

# Software Management

## 9. CASE

Prof. Dr. K.-P. Fähnrich

30.06.2009

# Übersicht der Vorlesung

1. **Grundlagen**
2. **Planung**
3. **Organisation: Gestaltung**
4. **Organisation: Prozess-Modelle**
5. **Personal**
6. **Leitung**
7. **Innovationsmanagement**
8. **Kontrolle: Metriken, Konfigurations- und Änderungsmanagement**
9. **CASE**
10. **Wiederverwendung**
11. **Sanierung**

# Gliederung

## 1. Einführung

- 1.1. Was ist CASE?
- 1.2. CASE-Werkzeugkategorien
- 1.3. Ziele von CASE
- 1.4. Allgemeine Anforderungen an Werkzeuge, Plattformen und Umgebungen

## 2. Zur Auswahl von CASE-Umgebungen

## 3. Evaluationsverfahren für CASE

## 4. Kosten/Nutzen von CASE

## 5. CASE-Tools in der Praxis

Aus der Diplomarbeit von Herrn Gahlert

Begleitliteratur: Helmut Balzert, Lehrbuch der Software-Technik  
Quelle der Grafiken und Tabellen: Helmut Balzert, Lehrbuch der Software-Technik,  
wenn nicht anders angegeben

- **CASE:** Computer Aided Software Engineering

**CASE** befasst sich mit allen computerunterstützten Hilfsmitteln, die dazu beitragen, die SW-Produktivität und die SW-Qualität zu verbessern sowie das SW-Management zu erleichtern.

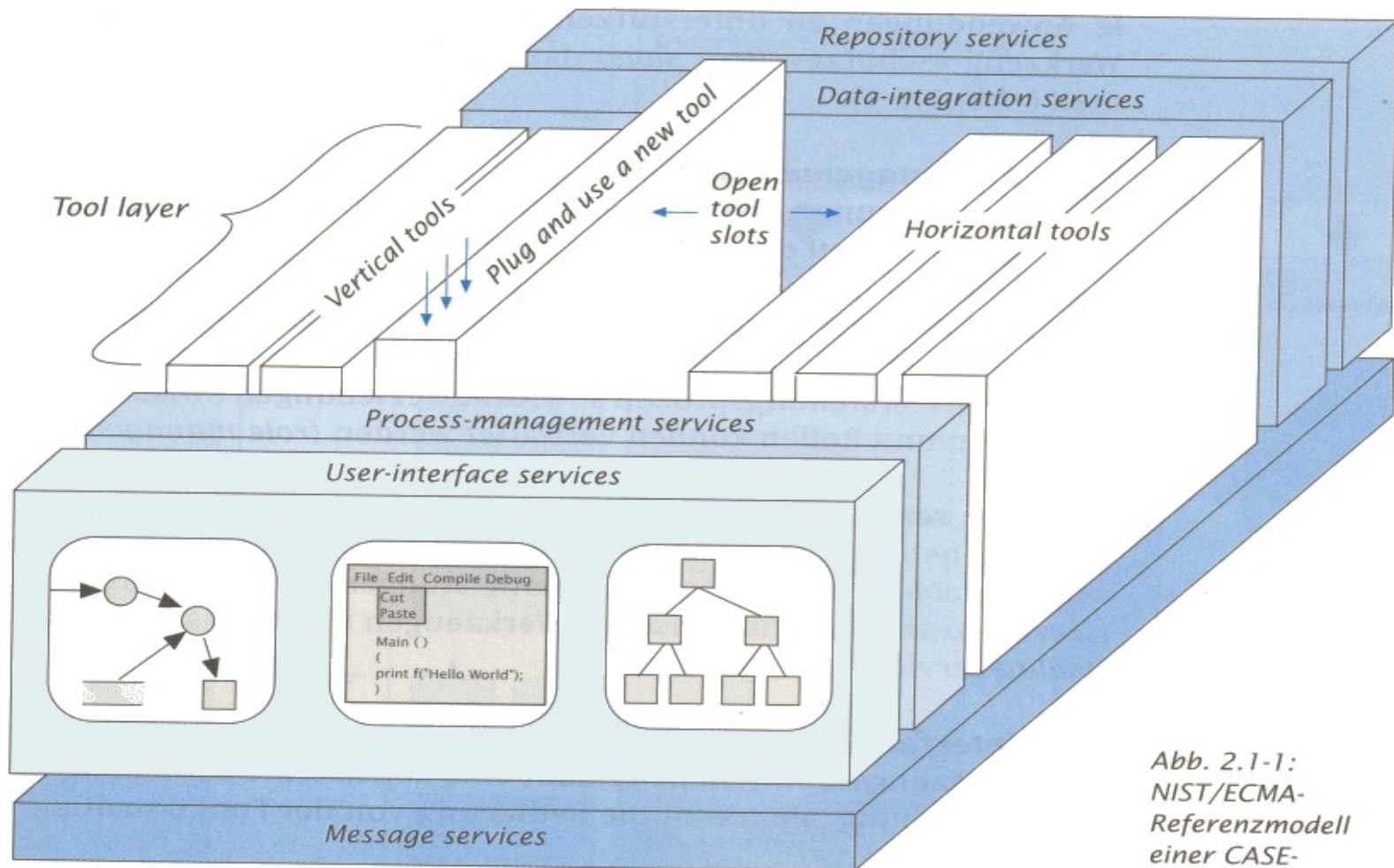
- CASE lässt sich gliedern in:
  - CASE-Werkzeuge:
    - Software-Produkte, die zumindest einzelne bei der SW-Erstellung benötigte Funktionen bzw. Dienstleistungen zur Verfügung stellen.
  - CASE-Plattformen:
    - Stellen Basisdienstleistungen, ein Repository und einen Nachrichtendienst zur Verfügung.
- Beide zusammen ergeben CASE-Umgebungen, auch Software-Entwicklungsumgebungen (SEU) genannt.

## Dienstleistungsgruppen

- **Repository services:** Zur Verwaltung von Objekten und ihren gegenseitigen Beziehungen.
- **Data-integration services:** Zur Handhabung der Daten auf einem höheren semantischen Niveau und manchmal der Metadaten.
- **Werkzeuge (tools):** Stück Software, das nicht Teil der CASE-Plattform ist und das Dienstleistungen der Plattform in Anspruch nimmt.
- **Process-management services:** Zur Kommunikation auf der Ebene der zu erledigenden Aufgaben (role management).
- **Message services:** Zur Kommunikation zwischen den Werkzeugen, Dienstleistungen und zwischen Werkzeugen und Dienstleistungen.
- **User-interface services:** Zur Bedienung der Umgebung.

### → CASE-WerkzeugKategorien

## NIST/ECMA- Referenzmodell



Legende: Die blauen Teile gehören zur CASE-Plattform

*Vertical tools:* Werkzeuge, die den gesamten Lebenszyklus begleiten, wie das Konfigurationsmanagement

