



0101seda010100  
software engineering dependability

# Software Entwicklung 2

Projektplanung

- Der Projektplan
- Aufbau von Projektplänen
- Zeitplanung mit MPM-Netzplänen
- Einsatzmittelplanung
- Methodik der Projektplanung

- Erläutern können, wie ein Netzplan aufgebaut ist
- Die unterschiedlichen Abhängigkeiten zwischen Vorgängen beschreiben können
- Wichtige Begriffe erläutern können (kritischer Pfad, Pufferzeit, usw.)
- Einen Netzplan durchrechnen können und in ein Balkendiagramm umsetzen können
- Netto- und Bruttoberechnungen für Personalressourcen durchführen können
- Einen Netzplan auf Basis einer verbalen Beschreibung erstellen können

- Projektplan
  - verfeinert, konkretisiert und ergänzt ein ausgewähltes Prozess-Modell
- Vorgang
  - In sich abgeschlossene, identifizierbare Aktivität, die innerhalb einer angemessenen Zeitdauer durchgeführt werden kann
    - Name des Vorgangs
    - Erforderliche Zeitdauer zur Erledigung des Vorgangs
    - Zuordnung von Personal und Betriebsmitteln, die die Arbeit durchführen
    - Kosten und Einnahmen, die mit dem Vorgang zusammenhängen
- Phase
  - Zusammengefasste Vorgänge

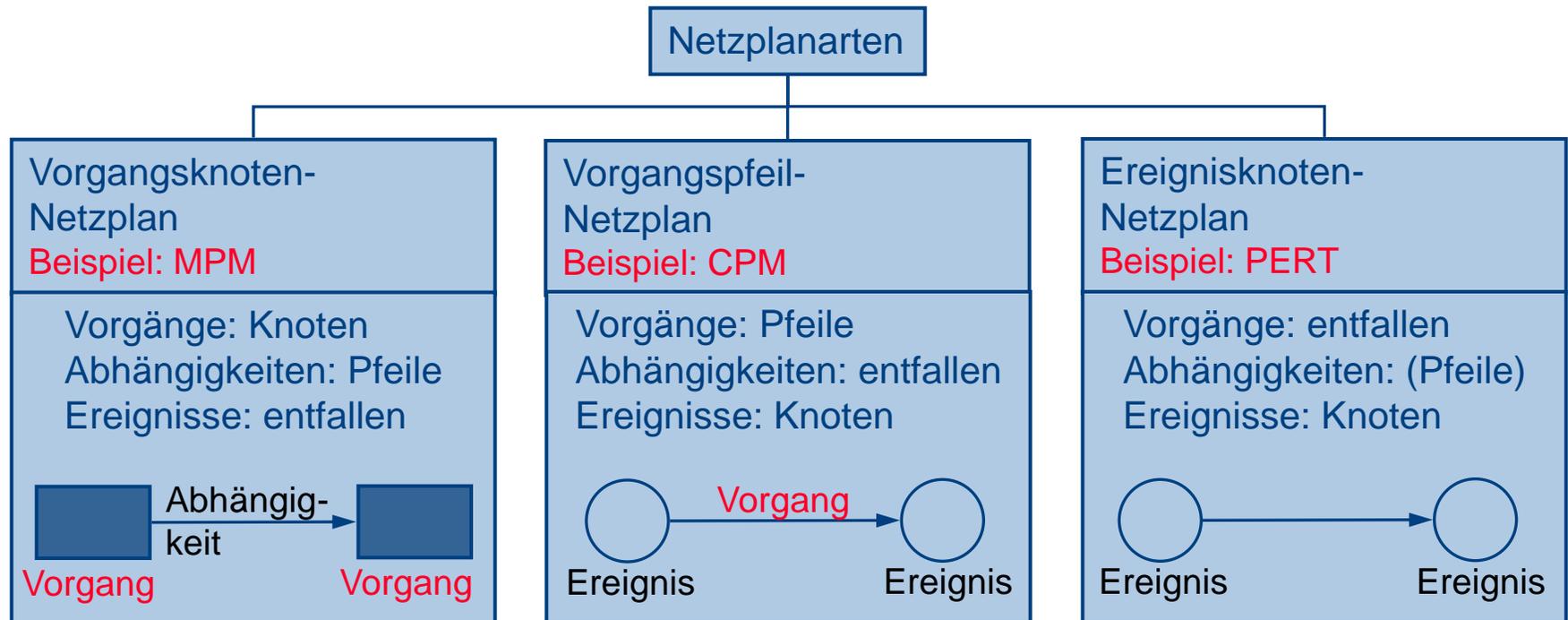
- Meilensteine

- kennzeichnen den
  - Beginn und das Ende eines Projekts
  - den Abschluss jeder Phase
  - den Abschluss einer Gruppe von Vorgängen innerhalb einer Phase
- Anforderungen an Meilensteine
  - Überprüfbarkeit
  - Kurzfristigkeit
  - Gleichverteilung

- Beispiele für überprüfbare Meilensteine

- Alle geplanten Testfälle zu Modul A sind abgearbeitet
- Das Datumsprüfprogramm ist implementiert und besitzt eine Zweigüberdeckung von mindestens 90%

- Netzplan
  - Grafische Darstellung fachlicher, terminlicher und personeller Abhängigkeiten



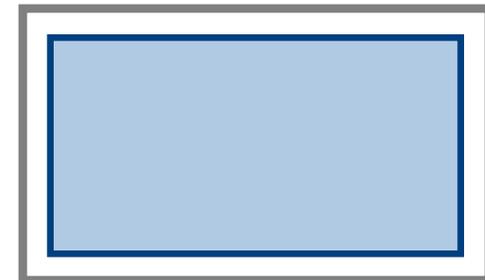
- Gantt-Diagramm
  - Auswertungen von Netzplänen in Form von Balkendiagrammen
  - Vorgangsbezogenes bzw. aufgabenbezogenes Gantt-Diagramm
    - Vorgänge auf der Vertikalen
    - Personen bzw. Stellen auf dem Balken
  - Personalbezogenes Gantt-Diagramm
    - Mitarbeiter auf der Vertikalen

