



Systems-Engineering, Projekt-Management

Dipl.-Ing. Klaus Stadlbauer

Systems-Engineering (SE) beruht auf bestimmten Denkmodellen und Grundprinzipien, die im folgenden kurz angedeutet werden, und stellt eine Vorgehensmethodik zur Lösung komplexer Probleme dar. SE muß als Methode für einen konkreten Fall immer interpretiert und zur Problemlösung mit Fachwissen, Erfahrung, Situationskenntnis u.a. kombiniert werden.

Die Komponenten des SE werden in der Abbildung 1 in der Form des »SE-Männchens« dargestellt.

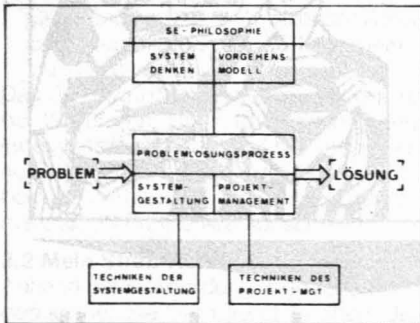


Abb. 1: Komponenten des SE [1]

1. Systemdenken

Hier ist es nötig, eine Definition des Begriffs »System« zu geben: »... eine Gesamtheit von Elementen, die miteinander durch Beziehungen verbunden sind.« Die Anwendung des Denkens in Systemen ermöglicht es, komplexe Sachverhalte in Form von Modellen zu erklären und zu gestalten. Das Systemdenken bringt für SE folgende Vorteile [2]:

- Elemente eines Systems werden herausgearbeitet und zueinander in Beziehung gesetzt.
- Das Problemfeld wird abgegrenzt.
- Probleme werden ganzheitlich betrachtet und können somit auch grob strukturiert werden.
- Komplexe Probleme können in Teilsystemen differenziert betrachtet werden.
- Die Beziehungen werden durch Denken in Funktionen oder Ursache/Wirkungszusammenhängen berücksichtigt.

2. Vorgehensmodell

Das Vorgehen orientiert sich an einer Richtlinie, die aus folgenden drei Komponenten besteht:

- vom Groben zum Detail
- Projektphasen
- Phasenzyklus

und die sowohl bei der Systemgestaltung (der eigentlichen Problemlösung) als auch beim Projektmanagement (der Konzeption zur Umsetzung in die Praxis) angewendet wird.

2.1 Vom Groben zum Detail

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, vor der Inangriffnahme von Detailproblemen

zu überprüfen,

- ob überhaupt das richtige Problem angegangen wird und
- ob eine Übersicht grundsätzlich möglicher Lösungsprinzipien vorhanden ist. Anschließend werden generelle Ziele und ein Lösungsrahmen festgelegt und stufenweise detailliert durch
- schrittweises Einengen des Betrachtungsfeldes:
 - das Problem wird herausgearbeitet und abgegrenzt,
 - im Rahmenkonzept werden Lösungsprinzipien überdacht und
 - so weit ausgearbeitet, daß eine Entscheidung getroffen werden kann.
- stufenweise Variantenbildung und -auscheidung:
 - für das Lösungsprinzip werden Ausgestaltungsvarianten gebildet und ausgewählt
 - Variantenbildung auf der nächsttieferen Stufe (Abb. 2)

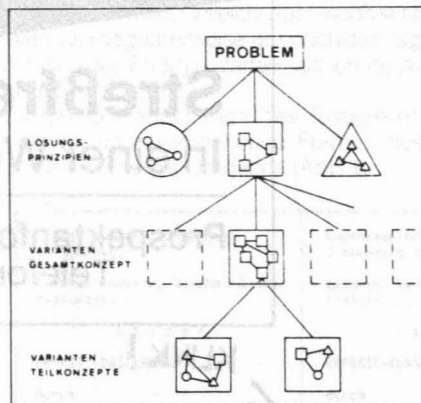


Abb. 2: Stufenweise Variantenbildung und auscheidung [1]

2.2 Projektphasen

Die Gliederung eines Projekts in Phasen ermöglicht die Konkretisierung und Erweiterung der Vorgehenskomponente »vom Groben zum Detail«. Die Aufteilung in Phasen (Abb. 3) ermöglicht einen stufenweisen Planungs-, Entscheidungs- und Realisierungsprozeß mit zunehmender Konkretisierung.

