

Methoden der Produktentwicklung

Vorgehensmodelle – Grundprinzipien - Methoden

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann - Lehrstuhl für Produktentwicklung

28. Oktober 2009 - 08:15 - 10:45 Uhr - MW 0001

Sprechstunde Prof. Lindemann: Do. 10:30 - 11:30 Uhr und nach Vereinbarung

Bitte nach Möglichkeit anmelden



Methoden der Produktentwicklung – Zeitplan Vorlesung

1. Einführung Produktentwicklung	21.10.2009
2. Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden	28.10.2009
3. Ziel planen	04.11.2009
4. Ziel analysieren	11.11.2009
5. Problem strukturieren	25.11.2009
6. Lösungsideen ermitteln	09.12.2009
7. Eigenschaften ermitteln	16.12.2009
8. Entscheidungen herbeiführen	20.01.2010
9. Zielerreichung absichern	27.01.2010
10. Krisen in der Entwicklung & Zusammenfassung	03.02.2010

Vorlesungen Mittwoch: 8.15 - 10.45 Uhr - MW 0001 Garching



Methoden der Produktentwicklung – Zeitplan Übung

- | | |
|---|------------|
| 1. Ziel planen & Ziel analysieren | 18.11.2009 |
| 2. Problem strukturieren & Lösungsideen ermitteln & Eigenschaften ermitteln | 13.01.2010 |
| 3. Entscheidungen herbeiführen | 03.02.2010 |
| 4. Zielerreichung absichern & Krisen in der Entwicklung | 10.02.2010 |

Übungen Mittwoch: 8.15 - 10.45 Uhr - MW 0001 Garching



Begriffe

- **Vorgehensmodelle**
 - Beschreibung grundsätzlicher Vorgehensmuster für bestimmte Situationen und spezifische Zielsetzungen
- **Grundprinzipien**
 - Bewährte, heuristisch geprägte taktische Maßnahmen zur Steuerung des Vorgehens unabhängig von konkreten Problemstellungen aber bezogen auf typische Situationen
 - strategischer Charakter
- **Methoden**
 - Beschreibung eines regelbasierten und planmäßigen Vorgehens als Vorgabe für eine Folge von zielorientierten Tätigkeiten
 - operativer Charakter

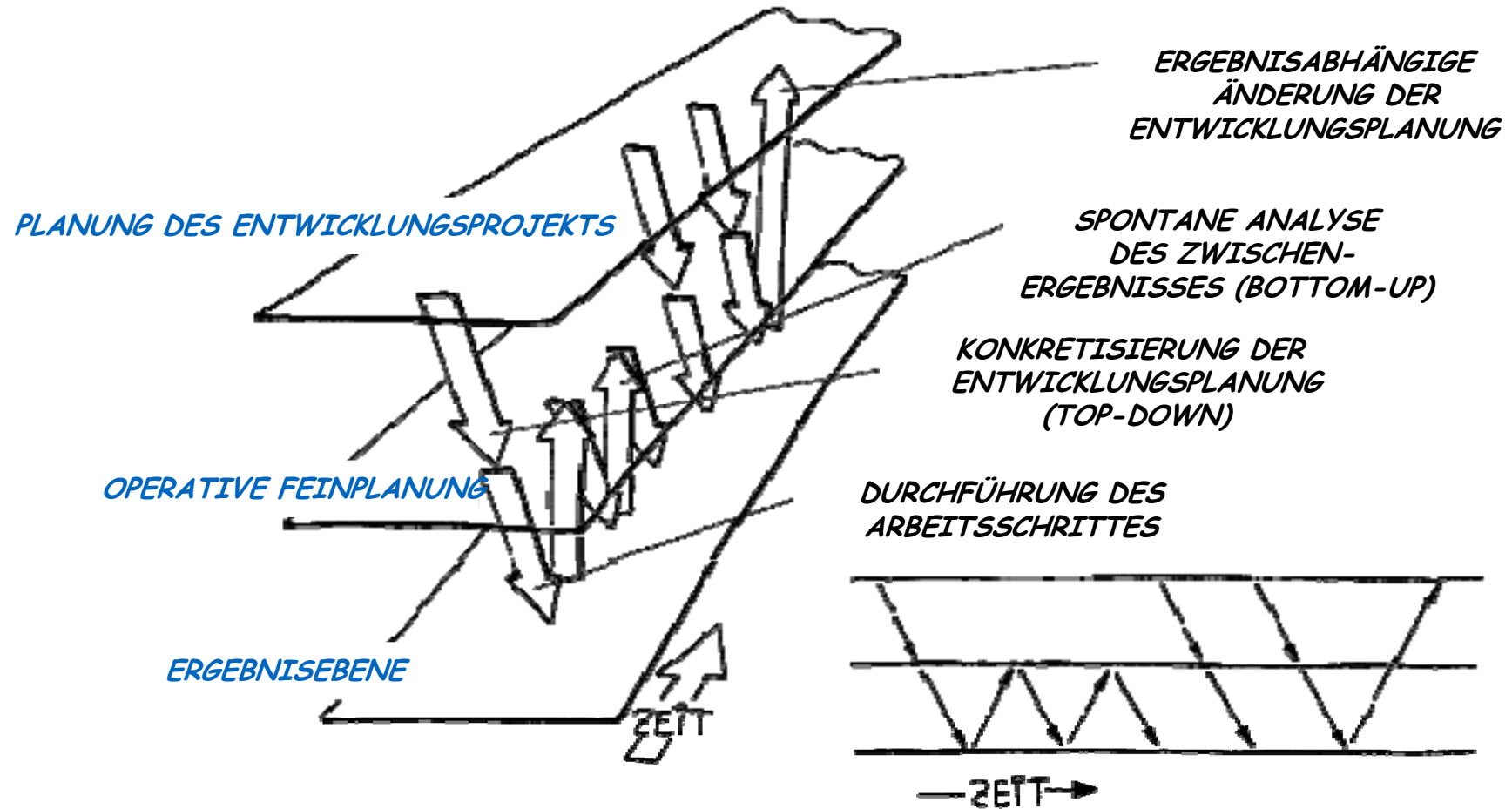


02 Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden

- **Drei-Ebenen Modell für Entwicklungsprozesse**
- Vorgehensmodelle
 - Situationsangepasstes Vorgehen in der Produktentwicklung
 - Vorgehensmodelle der Produktentwicklung
 - Natürliches Vorgehen bei der Problemlösung
 - Vorgehensmodelle zur operativen Problemlösung
 - Phasenmodelle der Produktentwicklung
 - Münchner Vorgehensmodell (MVM)
- Grundprinzipien des Handelns
- Methoden
- Zusammenfassung



3-Ebenen-Modell



02 Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden

- Drei-Ebenen Modell für Entwicklungsprozesse
- **Vorgehensmodelle**
 - Situationsangepasstes Vorgehen in der Produktentwicklung
 - Vorgehensmodelle der Produktentwicklung
 - Natürliches Vorgehen bei der Problemlösung
 - Vorgehensmodelle zur operativen Problemlösung
 - Phasenmodelle der Produktentwicklung
 - Münchner Vorgehensmodell (MVM)
- Grundprinzipien des Handelns
- Methoden
- Zusammenfassung



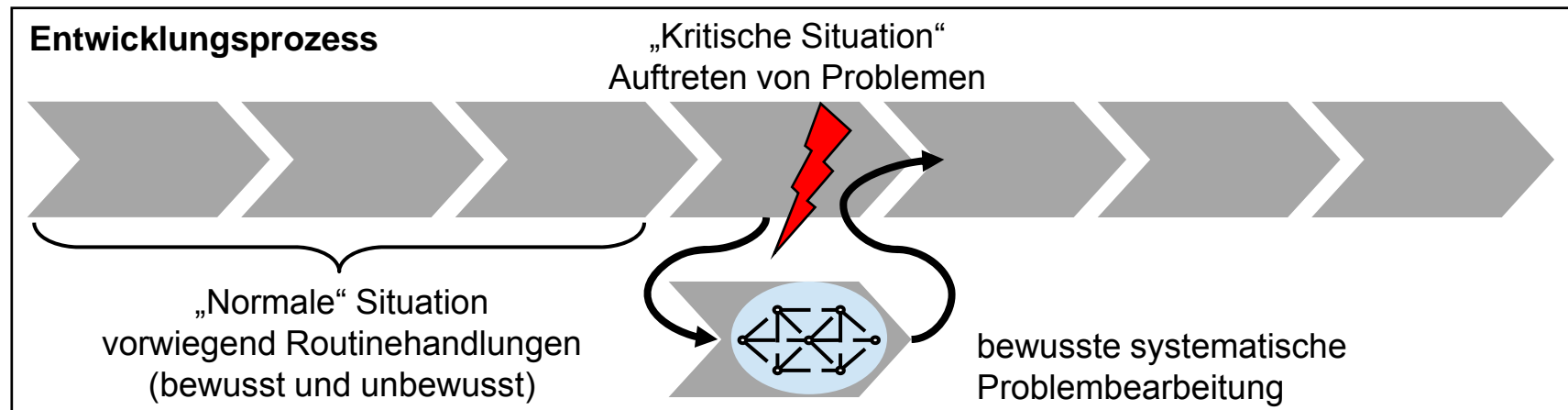
Verhalten in kritischen Situationen

Charakterisierung kritischer Situationen:

- Auftreten von spezifischen Problemfällen:
 - Weg zum Ziel unbekannt (kein Rückgriff auf „automatisierte“ Handlungsabläufe)
 - bekannte Wege aufgrund besonderer Randbedingungen nicht begehbar
 - das Ziel ist unklar

Vorgehen in kritische Situationen:

- Voraussetzung: kritische Situation erkennen (kritische Reflexion)
- bewusste Problembearbeitung an Hand von Vorgehensmodellen



Vorgehensmodelle

- Vorgehensmodelle
 - zeigen in der Praxis bewährte Wege auf, um ein gewünschtes Ziel zu erreichen.
 - unterstützen Reflexion und Kontrolle des eigenen Handelns.
- Aus deskriptiven Beschreibungsformen wurden zahlreiche präskriptive Vorgehensmodelle generiert.
- Die bekannten Vorgehensmodelle sind unter spezifischen Gesichtspunkten erstellt worden und unterstützen oft unterschiedliche Ziele.
- Unterscheidung zwischen problemspezifischen Vorgehensmodellen und Vorgehensmodellen allgemeiner Form.



02 Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden

- Drei-Ebenen Modell für Entwicklungsprozesse
- **Vorgehensmodelle**
 - **Situationsangepasstes Vorgehen in der Produktentwicklung**
 - Vorgehensmodelle der Produktentwicklung
 - Natürliches Vorgehen bei der Problemlösung
 - Vorgehensmodelle zur operativen Problemlösung
 - Phasenmodelle der Produktentwicklung
 - Münchner Vorgehensmodell (MVM)
- Grundprinzipien des Handelns
- Methoden
- Zusammenfassung



Situationsangepasstes Vorgehen

Ein einziges ideales Vorgehen, eine „kanonisierbare Optimalform“ für alle möglichen sich darstellenden Entwicklungsprozesse, kann es aufgrund der Vielzahl und Verschiedenartigkeit der Einflussfaktoren nicht geben (Dörner 2003).

- Mögliche Einflussfaktoren:
 - Art und Komplexität des zu entwickelnden Produktes
 - Projektziele
 - zur Verfügung stehende Zeit
 - Mitarbeiter
 - Werkzeuge
- Die aus der Entwicklungsmethodik bekannten Vorgehensmodelle sind dadurch nicht falsch.



02 Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden

- Drei-Ebenen Modell für Entwicklungsprozesse
- **Vorgehensmodelle**
 - Situationsangepasstes Vorgehen in der Produktentwicklung
 - **Vorgehensmodelle der Produktentwicklung**
 - Natürliches Vorgehen bei der Problemlösung
 - Vorgehensmodelle zur operativen Problemlösung
 - Phasenmodelle der Produktentwicklung
 - Münchner Vorgehensmodell (MVM)
- Grundprinzipien des Handelns
- Methoden
- Zusammenfassung

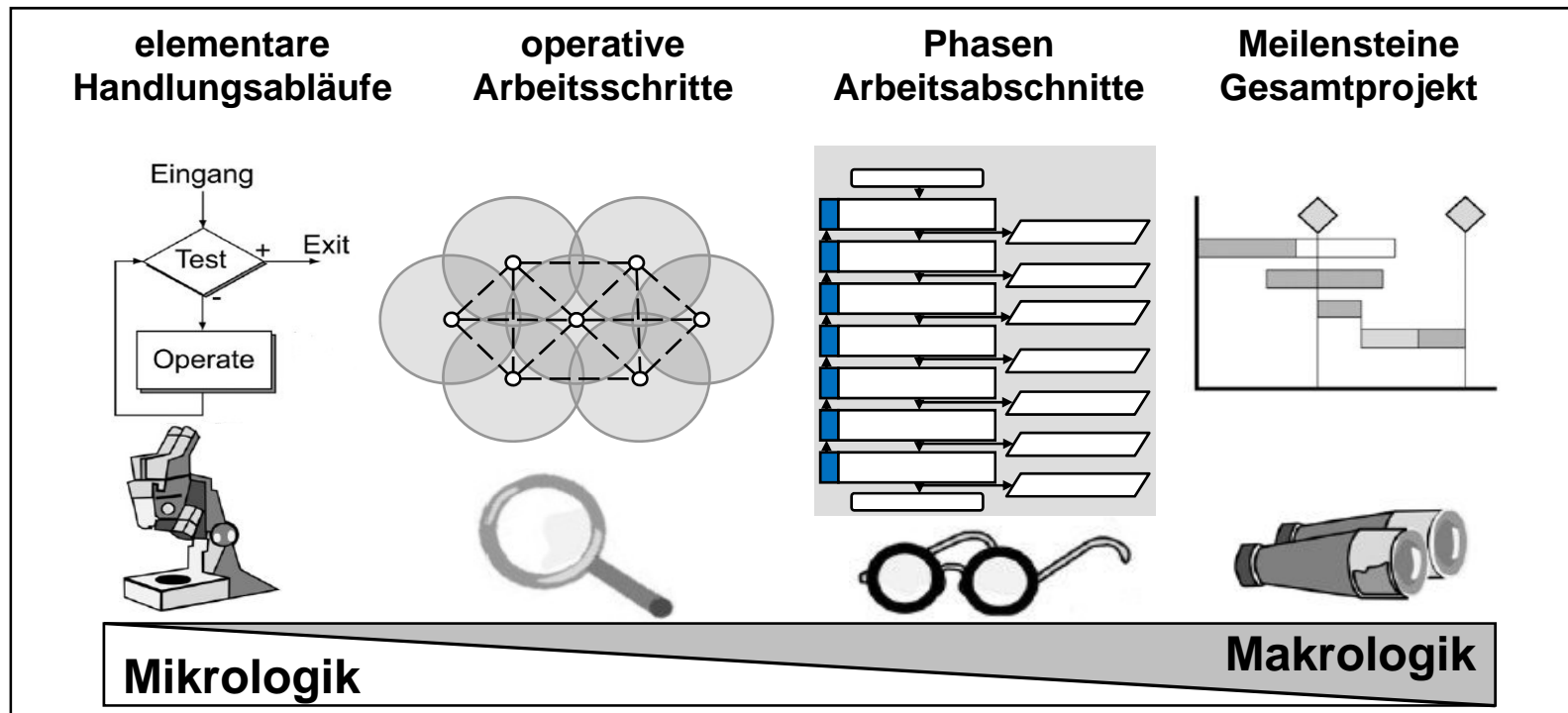


Vorgehensmodelle der Produktentwicklung I

- Fehler können in der Anwendung und/oder in der allgemeingültigen und in ihrem Ablauf nicht adaptierbaren Betrachtung von Modellen auftreten.
- Manche Vorgehensmodelle geben den Entwicklern kaum die Möglichkeit problemspezifisch und angepasst an anstehende Aufgaben durch den Entwicklungsprozess zu navigieren.
- Vorgehensmodelle sind schließlich wie alle Modelle zweckorientierte und informationsreduzierte Abbildungen der Realität.



