

Planungsinstrument Netzplantechnik (NPT)

Dipl.-Ing. Ulrich BAUER

1. Überblick

Die Netzplantechnik — kurz NPT — umfaßt alle Verfahren zur

- Analyse,
 - Beschreibung,
 - Planung,
 - Steuerung und
 - Überwachung
- von Projektablaufen auf der Grundlage der Graphentheorie, wobei Zeit, Kosten, Einsatzmittel und weitere Einflußgrößen berücksichtigt werden können. [1] Die Aufgaben der NPT sind also Ablauf-, Zeit- und Terminplanung sowie Projektsteuerung und Überwachung. Die wichtigsten **Zielsetzungen** der NPT sind:

- einen guten Überblick über das Gesamtprojekt zu vermitteln,
- eine eindeutige Darstellung des logischen Ablaufes und der Abhängigkeiten zu liefern,
- Aussagen über kritische Vorgänge geben zu können,
- zur Optimierung von Projektdauer und Projektkosten beizutragen,
- die zur termingerechten Abwicklung der Projekte erforderliche Kapazität aufzuzeigen,
- Dokumentation des Projekts.

Im Laufe der Jahre haben sich verschiedene Verfahren entwickelt, wie z.B.

- Vorgangspfeilnetzpläne (Critical Path Methode),
- Vorgangsknotennetzpläne (z.B. Metra Potential Method),
- Ereignisknotennetzpläne (z.B. Program Evaluation and Review Techniques) und viele andere mehr.

Tatsächlich handelt es sich bei der Netzplantechnik um ein allgemeines Planungsverfahren, von dem es die erwähnten »Verfahren« als Varianten gibt. Die Unterschiede liegen vor allem in der Art der graphischen Darstellung und der vielseitigen Möglichkeiten, Projektablaufe abzubilden. [2]

Die wesentlichsten **Vorteile** aus der Anwendung der NPT sind [3]:

- größere Präzision der Planung, erzwungen durch die Methode,
- leichtere Optimierung des Planes hinsichtlich Kosten und Dauer,
- straffere Überwachung und Steuerung des Projektablaufes,
- zwangsläufige Zusammenarbeit zwischen planenden und ausführenden Stellen.

2. Grundlagen der verschiedenen Netzplantechniken

Die verschiedenen Varianten der Netzplantechnik unterscheiden sich durch folgende Merkmale:

- Netzorientierung
- Netzdarstellung
- Anordnungsbeziehung
- Abstandsbeziehung

2.1 Netzorientierung

Man versteht darunter die Beschreibung der Projektkomponenten, das sind Vorgänge oder Ereignisse innerhalb des Netzplans.

- **Vorgangspfeilnetzpläne:** Sind gekennzeichnet durch die Beschreibung von Vorgängen.
- **Ereignisorientierte Netzpläne:** Sind gekennzeichnet durch die Beschreibung von Ereignissen.
- **Gemischtorientierte Netzpläne:** Beinhalten eine Beschreibung sowohl von Ereignissen als auch von Vorgängen.

2.2 Netzdarstellung

Darunter versteht man die Zuordnung der Komponenten eines Projektes (Vorgänge oder Ereignisse) zu den Komponenten des Netzplans (Knoten, Pfeile).

• Vorgangspfeilnetzplan

In diesem Netzplan werden die einzelnen Vorgänge als Pfeile dargestellt; der Pfeil stellt die gerichtete Verbindung zwischen zwei Knoten her (Abb. 1).

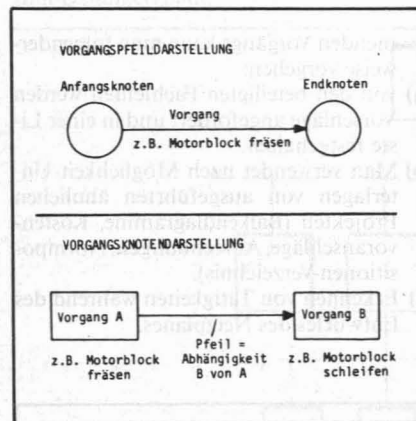


Abb. 1: Graphische Darstellungsarten

• Vorgangsknotennetzplan

In diesem werden die Vorgänge als Knoten dargestellt; der Knoten stellt den Verknüpfungspunkt im Netzplan dar (Abb. 1). Der Pfeil, der die Knoten verbindet, stellt nur die Abhängigkeit der einzelnen Knoten dar.

