

## Softwaretechnik C - Softwaremanagement

### LE 07: Projektmanagement



# **Organisatorisches**

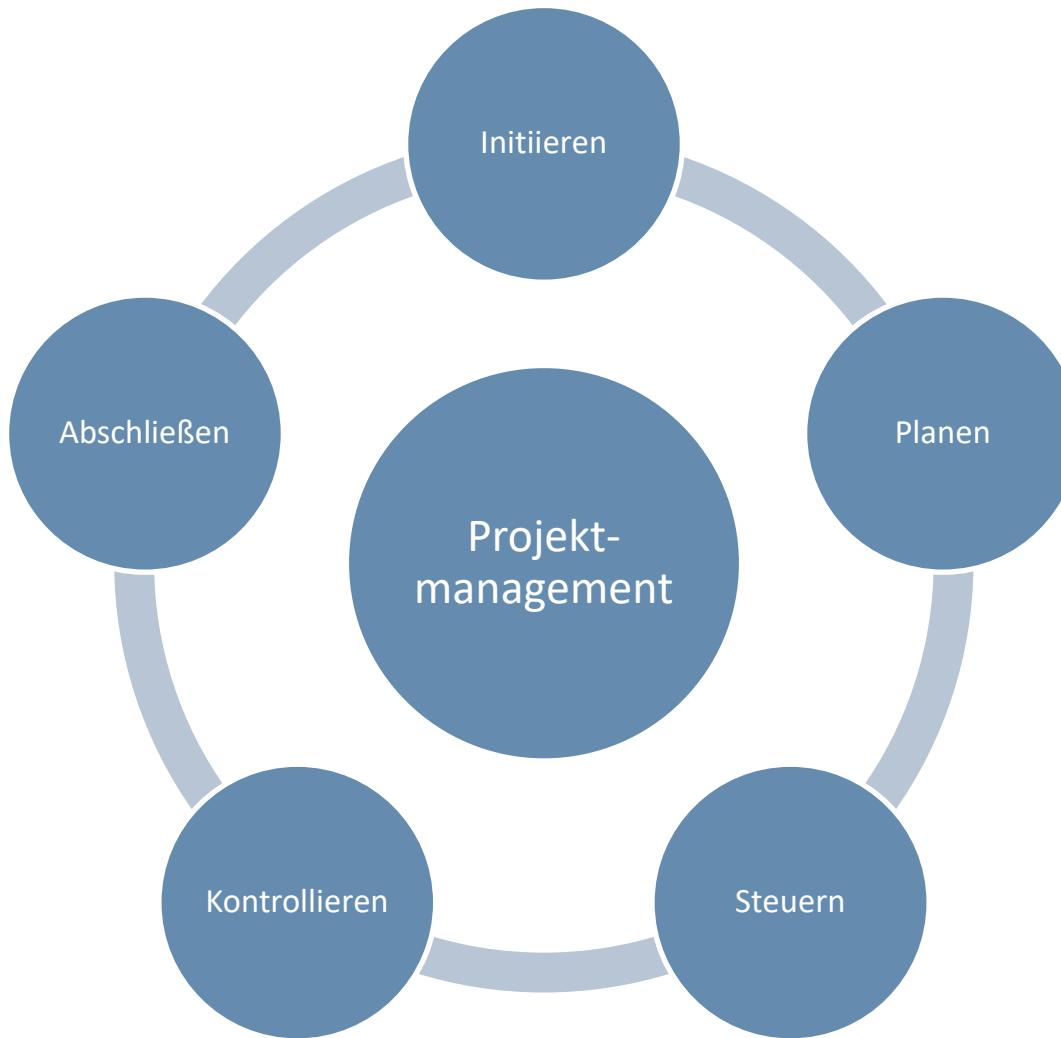
## ■ Projektmanagement

- Einleitung
- Aufbau von Projektplänen
- Zeitplanung mit MPM-Netzplänen
- Schätzmethoden
- Einsatzmittelplanung
- Kostenplanung
- Methodik der Projektplanung
- Projekt-Controlling
- Agiles Projektmanagement

