

## 6 Entwicklung von Lernanwendungen

- 6.1 Schritte eines Entwicklungsprozesses ←
- 6.2 Analyse für Lehr- und Lernanwendungen
- 6.3 Design: Didaktisches Grundkonzept
- 6.4 Design: Storytelling
- 6.5 Design: Segmentierung, Sequenzierung
- 6.6 Design: Interaktivität und Adaptivität
- 6.7 Entwicklungswerkzeuge

Literatur:

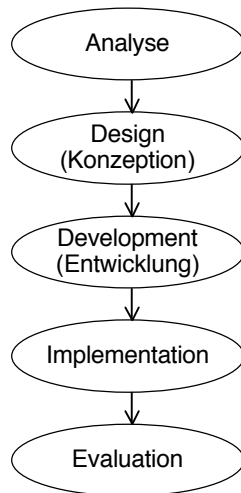
Helmut M. Niegemann et al.: Kompendium E-Learning, Springer 2004,  
Kap. 2

## Die Königsdisziplin

Wie der Zehnkampf in der Leichtathletik  
ist das Erstellen von Lernsoftware  
die Königsdisziplin  
in der Entwicklung  
von Multimedia-Anwendungen

(P. Walther, 2001)

## ADDIE-Modell



Idee seit den 60er Jahren:

Systematische Koordination der Entwicklungsphasen

Jeder Designschritt besteht aus:

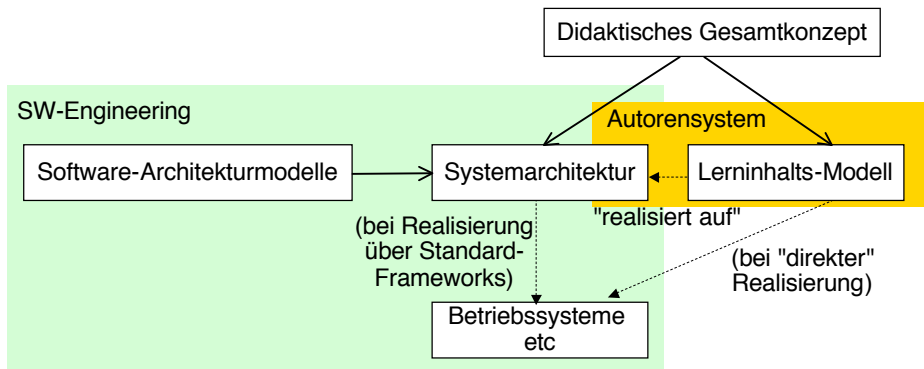
- Suche nach alternativen Möglichkeiten
- Analyse jeder Lösungsalternative
- Festlegung einer Entscheidungsprozedur
- Entscheidung für eine bestimmte Alternative

Effektives Instruktionsdesign im Schritt 2 hängt von aussagekräftigen Analyseergebnissen aus Schritt 1 ab!