Vorgehensmodelle der Produktentwicklung II



Ein Produktentwicklungsprozess kann aus verschiedenen Blickwinkeln und unter einem bestimmten Auflösungsgrad betrachtet werden:

- Mikrologik: elementare Denk- und Handlungsabläufe
 - Makrologik: Überblick über das Gesamtprojekt
- Anwendung des Systemdenkens, um zwischen diesen Stufen der Prozessgranularität wiederholt zu wechseln



Vorgehensmodelle der Produktentwicklung III

Kategorie	Vorgehensmodell	Charakteristika
Vorgehen auf Ebene elementarer Denk- und Handlungsabläufe (Mikrologik)	TOTE-Modell: Test-Operate-Test-Exit [Miller et al. 1973]	Beschreibung der Vorgänge zur Handlungsregulation auf elementarster Ebene
	VVR-Zyklus: Vergleich-Veränderung-Rückmeldung [Hacker 1998]	Offener Regelkreis unter Berücksichtigung der Rückwirkungen aus dem Umfeld
	DPS: Discursive Problem Solving [Wulf 2002]	Abstrakte Formulierung von Zielen vor und während der Lösungssuche
	PDCA-Zyklus: Plan-Do-Check-Act [Imai 1998]	Abstrakte Formulierung von Zielen vor und während der Lösungssuche
Vorgehen auf Ebene von Arbeitsschritten (Problemlösung)	Problemlösezyklus des Systems Engineering [Daenzer et al. 2002]	Darstellung des Grundmusters zur Problemlösung: Zielsuche, Lösungssuche, Auswahl
	Vorgehenszyklus nach Ehrlenspiel [Ehrlenspiel 2003]	Verfeinerung der Hauptschritte des Problemlösungszyklus
	Vorgehensplan zur Lösung von Erfindungsaufgaben [Altschuller 1984]	Problemlösung durch Abstraktion und (Rück-)Übertragung auf konkrete Problemsituation
	Allgemeine, rekursive analytisch-synthetische Konzeptamplifikation [Dörner 1999]	Abfolge von Schritten der Informationsverarbeitung zur Lösung von Kompositionsproblemen
Vorgehen auf Ebene von Phasen bzw. Arbeitsabschnitten (Makrologik)	Generelles Vorgehen beim Entwickeln und Konstruieren – VDI-Richtlinie 2221 [VDI 1993]	Unterteilung der Arbeitsschritte des Entwickelns und Konstruierens nach sieben Abstraktions- bzw. Konkretisierungsstufen
	V-Modell – VDI-Richtlinie 2206 [VDI 2004]	Makrozyklus zur Entwicklung mechatronischer Systeme

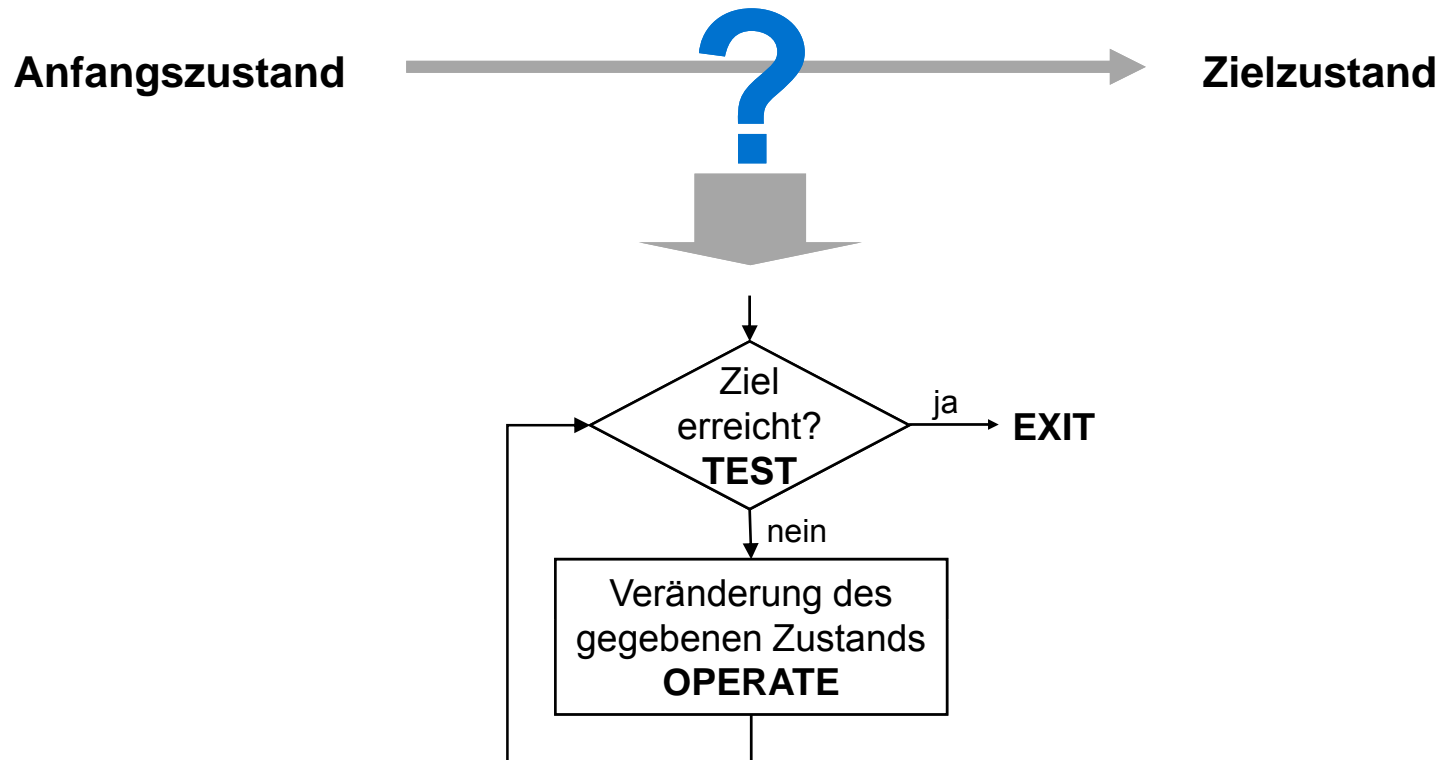
02 Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden

- Drei-Ebenen Modell für Entwicklungsprozesse
- **Vorgehensmodelle**
 - Situationsangepasstes Vorgehen in der Produktentwicklung
 - Vorgehensmodelle der Produktentwicklung
 - **Natürliches Vorgehen bei der Problemlösung**
 - Vorgehensmodelle zur operativen Problemlösung
 - Phasenmodelle der Produktentwicklung
 - Münchner Vorgehensmodell (MVM)
- Grundprinzipien des Handelns
- Methoden
- Zusammenfassung



TOTE-Schema

Test - Operate - Test - Exit



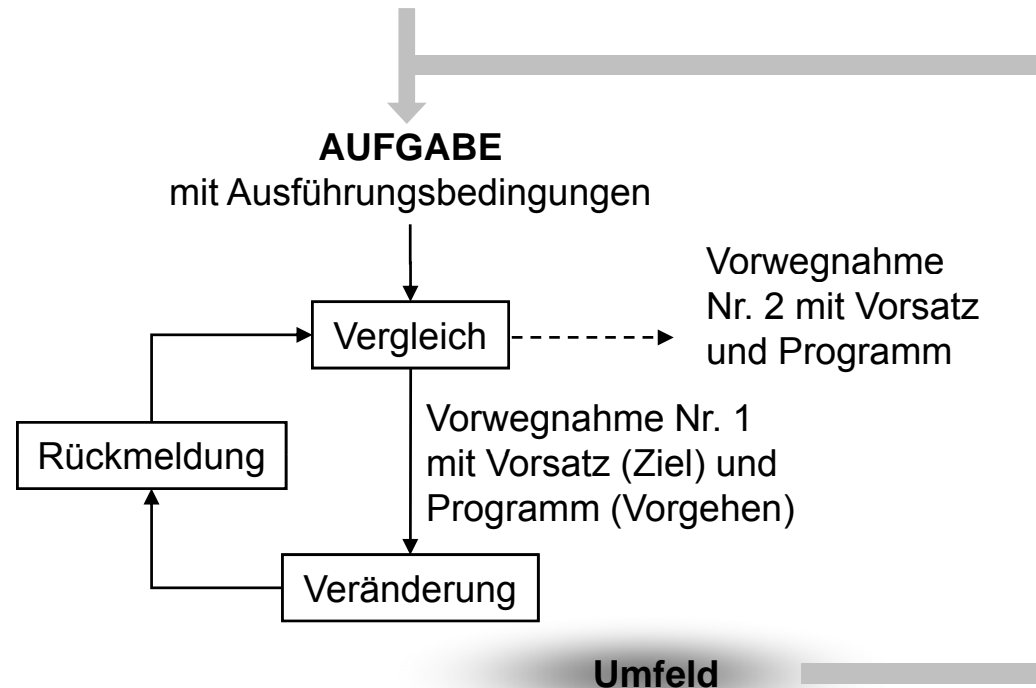
Test
Operate

Kontrolle des vorangegangenen Schrittes auf Erreichen des Ziels (Analyse)
Handlung oder gedankliche Vorwegnahme einer Handlung,
Aufstellen einer Hypothese unter Zugriff auf Wissen, Erfahrung (Synthese)



VVR-Einheit

Vergleich - Veränderung - Rückmeldung



Vorwegnahme des gewünschten Resultats, Bildung eines Vorsatzes (Ziel) und Ableitung eines Programms (Vorgehens) unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf das Umfeld

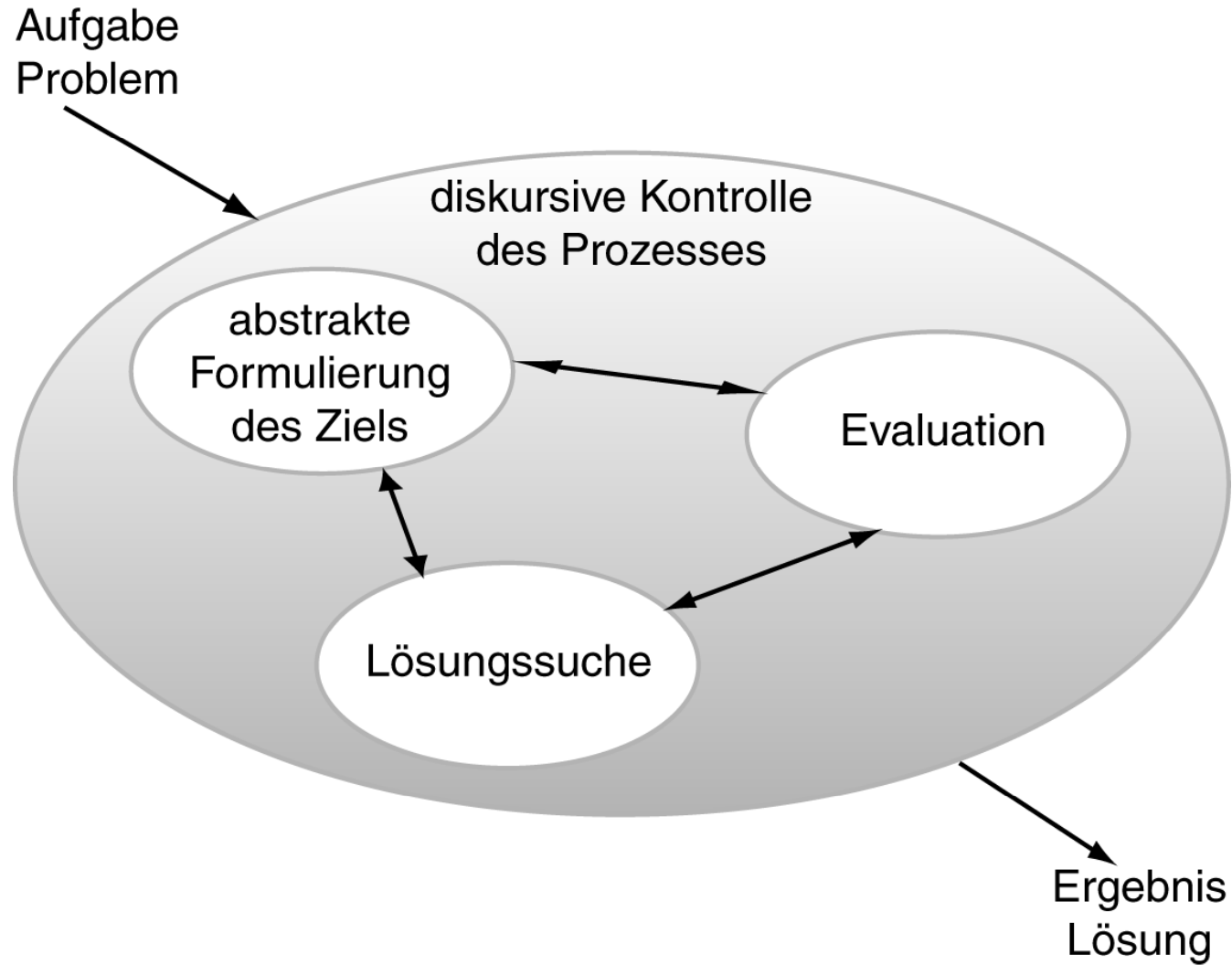
Vergleich Vergleich des Soll- mit dem Ist-Zustand und Ableitung der Differenz