# Begriffe und Definitionen

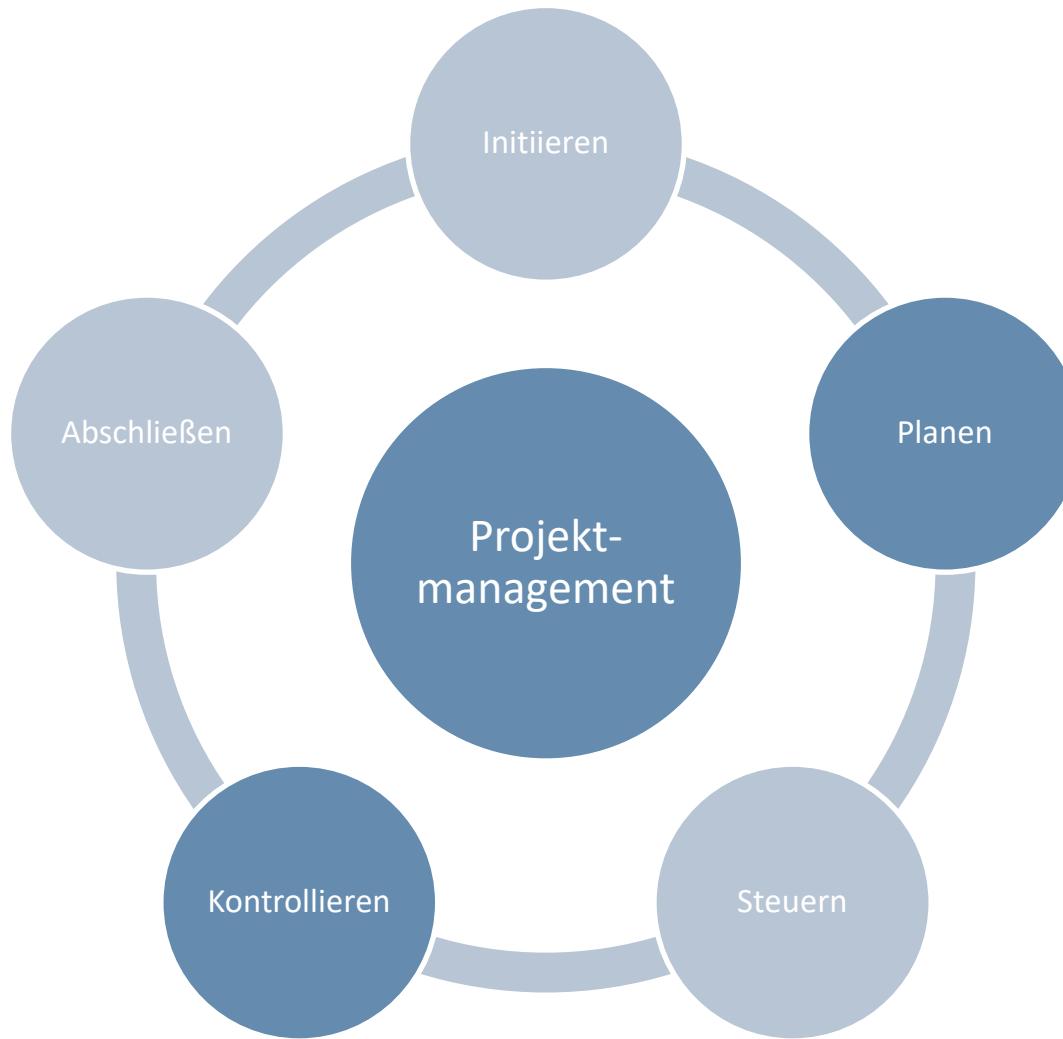
- Projekt
  - **Vorhaben**, das im Wesentlichen durch die **Einmaligkeit** aber auch **Konstante der Bedingungen** in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist, wie z. B. Zielvorgabe, zeitliche, finanzielle, personelle und andere Begrenzungen; Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben; projektspezifische Organisation  
[Quelle: DIN 69901]
- Ziele von Projektmanagement
  - Effiziente **Gestaltung der Projektabwicklung** zum **Erreichen des Projektziels** in der geforderten Qualität, geplanten Zeit, mit optimalem Einsatz von Personal und Kapitalressourcen  
[Quelle: Gabler Wirtschaftslexikon, Projektmanagement. DOI: [Projektmanagement \(PM\) • Definition | Gabler Wirtschaftslexikon](#), letzter Aufruf: 12/2020]
- Abgrenzung:
  - Ergänzende Tätigkeiten zu Vorgehensmodellen und Entwicklungsprozessen

# Begriffe und Definitionen



Quelle: ...

# Begriffe und Definitionen



Quelle: ...

# Projektplanung

- **Routine-Aufgaben** können einmal geplant werden
- **Innovative Aufgaben** müssen jeweils neu geplant werden
- Planung ist „*im Voraus zu entscheiden, was zu tun ist, wie es zu tun ist, wann es zu tun ist und wer es zu tun hat*“  
(s. Balzert 2008, Koontz & O`Donnell 1972)
- Planung legt vorausschauend fest:
  1. auf welchen **Wegen**
  2. mit welchen **Schritten**
  3. in welcher zeitlichen und sachlogischen **Reihenfolge**
  4. unter welchen **Rahmenbedingungen** und
  5. mit welchen **Kosten** und **Terminen**

ein definiertes Ziel erreicht werden soll

# Projektplanung

1. Ist keine einmalige Tätigkeit und Angelegenheit
2. Muss sich dynamisch und flexibel anpassen, wenn sich die Umgebung oder die Entwicklung ändert
3. Durch den Vergleich von Planwerten mit tatsächlichen Ist-Werten wird die Projektplanung kontinuierlich überprüft und verbessert
4. Projektleiter erstellt zur Projektplanung einen Projektplan
  - a. Mögliche Unsicherheiten, Änderungen und Risiken werden idealerweise gleich zu Beginn mit eingeplant
5. Der Projektfortschritt muss kontinuierlich objektiv und verlässlich gemessen werden

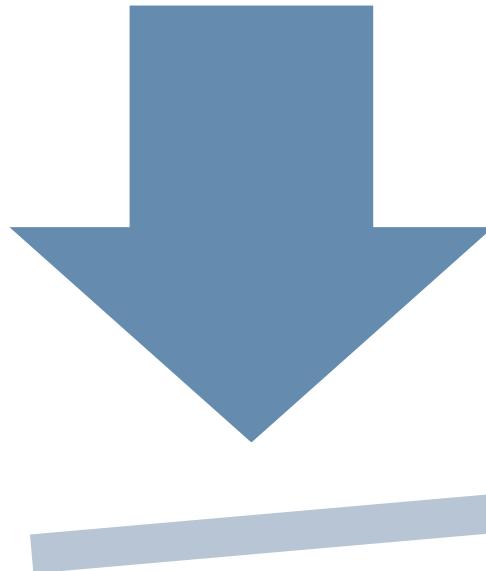
## ■ Projektmanagement

- Einleitung
- Aufbau von Projektplänen
- Zeitplanung mit MPM-Netzplänen
- Schätzmethoden
- Einsatzmittelplanung
- Kostenplanung
- Methodik der Projektplanung
- Projekt-Controlling
- Agiles Projektmanagement

# Projektplan

- Legt die **geplanten Tätigkeiten** in ihrer **zeitlichen Reihenfolge** unter Berücksichtigung ihrer  **gegenseitigen Abhängigkeiten** fest
- Die zu erledigenden Aufgaben werden in sogenannte **Vorgänge** (auch als **Aktivitäten** bezeichnet) untergliedert
- Ein Vorgang ist
  - Eine in sich abgeschlossene identifizierbare Aktivität,
  - Die innerhalb einer angemessenen Zeitdauer durchgeführt werden kann
- Für jeden Vorgang sind festzulegen:
  - Name des Vorgangs
  - Erforderliche Zeitdauer zur Erledigung des Vorgangs
  - Zuordnung von Personal sowie Arbeits- und Betriebsmitteln
  - Kosten und Einnahmen, die mit dem Vorgang zusammenhängen

