

# Projekt-Definitions-Prozess

Dieses Dokument von Prof. Dr. Markus Meier entspricht noch nicht den Richtlinien von thekey to innovation. Der Inhalt dient dem internen Gebrauch der ETH Zürich.



# 1 Überblick

Nach erfolgreichem Abschluss des Markt-Leistungs-Prozesses liegt als Ergebnis das dort erarbeitete Markt-Leistungsprofil vor. Wichtiger Teil dieses Markt-Leistungsprofils ist das Pflichtenheft, welches alle wesentlichen Markt-Forderungen enthält. In dem nun folgenden Projekt-Definitions-Prozess erfolgt die Erarbeitung der ergänzenden Anforderungen an das neue Produkt, soweit sie zu diesem Zeitpunkt sichtbar sind.

Die Forderungen im Pflichtenheft sind marktorientiert und für das Projekt verbindlich. So werden hier alle kundenrelevanten Leistungsdaten, Verkaufspreise, Absatzmengen etc. festgeschrieben. Sie haben einen Vertragscharakter zwischen Unternehmensleitung einerseits und Projektleiter andererseits.

In der zu schaffenden Anforderungsliste ist das Pflichtenheft mit seinen Forderungen enthalten und darüber hinaus detaillierte Forderungen und Wünsche, die sich aus der Innensicht der Produktentwicklung oder dem Lebenszyklus des Produkts ergeben. Im Pflichtenheft für einen neuen Pkw sind zum Beispiel der Absatzmarkt Australien und die Möglichkeit des Einbaus von Kindersitzen gefordert. Für die konkrete Entwicklung ist ergänzend ein genaue Kenntnis der Forderungen von Bedeutung, die aus entsprechenden derzeit gültigen oder aber geplanten Vorschriften und Gesetzen resultieren. Diese Klärung muss vor Start des Konzept-Prozesses in die Anforderungsliste ausreichend konkretisiert einfließen. Die Anforderungsliste muss in den weiteren Prozessen aktualisiert und ergänzt werden. Nach Pflichtenheft werden zum Beispiel keine Rohmaterialien festgelegt. Wenn sich nun im Entwurfs-Prozess zeigt, dass eine Produktionsmaschine ein grosses Gussbett erhalten soll, so ist die in der (den) Giesserei(en) verfügbare maximale Krankapazität zu berücksichtigen – in dieser Situation eine neue Anforderung.

Die im Projekt-Definitions-Prozess erarbeitete Anforderungsliste bildet das Zielsystem für das Entwicklungsprojekt. Ausgehend von diesem Zielsystem wird das Projekt im Sinne des Projektmanagement anschliessend durchgeplant. Das zu entwickelnde Produkt, die zur Verfügung stehenden Zeiten, Kapazitäten und Budgets sind einige der wichtigen Einflussgrössen auf die festzulegende Projektstruktur.

Zum Abschluss dieses Prozesses wird der nachfolgende Konzept-Prozess vorbereitet, indem nochmals die Situation hinterfragt, das Folgeprojekt – der Konzept-Prozess – freigegeben und in einem Re-

view der abgeschlossene Projekt-Definitions-Prozess im Sinne eines Lernprozesses reflektiert wird.

## 2 Projekt-Definition

Zahlreiche Projekte beginnen mit meist unklarer oder unvollständiger Planung, was dann zu Problemen während der gesamten weiteren Projektbearbeitung führt – die gesteckten Ziele werden nicht erreicht. Wichtig ist es daher, bereits frühzeitig alle relevanten Informationen zu erfassen und ein gemeinsames Zielverständnis im Team aufzubauen. Nur so kann bei der Durchführung der Folgeprozesse eine wirkungsvolle Steuerung zur Sicherstellung der Zielerreichung ermöglicht werden.

Die vertiefte, über die Inhalte des Pflichtenhefts hinausgehende Anforderungsklä rung sollte in einem interdisziplinären Team durchgeführt werden, um verschiedene Sichtweisen auf das Problem berücksichtigen zu können.

Wesentlich für die Projekt-Definition ist also die Konkretisierung des Entwicklungsziels (Was soll entwickelt werden?) durch die Anforderungsliste und der Vorgehensweisen im Projektablauf (Wie soll das Ziel erreicht werden?) durch den Projektplan.

## 3 Anforderungen

Das im Markt-Leistungs-Prozess erarbeitete und von den Verantwortlichen im Unternehmen (zum Beispiel Geschäftsführung und Bereichsleitungen Vertrieb, Entwicklung, Service und Controlling) genehmigte Pflichtenheft bildet die unverrückbare Basis bei der weiterführenden Klärung der Problemstellung. Das Klären der Problemstellung kann sinnvoll in die Arbeitsschritte der Analyse, Strukturierung sowie der Formulierung unterteilt werden. Dabei sind grundsätzlich qualitätsbestimmende Forderungen in gleicher Weise wie Termine und Kosten zu beachten.

Bei der Analyse des Problems wird mit Methoden der Abstraktion, Checklisten, Systemgrenzenverschiebung, Analyse des Umfelds etc. gearbeitet. Ziele dieses Arbeitsschrittes sind ein besseres Verständnis des Problems und eine Vervollständigung der Anforderungen zu diesem Zeitpunkt, das Erkennen des eigentlichen und wesentlichen Kerns des Problems sowie eine intensive Beschäftigung mit dem Problem als Basis für eventuell folgende intuitive Methoden.

Das Strukturieren der Anforderungen ist notwendig, um bei einer grösseren Zahl von Anforderungen eine Übersicht zu ermöglichen. Die Strukturierung kann nach jeweils geeigneten Gesichtspunkten erfolgen, die sich zum Beispiel an inhaltlichen Gesichtspunkten (Technik, Kosten, Organisation); an Fachdisziplinen (Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Elektronik etc.) oder am Lebenslauf eines Produktes orientieren. Die Strukturierung ermöglicht eine Übersicht über die Vielzahl der Anforderungen.

Das Formulieren der Problemstellung beinhaltet die Dokumentation der in den vorangegangenen Schritten erarbeiteten Informationen. Hierfür sollte unbedingt ein rechnergestütztes Hilfsmittel eingesetzt werden. Prioritäten für bestimmte Anforderungen und für die Entwicklungsarbeit als solche unterstützen eine zielgerichtete Projektplanung und später auch die Umsetzung.

### 3.1 Allgemeines zu Anforderungen

Die Formulierung der Anforderungen muss

- lösungsneutral,
- positiv formuliert,
- anspruchsvoll, aber erreichbar,
- soweit möglich quantifiziert und durch Skizzen ergänzt,

- klar und eindeutig sein sowie
- auch vermeintlich selbstverständliche Punkte umfassen.

Durch eine lösungsneutrale Formulierung kann eine Einschränkung bei der Ideenfindung vermieden werden. Die Forderung „maximale Kraft = 1000N“ lässt im Gegensatz zu „maximale hydraulische Kraft = 1000N“ die Art der Krafterzeugung offen.

Die positive Formulierung ist aus motivationalen Gründen besser geeignet als negative Formulierungen, da dann auch das Ergebnis positiv dargestellt werden kann. Etwas erreicht zu haben ist besser zu vermitteln, als etwas verhindert zu haben: "Wir haben den Terminplan eingehalten!" versus "Wir haben Verzögerungen im Projekt verhindert!"

Anforderungen an eine Produktentwicklung und -innovation müssen eine Herausforderung darstellen, jedoch muss die Erreichbarkeit des Gesamtziels auch sinnfällig sein. So ist immer wieder die Situation anzutreffen, dass eine Reduzierung der Kosten eines Produkts um mindestens 30% bei gleichzeitiger Qualitätsverbesserung gefordert wird. Sind geraume Zeit keine gravierenden Verbesserungen am Produkt oder den Unternehmensprozessen erfolgt oder sind deutliche technologische Leistungssteigerungen in für das Produkt relevanter Form erfolgt, so wird diese Zielsetzung sicherlich vermittelbar sein.

Anforderungen müssen möglichst konkret formuliert werden. Die Forderung nach "einer spürbaren Kostensenkung" kann nicht konkret bearbeitet werden, solange nicht die Grössenordnung quantifiziert ist, die Ausgangsbasis definiert ist und klargestellt wird, welche Kosten gemeint sind.

Besonders gefährlich sind die scheinbaren Selbstverständlichkeiten zum Beispiel der Bedienung oder auch der Instandsetzung eines Geräts, weil sie oft vergessen und vernachlässigt werden. Ein spätes "das war doch klar" hilft dann wenig.

## 3.2 Anforderungsarten

Die Anforderungen können unterschieden werden in

- Festforderungen (ohne Toleranzbereich)
- Bereichsforderungen (Toleranzbereich, der unbedingt erfüllt werden muss) und
- Intervallforderungen (zulässiger Bereich "von ... bis ... ")
- Mindestanforderungen (nur Überschreitung zulässig)
- Maximalanforderungen (nur Unterschreitung zulässig).

- Explizite Wünsche (ausgesprochene Wünsche, klar formuliert: "Geräuschabstrahlung möglichst reduzieren")
- Implizite Wünsche (nicht ausgesprochene "Selbstverständlichkeiten" wie zum Beispiel leichte Bedienung für Rechts- und Linkshänder).

Der Grad der Erfüllung kann als Kriterium für die Beurteilung der besten Variante dienen

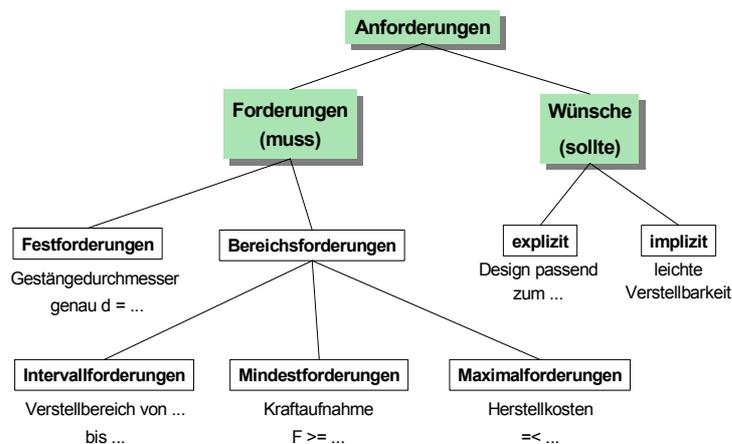


Bild (B001pdpM) Forderungen und Wünsche

Diese Unterteilung der Forderungen ist auch deshalb von Bedeutung, weil die Nichterfüllung der Fest- und Bereichsforderungen zum Ausschluss von Lösungen führt, die Zielforderung und Wünsche jedoch zur Bewertung der verbleibenden Lösungen herangezogen werden.