- MPM (metra potential method)
  - Bekanntester Vertreter des Vorgangsknoten-Netzplans
  - Vorgänge als Rechtecke
  - Verbindungspfeile symbolisieren Abhängigkeiten zwischen Vorgängen
  - Meilensteine als Vorgänge mit der Dauer 0 (grauer Rahmen)

## Vorgang



## Meilenstein

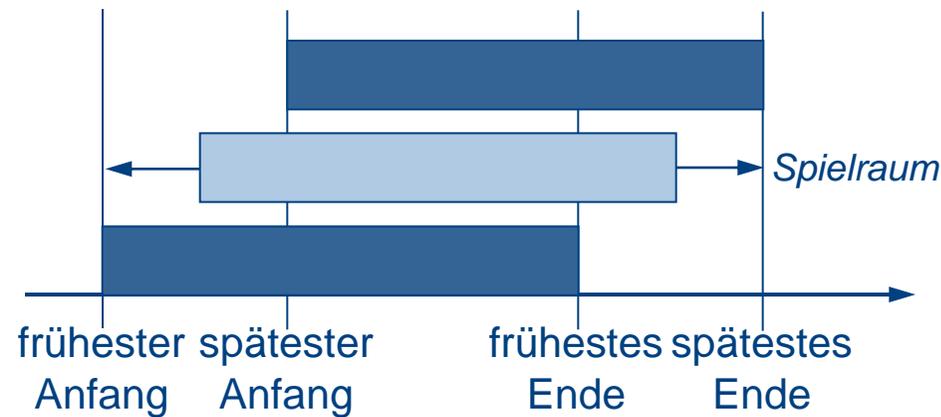


- **Vorgangsdauer**
  - Arbeitszeit, die ein Vorgang erfordert
  - Beispiel
    - Vorgang »Pflichtenheft erstellen« benötigt 20 Tage
- **Arbeitsdauer**
  - Zeit, die eine Ressource für einen Vorgang aufwendet
  - Beispiel
    - Bearbeiten zwei Mitarbeiter parallel den Vorgang »Pflichtenheft erstellen«, dann beträgt die Arbeitsdauer pro Mitarbeiter zehn Tage
    - Arbeiten zwei Mitarbeiter 50 % ihrer Zeit parallel an der Aufgabe »Pflichtenheft erstellen«, dann beträgt die Arbeitsdauer 20 Tage
  - Vorgangsdauer und Arbeitsdauer sind identisch, wenn nicht mehrere Personen oder ein Teilzeit-Mitarbeiter an dem Vorgang arbeiten
  - Die längste Dauer bestimmt den Zeitplan
- **Gesamtzeitraum**
  - Kalenderzeit, die für den Vorgang benötigt wird

# Zeitplanung mit MPM-Netzplänen

## Terminarten für einen Vorgang/Meilenstein

- Geplante Termine
  - Legen fest, wann ein Vorgang beginnen und enden muss
- Tatsächliche Termine
  - Errechner oder tatsächlicher Start- oder Endtermin
- Späte Termine
  - Spätester Zeitpunkt, an dem ein Vorgang beginnen darf, ohne das Projektende zu verzögern
- Geplante und späte Termine



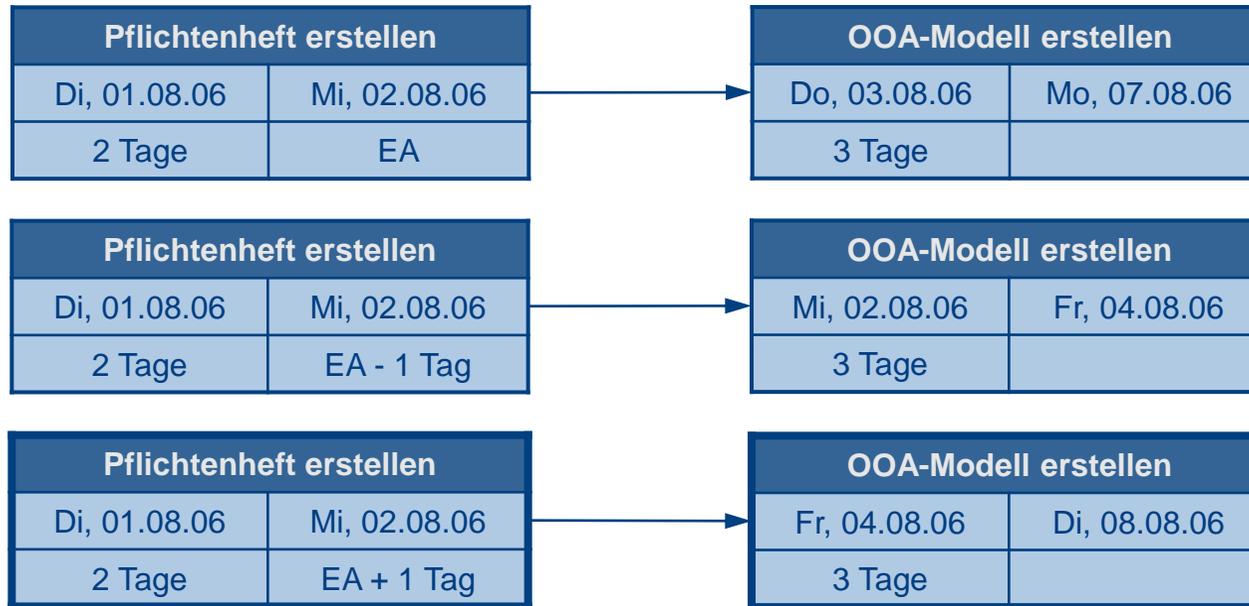
- Vorgangsbeziehungen
  - Legen die Reihenfolge von Vorgängen fest



- Normalfolge: Ende-Anfang (EA)
- Anfangsfolge: Anfang-Anfang (AA)
- Endfolge: Ende-Ende (EE)
- Sprungfolge: Anfang-Ende (AE)

- Überlappung und Verzögerung
  - Zusammengehörende Vorgänge können überlappt oder verzögert werden
  - Es kann ein positiver oder negativer Zeitabstand (Wartezeit) angegeben werden
  - Bei einer Ende-Anfang-Beziehung kann ein Vorgang anfangen sobald sein Vorgänger endet
  - Soll ein Vorgang anfangen, bevor sein Vorgänger beendet ist, dann wird ein negativer Zeitabstand angegeben
  - Durch einen positiven Zeitabstand kann der Anfang des Nachfolgers verzögert werden