- In der **Vorstudie** wird geklärt, ob das richtige Problem angegangen wird und ob ein Bedürfnis nach einer Änderung besteht. Die Anforderungen und Lösungsprinzipien werden ermittelt, so daß entschieden werden kann über
 - Fortführung oder Einstellung des Projekts,
 - Änderung der Zielsetzung und
 - Auswahl eines Lösungsprinzips.
- Für dieses werden in der **Hauptstudie** die Varianten erarbeitet und dafür
 - die Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit beurteilt,
 - Grundlagen für Investitionsentscheidungen geschaffen und
 - Teilprojekte und Realisierungsetappen erarbeitet.

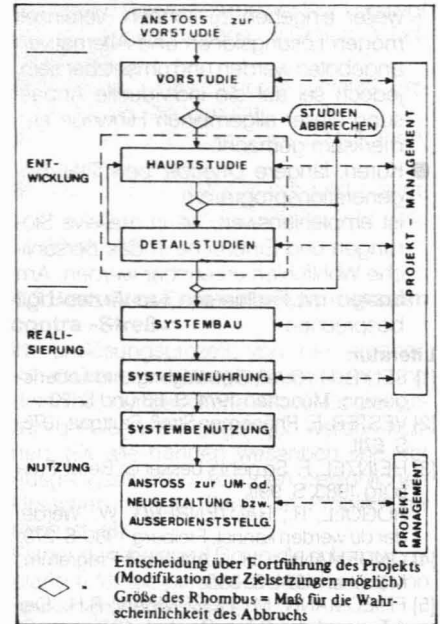


Abb. 3: Projektphasen [1]

- In der **Detailstudie** wird nun das Betrachtungsfeld so weit eingeeengt, daß
 - detaillierte Lösungskonzepte ausgearbeitet und
 - Gestaltungsvarianten festgelegt werden können. Diese werden soweit konkretisiert, daß sie den folgenden
- **Systembau** ermöglichen.
- Unter der **Systemeinführung** kann man Einschulung oder Inbetriebnahme — auch bezogen auf einzelne Teilsysteme — verstehen.
- In der **Systemnutzung** sollen die Kontrolle der Erreichung der Ziele vorgenommen und Anregungen für Verbesserungen gesammelt werden.

2.3 Der Phasenzyklus

ist ein Vorgehensleitfaden, der in jeder Entwicklungsphase (Vor-, Haupt- und Detailstudien) auch mehrfach zur Anwendung kommen kann (Abb. 4).

- In der **Situationsanalyse** sollen das Problemverständnis geweckt werden und Ursachen, Chancen und Gefahren untersucht werden. Dafür muß ein weiter Betrachtungsrahmen gewählt und Beschränkungen und Randbedingungen für die Lösung erarbeitet werden.
- Darauf aufbauend werden systematisch **Ziele definiert** und müssen vom Auftraggeber genehmigt werden.
- In der **Synthese** werden mit Hilfe von kreativen Techniken Lösungsvarianten erarbeitet und im
- **Analyseschritt** auf ihre Funktionstüchtigkeit geprüft.
- Die tauglichen Varianten werden gegenübergestellt und nach vorbestimmten Kriterien und Verfahren **bewertet** als Vorbereitung für die
- **Entscheidung** durch den Auftraggeber.