Jedes Teammitglied muss das Markt-Leistungs-Profil und dessen Hintergründe bestens kennen und, was besonders wichtig ist, jeden Punkt der Anforderungsliste in sich (messbare Kriterien) und im Zusammenhang eindeutig verstehen, soweit er für seine Arbeit relevant ist. Den aufgeführten Forderungen und Wünschen gegenüber dürfen keine Zweifel und/oder Missverständnisse herrschen. Alle Punkte der Anforderungsliste müssen in „Fleisch und Blut“ übergehen; jedes Mitglied muss sich mit den Punkten identifizieren.

### 3.3 Ermittlung der Anforderungen

Es ist sehr wichtig, zu Beginn eines Projekts alle zu diesem Zeitpunkt relevanten Anforderungen zu sammeln und strukturiert zu dokumentieren. Wichtige Informationsquellen sind dabei die verschiedenen Schnittstellen zu anderen Systemen und die Lebensphasen des Produkts.

Weitere Quellen für Anforderungen sind ergänzend zu den Marktforderungen in den Unternehmen, in Gesetzen oder der Literatur zu finden. Letztlich können alle an den Prozessen Beteiligte ihren Anteil beitragen.

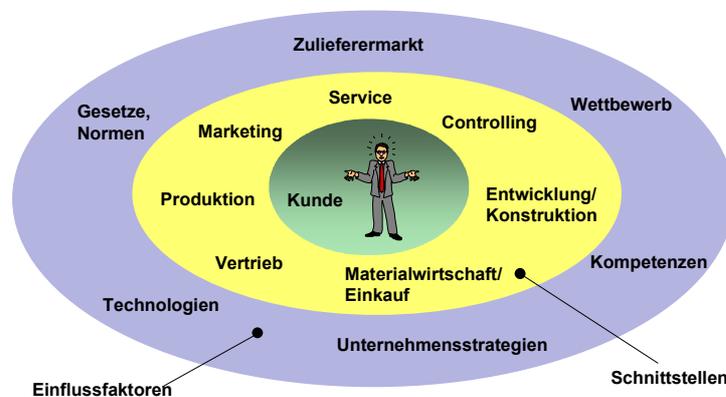


Bild (B002pdpM) Informationsquellen für Anforderungen

Methoden können bei der Erarbeitung der Anforderungen an das Produkt wesentlich helfen, damit nicht wichtige Aspekte übersehen oder vergessen werden und die Informationen strukturiert dokumentiert werden können.

Wichtige Methoden sind:

- Abstraktion
- Black Box Methode
- Checkliste (z. B. mit Lebenslaufphasen)
- Analyse der Produktumgebung
- Systemgrenzenverschiebung
- Zielkonfliktanalyse

Auch eine Vielzahl von anderen Methoden, die teilweise bereits im Markt-Leistungs-Prozess eingesetzt werden, können in vielen Fällen weitere Erkenntnisse liefern:

- Trendanalyse
- Conjoint Analyse
- Benchmarking
- Analyse nach Kano
- Gespräche mit Kunden, Zulieferern, Wettbewerbern
- QFD – Quality Function Deployment
- Target Costing
- Auswertung statistischer Erhebungen (Marketing, Service, ...)
- Patentrecherche
- Wirtschaftlichkeitsanalysen
- ...

Insbesondere liefern diese Methoden auch Hinweise zur Priorisierung und Schwerpunktbildung bei der Projektarbeit.

### 3.3.1 Methode Abstraktion

Die Abstraktion wird zur Verringerung der Komplexität eines Systems eingesetzt, indem gemessen am aktuellen Ziel Unwesentliches weggelassen und dadurch die Betrachtung vereinfacht wird.

Durch Abstraktion werden Zusammenhänge eines Systems dargestellt. Dabei kann die Struktur des Systems bekannt oder ganz bzw. teilweise unbekannt sein.

Wie kann man beim ersten Augenschein die Funktionsweise einer komplexen Produktionsanlage, die aus vielen Einzelaggregaten besteht, verstehen? Wenn eine solche Anlage zum Beispiel Fruchtsäfte in Flaschen abfüllt, so wird man sich auf den Fluss der beteiligten Stoffe (Fruchtsaft und Verpackung) konzentrieren und diese in seinem Modell abbilden. Sicherheitseinrichtungen zum Schutz des Bedienpersonals bleiben bei dieser Modellbildung unbeachtet. Will aber ein Sachverständiger einer Versicherung die Anlage hinsichtlich der Unfallgefährdung beurteilen, wird er geleitet von seiner spezifischen Zielsetzung ein ganz anderes Modell wie zum Beispiel einen Fehlerbaum aufbauen, welches eine andere Form der Abstraktion beinhaltet.

Abstraktion ist eine wichtige Methode, um vorhandene und in ihrer Wirkungsweise noch nicht verstandene Systeme (Produkte, Prozesse etc.) bezüglich ihrer wichtigen Zusammenhänge verstehen zu können. Ausserdem wird diese Methode eingesetzt, um Fixierungen auf bekannte Lösungen oder Lösungsideen aufzulösen und damit den Blick auf ein weiter gefasstes Lösungsfeld zu öffnen.

Bei der Durchführung einer Abstraktion werden Merkmale des Systems in erste Zusammenhänge gebracht, die in vielen Fällen die wesentlichen Wechselwirkungen mit dem Umfeld beschreiben. Bei dieser Art der Modellbildung wird gezielt die Komplexität reduziert, wobei die die Abstraktion leitende Zielsetzung für die Ausprägung der Abstraktion verantwortlich ist.

Dieses Vorgehen bewirkt ein Lösen von Fixierungen und unterstützt damit das Erkennen des Wesentlichen und das Finden neuer Lösungen. So können komplexe Sachverhalte für Synthese und Analyse besser bearbeitbar gemacht werden

Ein Wecker kann in unterschiedlichster Abstraktionsstufe gefordert werden. Das Lösungsfeld für einen akustischen Zweischalen-Wecker ist deutlich kleiner als das Lösungsfeld für akustische Wecker. In Stufen kann durch zunehmende Lösungsneutralität das Lösungsfeld zur Lösungsvielfalt erweitert werden.

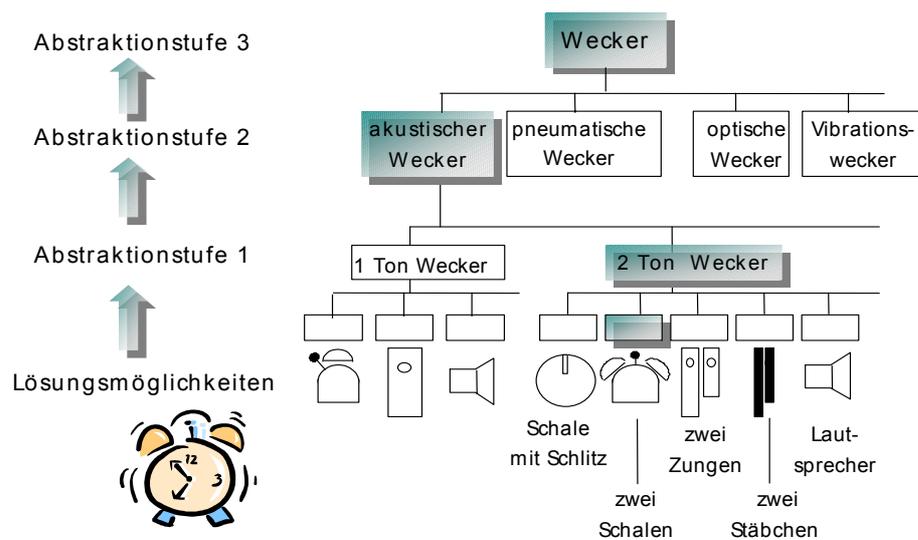


Bild (B003pdpM) Abstraktion am Beispiel Wecker

Soll durch Abstraktion die Einschränkung auf eine oder wenige Lösungen aufgelöst werden, so orientieren sich die Abstraktionsschritte genau an diesen einschränkenden Forderungen oder Merkmalen.

Wichtig bei der Abstraktion ist eine strikte Zielorientierung. Der Grad der Abstraktion sollte schrittweise erhöht werden und durch

jeweilige Überprüfung der Lösungsneutralität oder der Aussagekraft des erarbeiteten Modells hinterfragt werden.

### 3.3.2 Methode Black-Box

Die durch Abstraktion erkannten Systemzusammenhänge können in einer Black Box dargestellt werden.

Die Black Box Darstellung ist die abstrakteste Darstellung eines Systems, die dadurch sehr einfach und übersichtlich wird. Es werden nur die Ein- und Ausgangsgrößen (Input/Output) beachtet, eine interne Produktstruktur ist nicht erkennbar. Wichtig für die Betrachtungen der Wechselwirkungen mit dem Umfeld der Black-Box ist die Bestimmung der Systemgrenze, die im Laufe der Untersuchungen auch hinterfragt oder modifiziert werden kann (Analyse Produktumgebung, Systemgrenzenverschiebung).



Bild (B004pdpM) Black Box

Bei der Arbeit mit der Black-Box sollte beachtet werden, dass von den Wechselwirkungen mit dem Umfeld nur die in der spezifischen Situation allerwichtigsten Inputs und Outputs betrachtet werden. Nachdem die gewünschten Ergebnisse erarbeitet wurden, kann die Black-Box stufenweise geöffnet werden. Für die dann erkannten Teilsysteme kann nach gleicher Vorgehensweise gehandelt werden.

### 3.3.3 Methode Checklisten

In Checklisten werden Aktivitäten und relevante Aspekte aufgelistet, die für die Erledigung von Aufgaben oder die Abwicklung von Vorhaben erforderlich sind. Durch ein schrittweises Abarbeiten der Checklisten soll ein Vergessen wichtiger Aktivitäten und relevanter Gesichtspunkte ausgeschlossen werden.