- Beispiel für EA-Beziehungen (Netzplan)



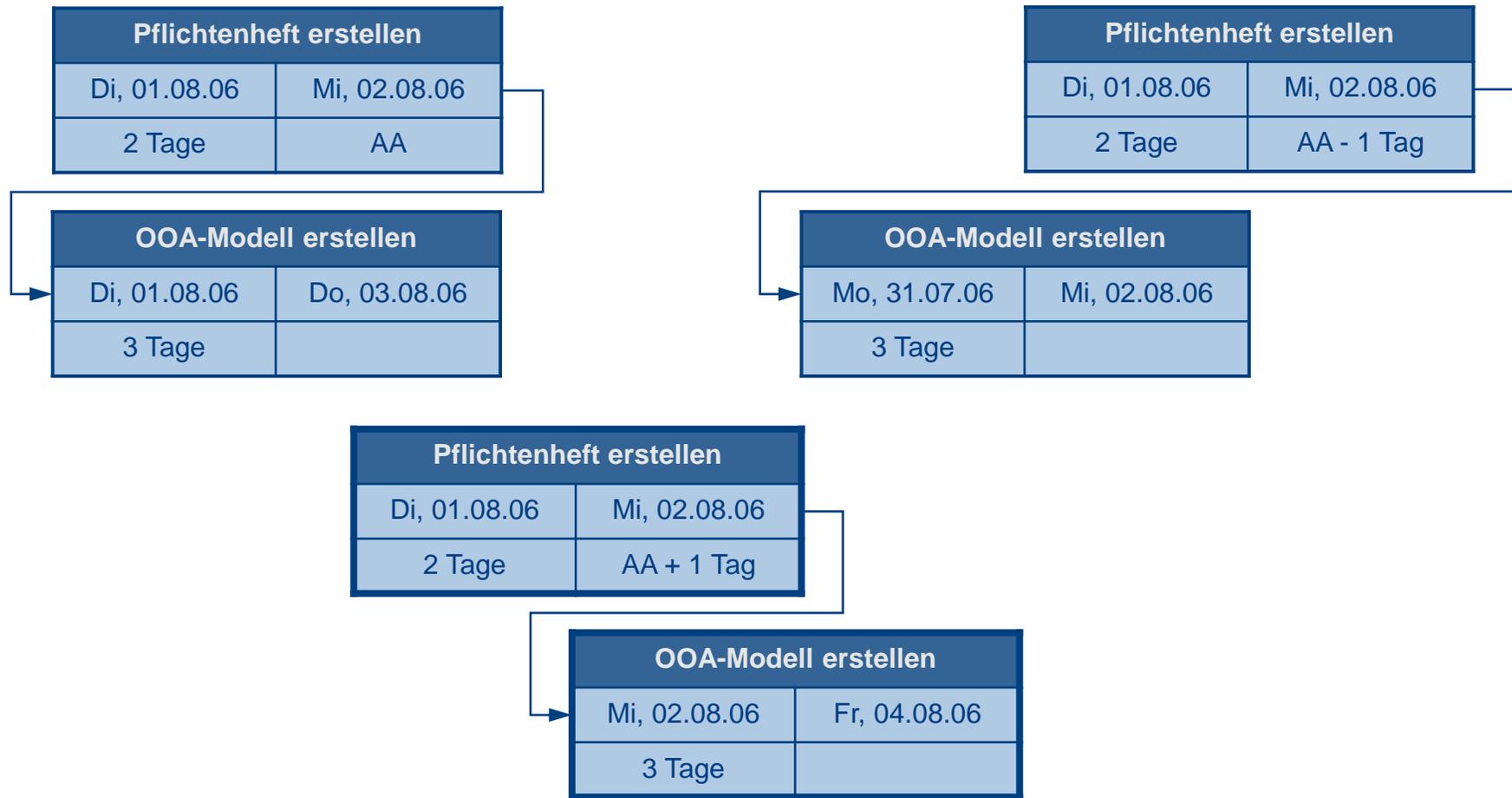
## Legende

Name	
frühester Anfang	frühestes Ende
Dauer	Notizen

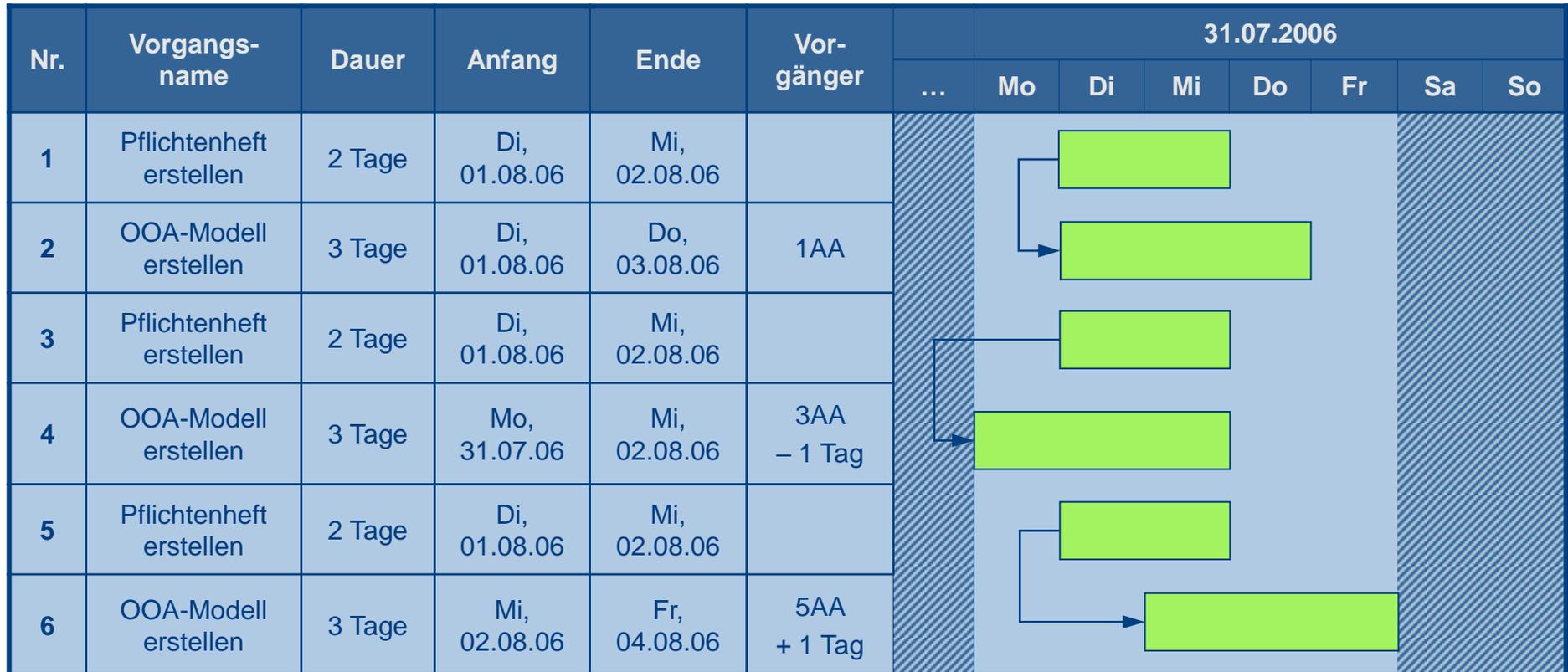
- Beispiel für EA-Beziehungen (Gantt-Diagramm)