# Projektplan

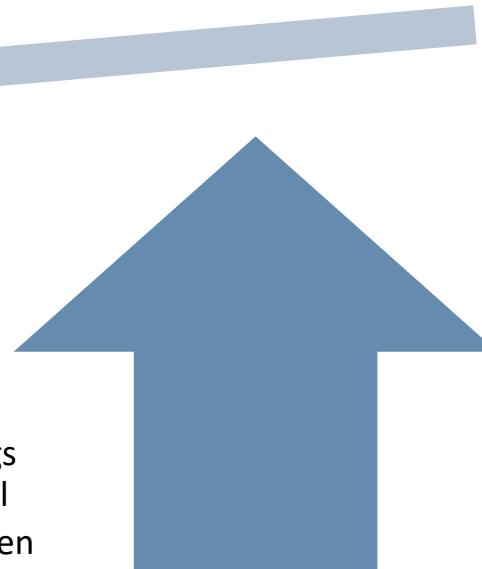


## Top-Down:

- Um die Zeitdauer pro Vorgang angeben zu können, ist vorher eine Aufwandsschätzung des Gesamtprojekts durchzuführen
- Der Aufwand ist dann auf die Vorgänge zu verteilen

## Bottom-Up:

- Es findet eine Aufwandsschätzung der einzelnen Vorgänge statt
- Anschließend ist zu überlegen, mit wie viel Personal und Betriebsmitteln die Arbeit erledigt werden soll
- Daraus ergeben sich dann sowohl die Zeitdauer des Vorgangs als auch die Zuordnung des Personals und der Betriebsmittel
- Mehrere Vorgänge, die inhaltlich zusammenhängen und einen Arbeitsabschnitt darstellen, werden zu Phasen zusammengefasst



# Projektplan

- Um eine **Projektüberwachung** zu ermöglichen, müssen **Meilensteine** festgelegt werden
- Meilensteine sind eine **Markierung** und keine Aktivität
  - Sie haben eine Zeitdauer = 0
- Meilensteine kennzeichnen
  - a) den Beginn und das Ende eines Projekts
  - b) Den Abschluss jeder Projektphase und
  - c) Meist auch den Abschluss einer Gruppe von Vorgängen innerhalb einer Phase
- Meilensteine geben dem Projektleiter klare und eindeutige Anhaltspunkte für die Bewertung des **Projektfortschritts**

# Anforderung an Meilensteine

- Überprüfbarkeit
  - Mit dem Erreichen eines Meilensteins ist ein Teilprodukt fertiggestellt
  - muss objektiv messbar und bewertbar sein
  - Beispiel: „Das Datumsprüfprogramm ist implementiert und besitzt eine Zweigüberdeckung von 90 Prozent“
- Kurzfristigkeit
  - Vorgänge, die mit einem Meilenstein abschließen, müssen in ein bis vier Wochen erledigt werden können
  - Nur dadurch können Verzögerungen erkannt werden => viele Meilensteine
- Gleichverteilung
  - Meilensteine müssen kontinuierlich und gleich verteilt aufeinander folgen
  - Ziel: zu jeder Zeit müssen objektive Aussagen über den Entwicklungsstand getroffen werden können

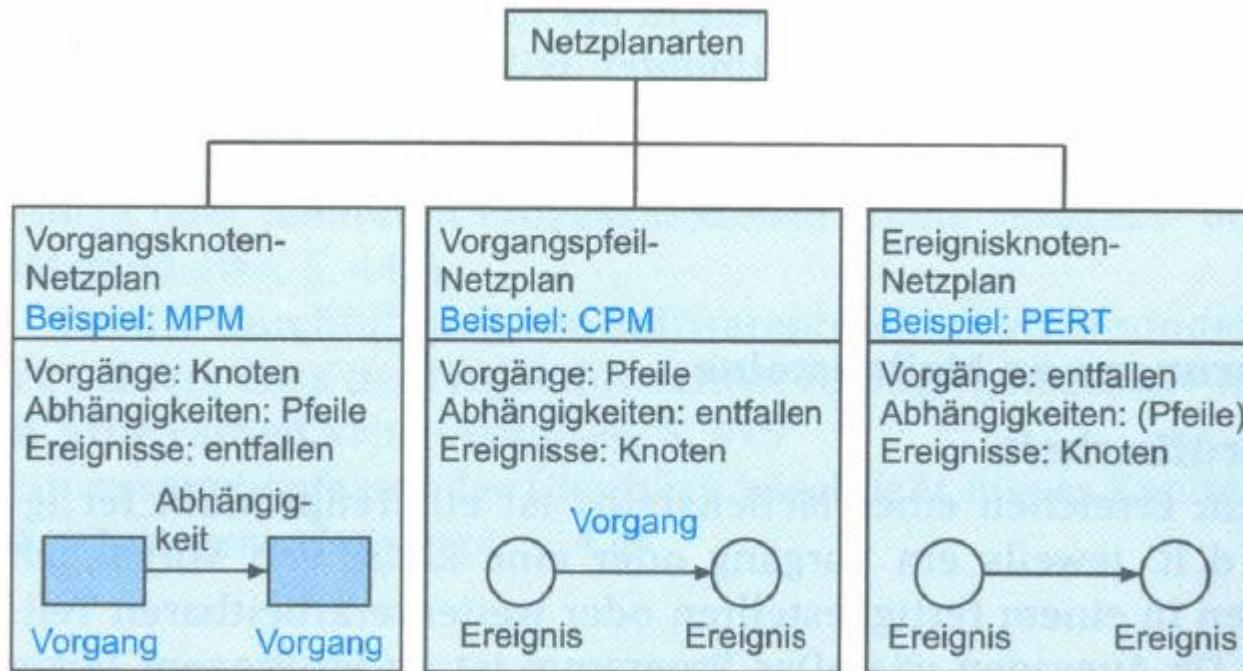
## ■ Projektmanagement

- Einleitung
- Aufbau von Projektplänen
- Zeitplanung mit MPM-Netzplänen
- Schätzmethoden
- Einsatzmittelplanung
- Kostenplanung
- Methodik der Projektplanung
- Projekt-Controlling
- Agiles Projektmanagement

