

# Das V-Modell: Produkte 1/5

Modelle, Prozesse

Wasserfall

V-Modell

Evolutionär

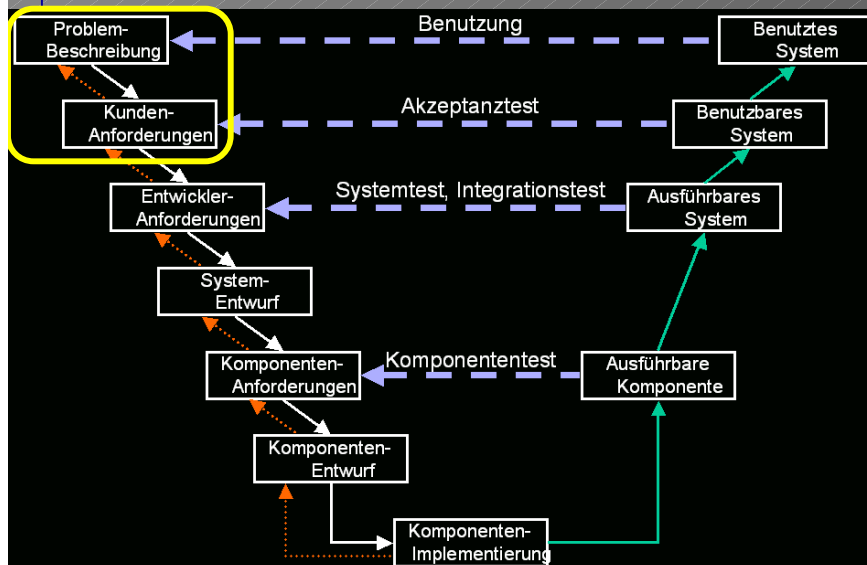
Formal

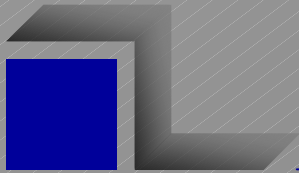
Wieder-  
verwendung

Prozess-  
Wiederholung

Aufwands-  
verteilung

- Problem-Beschreibung, Lastenheft
  - Beschreibung des Problems/der Probleme, das/die gelöst werden soll
  - Quellen: Markt-Analyse, Marketing, Kunden-Zirkel etc.
- Kunden-Anforderungen, **Pflichtenheft** (engl.: Customer Requirements, C-Anforderungen)
  - Funktionale und nicht-funktionale Anforderungen an die Software aus Kundensicht
  - Dient der Kommunikation von Kunde und Entwickler, **Vertragsgrundlage**
  - Sollte mit der Problembeschreibung konsistent sein (Verifikation)!





# Das V-Modell: Produkte 2/5

Modelle, Prozesse

Wasserfall

V-Modell

Evolutionär

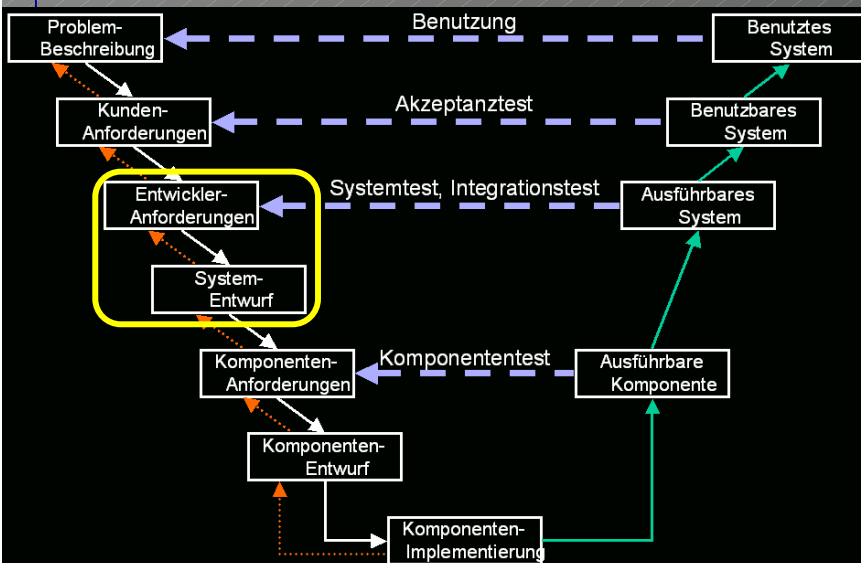
Formal

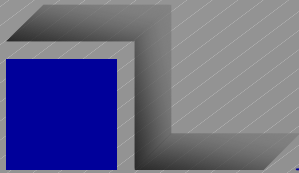
Wieder-  
verwendung

Prozess-  
Wiederholung

Aufwands-  
verteilung

- Entwickler-Anforderungen (engl.: Design (Developer) Requirements, D-Anforderungen)
  - Funktionale und nicht-funktionale Anforderungen an die Software aus Entwicklersicht
  - Dient der internen Entwickler-Kommunikation
  - Kann (streng) formalisiert sein
  - Sollte mit den Kundenanforderungen konsistent sein (Verifikation)!
- System-Entwurf (Architektur, engl.: System Design)
  - Beschreibung der Komponenten des Systems mit ihren Schnittstellen (Import, Export) und ihrem Verhalten
  - Lösungssicht (bisher: Problemsicht)
  - Sollte mit den Entwickleranforderungen konsistent sein (Verifikation)!





# Das V-Modell: Produkte 3/5

Modelle, Prozesse

Wasserfall

V-Modell

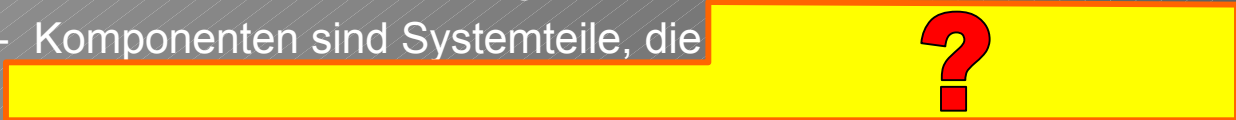
Evolutionär

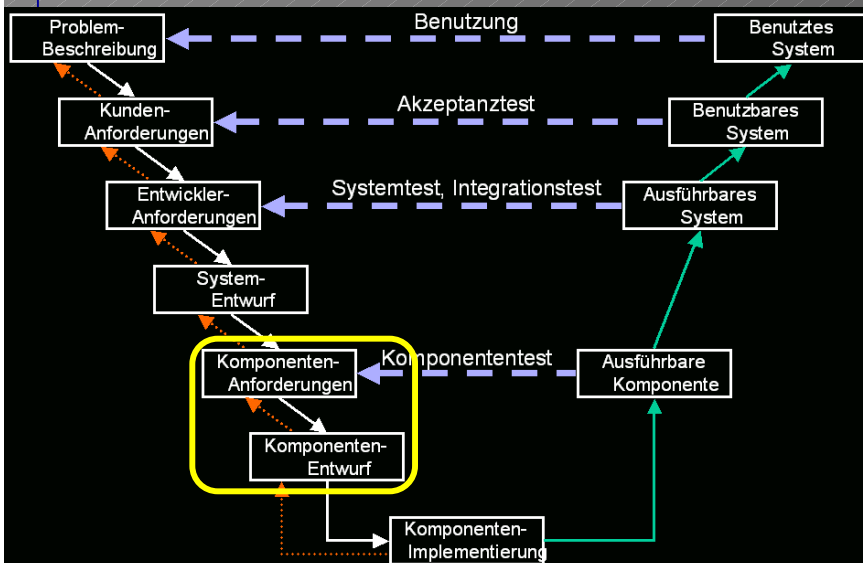
Formal

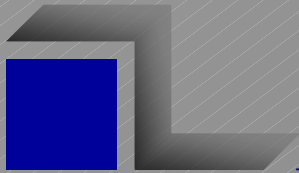
Wieder-  
verwendung

Prozess-  
Wiederholung

Aufwands-  
verteilung

- Komponenten-Anforderungen (Spezifikation)
  - Komponenten sind Systemteile, die 
  - Problemsicht
- Komponenten-Entwurf (Design)
  - Beschreibung der benutzten Datenstrukturen und Algorithmen
  - Lösungssicht
  - Sollte mit Komponenten-Anforderungen konsistent sein (Verifikation)!