Nr.	Vorgangsname	Dauer	Anfang	Ende	Vor- gänger	01.08.2006									
						Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	...	
1	Pflichtenheft erstellen	2 Tage	Di, 01.08.06	Mi, 02.08.06		█									
2	OOA-Modell erstellen	3 Tage	Do, 03.08.06	Mo, 07.08.06	1EA			█					█		
3	Pflichtenheft erstellen	2 Tage	Di, 01.08.06	Mi, 02.08.06		█									
4	OOA-Modell erstellen	3 Tage	Mi, 02.08.06	Fr, 04.08.06	3EA - 1 Tag		█								
5	Pflichtenheft erstellen	2 Tage	Di, 01.08.06	Mi, 02.08.06		█									
6	OOA-Modell erstellen	3 Tage	Fr, 04.08.06	Di, 08.08.06	5EA + 1 Tag								█		

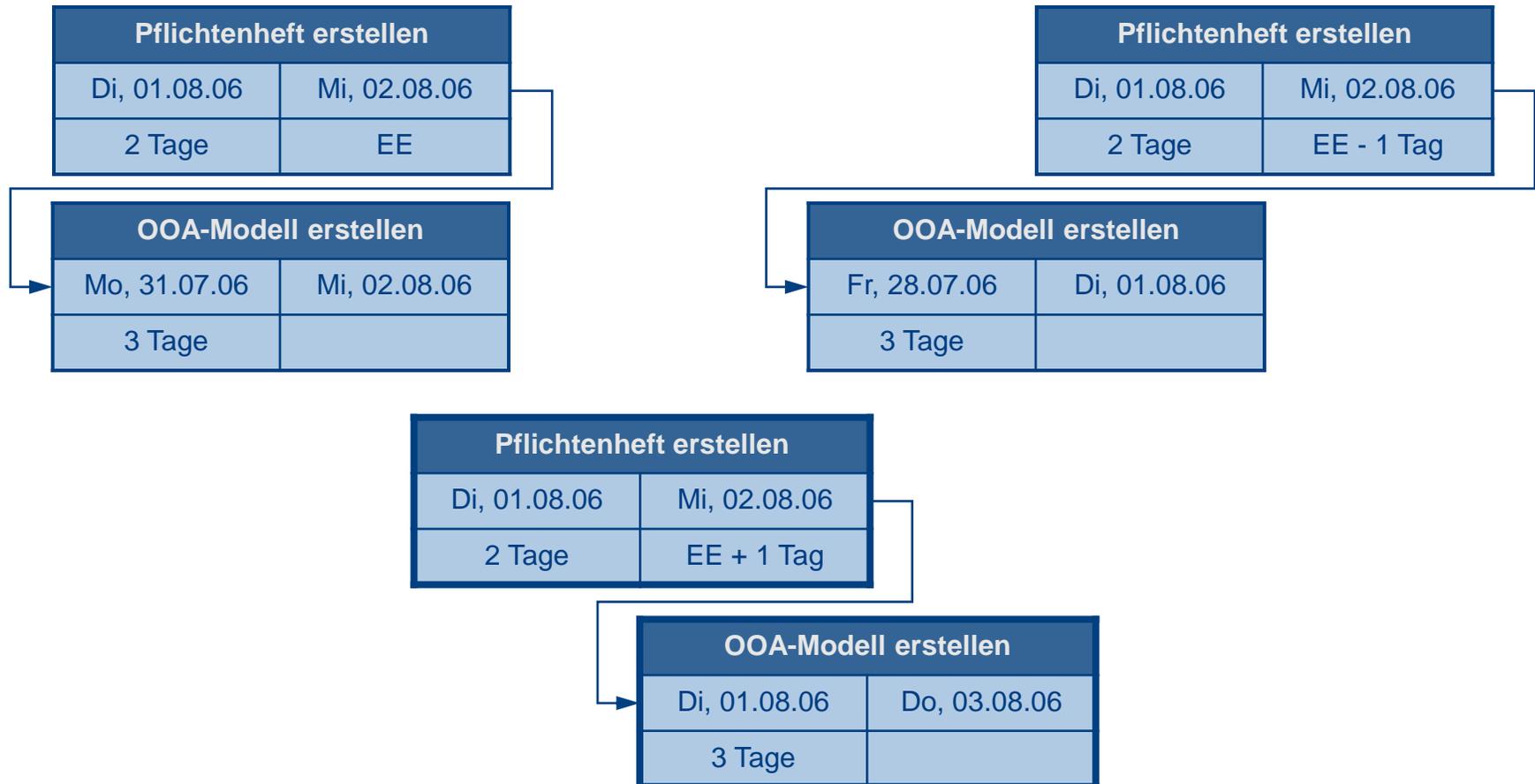
- Beispiel für AA-Beziehungen (Netzplan)