*Horizontal tools:* Phasenorientierte Werkzeuge, z.B. SA-Werkzeug

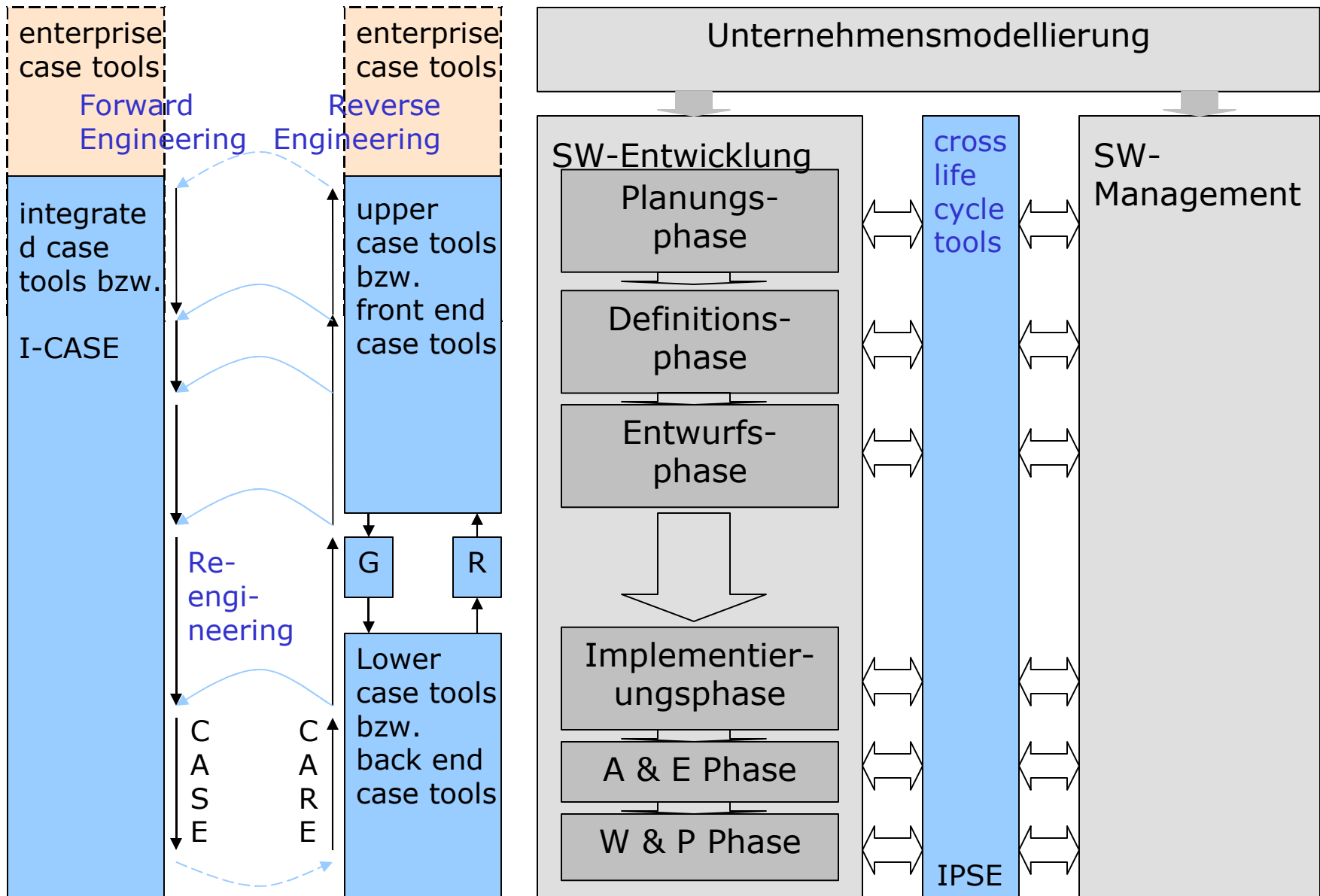
Abb. 2.1-1:  
NIST/ECMA-  
Referenzmodell  
einer CASE-  
Umgebung  
(»Toaster«-Modell)  
/Chen, Norman  
92, S. 19/

- Beim **Forward Engineering** ist das fertige Software-System das Ergebnis des Entwicklungsprozesses.
- Zum **Reverse Engineering** gehört das Extrahieren von Konstrukten und das Erstellen oder Synthetisieren von Abstraktionen.

Reverse Engineering kann in jeder Entwicklungsphase gestartet werden. Das vorhandene SW-System ist der Ausgangspunkt der Analyse.

- **Re-Engineering** umfasst die Überprüfung und den Umbau des vorhandenen Systems, so dass eine Wiederherstellung in neuer Form erreicht wird.
- **Round Trip Engineering** bedeutet, an einer beliebigen Stelle als Ausgangspunkt beginnen und an einer beliebigen Stelle enden können (Einsatz von Forward- und Reverse Engineering).

## CASE-Werkzeugkategorien





## Globale Ziele

- Die globalen Ziele des Einsatzes von CASE sind
  - die Erhöhung der Produktivität,
  - die Verbesserung der Qualität und
  - die Erleichterung des Software-Managements.
- Diese Ziele lassen sich weiter untergliedern in:
  - technische Ziele,
  - wirtschaftliche Ziele und
  - organisatorische Ziele.

## Ziele von CASE

### Technische Ziele

- Generatoren einsetzen, um Arbeitsschritte zu eliminieren.
- Methoden einsetzen, die Konsistenz- und Redundanzüberprüfungen ermöglichen.
- Qualität der Dokumentation verbessern.
- Wiederverwendbarkeit erleichtern.
- Verwalten von Konfigurationen und Änderungen.
- Hinweise auf mögliche Schwachstellen (Metriken).

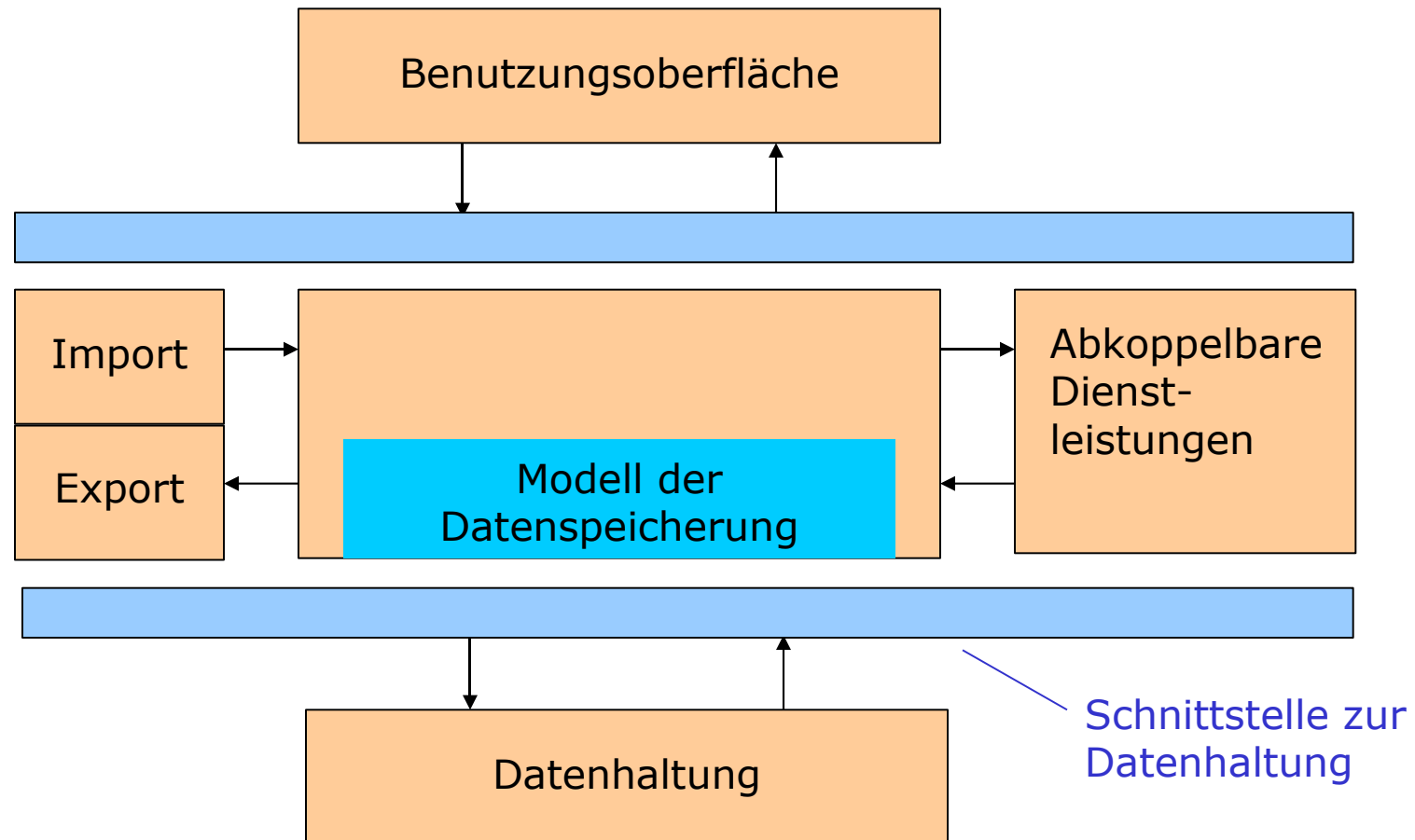
- Effektivität erhöhen.
- Produkte schneller entwickeln.
- Qualität erhöhen.
- Wartungsaufwand reduzieren.
- Personenabhängigkeit verringern.
- Änderungen noch kurz vor Markteinführung ermöglichen.

### Wirtschaftliche Ziele

### Organisatorische Ziele

- Unterstützung des gewählten Prozessmodells.
- Verbesserung der Entwicklungsmethoden und -verfahren.
- Erhöhung der Standardisierung.
- Jederzeit Information über den Ist- und Soll-Zustand.
- Flexible Anpassung an geänderte Rahmenbedingungen.