Checklisten besitzen einen grossen Anwendungsbereich, wie nachfolgende Übersicht zeigt:

- Checklisten mit Handlungsanweisungen als verbindliche Listen, die linear abgearbeitet werden

- zum Prüfen der Systeme (in einem Flugzeug vor dem Start)
- mit Wartungsanweisungen (beim Kfz-Kundendienst)

Wartungsplan	
<input checked="" type="checkbox"/>	Ölwechsel
<input checked="" type="checkbox"/>	Ölfilterwechsel
<input type="checkbox"/>	Luftfilter kontrolliert
<input type="checkbox"/>	Beleuchtung geprüft
<input type="checkbox"/>	Frostschutz geprüft
<input type="checkbox"/>	....

Bild (B005pdpM) Wartungsplan als Beispiel für Checklisten mit Handlungsanweisung

- Checklisten mit relevanten Suchbegriffen bzw. Fragen als Anregung zur Intuition und zum Nachdenken
- zum Finden von Anforderungen
- zur Versuchsplanung
- zur Beurteilung der Recyclingfähigkeit
- ...

Eine spezielle Form der Checkliste stellen sogenannte Fragelisten dar. Die Kernaussagen sind dabei in Form von Fragen formuliert:

- Was war der eigentliche Anlass für die Aufgabe?
- Was ist das eigentliche Entwicklungsziel?
- Was ist das eigentliche Problem?
- Was sind die Hauptforderungen?
- Was waren die bisherigen Beanstandungen und Reklamationen?
- Wer hat die Forderungen und Wünsche formuliert?
- Welche Eigenschaften muss das Produkt haben?
- Welche Eigenschaften darf es nicht haben?
- Welche Wünsche und Erwartungen sind nicht formuliert, aber selbstverständlich?
- Welche Stärken und Schwächen hat der Wettbewerb?

- Welche Randbedingungen und Restriktionen sind eventuell doch veränderlich?
- Wie sieht das ideale Produkt aus?
- Wo liegen Entwicklungsfreiräume, wo nicht?
- Wo können Systemgrenzen verschoben werden?
- Wann beginnt das Projekt?
- Wann soll das Projekt abgeschlossen sein?
- W... ..?

Bild (B006pdpM) Checkliste (als Frageliste) zur Unterstützung kreativer Prozesse

Wichtig bei der Arbeit mit Checklisten der letzteren, offeneren Form ist die flexible Anwendung im Sinne der Übertragung auf die jeweilige Situation und die Ausweitung um das aktuelle Stichwort herum.

### 3.3.4 Methode Analyse Produktumgebung

Jedes technische Produkt hat eine spezifische Produktumgebung aus Nachbarsystemen wie

- Technische Produkte (Maschinen, Baugruppen, Geräte usw.)
- Personen (Bediener, Wartungspersonal, Mitarbeiter, sonstige Personen)
- Umwelt (Klima, Natur, Boden, Wasser, usw.)

mit denen es in Wechselwirkung steht bzw. stehen kann.

Es muss unterschieden werden zwischen aktiven Systemen (Wirken auf das Produkt ein) und passiven Systemen (Werden vom Produkt mit Wirkungen versehen).

Für die verschiedenen Betriebszustände müssen die folgenden Ein- und Ausgangsgrößen ermittelt und festgelegt werden:

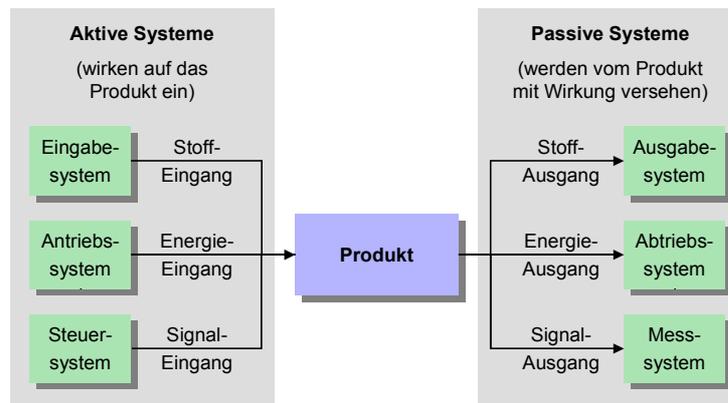


Bild (B007pdpM) Produktumgebung

Ermitteln von Anforderungen insbesondere für Betrieb und Stillstand des Produkts erfolgt durch gezieltes Fragen:

- Welches sind die Nachbarsysteme? (Maschinen, Personen, Umweltkomponenten)
- Welche Beziehungen hat das Produkt zu den Nachbarsystemen?
- Welche erwünschten Beziehungen sind vorhanden? (Einwirkungen, Rückwirkungen)
- Welche unerwünschten Beziehungen können auftreten? (Stör- und Nebenwirkungen)
- Wie ist die Art, Dauer und Häufigkeit der Beziehungen?

Es ist empfehlenswert, in diesem Zusammenhang auch die Methode der Systemgrenzenverschiebung in Betracht zu ziehen.

### 3.3.5 Methode Systemgrenzenverschiebung

Die Festlegung der Systemgrenze beruht in vielen Fällen auf einer willkürlichen, zufälligen oder auch scheinbar naheliegenden, das heisst durch Erfahrung und Tradition geprägten Vorgehensweise. Dadurch ist die Systemgrenze in dieser Form unter Umständen Hindernis für optimale oder ganz andere Lösungen. Daher muss die Systemgrenze kritisch hinterfragt werden. Dabei werden alternativ mögliche Systemgrenzen gesucht. Im Sinne der Erweiterung oder auch der Einengung wird dabei die Systemgrenze verschoben. Wesentliche Aspekte bei der Beurteilung sollten in der Abschätzung des Potenzials für dadurch sich ergebende neue Chancen sein.

Im Verdichterbau ist man zum Beispiel in vielen Fällen dazu übergegangen, Lager der zwischengeschalteten Zahnradgetriebe auch als Lager für den Verdichter mit zu nutzen. Damit entfallen Bauteile in der Gesamtanlage und Kosten können gesenkt sowie der Wirkungsgrad gesteigert werden. Werden Verdichter und Getriebe, die von unterschiedlichen Unternehmen zugeliefert werden, getrennt mit klassischen Systemgrenzen betrachtet, kommen diese Optimierungspotenziale nicht zur Wirkung.

### 3.4 Anforderungen strukturieren

Wichtig ist eine Strukturierung der Anforderungen anhand unterschiedlicher Kriterien, da der Umfang von Anforderungslisten u.U. ganze Ordner füllen kann. Anforderungen lassen sich auf verschiedene Weisen strukturieren, z. B. nach Fachdisziplinen, nach „technisch-wirtschaftlichen“ und „organisatorischen“ Aspekten, nach der Bedeutung der Anforderungen sowie nach den einzelnen Lebensphasen eines Produktes.



Bild (B008pdpM) Einteilung der Anforderungen

Eine detailliertere Möglichkeit der Strukturierung der Anforderungen kann anhand der im folgenden Bild dargestellten Einteilung erfolgen.

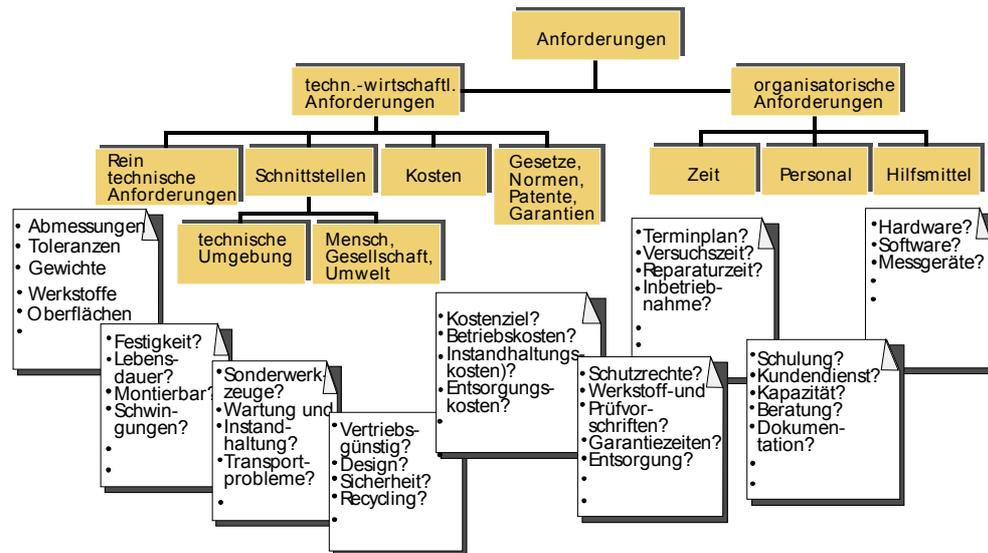


Bild (B009pdpM) Einteilung der Anforderungen

### 3.5 Anforderungen gewichten und priorisieren

Die Gewichtung und Priorisierung von Anforderungen und Handlungsbedarf im Produkt-Entwicklungs- und Innovationsprozess ist für die folgende Projektplanung und natürlich auch für die Umsetzung von erheblicher Bedeutung. Die bereits im Markt-Leistungs-Prozess eingesetzten Methoden der Conjoint-Analyse, der Kano-Analyse sowie des Quality Function Deployment (QFD) liefern hierfür Hinweise.

#### 3.5.1 Methode Conjoint-Analyse

Grundgedanke der Conjoint-Analyse ist, dass sich aus Sicht des Kunden der Gesamtnutzen eines Produkts additiv aus den Teilnutzen der einzelnen Produktmerkmale zusammensetzt (vgl. gewichtete Punktbewertung, Nutzwertanalyse). Ein Produkt, das durch die Ausprägungen seiner Merkmale einen hohen Gesamtnutzwert erzielt, spricht erwartungsgemäss eine grosse Käuferschicht an. Entscheidend bei der Conjoint Analyse ist, dass bei der Bewertung alternativer Produkte nicht einzelne Produktmerkmale bewertet werden, sondern Merkmalskombinationen. Die Bewertung basiert also auf einer Betrachtung der „verbundenen“ (conjoint) Merkmale.