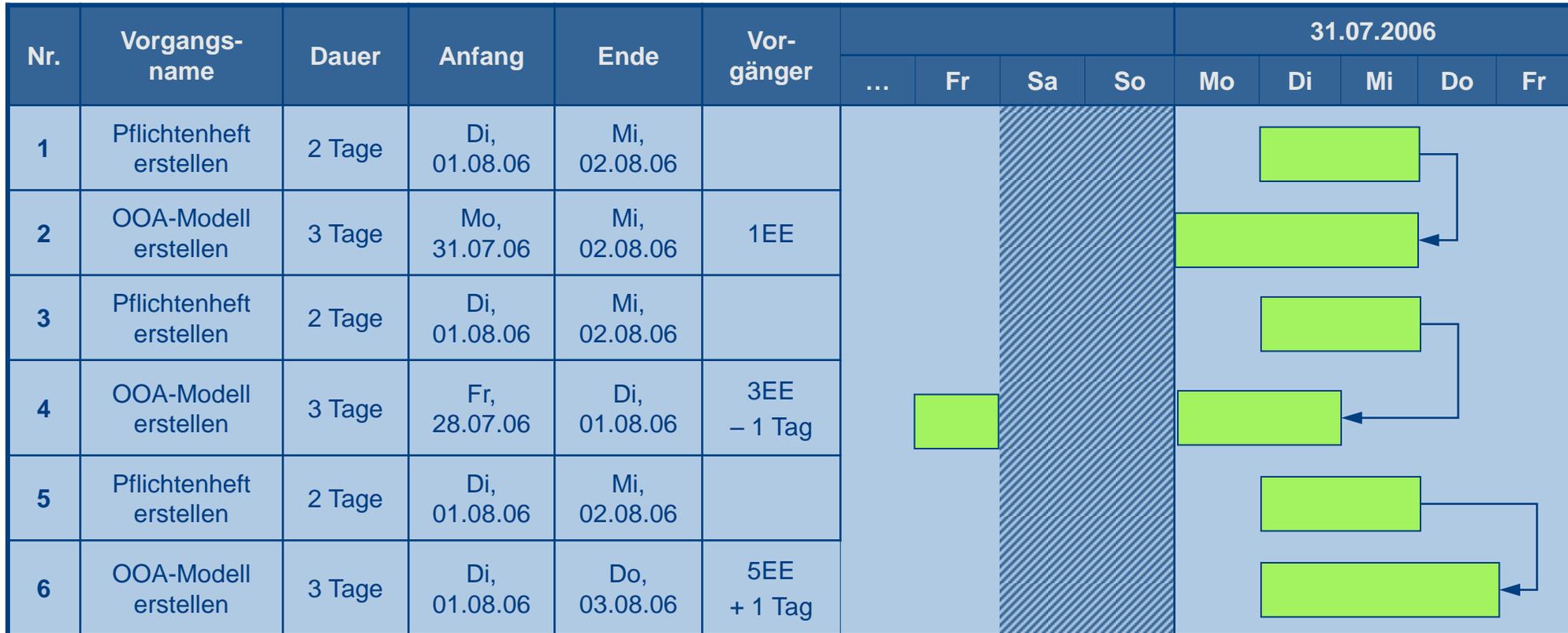
- Beispiel für AA-Beziehungen (Gantt-Diagramm)



- Beispiel für EE-Beziehungen (Netzplan)



- Beispiel für EE-Beziehungen (Gantt-Diagramm)



- Beispiel für AE-Beziehungen (Netzplan)

OOA-Modell erstellen	
Di, 01.08.06	Mi, 02.08.06
2 Tage	AE

OOA-Modell erstellen	
Di, 01.08.06	Mi, 02.08.06
2 Tage	AE + 1 Tag

Pflichtenheft erstellen	
Do, 27.07.06	Mo, 31.07.06
3 Tage	

Pflichtenheft erstellen	
Fr, 28.07.06	Di, 01.08.06
3 Tage	

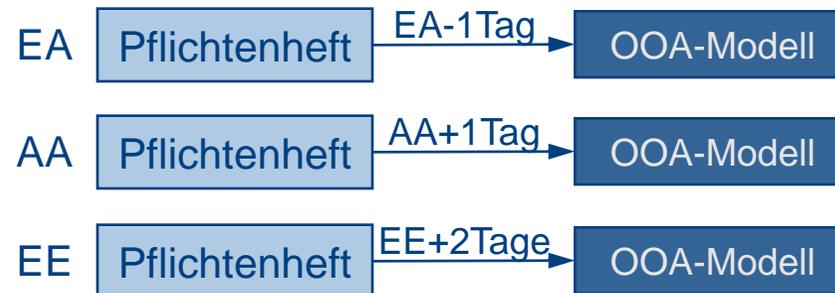
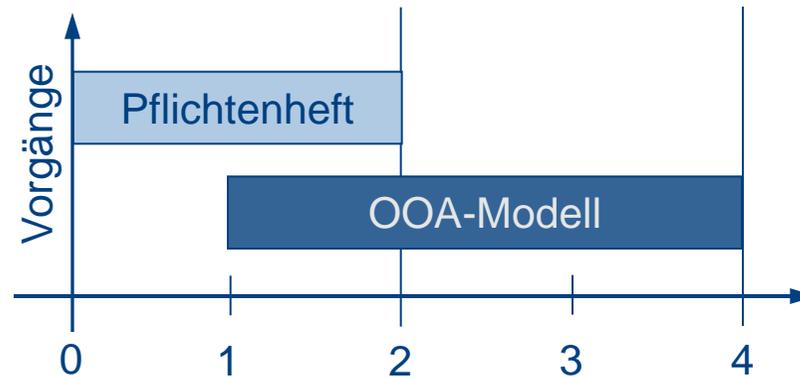
OOA-Modell erstellen	
Di, 01.08.06	Mi, 02.08.06
2 Tage	AE - 1 Tag

Pflichtenheft erstellen	
Mi, 26.07.06	Fr, 28.07.06
3 Tage	

- Beispiel für AE-Beziehungen (Gantt-Diagramm)