Veränderung Veränderung des Umfelds anhand des Programms

Rückmeldung Rückkopplung des tatsächlich erzielten Resultats



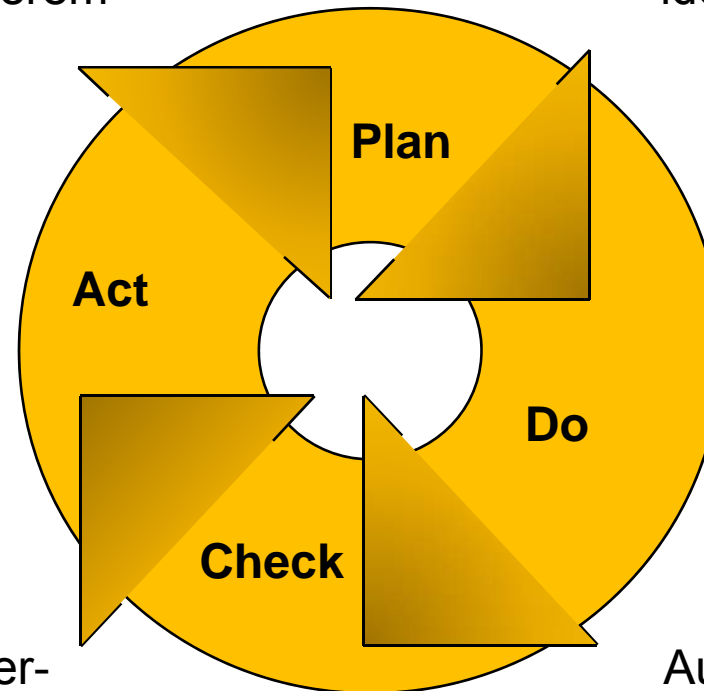
Problemlösen als diskursiver Prozess



PDCA

Implementierung der Verbesserungsmaßnahmen in größerem Umfang

Analyse des Problems; Ermittlung von Lösungs-ideen; Definition von Verbesserungs-maßnahmen



Analyse der Ergebnisse; Überprüfung der Wirksamkeit der definierten Maßnahmen

Probehandlung; Ausführung der Verbesserungsmaßnahmen in begrenztem Umfang

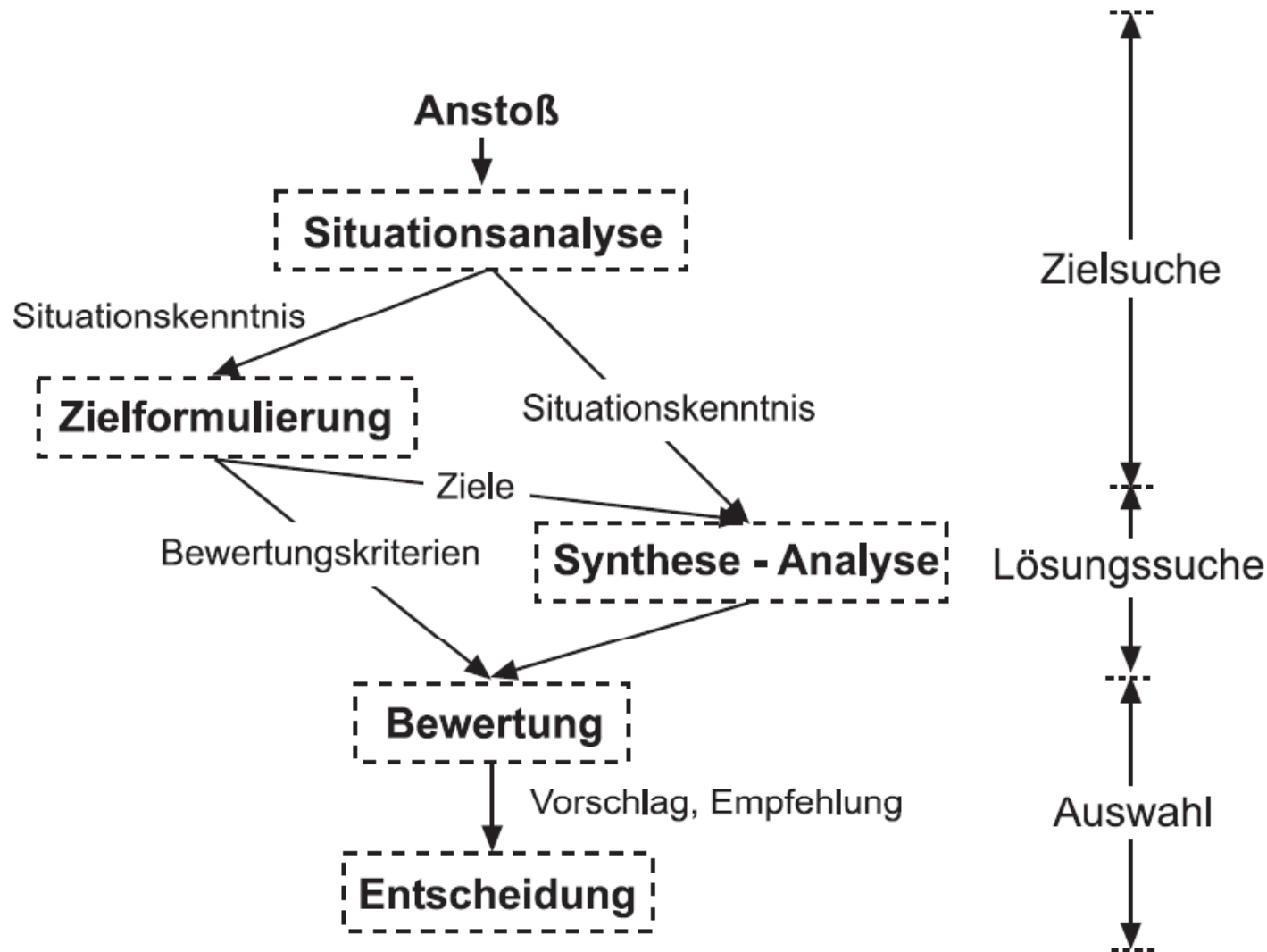


02 Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden

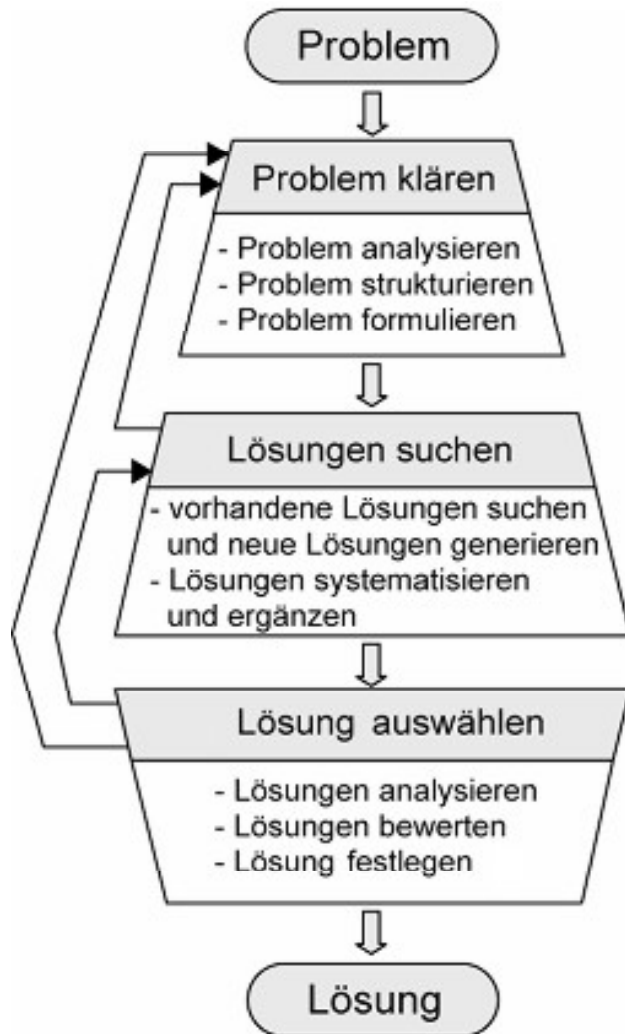
- Drei-Ebenen Modell für Entwicklungsprozesse
- **Vorgehensmodelle**
 - Situationsangepasstes Vorgehen in der Produktentwicklung
 - Vorgehensmodelle der Produktentwicklung
 - Natürliches Vorgehen bei der Problemlösung
 - **Vorgehensmodelle zur operativen Problemlösung**
 - Phasenmodelle der Produktentwicklung
 - Münchner Vorgehensmodell (MVM)
- Grundprinzipien des Handelns
- Methoden
- Zusammenfassung



Problemlösezyklus als Mikrozyklus



Vorgehenszyklus nach Ehrlenspiel



- Erarbeitung der Grundlagen für die Zielformulierung, die Lösungssuche und die Bewertung der Lösungen
- Strukturierte Darstellung und Formulierung der Informationen mittels Listen, Flussdiagrammen etc.

- Die Lösungssuche ist ein Zusammenspiel zwischen Synthese und Analyse
- Synthese zur Generierung mehrerer und verschiedenartiger Lösungen für die Problemstellung

- Analyse und Bewertung der Lösungen in Abhängigkeit von den bei der Problemklärung erarbeiteten Anforderungen
- Auswahl einer (oder mehrerer) Lösung (en) in Anlehnung an die Bewertung



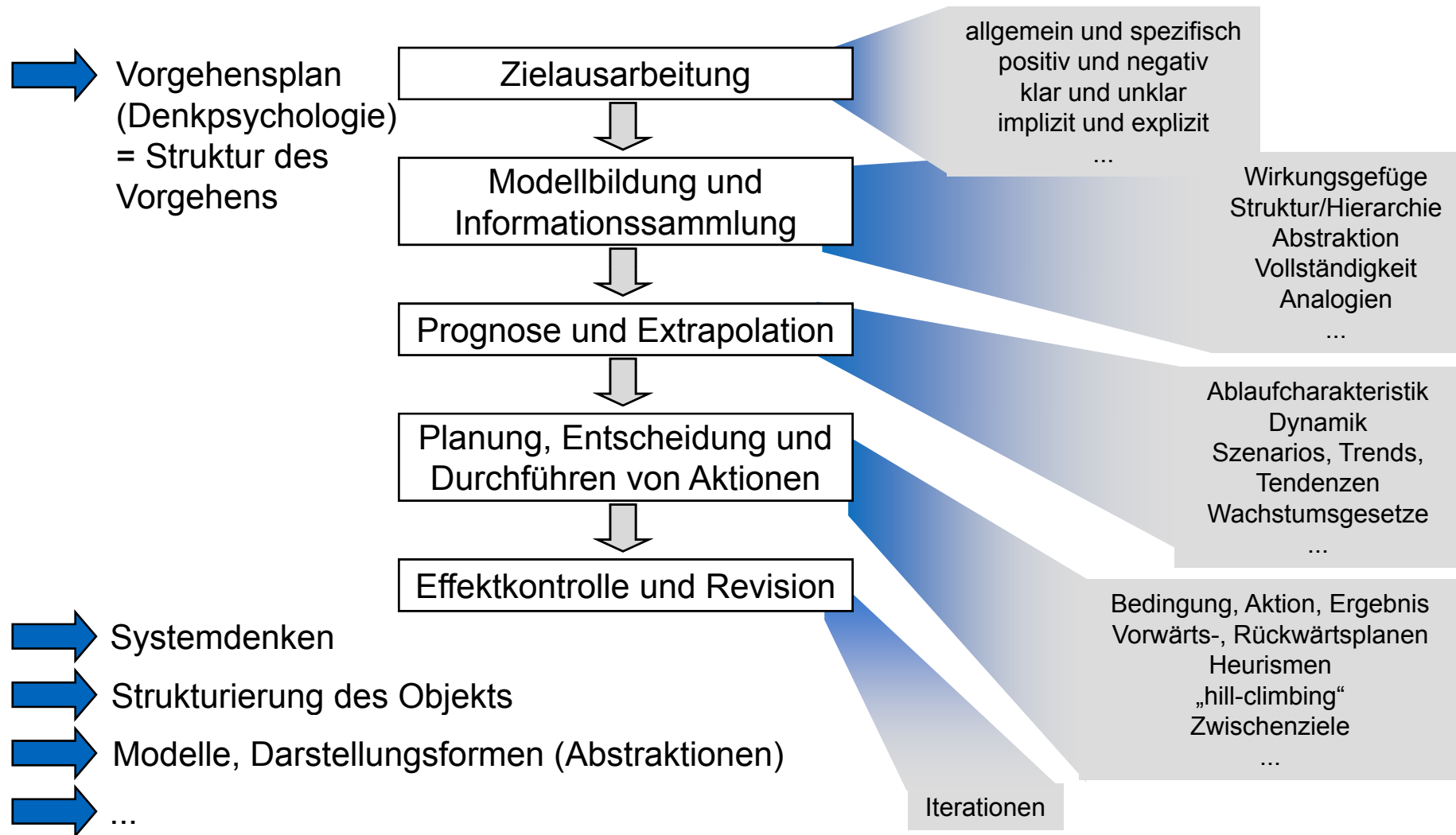
ARIZ

ARIZ: Vorgehensplan zur Lösung von Erfindungsaufgaben
algoritm rešinja izobretatel'skich zadač

A	Information zum Problem A1 Informationsbeschaffung zum Problem, zur Situation A2 Informationsbeschaffung zu Freiräumen
B	Definition des Problems B1 Problemanalyse B2 Konzentration / Zuspitzung der Problembeschreibung
C	Lösung des Problems C1 Formulierung des idealen Ergebnisses bzw. des Widerspruchs C2 Stoff-Feld-Betrachtung C3 Nutzung von Wissensbasen C4 nochmalige Überprüfung der Problemstellung
D	Bewertung der Lösung und des Ablaufs D1 Analyse des Konzeptes D2 Maximierung der Verwendbarkeit des Konzeptes D3 Analyse des Problemlösungsprozesses



Vorgehenszyklus aus der Denkpsychologie



Wesentliches Ziel ist der Umgang mit Komplexität!