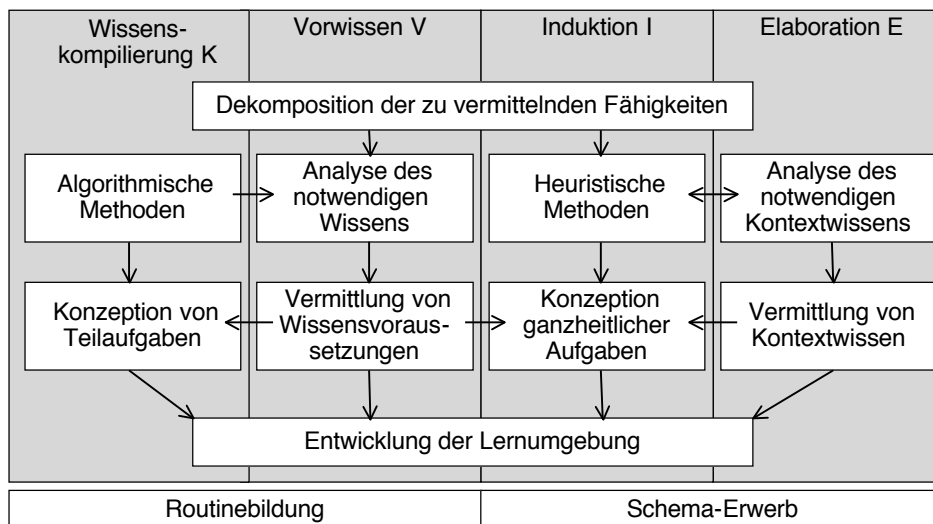
## Multimedia-Entwicklung

- (Siehe Lehrveranstaltung "Multimedia-Programmierung!")
- Zusätzliche Themen der Entwurfsphase:
  - Layout und darstellbare Objekte
  - Medienintegration
  - Navigation
  - Interaktion
  - Kommunikationsfunktionen (Mensch-Maschine vs. Mensch-Mensch)
- Herkömmliche Methoden des Softwareentwurfs behandeln diese Themen nur am Rande!

## Entwicklung von MMLL-Systemen



## 4C/ID: Ein kognitionspsychologisches Modell



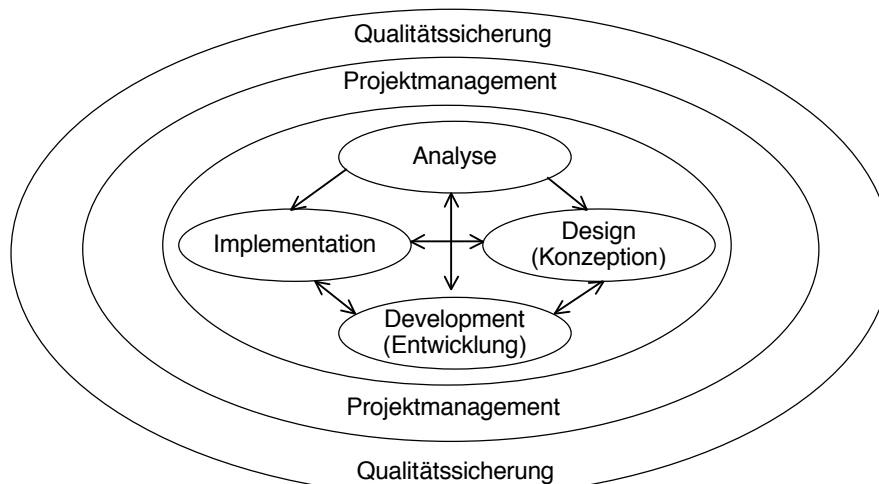
- Modernes Instruktionsdesign (van Merriënboer/Dijkstra 1997)

## Problemformate im 4C/ID-Modell


- Produktorientierte Problemformate:
  - Konventionelle Probleme
  - Lösungsbeispiele (worked-out examples)
  - Vervollständigungsprobleme (completion problems)
  - Umgekehrte Probleme (reverse problems)
  - Zielfreie Probleme (goal-free problems)
  - Imitationsprobleme (imitation problems)
- Prozessorientierte Problemformate:
  - Konventionelle Probleme
  - Modellfälle (modeling examples)
  - Probleme mit Ausführungsbeschränkungen (performance constraints)
  - Probleme kombiniert mit kognitiven Werkzeugen und Arbeitsblättern (cognitive tools and process worksheets)
  - Kombinierte Problemformate
- **Instruktionsdesign zielt auf Kriterien zur Wahl des Problemformats**

## PADDIQ-Modell

- Eine realistischere Darstellung des Entwicklungsprozesses:



## 6 Entwicklung von Lernanwendungen

- 6.1 Schritte eines Entwicklungsprozesses
- 6.2 Analyse für Lehr- und Lernanwendungen 
- 6.3 Design: Didaktisches Grundkonzept
- 6.4 Design: Storytelling
- 6.5 Design: Segmentierung, Sequenzierung
- 6.6 Design: Interaktivität und Adaptivität
- 6.7 Entwicklungswerkzeuge

