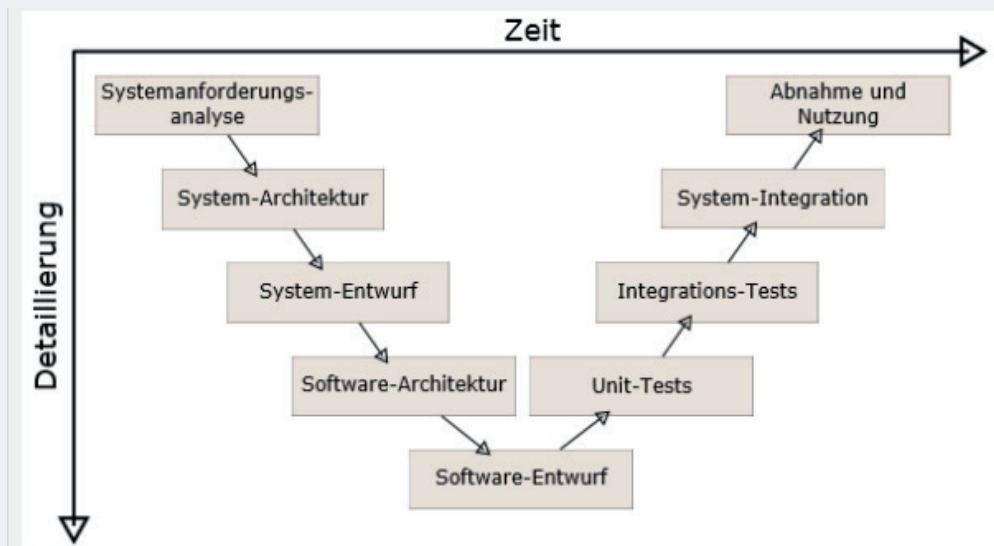




Projekte & Projektphasen für den verfahrenstechnischen Anlagenbau

IPMA (International Project Management Association) definiert ein Projekt als: „ein zeit- und kostenbeschränktes Vorhaben zur Realisierung einer Menge definierter Ergebnisse entsprechend vereinbarter Qualitätsstandards und Anforderungen (Erfüllung der Projektziele) ...“

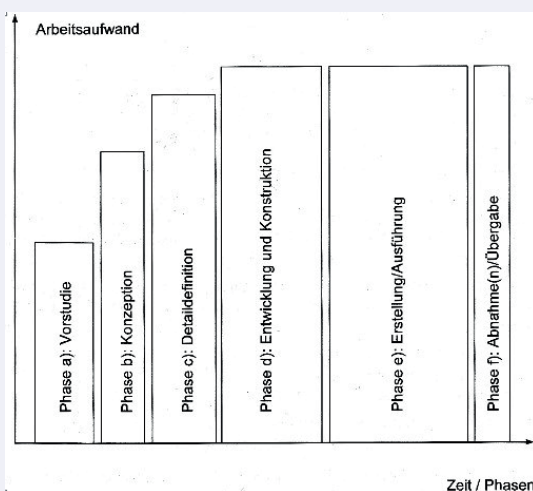
Die DIN 69901 definiert ein Projekt als ein „Vorhaben, das im Wesentlichen durch die Einmaligkeit aber auch Konstanz der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist, wie z. B. Zielvorgabe, zeitliche, finanzielle, personelle und andere Begrenzungen; Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben; projektspezifische Organisation.“



„V-Modell“ von Michael Pätzold, S. Seyfert – Eigenes Werk (Originaltext: Selbst erstellt). Lizenziert unter Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 über Wikimedia Commons – <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:V-Modell.svg#mediaviewer/File:V-Modell.svg>

Obwohl die Definition für den Begriff Projekt allgemein gültig ist; behandelt jede Branche aufgrund der eigenen Besonderheiten Projekte entsprechend anders. Deutlich wird es, wenn über die Projektphasen bzw. Phasenmodelle und Meilensteine gesprochen wird.