# Notwendige Architektur eines CASE- Werkzeugs



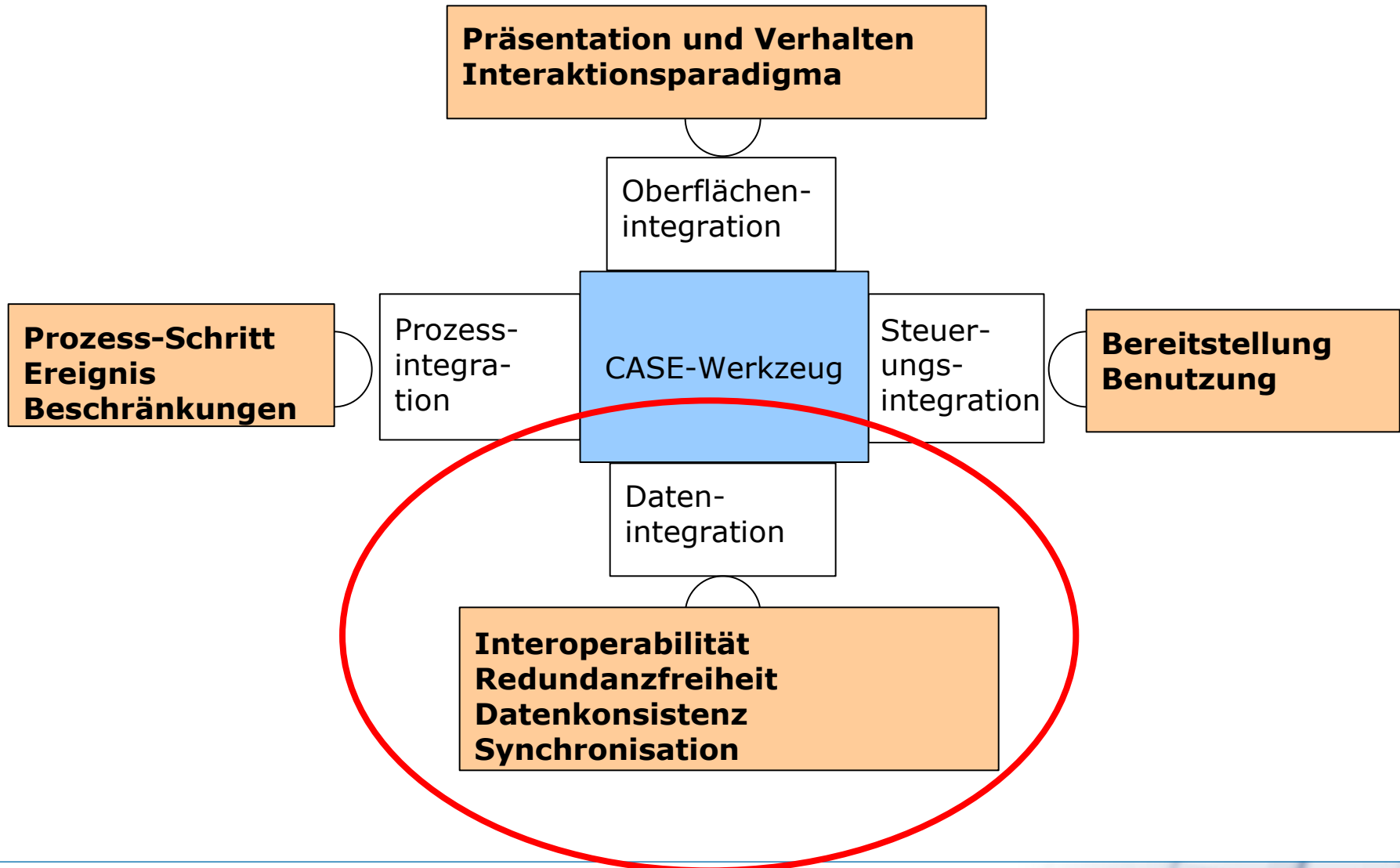
# Allgemeine Anforderungen an CASE-Werkzeuge (1)

1. Weitgehend „methodentreue“ Unterstützung
  - Bei der Auswahl von CASE-Werkzeugen ist darauf zu achten, dass sie die ausgewählten Methoden nicht zu stark verfälschen.
2. Bereitstellung der notwendigen Basisfunktionalität.
3. Bereitstellung effizienzsteigernder Funktionen.
  - Der produktive Ansatz wird verbessert durch Spezialfunktionen, Makrorekorder, Speicherung des aktuellen Zustandes, ...
4. Bereitstellung qualitätssteigernder Funktionen.
  - Um die Qualität zu verbessern müssen CASE-Werkzeuge:
    - erstellte Produkte oder Teilprodukte laufend überprüfen,
    - geeignete QS-Protokolle erstellen,
    - auf mögliche Schwachstellen hinweisen und
    - fehlerhafte Eingaben verhindern.

# Allgemeine Anforderungen an CASE-Werkzeuge (2)

1. Übernahme von Hilfs- und Routinearbeiten
2. Intuitive Bedienung
3. Bereitstellung von Export- und Import-Schnittstellen
  - Drei Möglichkeiten:
    1. Definierte Austauschformate,
    2. Veröffentlichung von Klassen des Metamodells,
    3. Offenlegung der Speicherstruktur des CASE-Werkzeugs.
4. Integrierbarkeit in CASE-Plattformen

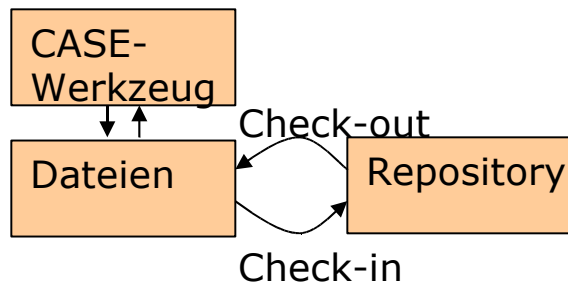
# Integritätsbeziehungen und Beziehungseigenschaften



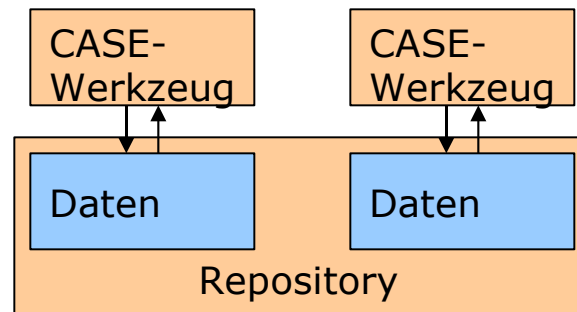
# Basisanforderungen an CASE-Plattformen (1)

## 1. Integrationsfähigkeit von CASE-Werkzeugen

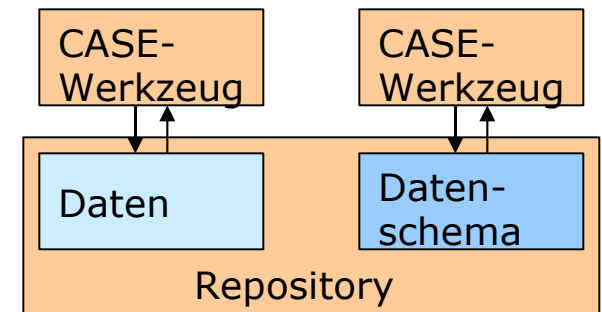
- Grade der Daten-Integration [Rammig, Steinmüller 92]:
  - Black-box-Integration,
  - Grey-box-Integration,
  - White-box-Integration.
- Realisierungsmöglichkeiten eines Repository:
  - Dateisystem,
  - DBS.



