nach unbedingt noch zu einem späteren Zeitpunkt besprochen werden muss, um das Projekt erfolgreich voranzubringen. Ein Themenspeicher eignet sich auch als Instrument **nach** jeder Gruppensitzung: er dient dann als Grundlage für die nächste Sitzung/den nächsten Moderator, wenn in ihm die Themen festgehalten werden, die in der nächsten Sitzung weiterzubearbeiten bzw. erst dann zu besprechen oder zu entscheiden sind.

II.2.3 Kommunikation

II.2.3.1 Grundlagen gelungener Kommunikation

Kommunikation ist ein Prozess der Mitteilung. Eine Funktion von Kommunikation ist das Übertragen von Informationen, Nachrichten. Doch Kommunikation ist auch ein wechselseitiger Transfer von Gedanken, Wissen, Meinungen, Erfahrungen und Gefühlen. Deshalb ist Kommunikation in unserem Leben von zentraler Bedeutung und eine notwendige Voraussetzung für jede Aktivität.

„Ich weiß nicht, was ich gesagt habe, bevor ich die Antwort meines Gegenübers gehört habe.“

Paul Watzlawick

Häufig entscheiden „Zwischentöne“ im menschlichen Zusammenleben über das Gelingen oder Nicht-Gelingen von Beziehungen, Gesprächen und Verhandlungen. Aneinander vorbeireden und Missverständnisse sind im Alltag normal. Oft hört man in der Alltagskonversation Nachfragen der Art „Verstehen Sie eigentlich, was ich meine?“ oder Äußerungen wie „Ich verstehe nicht, was Du mir sagen willst!“ Doch wie kann Kommunikation gelingen? Was kann jeder dazu beitragen, damit er verstanden wird und auch andere versteht? Um eine gute Kommunikation sicherzustellen, sind folgende Regeln zu beachten:

Als Zuhörer:

„Aktives Zuhören“. Dies bedeutet: sich in den Gesprächspartner einzufühlen, beim Gespräch mitzudenken und dem Sprecher Aufmerksamkeit entgegenzubringen. Hierbei wird dem Gesprächspartner durch verbale und nonverbale Aufmerksamkeitsreaktionen (Blickkontakt, Kopfnicken, Nachfragen bei Unklarheiten) gezeigt, dass man aufmerksam ist und Interesse am Gesagten hat. Danach wird die aufgenommene Information mit eigenen Worten wiederholt. Der Sprecher kann dann gegebenenfalls korrigieren.

Als Sprecher:

- Verständlich sprechen: kurze Sätze, einfacher Satzbau, wenig Fremdworte
- Prägnanz (knappe, treffsichere Ausdrucksweise)
- Struktur (logische Gedankenfolge und sprachliche Hervorhebung)
- Stimulanz (durch Humor, treffende Beispiele oder durch Konfrontation den Empfänger interessieren).
- Die verbale Botschaft aktiv durch nonverbale Botschaften unterstreichen: Körpersprache und Sprechausdruck (z.B. angemessener Blickkontakt, angepasste Mimik oder aufrechte Haltung).
- Angemessen laut und deutlich sprechen.
- Klare Ich-Botschaften: nicht von „man“ sprechen, sondern von „ich“.

Kommunikationsprobleme und Missverständnisse kann man häufig durch das Anwenden von Feedback aus dem Weg räumen.

II.2.3.2 Feedback

Unser Auftreten, unser Verhalten, unsere Kommunikation erzielt immer eine Wirkung auf andere Menschen. Aber nicht immer sind wir uns unserer Wirkung bewusst. Manchmal wundern wir uns, wieso wir etwas für uns Offensichtliches nicht erreicht haben. Hierfür ist Feedback ein sehr brauchbares Instrument: der Begriff stammt aus der Kybernetik und meint eingebaute Rückkopplungsprozesse, die darüber Aufschluss geben, ob eine bestimmte intendierte Wirkung, ein beabsichtigter Output/Erfolg auch tatsächlich eingetreten ist, und wenn ja, in welchem Ausmaß. Indem wir andere bitten, uns rückzumelden, wie etwa unser Auftritt, unsere

Worte etc. bei anderen angekommen sind, erhalten wir eine Momentaufnahme unserer Wirkung: so habe ich heute damit bei dem oder der gewirkt/ bzw. das habe ich bewirkt.