2.3 Anordnungsbeziehung

Darunter versteht man die quantifizierbare — durch Zeitpunkte und/oder Dauern ausgedrückte — Abhängigkeit zwischen Ereignissen oder Vorgängen. Die Gesamtheit der Anordnungsbeziehungen des Netzplans bildet die Ablaufstruktur [4].

Es ist zu unterscheiden zwischen

- a) Anfang-Anfang-Beziehung (Anfangs-

folge)

- b) Ende-Anfang-Beziehung (Normalfolge)

- c) Ende-Ende-Beziehung (Endfolge)

- d) Anfang-Ende-Beziehung (Sprungfolge)

Die Darstellung dieser vier Anordnungsbeziehungen ist nur bei Vorgangsknotennetzplänen möglich. In Vorgangspfeilnetzplänen kann ausschließlich die Ende-Anfang-Beziehung wiedergegeben werden (Abb. 2).

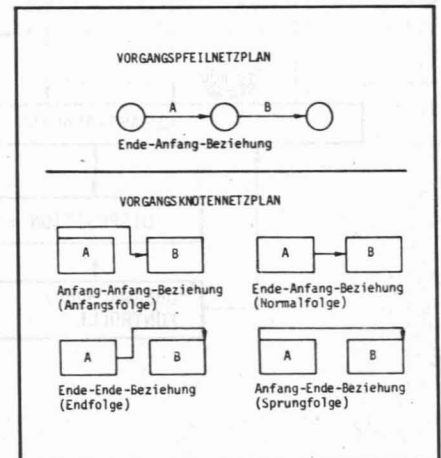


Abb. 2: Mögliche Anordnungsbeziehungen

2.4 Abstandsbeziehungen

Ein weiterer Unterschied zwischen den einzelnen Netzplanmethoden besteht in den zeitlichen Abstandsbeziehungen.

Man unterscheidet:

- **Mindestabstand:** Zwischen zwei bestimmten Zeitpunkten muß mindestens eine bestimmte Dauer liegen. Unter der Dauer versteht man die Zeitspanne zwischen Anfang und Ende eines Vorganges. In Vorgangspfeilnetzplänen können nur Mindestabstände dargestellt werden.

- **Höchstabstand:** Zwischen zwei bestimmten Zeitpunkten verschiedener Vorgänge oder Ereignisse darf höchstens eine bestimmte Dauer liegen. Dieser Abstand ist nur bei verfeinerten Methoden der Netzplantechnik darstellbar.

3. Projektablaufphasen bei der Anwendung der NPT

Bei der Anwendung der Netzplantechnik vollzieht sich die Abwicklung eines Projektes im allgemeinen nach folgenden Phasen:

- Strukturanalyse
- Zeitanalyse
- Kapazitätsanalyse
- Kostenanalyse

Abb. 3 zeigt diese Projektablaufphasen und deren Zusammenhänge auf.