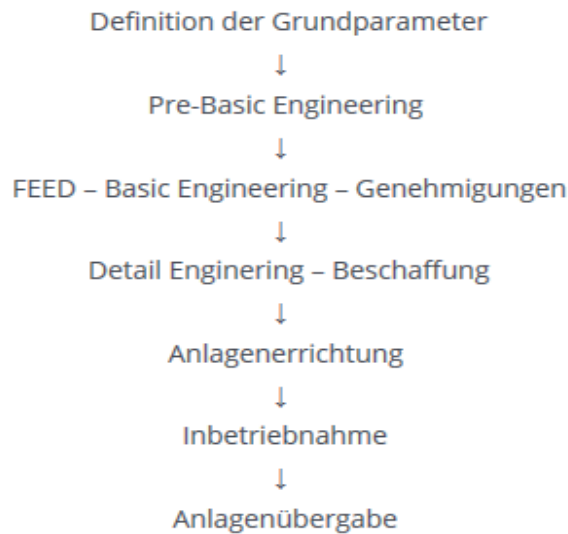
So spricht man z. B. im Bereich der Softwareentwicklung von einem V-Modell als eine Sonderform des Wasserfallmodells, im Bereich aber der Investitionsprojekte (z. B. Anlagenbau) spricht man eher von einem Modell, das als Mischung zwischen dem Parallelen und dem Interaktiven Phasenmodell definiert ist.



„Phasenmodell für Investitionsprojekte“ von Peter Greiner, Peter E. Mayer, Karlhans Stark – Baubetriebslehre – Projektmanagement, 4. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag. [Quelle Wikipedia: http://de.wikipedia.org](http://de.wikipedia.org)

2. Die Phasen eines Projektes im verfahrenstechnischen Anlagenbau

Ein Projekt des verfahrenstechnischen Anlagenbaus besteht in der Regel aus folgenden Phasen:



Die Grundlage für die Gestaltung der einzelnen Phasen bildet der Anlagenbauvertrag, in dem es ganz klar geregelt werden soll: Wer sind die Vertragspartner? Was wird bestellt und was wird geliefert? Wann, wohin und zu welchem Preis soll die Lieferung erfolgen?

Innerhalb dieser Phasen können Meilensteinen definiert werden, die dann weitere Ereignisse auslösen z. B. Zahlungen an Lieferanten. Wir werden die einzelne Phasen jetzt separat betrachten und die Hauptaufgaben während der jeweiligen Phase auflisten.

2. a) Definition der Grundparameter (Vorprojekt) - Planungsphase 1

Die erste Phase ist stark mit der Investitionsentscheidung verbunden. Marktanalysen, Produktdefinition, Investitionskostenschätzungen und Investitionskostenkalkulationen (Businessplanerstellung) sind die ersten Schritte des Investors in so einem Projekt. Eine positive Investitionsentscheidung basierend auf der erfolgten Machbarkeitsstudie, ist immer mit dem Begriff „time to market“ gekoppelt, nämlich wann das Produkt am Markt platziert werden soll um das maximale „Return on Investment“ (RoI) zu erreichen. Daraus ergibt sich ein zeitlicher Rahmen innerhalb dessen, das Projekt abgeschlossen sein muss. Aus diesen Aktivitäten, Überlegungen und Wünschen des Investors, wie z. B. Scale up Strategien Übergang vom Technikum über eine Pilotanlage zur kommerziellen Anlage und darüber hinaus), entstehen Vorgaben und Grundinformationen, die in das Lastenheft hineinfließen. Diese sind i.d.R.: die Produktbezeichnung, die Kapazität der Anlage, ggf. Verfahrensbestimmung (Lizenzthematik bzw. zwingend notwendige Spezifikationen für Schlüsselkomponenten), Terminvorgaben, Kostenrahmen, Vorgaben bzgl. der Projektorganisation, Dokumentation usw., Leistungen, die der Auftraggeber erbringt usw.

2. b) Pre-Basic Engineering (Basic Design oder Pre-FEED oder Verfahrensauslegung) - Planungsphase 2

In dieser Phase werden die Vorgaben in einem ersten grundlegenden Verfahrenskonzept umgesetzt. Dieses Konzept wird aus einer Reihe von alternativen Vorschlägen (z. B. verschiedene lizenzierte Verfahren zu der Herstellung des gleichen Produktes) ausgesucht, die Entscheidung wird begründet und führt zu einer ersten groben Planung (Technik und Termine) bzw. zu einer groben Kostenschätzung. Somit kann das Behördenengineering beginnen (erste Anträge können gestellt werden).

