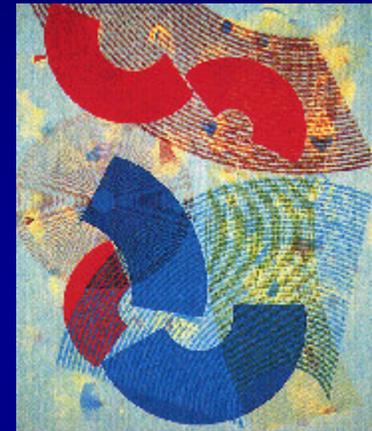


Software-Management

5 Leitung Innovationen einführen

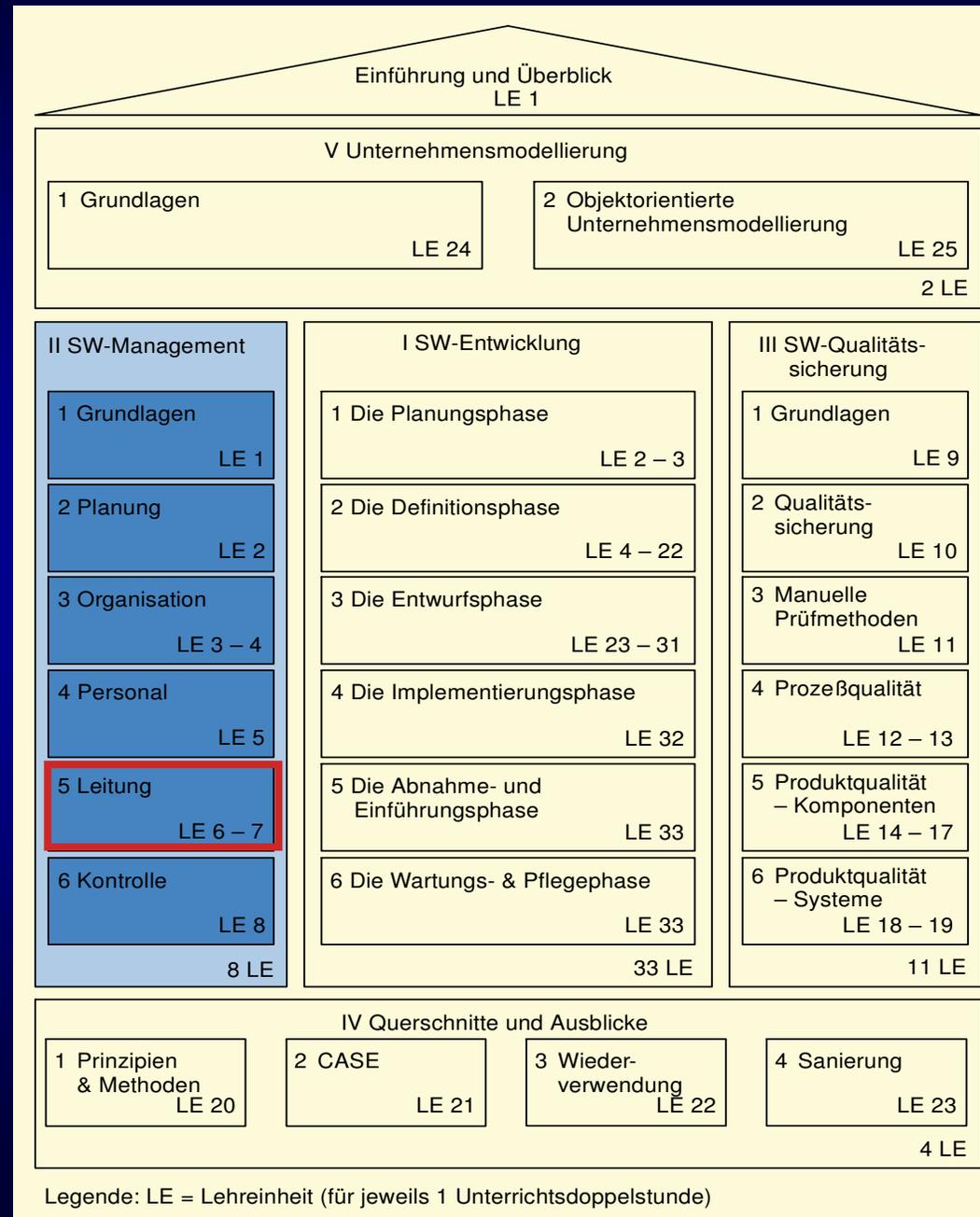
Prof. Dr. Joachim Hertel
Fachrichtung Informatik
Universität des Saarlandes



II Software-Management - Innovationen einführen

LE 7

2



Lernziele

- ▲ Die Eigenschaften von Lernkurven erklären und auf Problemstellungen der Software-Technik anwenden können
- ▲ Anhand von vorgegebenen Szenarien prüfen können, inwieweit eine Innovation anhand der fünf Charakteristika leicht oder schwer einzuführen ist
- ▲ Für vorgegebene Szenarien eine Innovationseinführung planen und begründen können
- ▲ Beurteilen können, ob ein Software-Entwicklungsprojekt für die Einführung einer Innovation geeignet ist.

Inhalt

5.6 Einführung von Innovationen

5.6.1 Der Lebenszyklus von Innovationseinführungen

5.6.2 Charakteristika einer Innovation

5.6.3 Charakteristika der Zielgruppe

5.6.4 Charakteristika des sozialen Systems

5.6.5 Charakteristika des Kommunikationsprozesses

5.6.6 Regeln zur Erleichterung einer CASE-Einführung

5.6.7 Eigenschaften eines Methodenberaters

5.6.8 Eigenschaften des ersten Projekts

5.6.9 Beispiel einer Migrationsstrategie

5.6.10 Die Lernkurve.

5.6 Einführung von Innovationen

▲ Probleme des Technologie-Transfers

- ◆ Nur wenige Erkenntnisse der Software-Technik werden in der Praxis angewandt
- ◆ Lange Technologie-Transferzeiten: 15 bis 20 Jahre
- ◆ Software-Technik hat eine hohe Innovationsgeschwindigkeit
- ◆ »Mechanisierung der Mechanisierer« ist besonders problematisch

▲ Beispiele für Innovationseinführungen

- ◆ Einführung von CASE
- ◆ Einführung der Objektorientierung
- ◆ Einführung definierter Entwicklungsprozesse
- ◆ Einführung von Metriken.

5.6 Einführung von Innovationen

▲ Diffusion

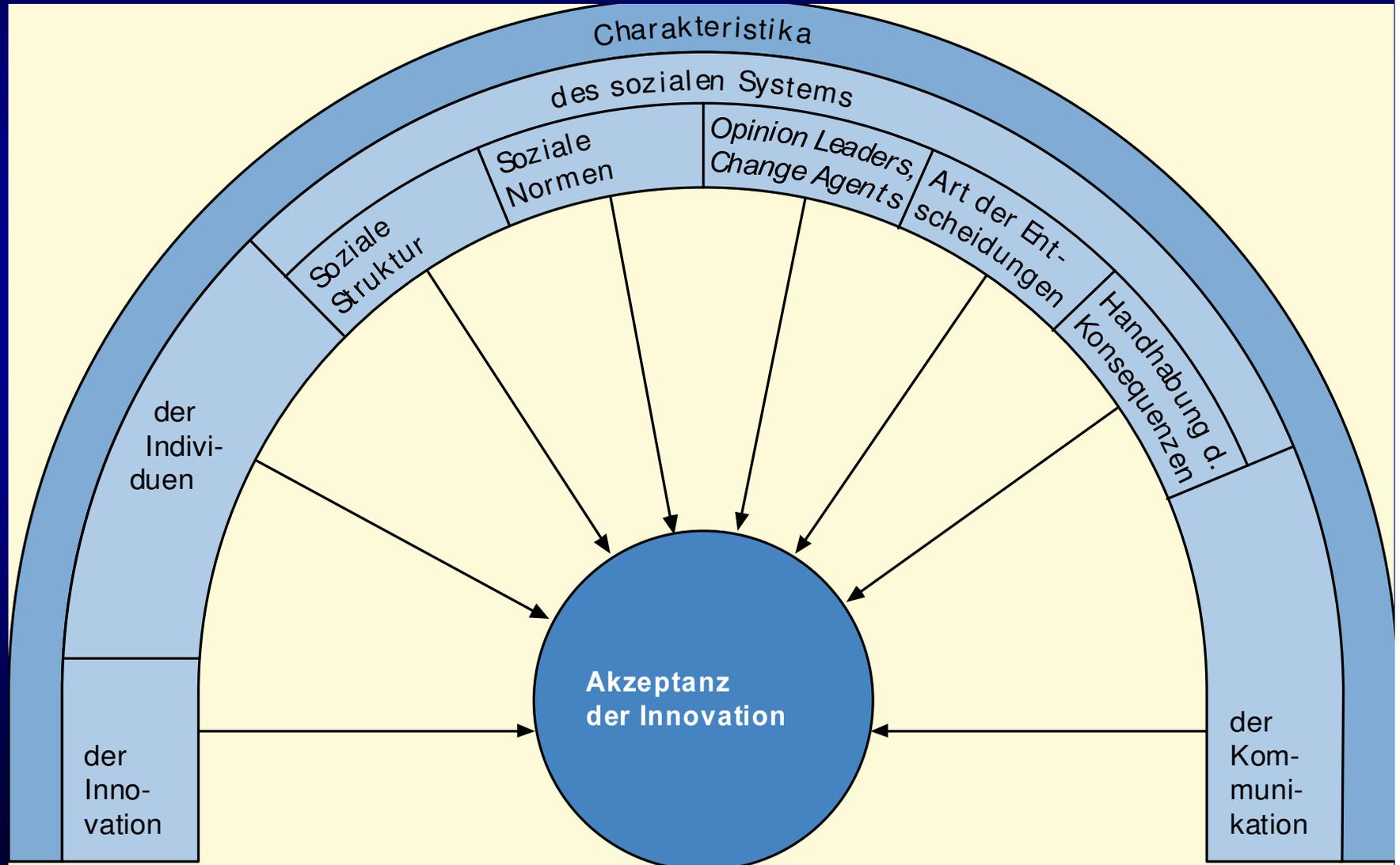
- ◆ Prozeß des Transfers von Technologie von denen, die sie entwickelt haben, zu denen, die sie einsetzen