Regeln für den Feedback-Geber:

- Ein Feedback erfolgt grundsätzlich **zeitnah** – und nicht Tage später!
- Sie fragen, ob Ihr Gegenüber zu diesem Zeitpunkt ein Feedback hören möchte/kann – jetzt, von Ihnen – ein Feedback braucht die **Bereitschaft zum Hören!**
- Sie beginnen mit einer **positiven Rückmeldung**: was hat Ihnen gefallen, was war für Sie gelungen/wichtig/...,
- Sie beziehen sich mit ihrem Feedback auf **Verhaltensweisen**, die veränderbar sind (und nicht auf die Persönlichkeit des Gegenübers!)
- Sie benennen ein **konkretes** Beispiel, eine **konkrete** Situation und erläutern **Ihre subjektiven Eindrücke**, Empfindungen etc. die dadurch bewirkt wurden (nicht verallgemeinernd!),
- Sie geben mögliche **Vorschläge/Anregungen** zu **veränderten Verhaltensweisen**, die bei Ihnen besser angekommen wären bzw. durch die Ihr gegenüber sein Auftreten/seine Wirkung/seine Zielerreichung etc. verbessern kann.
- Sie machen sich sehr bewusst: Feedback gebe ich nicht wie einen nassen Lappen, den ich jemandem um die Ohren schlage sondern wie einen Mantel, den ich so hinhalte, dass der andere hineinschlüpfen kann!

Regeln für den Feedback-Empfänger:

- Zuhören! Zuhören!! Zuhören!!!
- **Nicht** rechtfertigen, **nicht** erklären, **nicht** verteidigen: Sie erhalten ja eine Rückmeldung über *eine* persönliche Wahrnehmung – und die lässt sich nicht diskutieren oder durch nachträgliche Erklärung verändern!
- Nur Verständnisfragen stellen
- Sich beim Feedback-Geber **bedanken** für die offene Rückmeldung (auch das kostet Mut!)

Sie sortieren hinterher in Ruhe für sich selbst das Gehörte und entscheiden für sich selber, was Sie (jetzt, zu diesem Zeitpunkt) von der Kritik annehmen wollen (können) und was nicht.

Konstruktive Kritik:

Nicht nur in diesem Projekt werden Sie auch kritische Rückmeldungen erhalten, auch im Studium oder im weiteren Berufsleben werden Sie lernen müssen, mit Kritik umzugehen. Wichtig zur Unterscheidung: Das Feedback ist eine Methode, um etwas über meine Außenwirkung auf unterschiedliche Menschen zu erfahren. Sie ist *kein* Kritikgespräch – das allerdings auch manchmal sinnvoll und sogar notwendig ist. Bei einem Kritikgespräch kann der Initiator durchaus mit Gewinn die Regeln für Feedback-Geber anwenden – hier allerdings muss dann auch Zeit und Raum sein für denjenigen, dem die Kritik gilt, die Dinge aus seiner Sicht zu erläutern, Dinge richtig zu stellen etc. Damit geäußerte Kritik überhaupt Sinn macht, d.h. eine wünschenswerte, weil sinnvolle Verhaltensänderung ermöglicht, muss auch ein Kritikgespräch immer konstruktiv geführt werden, d.h. es muss auch für denjenigen, dem die Kritik gilt, nachvollziehbar, sinnvoll und hilfreich sein – wenn ich jemanden „fertig“ machen will, provoziere ich nur Widerstand und keine wirkliche Veränderung zum Positiven.

II.2.3.3 Blitzlicht

Sind am Ende einer Besprechung keine richtigen Ergebnisse herausgekommen und alle fühlen sich irgendwie unwohl, dann muss dieses Problem offen angesprochen werden. Hilfreich ist hier eine Momentaufnahme zur Standortbestimmung im Team. Dazu eignet sich eine Blitzlichtrunde: Jeder Teilnehmer soll in wenigen Sätzen sagen, was er von der Sitzung gehalten hat, was er gut und was schlecht fand. So werden die Meinungen von allen angehört, allerdings ohne dass sie irgendwie kommentiert werden. Oft erkennt man mit dieser Methode ein paar grundsätzliche Schwächen, die das nächste Mal vermieden werden können. Auf jeden Fall werden alle Mitglieder auf die existierenden Probleme hin sensibilisiert. Konstruktive, kritische Reflexion ist der Anfang einer Verbesserung der Zusammenarbeit im Team.

II.2.4 Kreativitätstechniken

Kreativitäts- und Problemlösungsmethoden dienen dazu, neue Ideen zu entwickeln oder komplexe Zusammenhänge transparenter zu machen. Einige Kreativitätstechniken stellen wir Ihnen im Folgenden vor.

II.2.4.1 Das Brainstorming

Eine in der Praxis häufig angewandte Kreativitätstechnik ist das Brainstorming. Es besteht aus zwei Phasen:

- In der ersten Phase werden die Vorschläge aller Teammitglieder **kritikfrei** gesammelt und an dem Flipchart festgehalten.

- In der zweiten Phase werden die einzelnen Beiträge **besprochen und bewertet** um zu einem bestmöglichen Lösungsansatz zu kommen.