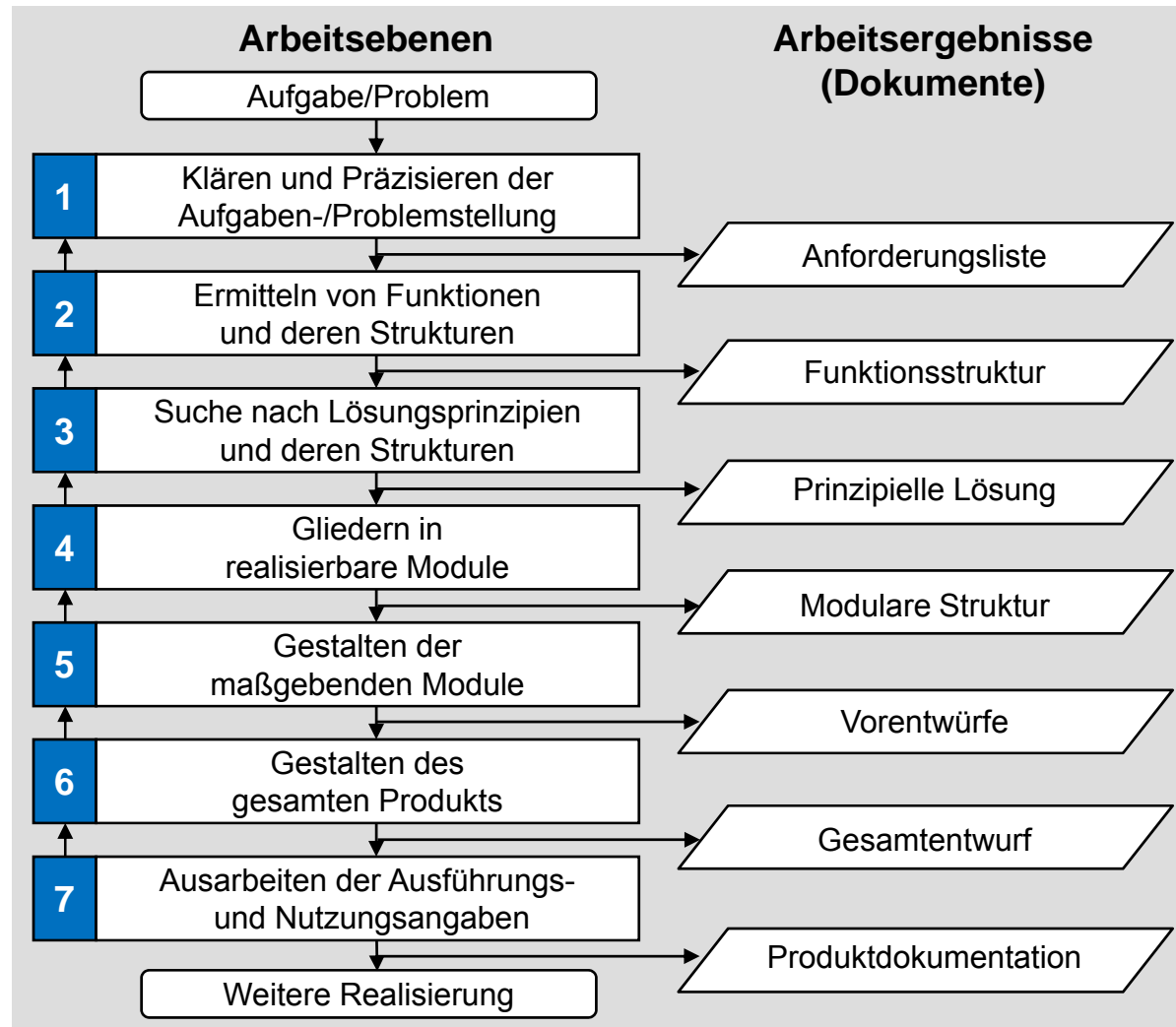


02 Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden

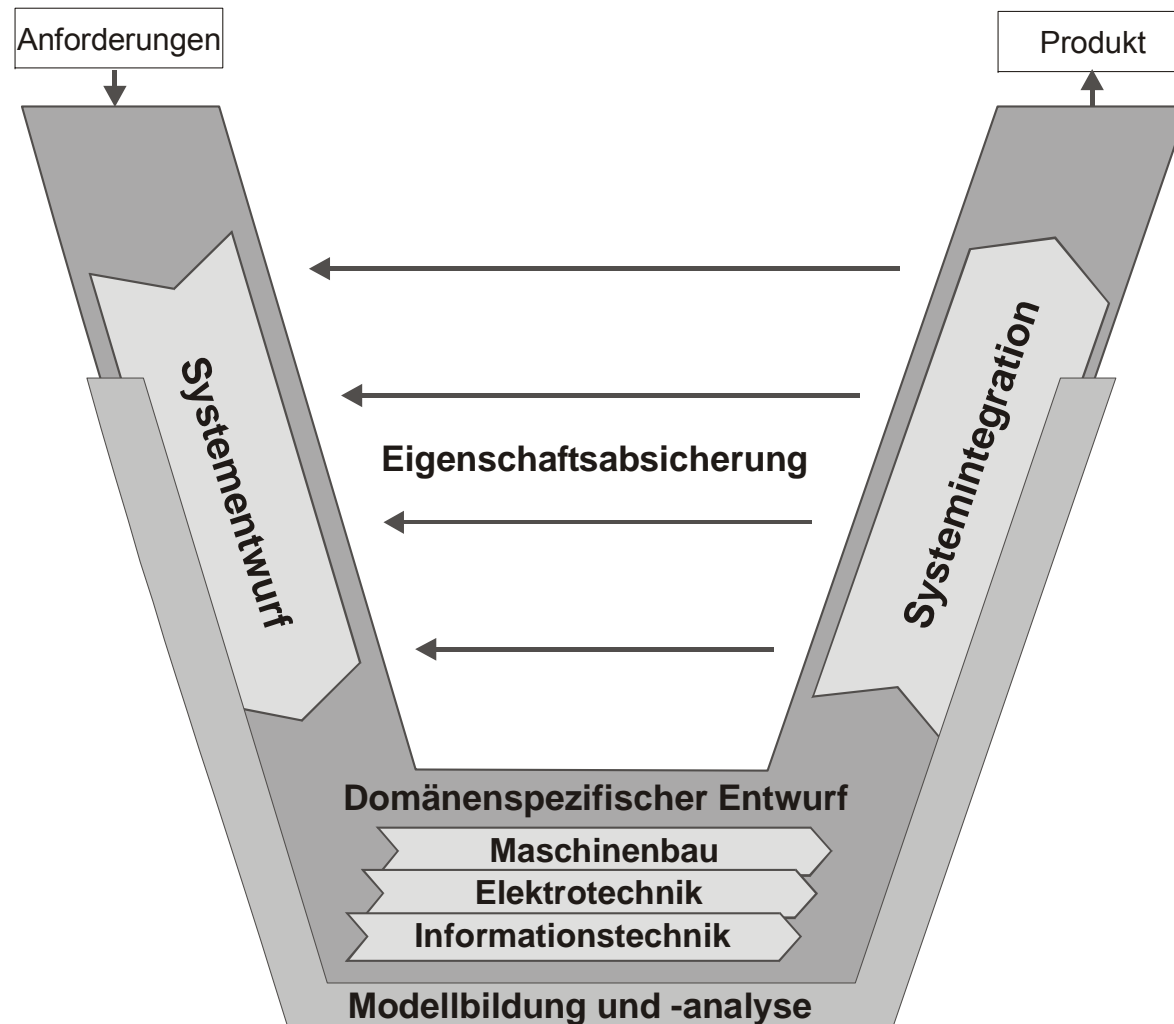
- Drei-Ebenen Modell für Entwicklungsprozesse
- **Vorgehensmodelle**
 - Situationsangepasstes Vorgehen in der Produktentwicklung
 - Vorgehensmodelle der Produktentwicklung
 - Natürliches Vorgehen bei der Problemlösung
 - Vorgehensmodelle zur operativen Problemlösung
 - **Phasenmodelle der Produktentwicklung**
 - Münchner Vorgehensmodell (MVM)
- Grundprinzipien des Handelns
- Methoden
- Zusammenfassung



Vorgehen beim Entwickeln und Konstruieren nach VDI 2221



V-Modell für den Entwurf mechatronischer Systeme nach VDI 2206



02 Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden

- Drei-Ebenen Modell für Entwicklungsprozesse
- **Vorgehensmodelle**
 - Situationsangepasstes Vorgehen in der Produktentwicklung
 - Vorgehensmodelle der Produktentwicklung
 - Natürliches Vorgehen bei der Problemlösung
 - Vorgehensmodelle zur operativen Problemlösung
 - Phasenmodelle der Produktentwicklung
 - **Münchener Vorgehensmodell (MVM)**
- Grundprinzipien des Handelns
- Methoden
- Zusammenfassung



Welche Zwecke erfüllt das „Münchener Vorgehensmodell“ (MVM)

Hauptzwecke:

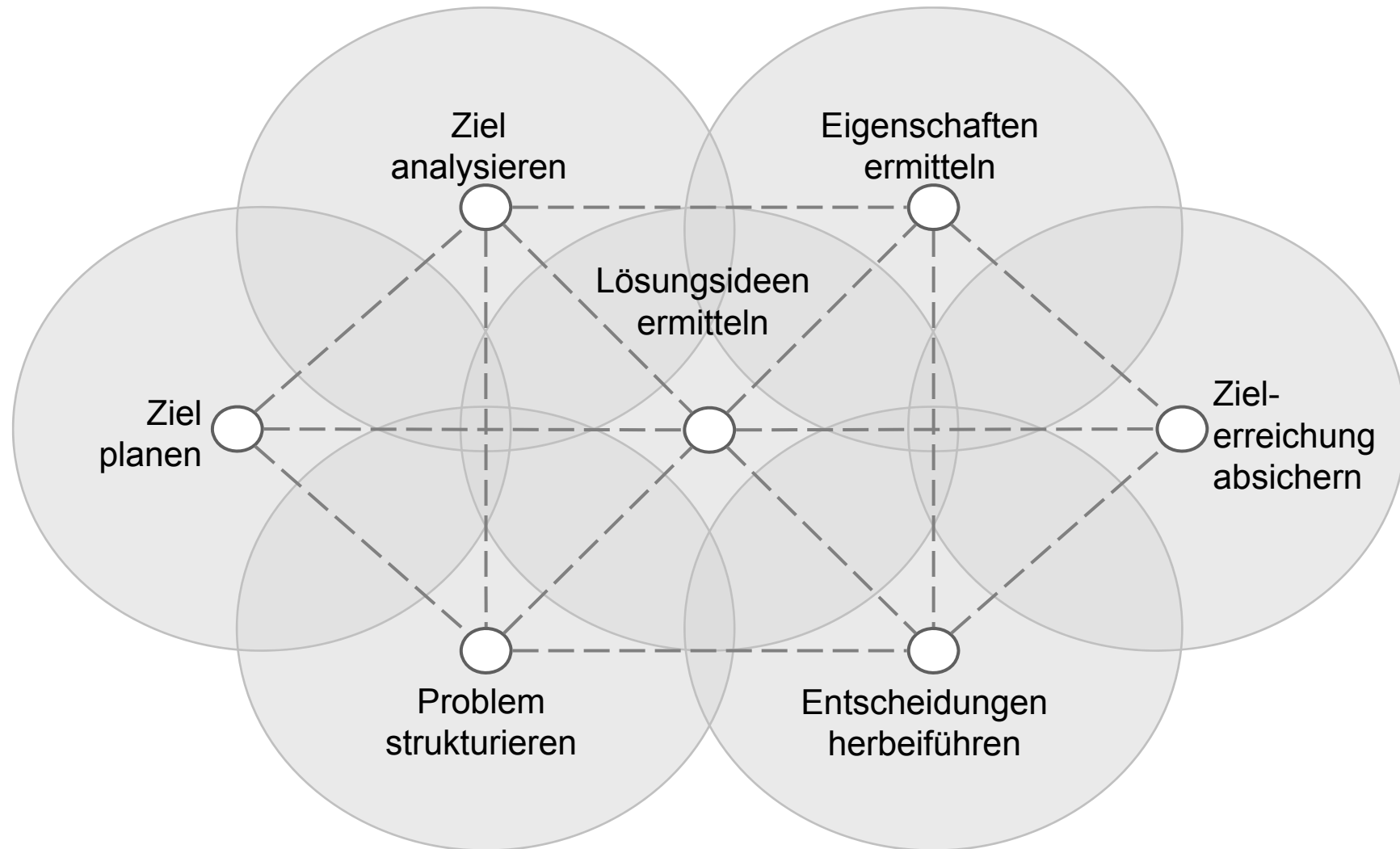
- Hilfsmittel zur Planung von Entwicklungsprozessen
- Orientierungshilfe in Problemlösungsprozessen
- Analyse und Reflexion des Vorgehens

Hauptschritte zur Problemlösung:

- Ziel / Problem klären
- Lösungsalternativen generieren
- Entscheidung herbeiführen



Münchener Vorgehensmodell MVM



Ziel planen

Ziel planen

- Analyse der Situation sowie Ableitung konkreter Maßnahmen (eventuell ist die Einschätzung der zukünftigen Situation von Bedeutung)
- Betrachtung von Einflussgrößen auf die Produktentwicklung aus den Bereichen Markt, Kunde, Wettbewerb, Politik, Produkt oder Unternehmen
- Klärung der ersten orientierenden Anforderungen
- Ableitung konkreter Maßnahmen zur Produkt- und Prozessplanung

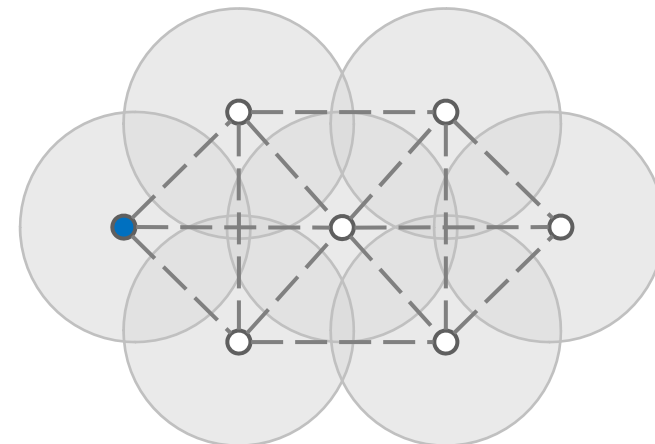
Wie können Situationen analysiert werden?