▲ Innovation

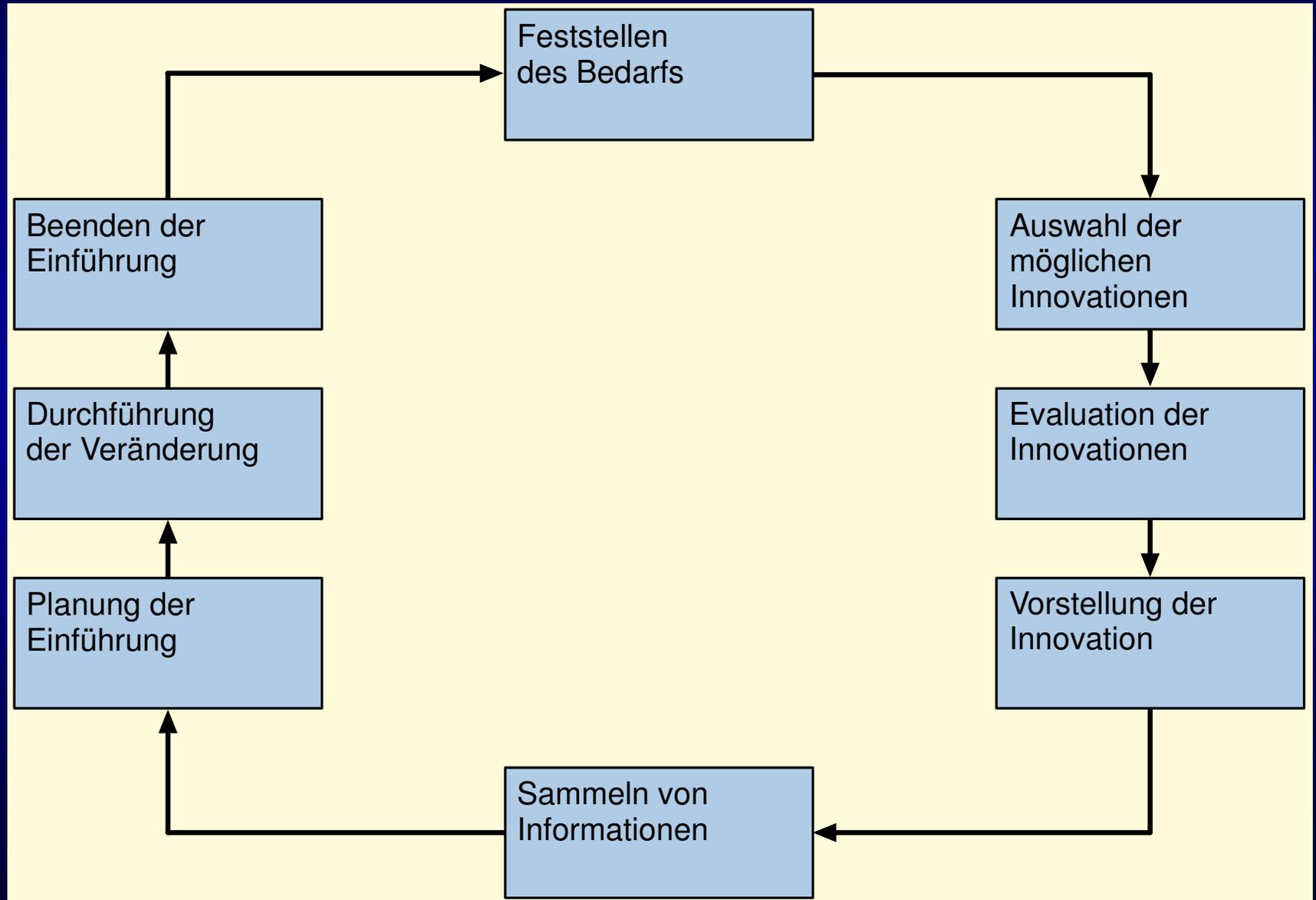
- ◆ Idee, Verfahren oder Objekt, das für die Personengruppe neu ist, die das Ziel der Einführung ist.

5.6 Einführung von Innovationen

▲ Faktoren des Technologie-Transfers

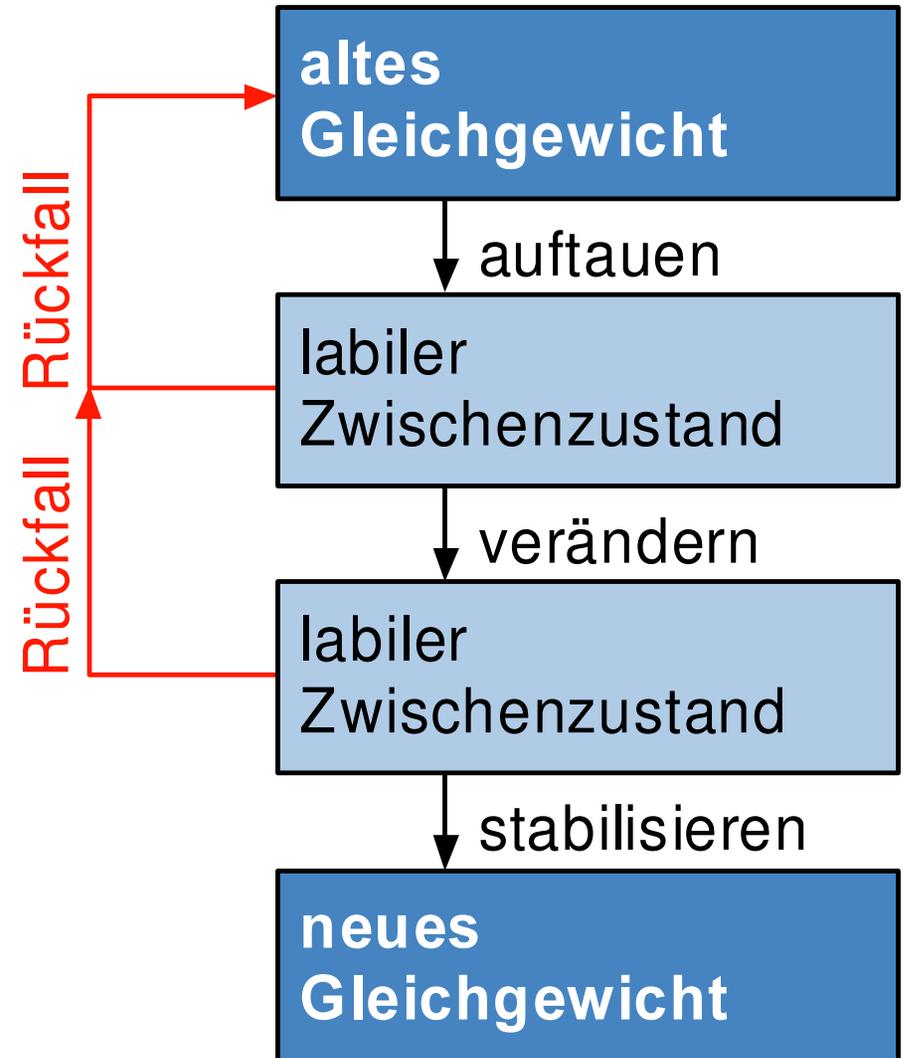


5.6.1 Lebenszyklus von Innovationseinführung.



5.6.1 Lebenszyklus von Innovationseinführung.

▲ Drei-Schritte-Modell der Dynamik von Veränderungs- prozessen



5.6.2 Charakteristika einer Innovation

▲ 5 Charakteristika beeinflussen die Verbreitung

1 Relativer Vorteil

- ◆ Je größer der relative Vorteil durch die Zielgruppe wahrgenommen wird, desto schneller vollzieht sich die Verbreitung
- ◆ Ökonomische Vorteile, Prestigegewinn, Zufriedenheit und Bequemlichkeit sind wichtige Faktoren

2 Kompatibilität

- ◆ Gibt die Wahrnehmung der Innovation im Vergleich zu vorhandenen Werten, Erfahrungen und Bedürfnissen der Zielgruppe an
- ◆ Inkompatible Innovation kann die Einführung eines neuen Wertesystems erfordern.

5.6.2 Charakteristika einer Innovation

3 Einfachheit

- ◆ Einfachheit gibt an, wie leicht die Innovation für die Zielgruppe zu erlernen und zu benutzen ist
- ◆ Neue Ideen, die leicht zu verstehen sind, werden schneller angenommen

4 Ausprobieren

- ◆ Ausprobieren einer Innovation ermöglicht der Zielgruppe zu überprüfen, wie gut die Innovation zu erlernen ist
- ◆ Die Unsicherheit über die Nützlichkeit nimmt ab

5 Sichtbarkeit

- ◆ Je leichter es ist, die Ergebnisse der Innovation zu erkennen, desto schneller vollzieht sich die Übernahme.

5.6.2 Charakteristika einer Innovation

▲ Für CASE-Umgebungen

1 Relativer Vorteil

- Hängt von der bisherigen Arbeitsweise ab
- Die Situation der einzelnen Mitarbeiter ist zu beachten

2 Kompatibilität

- In der Regel ist die CASE-Einführung mit der Anwendung neuer Methoden verknüpft
- Verhaltensänderung eines jeden Einzelnen bezogen auf die Entwicklung von Software ist erforderlich.