**Black-Box-Integration**



**Grey-Box-Integration**



**White-Box-Integration**

# Basisanforderungen an CASE-Plattformen (2)

## 1. Offenheit von CASE-Plattformen

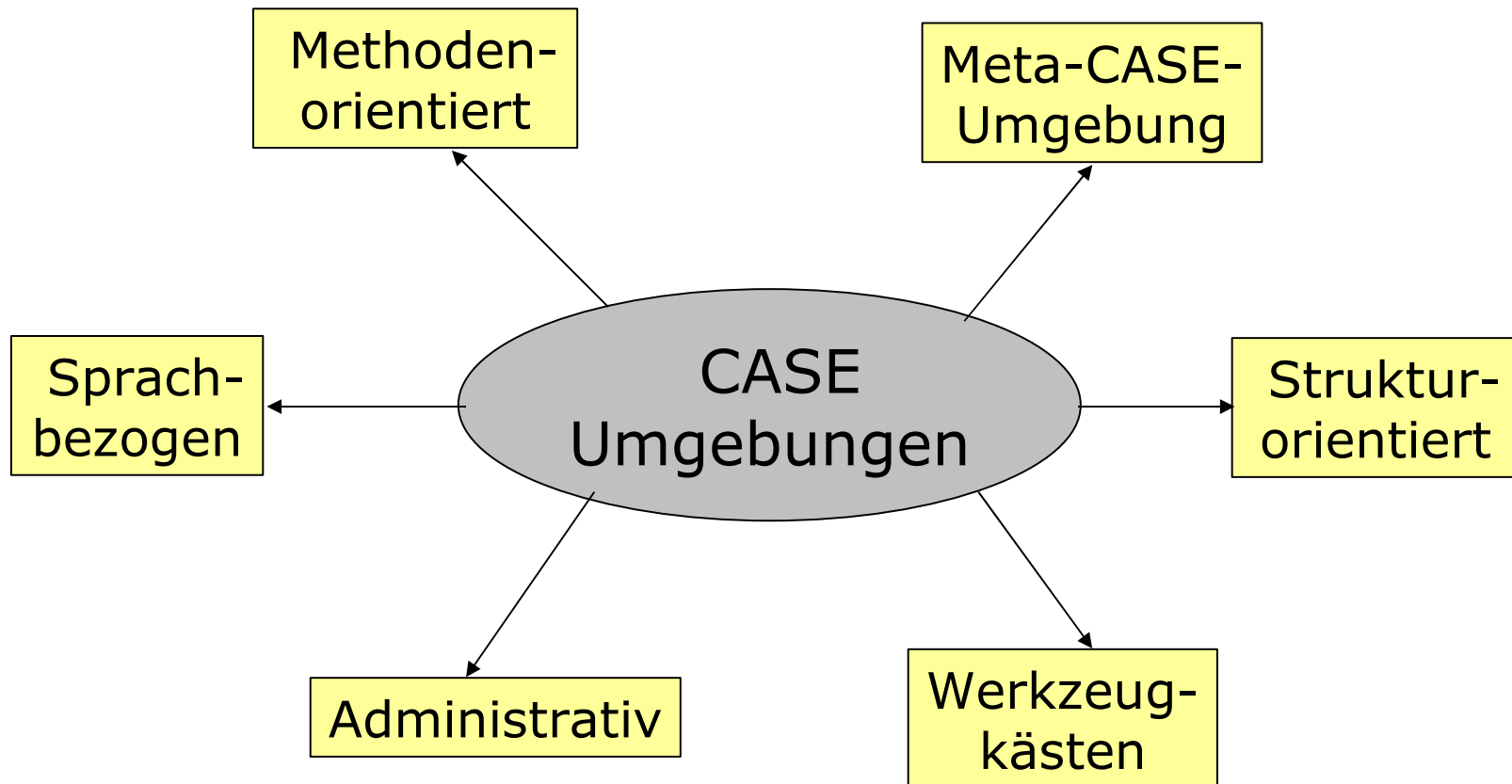
- Eigenschaften einer offenen CASE-Plattform:
  - Definierte Import-/Export-Schnittstellen.
  - Möglichkeit des Einbettens oder Entfernens von CASE-Werkzeuge in die Plattform.
  - Anpassbarkeit.

## 2. Multiprojekt- und Interprojekt-Fähigkeit

- Multiprojekt-Fähigkeit: Verwaltung mehrerer parallel oder zeitlich versetzt laufender Entwicklungen.
- Interprojekt-Fähigkeit: separate Verwaltung projektspezifischer Informationen.
- Mögliche technische Realisierung: Zentrales Repository.



# Klassifikation von CASE-Umgebungen



# Basisanforderungen an CASE-Umgebungen

## 1. Vollständigkeit

- Eine vollständige CASE-Umgebung unterstützt die zwei Tätigkeitsgruppen:
  - Tätigkeiten, die bei fast allen Prozessmodellen auftreten,
  - Prozessmodellspezifische Tätigkeiten.
- Eine CASE-Umgebung heißt partiell vollständig, wenn sie einen Teilbereich der Software mit semantisch integrierten Hilfsmitteln unterstützt.

## 2. Inkrementeller Einsatz

- Die überwiegende Mehrzahl der CASE-Umgebungen sind nur partiell vollständig und nicht inkrementell einführbar.
- Viele Anwender stellen sich eigene, nicht-integrierte CASE-Werkzeuge aus verschiedenen Werkzeuggruppen zusammen.

## Heutige Situation: Methoden und CASE

- Erkenntnisse:
  - Analyse und Entwurf sind Bestandteile jeder Software-Entwicklung
  - Sprachen der 4. Generation reichen im Allgemeinen nicht aus
- Konfigurationsmanagement hat höhere Bedeutung gewonnen.
- Qualitätssicherung hat an Stellenwert zugenommen.
- Prozessmodelle sind wichtiger geworden.
- CASE-Umgebungen unterstützen die Objektorientierte- Software-Entwicklung.
- Das Forward Engineering wird ergänzt durch das Reverse Engineering, das Re-Engineering, das Round Trip Engineering und das Enterprise Engineering.

## Heutige Situation: Werkzeuge/Plattformen/Umgebungen

- Verbesserung der Qualität von CASE-Werkzeugen.
- Einfachere, aber noch nicht intuitiv und individualisierbare Bedienung.
- CASE-Werkzeuge sind preiswerter geworden.
- Zunehmende Objektorientierte-Implementierung von CASE-Werkzeugen und -Plattformen.
- Generierung von mehr, aber immer noch nicht ausreichend viel Code.
- Stagnierung der Standardisierung von Schnittstellen, Metamodellen und Plattformen.
- Die Realisierung einer vollständigen CASE-Umgebung ist gescheitert.
- CASE-Werkzeuge und -Umgebungen unterstützen heute vorwiegend die Realisierung von kaufmännischen und technischen Anwendungen.

## 1.7. CASE – Trends

- Software-Anwendungssysteme werden weniger umfangreich als heute:
  - Kleinere CASE-Werkzeuge und -Umgebungen
  - Abnahme der Mitarbeiterkoordination
  - CASE muss das Schnittstellenmanagement unterstützen
- Software-Anwendungssysteme werden internet- und intranetfähig sein:
  - Die Internet- und Intranet-Konzepte müssen unterstützt werden
- CASE-Werkzeuge bestehen aus kleinen Komponenten [Microtool 96].
  - Einzelne, eigenständige Komponenten
  - Eigene Datenhaltung
  - Partielle Referenz auf andere Werkzeuge
  - Auswahl des für den Anwender besten Werkzeugs