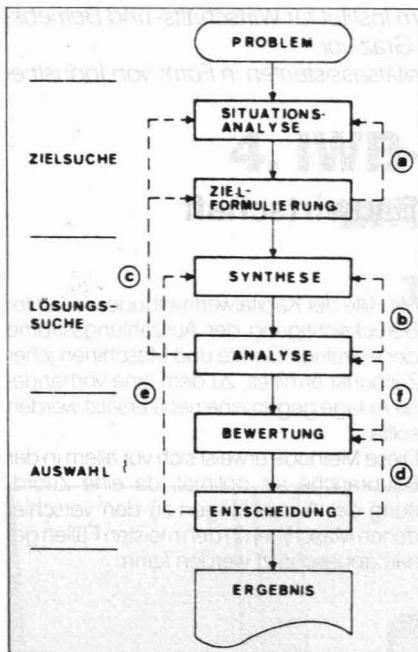


Abb. 4: Phasenzyklus [1]

3. Systemgestaltung

Im Hinblick auf das konkrete, zu lösende Problem müssen die Modelle und Denkhilfen der SE-Philosophie in problembezogene Vorgehensmodelle umgewandelt werden. Dabei stehen folgende wesentliche Punkte im Vordergrund:

- Anwendung der methodischen Ansätze des Vorgehensmodells,
- Bewußthalten von Zweck und Inhalt der einzelnen Vorgehenschritte,
- frühzeitiges Überlegen, welche Methoden und Techniken zur Anwendung kommen und
- Berücksichtigen der Wechselbeziehung zum Projektmanagement.

Hinsichtlich der Methoden und Techniken, die hier Verwendung finden können, und deren Anwendungsschwerpunkte bei den einzelnen Vorgehenschritten bzw. Aktivitäten des Projekt-Managements sei auf Daenzer [1] verwiesen.

4. Projekt-Management

Vorerst sind wieder kurze Begriffsdefinitionen nötig.

Als **Projekt** bezeichnen wir ein einmaliges, zeitlich begrenztes, umfangreiches und meist abteilungsüberschreitendes Vorhaben.

Das **Projektmanagement** (PM) stellt eine Konzeption zur Führung solcher Projekte dar und kann als Oberbegriff für die planenden, organisatorischen, überwachenden, koordinierenden und steuernden Tätigkeiten aufgefaßt werden.

PM kann einerseits im Rahmen des SE-Konzeptes als Vorgehensweise zur Prozessabwicklung der Lösungsfindung und Koordinierung von erforderlichen Personen und Mitteln gesehen werden.

Als eigenständige Konzeption ist anderer-

seits das PM für die Abwicklung komplexer Projekte im Bereich der Verteidigungs- und Raumfahrtindustrie der USA Ende der 50er Jahre gestaltet worden (z.B. PERT, vgl. Madauss [3]).

Analog einem unterschiedlichen Begriffsverständnis müssen hier zwei Betrachtungsweisen des PM unterschieden werden:

- in funktioneller Sicht im Sinne der Projektführung (WAS ist zu tun?) und
- in institutioneller Sicht: die Projektgruppe und deren Einbindung in die Stammorganisation, die Zusammensetzung von Entscheidungsinstanzen usw. (WER tut es?)

4.1 Projektführung

umfaßt folgende Einzelaspekte (Hilfsmittel werden ggf. in Klammern angegeben. Für eine nähere Erklärung wird auf die Fachliteratur verwiesen):

● **Projektplanung:** Teiletappen, deren Ergebnis und Ablauffolge (Netzplantechnik) werden festgelegt, auch im Hinblick auf Ressourcenbedarf, Kosten und Termine. Die Organisationsform wird bestimmt, die Besetzung mit Mitarbeitern (Pflichtenhefte, Funktionendiagramme) durchgeführt. Wegen seiner großen Bedeutung muß auch das Projekt-Information- und -Dokumentationssystem genau geplant werden. (Projektauftrag, Entscheidungsprotokolle, Fortschrittsberichte, Dokumentation von Sachinformationen etc.)