# Netzplanarten

- Zwischen **Vorgängen** und **Meilensteinen** bestehen **fachliche, terminliche und personelle Abhängigkeiten**
  - um die Abhängigkeiten zu visualisieren => Anordnung in einem Netzplan
- Es werden im Wesentlichen drei Netzplanarten unterschieden:
  1. Vorgangsknoten-Netzplan
  2. Vorgangspfeil-Netzplan
  3. Ereignisknoten-Netzplan

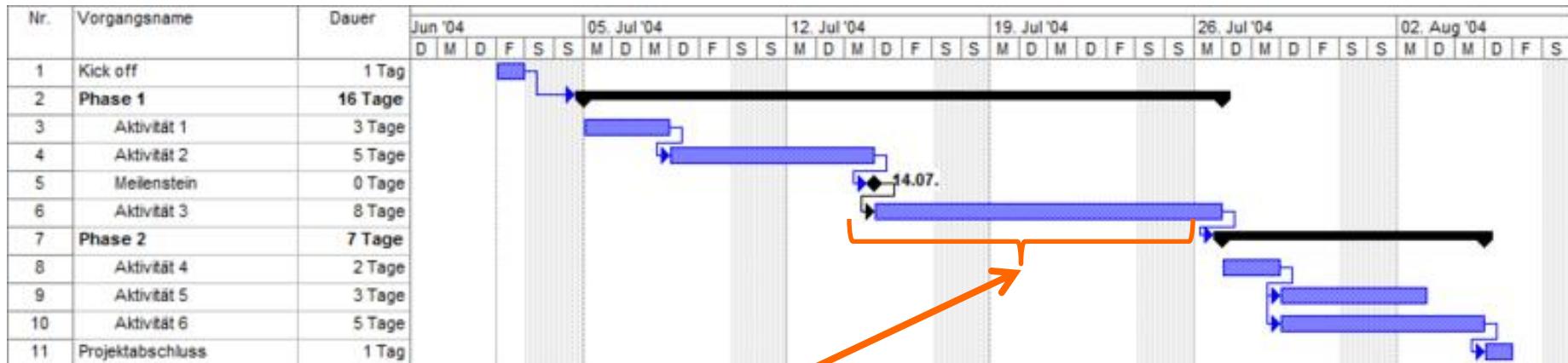
# Netzplanarten



# Auswertungen

- Auf Basis des **Netzplans** können **Auswertungen** durchgeführt werden:
  1. Vorgangsbezogenes Balkendiagramm
  2. Personalbezogenes Balkendiagramm
- Solche Balkendiagramme werden auch als Gantt-Diagramme bezeichnet

# Gantt-Diagramm



Vorgänge

Textuelle Zeitdauer

Visualisierte Zeitdauer

- Parallelle Aktivitäten => parallele Balken
- Viele Balken können unübersichtlich wirken  
=> für kleinere bis mittlere Projekte geeignet
- Tools: MS Project, Open Workbench, OpenProj

# Netzplan

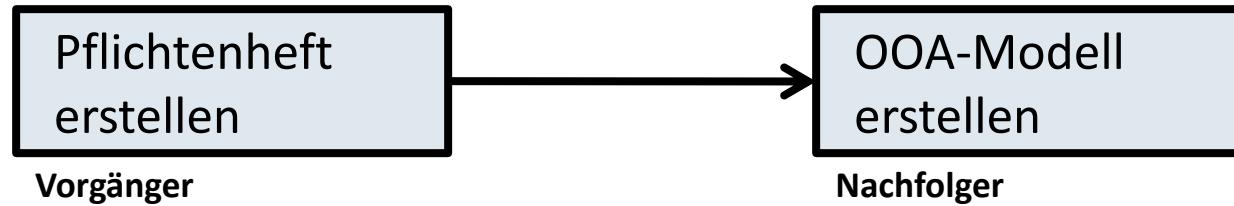
- Bei **kleinen und übersichtlichen** Projekten verzichtet man oft auf Netzpläne und stellt nur Balkendiagramme auf
- Zusätzlich zu diesen Darstellungsarten werden je nach Situation und Bedarf weitere Grafiken und Tabellen benutzt, um eine Projektplanung unter bestimmten Blickwinkeln zu betrachten
- Zur Projektplanung werden Software-Planungssysteme (z.B.: MS Project) verwendet, die es ermöglichen, die verschiedenen Grafiken, Netzpläne und Tabellen zu erstellen und zu analysieren

# MPM Netzplan

- Die jüngste und in Europa am meisten verbreitete Netzplanart ist der **Vorgangsknoten-Netzplan**
- **Metra Potential Method (MPM)** ist der bekannteste Vertreter dieser Netzplanart
  - Bei MPM-Netzplänen werden die Vorgänge als Rechtecke dargestellt
  - Die Verbindungspfeile symbolisieren die Abhängigkeiten zwischen den Vorgängen

# Vorgangsknoten-Netzplan

- Aktivität/Vorgang als liegendes Rechteck darstellen



- Gerichtete Verbindungskanten zwischen den Aktivitäten/Vorgängen symbolisieren die Abhängigkeiten zwischen den Aktivitäten/Vorgängen
- Ereignisse werden nicht explizit modelliert
- Meilensteine sind eigene Vorgänge (mit Dauer = 0)
- Meilenstein wird (hier mit grauem Rand) besonders markiert:



# Vorgangsknoten-Netzplan

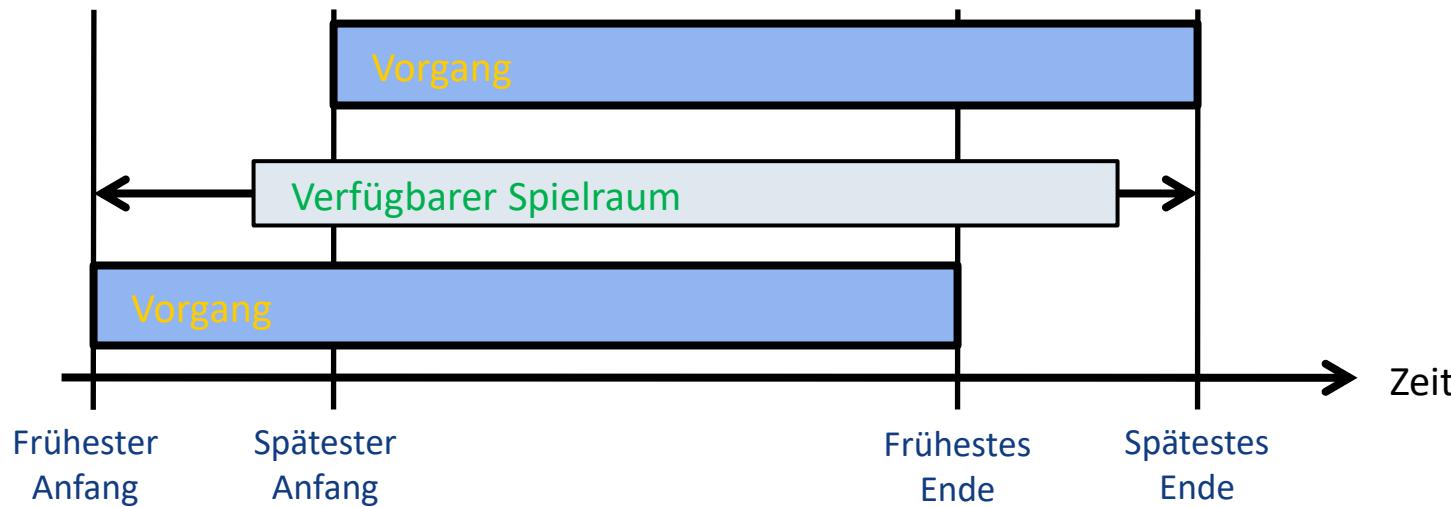
- Zu jedem Vorgang müssen **Attribute** festgelegt werden:
  - Vorgangsdauer:
    - Umfang der Arbeitszeit, die ein Vorgang insgesamt dauert bzw. benötigt
    - Z.B.: "Erstellung Pflichtenheft: 20 Personentage"
  - Arbeitsdauer:
    - Entspricht der Zeit, die eine Ressource für einen Vorgang aufwendet.
    - Bearbeiten zwei Mitarbeiter/innen in Vollzeit die oben genannte Aktivität "Pflichtenheft erstellen" beträgt die Arbeitsdauer 10 Tage

# Vorgangsknoten-Netzplan

- Zu jedem Vorgang müssen **Attribute** festgelegt werden:
  - Vorgangsdauer = Arbeitsdauer:
    - wenn ein(e) Mitarbeiter(in) einen Vorgang komplett alleine bearbeitet, entspricht die Vorgangsdauer der Arbeitsdauer
    - Die längste Dauer bestimmt den Zeitplan
  - Gesamtzeitraum:
    - Tatsächliche Kalenderzeit, die für den Vorgang/die Aktivität insgesamt benötigt wird
    - Dazu zählen also auch arbeitsfreie Zeiten für Wochenenden und Urlaub, Fehlzeiten durch Krankheit etc.

# Vorgangsknoten-Netzplan

- Geplante Termine legen fest, wann ein Vorgang beginnen und enden muss.
- Jeder Vorgang muss innerhalb einer bestimmten Zeitspanne ausgeführt werden



# Vorgangsknoten-Netzplan

## Termintypen

- Ein Vorgang
  1. beginnt zwischen **frühestem Anfang (FA)** und **spätestem Anfang (SA)**
  2. endet zwischen **frühestem Ende (FE)** und **spätestem Ende (SE)**
- Somit gibt es für jeden Vorgang (und jeden Meilenstein) **vier verschiedene Termintypen**: FA, SA, FE und SE
- Der Spielraum gibt an, inwieweit der Vorgang zwischen dem frühesten und spätesten Anfang bzw. Ende verschoben werden kann

# Vorgangsknoten-Netzplan

- **Tatsächliche Termine** zeigen den errechneten oder tatsächlichen **Start- und Endtermin** eines Vorgangs
- **Spätester Anfangstermin** gibt den **spätesten Zeitpunkt** an, an dem ein Vorgang begonnen werden kann, **ohne das Projektende zu verzögern**
- Ein Vorgang kann auf **bestimmte Termine festgelegt** werden, sodass der gesamte Zeitplan dementsprechend vorbestimmt und eingeschränkt wird
- Sogenannte **Vorgangsbeziehungen** legen die Reihenfolge der Vorgänge fest

# Vorgangsbeziehungen

1. Normalfolge: Ende-Anfang (EA)
  - Vorgang kann erst dann anfangen, wenn der Vorgänger-Vorgang vollständig abgeschlossen wurde
2. Anfangsfolge: Anfang-Anfang (AA)
  - Vorgang fängt an, sobald sein Vorgänger anfängt.
  - Das heißt, die Vorgänge beginnen gleichzeitig
3. Endfolge: Ende-Ende (EE)
  - Vorgang endet, sobald sein Vorgänger endet.
  - Das heißt, die Vorgänge hören gleichzeitig auf
4. Sprungfolge: Anfang-Ende (AE)
  - Vorgang endet, sobald sein Vorgänger anfängt
  - Schwierige Nachvollziehbarkeit => besser vermeiden

# Vorgangsknoten-Netzplan

- **Inhaltlich zusammengehörende Vorgänge** können überlappt oder verzögert werden, d.h. es kann ein **positiver oder negativer Zeitabstand (Wartezeit)** angegeben werden
- **Pufferzeit:** Differenz zwischen frühestem und spätestem Anfangstermin eines Vorgangs
  - Vorgangsdauer kann also um die Pufferzeit überschritten werden, ohne den gesamten Projektablauf zu verzögern
  - Je größer die Pufferzeit, desto geringer die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Vorgang verzögert
  - Wird spätester Endtermin eines Vorgangs nicht überschritten, kann der Folge-Vorgang in jedem Fall termingerecht begonnen werden