Wie können Analyseergebnisse strukturiert und Wechselbeziehungen abgebildet werden?

Wie können Veränderungen der Merkmale abgeschätzt und Ergebnisse vorweggenommen werden?

Wie können alternative Zukunfts- und Ergebnismodelle erarbeitet werden?

Wie können konkrete Maßnahmen abgeleitet werden?



Ziel analysieren

Ziel analysieren

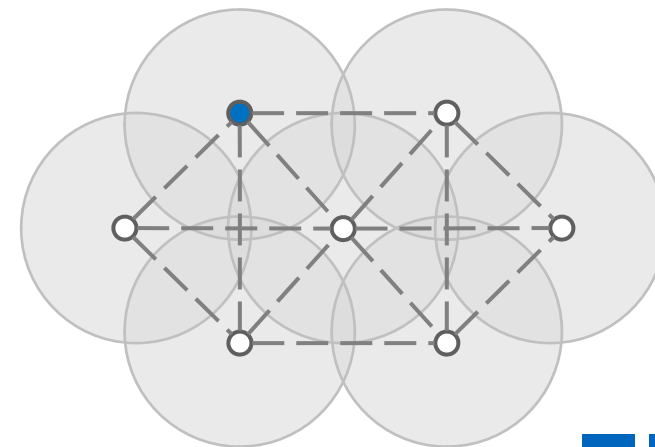
- Bei der **Zielanalyse** werden konkrete und detaillierte Anforderungen an das neue Produkt formuliert.
- Beziehungen zwischen den unterschiedlichen Anforderungen sollen aufgedeckt werden.
- Zielkonflikte werden erkannt und Anforderungen in geeigneter Form (zum Beispiel einer **Anforderungsliste**) dokumentiert.
- Eine Zielanalyse auf operativer Ebene findet an vielen Stellen im Entwicklungsprozess statt.

Wie können Zielgrößen ermittelt werden?

Wie können Zielkonflikte ermittelt werden?

Wie können Zielgrößen strukturiert und gewichtet werden?

Wie können Ziele dokumentiert werden?



Problem strukturieren

Problem strukturieren

Das **Strukturieren des Problems** bedeutet die Strukturierung des Systems und der Problemstellung sowie das Festlegen von Handlungsschwerpunkten. In diesem Schritt werden:

- das vorliegende Problem fokussiert (Konzentration auf die wichtigsten Stärken und Schwächen)
- das System in Teilsysteme zerlegt und in einer übersichtlichen Form dargestellt
- Gestaltungsfreiräume herausgearbeitet
- Ziele formuliert

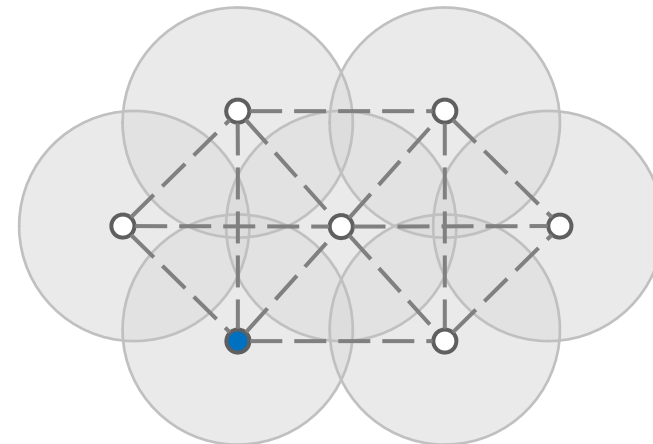
Wie können Systeme auf abstrahiertem Niveau beschrieben werden?

Wie lassen sich Ziele mit Lösungsmerkmalen verknüpfen?

Wie lassen sich Stärken und Schwächen ermitteln?

Wie können Freiheitsgrade für die Entwicklung ermittelt werden?

Wie können Handlungsempfehlungen für die Entwicklung abgeleitet werden?



Lösungsideen ermitteln

Lösungsideen ermitteln

- Die **Suche nach Lösungsideen** erfolgt mittels geeigneter Vorgehensweisen.
- Für Teilprobleme werden vorhandene Lösungen gesucht, neue Lösungen werden generiert, ergänzt, geordnet und vorausgewählt.
- Da mehrere alternative Lösungsideen ermittelt werden sollen, wird der Ordnung und übersichtlichen Darstellung von Lösungsideen eine bedeutende Rolle zugeschrieben.
- Zum Schluss müssen die ermittelten Teillösungen zu einer optimalen Gesamtlösung kombiniert werden.

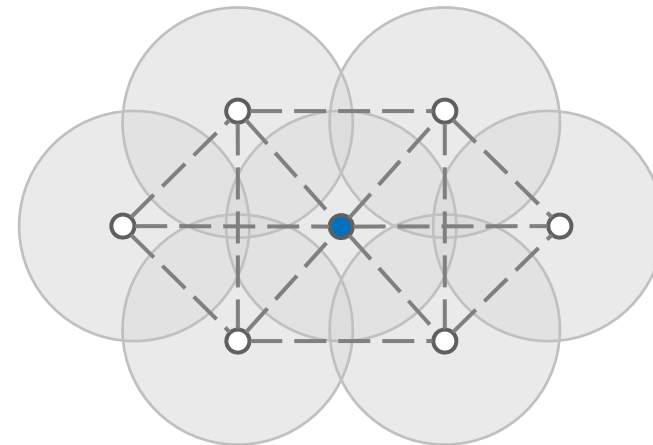
Wie lassen sich verfügbare Lösungen finden?

Wie können neue Lösungsideen generiert werden?

Wie lassen sich Widersprüche auflösen?

Wie können vorhandene Lösungsideen geordnet und das Ideenfeld noch erweitert werden?

Wie können Lösungsideen verschiedener Teilprobleme zu Gesamtkonzeptideen kombiniert werden?



Eigenschaften ermitteln

Eigenschaften ermitteln

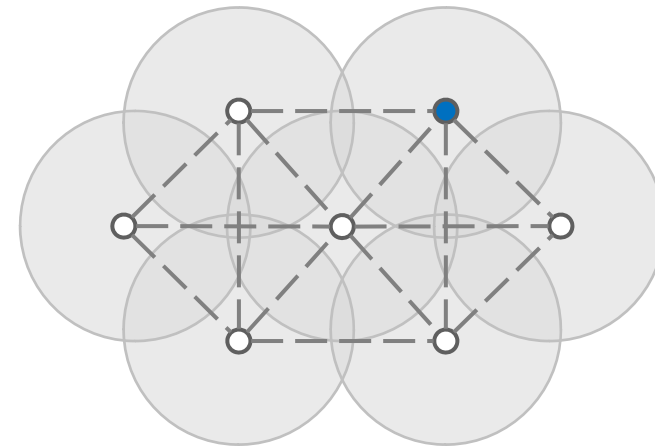
Vorhandene Alternativen müssen auf ihre relevanten, bewertbaren **Eigenschaften** hin **analysiert** werden. Die Eigenschaftsanalyse der erarbeiteten Lösungsalternativen ist ein wichtiger Schritt, um Aussagen über die Zielerreichung eines Systems treffen zu können.

Wie können zu analysierende Merkmale ermittelt werden?

Wie können Eigenschaftsanalysen vorbereitet werden?

Wie können Eigenschaftsanalysen durchgeführt werden?

Wie können Analyseergebnisse ausgewertet werden?



Entscheidungen herbeiführen

Entscheidungen herbeiführen

In einem **Entscheidungsschritt** werden die Lösungsalternativen bewertet. Das Ergebnis muss in jedem Fall interpretiert werden, bevor eine Entscheidung gefällt und damit eine Lösung ausgewählt wird. Lösungsalternativen unterscheiden sich von Lösungsideen, da sie bereits einen ersten Prozess der Eigenschaftsanalyse und Bewertung durchlaufen haben.

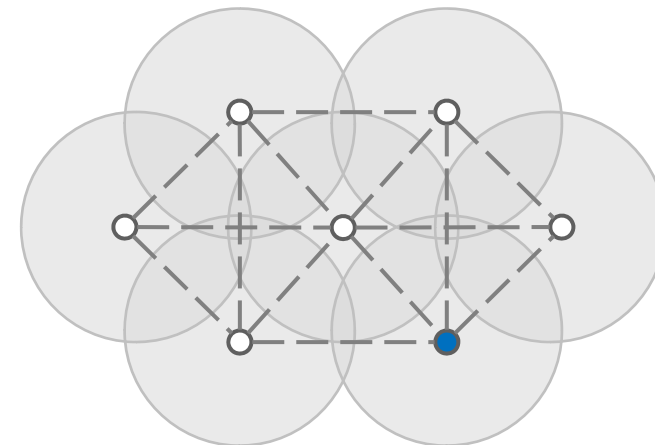
Wie können geeignete Lösungsideen ausgewählt werden?

Wie kann eine Bewertung vorbereitet werden?

Wie können Alternativen bewertet werden?

Wie können Bewertungsergebnisse interpretiert werden?

Wie können Entscheidungsprozesse dokumentiert werden?



Zielerreichung absichern

Zielerreichung absichern

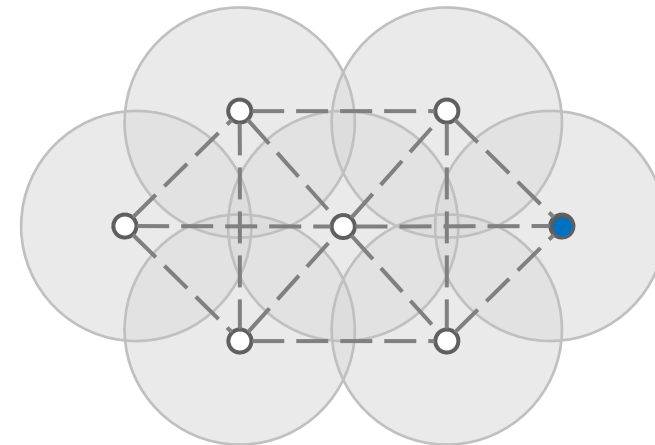
Zur Verminderung von Risiken trägt die **Zielabsicherung** bei. Mögliche Risiken werden bestimmt und bewertet. Gegebenenfalls müssen präventive Maßnahmen durchgeführt werden, welche das Risiko minimieren.

Wie können mögliche Zielabweichungen und deren Ursachen identifiziert werden?