# Das V-Modell: Produkte 4/5

Modelle, Prozesse

Wasserfall

V-Modell

Evolutionär

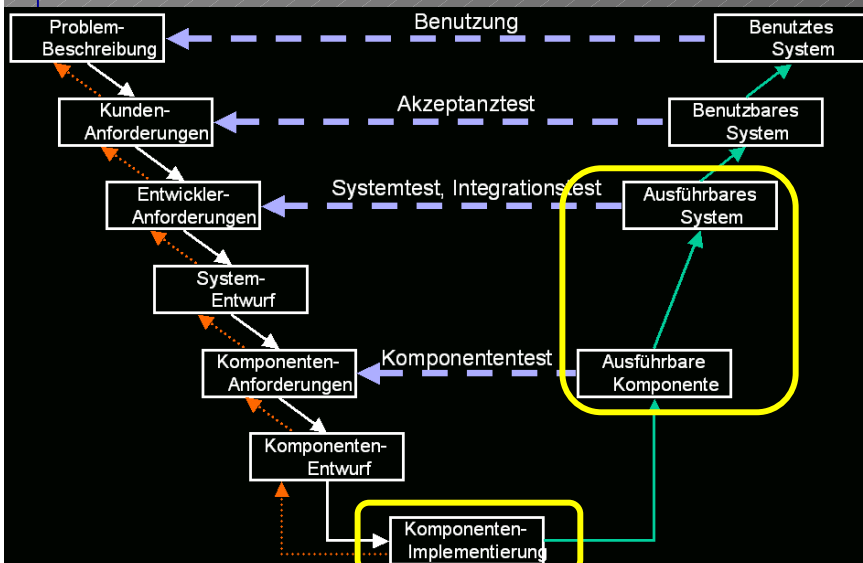
Formal

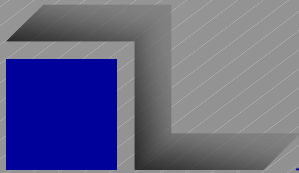
Wieder-  
verwendung

Prozess-  
Wiederholung

Aufwands-  
verteilung

- Komponenten-Implementierung (Quellcode)
  - Beschreibung der benutzten Datenstrukturen und Algorithmen in einer ausführbaren Programmiersprache
  - Sollte mit Komponenten-Anforderungen und -Entwurf konsistent sein (Verifikation)!
- Ausführbare Komponente
  - Ergibt sich aus Kompilieren und Linken/Laden des Quellcodes
  - Sollte gegen ihre Anforderungen getestet werden (Validierung)!
- Ausführbares System
  - Ergibt sich durch Integration seiner Komponenten
  - Sollte gegen seine Anforderungen getestet werden (Validierung)!





# Das V-Modell: Produkte 5/5

Modelle, Prozesse

Wasserfall

V-Modell

Evolutionär

Formal

Wieder-  
verwendung

Prozess-  
Wiederholung

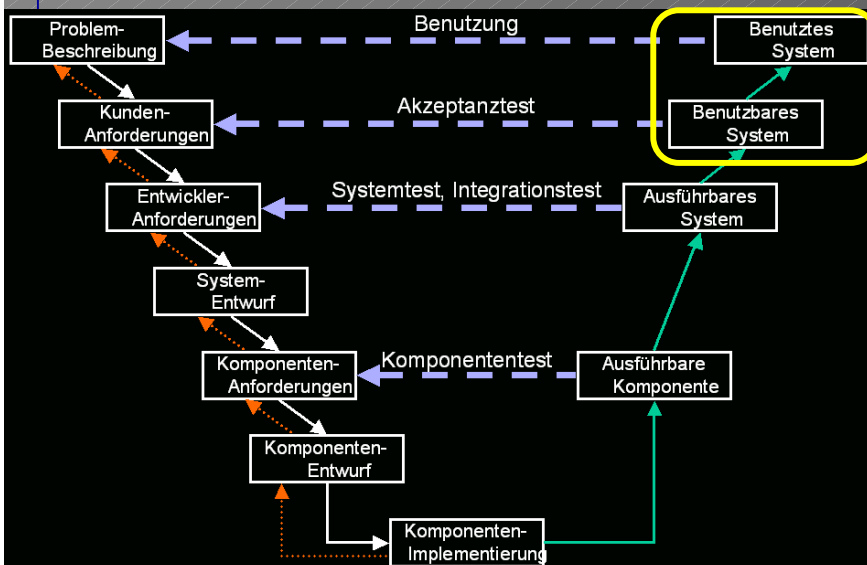
Aufwands-  
verteilung

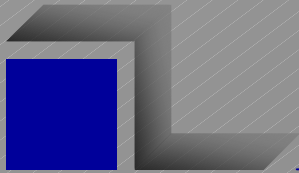
- Benutzbares System

- Ergibt sich durch Anpassung an die Umgebung (Hard- und Software) des Kunden
- Sollte gegen die Kunden-Anforderungen getestet werden (Validierung)!
- Der Kunde "muss" das System akzeptieren, wenn es die Tests besteht

- Benutztes System

- Das System ist im tatsächlichen Einsatz beim Endanwender
- Erfahrungen mit dem System dienen der Verbesserung...

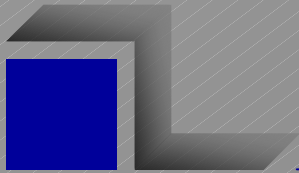




## Modelle, Prozesse

- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ [Aufwands-  
verteilung](#)
- ▶ [Prinzipien](#)

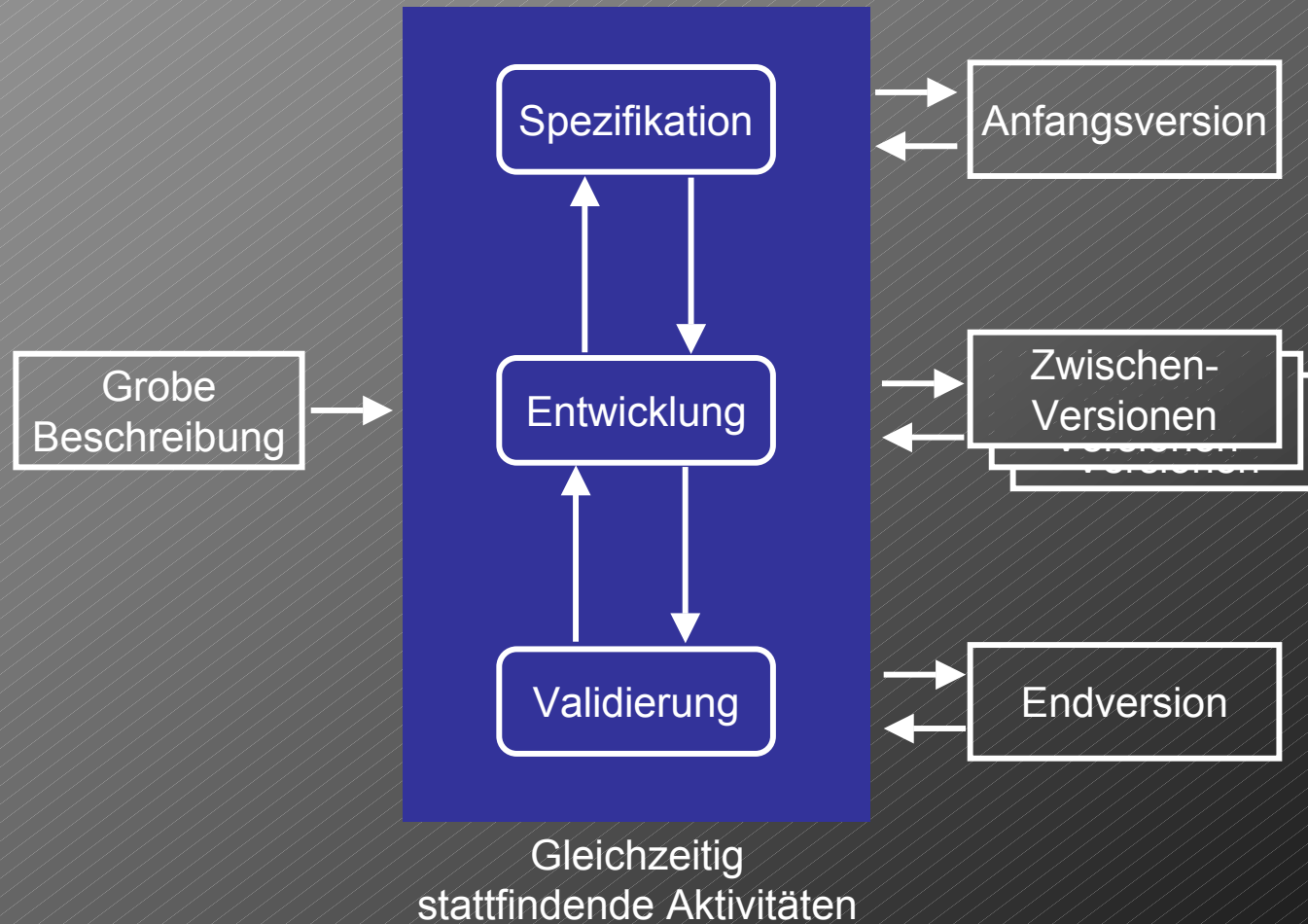
# Fragen?