Sollte der Investor über das notwendige Know-How nicht verfügen, nimmt er die Leistungen von Beratungsbüros in Anspruch, die dann mit ihm gemeinsam die Durchführung der ersten 2 Phasen absolvieren und die Ausschreibungsunterlagen vorbereiten. Für die Durchführung der ersten 2 Phasen werden in der Regel zwischen 10% und 13% der vorgesehenen Honorarleistung für das gesamte Projekt investiert (HOAI).

2. c) FEED – Basic Engineering (Entwurfsplanung) – Genehmigungen – EPC-Phase 1

Erst wenn das Herstellverfahren bestimmt wird (conceptual design), ist es eigentlich möglich erste konkrete Aussagen über Kosten und Termine zu machen. Diese erste Betrachtung, die eine Genauigkeit zwischen 70%-75% hat nennt man Front End Engineering & Design (FEED). Diese Betrachtung findet unmittelbar vor dem Beginn des Basic Engineerings statt und für große Anlagen kann es bis zu einem Jahr dauern. Der Investor vergibt oft den Auftrag für die Durchführung einer FEED Studie ebenfalls an Engineering Büros. Von den Ergebnissen dieser Studie hängt oft davon ab ob die Investition getätigt wird oder nicht. Die drei Schritte für die Durchführung einer FEED Studie sind:

Step 1

Erstellung der Stoff- und Mengenbilanzen
Erstellung der Energiebilanzen
Projektauftrag (Projektdefinition)

Step 2

Vorläufiger Entwurf der Hauptausrüstungen
Vorläufiger Aufstellungsplan
Vorläufiger Terminplan
Erste Kostenschätzung

Step 3

Erstellung bestellreifer Unterlagen für terminkritische Lieferungen
Endgültige Kostenschätzung
Projektabwicklungsplan
Entwurf des vorläufigen 3D-Modells
Liste der elektrischen Hauptkomponenten'
Rohrleitungsliste

Bei einer positiven Investitionsentscheidung wird es mit dem eigentlichen Basic Engineering angefangen (sollte sehr detailliert sein, sprechen wir von einem extended Basic), wobei die Vorarbeit der FEED Phase einfließt. In der Regel wird das Basic Engineering vom gleichen Büro bearbeitet. Alternativ wird ein Lastenheft erneut verfasst und das Projekt erneut ausgeschrieben (Vergabe i.d.R als Festpreis Projekt).

Wenn FEED und Basic Engineering abgeschlossen sind, müssen folgende Aufgaben erledigt sein bzw. Dokumente vorliegen:

1. Verfahrensgrundlagen
2. Design Basis
3. Verfahrenstechnische Planung
4. 3D-Modell- und Aufstellungsentwurfsplanung
5. Fachspezifische Entwurfsplanung
(für die Gewerke Bauwesen, Rohrleitungsbau, MSR und PLS, E-Technik, TGA)
6. Konzept für den Gesundheit-, Umwelt-, und Sicherheitschutz
(Im Sinne der Störfallverordnung)
7. Konzept für die Bedienung der Anlage
8. Konzept für die Instandhaltung der Anlage
9. Konzept für den Einkauf
(inkl. Vorbereitung der terminkritischen Lieferungen)
10. Projektmanagementstruktur
(Projektleiter, Projektorganisation, Projektcontrolling)

Die Genauigkeit der Kostenschätzung für das gesamte Projekt am Ende des Basic Engineering soll zwischen 85%-90% betragen. Die Kosten für die Durchführung der o.g. Phasen betragen laut HOAI ca. 15% der vorgesehenen Honorarleistung investiert.

Eine wichtige Hürde für den Fortschritt des Projektes ist die Erteilung der Behördengenehmigungen für den Bau der Anlage. Die Bedingung für das erfolgreiche Behördenengineering ist die rechtzeitige und vollständige Vorlage der notwendigen Dokumente bei den Behörden.