Die alternativ zu beurteilenden Produkte sind durch Merkmale charakterisiert, denen aus Kundensicht mehr oder weniger Bedeutung beigemessen wird. Da bei der Beurteilung der alternativen Produkte zwischen den Merkmalen abgewogen werden muss (trade off), spricht man auch von trade-off-Analyse. Somit bietet die Conjoint-Analyse die Möglichkeit, festzustellen, welche Produktmerkmale von besonderem Interesse sind und daher als Anforderungen mit Priorität behandelt werden müssen.

### 3.5.2 Methode Kano-Analyse

Das Modell von Kano zeigt den Zusammenhang zwischen Produktmerkmalen und Kundenzufriedenheit. Die Produktmerkmale werden in drei Klassen strukturiert: Grundmerkmale, Qualitäts-/Leistungsmerkmale und Begeisterungsmerkmale.

Bei den Grundmerkmalen setzt der Kunde voraus, dass sie erfüllt sind. Sie können als implizite Forderungen gewertet werden. Eine vollständige Erfüllung der Grundmerkmale reicht aber nicht aus, um ein Produkt aus Kundensicht attraktiv zu machen. Ein Grundmerkmal bei einem PKW mag eine ausreichende Crash-Sicherheit sein.

Um sich durch die Attraktivität und damit die Kundenzufriedenheit einen Wettbewerbsvorteil zu schaffen, muss ein Produkt Qualitäts-/Leistungsmerkmale und Begeisterungsmerkmale bieten.

Bei Qualitäts-/Leistungsmerkmalen handelt es sich in der Regel um explizit vom Kunden eingebrachte Anforderungen, die nicht mehr als selbstverständlich oder als Stand der Technik angenommen werden. Der Kunde vergleicht vorwiegend anhand dieser Merkmale zwischen alternativen Produkten. Die Qualitäts-/Leistungsmerkmale entsprechen der Erwartungshaltung des Kunden und müssen daher auf jeden Fall im geforderten Umfang erfüllt werden. Ist dies gewährleistet, so lässt sich mit zusätzlichen Qualitäts-/Leistungsmerkmalen die Kundenzufriedenheit merklich steigern, jedoch nur bis zu einem bestimmten Punkt. Der Kunde erwartet zum Beispiel für Fahrer und Beifahrer jeweils einen Airbag als zusätzliche Sicherheitseinrichtung. Eine Erhöhung der Zahl der Airbags auf zum Beispiel durch zusätzliche Seitenairbags mag den typischen Käufer eines Mittelklasse-Fahrzeugs noch beeindruckend, weitere Airbag-Systeme im Fond werden aber nicht unbedingt von ihm in seine Wertung einbezogen.

Der grössten Einfluss auf die Kundenzufriedenheit und damit den Kaufentscheidungsprozess lässt sich mit Begeisterungsmerkmalen erzielen. Die Erwartungshaltung des Kunden wird hier übertroffen.

Das überproportional starke Anwachsen der Kundenzufriedenheit zeigt, dass relativ wenig Begeisterungsmerkmale ausreichen, um sich einen Wettbewerbsvorteil zu verschaffen.

Für die Produktentwicklung ergeben sich daraus wichtige Hinweise für die Priorisierung von zu beachtenden Produktmerkmalen sowie für die Steuerung des Entwicklungsprozesses.

Es ist aber zu beachten, dass die Zuordnung zu Begeisterungsmerkmalen nur vorübergehender Natur sind, sehr schnell werden sie zu Grundforderungen. ABS, Airbag und Navigationssysteme mögen hier als Beispiel aus dem Pkw-Bereich dienen. ABS ist bereits Standard, bei Airbags wird im Sinne der Leistungsmerkmale über die Anzahl differiert, Navigationssysteme sind derzeit noch Begeisterungsmerkmale.

### 3.5.3 Methode Quality Function Deployment (QFD)

Quality Function Deployment ist eine formalisierte Methode, um in fachübergreifender Teamarbeit Kundenanforderungen und Kundenerwartungen zielorientiert in Produkte umzusetzen. QFD ist in allen Phasen der Produktentstehung einsetzbar. Die Methode kann auch auf technische Prozesse, Dienstleistungen, Entwicklung von Marketing- und Geschäftsstrategien, etc. angewendet werden.

Einflussfaktoren und Zusammenhänge werden systematisch ermittelt und in einem "House of Quality" übersichtlich dargestellt und bewertet.

Der Einsatz von QFD ermöglicht es, die „Stimme des Kunden“ und die „Stimme des Ingenieurs“ zusammen zu bringen.

Die Verknüpfung der Anforderungen mit den Produktmerkmalen liefert Hinweise zur Bedeutung der verschiedenen betrachteten Merkmale hinsichtlich ihrer Marktrelevanz. Damit ergeben sich klare Hinweise zur Priorisierung der entsprechenden Anforderungen.

Der aus dem Vergleich der Ziele mit Vorgänger- und Wettbewerbsprodukten abgeleitete Qualitäts-Entwurf gibt Hinweise auf den erforderlichen Handlungsbedarf und liefert so Schwerpunkte für die Projektplanung bei der Definition von Arbeitspaketen.

## 3.6 Anforderungsliste als Dokumentation der Anforderungen

Die Anforderungsliste enthält das im Markt-Leistungs-Prozess erarbeitete und festgeschriebene Pflichtenheft sowie alle im Projekt-Definitions-Prozess ermittelten zusätzlichen Anforderungen.

### 3.6.1 Anforderungsliste

Die Anforderungsliste enthält alle qualitativen und quantitativen Anforderungen an das zu entwickelnde Produkt sowie sämtliche Bedingungen, die in der Produktentwicklung berücksichtigt werden müssen. Sie ist ein nach formalen Gesichtspunkten aufgebautes Dokument für die Produktentwicklung.

Für spezifische Anwendungen kann eine Spezifikation abgeleitet werden. Spezifikationen enthalten Anforderungen, die im Sinne von Vorschriften einzuhalten sind. Diese Form ist besonders in Verbindung zu Zulieferern gebräuchlich. Die Freiräume für Entwicklung und Konstruktion sind deutlich eingengt.

Der Grundgedanke der Anforderungsliste ist die geordnete und formalisierte Zusammenstellung aller qualitativen und quantitativen Daten in schriftlicher Form als Grundlage der Entwicklung. Eine Anforderungsliste ist demzufolge eine

- schriftlich formulierte
- möglichst vollständige
- möglichst quantifizierte
- strukturierte (zum Beispiel nach Lebenslaufphasen)
- mit Prioritäten versehene,
- durch organisatorische Hinweise (Auftrag, Verantwortlich, Änderung ...) ergänzte Sammlung der Anforderungen an ein Produkt, welche möglichst
- durch graphische Darstellungen z. B. der gegebenen Schnittstellen oder geforderter Prozessabläufe ergänzt werden sollte.

### 3.6.2 Anwendung der Anforderungsliste

Neben einem Arbeitshilfsmittel für die Folgeprozesse wird sie auch als Grundlage zur Beurteilung von Ideen und daraus abgeleiteten Varianten verwendet werden, indem zum Beispiel unterschiedliche Konzepte oder Entwürfe anhand der Erfüllung der Anforderungen miteinander verglichen werden. Daneben stellt sie auch eine verbindliche Vertragsgrundlage für Auftraggeber und Auftragnehmer dar.

Anforderungslisten werden sinnvoller Weise mittels EDV-Unterstützung erfasst und bei Änderungen und Ergänzungen (dynamische Modifikation und Präzisierung) geordnet nachgeführt.

Grundsätzliche Vorteile der Arbeit mit Anforderungslisten sind:

- Problem wird umfassend geklärt, bevor Folgekosten auftreten (Korrekturen möglich), Probleme und Schwerpunkte werden bewusst
- Informationsaustausch einfach, neue Mitarbeiter werden schnell auf einen Kenntnisstand gebracht, Einarbeiten nach längerer Pause erleichtert
- Anforderungen werden übersichtlich und komprimiert gespeichert, Computerunterstützung möglich und hilfreich (besonders bezüglich der Änderungsorganisation)
- Kunde/Auftraggeber und Entwickler verständigen sich auf gemeinsame Basis und verantworten sie
- Beurteilung von Varianten wird erheblich erleichtert durch Kriterien, die der Anforderungsliste entnommen werden
- Anforderungsliste kann Entscheidungsgrundlage für Produktabnahme sein

### 3.6.3 Aufbau der Anforderungsliste

Nr	Anforderung	Zahlenwert mit Toleranz	Anforderungsart (F/W)	Ursprung/ Erläuterung	Ersteller (Name/ Datum)	Modifikation (Beschreibung, Verantwortlicher, Datum)
Geometrische Anforderungen						
1	Maximale Höhe	170 mm ± 0,2 mm	F	Kundenforderung	Müller 27.09.00	
2	Maximaler Durchmesser	65 mm ± 0,1 mm	F	Fertigungsmöglichkeiten	Braun 27.09.00	nach Rücksprache mit Fertigung von 55 mm auf 65 mm erhöht (Riedl, 29.09.00)
3	...					

Bild (B010pdpM) Aufbau einer Anforderungsliste

### 3.6.4 Vorgehen

Zunächst muss der Kern des Problems erkannt werden (s. Abstraktion, Black Box).

Anschliessend wird die Anforderungsliste erstellt:

1. Sammeln der Anforderungen mit Hilfe von Checklisten und anderen Methoden
2. Ordnen der Anforderungen durch Gliederung nach Lebenslaufphasen oder nach Funktion, Wirkprinzip, Gestaltung usw. und einteilen nach Anforderungsart
3. Schriftliche Dokumentation in Formblatt als Anforderungsliste, dabei die "Verursacher" einer Anforderung festhalten
4. Vorgegebene geometrische Verhältnisse (z.B. Schnittstellen) oder auch andere geeignete Sachverhalte (z.B. Zeitfolgen einer Ablaufsteuerung) durch Skizzen veranschaulichen und als Anlagen zuordnen
5. Anforderungsliste prüfen und die Anforderungsliste von Kunden/Auftraggeber bestätigen lassen
6. "Dynamisieren" der Anforderungsliste (Ergänzen/Verändern – Vorsicht! Tragweite und Auswirkungen der Änderungen beachten! – Änderungswesen einführen!)