Nr.	Vorgangsname	Dauer	Anfang	Ende	Vor-gänger	24.07.2006						31.07.2006		
						...	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi
1	OOA-Modell erstellen	2 Tage	Di, 01.08.06	Mi, 02.08.06										
2	Pflichtenheft erstellen	3 Tage	Do, 27.07.06	Mo, 31.07.06	1AE									
3	OOA-Modell erstellen	2 Tage	Di, 01.08.06	Mi, 02.08.06										
4	Pflichtenheft erstellen	3 Tage	Mi, 26.07.06	Fr, 28.07.06	3AE - 1 Tag									
5	OOA-Modell erstellen	2 Tage	Di, 01.08.06	Mi, 02.08.06										
6	Pflichtenheft erstellen	3 Tage	Fr, 28.07.06	Di, 01.08.06	5AE + 1 Tag									

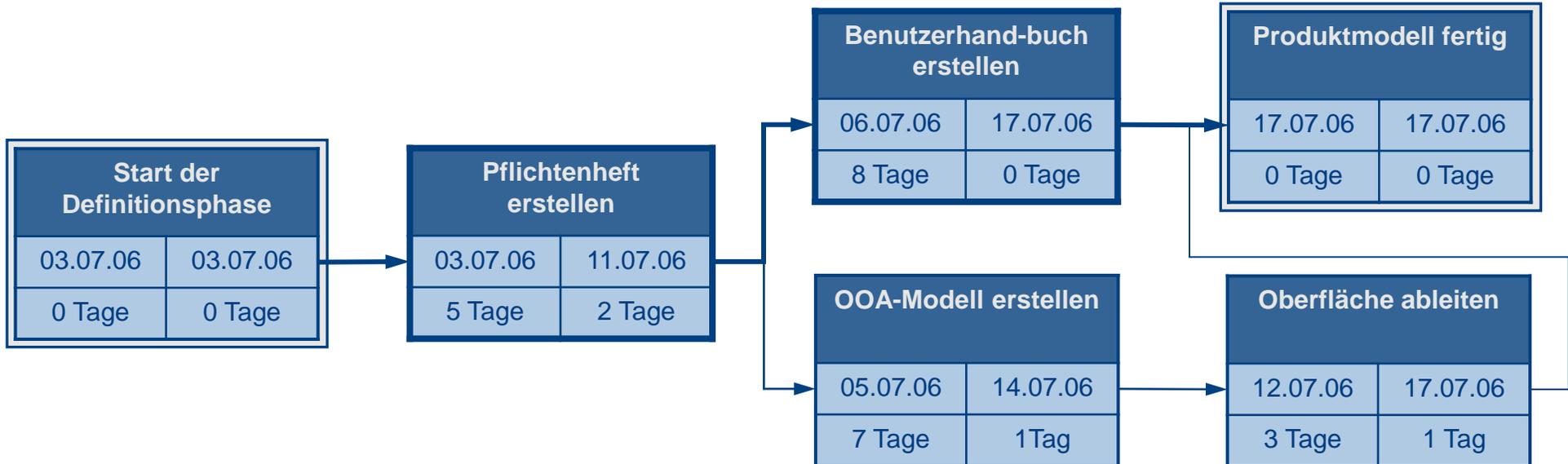
- Beziehungsarten im Vergleich (Beispiel)



- Differenz zwischen dem frühesten und spätesten Anfangstermin eines Vorgangs
- Entstehen durch Einschränkungen am Anfang oder Ende eines Vorgangs
- Freie Pufferzeit
  - Zeitspanne, um die sich ein Vorgang verzögern kann, ohne einen anderen Vorgang zu verzögern
- Gesamte Pufferzeit
  - Zeitspanne, um die ein Vorgang verzögert werden kann, ohne den Endtermin des Projekts zu beeinflussen

- Kritischer Vorgang
  - Vorgang ohne Pufferzeit
- Kritischer Pfad
  - Folge mehrerer kritischer Vorgänge
  - Muss sorgfältig überwacht werden
  - Mögliche Verschiebung des Endtermins des gesamten Projekts
- Kritische Vorgänge und Pfade werden im Netzplan hervorgehoben

- Beispiel für einen kritischen Pfad (Netzplan)



## Legende

Name	
Frühester Anfang	Spätestes Ende
Dauer	Freie Pufferzeit

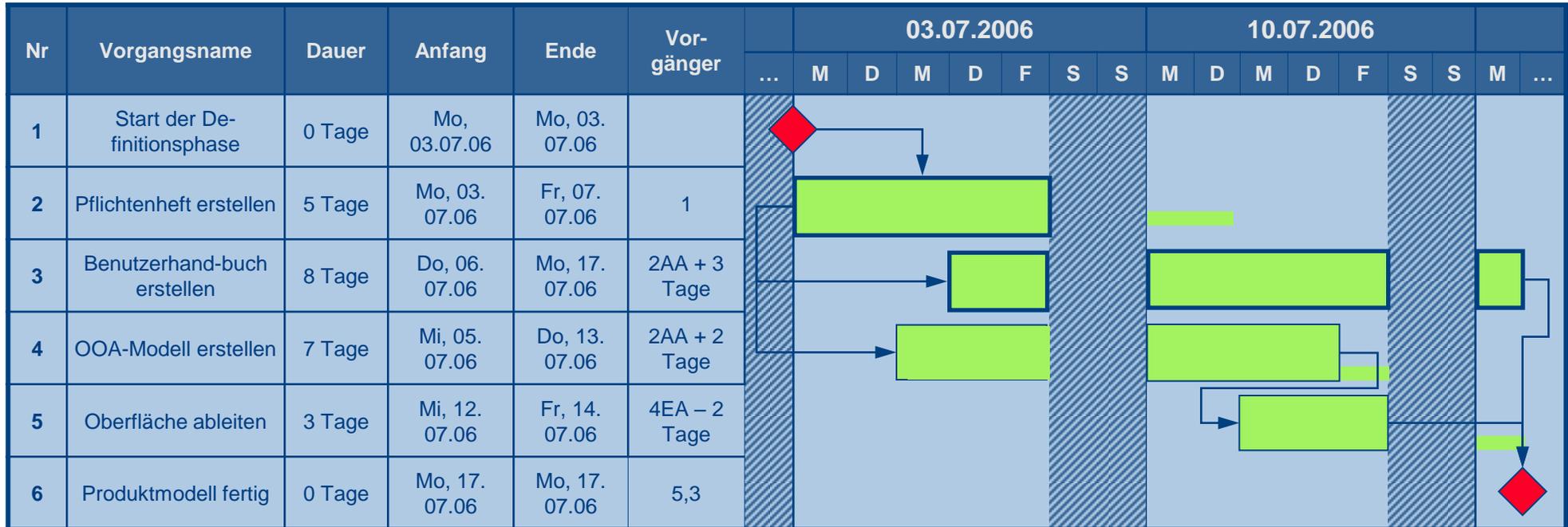
**Kritisch**

**Meilenstein**

**Nicht kritisch**

**Sammelvorgang**

- Beispiel für einen kritischen Pfad (Gantt-Diagramm)