# Gliederung

## 1. Einführung

1.1. Was ist CASE?

1.2. CASE-Werkzeugkategorien

1.3. Ziele von CASE

1.4. Allgemeine Anforderungen an Werkzeuge, Plattformen  
und Umgebungen

## 2. Zur Auswahl von CASE-Umgebungen

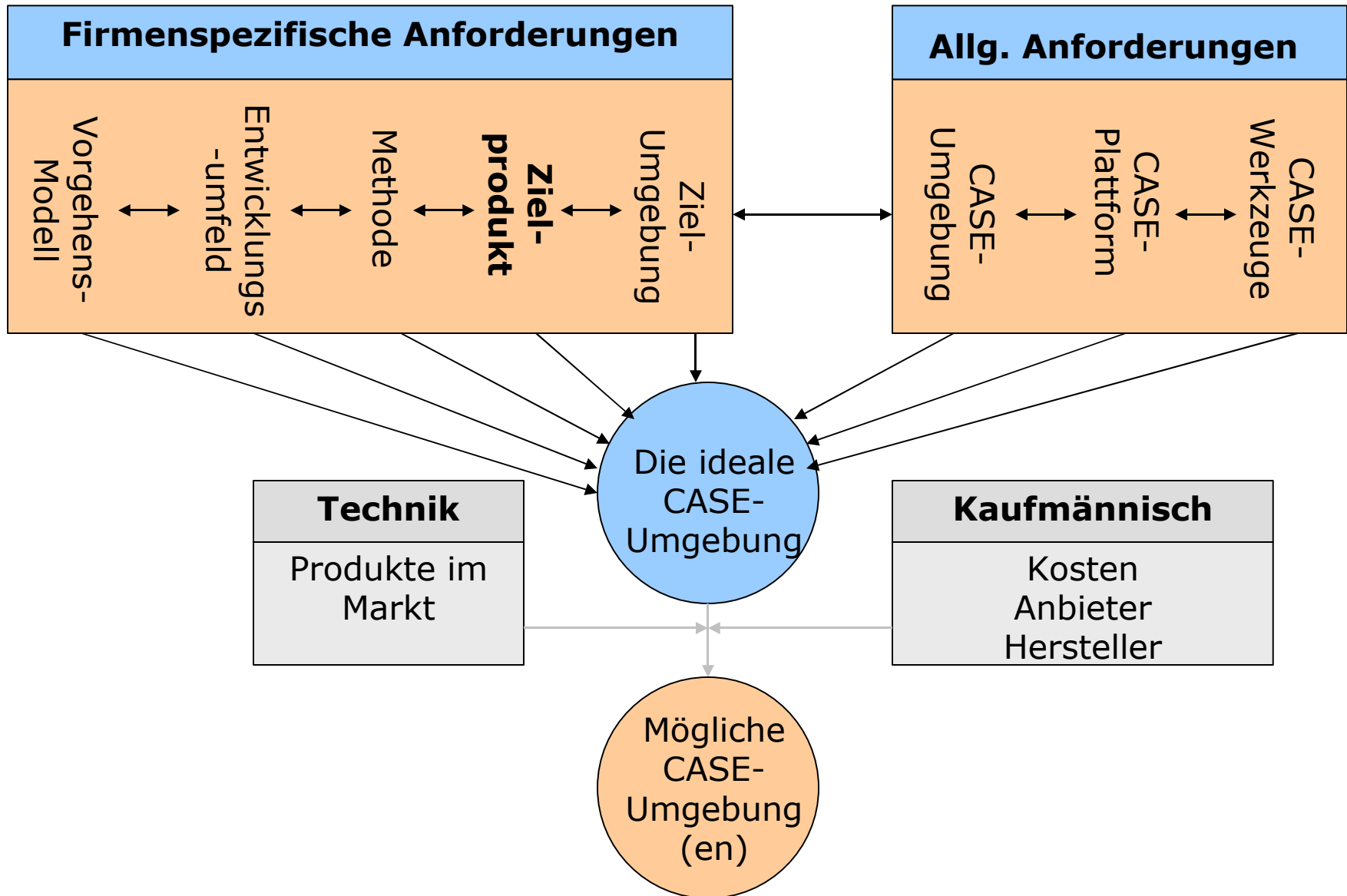
## 3. Evaluationsverfahren für CASE

## 4. Kosten/Nutzen von CASE

## 5. CASE-Tools in der Praxis

Aus der Diplomarbeit von Herrn Gahlert

# Bestimmende Faktoren der CASE-Auswahl



## Zehn Schritte bis zur Entscheidung

1. Aufstellung eines Kriterienkatalogs.
2. Gewichtung der Kriterien.
3. Vorauswahl der im Markt angebotenen CASE-Umgebungen.
4. Bildung von drei Gruppen:
  - a. ausgeschiedene Umgebungen (KO-Kriterien),
  - b. engere Wahl,
  - c. offene Fragen.
5. Versand eines Fragebogens an die Anbieter der letzten beiden Gruppen und Auswertung des Fragebogens.
6. Quervergleich der 3 bis 5 Umgebungen mit höchster Punktzahl.
7. Evaluation der ausgewählten CASE-Umgebungen.
8. Besuch des Anbieters oder Herstellers sowie Referenzinstallationen.
9. Testinstallation einer oder mehrerer CASE-Umgebungen.
10. Endgültige Entscheidung und Einführung.



# Gliederung

## 1. Einführung

1.1. Was ist CASE?

1.2. CASE-Werkzeugkategorien

1.3. Ziele von CASE

1.4. Allgemeine Anforderungen an Werkzeuge, Plattformen  
und Umgebungen

## 2. Zur Auswahl von CASE-Umgebungen

## 3. Evaluationsverfahren für CASE

## 4. Kosten/Nutzen von CASE

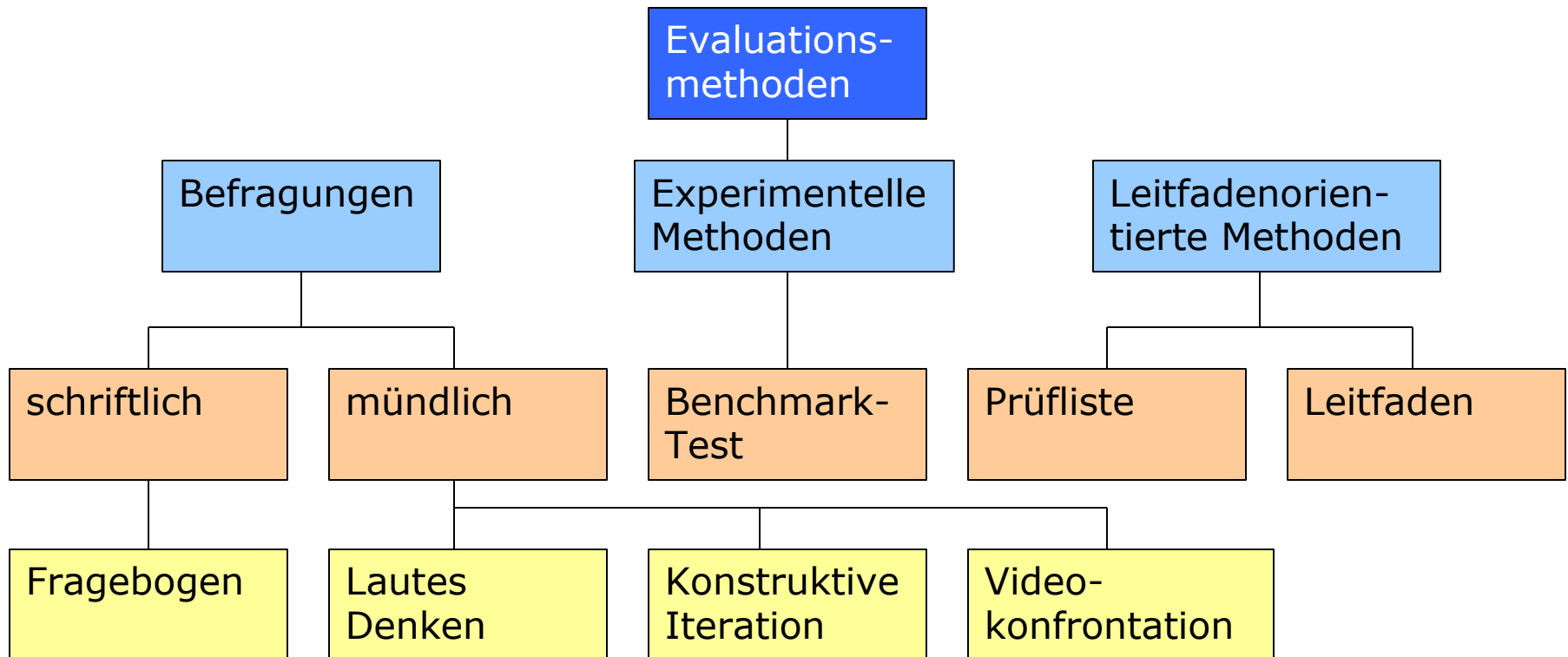
## 5. CASE-Tools in der Praxis

Aus der Diplomarbeit von Herrn Gahlert

## Zu evaluierende Bereiche

- Funktionalität:
  - Bereitstellung der notwendigen Basisfunktionalität,
  - Bereitstellung effizienzsteigernder Funktionen,
  - Bereitstellung qualitätssteigernder Funktionen,
  - Übernahme von Hilfs- und Routinearbeiten,
  - Bereitstellung von Import-/Export-Schnittstellen.
- Benutzungsoberfläche.
- Qualität.

# Überblick über Evaluationsmethoden



Überblick über Evaluationsmethoden [Oppermann et al. 92]

## Besonderheiten einer CASE-Evaluation

- Besonderheiten:
  - die Benutzer sind Software-Experten;
  - die Funktionalität ist gegen die gewählten Methoden zu evaluieren;
  - es sind Werkzeuge, CASE-Plattformen und deren Zusammenspiel zu überprüfen.
- Bewährt hat sich folgendes Verfahren:
  - Erstellen einer Standardaufgabe, die alle Aspekte der Methode abdeckt;
  - durchführen der Standardaufgabe;
  - durch die Durchführung der einzelnen Schritte prüfen, ob die Basisfunktionalität vorhanden ist, und welche effizienzsteigernden Funktionen angewandt werden können.