● **Projektsteuerung und -kontrolle** umfassen alle detaillierenden und korrigierenden Maßnahmen zur Durchsetzung der getroffenen Entscheidungen. Maßnahmen dazu sind im einzelnen:

- Zuordnung von Aufgaben, Kompetenzen und Verantwortungen,
- Anleitung, Motivierung, Absicherung von Mitarbeitern,
- Überwachung des Ablaufs und ggf. Ergreifen von korrigierenden Maßnahmen und
- Koordinierung.

(Dazu gibt es eine Menge von Hilfsmitteln: Arbeitsaufträge, Balkendiagramme, Netzpläne, Fortschrittsberichte, Terminiendiagramme, Zeit-Kosten-Fortschrittsdiagramme u.a.m.).

Auf dem Softwaresektor wird eine Vielzahl von **Projektmanagement-Systemen** (PMS) angeboten, die auf PC's bis hin zu Großrechnern eingesetzt werden können. Grundsätzliche Anforderungen betreffen die Anpassungsfähigkeit an die betriebliche Situation, Bedienerfreundlichkeit, Rückmeldewesen, Anzahl der parallel bearbeitbaren Projekte und Detaillierungsgrad der Auflösung in Tätigkeiten (das verwendete Verfahren ist meist die critical-path method (CPM) der Netzplantechnik) sowie Darstellung der Daten und Auswertungen in Tabellen bis zu komplexen Grafiken. (Struktur, zeitliche Lage des Projekts sowie Belastungs- und Verfügbarkeitsituation von Kapazitäten).

Folgende Funktionen muß ein PMS erfüllen können [4]:

- Projektplanung. Von Bedeutung ist hier die Definition von Standardprojekten, die Möglichkeit der Simulation von Alternativen und der laufenden Konkretisierung.
- Projektüberwachung: Das PMS soll ein Frühwarnsystem für Termin- und Aufwandsüberschreitungen anbieten, die Auswirkungen auf alle Projekte berücksichtigen, projekt- und kapazitätsbezogene Auswertungen und Soll-Ist-Vergleiche durchführen und eine Kostensteuerung integrieren.

4.2 Projektorganisation

● Für die **Einbindung** in die bestehende Organisation existieren unterschiedliche Projektorganisationsformen (z.B. reine Projektorganisation, Einfluß-Projektorganisation oder Matrix-Projektorganisation), deren spezielle Eignung abhängig ist:

- vom Projekt selbst (Größe, Komplexität, Bedeutung...)
- vom Einsatz der Mitarbeiter (Kontinuität, Intensität)
- von der Stammorganisation (Anzahl der Projekte, Führungsverständnis...)

● In **projektbezogener** Betrachtung ergeben sich für die Projektorganisation folgende Aspekte:

- Zusammensetzung der Projektgruppe:
Welcher Mitarbeiter ist für welche Phase nötig, welche Qualifikation muß er haben und ist er überhaupt verfügbar?
- Projektleiter:
Sein Anforderungsprofil ergibt eine Dichte von Eigenschaften, Fähigkeiten und PM-Fachwissen, die eine gezielte Auswahl bedingen.
- eine Reihe weiterer betroffener Personen(gruppen), die von Linienvorgesetzten bis zu den Entscheidungsgremien u.a. reicht.

Literatur:

- [1] DAENZER, W.F. (Hrsg.): Systems Engineering — Leitfaden zur methodischen Durchführung umfangreicher Planungsvorhaben, 3. Auflage, Zürich 1982.
- [2] Studienblätter zum Seminar »Systems Engineering, Projekt-Management«.
- [3] MADAUSS, Bernd-J.: Projektmanagement — ein Handbuch für Industriebetriebe, Unternehmensberater und Behörden. Stuttgart 1984.
- [4] REINKING, Jürgen; STEINS, Jürgen: PMS-Standardsoftware auf dem Vormarsch, in: Computerwoche, 20. September 1985.