5.6.2 Charakteristika einer Innovation

3 Einfachheit

- Wird eine umfangreiche CASE-Umgebung eingeführt, dann handelt es sich um eine komplexe Innovation, die neues Wissen und neue Fertigkeiten erfordert

4 Ausprobieren

- Hängt wesentlich vom CASE-Hersteller ab
- Durch geeignete Voreinstellungen des Systems, durch mitgelieferte Fallbeispiele kann ein inkrementeller Einsatz wesentlich gefördert werden
- Voraussetzung ist, daß die Zielgruppe die unterstützten Methoden beherrscht.

5.6.2 Charakteristika einer Innovation

5 Sichtbarkeit

- Da viele CASE-Werkzeuge grafische Methoden unterstützen, sind die Ergebnisse anschaulich sichtbar
- Führt das CASE-Werkzeug Qualitätsüberprüfungen durch, dann sind diese Vorteile gut sichtbar
- Problematisch ist die Sichtbarkeit der Wirtschaftlichkeit bezüglich Kosten/Nutzen.

5.6.2 Charakteristika einer Innovation

▲ Für CASE-Umgebungen

Charakteristika	Anwendung auf CASE	Kommentar
1 Relativer Vorteil	von - bis +	
2 Kompatibilität	-	Hängt stark von der Zielgruppe ab
3 Einfachheit	-	
4 Ausprobieren	von - bis +	Hängt vom Produkt ab
5 Sichtbarkeit	+	Hängt vom Produkt und den Methoden ab

- ◆ Die ersten 3 Charakteristika sind normalerweise negativ
- ◆ Im Optimalfall ist das erste und die letzten beiden Charakteristika positiv.

5.6.2 Charakteristika einer Innovation

▲ Für die Einführung der Objektorientierung

1 Relativer Vorteil

- Vorteile gegenüber strukturierter Entwicklung:
 - Einheitliche Kernkonzepte in allen Entwicklungsphasen
 - Kein Strukturbruch zwischen Definition und Entwurf
 - Leichte Erweiterbarkeit und Änderbarkeit
 - Unterstützung der Wiederverwendbarkeit
 - Leichtere Modellierung der realen Welt

2 Kompatibilität

- Eine objektorientierte Entwicklung ist **nicht** kompatibel mit einer strukturierten Entwicklung
- Wurde bereits das *Entity Relationship*-Modell verwendet, dann erleichtert dies den Übergang zur objektorientierten Analyse.

5.6.2 Charakteristika einer Innovation

3 Einfachheit

- Höheres Abstraktionsvermögen erforderlich

4 Ausprobieren

- Viele Vorteile der Objektorientierung können bereits an kleinen Beispielen gezeigt werden

5 Sichtbarkeit

- Da OOA- und OOD-Modelle grafisch dargestellt werden, können objektorientierte Software-Entwicklungen gut sichtbar gemacht werden.

5.6.2 Charakteristika einer Innovation

▲ Für die Einführung der Objektorientierung

Charakteristika	Anwendung auf OO	Kommentar
1 Relativer Vorteil	+	
2 Kompatibilität	-	Hängt stark von den bisherigen Methoden ab
3 Einfachheit	von - bis +	
4 Ausprobieren	+	
5 Sichtbarkeit	+	

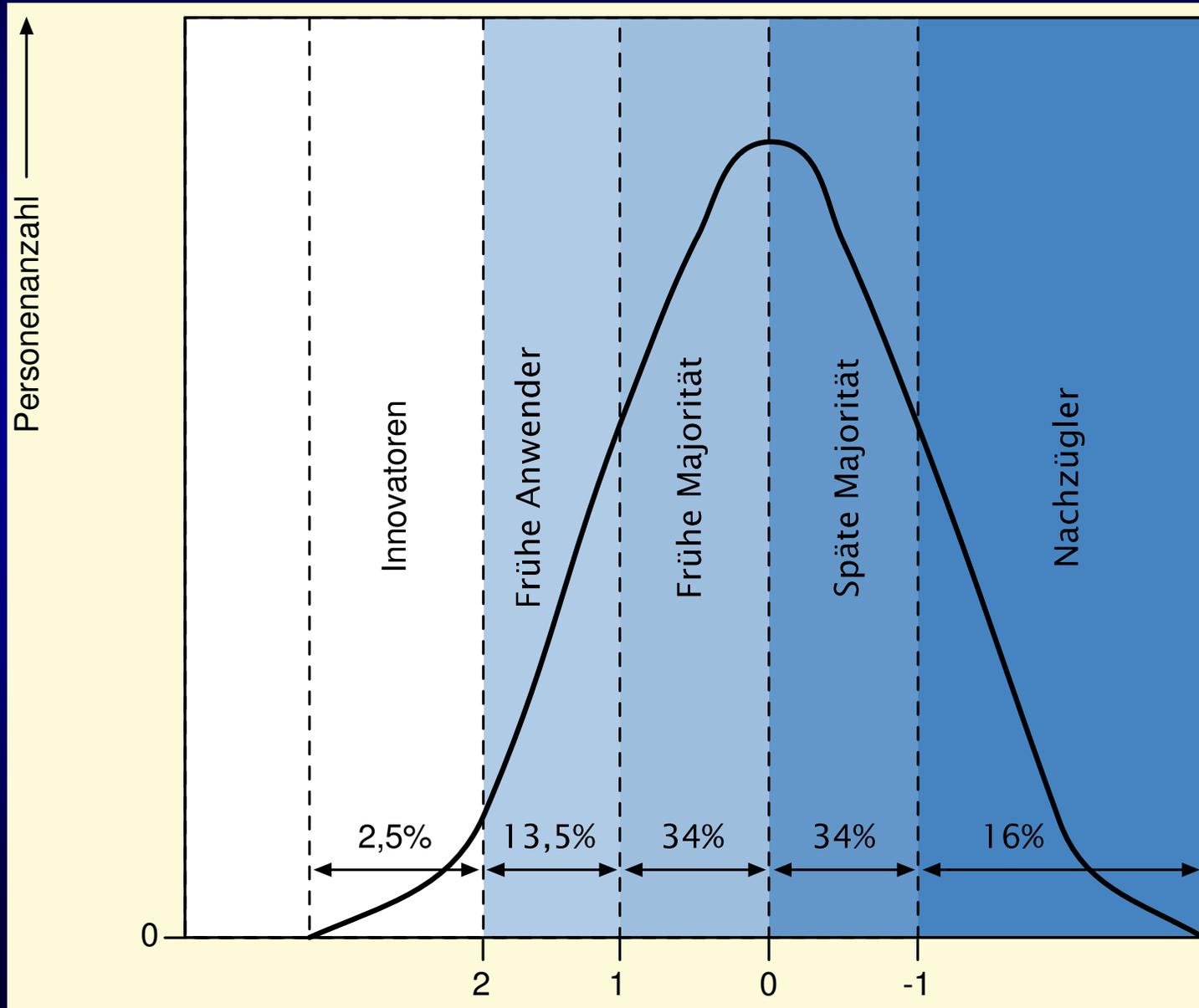
- ◆ Im Vergleich zu einer CASE-Einführung ist die Einführung der Objektorientierung **leichter**, da die Charakteristika der Objektorientierung für eine schnelle Verbreitung sprechen.