# Gliederung

## 1. Einführung

1.1. Was ist CASE?

1.2. CASE-Werkzeugkategorien

1.3. Ziele von CASE

1.4. Allgemeine Anforderungen an Werkzeuge, Plattformen und Umgebungen

## 2. Zur Auswahl von CASE-Umgebungen

## 3. Evaluationsverfahren für CASE

## 4. Kosten/Nutzen von CASE

## 5. CASE-Tools in der Praxis

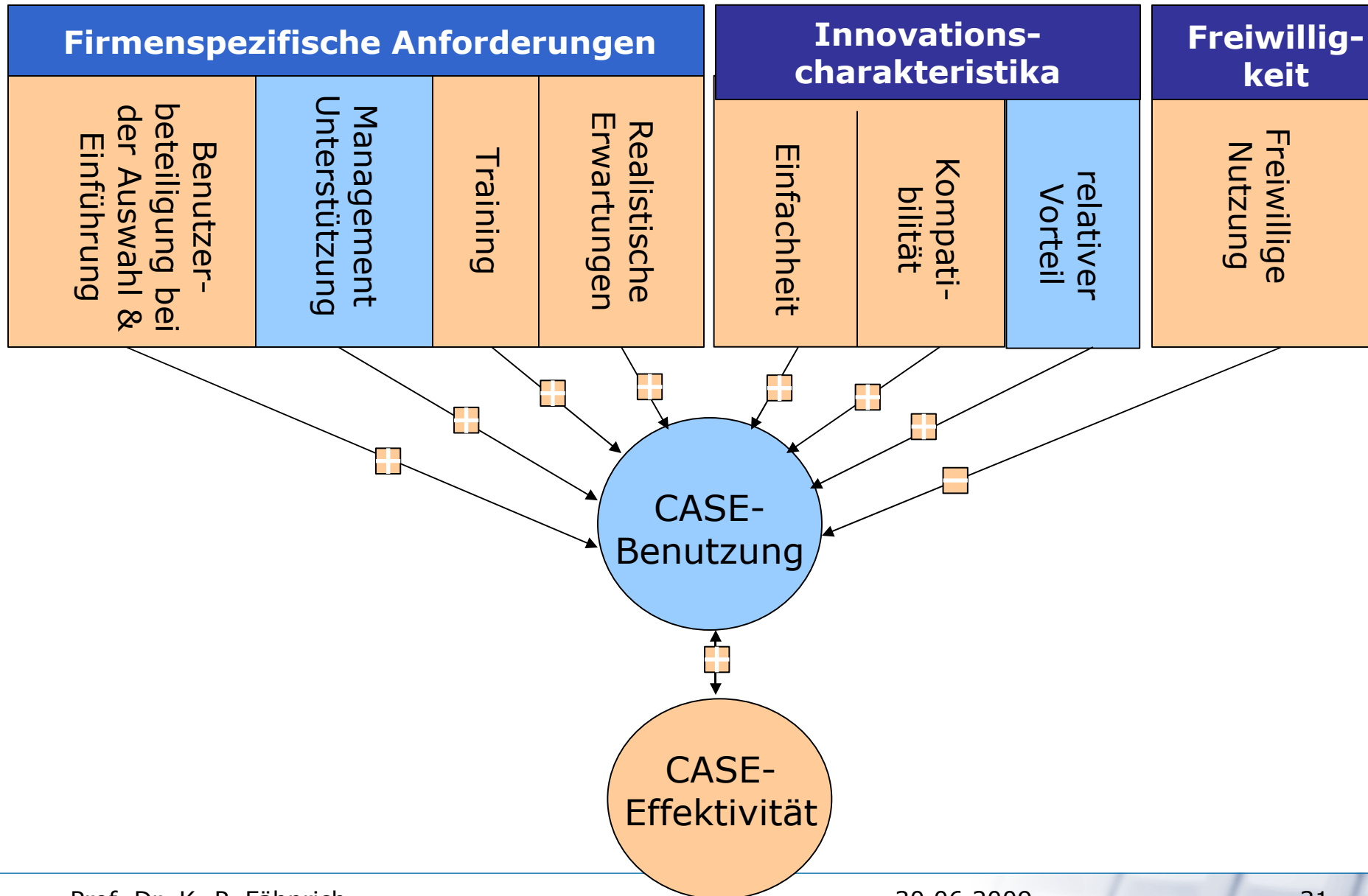
Aus der Diplomarbeit von Herrn Gahlert

## 4. Kosten/Nutzen von CASE

### Nutzen von CASE

- Beeinflussung der Software-Entwicklung durch CASE [Herzwurm, Hierholzer, Kunz 93]:
  - Trotz anfänglicher Akzeptanzprobleme findet mit CASE eine Konsolidierung der betrieblichen Software-Entwicklung statt.
  - CASE bietet ein deutliches Produktivitätssteigerungspotenzial.
    - Der Produktivitätszuwachs liegt zwischen 30 und 600%.
  - Die Qualität des Entwicklungsprozesses und der Software-Produkte verbessert sich spürbar.
- Aber ein Jahr nach der CASE-Einführung wurden
  - 70% der CASE-Werkzeuge niemals,
  - 25% nur durch eine Gruppe und
  - 5% flächendeckend verwendet.

# Einflussfaktoren auf die CASE-Benutzung



## 4. Kosten/Nutzen von CASE

### Kosten von CASE

- Dem Nutzen von CASE stehen folgende Kosten gegenüber:
  - Auswahl- und Evaluationskosten,
  - Installationsaufwand,
  - Erlernen der Bedienung,
  - Wartungskosten.



- [Herzwurm, Hierholzer, Kunz 93]  
Produktivität stieg bis um 600%-Uni Köln: CASE-Tools auf dem Prüfstand,  
in: Computer Zeitung
- [Ramming, Steinmüller 93]  
Ramming F.J., Steinmüller B., Frameworks und Entwurfsumgebungen, in:  
Informatikspektrum, 15, 1992, S. 33-43
- [Microtool 96]  
Microtool, Eine bedarfsgerechte SEU aus Komponenten – die  
Architekturlösung von Microtool, Microtool GmbH
- [Oppermann et al. 92]  
Oppermann R., Murchner B., Reiterer H., Koch M. Software-ergonomische  
Evaluation- Der Leitfaden EVADIS II, Walter de Gruyter
- [Wassermann 90]  
Wassermann A.I.. Tool Integration in Software Engineering Environments,  
in Software Engineering Environments, Springer-Verlag

# Gliederung

## 1. Einführung

1.1. Was ist CASE?

1.2. CASE-Werkzeugkategorien

1.3. Ziele von CASE

1.4. Allgemeine Anforderungen an Werkzeuge, Plattformen  
und Umgebungen

## 2. Zur Auswahl von CASE-Umgebungen

## 3. Evaluationsverfahren für CASE

## 4. Kosten/Nutzen von CASE

## 5. CASE-Tools in der Praxis

Aus der Diplomarbeit von Herrn Gahlert

# Diplomarbeit Tobias Gahlert

- Thema: Konzeption und prototypische Umsetzung eines Werkzeuges für das Anforderungsmanagement einer Softwareschnittstelle.
  - Konfigurations- und Änderungsmanagement
  - CASE- Unterstützung
    - DOORS
    - Synergy-CM
    - Tau-Modelling (Rational Rose)
- BMW AG, München
- Abgabe: Juni 2004

- Entwicklung im Automobilbereich zunehmend im Bereich Elektronik und Software
- Vielzahl von Steuergeräten
  - Möglichkeit neuer Funktionen (Vernetzung)
  - Erhöhung Sicherheit
  - Erhöhung Komfort
- Aber: 55% der Ausfälle[1] eines Autos durch Software verursacht.
  - Steigerung der Qualität nötig! Wie?

- Eingebettete Systeme:

*„An embedded system is a combination of computer hardware and software, and perhaps additional mechanical or other parts, designed to perform a specific function“ [2]*

- Rechnersystem zur Funktionsausführung ohne direkte Benutzerbedienung
- Steuerung physikalischer Prozesse