Grundregeln sind dabei:

- **Spontane** Einfälle sind hier gefragt. Es geht um den **raschen** Fluss aller Gedanken, die zu einem bestimmten Stichwort/einer Problemstellung auftauchen.
- Es kommt darauf an **möglichst viele Vorschläge** zu sammeln. Daher ist jede Idee erwünscht und wird aufgenommen. Realisierungschancen spielen jetzt noch keine Rolle: nichts ist dumm, nichts ist absurd.
- **Ideen Anderer** weiterzuentwickeln ist erlaubt und erwünscht.
- **Kritik** ist in der ersten Phase nicht erlaubt, erst in der zweiten Phase findet die Bewertung statt.
- Kritik wird **sachbezogen und konstruktiv** geübt. Killerphrasen wie: „Das geht doch eh nicht!“ oder „So ein Quatsch!“ sind unangebracht und wirken freien Äußerungen und spontaner Kreativität entgegen.

II.2.4.2 Die Galeriemethode

Eine weitere Methode des kreativen Arbeitens ist die Galeriemethode. Hier wird Einzelarbeit mit Gruppenarbeit verbunden. Die Grundregeln entsprechen dabei denen des Brainstormings. Die Anwendung der Galeriemethode beinhaltet mehrere Phasen:

1. Phase: **Einführung**

Zunächst erläutert der/die Moderator/in das Problem.

2. Phase: **Ideenbildung 1**

In einem zeitlichen Rahmen von ca. 15 Minuten versuchen die Gruppenmitglieder in Einzelarbeit einen Lösungsansatz zu entwerfen und durch eine Skizze zu visualisieren. Hier sind Intuition, Kreativität und Phantasie gefragt.

3. Phase: **Assoziation**

Die Skizzen werden in einer Art Galerie aufgehängt. Die Gruppenmitglieder erhalten so einen Überblick über sämtliche Ideen und können diese innerhalb von weiteren 15 Minuten frei diskutieren. Ziel ist es durch Anregungen und Ergänzungen zu verbesserten Vorschlägen zu gelangen.

4. Phase: **Ideenfindung 2**

Die aus der Assoziationsphase gewonnenen Erkenntnisse und Anregungen werden wiederum von einzelnen Mitgliedern bearbeitet.

5. Phase: **Selektion**

Die einzelnen Vorschläge werden von der Gruppe diskutiert und geordnet. Nun

werden Erfolg versprechende Ansätze ausgewählt und gegebenenfalls vervollständigt.

II.2.4.3 Die 6-3-5 Methode

Die Bezeichnung der Methode bezieht sich auf die optimal sechs Gruppenmitgliedern, die jede/r drei erste Ideen produzieren und dann fünfmal die drei Ideen der anderen jeweils weiterentwickeln (sechs Teilnehmer, jeder drei Ideen, fünf Mal an die fünf anderen weiterreichen). Jeder Teilnehmer bekommt ein großes Blatt Papier (wenn möglich DIN A3), das in drei Spalten und in sechs Zeilen (18 Kästchen) aufgeteilt ist. Nun wird jeder der sechs Teilnehmer aufgefordert, im ersten Kästchen jeder Spalte eine Idee (insgesamt drei) zu verfassen. Jedes Blatt wird nach angemessener Zeit – je nach Schwierigkeitsgrad der Problemstellung nach etwa drei bis fünf Minuten – von allen gleichzeitig im Uhrzeigersinn weitergereicht. Der Nächste soll nun versuchen, die bereits genannten Ideen aufzugreifen, zu ergänzen und weiter zu entwickeln. Mit dieser Methode entstehen somit innerhalb von 30 Minuten maximal 108 Ideen!

Die Problemstellungen dürfen für diese Methode nicht zu komplex sein, sie eignet sich aber z.B. hervorragend, um sinnvolle Ansätze aus einem Brainstorming weiterzuentwickeln bzw. um für einzelne Fragestellungen mögliche Lösungsansätze aufzuzeigen.

II.2.4.4 Die Walt-Disney-Methode

Von Walt Disney wird berichtet, er habe in seinen Studios für seine Mitarbeiter drei Räume eingerichtet, um ihre Kreativität positiv und konstruktiv anzukurbeln: den Raum für Visionäre/Visionen, den Raum für Kritiker und den für Realisten. Ihm war es wichtig, diese Räume getrennt zu halten und nicht zu vermischen.

Sie können diese Methode nutzen, um im Brainstorming gefundene Lösungsansätze zu konkretisieren: auf drei unterschiedlichen Stühlen entwickeln Sie nacheinander zunächst Visionen für Ihr Projekt, dann lassen Sie alle kritischen Stimmen sprechen, um zum Schluss beim Stuhl des Realisten den kritischen Betrachtungen Gehör schenken, um die erfolversprechenden Visionen zu „erden“ und ihre Realisierung aktiv voranzutreiben – das nächste Schritt ist dann die konkrete Planungsphase bzw. das Aufstellen eines (ersten) Maßnahmenplans.