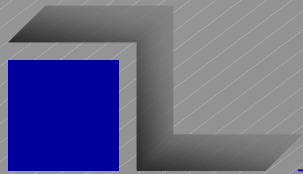


# Evolutionäre Entwicklung

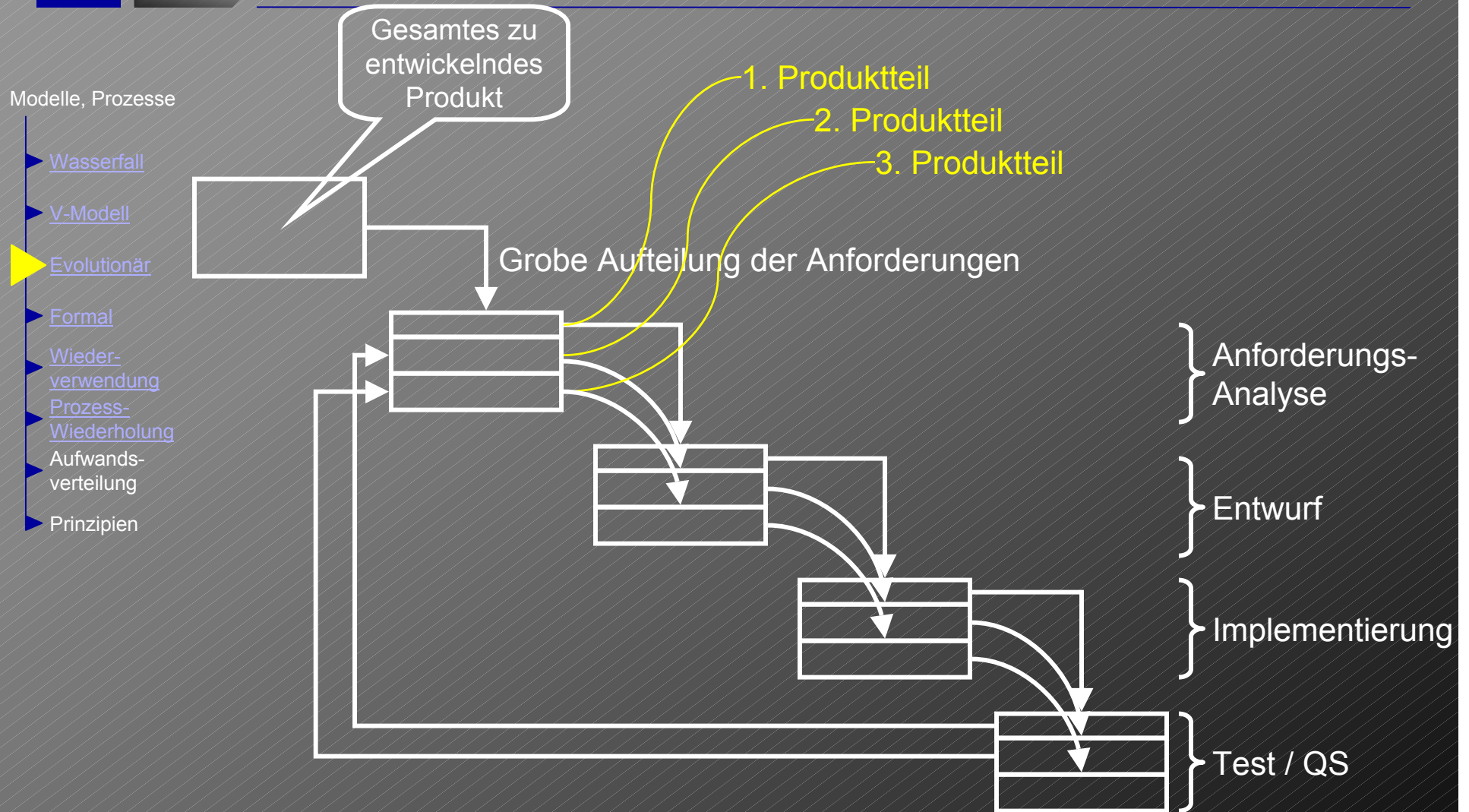
Modelle, Prozesse

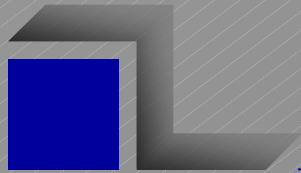
- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ [Aufwands-  
verteilung](#)
- ▶ [Prinzipien](#)





# Evolutionäre Entwicklung: Produkt-Sicht



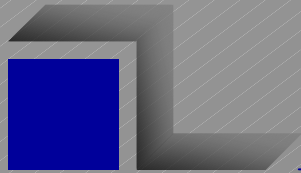


# Evolutionäre Entwicklung

## Modelle, Prozesse

- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ [Aufwands-  
verteilung](#)
- ▶ [Prinzipien](#)

- Andere Bezeichnung: Prototyping
- Man unterscheidet zwei Formen evolutionärer Entwicklung
  1. Explorative Entwicklung, Pilotsystem-Entwicklung
  2. Wegwerf-Prototyping, Prototyping im engeren Sinne
- 1. Explorative Entwicklung
  - Klären der Kunden-Anforderungen
  - Schrittweiser Ausbau eines Systemkerns, je nach Kunden-Prioritäten (siehe bisherige Folien)
  - Siehe auch: [inkrementelle Entwicklung](#)
- 2. Wegwerf-Prototyping
  - Technische Machbarkeitsstudien
  - Demonstrationsobjekte



# Partner-Diskussion: Der evolutionäre Ansatz

Modelle, Prozesse

▶ [Wasserfall](#)

▶ [V-Modell](#)

▶ [Evolutionär](#)

▶ [Formal](#)

▶ [Wieder-  
verwendung](#)

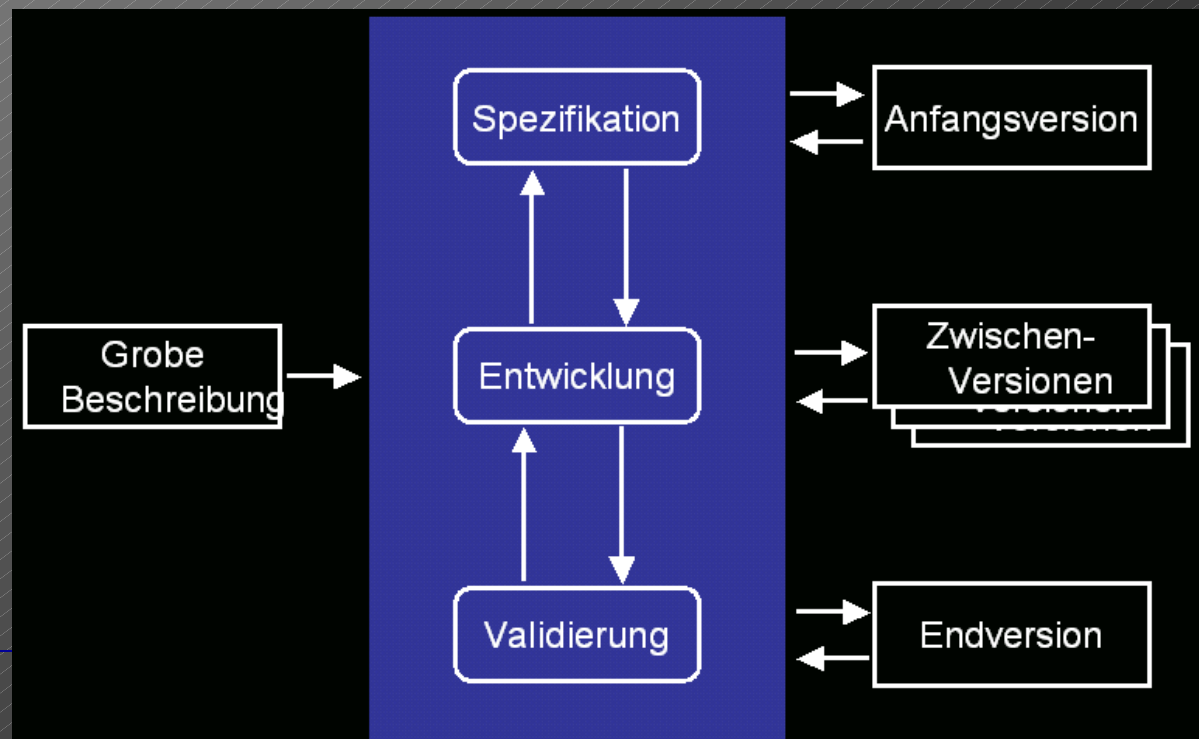
▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)

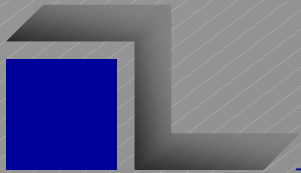
▶ [Aufwands-  
verteilung](#)

▶ [Prinzipien](#)

- Diskutieren Sie mit einem Partner
  - Welche Vorteile sehen Sie in einem evolutionären (Prototyping-) Entwicklungsansatz?
  - Welche Nachteile bringt ein solcher Ansatz eventuell mit sich?
  - In welchen Situationen würden Sie einen solchen Ansatz bevorzugen, in welchen Situationen nicht?

- Dauer: 3 Minuten

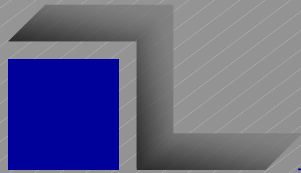




## Modelle, Prozesse

- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ [Aufwands-  
verteilung](#)
- ▶ [Prinzipien](#)

# Fragen?



# Formale Entwicklung

Modelle, Prozesse

▶ [Wasserfall](#)

▶ [V-Modell](#)

▶ [Evolutionär](#)

▶ [Formal](#)

▶ [Wieder-  
verwendung](#)

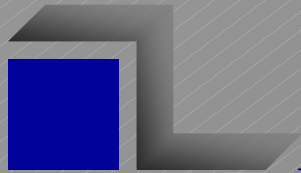
▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)

▶ [Aufwands-  
verteilung](#)

▶ [Prinzipien](#)

- Grundlage:  
Mathematisch-formale Spezifikation
- Transformationen erzeugen schrittweise den Quellcode  
→ Komponententest ist unnötig!
- Die Transformationen sind korrekt  
→ Das System entspricht seiner Spezifikation!