5.6.3 Charakteristika der Zielgruppe

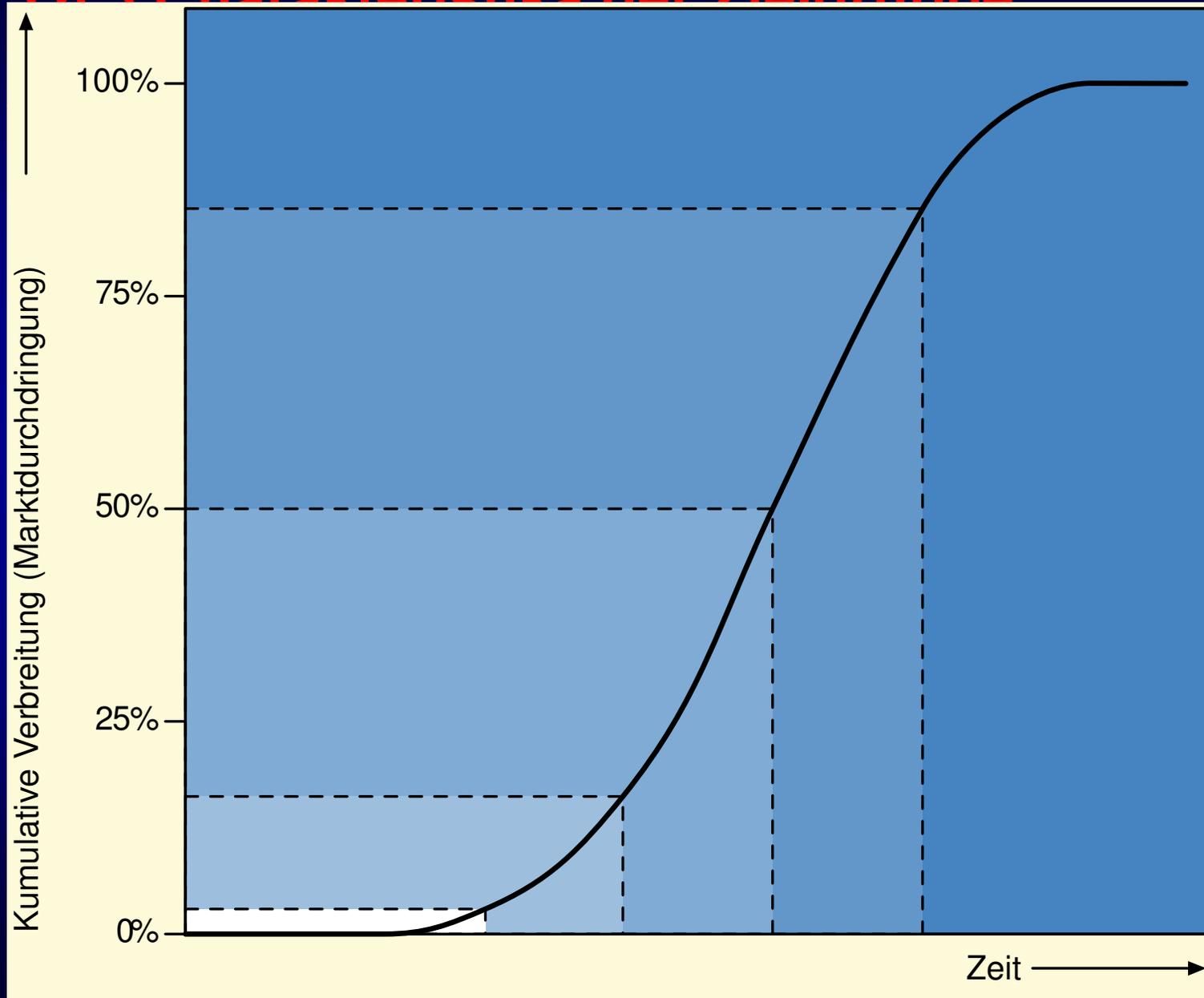
▲ 5 Personenkategorien

- ◆ **Innovatoren**
- ◆ **Frühe Anwender**
- ◆ **Frühe Majorität**
- ◆ **Späte Majorität**
- ◆ **Nachzügler**
- ◆ Diese Kategorien spiegeln die zeitliche Reihenfolge wider, in der Innovationen benutzt werden
- ◆ Verbreitung in einer Zielgruppe folgt einer **S-Kurve**
- ◆ Anzahl der Innovatoren, frühen Anwender und Nachzügler ist klein
- ◆ Verbreitungsprozeß beginnt langsam, beschleunigt sich und verlangsamt sich anschließend wieder.

5.6.3 Charakteristika der Zielgruppe



5.6.3 Charakteristika der Zielgruppe



5.6.3 Charakteristika der Zielgruppe

▲ Empfehlungen

- ◆ Am Anfang einer Innovationseinführung sollte man sich auf die **Innovatoren** und **frühen Anwender** konzentrieren
- ◆ Ihre Erfahrungen können benutzt werden, um die Einführung bei der restlichen Zielgruppe zu beschleunigen
- ◆ Mit der Einführung zunächst in einer **»Pilotabteilung«** beginnen
- ◆ Erst später auf die gesamte Organisation ausdehnen (**»Schneeballsystem«**).

5.6.4 Charakteristika des sozialen Systems

▲ 5 verschiedene Aspekte beeinflussen den Einführungsprozeß:

- ◆ Soziale Struktur
- ◆ Soziale Normen
- ◆ Rollen der Meinungsbildner und Innovationsförderer
- ◆ Art der Innovationsentscheidungen
- ◆ Konsequenzen der Innovationseinführung.

5.6.4 Charakteristika des sozialen Systems

▲ Soziale Struktur

- ◆ Gibt an, wie die Mitglieder eines sozialen Systems miteinander kommunizieren
- ◆ **Formale Strukturen** geben einem System Ordnung und Stabilität
- ◆ **Informale Strukturen** wie Freundschaften, Freizeit-Aktivitäten usw. entstehen wegen der sozialen Bedürfnisse der Mitglieder
- ◆ In einem **konservativen Umfeld** wird die Begeisterung früher Anwender gedämpft
- ◆ In einem **liberalen Umfeld** sind zögernde Anwender aufnahmebereiter für Innovationen.

5.6.4 Charakteristika des sozialen Systems

▲ Soziale Normen

- ◆ Etablierte Verhaltensmuster für die Mitglieder eines sozialen Systems
- ◆ Definieren einen Bereich tolerierten Verhaltens
- ◆ **Starre soziale Normen** können eine Barriere für die Verbreitung von Innovationen sein

▲ Meinungsbildner (*opinion leaders*)

- ◆ Normalerweise technische Leiter mit umfangreicher Erfahrung
- ◆ Hohe Glaubwürdigkeit
- ◆ Haben großen Einfluß auf das Verhalten und die Einstellung von anderen Personen.

5.6.4 Charakteristika des sozialen Systems

▲ Innovationsförderer (*change agents*)

- ◆ Sind formal autorisiert Änderungen in einem sozialen System vorzunehmen
- ◆ Nicht zwangsläufig technische Leiter
- ◆ Folgendes beachten:
 - Die sozialen Aspekte einer Innovation beachten
 - Sich nicht einseitig an eigenen Interessen und Vorstellungen orientieren
 - Das Fachwissen der Betroffenen, deren Kenntnisse und Fähigkeiten aus der täglichen praktischen Arbeit **nicht** unterschätzen
 - Den eigenen Informationsvorsprung durch das eigene Verhalten **nicht** demonstrativ unterstreichen.

5.6.4 Charakteristika des sozialen Systems

- ◆ In der Software-Technik nennt man den Innovationsförderer oft **Methodenberater**
 - Der Methodenberater ist vom Management zu unterstützen und mit entsprechenden Kompetenzen auszustatten.

5.6.4 Charakteristika des sozialen Systems

▲ Art der Innovationsentscheidung

- ◆ Akzeptanz einer Innovation hängt davon ab, **wie** die Innovationsentscheidung getroffen wird
 - Die Entscheidung kann durch ein **Individuum** getroffen werden, unabhängig von den anderen Mitgliedern des sozialen Systems
 - Trifft eine **Gruppe** gemeinsam die Entscheidung, eine Innovation einzuführen, dann beschleunigt dies wesentlich die Einführung.

5.6.4 Charakteristika des sozialen Systems

- ◆ **Implikationen für den Verbreitungsprozeß**
 - **Gruppenentscheidung:**
 - Kann länger dauern
 - Verbreitung erfolgt schnell, da die Entscheidung auf einem Konsens beruht
 - **Entscheidung durch Autoritäten:**
 - Kann die Verbreitung beschleunigen oder verlangsamen in Abhängigkeit davon, wie die Einstellung der Mitglieder zu den Autoritäten ist.

5.6.4 Charakteristika des sozialen Systems

◆ Empfehlungen

- Idealerweise Entscheidung durch Konsensbildung
- Durch geeignete Organisationsform dafür sorgen, daß die Betroffenen am Auswahl- und Einführungsprozeß mitwirken können
- Frühzeitige und fortlaufende Information der Zielgruppe über die Gründe der Innovation
- Frühzeitige Weiterbildungsmaßnahmen
- Zu CASE-Einführungen
 - Methoden vor der CASE-Einführung schulen
 - Übungsarbeitsplatz einrichten
 - Nur eine CASE-Umgebung pro Unternehmen.

5.6.4 Charakteristika des sozialen Systems

▲ Konsequenzen der Einführung

- ◆ Konsequenzen können folgender Art sein:
 - Wünschenswert oder nicht wünschenswert
 - Direkt oder indirekt
 - Vorhersehbar oder nicht vorhersehbar
- ◆ Innovation wird akzeptiert, wenn sie **direkte, wünschenswerte** und **vorhersehbare** Konsequenzen bewirkt
- ◆ Konsequenzen können für die verschiedenen Mitglieder unterschiedlich sein
- ◆ Widerstand gegen eine Innovation meist wegen der **sozialen Veränderungen**
- ◆ Die Konsequenzen sollten offen und transparent dargestellt und diskutiert werden.

5.6.5 Charakteristika Kommunikationsprozeß

▲ Harte Informationen

- ◆ Beschreiben die Details einer Innovation, welche Konzepte realisiert sind, wie die Innovation arbeitet usw.

▲ Weiche Informationen

- ◆ Machen Aussagen über Kosten/Nutzen der Innovation und beschreiben die potentiellen Effekte, Implikationen und Risiken
- ◆ Wichtig für Auswahl- und Einführungsentscheidungen.

5.6.5 Charakteristika Kommunikationsprozeß

▲ Realistische Erwartungshaltung

- ◆ Harte und weiche Informationen müssen eine realistische Erwartungshaltung erzeugen
- ◆ Ziele angeben, die mit dem Produkt erreicht und **nicht** erreicht werden können
- ◆ **CASE:**
 - Guter Software-Ingenieur kann mit CASE seine Produktivität und Qualität wesentlich steigern
 - Schlechter Software-Ingenieur kann mit CASE in noch kürzerer Zeit noch mehr schlechte Software erstellen
 - CASE erfordert eine langandauernde Anstrengung
 - Am Anfang Produktivitätseinbußen.

5.6.5 Charakteristika Kommunikationsprozeß

▲ Kommunikationskanäle

◆ Massenmedien

- Schnell und effizient um Aufmerksamkeit auf die Innovation zu lenken

◆ Zwischenmenschliche Kommunikation

- Personen zur Einführung neuer Ideen bewegen

◆ Ziel

- Gleichgewicht zwischen den Kanälen
Massenmedien und zwischenmenschliche
Kommunikation finden
- Abhängig von den Charakteristika der Innovation
- Abhängig von den sozialen und kulturellen
Aspekten der Zielgruppe.

5.6.5 Charakteristika Kommunikationsprozeß

▲ Empfehlungen für **CASE**-Einführung

◆ Aufgaben der Hersteller

- Auch weiche Informationen zur Verfügung stellen
- Durch Massenmedien auf CASE-Produkt aufmerksam machen

◆ Aufgaben der einführenden Firma

- Durch zwischenmenschliche Kommunikation das Produkt diskutieren
- Zielgruppe sollte eine Gruppe mit gleichen Auffassungen, gleichartigen Ausbildungen und einem ähnlichen sozialen Status sein.