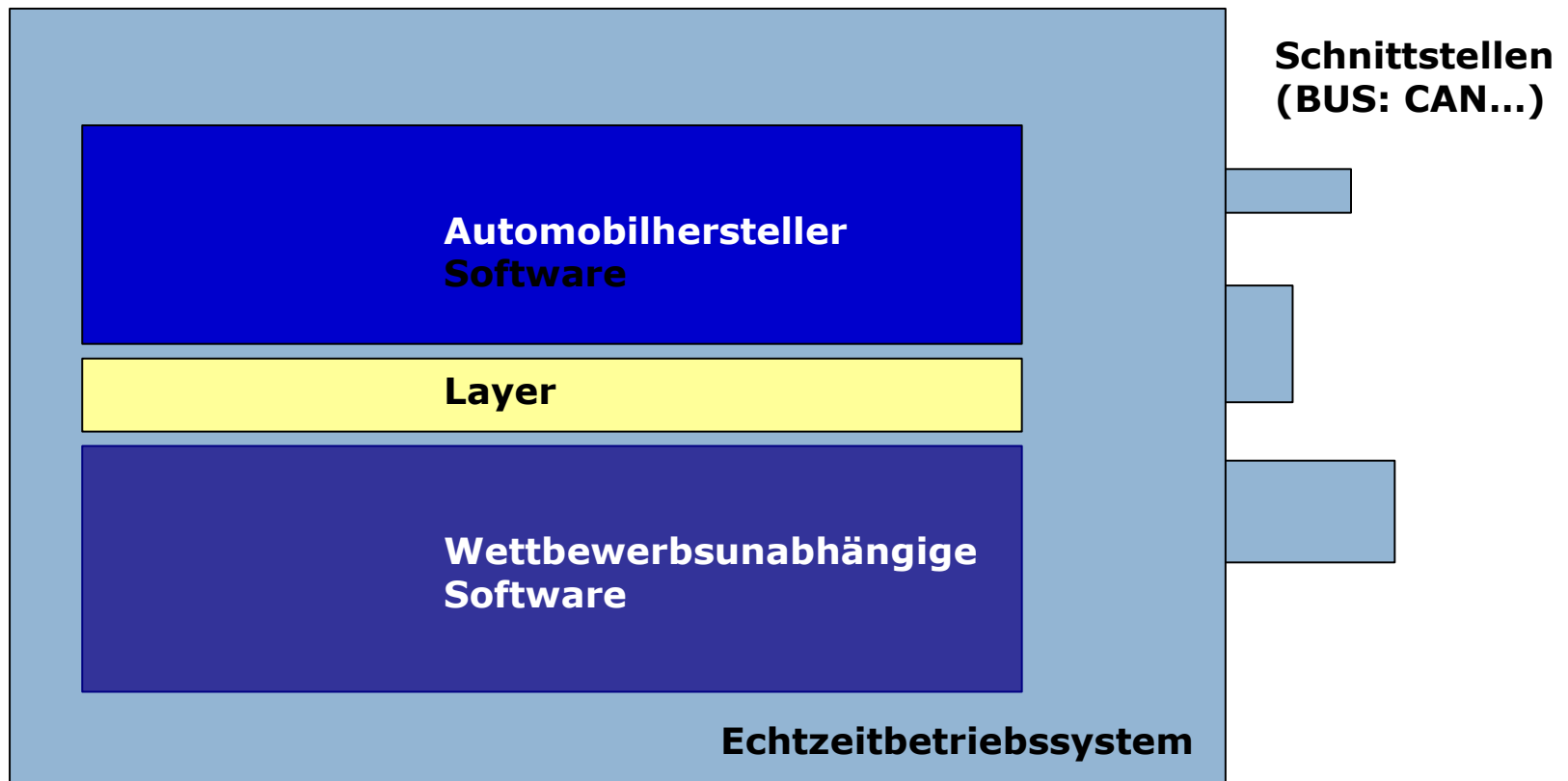


## Eingebettete Systeme (2)

- Spezielle Anforderungen:
  - Harte Echtzeitbedingungen → Echtzeit-BS
  - Fehlertoleranz
  - Betriebssicherheit bei Fehlverhalten
  - Systemtest an Simulationsmodellen
  - Extreme Umgebungsbedingungen

# Eingebettete Software

- Eingebettete Software
  - C als Programmiersprache
- Aufbau als Schichtmodell darstellbar



- Warum nicht Objekt Orientiert?
  - Keine Compiler für Eingebettete Systeme  
(keine Standardplattform)
  - (noch) wenig Wiederverwendung wegen fehlender  
standardisierter Plattformen
  - Ressourcen begrenzt
    - Speicherplatz
    - Laufzeit



- Definition: Anforderungen legen die qualitativen und quantitativen Eigenschaften eines Produktes aus der Sicht des Auftraggebers fest.
- Ziele:
  - Grundlagen für das Produktmodell festlegen

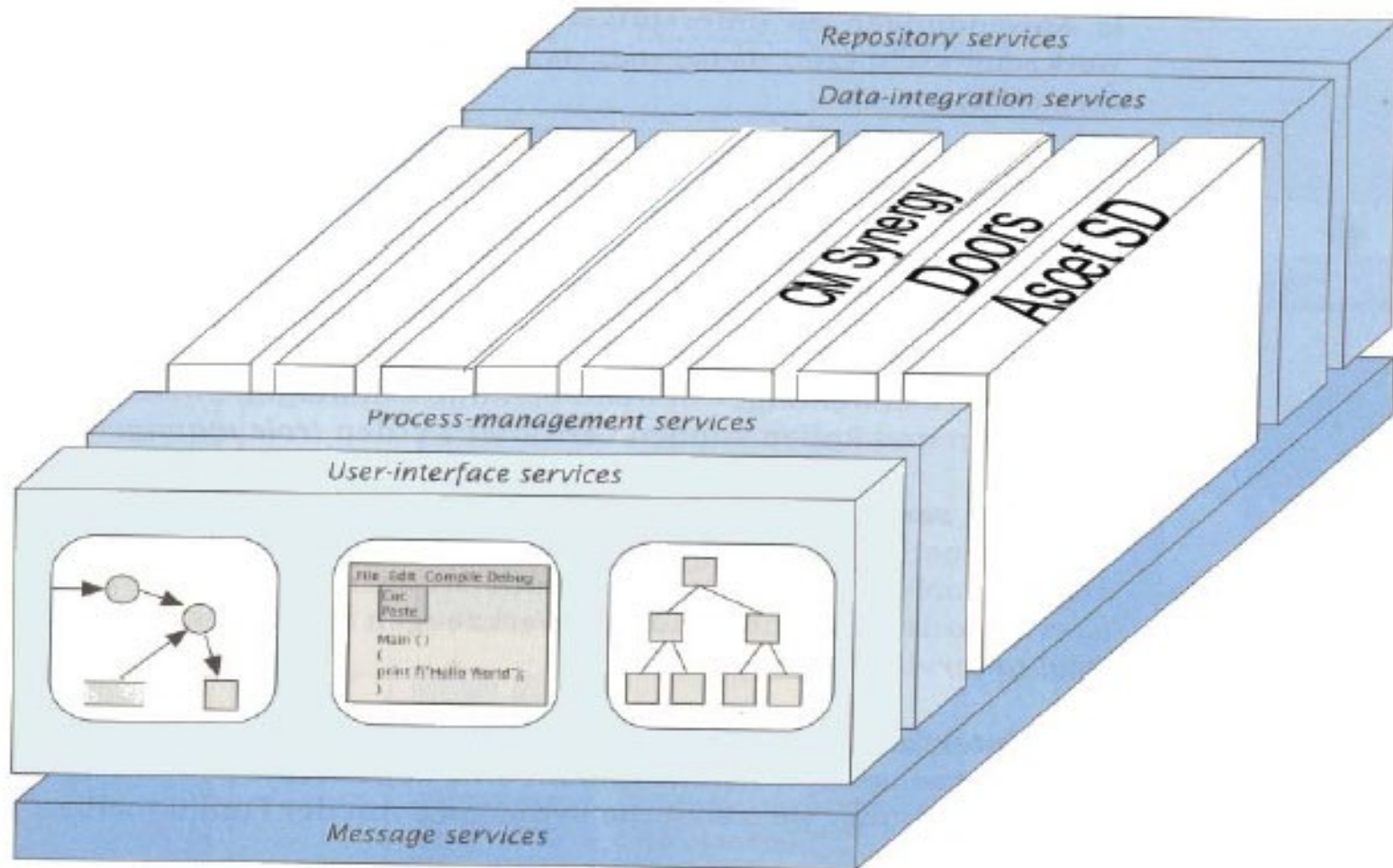
# Konfigurationsmanagement

- Definition Konfiguration:
  - Gesamtheit zusammenpassender Software-Elemente  
→ KID
- Definition Konfigurationsmanagement
  - Identifikation und Verwaltung von Konfigurationen einer Software zu bestimmten Zeitpunkten
  - Steuerung/Verfolgung von Änderungen
- Ziele:
  - Sicherstellen der Sichtbarkeit, Verfolgbarkeit und Kontrollierbarkeit eines Produktes
  - Überwachen der Konfigurationen

## Beispiele für CASE Tools

- Text-Editoren
- Testhilfen
- Modul-Bibliotheken
- Editoren für
  - *Datenflussdiagramme*
  - *Entity-Relationship-Diagramme*
  - *Petri-Netze....*

## CASE Plattformen



- Doors von der Firma Telelogic –
  - Dynamic Object Oriented Requirements System
  - Tool für das Anforderungsmanagement
    - Funktionalität: Verwalten von Anforderungen
    - Client Server Architektur
    - Baselines
    - Verlinkung
    - Doors/net
    - Ole Einbettung möglich
    - DXL
- Einordnung als cross life cycle tool

## Ascet SD - Automatische Codegenerierung

- Grafische Modellierung und Codegenerierung
- Codegenerator für unterschiedliche Chips
- Simulation
- „Objektorientiert“
- C-Code nah
  
- Nachteil: Modelle teilweise zu komplex
  
- Teile:
  - Betriebssystem Editor
  - Modellierung
  - Zustandsautomaten
  - Experimentierumgebung

## Ascet SD (2)

The screenshot displays the Ascet SD control software interface. The main window is titled "Experiment: >E01\_TipEx Hardware: >H01\_TipEx Working base: >M01\_Project.WB1c". The interface includes several control panels and measurement windows.

**Control Panels:**

- enable:** A red button labeled "enable".
- reset:** A green button labeled "reset".
- nameText:** Two green buttons labeled "nameText".
- PMs\_SMD1\_Da:** A slider control with a value of 100.000.
- PMs\_SMD1\_Db:** A slider control with a value of 0.000.
- UP\_K\_SMD1\_Low:** A slider control with a value of 0.500.
- PStep\_SMD1\_D:** A slider control with a value of 2.000.
- in:** A digital display showing 78.000.
- OUT:** A digital display showing 50.7.