## 3.7 Zielkonfliktanalyse

Es kommt oftmals vor, dass sich die Anforderungen an ein neu zu entwickelndes Produkt widersprechen. Man spricht dann von sogenannten Zielkonflikten, also „negativen Wechselwirkungen zwischen Anforderungen“.

Von entscheidender Bedeutung ist, dass derartige Zielkonflikte bereits in den frühen Phasen der Produktentwicklung erkannt werden. Methoden wie QFD, TRIZ bieten hier Unterstützung. In der Regel müssen dann Kompromisse gefunden werden.

In der Entwicklung können einige dieser Zielkonflikte/Widersprüche durch technische Innovationen aufgelöst werden. Die Forderung nach geringen Massen und geringem Bauraum verlangt zum Beispiel für die mechanische Leistungsübertragung eine schnelllaufende Welle, da so die Drehmomente und damit der erforderliche Wellendurchmesser reduziert werden können. Die Forderung nach einer relativ grossen Länge führt zur Forderung nach zusätzlicher Lagerung, um mit den zu erwartenden Biegeschwingungen

zurechtzukommen. Weitere Forderungen wie die nach geringen Herstellkosten, variabler Wellenlänge etc. sprechen aber gegen dieses Lager. Eine innovative Antriebslösung ohne diese Welle erledigt den Zielkonflikt dadurch, dass die Position des Antriebsmotors verlagert wird. Damit kann die mechanische Leistungsübertragung an dieser Stelle entfallen.

In anderen Fällen werden Kompromisse erforderlich, die dann mit dem Auftraggeber rechtzeitig zu vereinbaren sind. Bei der Entwicklung von Sondermaschinen sollte dieses vor Abschluss des Vertrags erfolgen. Bei der kundenneutralen Entwicklung von Serienprodukten ist es Aufgabe des Managements rechtzeitig diese Kompromisse herbeizuführen. Das sollte jedoch so spät wie möglich erfolgen, um mögliche innovative Lösungen nicht von vornherein zu unterbinden.

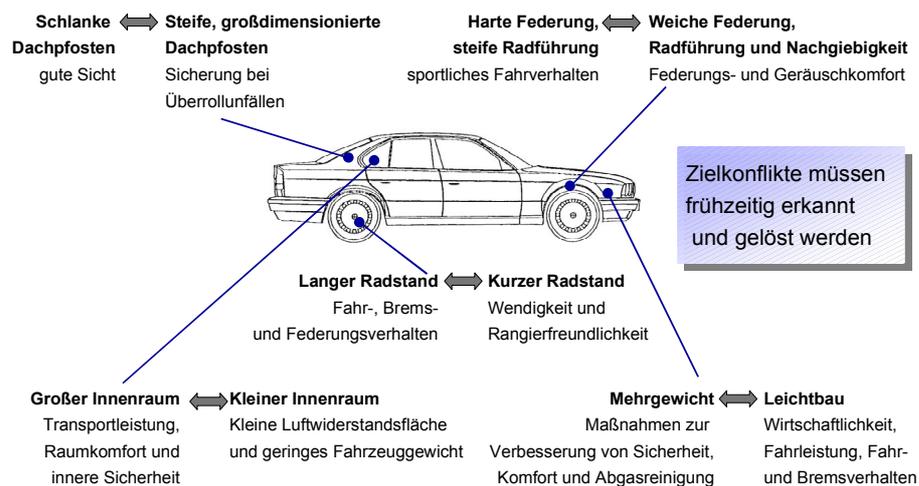


Bild (B011pdpM): Zielkonflikte aus Anforderungen

## 4 Projekt

Ein Projekt ist ein Vorhaben mit folgenden Eigenschaften:

- einmalig
- relativ neuartig
- komplex
- risikobehaftet
- klar definiert durch eine Anforderungsliste
- klar terminiert durch ein Anfangs- und ein Enddatum
- ausgestattet mit begrenzten finanziellen Ressourcen
- durchgeführt von einer begrenzten Anzahl Bearbeiter meist aus unterschiedlichen Unternehmenseinheiten

Die Dauer eines Projektes reicht von wenigen Monaten bis zu mehreren Jahren, die Anzahl der Beteiligten von eins bis zu mehreren hundert, das Budget von wenigen tausend EURO bis hin zu mehreren Millionen.

Die wesentlichen Eckdaten eines Projektes lassen sich im „Magischen Dreieck“ zusammenfassen.



Bild (B012pdpM) Das Magische Dreieck

Die drei Ecken, d.h. die Qualität, die Kosten und die Termine müssen bei einem erfolgreichen Projekt immer ausgewogen sein. Sie sind prinzipiell miteinander konkurrierende Aspekte des Projekts. Zu Beginn eines Projektes müssen sie aufeinander abgestimmt werden. Während der Laufzeit des Projektes müssen sie immer im Sinne des Controlling überwacht werden und bei Änderung der Anforderungen

oder Randbedingungen der neuen Situation wieder angepasst werden.

## 4.1 Projekte planen

Das Endergebnis der Projektplanung ist ein Projektplan, der den Projektzielen und den Rahmenbedingungen der Beteiligten gerecht wird. Bei der Erstellung der Pläne kann man auf die Unterstützung durch Software zurückgreifen. Diese nehmen vorwiegend Berechnungsaufgaben ab, die geistige Leistung der Optimierung bleibt vom Anwender zu erbringen.

Die Intensität der Projektplanung ist stark abhängig von der Grösse und Bedeutung des Projektes. Projekte mit drei Mitarbeitern und wenigen Monaten Dauer muss man sicherlich weniger ausführlich planen als Grossprojekte mit Beteiligung mehrerer Unternehmen, hundert Mitarbeitern und einer Laufzeit von mehreren Jahren. Grundsätzlich sind jedoch auch bei kleineren Projekten, die Kernfragestellungen der Projektplanung zu beachten.

Projekte befassen sich mit neuartigen und komplexen Systemen und beinhalten damit für das Unternehmen ein nicht zu unterschätzendes Risiko. Dieses Risiko wird begrenzt durch eine vorausschauende Planung, die es in der Folge auch umzusetzen gilt.

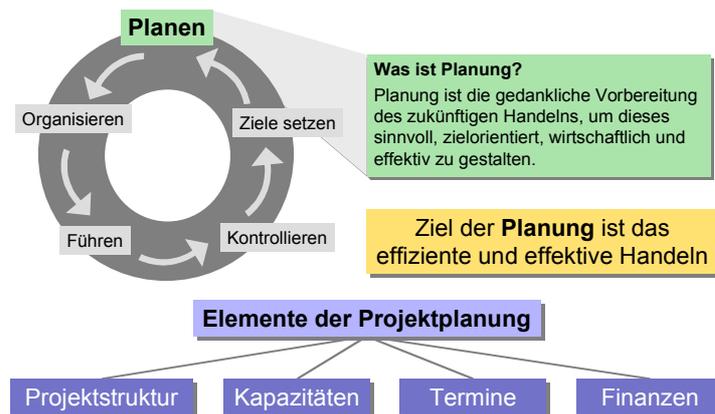


Bild (B013pdpM) Projektplanung allgemein

Die Planung des Projekts findet zu Beginn statt, muss aber während der Projektlaufzeit immer wieder überprüft werden. In begründeten Fällen kann es auch notwendig werden die ursprüngliche Planung zu verändern bzw. den neuen Gegebenheiten anzupassen.

Die wichtigsten Ergebnisse der Projektplanung sind in folgendem Bild dargestellt.

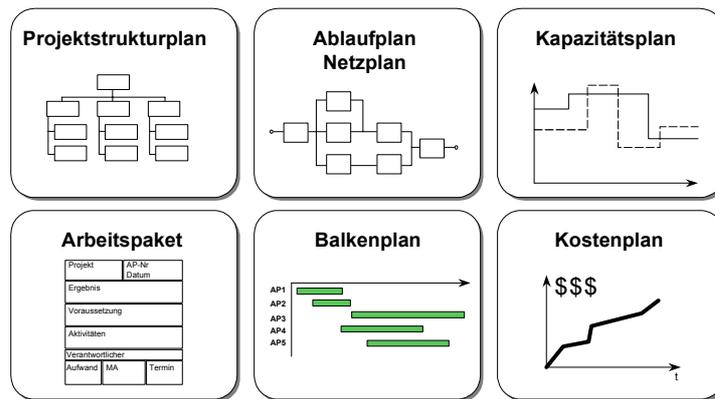


Bild (B014pdpM) Ergebnisse der Planung

Grundlage einer Projektplanung ist ein eingehendes Verständnis für die Zielsetzung des Projekts und damit meist verbunden auch das Verständnis für das zu erstellende/verbessernde Produkt (auch Dienstleistung oder Prozess). Eine Struktur des Produktes nach Systemkomponenten oder Funktionen erleichtert die Projektplanung.

#### 4.1.1 Arbeitspakete formulieren

Grundelement der Projektplanung ist das Arbeitspaket (AP).

Das **Arbeitspaket** ist eine in sich geschlossene, plausible Arbeitsmenge mit einem definierten Ergebnis ... und kann von einer organisatorischen Einheit oder einer Person selbständig erledigt werden

- Ziele**
- Unterstützung der eigenverantwortlichen Durchführung von Aufgaben
  - planbare Arbeitsvolumen
  - Unterstützung Aufwandsschätzung
  - Transparenz über das Projekt
  - Verfolgen des Projektfortschritts

Projekt	AP-Nr. Datum	
Ergebnis		
Voraussetzung		
Aktivitäten		
Verantwortlicher		
Aufwand	MA	Termin

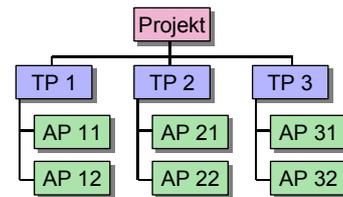
Bild

Arbeitspaket

#### 4.1.2 Projektstrukturplan erstellen

Die Arbeitspakete werden anschliessend in eine hierarchische Struktur gebracht, den Projektstrukturplan (PSP).