II. 3 **Dokumentation und Präsentation der geleisteten Arbeit**

Weitere wichtige Informationen hierzu finden Sie auch in Skript 2!

II.3.1 **Bericht**

Bitte fassen Sie Ihre Ergebnisse in einem kurzen Bericht (max. 10.000 Wörter) zusammen. Neben der angedachten Lösung, soll auch der Lösungsweg schlüssig und nachvollziehbar dargestellt werden.

II.3.1.1 **Das Verfassen technischer Berichte**

Dieses Kapitel ist nicht nur auf die Projektwoche anwendbar, sondern soll Ihnen auch später beim Schreiben anderer Berichte eine Hilfe sein. Daher sind hier auch Punkte aufgeführt, die wir in der Projektwoche nicht von Ihnen erwarten (z.B. Messreihen, Softwarelistings, oder Funktionsmuster).

Die Wissenschaft lebt von der Dokumentation und Veröffentlichung von Erkenntnissen, Vorgehensweisen und Ergebnissen, die damit zum Stand der Technik werden. Darauf aufbauend können Dritte einen weiteren Beitrag zur Innovationsspirale leisten. Allerdings dient dieser Bericht ebenso zur Selbstkontrolle und als Aushängeschild der geleisteten Arbeit. Basierend auf einer kontinuierlichen Projektdokumentation sollte es am Ende auch zu keinen thematischen Schwachstellen kommen. Im Sinne eines ingenieurwissenschaftlichen Berichts sollte dieser einer Reihe von Empfehlungen entsprechen, die in den folgenden Kapiteln aufgeführt sind. Grundsätzlich muss jedoch auch jeder dieser Punkte auf seine Anwendbarkeit hin überprüft werden, auch hier gibt es kein Patentrezept.

Grundsätzlich gilt: Je besser sich der Autor in den Leser hineinversetzen kann, umso erfolgreicher wird sein Werk sein. Die Frage „Wem will ich was wie erklären?“ muss zuerst beantwortet werden. Dabei sollen nur die wichtigsten Informationen zum Verstehen der Arbeit vermittelt werden, d.h. so viel wie nötig, aber so kurz wie möglich.

II.3.1.2 **Struktur eines Berichtes**

Um den Leser an der Hand zu nehmen und Stück für Stück durch den Bericht zu führen, ist ein roter Faden durch den ganzen Text unbedingt notwendig. Eine gute Struktur ist für die Erzeugung dieses roten Fadens Voraussetzung, die nur in sehr seltenen Fällen mit der exakten zeitlichen Abfolge der Arbeit übereinstimmt. Es lässt sich keine pauschale Aussage zur perfekten Struktur treffen. Trotzdem gibt es ein paar Elemente, die enthalten sein müssen und in den folgenden Abschnitten erläutert sind.

- Die **Zusammenfassung oder Kurzfassung** stellt einen sehr wichtigen Teil eines technischen Berichts dar: Sie wird von jedem Interessenten gelesen, um zu prüfen, ob der Inhalt der vorliegenden Arbeit relevant sein könnte. Sie soll die bearbeiteten Schwerpunkte und das Ergebnis der Arbeit auf einer Seite darstellen. Ein aussagekräftiges Bild oder eine Tabelle mit den technischen Eckdaten erhöhen die Verständlichkeit. Die Zusammenfassung muss für sich alleine verständlich sein.
- Das **Inhaltsverzeichnis** stellt alle Kapitel des Berichts mit zugehöriger Seitennummer dar. Die Gliederung des Berichtes soll auch optisch durch das Einrücken von Unterkapiteln und unterschiedlichen Schriftgrößen erkennbar sein. Untergliederungen mit mehr als drei Ebenen sollten nicht aufgenommen werden.
- Der **Hauptteil** ist der Kern des Berichts. Hier soll in übersichtlicher und leicht nachvollziehbarer Form dokumentiert werden, was im Rahmen der Arbeit warum und wie erarbeitet worden ist. Dabei soll ein Schwerpunkt auf eine ausgewählte Themenstellung gelegt werden. Der Hauptteil muss auch ohne Kenntnis des Anhangs verständlich sein. Hier werden nur die Daten genannt, die für das Verständnis des Zusammenhangs unmittelbar notwendig sind. Eine typische Gliederung eines Berichts enthält folgende Punkte:
 - Einleitung / Motivation / Stand der Technik
 - Klären der Aufgabenstellung
 - Auswahl der Lösungsvarianten
 - Gesamtkonzept
 - Entwurf und Gestaltung des Gesamtkonzepts
 - Aufbau eines Prototyps
 - Zusammenfassung der Ergebnisse
 - Kritik und Ausblick

Auch wenn diese Punkte den Bericht gliedern, sind sie nicht als Überschriften für die Kapitel geeignet. Diese sollen möglichst konkret gefasst sein und zu der eigenen Arbeit in Bezug stehen. Das hilft dem Leser beim Verstehen.