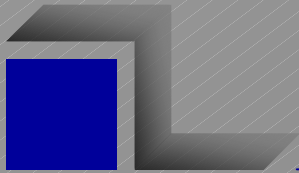


# Formale Entwicklung

## Modelle, Prozesse

- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ [Aufwands-  
verteilung](#)
- ▶ [Prinzipien](#)

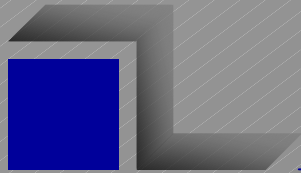
- Probleme
  - Die Vorgehensweise erfordert spezielle Fähigkeiten und Training
  - Einige Systemaspekte sind schwer formal zu spezifizieren (z.B. Benutzungsschnittstellen)
- Anwendbarkeit
  - Kritische Systeme bzgl. Sicherheit (*safety, security*)



## Modelle, Prozesse

- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ [Aufwands-  
verteilung](#)
- ▶ [Prinzipien](#)

# Fragen?



# Partner-Diskussion: Entwickeln mit Wiederverwendung

## Modelle, Prozesse

[Wasserfall](#)

[V-Modell](#)

[Evolutionär](#)

[Formal](#)

[Wieder-  
verwendung](#)

[Prozess-  
Wiederholung](#)

[Aufwands-  
verteilung](#)

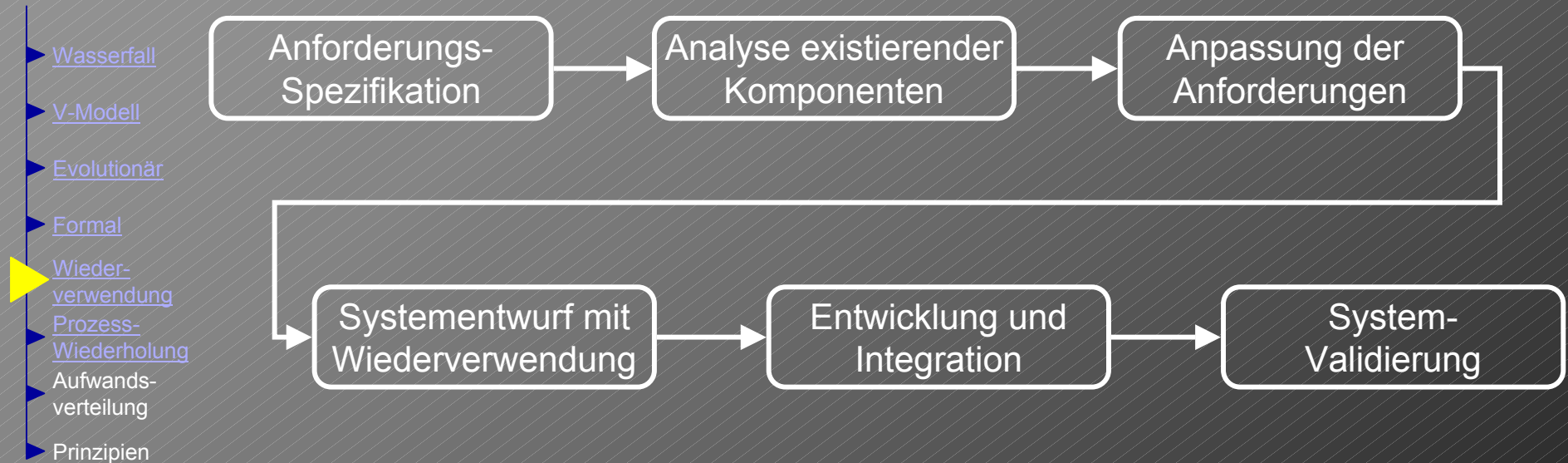
[Prinzipien](#)

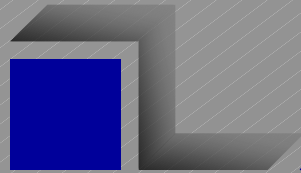
- Stellen Sie sich vor, Sie arbeiten in einer Firma, die Lohnabrechnungssysteme entwickelt
- Ihr Job:  
Sorgen Sie dafür, dass möglichst viel Wiederverwendung von einem Produkt (für einen Kunden) zum nächsten Produkt (für einen anderen Kunden) wiederverwendet werden kann#
- Wie machen Sie das?  
Wie sieht Ihr Entwicklungsprozess / -Modell aus?

Zeit: 3 Minuten

# Wiederverwendungsorientierte Entwicklung: Variante 1

Modelle, Prozesse





# Besonderheiten der wiederverwendungsorientierten Entwicklung V1

Modelle, Prozesse

[Wasserfall](#)

[V-Modell](#)

[Evolutionär](#)

[Formal](#)

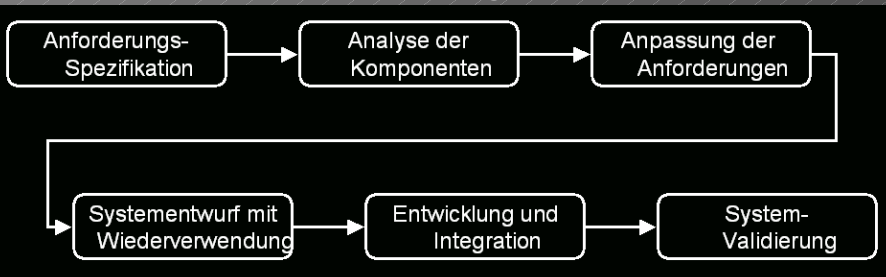
[Wieder-  
verwendung](#)

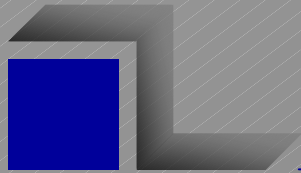
[Prozess-  
Wiederholung](#)

[Aufwands-  
verteilung](#)

[Prinzipien](#)

- Analyse der Komponenten
  - Suche nach (zufällig) passenden, bereits vorhandenen Komponenten auf Basis der (vorläufigen, groben) Anforderungen
  - Existierende Komponenten passen oft nicht genau
- Anpassung der Anforderungen
  - ... an die existierenden Komponenten, sofern möglich
- Systementwurf mit Wiederverwendung
  - Entwurf der Systemarchitektur um die ausgewählten vorhandenen Komponenten herum
  - Ergänzen von neu zu entwickelnden Komponenten
- Entwicklung und Integration
  - Entwickeln der neuen Komponenten
  - Integration