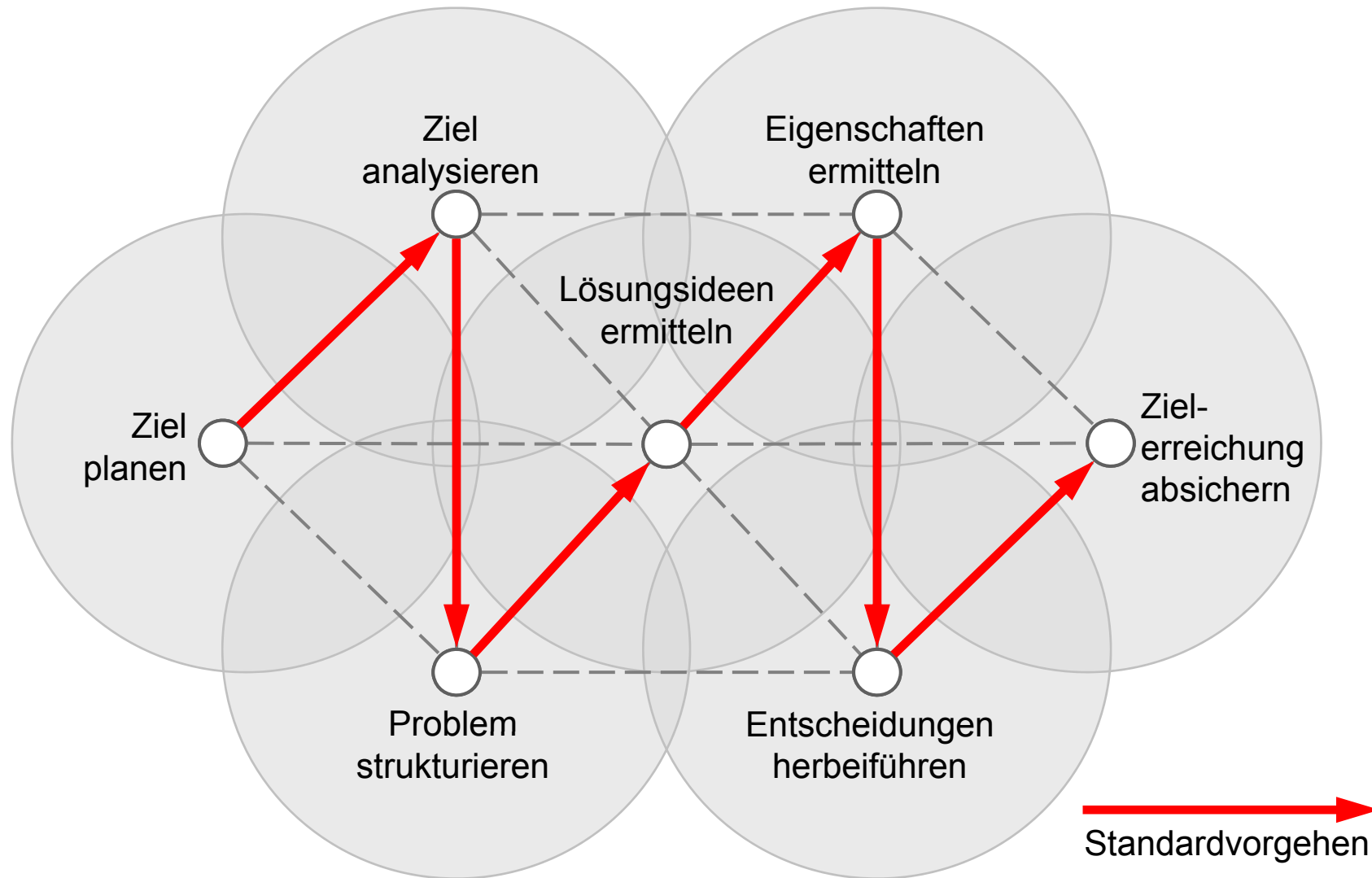
Wie können Ursachen, Fehler und Wirkungen in einen Zusammenhang gebracht werden?

Wie kann das Risiko bewertet werden?

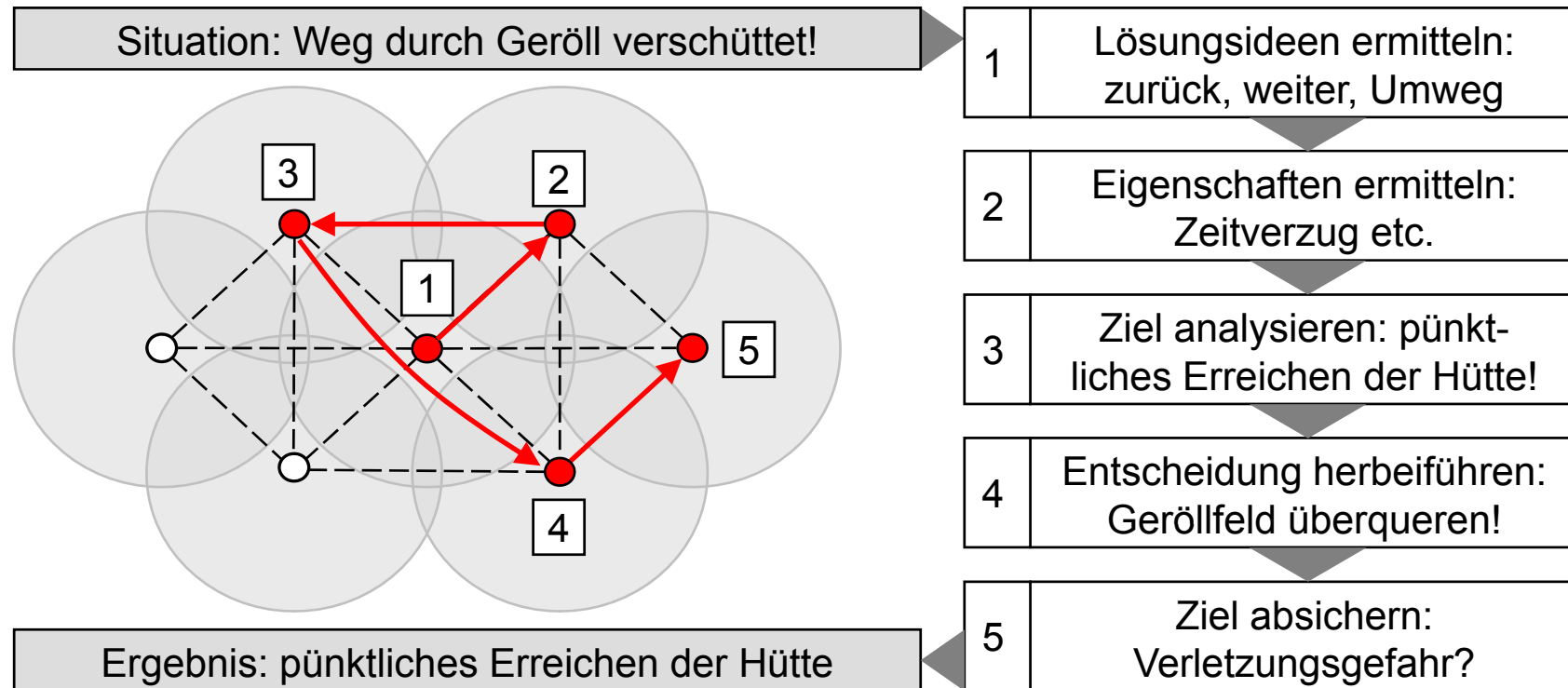
Wie kann das Risiko reduziert werden?



Standardvorgehen

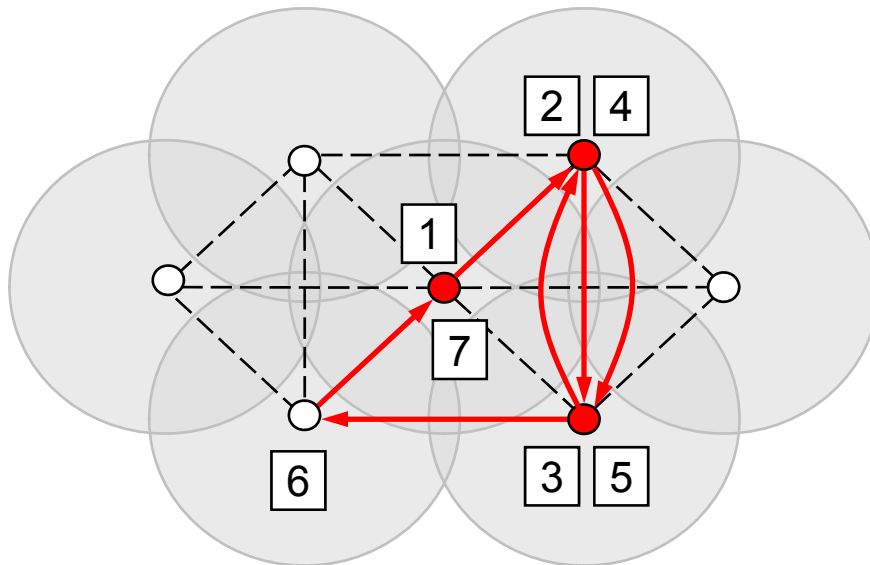


Beispiel für ein alternatives Vorgehen in spezifischer Situation



Beispiel für ein iteratives Vorgehen

Situation: innovative Lösungen gesucht!



Ergebnis: Lösungsideen mit Neuheitsgrad

1

Lösungsideen ermitteln
(Kreativitätsmethoden)

2

Eigenschaften ermitteln
(Schätzen)

3

Entscheidung herbeiführen
(Vorauswahl)

4

Eigenschaften ermitteln
(Vergleich)

5

Entscheidung herbeiführen
(differenzierende Bewertung)

6

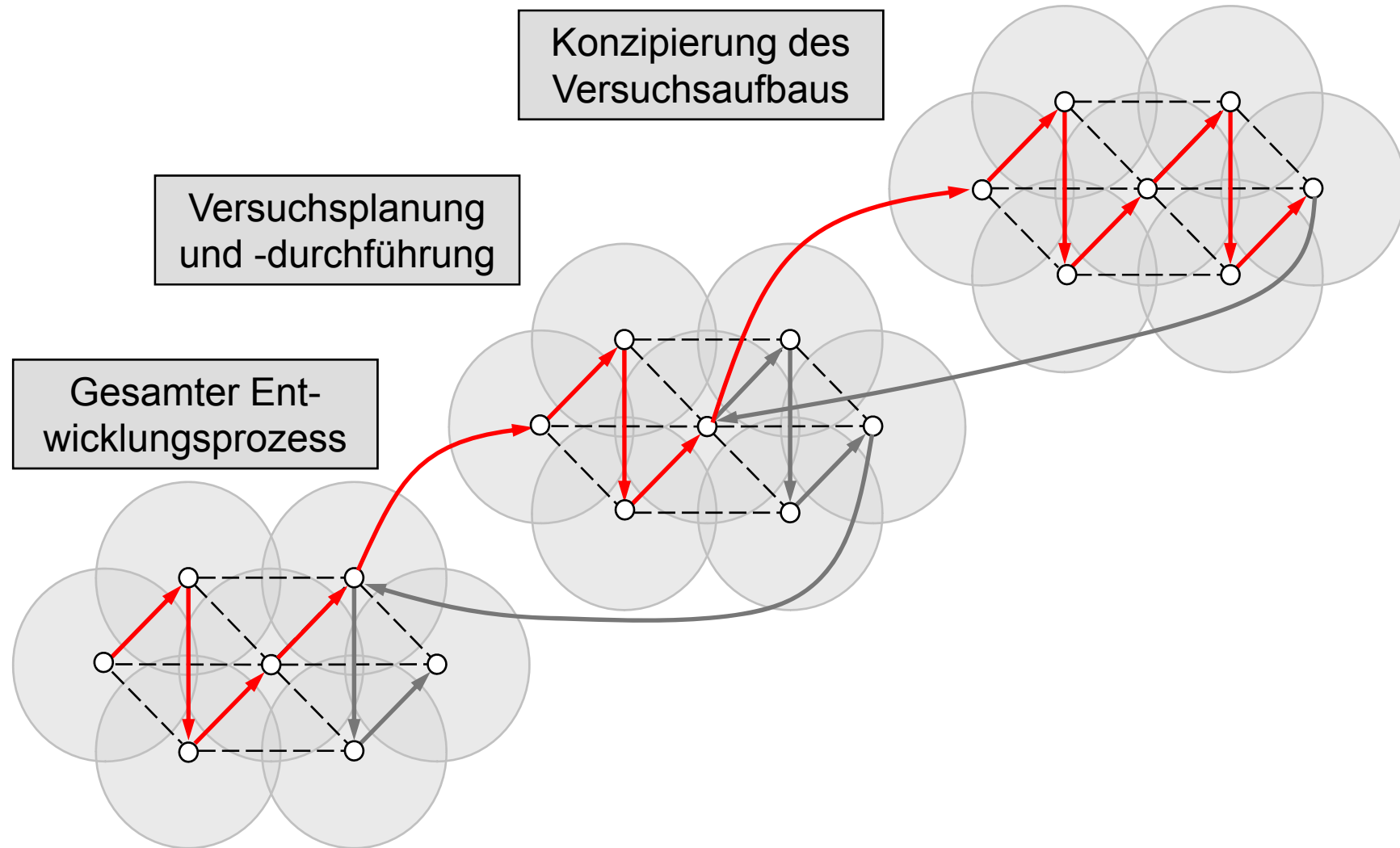
Problem strukturieren
(Abstraktion, Problemformulierung)

7

Lösungsideen ermitteln
(Kreativitätsmethoden)



Beispiel für rekursive Anwendung



02 Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden

- Drei-Ebenen Modell für Entwicklungsprozesse
- Vorgehensmodelle
 - Situationsangepasstes Vorgehen in der Produktentwicklung
 - Vorgehensmodelle der Produktentwicklung
 - Natürliches Vorgehen bei der Problemlösung
 - Vorgehensmodelle zur operativen Problemlösung
 - Phasenmodelle der Produktentwicklung
 - Münchner Vorgehensmodell (MVM)
- **Grundprinzipien des Handelns**
- Methoden
- Zusammenfassung



Grundprinzipien des Handelns

- **Vorgehensmodelle** dienen der Beschreibung grundsätzlicher Vorgehensmuster für bestimmte Situationen und spezifische Zielsetzungen.
- **Grundprinzipien**
 - helfen, erfolgreich durch einen Produktentwicklungsprozess zu navigieren.
 - sind bewährte, heuristisch geprägte, taktische Maßnahmen zur Steuerung des Vorgehens unabhängig von konkreten Problemstellungen aber bezogen auf typische Situationen.
 - sind präskriptive Verhaltensweisen und dienen als Gestaltungselemente des Vorgehens.
 - können auch unabhängig von einem **Vorgehensmodell** genutzt werden.
- Nach **Grundprinzipien** werden taktische Entscheidungen mit strategischem Charakter getroffen.
- Vorteile
 - einfachere Planbarkeit des Vorgehens
 - Unterstützung von Entscheidungen
 - Reduzierung der Zahl der Analyseschritte



Grundprinzipien des Handelns - Übersicht

- Grundprinzip des Systemdenkens
- Grundprinzip der Problemzerlegung
- Grundprinzip des Vorgehens vom Ganzen zum Detail
- Grundprinzip des Vorgehens vom Abstrakten zum Konkreten
- Grundprinzip des diskursiven Vorgehens
- Grundprinzip der wiederkehrenden Reflexion
- Grundprinzip des Denkens in Alternativen
- Grundprinzip des Modalitätenwechsels
- ...



Grundprinzip des Systemdenkens

Systemdenken

Denkweise, die es unterstützt, komplexe Erscheinungen (Systeme) verstehen und gestalten zu können.