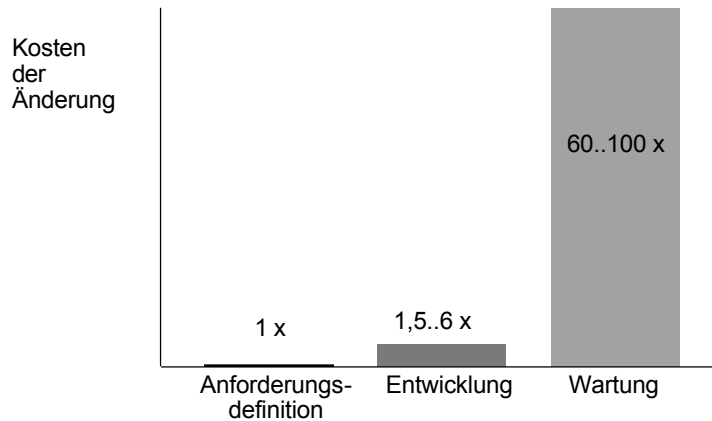
Literatur:

Niegemann et al. Kap. 3

## Bedeutung der Problemanalyse

- "Die ... Analysen stellen zwar die kritischste Phase in der Konzeption digitaler Lernumgebungen dar, werden aber in der Praxis am meisten vernachlässigt." (Niegemann et al. S. 51)
- Grundproblem:
  - Es ist meistens **nicht** klar, welches Problem wirklich gelöst werden soll!
- Klassisches Phänomen des Software-Engineering
  - Softwareprojekte scheitern oft daran, dass das falsche System gebaut wird, d.h. eines, das falsch verstandene Anforderungen realisiert
  - Fachgebiet "requirements elicitation", "requirements engineering"
- Ursachen:
  - Mangelhafte Beteiligung von Anwendungsspezialisten (z.B. Endanwender)
  - Software bzw. Lernsystem soll Probleme lösen, deren Ursachen tiefer liegen, z.B. organisatorische oder technische Schwierigkeiten
  - Missverständnisse
  - Zeitdruck, "politische" Prioritäten

## Bedeutung der Anforderungsermittlung



- Je später in der Entwicklung ein Fehler gefunden wird, um so aufwendiger ist seine Behebung.
- „Wer zu früh anfängt zu codieren, braucht am Ende zu lange für das Projekt.“ (WHISCY-Problem)

## Beispiel (Roger Schank) (1)

- There was this large German utility company.
- They had decided that e-learning was important to their future.
  - They told one of their HR huys to investigate and gave him a budget.
- After a while, they called out for help. (Remarkable.)
- **Rules of thumb for building e-Learning:**
  - Ask experts about what goes wrong in their companies.
  - Start people thinking about training as a kind of just-in-time remediation.
  - See e-learning as being about doing.
- Example: New hire training
  - Ask the expert, but what...
  - Development team: "What does a new hire need to know?"
    - » Expert: "There is a new hire manual covering all that."
  - **What was the problem with the question?**

## Beispiel (Roger Schank) (2)

- Contd.
  - Development team: "What should a new hire know how to do?"
    - » Expert: (absurdly long list of things which are in the manual)
  - Development team (with help): "What is the biggest mistake that new hires make when they are first on the job?"
    - » Expert: (lengthy explanations about complex software and how new hires cannot answer customer's questions when they are called...)
  - Development team: "What is it that new hires actually *do*?"
    - » Expert: "They answer the phone about complaints."
  - Development team: "So you do not need a new hire training program at all!"
    - » Expert: "We don't?"
  - Development team: "No, you need a program to train people to answer the phone and to do customer service."
- Think about what the customers need, **not** what they ask for !!!

## Roger Schank's Five Questions

- What are employees having trouble doing properly?
- Can you tell me a story of when an employee did not know what to do and caused a big problem for the company?
- Under what circumstances do employees do the wrong thing, even though they have been told how to do the right thing?
- What problems are causing the company real trouble right now?
- What are the key things an employee needs to know how to do in this company?