5.6.6 Regeln für CASE-Einführung

▲ CASE-Hersteller / -Anbieter

- ◆ Harte und weiche Informationen
- ◆ Aufbau realistischer Erwartungen ermöglichen
- ◆ Unterstützung durch...
 - gut verständliches Trainingsmaterial
 - realistische Fallstudien
 - didaktisch gut gestaltete Benutzerhandbücher
 - integrierte Tutorials und Hilfesysteme
- ◆ Artikel & Anzeigen in Fachzeitschriften & Büchern
- ◆ Unterstützung von Standardmethoden
- ◆ Inkrementellen CASE-Einsatz ermöglichen
- ◆ Ergebnisse des CASE-Einsatzes sichtbar machen
- ◆ Evaluations- und Probeinstallationen ermöglichen.

5.6.6 Regeln für CASE-Einführung

▲ Die Software-Technik-Forschung

- ◆ Anpassung der Erkenntnisse der Technologie-Transfer-Forschung an die Software-Technik-Charakteristika
- ◆ Aktive Rolle als Meinungsbildner spielen
- ◆ Durch empirische Studien zu realistischen Erwartungshaltungen beitragen
- ◆ Ausbildung von Methodenberatern.

5.6.6 Regeln für CASE-Einführung

▲ Management

- ◆ Schaffen einer innovationsfreundlichen Firmenkultur
- ◆ Stelle eines Methodenberaters schaffen
- ◆ Innovationsimpulse geben und Methodenberater fördern und unterstützen
- ◆ Notwendige Ressourcen zur Verfügung stellen
- ◆ Innovationsfreudige Mitarbeiter einstellen.

5.6.6 Regeln für CASE-Einführung

▲ Methodenberater

- ◆ Frühzeitige und fortlaufende Information der betroffenen Mitarbeiter
- ◆ Den Mitarbeitern Mitwirkungsmöglichkeiten einräumen
- ◆ Eine frühzeitige und umfassende Weiterbildung durchführen
- ◆ Schrittweise Einführung der neuen Methoden und der CASE-Umgebung, so daß Teilerfolge sichtbar werden
- ◆ Einbinden von Meinungsführern
- ◆ Kollektive Akzeptanz der Innovationsentscheidung anstreben.

5.6.6 Regeln für CASE-Einführung

- ◆ **Verstehen der sozialen Strukturen und Normen der Zielgruppe**
- ◆ **Auswahl einer geeigneten Gruppe zur Durchführung des ersten Projektes**
- ◆ **Beachten der unterschiedlichen Neigungen, Innovationen anzuwenden**
- ◆ **Technologischen »Sprung« für die Zielgruppe klein halten**
- ◆ **Probleme der Inkompatibilität bewältigen**
- ◆ **Übergang erleichtern**
- ◆ **Auswahl einer geeigneten Kommunikationsstrategie**
- ◆ **Realistische Ziele definieren und Konsequenzen offen und transparent darstellen.**

5.6.6 Regeln für CASE-Einführung

▲ Betroffene Mitarbeiter

- ◆ Konstruktive Mitwirkung bei der Auswahl und Einführung
- ◆ Einbringen von Erfahrungen und Verbesserungsvorschlägen
- ◆ Keine unrealistischen Anforderungen stellen
- ◆ Weiterbildung als Chance begreifen.

5.6.7 Eigenschaften eines Methodenberaters

▲ Methodenberater...

- ◆ spielt eine zentrale Rolle bei der Einführung von Innovationen
- ◆ sollte umfangreiches Wissen über die Methoden der Software-Technik und ihre Trends besitzen
- ◆ sollte Erfahrungen in der Methodenberatung besitzen
- ◆ muß Höhe des technologischen »Sprungs« durch eine Innovation einschätzen können
- ◆ sollte einen Überblick über marktgängige CASE-Produkte haben
- ◆ muß praktische Erfahrungen in der Software-Entwicklung besitzen.

5.6.7 Eigenschaften eines Methodenberaters

▲ Methodenberater...

- ◆ muß fachliche Kenntnisse über das Anwendungsgebiet der zu entwickelnden Software besitzen
- ◆ benötigt großes psychologisches Einfühlungsvermögen
- ◆ muß sich durchsetzen können...
 - gegenüber Vorgesetzten
 - gegenüber destruktiven Mitarbeitern
- ◆ muß sich durch »echte« Mitarbeit in Projekten qualifizieren
- ◆ muß offen für Probleme der Mitarbeiter sein
- ◆ muß die Charaktereigenschaften der Innovatoren und frühen Anwender besitzen.

5.6.8 Eigenschaften des ersten Projekts

▲ Eigenschaften des 1. Projekts

- ◆ »Echtes« Projekt
- ◆ »Normales« Projekt
 - Keine besonders riskanten oder komplexen Projekte
- ◆ Soll die Vorteile der neuen Technologie sichtbar machen
- ◆ Muß aus einem bekannten Anwendungsgebiet sein
- ◆ Soll einen mittleren Projektumfang besitzen
- ◆ Muß ein »neues« Projekt sein
 - Ein laufendes Projekt kann nicht durch ein neues CASE-Produkt gerettet werden
- ◆ Termindruck darf nicht zu groß sein.

5.6.8 Eigenschaften des ersten Projekts

- ◆ **Qualifizierte Mitarbeiter auswählen**
 - **Offen gegenüber der Innovation**
 - **Team darf aber nicht nur aus »Stars« zusammengesetzt sein**
- ◆ **Methodentraining vor Projektbeginn**
- ◆ **Mentor aus dem oberen Management für das erste Projekt gewinnen**
- ◆ **Projekt sollte während des Projektablaufs durch Metriken »vermessen« werden.**

5.6.9 Beispiel einer Migrationsstrategie

▲ Bei jeder Migration fragen

- ◆ **Was** wird umgestellt?
- ◆ **Wozu** wird umgestellt?
- ◆ **Wie** wird umgestellt?

▲ Beispiel

- ◆ **Was:** Umstellung von einer strukturierten Software-Entwicklung auf eine objektorientierte Software-Entwicklung
- ◆ **Wozu:** Vorteile der Objektorientierung nutzen.

5.6.9 Beispiel einer Migrationsstrategie

◆ **Wie:** 2 Möglichkeiten

1 **Alles auf einmal**

- **Objektorientierung wird in den Phasen Definition, Entwurf und Implementierung gleichzeitig eingeführt**
 - Hohes Risiko
 - Kein Zusatzaufwand

2 **Schritt für Schritt**

- **Zunächst nur in einer Phase**
Beginnen mit Definitionsphase (besser) oder Implementierung
 - Weniger riskant
 - Zusatzaufwand.

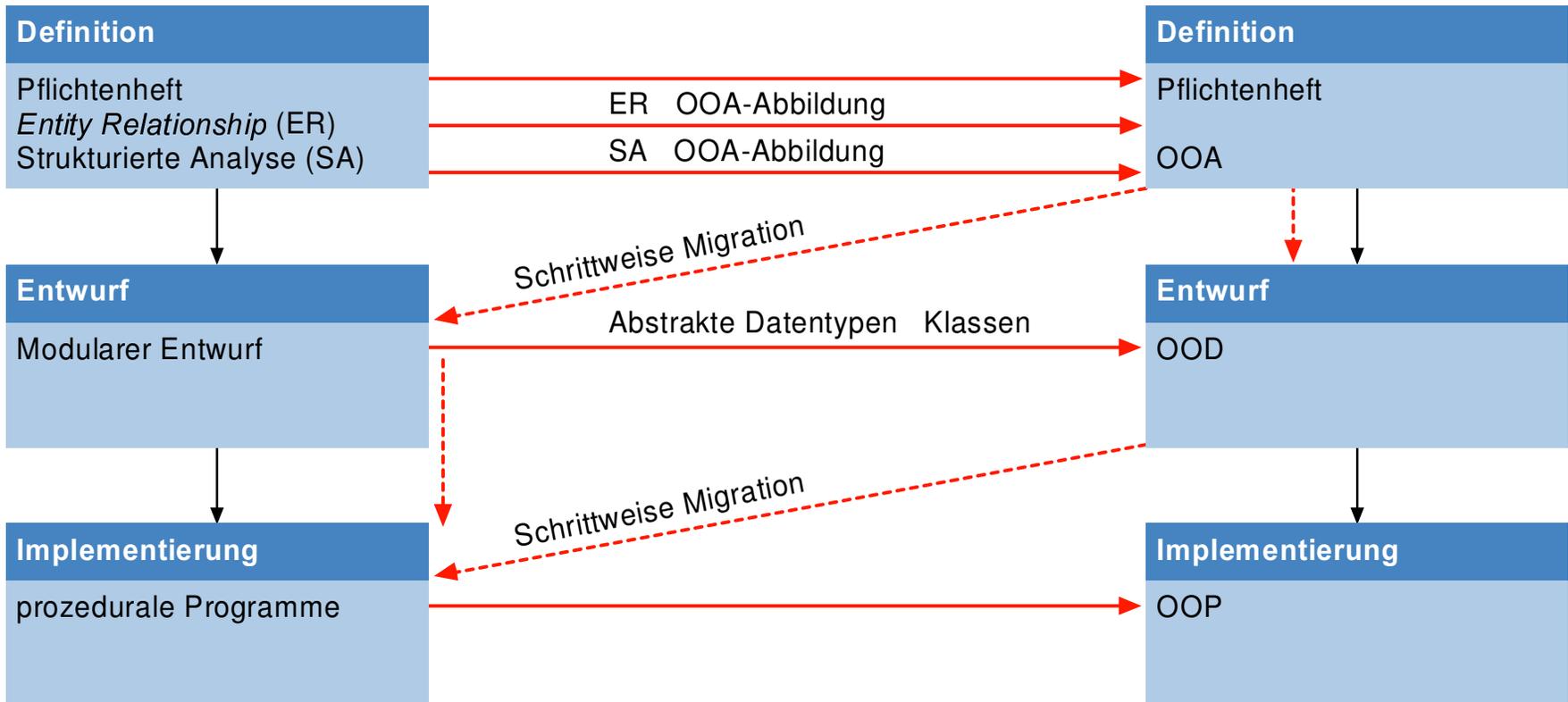
5.6.9 Beispiel einer Migrationsstrategie