# Partner-Diskussion: Wiederverwendung nach Variante 1

Modelle, Prozesse

Wasserfall

V-Modell

Evolutionär

Formal

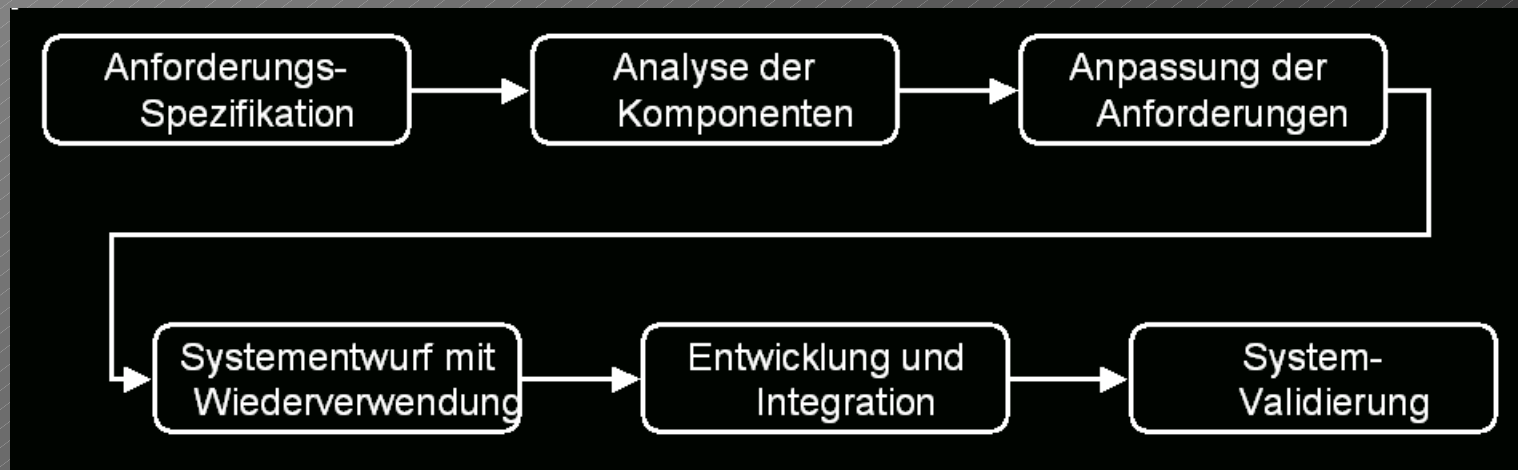
Wieder-  
verwendung

Prozess-  
Wiederholung

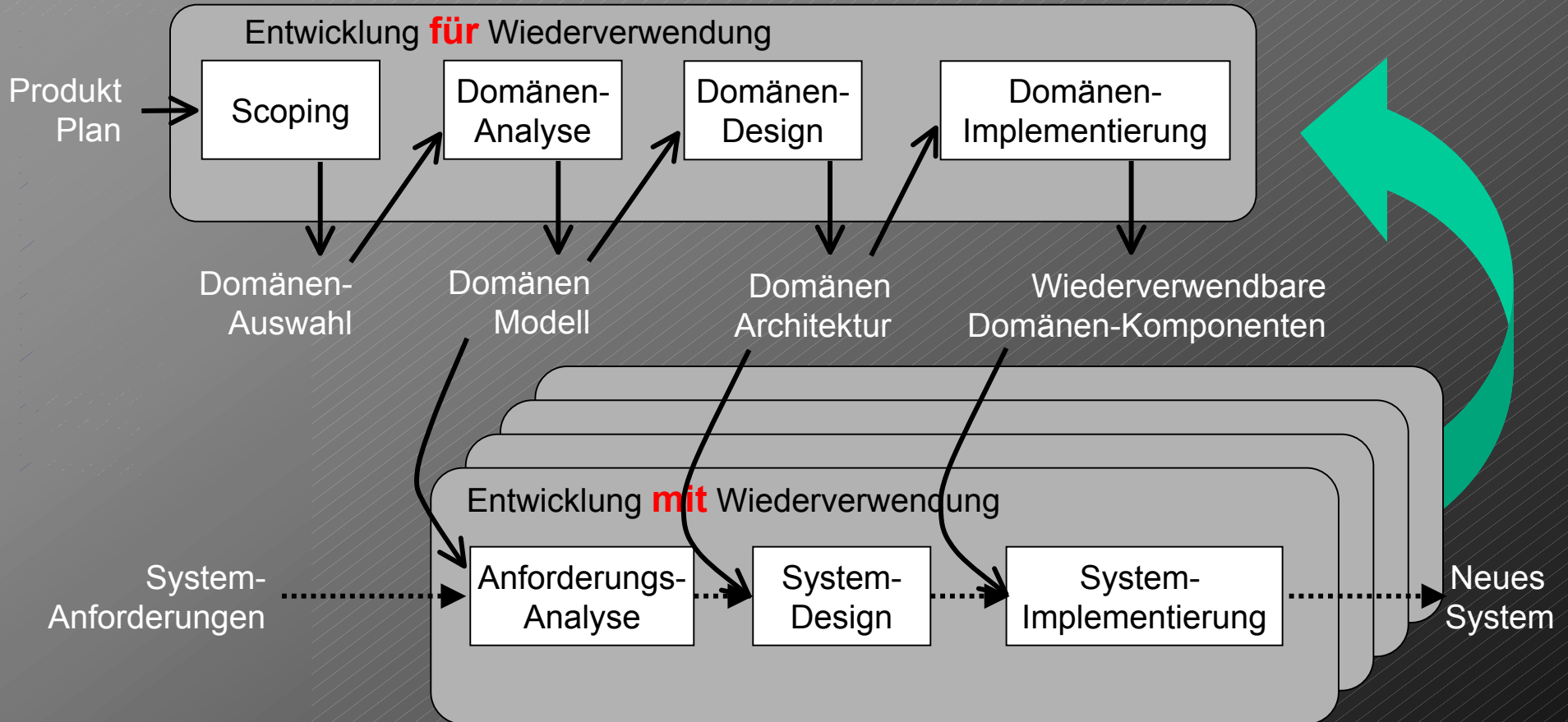
Aufwands-  
verteilung

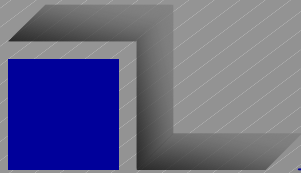
Prinzipien

- Diskutieren Sie mit einem Partner:
  - Welche Vorteile sehen Sie bei dieser Variante der Software-Entwicklung mit Wiederverwendung?
  - Welche Nachteile/Probleme können Sie sich vorstellen?
- Dauer: 3 Minuten



# Wiederverwendungsorientierte Entwicklung, Variante 2: Software Produktlinien





# Partner-Diskussion: Wiederverwendung nach Variante 2

Modelle, Prozesse

Wasserfall

V-Modell

Evolutionär

Formal

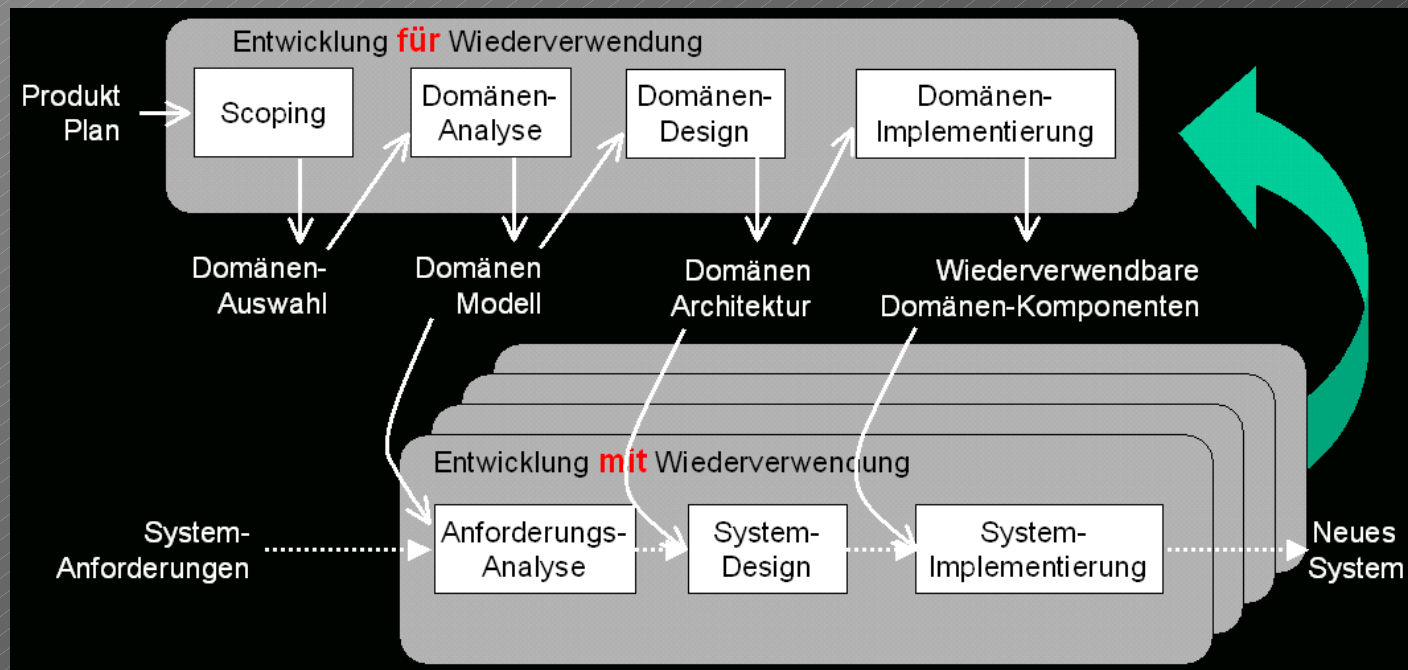
Wieder-  
verwendung

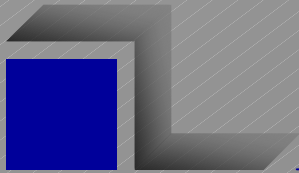
Prozess-  
Wiederholung

Aufwands-  
verteilung

Prinzipien

- Diskutieren Sie mit einem Partner:
  - Welche Vorteile sehen Sie bei dieser Variante der Software-Entwicklung mit Wiederverwendung?
  - Welche Nachteile/Probleme können Sie sich vorstellen?
- Dauer: 3 Minuten

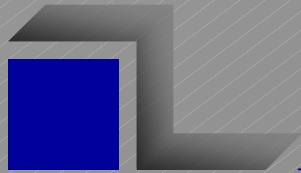




## Modelle, Prozesse

- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ [Aufwands-  
verteilung](#)
- ▶ [Prinzipien](#)

# Fragen?



# Prozesswiederholung, iterative Entwicklung

## Modelle, Prozesse

▶ [Wasserfall](#)

▶ [V-Modell](#)

▶ [Evolutionär](#)

▶ [Formal](#)

▶ [Wieder-  
verwendung](#)

▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)

▶ [Aufwands-  
verteilung](#)

▶ [Prinzipien](#)