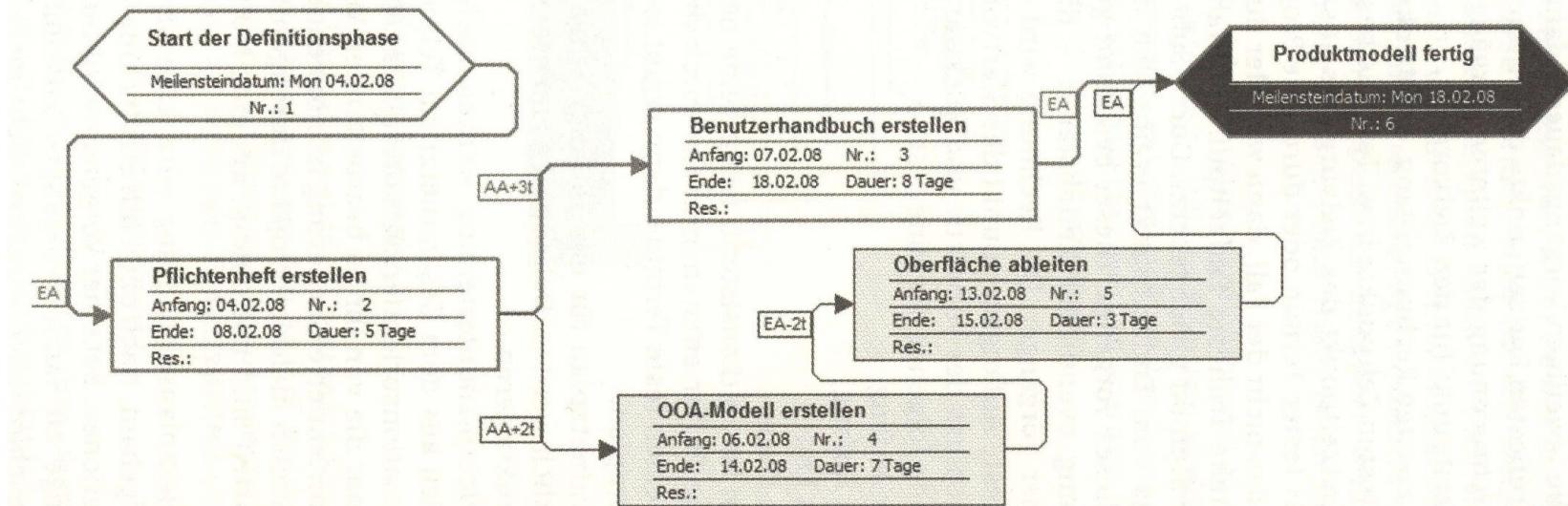
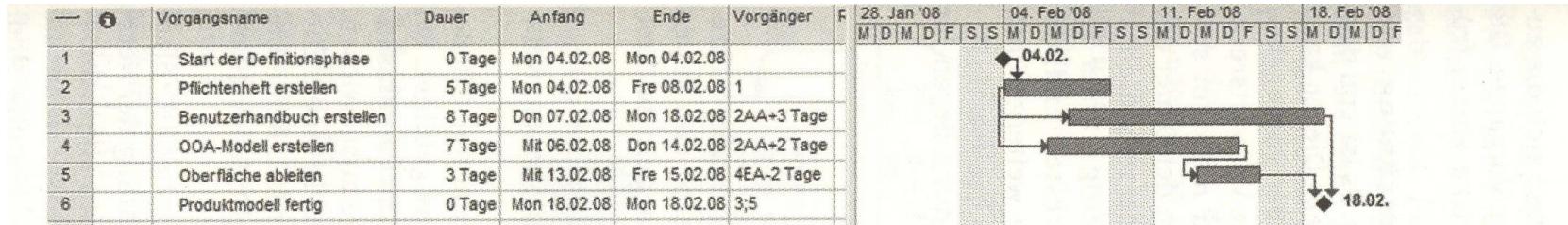
# Pufferzeiten

- Es werden zwei Pufferzeiten voneinander unterschieden:
  1. Die **freie Pufferzeit** gibt die Zeitspanne an, um die sich ein Vorgang verzögern kann, ohne einen anderen Vorgang zu verzögern.
  2. Die **gesamte Pufferzeit** gibt die Zeitspanne an, um die ein Vorgang verzögert werden kann, ohne den Endtermin des Projekts zu beeinflussen.
- Pufferzeiten entstehen dann, wenn es für den Anfang oder das Ende von Vorgängen **Einschränkungen** gibt, wie z.B.:
  - So früh wie möglich: Vorgang fängt so früh wie möglich an
  - So spät wie möglich: Vorgang fängt so spät wie möglich an
- Wenn Einschränkung mit einer Vorgangsbeziehung in Konflikt steht, dann erhält oftmals die Einschränkung den Vorrang

# Pufferzeiten

- Vorgang ohne Pufferzeit = **kritischer Vorgang**
- Folge von kritischen Vorgängen = **kritischer Pfad**
- **Kritischer Pfad:**
  - Die Vorgänge des kritischen Pfads sind sorgfältig zu überwachen, damit das Projekt termingerecht abgeschlossen werden kann!
  - Wird ein kritischer Vorgang auf dem kritischen Pfad nicht an seinem spätesten Endtermin abgeschlossen, verzögert sich der Beginn aller nachfolgenden Vorgänge
  - Und ist die verlorene Zeit nicht durch eine schnellere Erledigung eines Nachfolgers aufzuholen, verzögert sich das Projektende
  - Nicht kritische Vorgänge können verschoben oder verlängert werden, ohne die Gesamtprojektdauer negativ zu beeinflussen

# Zeitplanung mit MPM-Netzplänen



# Vorgangsknoten-Netzplan

- Die **Termindurchrechnung** eines Netzplans führt (automatisch) zu einer zeitlichen Anordnung der Vorgänge unter Berücksichtigung der gegenseitigen Abhängigkeiten
- Zur Bestimmung der **frühesten Termine** dient die **Vorwärtsrechnung**
  1. Es wird vom Anfangszeitpunkt (FA) des Startvorgangs ausgegangen
  2. Durch Addition mit dessen Dauer erhält man das früheste Ende für diesen Vorgang
  3. Dieses bestimmt die frühesten Anfangszeitpunkte für die Nachfolger-Vorgänge (FE Vorgang A = FA Nachfolgender Vorgang B)
  4. Addiert man dazu die jeweiligen Vorgangsdauern, dann ergeben sich daraus die frühesten Endzeitpunkte für die unmittelbaren Nachfolger des Startvorgangs usw.