- Der Projektstrukturplan ...**
- zeigt alle Arbeitspakete, die im Projektverlauf zu erledigen sind
  - ist hierarchisch gegliedert
  - ist Mittel zur Projektkoordination
  - ist Grundlage für
    - Aufwandsermittlung
    - Erstellung des Netzplans
    - Identifikation der kritischen Arbeitspakete
    - Aufgabenverteilung / Erteilung von Unteraufträgen
    - Dokumentation
    - Informationsfluss



TP.. Teilprojekt  
AP.. Arbeitspaket

Ein Projektstrukturplan soll nicht mehr als **6 Strukturebenen** besitzen (vertikale Strukturregel) und pro Ebene nicht mehr als **7 Strukturelemente** besitzen (horizontale Strukturregel)

**Problem** der Projektstruktur ist es, ihre Vollständigkeit zu gewährleisten

Bild (B016pdpM)

Projektstrukturplan (PSP)

### 4.1.3 Projektablauf planen

Im Anschluss daran werden die einzelnen Arbeitspakete bezüglich ihres Aufwands geschätzt, dem Zeitaufwand, dem Personalaufwand und dem finanziellen Aufwand. Aufgrund der Neuartigkeit des Projektes ist dies nicht immer einfach. Als unterstützende Methoden bieten sich an:

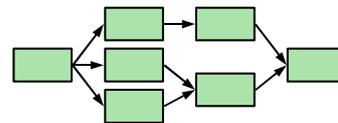
- Analogieschlüsse
- Expertenbefragungen
- Kennzahlenvergleiche
- Erfahrungsdatenbanken
- Parametrische Rechenmodelle
- Strukturierte Expertenschätzungen

#### 4.1.3.1 Methode Netzplan

In einem Netzplan werden die Abhängigkeiten und die Abfolge der Arbeitspakete dargestellt. Er ist eine spezielle Darstellungsform der Projektplanungsergebnisse.

Die Netzplantechnik ist ein Hilfsmittel zur Analyse, Beschreibung, Planung, Kontrolle und Steuerung von Projektablaufen

- systematische Aufgabengliederung
- vollständige und konsistente Beschreibung
- transparente Darstellung des Projektablaufs
- Engpasskontrolle (Termine, Kosten, Einsatzmittel)



**Elemente des Netzplans**  
**Vorgänge** (zeitliches Geschehen)  
**Ereignisse** (beschreibbarer Zustand)  
**Anordnungsbeziehungen** (Abhängigkeiten zwischen Vorgängen)

Bild (B017pdpM) Netzplantechnik

Kernelement des Netzplans ist der Vorgangskasten, eine strukturierte Darstellung eines Arbeitspakets und seiner (hier relevanten) Eckdaten.

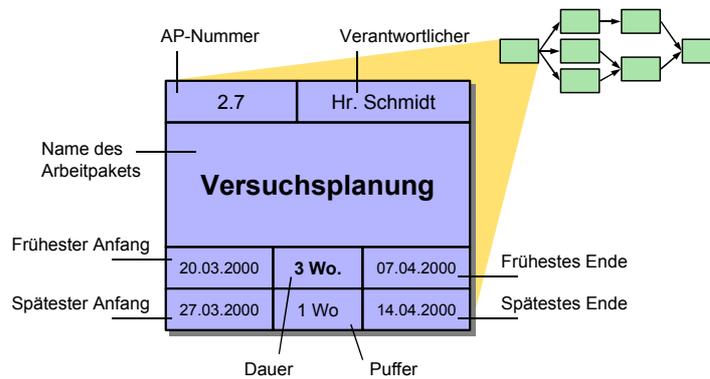


Bild (B018pdpM) Vorgangskasten

Der Netzplan schafft Transparenz über den gesamten Projektablauf. Insbesondere sind daraus wichtige Zusammenhänge wie der kritische Pfad bzw. die Pufferzeiten einfach zu lesen.

Ein Puffer bedeutet, dass dieses Arbeitspaket ohne Gefährdung des Projektendtermins um die Pufferzeit später als der frühestmöglichen Termin begonnen werden kann bzw. bei Beginn zum frühestmöglichen Termin die Bearbeitung des Arbeitspakets um den Puffer länger dauern kann.

Der Kritische Pfad markiert die Vorgänge, die bei jeder Änderung in der Bearbeitungsdauer oder dem Bearbeitungszeitpunkt eine sofortige Wirkung auf den Entzeitpunkt des Gesamtprojektes haben.

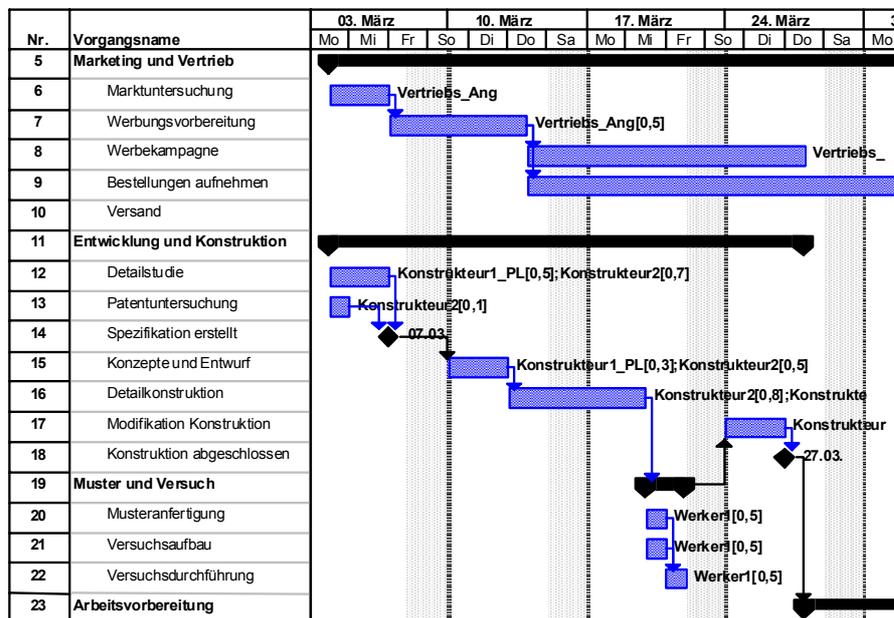
Beim Erstellen des Netzplans geht man in folgenden Schritten vor:

- Die Arbeitspakete aus dem Projektstrukturplan in eine logische Reihenfolge bringen und Abhängigkeiten durch Pfeile markieren.
- Bisher bekannten Daten wie „AP-Nummer“, „Verantwortlicher“, „Name des Arbeitspakets“ und „Dauer“ in die Vorgangskästen eintragen.
- Vom Startzeitpunkt des Projekts angefangen die Daten für den „Frühesten Anfang“ und das „Früheste Ende“ in alle Vorgangskästen eintragen (Vorwärtsplanung).
- Vom „Frühesten Ende“ des letzten Arbeitspakets die Daten für „Spätestes Ende“ und „Spätesten Anfang“ in alle Vorgangskästen eintragen (Rückwärtsplanung).
- Den „Puffer“ der einzelnen Vorgänge als Differenz zwischen dem „Frühesten“ und dem „Spätesten“ „Anfang“ bzw. „Ende“ errechnen.

- Den kritische Pfad (Kette der Vorgänge mit Puffer 0“) einzeichnen.

#### 4.1.3.2 Methode Balkenplan

Um die zeitliche Abfolge der Vorgänge in einfacherer Form darzustellen bedient man sich des Balkenplans. Dieser ist eine übersichtlichere Ausgabeform der Informationen des Netzplans und zeigt die Vorgänge angetragen über einer Zeitachse.



Folie (F001pdpM) Balkenplan

Abgeschlossen werden Projektphasen von sogenannten Meilensteinen (auch Gateways genannt). Meilensteine sind Termine zu denen Zwischenergebnisse des Projekts bzw. Endergebnisse einer Projektphase vorliegen müssen und diskutiert werden. Diese Zwischenergebnisse müssen vorher eindeutig und überprüfbar festgelegt sein. Hierin sind wieder alle Aspekte des Magischen Dreiecks enthalten, d.h. der Meilenstein macht Aussagen über die Qualität, den Zeitpunkt und die Kosten des Ergebnisses.

Vorgänge werden durch einen Balken symbolisiert, Meilensteine durch Rauten. Die Abhängigkeiten der Vorgänge und Meilensteine sind durch Pfeile dargestellt.

#### 4.1.4 Kapazitäten planen

Im nächsten Schritt der Planung weist man den einzelnen Arbeitspaketen Bearbeiter zu. In den meisten Fällen werden mehrere Projekte parallel durchgeführt und die Mitarbeiter arbeiten an mehreren Projekten, d.h. bei der Planung des aktuellen Projektes muss man Informationen über die freien Kapazitäten der Mitarbeiter zur Verfügung haben.

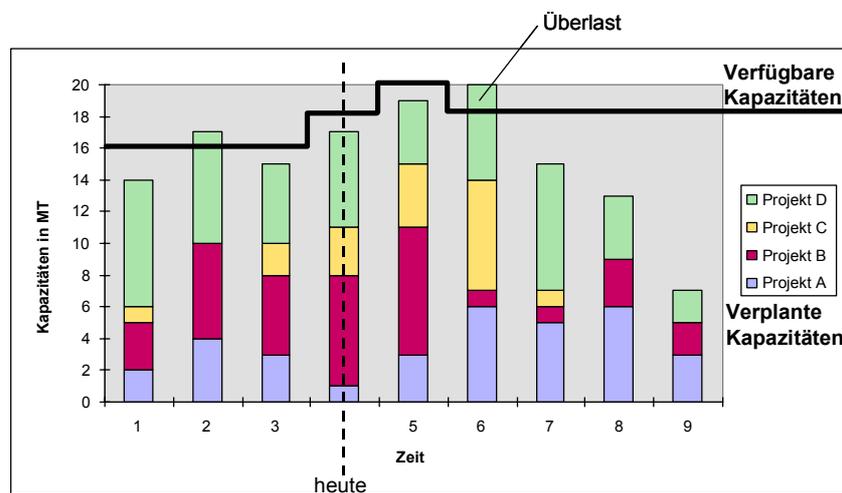


Bild (B019pdpM) Kapazitätsplan

#### 4.1.5 Kosten und Finanzen planen

Abschliessend ist noch ein Kosten- und Finanzplan zu erstellen. Der Kostenplan enthält die Budgetplanung als Funktion der Zeit wieder und dient der Projektsteuerung. Der Finanzplan gibt Auskunft darüber, zu welchen Zeitpunkten welche finanziellen Mittel zur Verfügung stehen müssen. Dies ist insbesondere für Projekte wichtig, die einen hohen Hardware-Anteil aufweisen und hierfür Prototypen, Betriebsmittel, Rohstoffe etc. benötigen.