## Anwendungsbereiche von E-Learning

- Unterstützung fest etablierter Lernprozesse
  - Schule, Zusatzqualifikationen (z.B. Fremdsprachen)
  - Massenmarkt, standardisierte Inhalte
  - Differenzierung über Didaktik und Präsentation
- Individuelle Zusatzqualifikationen
  - Weiterbildungsmarkt vorwiegend für Privatpersonen
  - Massenmarkt
  - Differenzierung über Inhalte und Didaktik/Präsentation
- Betriebliche Weiterbildung
  - "Massgeschneiderte" Lösungen
  - Dominant in der Literatur
  - Differenzierung über Passgenauigkeit der Inhalte, Integration in Betrieb und Didaktik/Präsentation

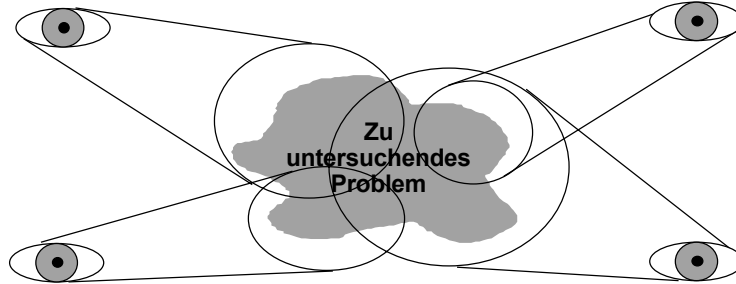
## Analysen

- Problemanalyse
- Bedarfsanalyse
- Adressatenanalyse
- Wissens- und Aufgabenanalyse
- Ressourcenanalyse
- Kostenanalyse



## Beispiel Problemanalyse: Viewpoint-Methode

Ziel: Vollständiges Auffinden aller Anforderungen an eine komplexe Entwicklungsaufgabe



Mittel: Untersuchung aus verschiedenen Gesichtspunkten (*viewpoints*)

Quelle: PREview-Methode nach Sommerville/Sawyer 1997

## Ein Gesichtspunkt (*viewpoint*)

- **Gesichtspunkt-Name:** Dozent
- **Teilbereiche:** Veranstaltungsverwaltung, Buchungsverwaltung
- **Globale Belange:** Vollständigkeit, Antwortzeit
- **Quellen:** Interview vom ...
- **Anforderungen:**
  - D1: Jeder Dozent muß über alle geplanten und durchgeführten Veranstaltungen seines Themengebiets informiert werden.
  - D2: Terminänderungen für Veranstaltungen sind nicht ohne Zustimmung des Dozenten möglich.
  - D3: Die Endabrechnung für eine Veranstaltung muß nach spätestens 7 Werktagen abgeschlossen sein.
  - ...
- **Änderungsgeschichte:**

## Bedarfsanalyse

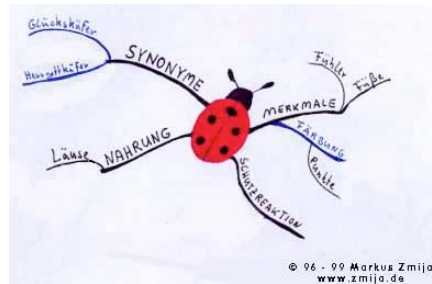
- Bei welchen Kompetenzen weisen die Adressaten Defizite auf?
  - Fragebogenerhebungen
  - Interviews mit Führungskräften
- Bestimmung des Bildungs- bzw. Trainingsbedarfs
  - Bedarf = Differenz zwischen dem Vorgefundenen und dem Erwarteten
- Arten von Bedarf:
  - Normativer Bedarf: Qualifikation unter Standards
  - Relativer Bedarf: Qualifikation unter der einer Vergleichsgruppe
  - Subjektiv empfundener Bedarf: Äusserung von Individuen (z.B. Mitarbeitergespräch)
  - Demonstrierter Bedarf: Verhalten der Zielgruppe, z.B. lange Wartelisten für Seminare
  - Antizipierter Bedarf: Vorgriff auf erwartete Veränderungen
  - Qualifizierungsbedarf aufgrund kritischer Ereignisse: Schwachstellenanalyse, Störfallanalyse