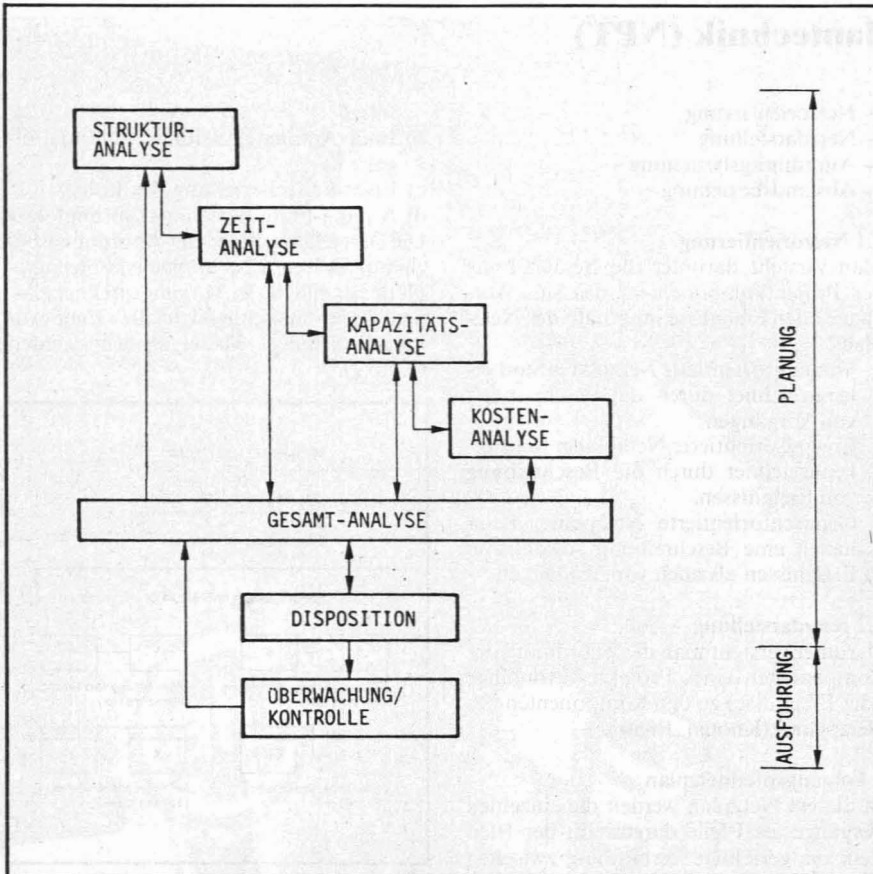


Abb. 3: Projektablaufphasen bei der Anwendung der Netzplantechnik [4]

3.1 Strukturanalyse

Die Aufgabe der Strukturanalyse besteht darin, die Reihenfolge und die gegenseitigen Beziehungen aller am Projekt erforderlichen Vorgänge zu untersuchen.

- Die Strukturanalyse besteht aus dem
- Erstellen der Tätigkeitsliste und dem
 - Entwurf des Netzplanes.

• Tätigkeitsliste

Diese ist ein Verzeichnis aller im Projektablauf auszuführenden Vorgänge (Abb. 4).

Beim Erarbeiten der im Ablauf vorkom-

menden Vorgänge kann man folgenderweise vorgehen:

- a) von den beteiligten Fachleuten werden Vorschläge angefordert und in einer Liste festgehalten.
- b) Man verwendet nach Möglichkeit Unterlagen von ausgeführten ähnlichen Projekten (Balkendiagramme, Kostenvoranschläge, Abrechnungen, Normpositionen-Verzeichnis).
- c) Erkennen von Tätigkeiten während des Entwurfes des Netzplanes.

Tätigkeitsliste für Projekt						
1	2	3	4	5	6	7
Vorgang Nr.	Vorgangsbeschreibung	Zeitdauer	Vorlieger Vorgang Nr.	Nachlieger Vorgang Nr.	Verantwortliche Stelle	Arbeitsverfahren und -mittel

Anleitung:

In Kolonne 2 sind die Tätigkeiten eindeutig und klar zu beschreiben. Die Kolonnen 3, 4 und 5 sind erst unmittelbar vor der Zeitanalyse auszufüllen. Diese Liste kann auch als Originalbeleg für die Zeitdauerangaben (Kolonne 3) verwendet werden. Falls dies nicht gewünscht ist, wird Kolonne 3 weggelassen. In Kolonne 6 und 7 können für jede Tätigkeit die ausführende Stelle (Person, Abteilung, Unternehmung, Dienststelle usw.) und die Arbeitsverfahren und -mittel eingetragen werden.

Abb. 4: Tätigkeitsliste

• Entwurf des Netzplanes

Beim Entwurf des Netzplanes ist das Einfügen jeder Tätigkeit mit Hilfe einer Fragetechnik systematisch durchzuführen (Abb. 5). Die Fragen lauten:

- Welche Vorgänge müssen unmittelbar vorher beendet sein?
- Welche Vorgänge können erst unmittelbar nachher beginnen?
- Welche Vorgänge können unabhängig parallel dazu erfolgen?
- Kann dieser Vorgang durch andere unterteilt werden?

Als sehr hilfreich hat sich in der Praxis die Verwendung von Haftnotizzetteln, die immer wieder kleben, abgelöst und verändert werden können, erwiesen.

Bei der Erstellung eines Netzplanes steckt in der Strukturanalyse die meiste Arbeit.

3.2 Zeitanalyse

Nachdem der Netzplan in seiner Struktur dargestellt ist, müssen im Rahmen der Zeitanalyse

- die Vorgangsdauern ermittelt werden,
- eine Zeitrechnung durchgeführt (Vorwärts- und Rückwärtsrechnung) und
- die Pufferzeiten sowie der kritische Weg errechnet werden.

Die beiden letzten Punkte werden bei größeren Projekten sinnvollerweise EDV-unterstützt ausgeführt.