# Vorgangsknoten-Netzplan

- Zur Bestimmung der **spätesten Termine** dient die **Rückwärtsrechnung**
  1. Es wird vom Endzeitpunkt des letzten Vorgangs (Zielvorgang) ausgegangen
  2. Dieser wird entweder durch einen festen Termin oder durch die Gesamt-Projektdauer festgelegt.
  3. Ist beides nicht bekannt, wird der errechnete früheste Endzeitpunkt gewählt und mit dem spätesten Endzeitpunkt gleichgesetzt
  4. Durch Subtraktion der Zielvorgangsdauer vom Endzeitpunkt ergibt sich der späteste Anfangstermin des Zielvorgangs
  5. Dieser bestimmt gleichzeitig – unter Berücksichtigung eventuell vorhandener Zeitabstände – die spätesten Endzeitpunkte seiner Vorgänger
  6. Die Rechnung für den spätesten Anfangszeitpunkt des Startvorgangs wird analog weitergeführt, bis der errechnet wird.
- Nun liegen für jeden Vorgang die Termintypen FA, SA, FE, SE fest

# Vorgangsknoten-Netzplan

- Ein Netzplan ist **zeitkonsistent**, wenn **keine negativen Puffer** auftreten
- Negative Puffer können **allein durch die Vergabe von festen Terminen** entstehen
- Fehlen feste Termine, dann ergibt sich immer ein zeitkonsistenter Netzplan!
- Vorgangsknoten-Netzplan lässt sich aus Gantt-Diagramm ableiten und
- Gantt-Diagramm lässt sich aus Vorgangsknoten-Netzplan ableiten
- => bi-direktionale Abbildung möglich

# Reduktion der Komplexität

- Netzpläne für **umfangreiche Projekte** werden schnell **unübersichtlich und komplex**
- Mögliche **Gegenmaßnahmen** sind:
  1. Netzplanunterteilung:
    - Aus dem Gesamtnetzplan werden Teilnetzpläne gebildet
    - Bei einer organisationseinheitenorientierten Unterteilung erhält jede OE nur die von ihr zu bearbeitenden Vorgänge ausgewiesen
    - Eine projektorientierte Unterteilung ist notwendig, wenn in einem Entwicklungsbereich mehrere Projekte durchgeführt werden
    - Beide Unterteilungsarten sind für eine Multiprojektplanung notwendig

# Reduktion der Komplexität

## 2. Netzplanverdichtung

- Aufbau einer hierarchischen Netzplanstruktur => nach oben erfolgt eine Verdichtung bzw. Zusammenfassung der Netzplaninformationen
- „Projektphasen als Sammlung von Vorgängen“
- Durch Vorgangsreduktion werden abgeschlossene Vorgänge im Sammelvorgang zusammengefasst, wenn mögliche Details unbedeutend sind
- Zukünftige Vorgänge werden noch nicht im Detail beschrieben

## 3. Meilensteinnetzplan

- Liegt vor, wenn er nur die Meilenstein-Vorgänge beinhaltet
- Oftmals ausreichende Information für das Management
- Kann auch hierarchisch aufgebaut sein

# Wichtige Tipps und Tricks

- Projektplanung ist kein einzelner Arbeitsschritt, sondern ein **stetiger Prozess**
  - **Neue Anforderungen** berücksichtigen
  - Heutige Einschätzung ist genauer als die gestrige Planung
  - => immer eine **aktuelle** Planung haben
  - Das ist oftmals ein Vollzeitjob
- Ein Arbeitspaket ist erst fertig, wenn es wirklich **fertig** ist!
  - NIEMALS auf die Antwort "fast fertig" einen Fertigstellungsgrad von größer als 50% annehmen
  - Besser: IMMER die geschätzten **Restaufwände** ermitteln

## ■ Projektmanagement

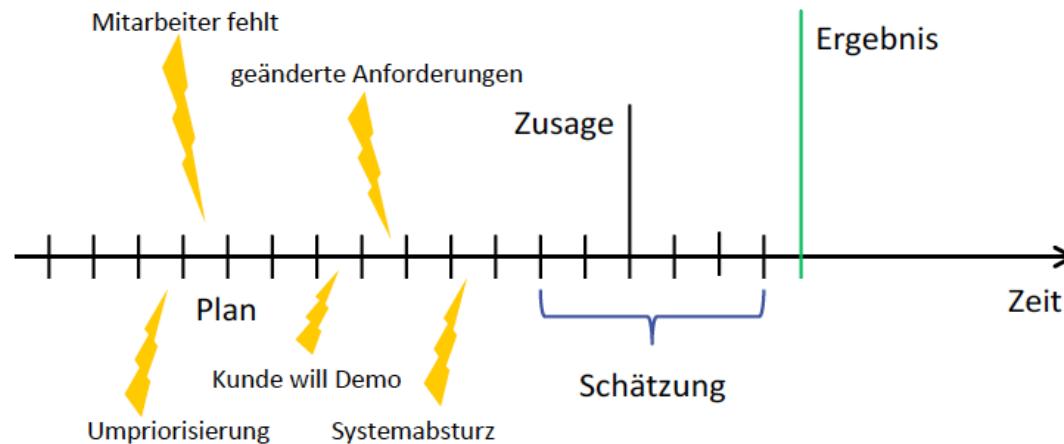
- Einleitung
- Aufbau von Projektplänen
- Zeitplanung mit MPM-Netzplänen
- Schätzmethoden
- Einsatzmittelplanung
- Kostenplanung
- Methodik der Projektplanung
- Projekt-Controlling
- Agiles Projektmanagement

# Schätzungen in der Praxis

- Meist auf Basis von **Erfahrungen** mit ähnlichen Projekt
  - Raten, Intuition
  - Expertenmeinungen
  - unpassende Analogien
- ... in Kombination mit unbegründetem **Optimismus** ...
  - „Diesmal sind wir produktiver.“
  - „Wir haben den steilsten Teil der Lernkurve hinter uns.“
  - „Wir machen die gleichen Fehler nicht nochmal.“
  - „Dafür haben wir jetzt ja ein Software-Werkzeug.“ u.v.w.m.
- ... und methodischen **Fehlern**:
  - falsche Umrechnung zwischen realer Zeit in Aufwand (Personentage)
  - falsche Ableitung von Aufwänden aus Größen-/Komplexitätsschätzungen
  - an Schätzparametern schrauben, bis Schätzung zu Erwartungen/Zielen passt
  - Vergessen Sie bitte nie: Andere Stakeholder interpretieren Ihre vagen Schätzungen als feste Zusagen!