- Motivation

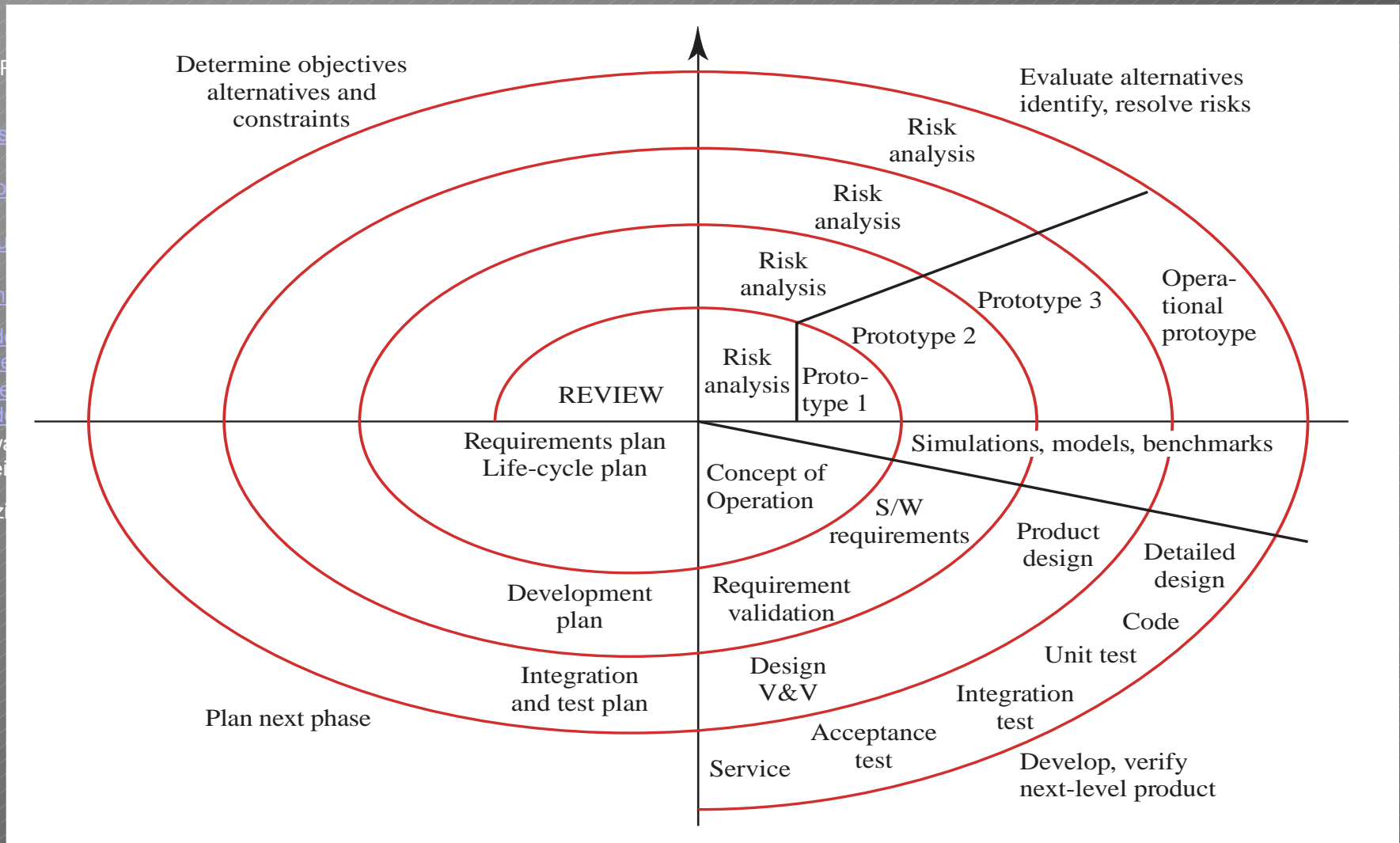
- Anforderungen ändern sich **immer** während der Entwicklung
- Iterationen zu früheren Phasen sind in allen größeren Projekten notwendig
- Iterationen sind unabhängig vom Prozess!

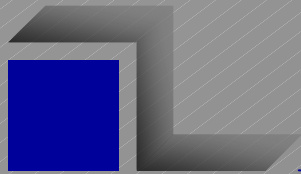
- Bekannte Ansätze

- [Spiralmodell](#)
- [\(Rational\) Unified Process, \(R\)UP](#)
- [Inkrementelle Entwicklung](#), agile Entwicklung

# Das Spiralmodell

- Modelle, P...
- Wass...
- V-Mo...
- Evolu...
- Form...
- Wied...
- verwe...
- Proze...
- Wied...
- Aufwa...
- vertei...
- Prinzi...





# Die vier Segmente des Spiralmodells

Modelle, Prozesse

Wasserfall

V-Modell

Evolutionär

Formal

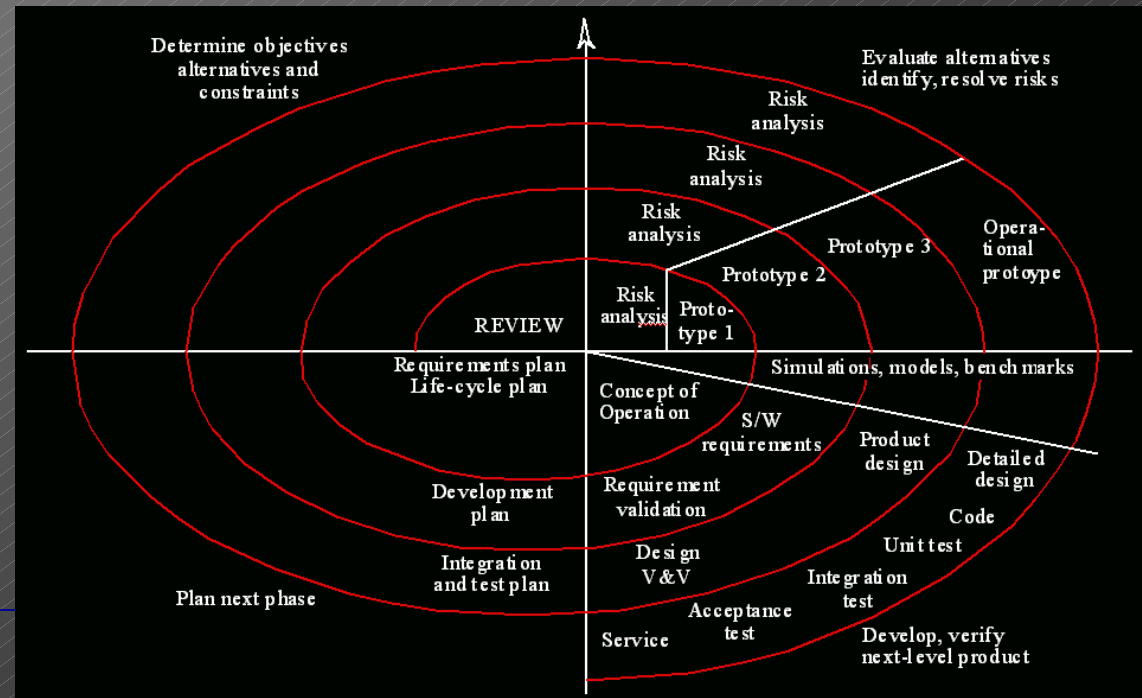
Wieder-  
verwendung

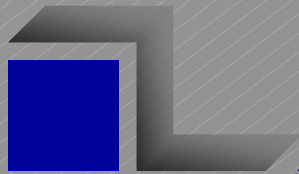
Prozess-  
Wiederholung

Aufwands-  
verteilung

Prinzipien

- Ziele aufstellen
  - Ziele für diese Projektphase
  - Randbedingungen, Risiken erfassen
- Risiken einschätzen und verringern
- Entwicklung und Validierung
  - Auswahl eines geeigneten Entwicklungsmodells
- Planung
  - Projekt-Review
  - Nächste Windung vollziehen?