Als Pufferzeiten werden die errechneten Zeitreserven bezeichnet. Sind für einen Vorgang keine Zeitreserven vorhanden (Pufferzeit = Null) spricht man von einem kritischen Vorgang. Hintereinanderliegende kritische Vorgänge werden als kritischer Weg bezeichnet.

3.3 Kapazitätsanalyse

Die bei der Zeitanalyse errechneten Zwischen- und Endtermine eines Projektes können nur dann eingehalten werden, wenn auch alle Einsatzmittel in ausreichender Menge vorhanden sind. Ist dies nicht der Fall, so muß man sich zwischen folgenden Zielsetzungen entscheiden:

- Minimierung der Gesamtprojektdauer bei wirtschaftlichem Einsatz der Kapazitäten,
- Minimierung der Kapazitäten bei Einhaltung eines vorgegebenen Projektendzeitpunktes.

3.4 Kostenanalyse

Ein weiterer Schritt in Richtung eines integrierten Planungs-, Steuerungs- und Überwachungssystems kann das Einbeziehen der Kosten in die Netzplantechnik sein. Der Grundgedanke liegt darin, die Kosten eines Projektes mit den Vorgängen des dazugehörigen Netzplanes in Verbindung zu bringen.

Die wichtigsten damit verbundenen Vorteile sind:

- Optimierung zwischen Projektdauer und -kosten
- Planbarkeit der Kosten und damit Hilfe bei der Projektbudgetierung
- Kostenkontrollmöglichkeit in der Real-

sierungsphase. Die einzelnen Analysen erzeugen natürlich gegenseitige Wechselwirkungen, die in ihren Auswirkungen bereits im Planungsstadium erkannt und berücksichtigt werden können.

die Praxis) angewandt. Mit Hilfe der NPT lassen sich vor allem beim Projektmanagement die einzelnen Zusammenhänge, Abhängigkeiten und Vernetzungen recht gut darstellen. Wichtig ist die sinnvolle Zerlegung von z.B. Großprojekten in einzelne Units, Baugruppen u.ä. (Abb. 6), so daß der Umfang der einzel-

Literatur:

- [1] VOIGT, J.P.: Fünf Wege der Netzplantechnik, Elmshorn 1970.
- [2] LATSCHBACHER, Klaus: Anwendung der Ablaufplanung bei CAD/CAM-Projekten, IWB-Diplomarbeit, TU-Graz 1987.
- [3] THUMB, Norbert: Grundlagen und Praxis der NPT, München 1971.
- [4] MAYER, H.; PERSOGLIA, J.: Planungstechniken, IWB-Skriptum, TU-Graz 1984.
- [5] AGGTELEKY, Bela: Systemtechnik in der Fabrikplanung, München 1973.
- [6] HABERFELLNER, Reinhard: Systems Engineering, IWB-Skriptum, TU-Graz 1985.

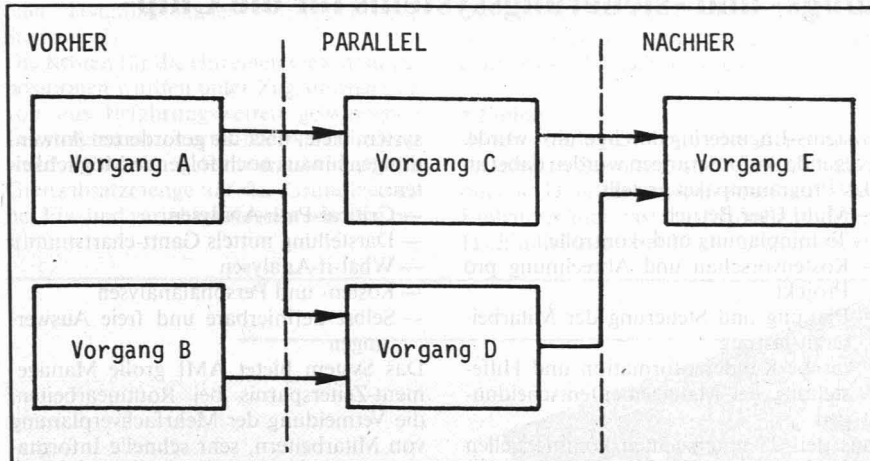


Abb. 5: Systematik beim Entwurf des Netzplanes

3.5 Überwachung und Kontrolle

Bei der Projektdurchführung treten immer wieder unvorhergesehene Störungen auf, die Auswirkungen auf Projektdauer und -kosten haben können. Um auf Störungen rechtzeitig reagieren zu können, ist eine laufende Überwachung der Termine, Zeiten, Kapazitäten, Kosten u.ä. notwendig. Eine daraus resultierende, ständige Neuberechnung der Netzpläne ist bei Einsatz einer Datenverarbeitungsanlage kein Problem.