- Im **Literaturverzeichnis** müssen alle Quellen, die zur Erstellung des Berichts verwendet wurden, aufgeführt werden. Dabei ist wichtig, dass es konsistent gestaltet ist. Autoren, Titel von Veröffentlichungen oder Verlage müssen einheitlich formatiert sein. Auch die Reihenfolge der Daten muss in allen Quellen gleich sein. Beispiele für eine mögliche Ausführung sind in der Layout-Vorlage dargestellt.

- Im **Anhang** des Berichts sind alle Dokumente, Daten und Ergebnisse zusammengestellt, die für den Hauptteil zu viele Details bieten, aber für eine weiterführende Arbeit oder ein tiefer gehendes Verständnis interessant sind. Im Wesentlichen sollen die folgenden Inhalte enthalten sein, die aber je nach Aufgabenstellung variieren können:
 - Projektzeitplan
 - vollständige Anforderungsliste
 - ausführliche Berechnungen
 - durchgeführte Messreihen
 - Konstruktionszeichnungen
 - Schalt- und Anschlusspläne
 - wichtige Datenblätter in Auszügen
 - Softwareheader
- Die Wirkung der **äußeren Form** eines technischen Berichts darf nicht unterschätzt werden! Beim ersten Kontakt des Lesers mit dem Bericht entsteht die Bereitschaft oder Ablehnung, sich mit dem Inhalt auseinander zu setzen. Wichtig ist, dass das gewählte Format durchgängig im Bericht verwendet wird. Ein schlichtes, übersichtliches Layout eignet sich für einen technischen Bericht besser als ein detailreiches und verspieltes.
- **Bilder** sagen oft mehr als tausend Worte. Jedoch muss bei jedem Bild überprüft werden, ob für den Leser das zu erkennen ist, was erkannt werden soll. Um gezielt Informationen zu übermitteln sind für den Großteil aller Darstellungen Prinzipskizzen sinnvoll. Grundsätzlich muss der Bericht monochrom, also einfarbig kopierbar bleiben. Fotos eignen sich höchstens dazu, einen Gesamteindruck von z.B. einem Messplatz darzustellen. Für Detaildarstellungen sind sie meist ungeeignet. Auf alle im Text eingebauten Abbildungen, Diagramme und Tabellen muss aus dem Text verwiesen werden. Kommt fremdes Material zum Einsatz, muss die Quelle unbedingt ausgewiesen sein. Abbildungen und Diagramme sind mit aussagekräftigen Bilduntertiteln zu versehen. Tabellen werden mit Überschriften kenntlich gemacht.
- Bei der Verwendung von **Formeln** in technischen Berichten ist zu beachten, dass Variablen stets kursiv, Indizes und Einheiten normal dargestellt werden. Alle verwendeten Formelzeichen müssen im Text erläutert werden. Bei Arbeiten mit sehr vielen Formeln bietet sich die Aufstellung eines Formelverzeichnis am Anfang des Berichts an, um dem Leser eine eindeutige Variablenzuordnung zu ermöglichen.

- Der **Schreibstil** eines technischen Berichtes ist gekennzeichnet durch kurze Sätze. Diese besitzen einen einfachen Satzbau (Subjekt-Prädikat-Objekt). Präsens aktiv ist Perfekt passiv vorzuziehen. Also nicht „In einer Untersuchung des Forschungszentrums Karlsruhe wurde festgestellt...“, sondern „Eine Untersuchung des Forschungszentrums Karlsruhe zeigt,...“. Die erste Person im Singular oder Plural soll vermieden werden. Füllwörter wie „möglicherweise“, „gewissermaßen“ oder „diesbezüglich“ werden nicht verwendet.

II.3.2 Poster

Am Ende der Projektwoche müssen Sie ein Poster entworfen haben, welches das Ergebnis Ihrer Arbeit widerspiegelt.

Anhand dieses Posters (**eine** Folie über Beamer) müssen Sie am Tage der Abschlussveranstaltung Ihr Konzept der Jury, welche aus Mitarbeitern des Industriepartners, Professoren und wissenschaftlichen Mitarbeitern besteht, präsentieren. Es ist Ihnen überlassen, ob nur einer oder mehrere aus Ihrer Gruppe vortragen. Zu anschließenden Diskussion mit der Jury sollte allerdings die gesamte Gruppe für Rede und Antworten zur Verfügung stehen.

Inhaltlich sollte das Poster einen kompletten Überblick über die von Ihnen angedachte Lösung geben, nicht jedoch den Lösungsweg präsentieren. Durchaus sinnvoll ist die Beschreibung von Details, wenn durch diese wesentliche Merkmale Ihrer Idee dargestellt werden können. Auch der Nachweis auf überschlägige Berechnungen kann zeigen, dass Sie sich intensiv mit der Aufgabenstellung beschäftigt haben.