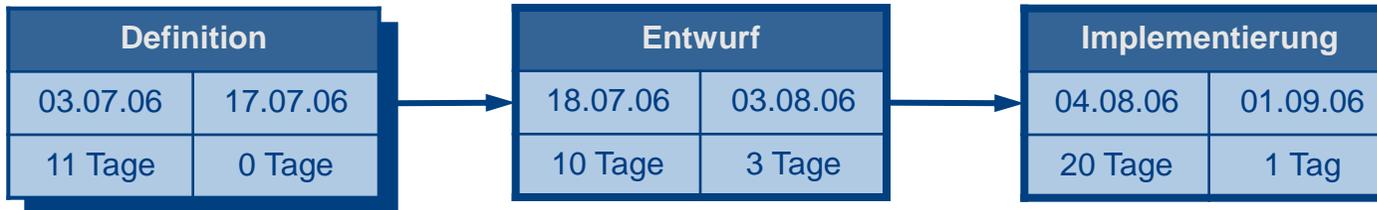
## Legende

 Puffer  
 Meilenstein

 Vorgang  
 Kritischer Vorgang

- **Termindurchrechnung**
  - Zeitliche Anordnung der Vorgänge unter Berücksichtigung der gegenseitigen Abhängigkeiten
  - Vorwärtsrechnung
    - Bestimmen der frühesten Termine
    - Anfangszeitpunkt + Dauer = frühestes Ende
  - Rückwärtsrechnung
    - Bestimmen der spätesten Termine
    - Endzeitpunkt - Dauer = spätester Anfang
  - Ein Netzplan ist zeitkonsistent, wenn keine negativen Puffer auftreten
- **Netzplanstrukturierung**
  - Netzplanunterteilung: Gliederung in mehrere Teilnetzpläne
  - Meilenstein-Netzplan: Enthält nur die Meilenstein-»Vorgänge«
  - Netzplanverdichtung: Aufbau einer hierarchischen Netzplanstruktur

- Beispiel: Netzplanverdichtung



## Legende

Name	
Frühester Anfang	Spätestes Ende
Dauer	Freie Pufferzeit

Kritisch

Nicht kritisch

Meilenstein

Sammelvorgang

- Einsatzmittel
  - Dienen zur Durchführung der Vorgänge
    - Personal
    - Betriebsmittel (Maschinen, Materialien)
    - Geldmittel
- Ressourcen
  - Zusammenfassung von Personal und Betriebsmitteln
- Einsatzmittelplanung
  - Bedarf an Einsatzmitteln vorhersagen
  - Einsatzoptimierung durch Aufzeigen von Engpässen und Leerläufen

- Personalplanung
  - Qualifikation des Personals
  - Verfügbare Personalkapazität
  - Zeitliche Verfügbarkeit
  - Örtliche Verfügbarkeit
  - Organisatorische Zuordnung
- Termintreue Einsatzplanung
  - Welche Personalkapazität bei festen Terminen nötig?
- Kapazitätstreue Einsatzplanung
  - Welcher früheste Endtermin bei feststehendem Personal?
- Schrittweises Vorgehen
  - 1 Ermitteln des Personalvorrats
  - 2 Errechnen des Personalbedarfs
  - 3 Vergleich von Bedarf und Vorrat
  - 4 Optimierung der Auslastung

# Einsatzmittelplanung

## Ermitteln des Personalvorrats

- Personalzuordnung nach Qualifikationen
- Beispiel

Personalvorrat	5	1	2	Eingeplantes Personal
Projekt-Vorgänge \ Quali-fikation	System-analytiker	Software-ergonom	Handbuch-autoren	
Pflichtenheft erstellen	3			3
OOA-Modell erstellen	3			3
Oberfläche ableiten		1		1
Benutzerhandbuch erstellen			1	1