Insbesondere beinhaltet das Systemdenken:

- Begriffe zur Beschreibung komplexer Gesamtheiten und Zusammenhänge
- modellhafte Ansätze, um reale, komplexe Erscheinungen zu veranschaulichen, ohne sie unzulässig vereinfachen zu müssen
- Ansätze, die das holistische (ganzheitliche) Denken unterstützen
 - System und Systemumfeld
 - Lebenszyklus von Systemen
 - unterschiedliche Systemsichten
 - ...



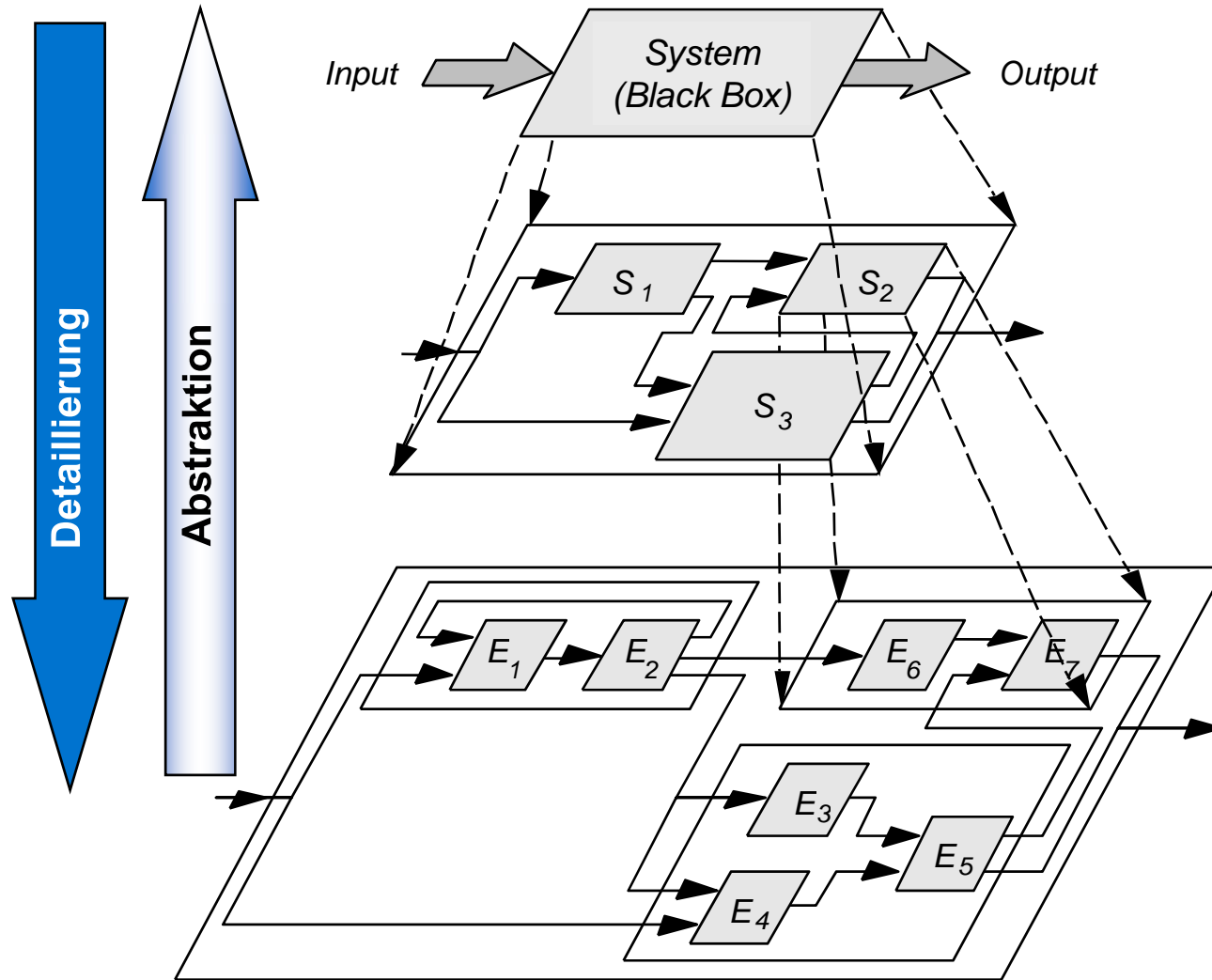
Grundprinzip der Problemzerlegung

Problemzerlegung

- Entwicklungsprozesse sind oft mit äußerst komplexen Problemstellungen befasst. Diese sind ohne geeignete Unterstützung kaum bearbeitbar.
- Zerlegung komplexer Probleme in überschaubare Teilprobleme
- Durch die Lösung der Teilprobleme ist das Gesamtproblem zumindest teilweise gelöst.
 - **Achtung!** Die Summe optimaler Teillösungen führt nicht zwingend zu einer optimalen Gesamtlösung.
- Beispiel: Prozessmanagement
(Produkterstellungsprozesse → Prozessschritte → Einzelschritte → Prozessbausteine)
- Diverse Methoden nutzen das gleiche Prinzip



Grundprinzip „Vom Ganzen zum Detail“

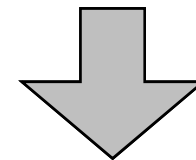


Ziel
Verstehen des Systems

- Systemabgrenzung
- Umgang mit Komplexität

Systemhierarchie

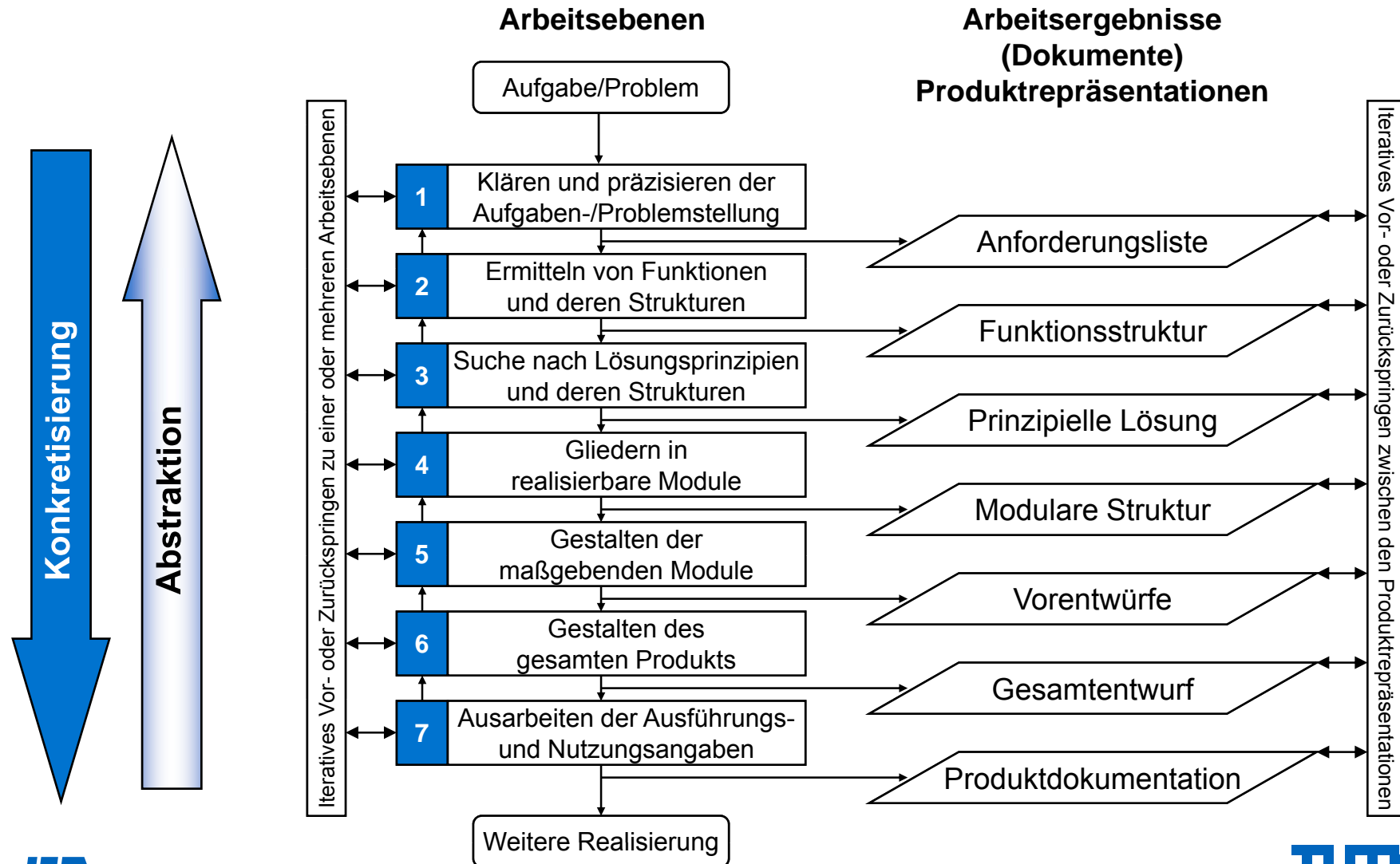
- Stufenweise Auflösung des Systems in Subsysteme
- Anwendung des **Black Box** Prinzips auf verschiedenen Detaillierungsebenen



- Struktur des Systems
- Blick auf das „Ganze“
- Blick ins Detail



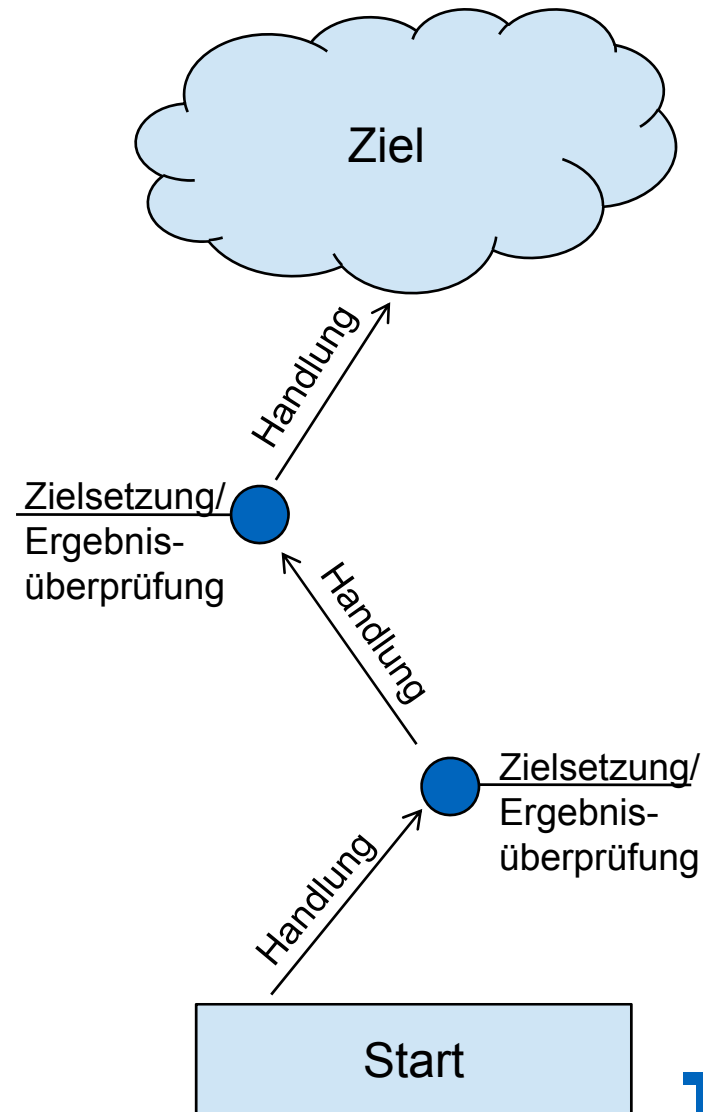
Grundprinzip „Vom Abstrakten zum Konkreten“



Grundprinzip des diskursiven Vorgehens

Diskursives Vorgehen

- jede Handlung folgt einer Zielsetzung
- jeder Handlung folgt eine Ergebnisüberprüfung
- jeder Ergebnisüberprüfung folgt eine neue Zielsetzung
- strukturiertes und logisch geprägtes Vorgehen
- **statt probieren (Trial and Error) stets auf ein Ziel ausgerichtet arbeiten**
- unterstützende Fragesequenzen sind hilfreich
- Training führt zur Steuerung durch das Unterbewusstsein
 - dadurch Entlastung des bewussten Handelns
 - Überwachungsfunktion muss aber aktiv bleiben



Grundprinzip der wiederkehrenden Reflexion

Bewusste Reflexion

- auch bei intensiver Arbeit nicht den Blick für das Wesentliche verlieren
- Haltepunkte bewusst herbeiführen
- Orientierung für weiteres Vorgehen
- Erreichtes und Nichterreichtes kritisch betrachten
- Vergleich / Abgleich mit den Zielen
- Reduktion des Vergessens oder Verdrängens bei hektischer Arbeit
- Unterstützung des Lernens und der Erfahrungssammlung



Grundprinzip des Denkens in Alternativen

Grundsätzlich muss bei der Entwicklung von Produkten in Alternativen "gedacht" werden.

Beispiel: Drucktechnik

- Nadeldrucker
- Typenraddrucker
- Tintenstrahldrucker (thermisch)
- Tintenstrahldrucker (mit Piezoeffekt)
- Laserdrucker
- ...



Beispiel: Lagerung einer Welle

- Fest-/Loslagerung
- Trag-/Stützlagerung
- ...
- Wälzlager
- Gleitlager
- ...



Größere Anzahl von Alternativen notwendig bei:

- anspruchsvollen Neuentwicklungen
- Umgehung von bestehenden Patenten
- Absicherung von patentfähigen Lösungsideen

02 Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden

- Drei-Ebenen Modell für Entwicklungsprozesse
- Vorgehensmodelle
 - Situationsangepasstes Vorgehen in der Produktentwicklung
 - Vorgehensmodelle der Produktentwicklung
 - Natürliches Vorgehen bei der Problemlösung
 - Vorgehensmodelle zur operativen Problemlösung
 - Phasenmodelle der Produktentwicklung
 - Münchner Vorgehensmodell (MVM)
- Grundprinzipien des Handelns
- **Methoden**
- Zusammenfassung



Beispiele für Methoden

- Berechnungsmethoden
- Methode der virtuellen Arbeit
- Simulationsmethoden
- Mathematische Methoden
- Methoden der Wirtschaftlichkeitsrechnung
- Methoden der Statistik
- ...