Die Genehmigungsverfahren orientieren sich nach den jeweiligen geltenden Gesetzen:

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG)
Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz ((KrW-/AbfG)
Baurecht (BauGB)

2. d) Detail Engineering – Beschaffung

Der Beginn des Detail Engineerings ist rein theoretisch die Überschreitung des Point of no Return für das Projekt. Alle wesentliche Entscheidungen sind getroffen (Kosten und Termine) und es geht jetzt um die Erstellung von Unterlagen die den Bau der Anlage ermöglichen. Laut HOAI betragen die Kosten für diese Phase ca. 35% der vorgesehenen Honorarleistung.

Eine grobe Aufteilung der Arbeiten nach Gewerk sieht wie folgend aus.

1. Verfahrenstechnik

- Erstellung von detaillierten R+I Schematas für Anlagen und Hilfssystemen (Liefergrenzen)
- Erstellung von verfahrenstechnischen Datenblättern für das Equipment – Auslegung (Maschinen, Apparate usw.).
- Durchführung von HAZOP Studien
- Review der R+I Schematas – auch in Anwesenheit des Kunden
- Hydraulische Berechnung von Prozessen und Anlagen
- Erstellung von Betriebshandbüchern und Betriebsanleitungen
- Erarbeitung von Verfahrens- und Anlagenbeschreibungen, Spezifikationen, Regel- und Steuerungskonzeptionen

2. Bautechnik (Hoch-, Tief-, Stahlbau)

- Straßenbau ggf. Bahnanlagen
- Oberflächenbefestigung im Anlagengelände und Entwässerung dieser Flächen
- Fundamente für Apparate und Maschinen, Rohrbrücken usw., Baugruben, Auffangwannen für Behälter mit wassergefährdeten Flüssigkeiten
- Erdarbeiten und Schächte für unterirdisch verlegte Leitungen (Kabelleitungen, Rohrleitungen usw.)
- Stahlbeton- und Stahlgerüste für die Apparate und Maschinen, Rohrbrücken usw.
- Häuser für die Unterbringung von Meßwarten, Elektroschaltheuser, Sozialräume usw.
- Maschinenhäuser, Produktionshallen die in der Regel als Stahlbeton- oder Stahlbaukonstruktionen entstehen,
- Brandschutzmaßnahmen (Brandmauer, usw.).
- Bühnen, Podeste, Treppen usw.

3. Anlagentechnik

1. Rohrleitungsbau

- Technische Spezifikation der Rohrleitungen und des Rohrleitungsmaterials (Rohrklassen)
- 3-D Rohrleitungsmodell
- Rohrleitungsliste, Isometrische Darstellungen, Materialauszüge
- Pläne für Rohrbrückenbelegung, Untergrundleitungen usw.
- Rohrleitungsberechnungen (Dimensionierung, Spannungsberechnungen, Halterungen usw.)
- Sicherheitseinrichtungen wie z.B. Sicherheitsventile
- Isolierung, Begleitheizung, Korrosionsschutz

2. Apparatebau

- Apparateleitzeichnungen, Berechnungen (z.B. Festigkeit), technische Spezifikationen
- EG Konformitätserklärung
- Betriebsanleitung (Transport, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Außerbetriebnahme, Wartung usw.)
- Qualitäts- & Prüfdokumentation

3. Maschinetechnik

- Technische Spezifikationen
- Betriebsanleitungen
- EG Konformitätserklärung
- Ersatzteile

4. E-Technik(Hoch- und Mittelspannung)

- Geräte- Kabel- und Verbraucherlisten (Motoren, Beleuchtung, Schaltanlagen, Begleitheizungen usw.)
- Berechnungen, Datenblätter und technischen Spezifikationen
- Stromkreis- und Klemmenanschlusslisten
- Erstellung von Plänen und Zeichnungen wie Funktionspläne, Stromlaufpläne, Innen- & Außenbauschaaltpläne usw.

5. MSR-PL-Technik

- Berechnungen, Datenblätter und technischen Spezifikationen für
 - Meßwertanzeiger und –aufnehmer (Druck, Temperatur, Menge, Niveau)
 - Regelungstechnik (P-, PI-, PID-Regler)
 - Steuerungstechnik (z. B. Anfahrtsteuerung, Verriegelungsschaltung, Alarm- und Not-Aus-Schaltung usw.)
- Konzeptionierung des Prozessleitsystems bzw. der Meßwarte

6. TGA (Technische Gebäudeausrüstung)

Das Gewerk der TGA ist eigentlich dem Bereich des Bauingenieurwesens zugeordnet und beinhaltet die Themen HSKL (Heizung, Sanitär, Klima und Lüftung), Brandschutz, Kommunikations- und Transportanlagen innerhalb eines Gebäudes.