## Adressatenanalyse

- Personenmerkmale, spezifisch für betriebliche Weiterbildung
  - Vorwissen und relevante Erfahrungen
  - Position und Funktion im Betrieb
  - Lerngeschichte
  - Bildungsstand
  - Lernmotivation und Einstellung zum Inhalt
  - Interessen und persönliche Zielsetzungen
- Interkulturelle Aspekte
- Handikaps
- Struktur der Adressatengruppe:
  - Homogenität
  - Gegenseitige Bekanntschaft
  - Soziales Klima

## Wissens- und Aufgabenanalyse

- Betrachtung des Lernstoffs aus der Perspektive der Lernenden
  - Ermittlung geeigneter Lernstrategien
- Zusammenarbeit mit Inhaltsexperten
- Deklaratives Wissen:
  - Themensammlung, gruppiert, hierarchisch gegliedert
  - "Unterbegriff von", "Merkmal von", "Teil von", "Beispiel von"
  - Evtl. "Mind-Mapping"
- Prozedurales Wissen:
  - Aktivitäten, Einordnung:
    - » Beobachtbare Handlungen
    - » Unbeobachtbare (mentale) Handlungen
    - » Mischungen
  - Hintergrundwissen
  - Hinweisreize




## Ressourcenanalyse

- Welche Ressourcen stehen zur Verfügung?
  - Material
  - Personal
    - » Qualifikationen, Zusammenhang zu Zielplattform, Werkzeugen
  - Zeit
    - » Arbeitspakete, Meilensteine
  - Geld
  - Rechte
- Potentielles Problem:
  - Ressourcenbedarf im Detail erst in konzeptioneller Arbeit erkennbar
  - D.h. wenn Ressourcen bereits bewilligt und begrenzt sind!

## Kostenanalyse

- Personalkosten
  - Entwicklung
  - Projektleitung
  - Verwaltung
  - Honorare für freie Mitarbeiter
- Hardware, Software
- Rechte
- Dienstleistungen
- Telekommunikation
- Fahrtkosten
- Mieten
- Versicherungen
- Reparaturen
- Sonstiges

## 6 Entwicklung von Lernanwendungen

- 6.1 Schritte eines Entwicklungsprozesses
- 6.2 Analyse für Lehr- und Lernanwendungen
- 6.3 Design: Didaktisches Grundkonzept 
- 6.4 Design: Storytelling
- 6.5 Design: Segmentierung, Sequenzierung
- 6.6 Design: Interaktivität und Adaptivität
- 6.7 Entwicklungswerkzeuge

Literatur:

Niegemann et al. Kap. 4

Klimsa Kap. 11

## Didaktische Designentscheidungen

- Erste Ebene: Strategisch-didaktische Entscheidungen
  - Organisation der Informationsdarstellung
  - Abstraktionsniveau
  - Wissensanwendung
  - Steuerungsinstanz (*locus of control*)
  - Kommunikationsrichtung
  - Art der Lerneraktivitäten
  - Sozialform des Lernens
- Zweite Ebene: Gestalterische Grundsatzentscheidungen
  - Strukturierung des Lehrstoffs
  - Symbolsysteme (Codes) und Modalitäten
  - Pädagogische Methoden, Technische Basis
  - Interaktions- und Adaptationsdesign
  - Motivationsdesign
- Dritte Ebene: Gestaltung im engeren Sinn

## Basismodelle und Lernzieltypen (1)

Tabelle 4.1: Basismodelle und Zieltypen (verändert nach Elsässer, 2000)