Quelle: CADFEM



Quelle: DESTATIS

- **Arbeitsmethoden**
 - **Brainstorming**
 - **Bewertung**
 - **Schadensanalyse**
 - **Versuchsplanung**
 - **Qualitätsmethoden**
 - **Risikoanalyse**
 - ...

Methoden gibt es in sehr unterschiedlicher Ausprägung!



Arbeitsmethoden

- Beschreibung eines regelbasierten und planmäßigen Vorgehens, nach dessen Vorgabe bestimmte Tätigkeiten auszuführen sind.
- Methoden sind **präskriptiv** und **zielorientiert**.
- Methoden haben einen **operativen Charakter** (im Unterschied zu Vorgehensmodellen oder Grundprinzipien).
- Kombinationen bestimmter Methoden bilden „**übergeordnete Methoden**“, allerdings lassen sich Methoden nicht/kaum hierarchisch strukturieren.
- In Methoden mit (scheinbar) geringer Komplexität können sich unter Umständen weitere Methoden finden.
- Methoden können als **Netzwerk von Methoden** interpretiert werden: Einzelne Methoden finden als Module in anderen Methoden Anwendung.
- Methoden können wie Kochrezepte verstanden werden. Sie sind Vorschläge und können oder müssen an die jeweilige Situation adaptiert werden.
- **Unterschied zu Grundprinzipien:**
Methoden besitzen einen **spezifischen Anwendungszweck**.



Gründe für den Einsatz von Methoden

- **Methoden** = Hilfsmittel zur besseren Handhabung komplexer Sachverhalte.
- Mit Hilfe von **Arbeitsmethoden** werden:
 - Komplexe Probleme in überschaubare Teilprobleme aufgeteilt
 - Zielkonflikte erkannt
 - Handlungsschwerpunkte herausgearbeitet
- Der **Einsatz von Methoden**:
 - hilft Denkbarrieren zu überwinden
 - verbessert die Kooperation und Kommunikation zwischen den Beteiligten im Entwicklungsprozess
 - verbessert die Koordination von Abläufen
 - unterstützt die Handhabung von Information und Wissen
 - fördert nachvollziehbare Dokumentation, unterstützt den Entscheidungsvorgang
 - minimiert das Risiko innerhalb einer Produktentwicklung

Aber Methoden sind keine „Allheilmittel“ für jegliche Probleme im Entwicklungsprozess.



Aspekte der Methodenauswahl

Zum Methodeneinsatz sind folgende Punkte zu klären:

- Welche Fragen sollen durch die Anwendung einer Methode beantwortet werden?
- Welche Ziele (Output) sollen erreicht werden?
- Welcher Input ist verfügbar?
- Welche Anwendungs- und Randbedingungen sind zu beachten?
- Welche Anforderungen werden an die Methode gestellt?

Der Output einer Methode beinhaltet die angestrebte Wirkung sowie zusätzliche Nebenwirkungen.

Die **Methodenauswahl** hängt auch von den Randbedingungen, den benötigten Hilfsmitteln sowie der Qualifikation der Anwender ab.

Die Fragestellung und die jeweilige Situation bestimmen die Bedeutung von Wirkungen oder Nebenwirkungen.



Aspekte der Methodenanpassung

- Methoden sind an die individuelle Situation anzupassen.
- Die Anpassung erfolgt auch fortlaufend, während der Methodenanwendung.
- Bei der Adaption einer Methode können:
 - einzelne Schritte verändert oder weggelassen werden (da zum Beispiel zu umfangreich oder zu komplex)
 - Teilschritte anderer Methoden integriert werden
- Ziel der Methodenadaption ist es, eine geeignete Vorgehensweise zu generieren, die in einer spezifischen Situation bestmöglichen Erfolg garantiert.

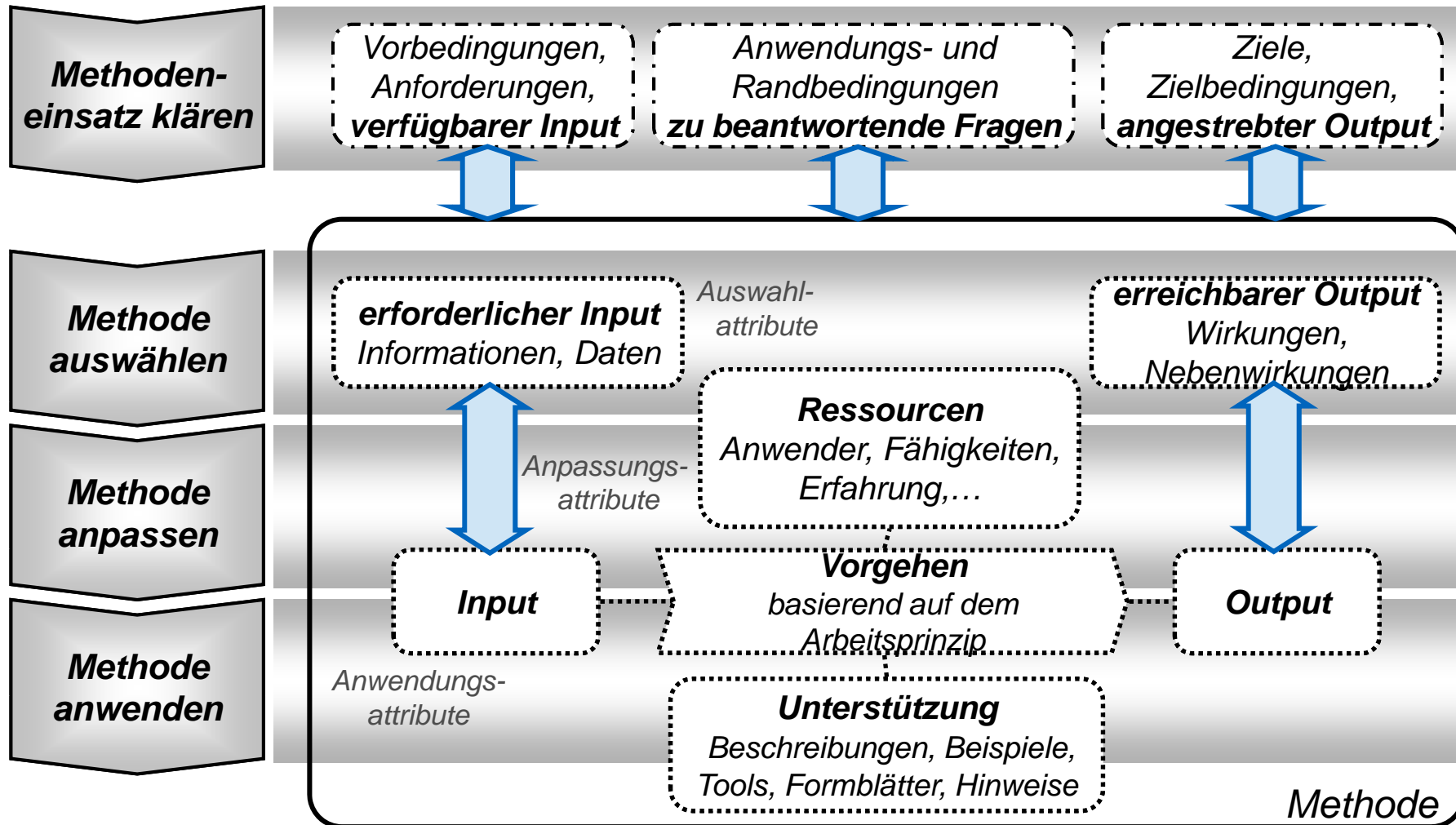


Aspekte der Methodenanwendung

- Bearbeitung einer Aufgabenstellung mit Hilfe von Methoden.
- Aus dem erforderlichen Input wird durch die Methode ein Output, eine Wirkung generiert.
- Die Methode **Brainstorming** lässt sich beispielsweise nicht nur zur Generierung vieler Lösungsideen verwenden (Wirkung), sondern auch zur Erreichung einer verbesserten Teamatmosphäre oder erhöhter sozialer Kompetenz der Teammitglieder (Nebenwirkungen).



Münchner Methoden Modell - MMM



Modell zur Methodenbeschreibung

Zweck	Situation	Wirkung
Vorgehen		
Werkzeuge		
Hinweise		



Modell zur Methodenbeschreibung

Zweck

- Tätigkeiten im Entwicklungsprozess, die durch den Einsatz der Methode unterstützt werden
- Funktion der Methode

Situation

- Anwendungsbereiche und Problemstellungen, für die der Einsatz der Methode sinnvoll ist
- Rahmenbedingungen, die erfüllt sein müssen, damit die Methode die erwünschte Wirkung erzeugt

Wirkung

- Mögliche Wirkungen und Nebenwirkungen des Einsatzes der Methode
- Ereignisse, Produktmodelle, Artefakte, die bei der Methodenanwendung als Ergebnisse entstehen

Vorgehen

- Schritte, die bei der Anwendung der Methode zu durchlaufen sind
- Anwendungshinweise für die Durchführung einzelner Schritte
- Regeln, die bei der Methodenanwendung zu beachten sind

Werkzeuge

- Werkzeuge oder Hilfsmittel, die bei der Anwendung der Methode unterstützend eingesetzt werden können (Formblätter, Checklisten, Software etc.)

Hinweise

- Ergänzende Hinweise zur Methodenanwendung
- Verknüpfung der Methode mit anderen Methoden

Werkzeuge („Tools“)

- Werkzeuge helfen, das Handeln effektiver und effizienter zu gestalten.
- Werkzeuge sollen den Handelnden bei seiner Arbeit unterstützen.
- Bandbreite möglicher Werkzeuge:
 - Formblatt, **Formular**
 - **Checkliste**
 - Handlungsanweisung
 - Rechnerwerkzeug
- Im Extremfall machen Werkzeuge aufgrund ihrer Komplexität sogar ein spezifisches methodisches Vorgehen erforderlich. Ein Beispiel hierfür sind 3D-CAD-Systeme.
- „Maschinen“ im Sinne der Psychologie nehmen im Gegensatz zu „Werkzeugen“ den Handelnden die Initiative ab (= Automaten).



02 Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden

- Drei-Ebenen Modell für Entwicklungsprozesse
- Vorgehensmodelle
 - Situationsangepasstes Vorgehen in der Produktentwicklung
 - Vorgehensmodelle der Produktentwicklung
 - Natürliches Vorgehen bei der Problemlösung
 - Vorgehensmodelle zur operativen Problemlösung
 - Phasenmodelle der Produktentwicklung
 - Münchner Vorgehensmodell (MVM)
- Grundprinzipien des Handelns
- Methoden
- **Zusammenfassung**



Zusammenfassung

- Entwicklungsprozesse sind komplex.
- Erfolgreiches Vorgehen muss geplant und kontrolliert werden.
- Vorgehensmodelle müssen flexibel und adaptierbar sein.
- Verständnis für den Aufbau, die Vernetzung sowie die Auswahl, die Adaption und die Anwendung von Methoden ist wichtig.
- Normierte Methodenbeschreibungen passen selten.
- Grundprinzipien sind in vielen Arbeitsmethoden enthalten und leisten problemübergreifende Unterstützung bei Handlung und Navigation/Steuerung.
- Das Münchener Methodenmodell dient dem gezielten Einsatz von Arbeitsmethoden.
- Die Methodenbeschreibung wird durch die Merkmale Zweck, Situation und Wirkung definiert.



Methoden der Produktentwicklung – Zeitplan Vorlesung

1. Einführung Produktentwicklung	21.10.2009
2. Vorgehensmodelle, Grundprinzipien und Methoden	28.10.2009
3. Ziel planen	04.11.2009
4. Ziel analysieren	11.11.2009
5. Problem strukturieren	25.11.2009
6. Lösungsideen ermitteln	09.12.2009
7. Eigenschaften ermitteln	16.12.2009
8. Entscheidungen herbeiführen	20.01.2010
9. Zielerreichung absichern	27.01.2010
10. Krisen in der Entwicklung & Zusammenfassung	03.02.2010

Vorlesungen Mittwoch: 8.15 - 10.45 Uhr - MW 0001 Garching



Methoden der Produktentwicklung – Zeitplan Übung

- | | |
|---|------------|
| 1. Ziel planen & Ziel analysieren | 18.11.2009 |
| 2. Problem strukturieren & Lösungsideen ermitteln & Eigenschaften ermitteln | 13.01.2010 |
| 3. Entscheidungen herbeiführen | 03.02.2010 |
| 4. Zielerreichung absichern & Krisen in der Entwicklung | 10.02.2010 |

Übungen Mittwoch: 8.15 - 10.45 Uhr - MW 0001 Garching



Ergänzende Literatur

Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung: Methoden für Prozessorganisation, Produktentwicklung und Konstruktion. München: Hanser 2003.

Pahl, G.; Beitz, W.: Konstruktionslehre - Methoden und Anwendung. Berlin: Springer 2003.

Daenzer, W. F.: Huber, F. (Hrsg.): Systems Engineering - Methodik und Praxis. Zürich: Verlag für industrielle Organisation 2002.

VDI-Richtlinie 2221: Methodik zum Entwickeln und Konstruieren technischer Systeme und Produkte. Düsseldorf: VDI-Verlag 1993.

Dörner, D.: Die Logik des Misslingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt 2000.

Miller, G. A.; Galanter, E.; Pribram, C.: Strategien des Handelns. Stuttgart: Klett-Cotta 1973.

Wulf, J.: Elementarmethoden zur Lösungssuche. München: Dr. Hut 2002.

Imai, M.: Kaizen – der Schlüssel zum Erfolg der Japaner im Wettbewerb. München: LangenMüller Herbig 1992.