#### 4.1.6 Planung optimieren

In den wenigsten Fällen wird das Ergebnis des ersten Planungszyklus bereits zufriedenstellend sein. Der Zieltermin des Projektes würde nicht erreicht, Projektmitarbeiter wären zu stark oder schwach bzw. ungleichmässig ausgelastet, die Kosten des Projektes wären zu hoch. Die Aufgabe der Projektplanung ist es nun diese Projektplanung in Iterationsschritten zu optimieren. Das bedeutet, man muss alle bisher getroffenen Planungsentscheidungen noch mal hinterfragen.

- Sind alle Arbeitspakete essentiell oder kann man Teile davon kürzen?
- Kann man weitere Vorgänge parallelisieren?
- Kann man Arbeitspakete weiter unterteilen und parallelisieren?
- Sind Vorgänge verschiebbar um die Auslastung der Mitarbeiter zu harmonisieren?
- Kann man weitere Mitarbeiter gewinnen?
- Sind Einzelkosten reduzierbar oder kann man finanzielle Mittel erst später in Anspruch nehmen?
- ...?

Dieser Optimierungsprozess bedarf einigen Kombinerungsgeschicks und evtl. mehrerer Iterationsschritte. Ist eine Anpassung der Planung an die Projektzielsetzung nicht erreichbar, muss man sich u.U. um eine Anpassung der Projektziele bemühen.

Unter dem Projektablauf versteht man die zeitliche Reihenfolge aller Aktivitäten eines Projektes. Um die meist stark voneinander abhängigen Aktivitäten besser handhaben zu können und den Überblick leichter zu behalten, teilt man das Projekt in einzelne Teilprozesse ein. Ein Teilprozess beinhaltet immer eine sinnvolle Einheit von voneinander stark abhängigen des Gesamtprojekts.

Ist ein Projektteilprozess abgeschlossen treffen die Projektverantwortlichen und möglichst auch die involvierten Projektmitarbeiter mit dem Auftraggeber (auch unternehmensintern möglich) zusammen. Hier werden die Ergebnisse präsentiert und zuerst die Erfüllung der Meilensteinanforderungen geprüft. Des weiteren ist dies auch der Zeitpunkt, um Entscheidungen über das weitere Vorgehen im Projekt zu treffen. Dies sind insbesondere Entscheidungen ob oder ob nicht das Projekt weitergeführt wird (Go/NoGo), Entscheidungen fachlicher, planerischer oder personeller Natur. Solche Entscheidungen sind besonders dann zu treffen, wenn das Zwischenergebnis nicht den Meilensteinanforderungen entspricht. Für diese oft schwerwiegenden Entscheidungen ist es von besonderer Bedeutung, die Anforderungen

an die Meilensteine überprüfbar und unmissverständlich zu formulieren sowie das Gremium zu definieren, welches diese Entscheidung zu fällen hat.

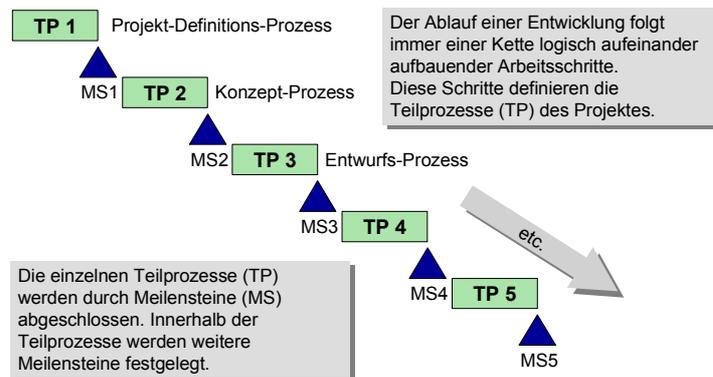


Bild (B020pdpM) Projekttablauf

In den seltensten Fällen ist für die Bearbeitung des Projektes so viel Zeit vorhanden, wie die Summe der Einzelzeiten der Teilprozesse ergeben würde. Deshalb versucht man durch Parallelisierung der Aktivitäten nicht nur innerhalb der Teilprozesse sondern auch durch Überlappung der Teilprozesse den Ablauf zu beschleunigen. Die nachfolgenden Teilprozesse beginnen bereits bevor die vorhergehenden Teilprozesse abgeschlossen sind. In vielen Fällen muss man sich auf nicht abgesicherte Sachverhalte stützen und damit Entscheidungen vorgreifen. Dies ist immer mit der Gefahr verbunden, dass bei einer anders lautenden Entscheidung der Zeitvorteil wieder verspielt ist. Dies ist jedoch grundsätzlich das Dilemma des Handelns unter Zeitdruck.

Dieser methodische Ansatz der Parallelisierung ist in der industriellen Praxis unter den Begriffen Simultaneous Engineering (SE) oder auch Concurrent Engineering (CE) bekannt. Simultanes und paralleles Handeln wird hier angesprochen. Die Begriffe werden häufig synonym genutzt.

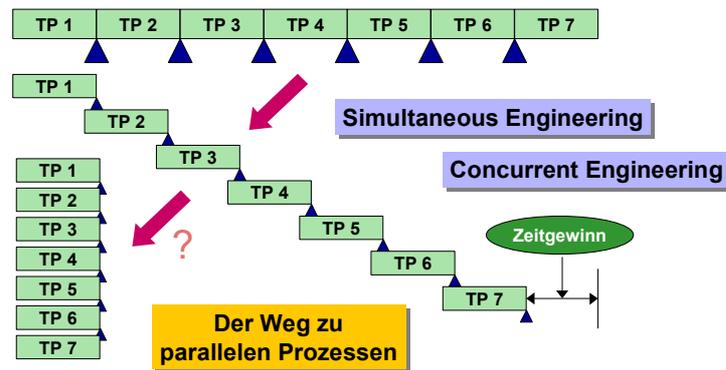


Bild (B021pdpM) Überlappung von Teilprozessen

## 4.2 Marktbezug sicherstellen - Kundenbesuch

Bei kundenindividuellen Produkten wie zum Beispiel bei Sondermaschinen gibt es in vielen Fällen direkte Kontakte zwischen den späteren Nutzern und den Entwicklern. Das Umfeld für das neue Produkt ist damit gut bekannt und kann entsprechend berücksichtigt werden.

Bei Serienprodukten sind die Kenntnisse bezüglich der späteren Maschinennutzung oft aber nur mittelbar, weshalb eine der Realität entsprechende Vorstellung nicht immer gegeben ist.

Zwar lassen sich Bedingungen und Kundenwünsche durchaus schriftlich festhalten, sie können aber kein Ersatz für eigenes Erleben sein. Um dem Team den notwendigen Eindruck über den späteren Produkt-Einsatz und das Umfeld zu vermitteln, ist es von grossem Nutzen, mögliche zukünftige Standorte für das Produkt zu besichtigen und mögliche Kunden/Anwender kennen zu lernen. Eine solche Besichtigung vor Ort, verbunden mit einem Gespräch mit dem Kunden kurz vor dem Projektstart, ermöglicht dem Entwicklungsteam, unaufgedeckte Missverständnisse zu minimieren und ein persönliches „Gespür“ auch für nicht explizit ausgesprochene Erfordernisse, Wünsche und Vorstellungen der Kunden zu bekommen.

Bei einer solchen Vorgehensweise soll hier auf die Gefahr eines widersprüchlichen Fazits hingewiesen werden, denn die Produktpositionierung erfolgt auf der Basis einer breiten Marktbeurteilung. Ein Besuch des Entwicklungsteams vor Ort hingegen gibt häufig eine individuelle, auf diesen Platz bezogene Meinung wieder, welche unbedingt relativ zu betrachten ist.

Daher sollte der Einblick in die Praxis der Produkthanwendung genauso wie in Wartungs- und Instandsetzungssituationen in ausreichender Regelmässigkeit erfolgen.

### 4.3 Projekt starten - Kick-Off-Meeting

Um den Übergang von einem Prozess zum nächsten Prozess optimal zu gestalten, ist ein geordnetes Vorgehen von grosser Bedeutung. Wenn vom Markt-Leistungs-Prozess auf den Produkt-Definitions-Prozess übergeleitet wird, müssen die bisherigen Informationen, Einschätzungen, Erfahrungen etc. an das neue, häufig veränderte Projektteam weitergegeben werden. Das gilt in gleicher Weise im weiteren Verlauf der Produkterstellung.

In einer ersten Phase vertiefen sich die Teammitglieder individuell in die Dokumentation des Vorprozesses. Dabei werden Notizen gemacht und Fragen gestellt, damit möglichst alle Unklarheiten eliminiert werden.

Anschliessend lädt der Teamleiter die Mitglieder zum „Kick-Off-Meeting“ ein, vorzugsweise auch mindestens ein Mitglied aus dem Vorprozess-Team (der damalige Teamleiter) und ein Mitglied des oberen Managements des Unternehmens. Vielfach übernimmt hier auch ein externer Coach die Funktion des Sitzungsmoderators. Sinnvoll ist dies auch deshalb, weil es häufig nicht nur um sachliche Fragen zum besseren Verständnis geht, sondern auch erkannt werden muss, inwiefern Widerstände existieren oder negative Teammeinungen, -stimmungen vorhanden sind. Das Kick-Off-Meeting muss eine perfekte Stabsübergabe von dem einem motivierten Team zum nächsten sein. Während des Meetings werden die noch offenen Fragen beantwortet und Modifikationen des neuen Prozess-Auftrags festgehalten. Es ist damit auch naheliegend, dass im Anschluss an dieses Meeting der Inhalt des neuen Prozess-Auftrags (die Anforderungsliste) entsprechend ergänzt und korrigiert wird.

Eine personelle Verflechtung der Teams in den verschiedenen Folgeprozessen ist dringend zu empfehlen. Ein neutraler Moderator ist ebenso hilfreich wie eine klare Zielaussage verbunden mit entsprechender Unterstützung durch den Mentor des Prozesses.