- Planung, Auslegung, Auswahl und Bewertung von Anlagen der TGA(Klimaanlagen für Sozial-, Produktions-, Laborräume, Löschanlagen, Aufzugstechnik usw.)
- Anfertigen von Ausschreibungen für die TGA-Fachtechniken (Verfahrenstechnik, E-MSR-Technik usw.)
- Konzeptionierung der Gebäudeleittechnik bzw. der Meßwarte

7. Beschaffung

Die Aktivitäten für die Beschaffung (Projekteinkauf) finden ihren Höhepunkt während der Phase des Detail-Engineerings statt, fangen aber teilweise schon während der FEED Phase für terminkritische Lieferungen (time-critical deliveries). Eine verfahrenstechnische Anlage besteht aus vielen Sonderkomponenten, die eine lange Fertigungszeit haben und oft weit weg vom Einbauort gefertigt werden. Die Strategie des „Best-cost country sourcing“ sorgt dafür, dass die zwischen Herstell- und Einbauort zurückgelegte Distanz tausende von Kilometern beträgt und die Königsdisziplin der Transportlogistik im Anspruch nimmt. Die project procurement

manager betreuen verschiedene Baugruppen. Sie halten engen Kontakt mit Ihren Kollegen aus der Technik (Abwickler), mit denen sie zusammen die Entscheidung für die Auswahl des Lieferanten treffen, mit den Kollegen aus der Qualitätssicherung (Expediter, QA/QC Inspektoren), die den zeitlichen Fertigungsfortschritt (Expediting) und das Endergebnis bei den Lieferanten überwachen (Abnahmen) und natürlich mit den Logistikern, die dafür sorgen, dass diese Komponenten termingerecht die Baustelle erreichen.

Die Aktivitäten des Einkaufs während des Projektes:

- Abwicklungsrichtlinien für das Projekt klären, schriftlich festlegen und verteilen
- Beschaffungsmarktforschung
- Ausschreibungen, Angebotseinholung und -auswertung – Bieterauswahl
- Erarbeitung der Bestellvorschläge und Bestellauslösungen
- Kaufmännische Bestellabwicklung
- Vertragsgestaltung unter Beachtung des Vertrags- und Versicherungsrechts
- Beschaffungscontrolling (Termin und Qualität) und Zahlungsfreigaben
- Vorbereitung und Durchführung von Lieferantenaudits

Ansprechpartner



Pawlos Charamis

Sales HR & Engineering Services
Autor dieses Artikels

www.staffxperts.de

fon +49 621 / 15 03 14-24

fax +49 621 / 15 03 14-20

p.charamis@staffxperts.de

XING | **LinkedIn**

© 2018 staffxperts.de | Sämtliche Texte, Bilder und andere veröffentlichten Informationen unterliegen -sofern nicht anders gekennzeichnet- dem Copyright der STAFFXPERTS GmbH oder werden mit Erlaubnis der Rechteinhaber veröffentlicht.

Jede Verlinkung, Vervielfältigung, Verbreitung, Sendung und Wieder- bzw. Weitergabe der Inhalte ist ohne schriftliche Genehmigung der STAFFXPERTS GmbH ausdrücklich untersagt.

Literaturverzeichnis

Klaus H. Weber: Engineering verfahrenstechnischer Anlagen: Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen, (VDI-Buch): Springer Vieweg Verlag, Ausgabe September 2014

Klaus H. Weber: Dokumentation verfahrenstechnischer Anlagen: Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen, (VDI-Buch): Springer Verlag, Ausgabe August 2008

Klaus H. Weber: Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen: Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen (VDI-Buch): Springer Verlag, Ausgabe September 2006 (3. Auflage)

Walter Wagner: Planung im Anlagenbau: Vogel Business Media; Auflage: 1

Gerhard Bernecker: Planung und Bau verfahrenstechnischer Anlagen: Projektmanagement und Fachplanungsfunktionen (VDI-Buch): Springer Verlag, Ausgabe 2001 (4. Auflage)