Nummer und Name des Basismodells	Zieltyp des Lernens	Notwendige Merkmale
1a Lernen durch Eigenerfahrung	Aneignung von Erfahrungswissen	Unmittelbarer Lebensbezug
1b Entdeckendes Lernen	Aneignung durch Suchprozesse im Lebensumfeld, generalisierendes Lernen	Unmittelbarer Lebensbezug
2 Entwicklungsförderndes/strukturveränderndes Lernen	Transformation von Tiefenstrukturen (z. B. moralisches Urteil)	Disäquilibationsvorgänge
3 Problemlösen (entdeckendes Lernen)	Lernen durch Versuch und Irrtum	Hypothesenbildung, Hypothesentestung
4a Begriffsbildung	Aufbau von memorisierbaren Fakten, von zu verstehenden Sachverhalten	Lehrgänge, Benennung von Einzelaspekten, Begriffshierarchien
4b Konzeptbildung	Aufbau von vernetztem Wissen	Größere Sach- und Fachzusammenhänge, Analogiebildung
5 Betrachtendes Lernen	Meditative Versenkung	Innerer Nachvollzug ontologischer und schicksalhafter, religiöser u. a. Wirklichkeiten
6 Lernen von Strategien	Lernen lernen (Metallernen)	Lern-Erleichterung durch formale innere Strukturierung des eigenen Lernens, Reflexion über eigenes Lernen

## Basismodelle und Lernzieltypen (2)

6	Lernen von Strategien	Lernen lernen (Metlernen)	Lern-Erleichterung durch formale innere Strukturierung des eigenen Lernens, Reflexion über eigenes Lernen
7	Routinebildung und Training von Fertigkeiten	Automatisierung	Hohe Übungsfrequenz und Wiederholung, Entlastung des Bewusstseins
8	Motilitätsmodell	Transformation affektiver Erregung (z. B. Ergriffenheit)	Schöpferisches Verarbeiten von Erlebnissen, musische Expressivität
9	Aufbau dynamischer Sozialbeziehungen	Bindungsentwicklung durch sozialen Verhaltensaustausch	Prosoziales Handeln, Gruppenleben, Diskursverhalten, Freundschaftsentwicklung
10	Wert- und Identitätsaufbau	Wertwandel, Wertklärung, Wertschaffung	Wertkonstitution durch Partizipation
11	Hypertext-Lernen	Konstruktion und Erstellung von eigenständigen Vernetzungen (deduktiv-induktiv gemischtes Vorgehen)	Neuordnen und Bewerten von Informationseinheiten, Spiel mit Übersichten
12	Verhandeln lernen	Herstellen von Konsens in verschiedenen Situationen des Lebens	Aushandeln als Bedürfnisausgleich, Techniken der guten Übereinstimmung

## Basismodelle und Oberflächenstrukturen

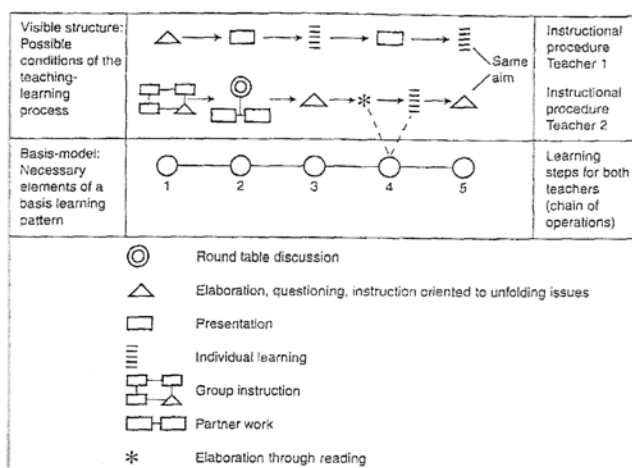


Abb. 4.2: Ein Basismodell – zwei Sichtstrukturen (verändert nach Oser & Baeriswyl, 2001)

## Basismodell 1: Lernen durch Eigenerfahrung

- Beispielhafte Operationalisierung:
  1. Inneres Vorstellen des Handelns im Kontext (Vorbereitung, Ablaufplanung, Ermittlung)
  2. Handeln im Kontext (Herstellen, Verändern, Experimentieren, Suchen, Ordnen etc.)
  3. Erste Ausdifferenzierung durch Reflexion von Weg, Ziel und Sinn der Handlung
  4. Generalisierung des Ausdifferenzierungsergebnisses
  5. Übertragung der Lernkonsequenzen auf größere Zusammenhänge, Einstieg in die symbolische Repräsentation