## 4.4 Kommunikationskonzept

Ein willkürlicher Aspekt jedes Projektes ist ein definiertes Kommunikationskonzept (siehe auch Section in „Organisation“). Schon früh wird festgelegt

- wer die Empfänger der Kommunikation sind,
- wie und wann durch welchen Informationskanal kommuniziert wird für die einzelnen Empfänger und
- welche Werkzeuge eingesetzt werden sollen

Bei den Empfängern werden unterschieden:

- interne Kommunikationspartner –
  - Verwaltungsrat,
  - Geschäftsleitung,
  - Betroffene Mitarbeiter /-innen in der Unternehmung –
- externe Kommunikationspartner: –
  - Kunden,
  - Lieferanten,
  - Gesellschaft, Presse.

Als Kanäle können:

- News- letter,
- Meilensteintreffen,
- e- mail,
- eine Homepage,
- Anschläge,
- Zeitschriften (intern, extern),
- Radio, Fernsehen oder
- eine Messe

eingesetzt werden. Für jede Empfängergruppe wird der oder die Kanäle und die zeitliche Staffelung festgelegt. Je nach Kanal kann es sich um eine Push-Information (z. B. e-mail) oder „Pull-Information“ (z. B. Homepage) handeln.

Innerhalb des Entwicklungsteams existiert selbstverständlich ebenso ein sorgfältig definiertes Kommunikationskonzept. Dazu eignen sich neben den definierten Meetingprotokollen auch moderne Kommunikationsserver wie z.B Lotus-Notes, First-class, View-Share, oder aber Product-Data-Management-Software, welche auch später im Entwicklungskonzept grosse Bedeutung hat.

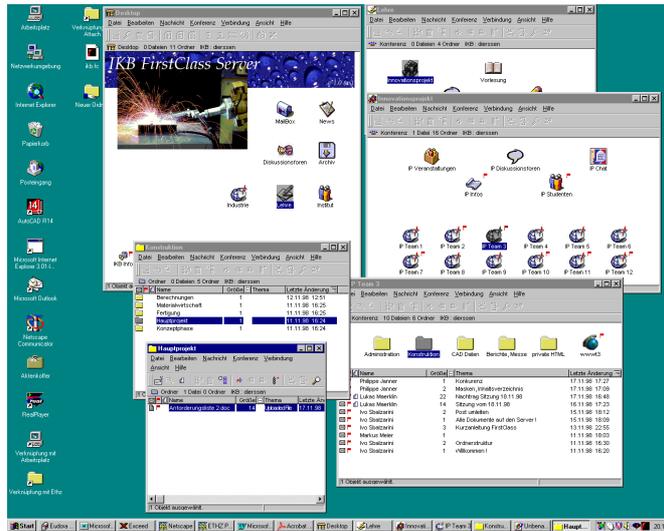


Bild Screen- Shots einer Kommunikationsumgebung



Bild regelmäßige Projektbesprechung (Scintilla AG)

## 4.5 Review-Meeting

Zum Abschluss eines Prozesses erfolgt eine Analyse der erarbeiteten Ergebnisse sowie des durchgeführten Prozesses. Wichtig sind die zu ziehenden Schlussfolgerungen für neue Prozesse, die Mitarbeiter, das Unternehmen, die Produkte etc. Was haben wir gelernt? Was werden wir beim nächsten Mal besser/anders machen? Was sollten wir in gleicher Weise tun?

Anschliessend lädt der Teamleiter die Mitglieder zum „Review-Meeting“ ein, vorzugsweise auch mindestens ein Mitglied aus dem Nachfolgeprozess-Team (der neue Teamleiter) und ein *Mitglied des Ausschusses*. Vielfach übernimmt hier auch ein externer Coach die Funktion des Sitzungsmoderators. Sinnvoll ist dies auch deshalb, weil es häufig nicht nur um sachliche Fragen zum besseren Verständnis geht, sondern auch erkannt werden muss, inwiefern Widerstände existieren oder negative Teammeinungen bzw. -stimmungen vorhanden sind. Das Review-Meeting muss eine ganzheitliche Betrachtung des Prozesses werden, um Schlussfolgerungen im Sinne des Lernens ziehen zu können.

Wichtig ist die Beachtung aller Aspekte des Prozesses, die für Erfolge der Zukunft von Bedeutung sein können. Wichtig ist auch, dass Erfolge und Leistungen gewürdigt werden und dass mit Misserfolgen und Fehlschlägen fair umgegangen wird.

## 5 Konzept-Prozess vorbereiten

Die Diskussion der S-Kurve der Evolution eignet sich dazu, aus übergeordneter technischer Sicht noch einmal zu reflektieren, in welcher Entwicklungs-Situation man sich befindet. Damit kann die Zielsetzung der Anforderungsliste nochmals kritisch hinterfragt werden, bevor die endgültige Freigabe des folgenden Konzept-Prozesses erfolgt.

Bereits im Markt-Leistungs-Prozess erfolgte eine Auseinandersetzung mit der Technologie-S-Kurve. Nach teilweiser Konkretisierung der Anforderungen an das Produkt können entsprechend der Positionierung auf der S-Kurve die typischen Aktivitäten zur Weiterentwicklung charakterisiert werden. Der Vergleich mit den geforderten Entwicklungsschwerpunkten sollte zu einer Bestätigung der Anforderungsliste in seiner generellen Ausrichtung führen. Ist das nicht gegeben oder bestehen noch Zweifel, sollte die Anforderungsliste mit ihren Inhalten nochmals kritisch hinterfragt werden.

## 6 Konzept-Prozess freigeben

Die Freigabe zu dem nächsten Prozess erfolgt gemeinsam durch den Kunden/Auftraggeber und die Entwicklung.

Der Grundgedanke ist dabei, dass erarbeitete Anforderungen durch den Auftraggeber geprüft und im Beratungsgespräch der Partner validiert werden.

### Das Vorgehen:

- Die Anforderungen werden ausreichend und eindeutig formuliert. Dabei werden die Anforderungen nach "das Richtige gesagt" und nach "das Richtige richtig gesagt" hinterfragt.
- Die Anforderungen müssen von Kunden/Auftraggebern bestätigt und freigegeben werden.
- Vor der Entscheidung müssen Realisierungschancen und Risiken (Risikoanalyse, System-FMEA, ...) abgeschätzt werden. Dazu muss der Aufwand und der Nutzen weiterer Arbeitsschritte abgeschätzt werden. Fragen wie die folgenden müssen beantwortet werden:
- Ist eine Bearbeitung von Funktionen und Wirkprinzipien aussichtsreich?
- Ist eine Bearbeitung des gesamten Technischen Produkts aussichtsreich oder nur von Komponenten (Kosten, Termine, Kapazitäten)?
- Besteht eine deutliche Realisierungschance in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht?

Für das weitere Vorgehen sind im Sinne des Projektmanagements Verantwortlichkeiten, Termine, Arbeitspakete, Meilensteine festgelegt worden.

## 7 Zusammenfassung

Der Projekt-Definitons-Prozess schafft ausgehend von den Ergebnissen des Markt-Leistungs-Prozesses Klarheit bezüglich der Anforderungen und des weiteren Vorgehens im Produkt-Entwicklungs-Projekt.

Die Erstellung der Anforderungsliste als Startbasis für den Konzept-Prozess erfolgt auf Basis des Pflichtenhefts. Ergänzende Anforderungen, die sich zum Beispiel aus dem Unternehmen heraus oder durch Gesetze und Normen ergeben, werden systematisch erfasst und in strukturierter Form dokumentiert. Dabei muss auf eine ausreichend lösungsneutrale Formulierung geachtet werden. Damit einerseits keine wichtigen Anforderungen übersehen werden und andererseits angesichts der Fülle der Anforderungen das Wesentliche der Aufgabenstellung nicht aus den Augen verloren wird, sollten geeignete Methoden wie die der Checklisten, der Black Box usw. eingesetzt werden.

Die Anforderungsliste als solche stellt für den weiteren Entwicklungsprozess die wichtigste Orientierung für die Lösungsfindung wie auch für die Auswahl und Bewertung der Lösungsalternativen dar.

Die weitere Produktentwicklung muss bezüglich der Termine, Kapazitäten, Finanzen und Kosten möglichst genau geplant werden. Zusätzlich sind Entscheidungspunkte in Form von Meilensteinen einzuplanen. Methoden des Projektmanagements zur Festlegung von Arbeitspaketen, Projektstrukturplan, Netzplan, Balkenplan, Kapazitätsplan sowie Kosten- und Finanzplan bieten hierfür die notwendige Unterstützung.

Die möglichst klare Einordnung des anstehenden Entwicklungsprojekts in der Technologie-S-Kurve und die daraus resultierenden Ansatzpunkte für die grundsätzliche Ausrichtung und Schwerpunktbildung trägt zur Sensibilisierung bezüglich der Vorgehensweise im Konzept-Prozess bei.

Wie bei jedem Prozessabschluss werden in einem Review wichtige Schlüsse bezüglich der gesammelten Erfahrungen zu Inhalt und Ablauf gezogen. Dieses trägt dann zur Verbesserung der Folgeprozesse bei.

## 8 Literatur

- [Altshuller 1984] Altshuller, G. S.: Erfinden - Wege zur Lösung technischer Probleme. Berlin: VEB Verlag Technik 1984
- [Daenzer 1994] Daenzer, W. F. (Hrsg.): Systems Engineering. Zürich: Verlag Industrielle Organisation 1994
- [Ehrlenspiel 1995] Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung. München: Hanser Verlag 1995
- [Eiletz 1999] Eiletz, R.: Zielkonfliktmanagement bei der Entwicklung komplexer Produkte. Aachen: Shaker Verlag, 1999.
- [Herb 2000] Herb, R.; Herb, T.; Kohnhauser, V.: TRIZ - Der systematische Weg zur Innovation. Landsberg: Verlag Moderne Industrie 2000
- [Pahl 1997] Pahl, G.; Beitz, W.: Konstruktionslehre. Berlin: Springer Verlag 1997
- [Reinhart 1996] Reinhart, G.; Lindemann, U.; Heinzl, J.: Qualitätsmanagement. Berlin: Springer Verlag 1996
- [Züst 1997] Züst, R.: Einstieg ins Systems Engineering. Zürich: Verlag Industrielle Organisation 1997.