Unterschätzen Sie die Bedeutung der Poster - Präsentation nicht. Ihr Team kann noch so gut gearbeitet haben, wenn es Ihre Arbeit nach Abschluss der Projektarbeit nicht überzeugend vorführen kann, erfährt es niemand. Denken Sie daran: Sie präsentieren ein Produkt als Vertreter Ihrer Firma bei einem potenziellen Investor; ein Scherz ist sicherlich nicht verkehrt, aber Sie sollen Ihr Produkt überzeugend und sachlich darstellen, nicht ihre Zuhörer unterhalten.

Deswegen sollten Sie bei der Ausarbeitung des Posters folgende Fragen einbeziehen:

- Was wollen Sie eigentlich genau erreichen bzw. was soll den Investoren von Ihrem Vortrag in Erinnerung bleiben?
- Wer ist das Publikum, wer sind die Investoren? Was ist hier Wissenstand und Hintergrund? Was ist relevantes Ergebnis und was nur Begründung (TOP-DOWN)?
- Was ist gut bei Ihrem Entwurf, welches sind Ihre Highlights?
- Nutzen Sie Ihr Poster als Präsentationsbasis und Grundlage für eventuelle Diskussionen oder Fragen.

- Achten Sie darauf, dass Sie alles in der vorgegebenen Zeit vorzutragen schaffen.
- Denken Sie sich in die Situation hinein: Sie konkurrieren mit anderen Teams, die auch präsentieren. Wie könnte Ihr Vortrag da besonders positiv auffallen?

II.3.2.1 Gestaltung des Posters

Egal ob Sie Fotos, Folien, Flipcharts, Wandzeitung oder eine Kombination einsetzen wollen, beachten Sie folgendes:

- Die optische Gestaltung sollte groß, gut leserlich und auf wenige Blickpunkte konzentriert sein. Keine Details in Abmessungen, die nur für eine Zeitung / Zeitschrift geeignet ist!
- Wählen Sie passende Überschriften. Denken Sie daran, dass die Jury in 3 – 4 Metern Entfernung sitzt.
- Nutzen Sie die Gesamtfläche des Posters gut aus. Überlegen Sie, was Sie zeigen wollen und in welcher Größe.
- Gliederungen sparsam durch Farben, Spiegelstriche, Pfeile u. ä. hervorheben.
- In Graphiken möglichst nicht die Farben rot und grün kombinieren (Rot-Grün-Blindheit!)
- Wählen Sie die Informationen und Aussagen gezielt und sparsam aus.
- Stimmen Sie (farbige) Grundflächen und Elemente aufeinander ab.
- Nicht mehr als fünf bis neun zu erklärende Informationen oder grafische Elemente pro Detail.
- Zeilen kurzfassen: Maximal fünf bis sieben Wörter. Oft ist weniger mehr.

II.3.3 Vortragstechnik

Der bestgestaltete Vortrag ist nutzlos, wenn der Redner die Inhalte nicht angemessen vermittelt. Folgende Punkte sollten beachtet werden:

Vermeiden

- Probleme mit der Technik.
- Nicht zwischen Zuhörer und Projektionsfläche stehen.
- Vermeiden Sie Füllwörter und entschuldigende Formulierungen („irgendwie“, „vielleicht“, „ähm“, „leider habe ich vergessen...“, etc.).

Beachten bei der Vorbereitung

- Klärung des Ziels und der Kernaussagen.

- Vortrag sollte geübt werden.
- Angemessene Kleidung tragen.
- Technik rechtzeitig vorbereiten und testen.
- Zeigestock oder Laserpointer nutzen.
- Informationen auf die Nachfragen der Experten haben.

Beachten während des Vortags

- Laut, deutlich und langsam sprechen.
- Vortrag flüssig sprechen, jedoch nicht auswendig lernen.
- Hervorhebung wichtiger Aussagen, diese sollten wiederholt werden.
- Versprecher übergehen, einfach weiter sprechen.
- Blickkontakt zum Publikum/Jury halten.
- Zeigestock oder Laserpointer nutzen.

II.3.3.1 Diskussion mit den Zuhörern

Bei der Diskussion ist es wichtig, den Fragenden ausreden zu lassen und sich die Frage bis zum Ende anzuhören. Dies ist nicht nur ein Zeichen von Höflichkeit. Der Kern der Frage kann nur erfasst werden, wenn man die komplette Frage kennt. Wenn eine Frage nicht richtig verstanden wurde, kann man gut um Wiederholung bitten oder die Frage mit eigenen Worten wiederholen, um sicherzustellen, auch auf die richtige Frage zu antworten. Die Antwort sollte kurz und präzise auf die Frage des Zuhörers eingehen. Kann eine Frage nicht beantwortet werden, gibt man dies besser zu, als ausweichend zu antworten. Idealerweise können Fragen durch die Vortragsgestaltung provoziert werden. Auf diese Weise kann man die Zuhörer zum Mitdenken anregen und einen weiteren Punkt bei Rückfragen behandeln. Die Folie zur Beantwortung dieser Frage kann im Voraus vorbereitet werden.