▲ Mögliche Migrationen

Strukturierte
Software-Entwicklung

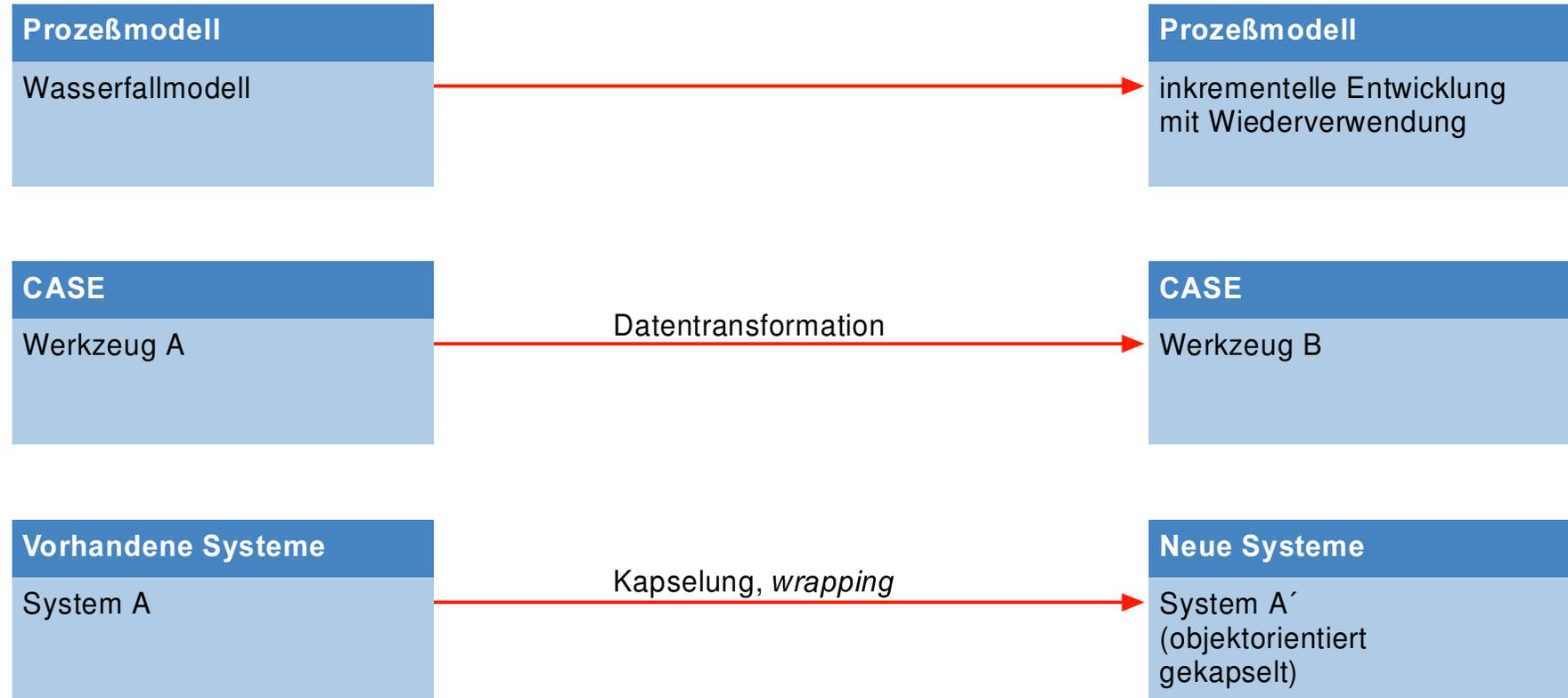
Migrationsstrategie

Objektorientierte
Software-Entwicklung

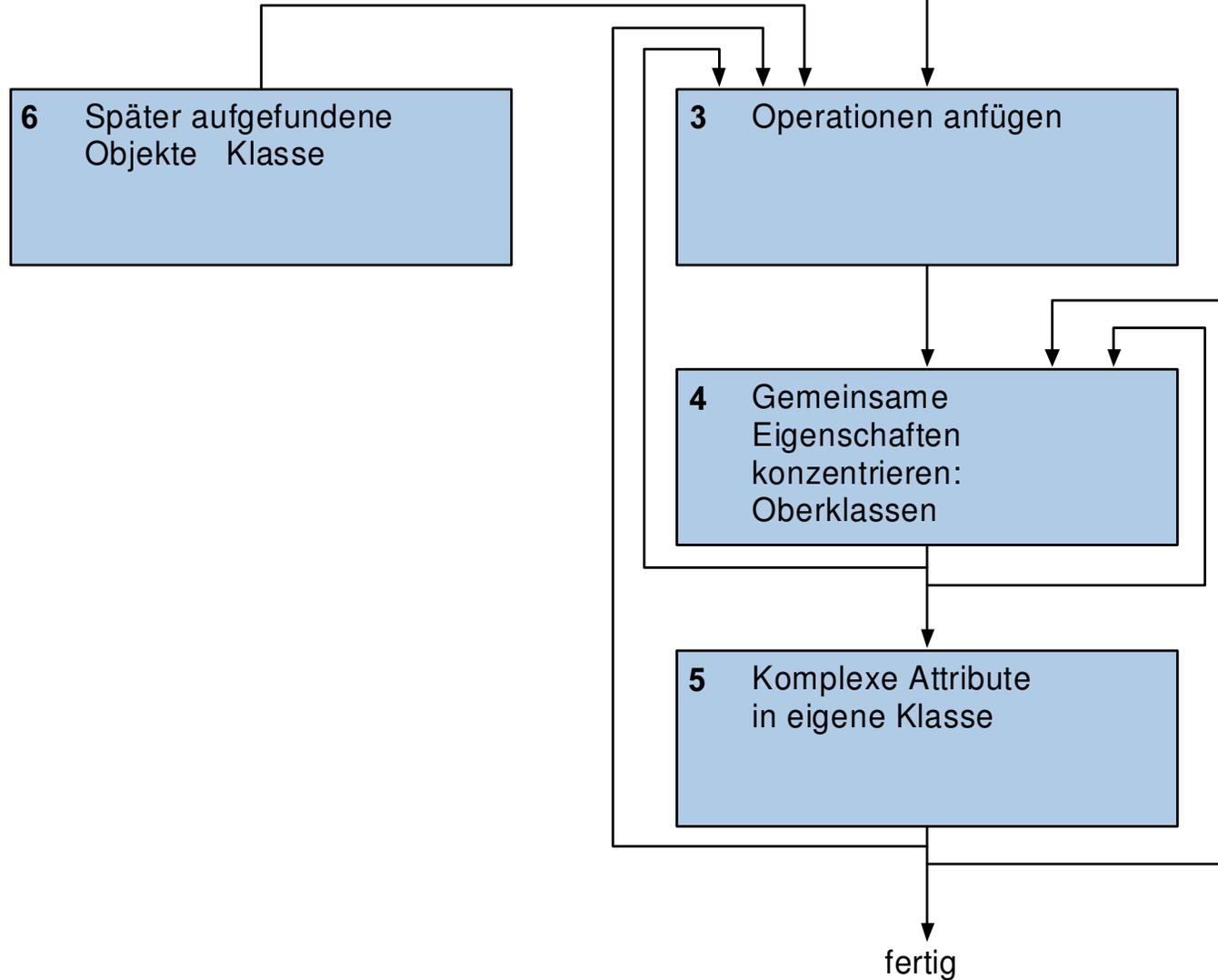
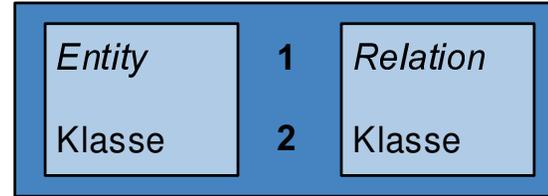


5.6.9 Beispiel einer Migrationsstrategie

▲ Mögliche Migrationen



Ausgangssituation:
Entity Relationship-Modell



nen einführen

A-Modell

5.6.9 Beispiel einer Migrationsstrategie

▲ Transformation SA – OOA

- ◆ **Datenflußdiagramme** für die **Klassenbildung** ausweiten
- ◆ **Data Dictionary-Einträge** zur **Attributspezifikation**
- ◆ **Minispecs** für die Spezifikation der **Operationen**