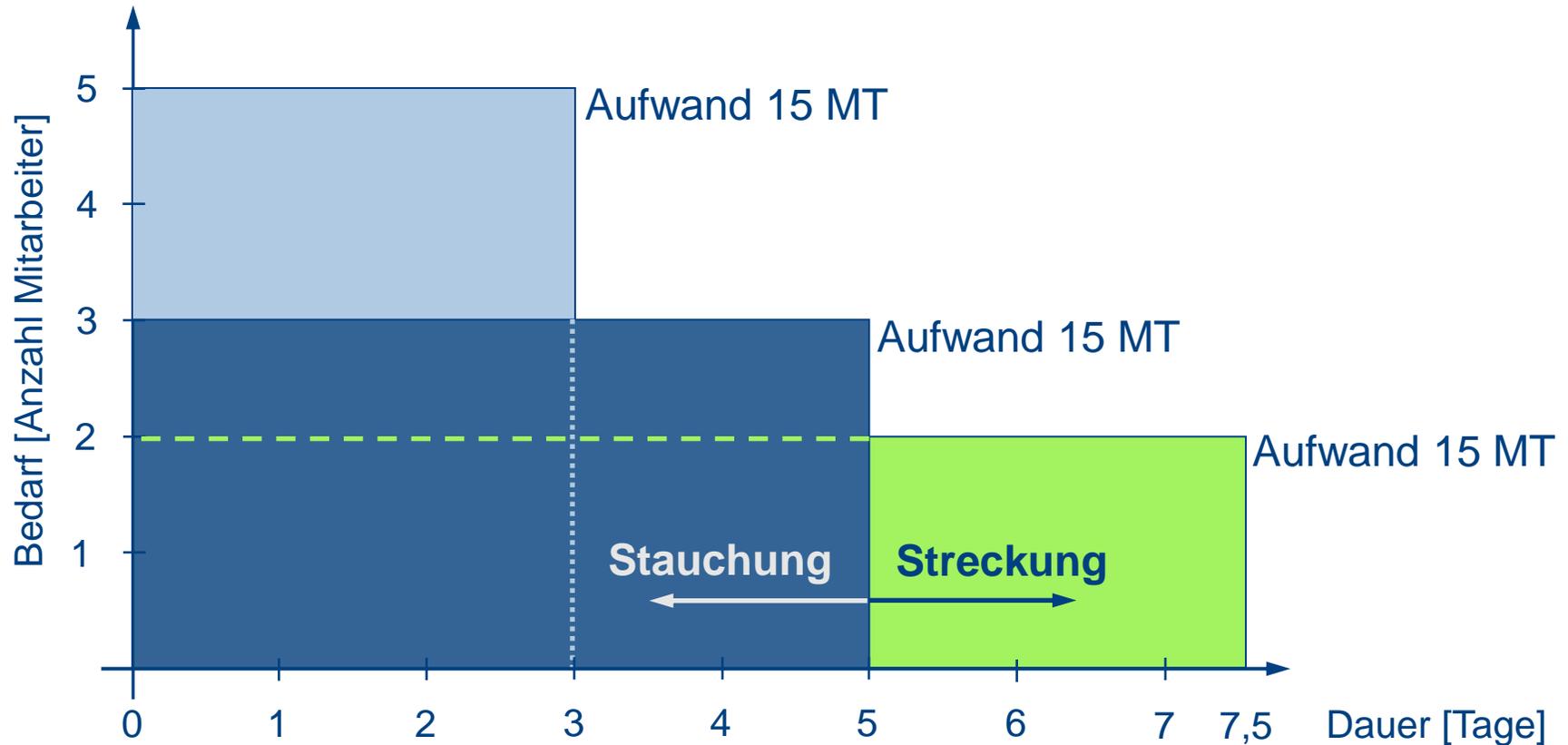
- Brutto-Zeitvorrat durch Berücksichtigung von
  - Neueinstellungen
  - Kündigungen
  - Verrentungen
  - Versetzungen
  - Teilzeitarbeit
  - Arbeitszeitverkürzungen
- Netto-Zeitvorrat = Brutto-Zeitvorrat minus
  - Fehl- und Ausfallzeiten
  - Krankheit
  - Urlaub

- Annahmen für eine Beispielrechnung
  - 37-Stundenwoche
  - 1 Woche = 5 Arbeitstage
  - 1 Monat = 20,8 Arbeitstage
- Brutto-Rechnung
  - 37 Stdn/Woche = 7,4 Stunden/Tag = 1 MTbrutto
  - 154 Stunden/Monat = 1 MMbrutto
  - Bei 12 MMbrutto im Jahr erhält man eine Brutto-Jahresarbeitszeit von
  - 1.848 Stunden/Jahr = 1 MJbrutto

- Netto-Rechnung
  - Der Bezug auf 12 Monate im Jahr bleibt
  - Abzüge reduzieren die durchschnittlichen Arbeitsstunden pro Monat bzw. Tag
  - Also erhält man bei 12 MM pro Jahr
    - 1.539 Std/Jahr = 128 Stunden/Monat = 1 MMnetto
    - 6,1 Stunden/Tag = 1 MTnetto
- Zusammenhang zwischen der Brutto- und Netto-Rechnung ergibt sich durch den Produktivanteil (hier 83 %)

$$\text{Produktivanteil} = \frac{\text{Netto - Stundenanzahl}}{\text{Brutto - Stundenanzahl}} \times 100 [\%]$$

- Verhältnis von Personalbedarf zur Dauer eines Vorgangs



- Bedarf in Anzahl Mitarbeiter (MA)
- Aufwand in Arbeitertagen (MT) oder Mitarbeitermonaten (MM)
- Dauer in Tagen (T) oder Monaten (M)

$$\text{Bedarf} = \frac{\text{Aufwand}}{\text{Dauer}}$$

$$\begin{aligned} \text{Bedarf in MA} &= \frac{\text{Aufwand in Netto-MM}}{\text{Dauer in M}} \\ &= \frac{\text{Aufwand in Brutto-MM}}{\text{Dauer in M}} \times \frac{1}{\text{Produktivanteil}} \end{aligned}$$

- Beispiel
  - Für die Erstellung eines ersten Produktmodells wird ein Gesamtaufwand von 47 MT à 8 Stunden geschätzt (376 MStunden)
  - Für die Erstellung des Produktmodells stehen 11 Arbeitstage zur Verfügung (1 Monat = 20,8 Tage)
  - Brutto-Rechnung
    - Aufwand in Brutto-MM =
      - $376 \text{ MStunden} / 154 \text{ Stunden/Monat} = 2,4 \text{ Brutto-MM}$
    - Bedarf an MA =
      - $2,4 \text{ Brutto-MM} / 0,53 \text{ M} \times 1/0,83 = 5,5 \text{ MA}$
  - Netto-Rechnung
    - Aufwand in Netto-MM =
      - $376 \text{ MStunden} / 128 \text{ Stunden/Monat} = 2,9 \text{ Netto-MM}$
    - Bedarf an MA =
      - $2,9 \text{ Netto-MM} / 0,53 \text{ M} = 5,5 \text{ MA}$

- Prozessmodell auswählen
- Projektplan ableiten
- Meilensteine festlegen
- Aufwandsschätzung durchführen
- Bedarfsüberlegungen anstellen
- Vorgangsdauer = Aufwand/Bedarf
- Netzplan durchrechnen
- Terminbeschleunigung prüfen
- Risiko minimieren
- Vorgangsbezogenes Gantt-Diagramm ausgeben
- Ressourcen schätzen und zuordnen
- Separate Kalender anlegen
- Ressourcenauslastung überprüfen
- Bedarfsoptimierung vornehmen
- Kosten zuordnen

- Terminplanung