II. 4 Betreuung während der Projektwoche

Während der gesamten Woche werden Sie von einem Fachcoach und einem Teamcoach unterstützt. Des Weiteren steht Ihnen während der gesamten Veranstaltungszeit die sogenannte Infothek zur Verfügung. Am Mittwoch haben Sie zusätzlich die Möglichkeit innerhalb einer Expertenbefragung Ihre Probleme mit den für Sie bereitstehenden Experten zu diskutieren. Die Verwendung der von uns bereitgestellten Hilfen sollte die Möglichkeit bieten, auch die Probleme zu lösen, die Ihnen im ersten Moment unlösbar erscheinen. Haben Sie keine Hemmungen, diese Hilfen in Anspruch zu nehmen.

II.4.1 Teambegleitung

Die Teambegleiterin / der Teambegleiter (Teamcoach) unterstützt Sie im Prozess des *teamunterstützten Lernens*: in der Anfangsphase unterstützt Ihr Teamcoach Sie bei der Teambildung, insbesondere dabei, miteinander die für das Team verbindlichen Regeln abzusprechen. Er / sie hilft Ihnen beim Aufbau eines konstruktiven Miteinanders und begleitet Sie bei Klärungsprozessen hinsichtlich Ihrer Teamrollen und Aufgabenverteilungen. Ihr Teamcoach gibt Ihnen regelmäßig Feedback über Ihr Verhalten in Bezug auf die Diskussionen, Problemlöse- und Entscheidungsprozesse in der Gruppe sowie im Blick auf Ihre Rolle z.B. als Moderator/in. Zudem reflektiert er /sie mit Ihnen als Team gemeinsam vergangene Arbeitsphasen und arbeitet mit Ihnen Verbesserungsvorschläge für die nächsten Arbeitsphasen heraus. Im gemeinsamen Arbeiten unter hohem Zeitdruck wird es in aller Regel auch zu Konflikten innerhalb des Teams kommen. Krisen und Konflikte sind *keine* Indikatoren für „falsches“, weil vermeidbares ineffektives Arbeiten im Team, höchstens Indikatoren für notwendige Reibungsenergie: Krisen als Chance. Ihr Teamcoach wird Sie dabei unterstützen, möglichst rasch wieder einen guten Weg zurück zu einem konstruktiven Miteinander und zu zielführender Teamarbeit zu finden. Nutzen Sie auftauchende Konflikte und Auseinandersetzungen als Lernchance für ein vertieftes Verstehen von Teamarbeitsprozessen.

II.4.2 Fachbegleitung

Der Fachcoach berät Sie während der Phase des *fachlich unterstützten Lernens* nach dem Prinzip der „Minimalen Hilfe“. Das bedeutet, dass Sie im Wesentlichen selbst herausfinden sollen, wie Sie am besten zu einer guten Lösung kommen; der Fachbegleiter hat dabei keine Musterlösung zur Verfügung, sondern gibt Ihnen vor allem methodische Unterstützung bei Ihrer Lösungsfindung.

II.4.3 Infothek / Recherche

Bei der Bearbeitung Ihrer Aufgabe werden sich Ihnen viele Fragen stellen, die Sie nicht mit Ihrem Allgemeinwissen beantworten können. Ihr Fachcoach ist auch nur den halben Tag in der Gruppe und das Expertengespräch ist einmalig am Mittwoch. Als ständige Hilfestellung liegt an der Infothek Informationsmaterial aus und die dort anwesenden Mitarbeiter*innen können von Ihnen gezielt befragt werden. Bedenken Sie hierbei eins: Allgemeine Fragen können nur allgemein beantwortet werden. Wenn Sie spezielle Fragen stellen, bekommen Sie zu Ihrem Problem maßgeschneiderte Lösungshilfen.

Darüber hinaus hat die Bibliothek der Infothek eine kleine Auswahl an passender Literatur zur Verfügung gestellt.

II.4.4 **Professoren-/ Expertenbefragung**

Die Expertenbefragung am Mittwoch der pro8 Woche gibt Ihnen die Möglichkeit, sich den Rat des Industriepartners und der Professoren zu Ihren Fragen einzuholen. Dabei sollte nicht die ganze Gruppe einen Experten aufsuchen. Teilen Sie sich in Gruppen auf, um möglichst viele Expertengespräche führen zu können und bereiten Sie konkrete Fragen vor. Bedenken Sie dabei auch, dass zu allgemeinen Fragen des Maschinenbaus jeder der Professoren Auskunft geben kann.