4. NPT und Projektumfang

Die ständig steigenden technischen und wirtschaftlichen Anforderungen sowie Größenordnungen von Projekten stellen den Planer vor Aufgaben, die ohne systematisches Vorgehen kaum noch zufriedenstellend gelöst werden können.

Kernpunkt der Forderungen ist die Durchführung einer Optimierung mit doppelter Zielsetzung [5]:

- Ermittlung der technisch-wirtschaftlich optimalen Konzeption für die zukünftige Anlage.
- Anwendung einer Systematik für die optimale Gestaltung der Planungsarbeit selbst.

Hierfür eignet sich das Vorgehensmodell des Systems Engineering, das in Heft 4/86 (Der Wirtschaftsingenieur) beschrieben wurde. Das Vorgehen orientiert sich an folgenden Komponenten [6]:

- vom Groben ins Detail
- Projektphasen
- Phasenzyklus

Diese Komponenten werden sowohl bei der Systemgestaltung (der eigentlichen Problemlösung) als auch beim Projektmanagement (der Konzeption zur Umsetzung in

nen Netzpläne in einem ertragbaren Rahmen bleibt und der Gesamtzusammenhang trotzdem nicht verloren geht. Hier gilt besonders der Grundsatz »vom Groben zum Detail«, d.h. vom Meilensteinnetzplan zum Detailnetzplan.

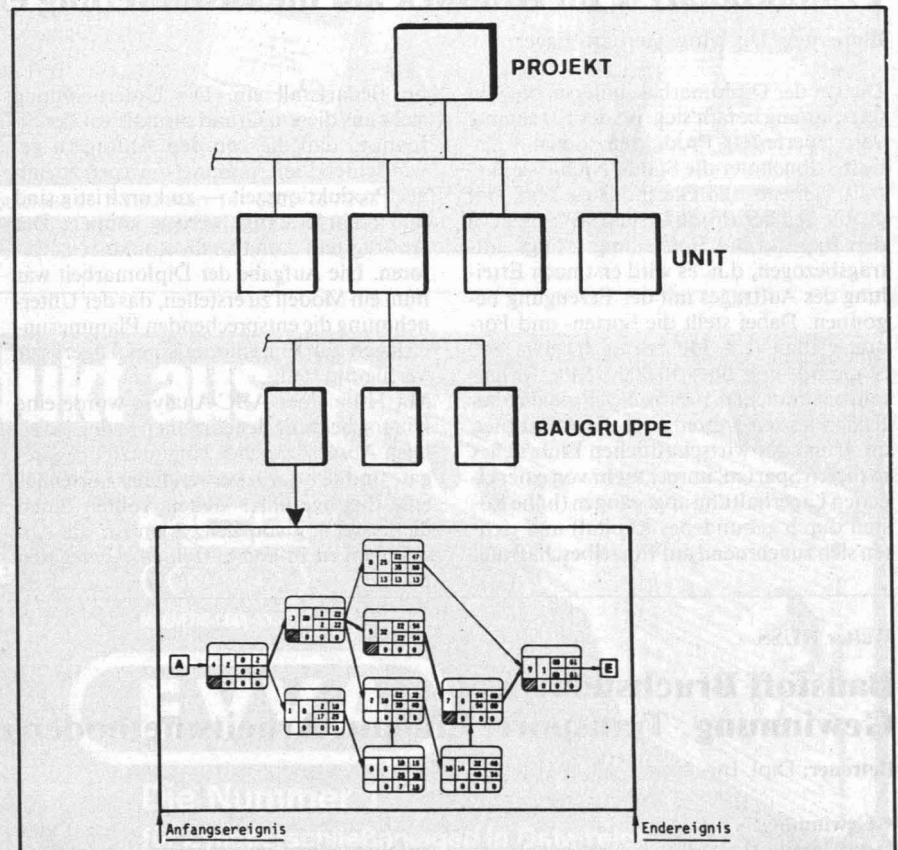


Abb. 6: Zerlegung eines Projektes in Planungsbaugruppen