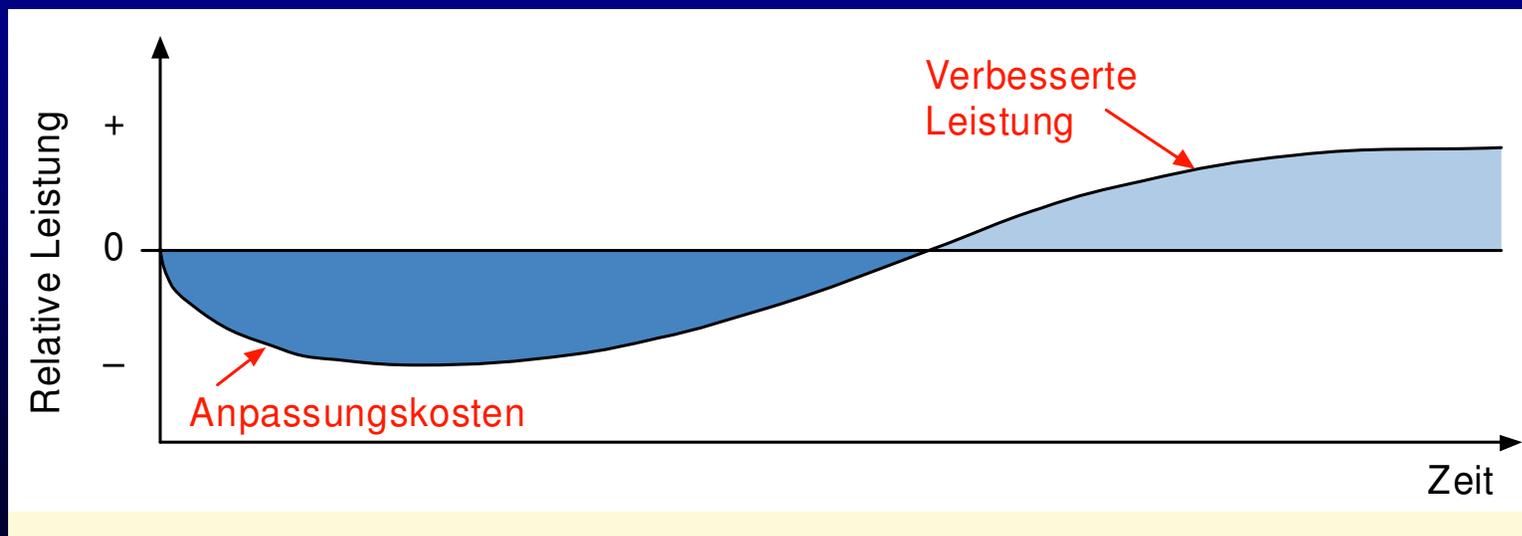
▲ Prozeß-Modell/Vorgehensmodell

- ◆ Prüfen ob das verwendete Modell nach der Migration noch adäquat ist.

5.6.10 Die Lernkurve

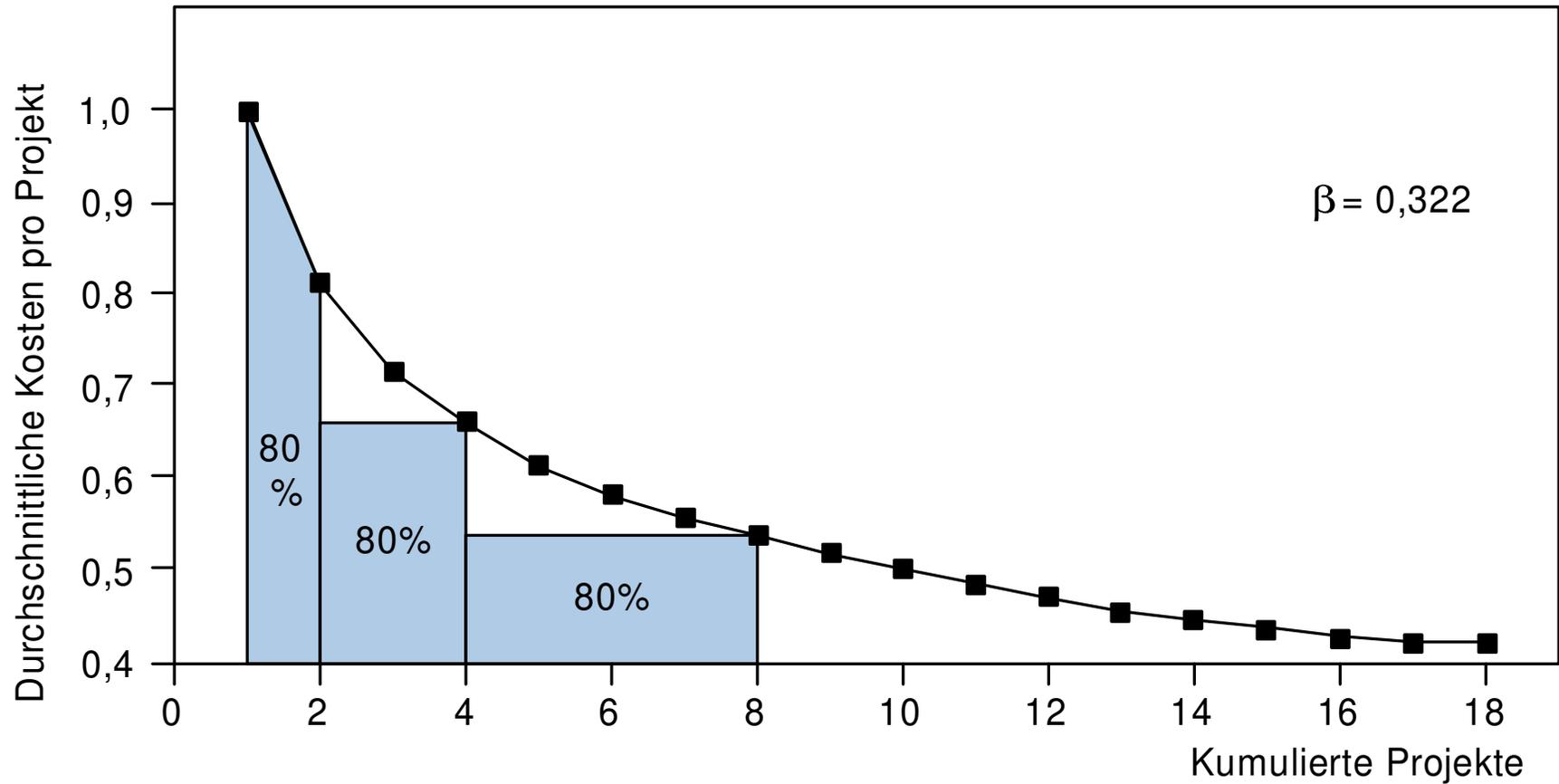
▲ Lernkurve

- ◆ Gibt an, wie die Stückkosten einer Produktion in Abhängigkeit von der Anzahl der produzierten Einheiten sinken
- ◆ Kosten des ersten Projekts sind relativ höher als die der anderen Projekte
- ◆ Erstes Projekt ist auch teurer, als wenn es mit der alten Technik erstellt würde



5.6.10 Die Lernkurve

▲ Traditionelle 80%-Lernkurve



5.6.10 Die Lernkurve

▲ Gefälle der Kurve...

- ◆ wird durch die Lernrate bestimmt
- ◆ beschreibt, wie die Stückkosten sinken, wenn sich die Zahl der insgesamt produzierten Einheit **verdoppelt**

▲ Wright-Kurve

$$y = \alpha X^{-\beta} + \varepsilon, \beta > 0$$

- ◆ Bestimmung von β : **$\ln y = \ln \alpha - \beta \ln X$**
 - ◆ Angabe von β in Prozent: **$\beta = \ln(\%)/\ln 2$**
 - ◆ Typische Raten: **70 .. 95%**
- ▲ Je kleiner die Lernrate, desto schneller verläuft der Lernprozeß.

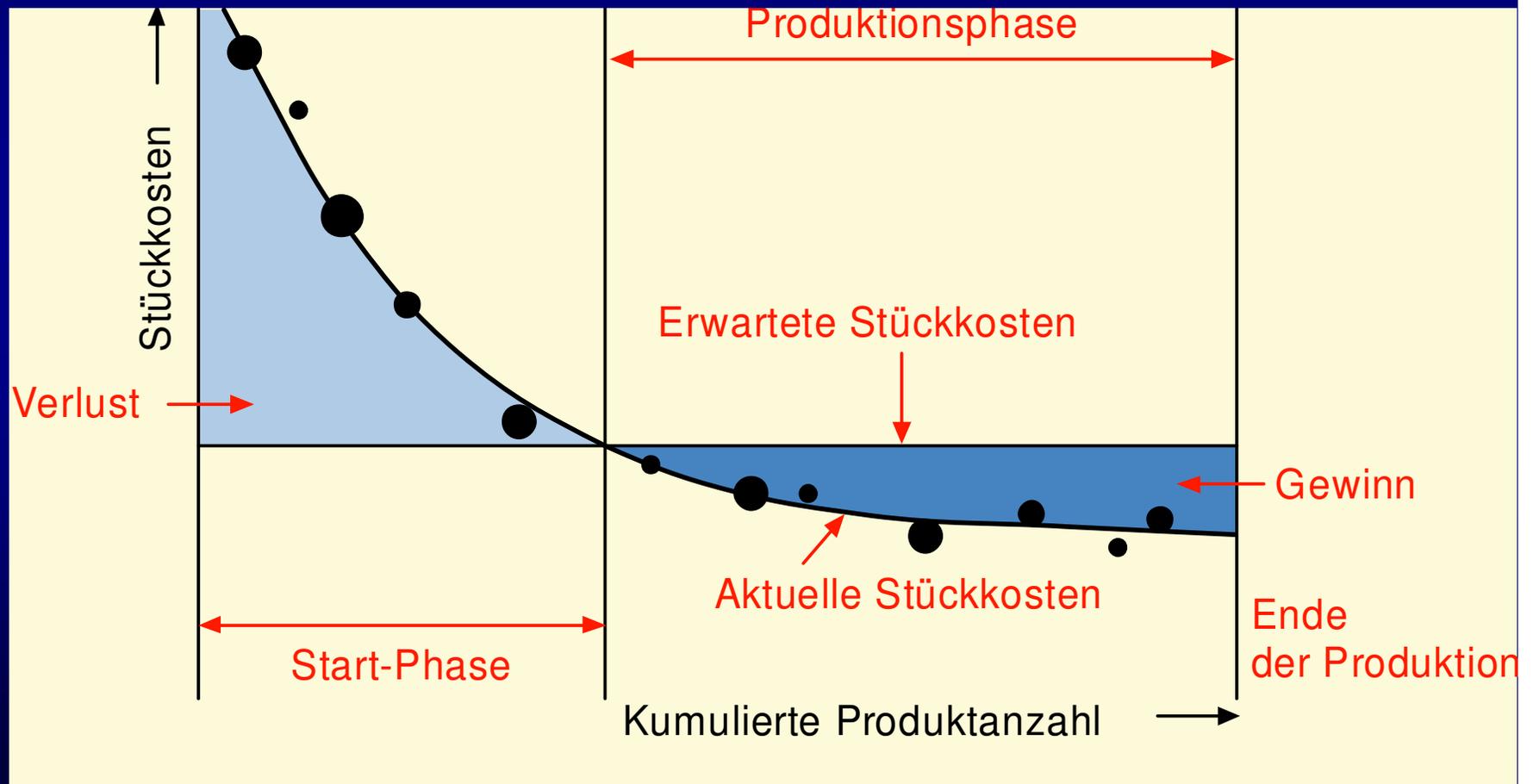
5.6.10 Die Lernkurve

▲ Einflußfaktoren

- ◆ Arbeitseffizienz sowohl in der Produktion als auch im Management
- ◆ Verbesserte Methoden und Technologien
- ◆ Produktverbesserungen durch Reduktion oder Elimination von kostenträchtigen Merkmalen
- ◆ Produktionsstandardisierung durch eine Reduktion von Änderungen
- ◆ Alle diese Faktoren treffen auch auf die **Software-Entwicklung** zu.