Die Liste der verfügbaren Experten erhalten Sie im Laufe der Projektwoche.

III. Organisatorisches

III. 1 Laptop und Internet

Sie können zur Nutzung Ihren Laptop mitbringen. Dies kann Ihre Projektarbeit unterstützen, allerdings haben solche Arbeitsweisen auch Auswirkungen auf die Kommunikation in der Gruppe. Es gilt darüber hinaus, auf die Qualität der recherchierten Informationen zu achten. Sie werden je nach Gruppe und Raum unterschiedliche Bedingungen vorfinden. Lassen Sie sich ggf. dazu von Ihren Fach- oder Teambegleitern beraten. Klären Sie in der Gruppe den Umgang mit dem Laptop und dem Internetzugang. Achten Sie dabei auf die Qualität Ihrer Informationen. Nutzen Sie Visualisierungstechniken, um alle informieren und beteiligen zu können.

Vorteile:

- Informationen schnell verfügbar.
- Fachbegriffe schnell nachschlagbar.
- Protokolle schneller erstellbar.
- Vorbereitung auf effizientes Arbeiten in Studium und Beruf.

Nachteile:

- Nicht alle Teilnehmer und Teilnehmerinnen besitzen Laptops
- Techniken zur Visualisierung (Flip Chart, Tafel, Metaplan „Kärtchentechnik“) werden vernachlässigt. Somit wird die Verbreitung der Informationen und die Beteiligung aller innerhalb der Gruppe erschwert.
- Der Wechsel zwischen Plenum und Kleingruppenarbeit ist unklar.

Bitte überlegen Sie sich neben Ihren allgemeinen Gruppenregeln auch spezielle für den Umgang mit Laptop und Internet in Ihrer Arbeitsgruppe. Folgende Leitfragen und Vorschläge können Sie dabei unterstützen:

- Bei Plenumsphasen Laptops schließen.
- Nur Funktionsträger (z.B. Protokollant) sollten Laptop während des Plenums nutzen.
- Wie kann das Protokoll schnellstmöglich weitergegeben werden? (spätestens am nächsten Morgen).

Beachten Sie: Ihre Diskussionen sollen ergebnis- und beteiligungsorientiert verlaufen, auch andere Visualisierungstechniken (Flipchart, Metaplan, Tafel) können Sie vor Ort dabei unterstützen.

III. 2 Teilnahme- / Anwesenheitspflicht (Krankheitsfall)

Pro8 stellt eine Pflichtveranstaltung im Projekt „Guter Studienstart“ dar. Die erfolgreiche Teilnahme kann ggf. in einem späteren Studium anerkannt werden. Hierfür müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Anwesenheitspflicht (jeden Tag der Projektwoche sowie bei der Abschlussveranstaltung). Ein Krankheitstag ist in dieser Zeit erlaubt. Das Fehlen muss durch ärztliches Attest entschuldigt werden. Das Attest bitte beim zuständigen Fachcoach abgeben und bei den MitarbeiterInnen in der Infothek melden.
- Vollständige Mitarbeit während der ganzen Woche, der Vorbereitung zur Abschlusspräsentation und der Abschlusspräsentation selbst.

III. 3 Literatur

[1] VDI 2221 *Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte*, Ausgabe: 2009-03, Beuth Verlag, 2009, (kann über die Webseite der Bibliothek der FH Aachen eingesehen werden)

[2] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, K. H. Grote: *Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendung*, 6. Auflage, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2005

[3] Einführungsprojekt ETiT, *Im Team zum Erfolg*, Skript-Wintersemester 07/08, Technische Universität Darmstadt, Fachbereich Elektro- und Informationstechnik, 2007

[4] DIN EN ISO 9000 *Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe (ISO 9000:2005)*; Dreisprachige Fassung EN ISO 9000:2005, Ausgabe: 2005-12, beuth.de (kann über die Webseite der Bibliothek der FH Aachen eingesehen werden)

[5] VDI 2206 *Entwicklungsmethodik für mechatronische Systeme*, Ausgabe: 2004-06, beuth.de, 2006, (kann über die Webseite der Bibliothek der FH Aachen eingesehen werden)

[6] H. Birkhofer: *Produktentwicklung* Skriptum zur Vorlesung. Institut Maschinenelemente und Konstruktionslehre. TU-Darmstadt, 2002

[7] Karlheinz Roth: *Konstruieren mit Konstruktionskatalogen, Band I - III*. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg. 3. Auflage, 2000

[8] Stephanie Klages, T. Weber, R. Werthschützky: *Innovative Produktentwicklung - Das Ergebnis nicht dem Zufall überlassen*. AMA Sonderveröffentlichung, Sensor+Test 2007, ISBN:978-3-89750-148-5, 2007