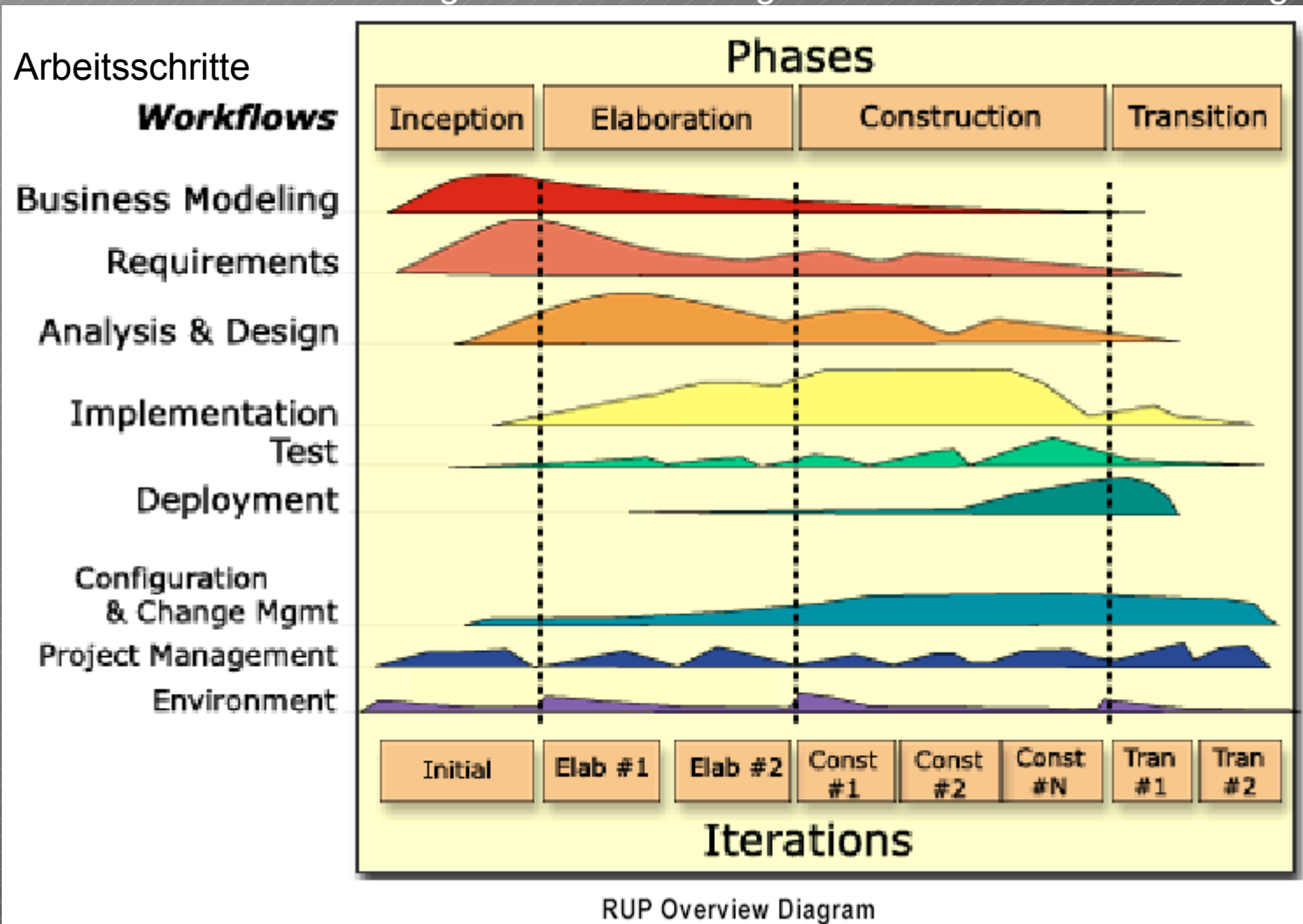


# Der (Rational) Unified Process

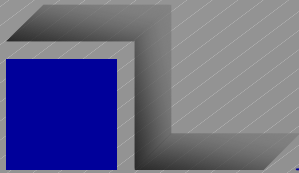
Beginn    Ausarbeitung    Konstruktion    Umsetzung

Modelle, Prozesse

- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ [Aufwands-  
verteilung](#)
- ▶ [Prinzipien](#)



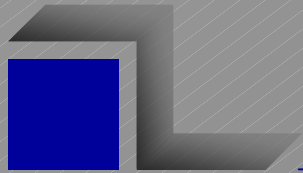
RUP Overview Diagram



## Modelle, Prozesse

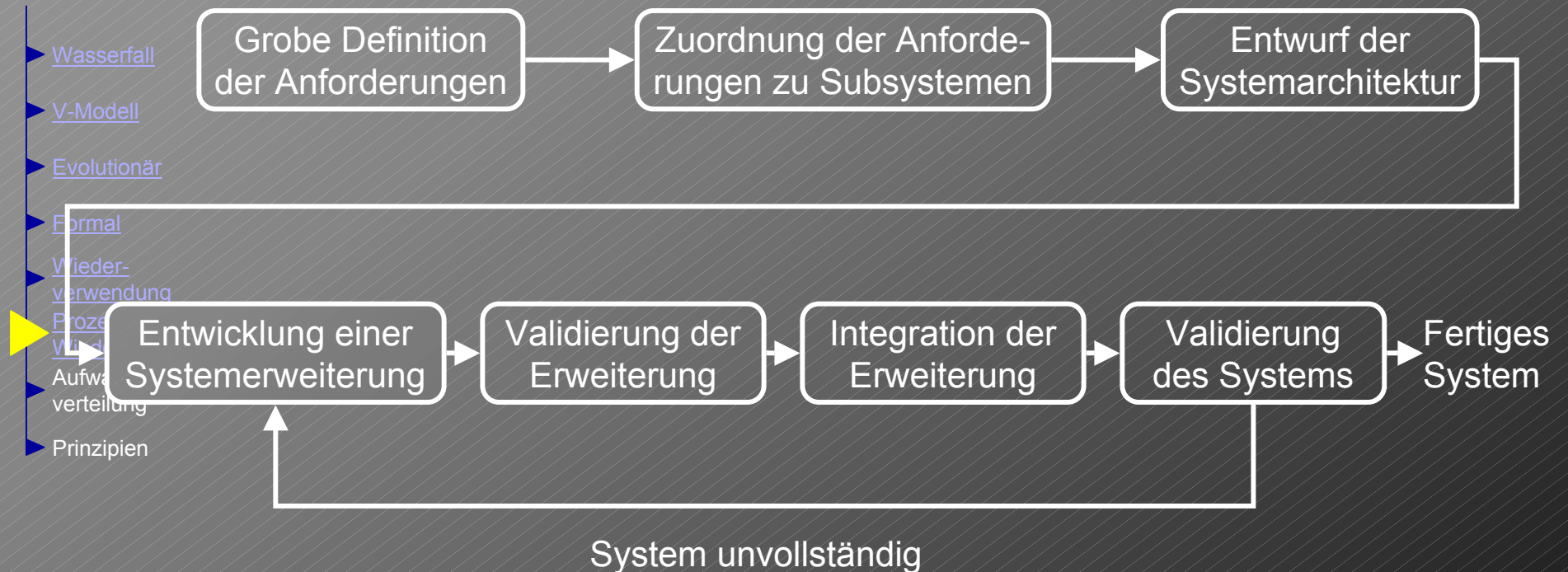
- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ [Aufwands-  
verteilung](#)
- ▶ [Prinzipien](#)

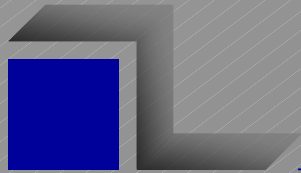
- Best Practices
  - Develop iteratively
  - Manage requirements
  - Use component-based architectures
  - Model visually
  - Continuously verify quality
  - Control change
  - Reduce risk
- Früher Tätigkeitsbeginn
  - Alle Rollen involviert
  - Späte Risiken vorziehen
- Pro Iteration
  - Ausführbare, aber meist unvollständige Produkte
  - Ein formaler Review, Fokus auf der technischen Qualität der Produkte
  - Interne Planung des weiteren Vorgehens
- Pro Phase
  - Management Review, Fokus: Planerfüllung, Risikomanagement



# Inkrementelle Entwicklung

Modelle, Prozesse





# Inkrementelle Entwicklung

## Modelle, Prozesse

▶ [Wasserfall](#)

▶ [V-Modell](#)

▶ [Evolutionär](#)

▶ [Formal](#)

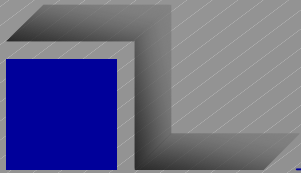
▶ [Wieder-  
verwendung](#)

▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)

▶ [Aufwands-  
verteilung](#)

▶ [Prinzipien](#)

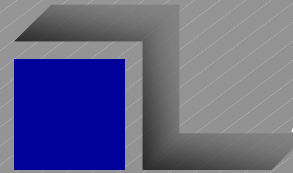
- Die Funktionalität des Systems wird in mehreren Schritten, nach Kunden-Priorität geordnet, ausgeliefert
- Bei jedem Inkrement werden die Anforderungen für dieses Inkrement eingefroren; die Anforderungen für spätere Inkremente bleiben noch veränderlich  
→ [evolutionäre / explorative Entwicklung](#)
- Relativ neue Ansätze:  
agile Entwicklung, z.B. eXtreme Programming (XP)
- Prinzipien
  - Pair Programming
  - Test-Driven Design
  - Ständiges Refactoring
  - Daily Build
  - No Overtime
  - ...



## Modelle, Prozesse

- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ [Aufwands-  
verteilung](#)
- ▶ [Prinzipien](#)

# Fragen?



# Partner-Diskussion: Aufwandsverteilung bei der Software-Entwicklung

Modelle, Prozesse

▶ [Wasserfall](#)

▶ [V-Modell](#)

▶ [Evolutionär](#)

▶ [Formal](#)

▶ [Wieder-  
verwendung](#)

▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)

▶ **Aufwands-  
verteilung**

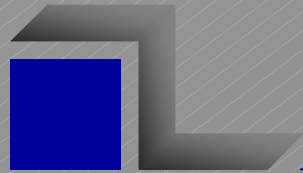
▶ [Prinzipien](#)

- Diskutieren Sie mit einem Partner:  
In welchem Verhältnis stehen die folgenden Größen zueinander:
  - Wasserfall-Modell: Entwicklung von kundenspezifischer Software  
Spezifikation : Entwurf : Implementierung : Integration, Test
  - Wasserfall-Modell: Entwicklung von Standard-Software  
Spezifikation : Entwurf : Implementierung : Integration, Test
  - Evolutionäres Modell  
Spezifikation : Entwicklung : Integrationstest
  - Allgemein  
Erstentwicklung : Wartung/Weiterentwicklung

Notieren Sie sich Prozentzahlen und eine stichwortartige Begründung

- Dauer: 5 Minuten



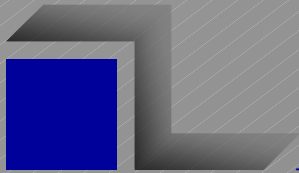


# Partner-Diskussion: Aufwandsverteilung

## Modelle, Prozesse

- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ **Aufwands-  
verteilung**
- ▶ [Prinzipien](#)

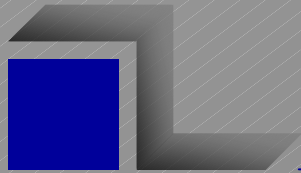
- Diskutieren Sie mit einem Partner:
  - Was sagen die verschiedenen Aufwands-/Kostenverteilungen über die Auswahl geeigneter Vorgehensmodelle aus?
  