# Schätzungen in der Praxis

- Manche **Projektereignisse** entziehen früheren Schätzungen ihre Grundlage
- Ziel der Schätzung ist es **nicht**, das Projektergebnis vorherzusagen
- Ziel ist es zu **beurteilen**, ob die Projektziele **realistisch** genug gesetzt sind, um durch entsprechendes Projektmanagement **erreichbar** zu sein
- Oft sind **Kompromisse** erforderlich, um dies zu erreichen
- Schätzungen müssen nicht exakt sein, solange sie nützlich sind



# Über- und Unterschätzung

- Eine Schätzung ist keine Vorhersage
- Eine Schätzung kann mithilfe methodischer Verfahren nah an Realität sein
- Jede Schätzung ist besser als keine Schätzung
- Grundlage für Projektplanung und Projektmanagement
- Gefahr der Priorisierung von Terminen vor Qualität

# Quellen der Unsicherheit

- Unscharfe, unkonkrete, vage Informationen über das Projekt
- Unscharfe Informationen über die Fähigkeiten der ausführenden Organisation/Personen
- Ständige Veränderung der Ziele, Rahmenbedingungen, Stakeholder
- In der Methodik begründete Unschärfen

# Schätzmethoden: PERT-Drei-Punkt-Schätzung

- Projekte werden in der Regel so geplant, dass
  - Arbeitspakete (bestehen aus mehreren Vorgängen) gebildet werden und
  - ihr jeweiliger Aufwand geschätzt wird
- Aufwandsschätzung mit der PERT-Dreipunktschätzung
  - Pessimistischer Schätzwert
  - 4 x Realistischer Schätzwert
  - Optimistischer Schätzwert

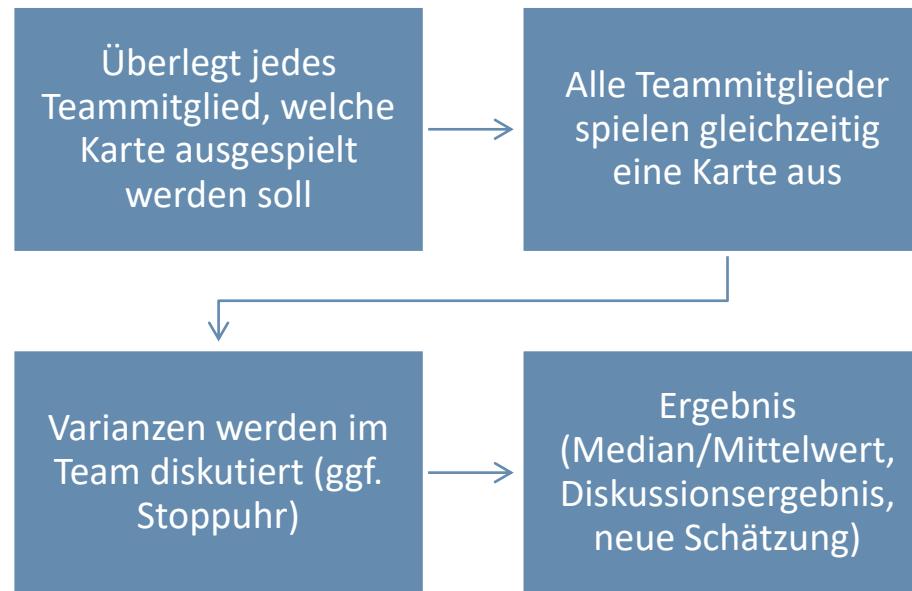
} dividiert durch 6
- Geschätzter Aufwand = ( pessimistischer Schätzwert + (4 x realistischer Schätzwert) + optimistischer Schätzwert ) / 6
- Stärke und Qualität der PERT-Dreipunktschätzung liegt nicht in der wissenschaftlichen Fundierung, sondern im psychologischen Bereich

# Schätzmethoden: Lines of Code

- Schätzung von Anzahl der Quelltextzeilen als eine maßgebliche Richtgröße zur Berechnung des Gesamtumfangs des Projekts
- Methodische Probleme und Ungenauigkeiten:
  - Anzahl der Quelltextzeilen variiert je nach verwendeter Programmiersprache, eingesetzten Algorithmen, Erfahrung des Programmierers usw.
- Die Lines Of Code (LOC) stellt nur eine ungenaue Größe zur Messung des Umfangs eines Softwareentwicklungsprojekts dar

# Schätzmethoden: Schätzklausur mit Planning Poker

- Spielkarten mit Schätzwerten gemäß Wertebereich
  - Z.B. Story Points
  - Bsp.: Je Karte ist eine Zahl der Fibonacci-Reihe abgebildet
- Jedes Teammitglied erhält einen vollständigen Kartensatz
- Nachdem die User Story vorgestellt wurde:



# Erkenntnisse zur Aufwandsschätzung

- „**Gefühlte**“ Schätzgenauigkeit ist meist deutlich besser bzw. höher als die **tatsächliche** Schätzgenauigkeit
- Vorsicht mit Wahrscheinlichkeitsangaben wie: „zu 90% sicher“
- Spontanschätzungen:
  - sind fast immer geraten und
  - sollten daher in Kundengesprächen unbedingt vermieden werden
- Eine Schätzung, über die man zumindest ein paar Minuten bewusst nachgedacht (noch besser: diskutiert) hat, ist immer **besser**
- Schätzbandbreiten bewusst wählen, und zwar nur so eng, wie durch externe Gegebenheiten erfordert
- Keine unbegründete Selbstverpflichtung zu engen Bandbreiten
  - Schätzbandbreite sollte die eigene Unsicherheit widerspiegeln

**Herzlichen Dank für  
Ihre Aufmerksamkeit !**