5.6.10 Die Lernkurve

▲ Lernkurven können auch zur Kostenschätzung verwendet werden



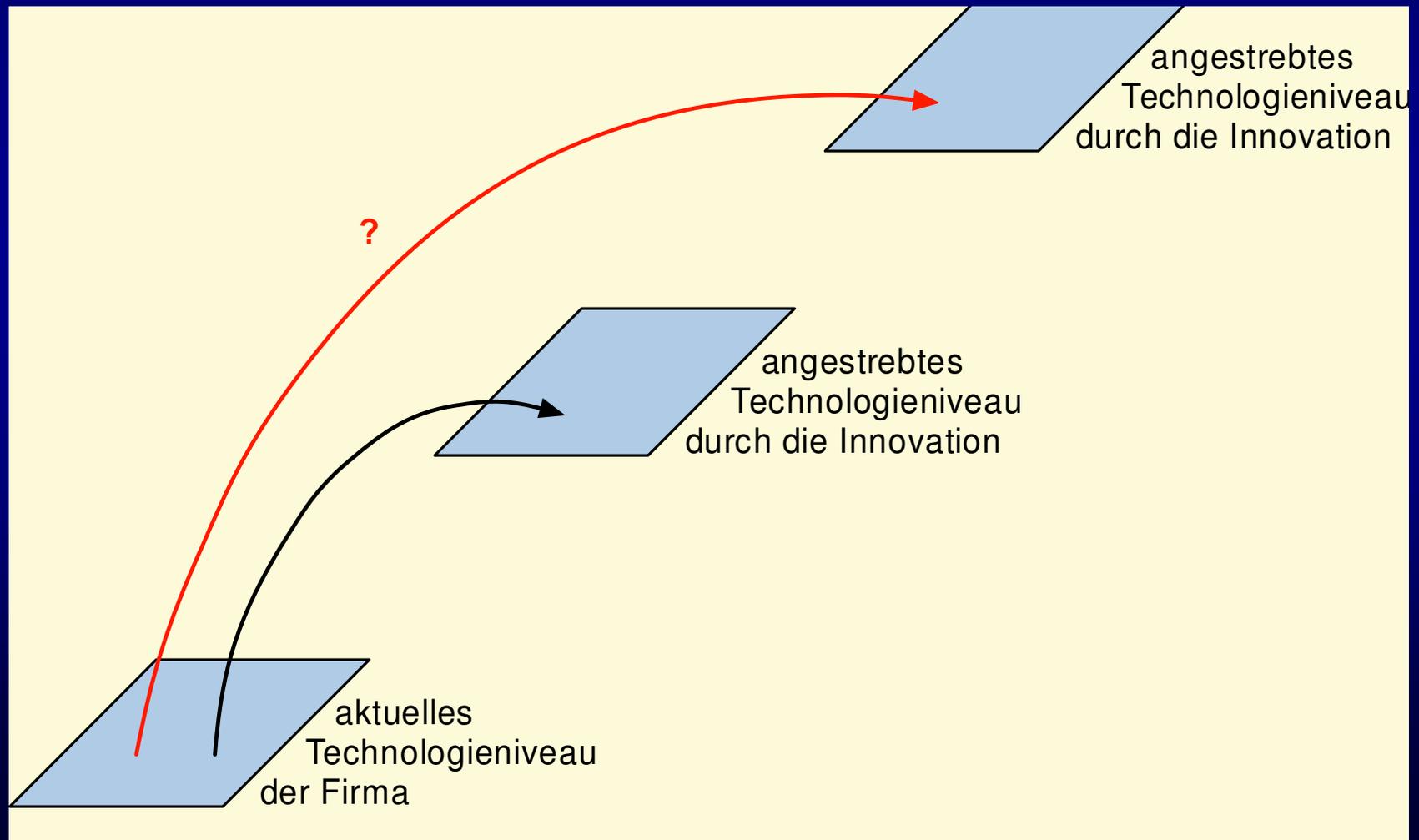
5.6.10 Die Lernkurve

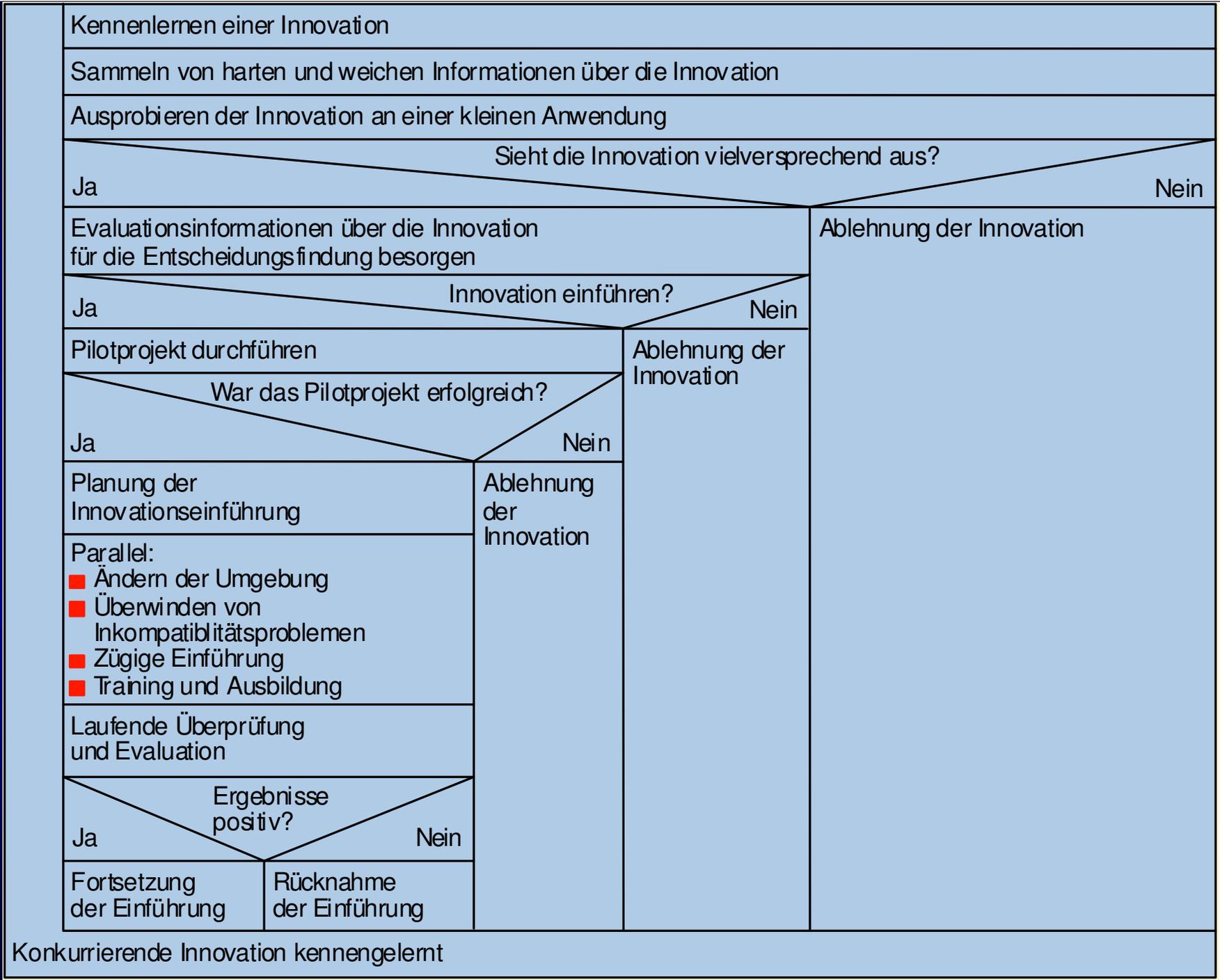
▲ Schlußfolgerungen

- ◆ Die ersten Projekte sind teurer als die bisherigen
- ◆ Mit jedem zusätzlichen Projekt mit der eingeführten Innovation sinken die Kosten
- ◆ **Mitarbeiter sind am Ende eines Projektes am produktivsten**
- ◆ Für kurze Projekte sind Mitarbeiter mit Erfahrungen auf dem entsprechenden Gebiet am geeignetsten
- ◆ Für lange Projekte sind Mitarbeiter, die am schnellsten lernen, am geeignetsten.

Zusammenhänge

▲ Technologiesprung oder evolutionäre Weiterentwicklung?





▲ **Danke!**

▲ **Aufgaben**

▲ **Diese Präsentation bzw. Teile dieser Präsentation enthalten Inhalte und Grafiken des **Lehrbuchs der Software-Technik** (Band 2) von Helmut Balzert, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1998**