- Dauer: 3 Minuten



## Modelle, Prozesse

- ▶ [Wasserfall](#)
- ▶ [V-Modell](#)
- ▶ [Evolutionär](#)
- ▶ [Formal](#)
- ▶ [Wieder-  
verwendung](#)
- ▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)
- ▶ [Aufwands-  
verteilung](#)
- ▶ [Prinzipien](#)

# Fragen?



# Allgemeine Prinzipien im SE: Verständlichkeit

Modelle, Prozesse

[Wasserfall](#)

[V-Modell](#)

[Evolutionär](#)

[Formal](#)

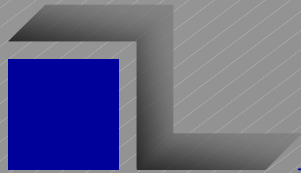
[Wieder-  
verwendung](#)

[Prozess-  
Wiederholung](#)

Aufwands-  
verteilung

Prinzipien

- Geeignete Notation
- Geeignete Strukturierung
- Vollständigkeit
- Konsistenz
- Minimalität



# Allgemeine Prinzipien im SE: Divide and Conquer

Modelle, Prozesse

▶ [Wasserfall](#)

▶ [V-Modell](#)

▶ [Evolutionär](#)

▶ [Formal](#)

▶ [Wieder-  
verwendung](#)

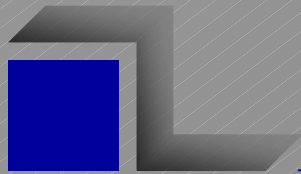
▶ [Prozess-  
Wiederholung](#)

▶ [Aufwands-  
verteilung](#)

▶ **Prinzipien**

Deutsch: Teile und Siehe (lateinisch: divide et impera)

- Geeignetes Konzept für die Strukturierung
  - Komponenten, Typ dieser Komponenten
  - Beziehungen zwischen den Komponenten, Typ dieser Beziehungen
  - Verschiedene Sichten (s. Architektur-Vorlesung)
- Low Coupling
  - Minimaler Zusammenhang zwischen Komponenten
  - "Dünne" Schnittstellen
- High Cohesion
  - Hoher innerer Zusammenhalt der Komponenten
- Information Hiding
  - Sowenig wie möglich über den Inhalt/die Struktur von Komponenten nach Außen zeigen
  - Bekanntgabe des "was", nicht des "wie"
  - Kommunikation ausschließlich über die dokumentierten Schnittstellen



# Allgemeine Prinzipien im SE: Horizontale Verfolgbarkeit

Modelle, Prozesse

Wasserfall

V-Modell

Evolutionär

Formal

Wieder-  
verwendung

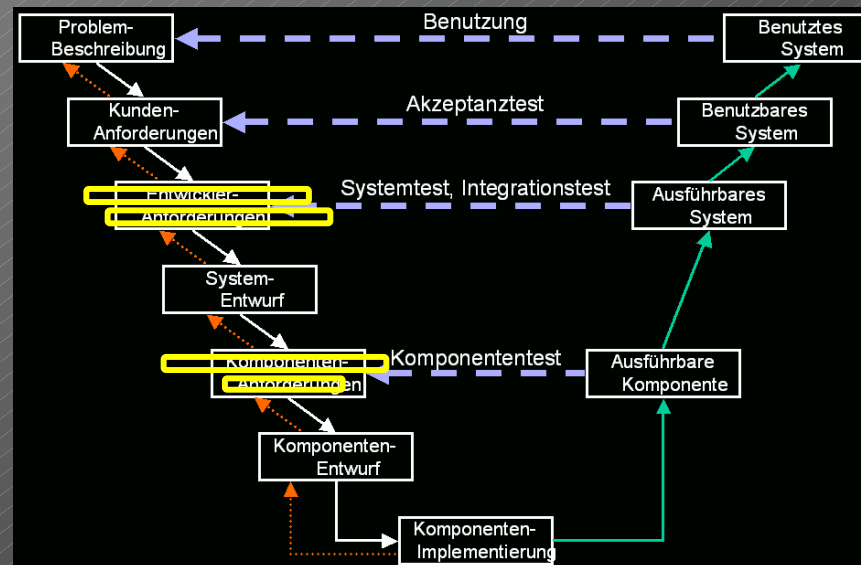
Prozess-  
Wiederholung

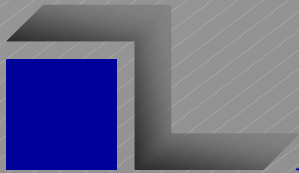
Aufwands-  
verteilung

Prinzipien

Englisch: Horizontal Traceability

- Explizite Dokumentation von Beziehungen (Abhängigkeit etc.) innerhalb und zwischen Produkten auf einem Abstraktionslevel
- Illustration:





# Allgemeine Prinzipien im SE: Vertikale Verfolgbarkeit

Modelle, Prozesse

Wasserfall

V-Modell

Evolutionär

Formal

Wieder-  
verwendung

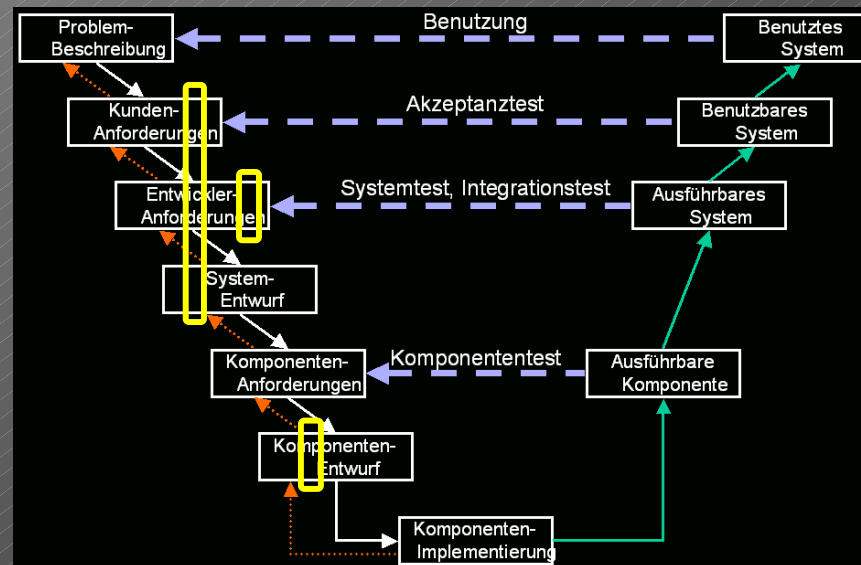
Prozess-  
Wiederholung

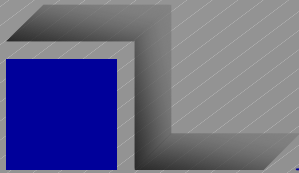
Aufwands-  
verteilung

Prinzipien

Englisch: Vertical Traceability

- Explizite Dokumentation von Beziehungen (Abhängigkeit, Verfeinerung etc.) innerhalb eines Produkts auf verschiedenen Abstraktionsebenen
- Explizite Dokumentation von Beziehungen zwischen Produkten auf verschiedenen Abstraktionsebenen
- Illustration





# Allgemeine Prinzipien im SE: Konsistenz

Modelle, Prozesse

Wasserfall

V-Modell

Evolutionär

Formal

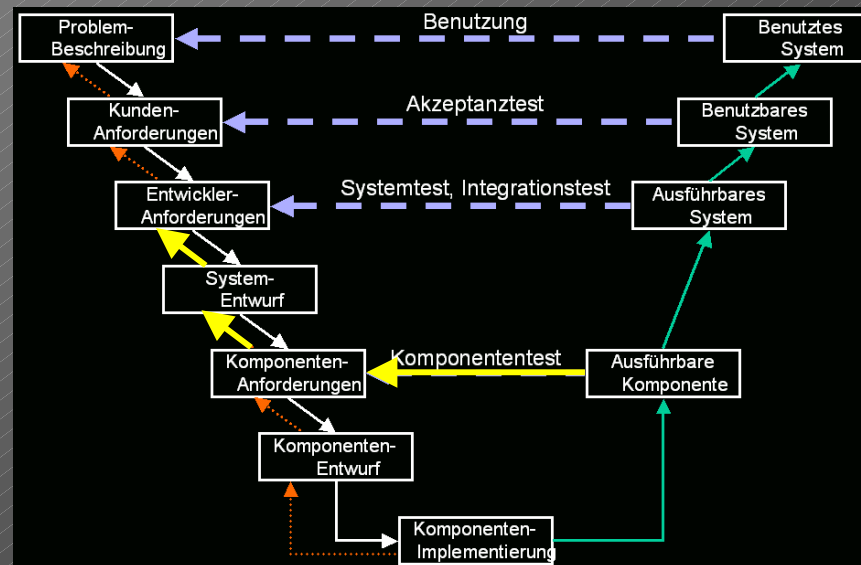
Wieder-  
verwendung

Prozess-  
Wiederholung

Aufwands-  
verteilung

Prinzipien

- Explizite Dokumentation, inwieweit Verifikationsbeziehungen geprüft wurden und mit welchem Ergebnis
- Explizite Dokumentation, inwieweit Validierungsbeziehungen geprüft wurden und mit welchem Ergebnis
- Illustration



Partner-Prüfungen