Beispiel: Elektrohydraulische Schaltungen

- Multimediale Lernumgebung zur Vorbereitung
- Lernpaare, Einsatz der Computerunterstützung
- Nachbereitung, z.B. über Forum
- Z.B. Besichtigungen in der Industrie
- Verbalisierung/Symbolisierung

## Basismodell 3: Problemlösen

1. Lernende entdecken Hier-und-Jetzt-Problem (Problemgenerierung)
  - Bsp: Astronaut lässt auf dem Mond Hammer und Papier fallen.
2. Formulierung des Problems
  - Warum treffen schwere und leichte Gegenstände zeitgleich auf?
3. Lösungsvorschläge
  - Fehlende Atmosphäre, warum schweben die Astronauten nicht?
4. Lösungswege testen
  - Simulation am Computer oder reale Experimente
5. Übertragung auf neue Probleme des gleichen Typs
  - Evtl. Ableitung der Formel für das Gravitationsgesetz

## **Basismodell 4: Begriffsbildung/Konzeptbildung**

1. Direkte oder indirekte Bewusstmachung der bereits bestehenden relevanten Erfahrungen/Konzepte
2. Vorstellen und Durcharbeiten eines Prototyps (Musterbeispiel des Begriffs)
  - Bsp: Umsatzsteuer und ermäßigter Steuersatz
3. Erarbeiten neuer Merkmale des Begriffs
  - Bsp: Umsatzsteuer/Vorsteuer/Zahllast-Vorsteuerüberhang
4. Aktiver Umgang mit dem neuen Begriff
  - Bsp: Erweiterung bekannter Geschäftsvorfälle
5. Anwendung des neuen Begriffs in anderen Bereichen/  
Kombination verschiedener Konzepte zu größeren Einheiten
  - Bsp: Kompletter Geschäftsvorfall mit gemischten Buchungssätzen incl. Eröffnungs- und Schlussbilanz

## **Basismodell 6: Lernen von Strategien**

1. Direkte oder indirekte Bewusstmachung von Strukturen, die Disäquilibration begünstigen
2. Perzeption der Strategie als solcher (Elemente, Verkettung, Effekt)
3. Anwendung und Generalisierung durch Aufbau unterschiedlicher Inhalte
4. Evaluation der Strategie, Grenzziehung, Kritik

Bsp: Lesen eines Textes mit und ohne Strategie  
z.B. SQ3R (Survey, Question, Read, Recite, Review)  
(Siehe z.B. <http://www.ucc.vt.edu/stdysk/sq3r.html>)



## **Basismodell 11: Hypertext-Lernen**

1. Wahl des Themas
2. Übersicht über die Quellen
3. Entscheidung über die Form des Lernens
4. Wahl eines freien oder gebundenen Lehrgangs
5. Rückkoppelndes Durchführen einer Arbeit
6. Evaluation

Bsp: Besprechen eines Romans eines bestimmten Autors  
(Deutschunterricht)

## **Basismodell 12: Verhandeln lernen**

1. Suche nach einer für beide Seiten akzeptablen Verhandlungsarena
2. Festlegung der Verhandlungspunkte
3. Exploration des Feldes und Ausdruck der Differenz
4. Einengung der Unterschiede
5. Vorbereitung der Schlussverhandlung  
(Zone der möglichen Übereinstimmung)
6. Schlussverhandlung (Einengung der Möglichkeiten)
7. Einigungsritual
8. Durchführung und Umsetzung des Beschlossenen

## Pedagogical Design Patterns

- Erfolgreiches Design ist oft die Anwendung bekannter und bewährter *Muster* in neuen Kombinationen
- Architectural Patterns: Christopher Alexander (<http://www.patternlanguage.com/leveltwo/ca.htm>)
- Software Design Patterns: Gamma/Helm/Johnson/Vlissides ("Gang of Four")
  - E.g "Observer", "Composiite", "Visitor"
- Typische Bestandteile eines Musters:
  - Name, Beschreibung, Theoretische Begründung, Empirische Fundierung, Verwendung, Vorkommen
- Didaktische Entwurfsmuster:
  - Neuartiger, vielversprechender Ansatz