**Measurement Windows:**

- Measure Window [1]:** A table showing measurement data:
 

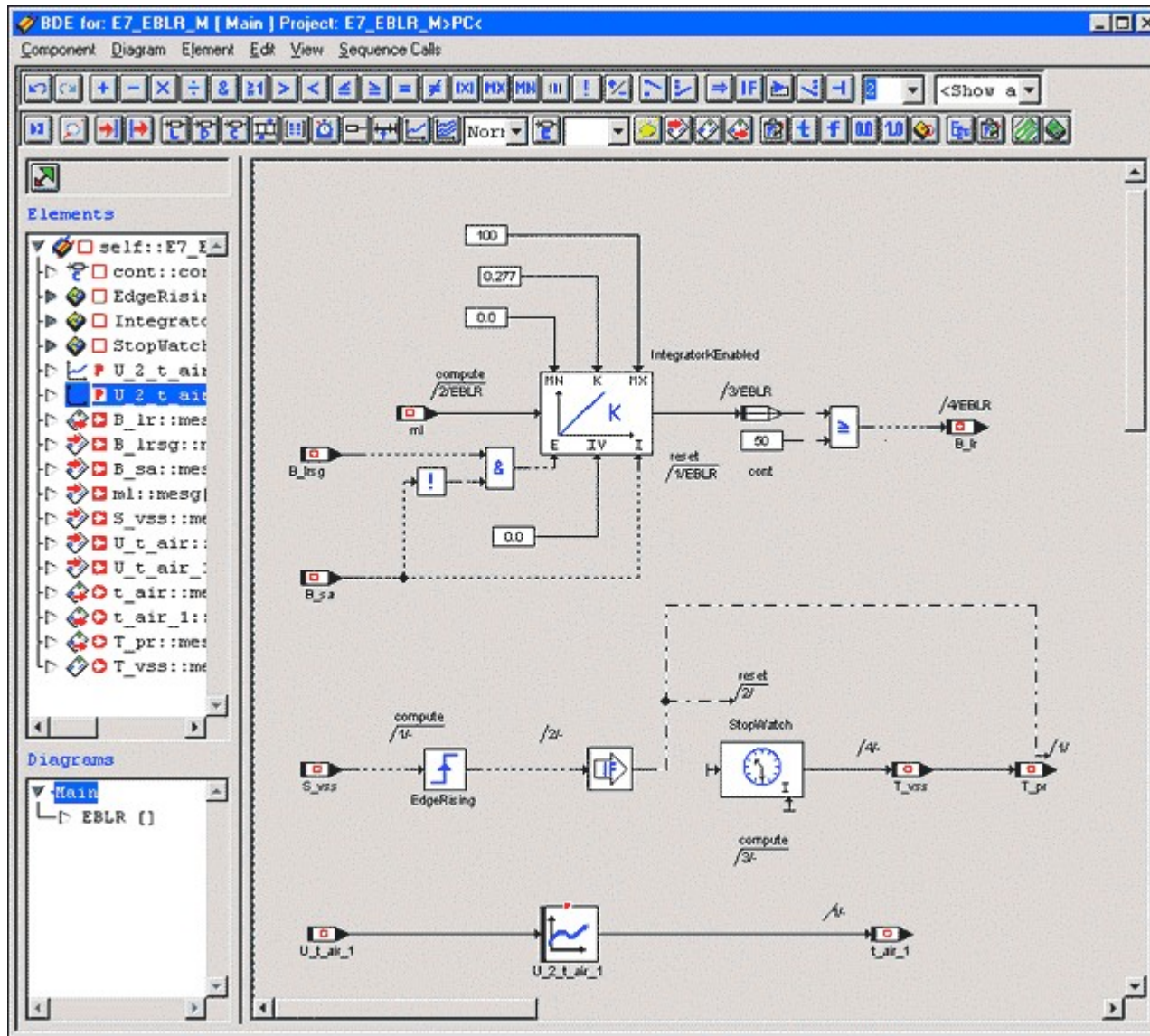
enable	true
reset	false
in	78.000
out	50.732
in	78.000
out	50.732
- Calibration Window [1]:** A table showing calibration parameters:
 

UP_V_SMD1_Low	0.000
UP_K_SMD1_Low	0.500
PMs_SMD1_Out	0.000
PMs_SMD1_Out	100.000
PStep_SMD1_D	2.000
variable_M01_D	True
PMs_SMD1_Da	1.000
PMs_SMD1_Db	0.000
UP_V_SMD1_Low	0.000

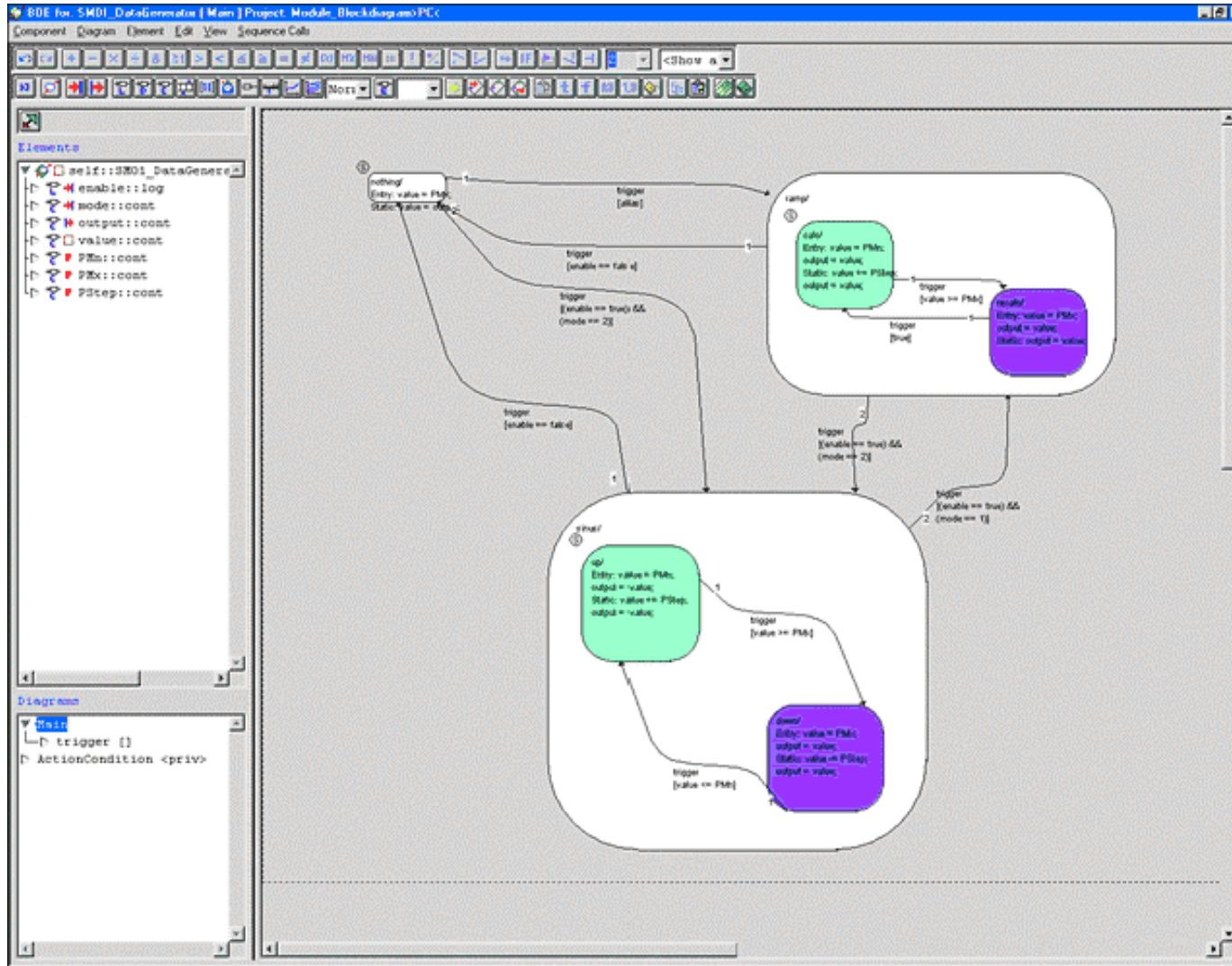
**Block Diagram:**

The block diagram shows a control loop. It includes a "Main" block with a gain "K" and a feedback loop. The diagram also shows a "Diagnosis" block and a "process" block. The status bar at the bottom indicates "VISUALIZATION ON / RECORDING PAUSED" and "Max. Buffer Level: 09".

## Ascet SD (3)







- CM Synergy– Change Management
  - Taskbasiertes Arbeiten
    - Vorteil: Releaseplanung aufgabenbasiert
  - Dateiversionen in zentralem Repository (Client-Server)
  - Rechteverwaltung
  - Mehrere Projekte möglich
  - (räumlich) Verteiltes Entwickeln möglich

## CM Synergy (2)

- Projekt/Dateiauswahl

The screenshot shows the 'Continuous Project View - tut51' window. The interface includes a menu bar (File, View, Actions, Tools, Admin, Help), a dropdown menu for 'toolkit-darcy', a toolbar with various icons, a 'Role: developer' dropdown, and a 'Default Task: None' dropdown with a 'Select Task...' button.

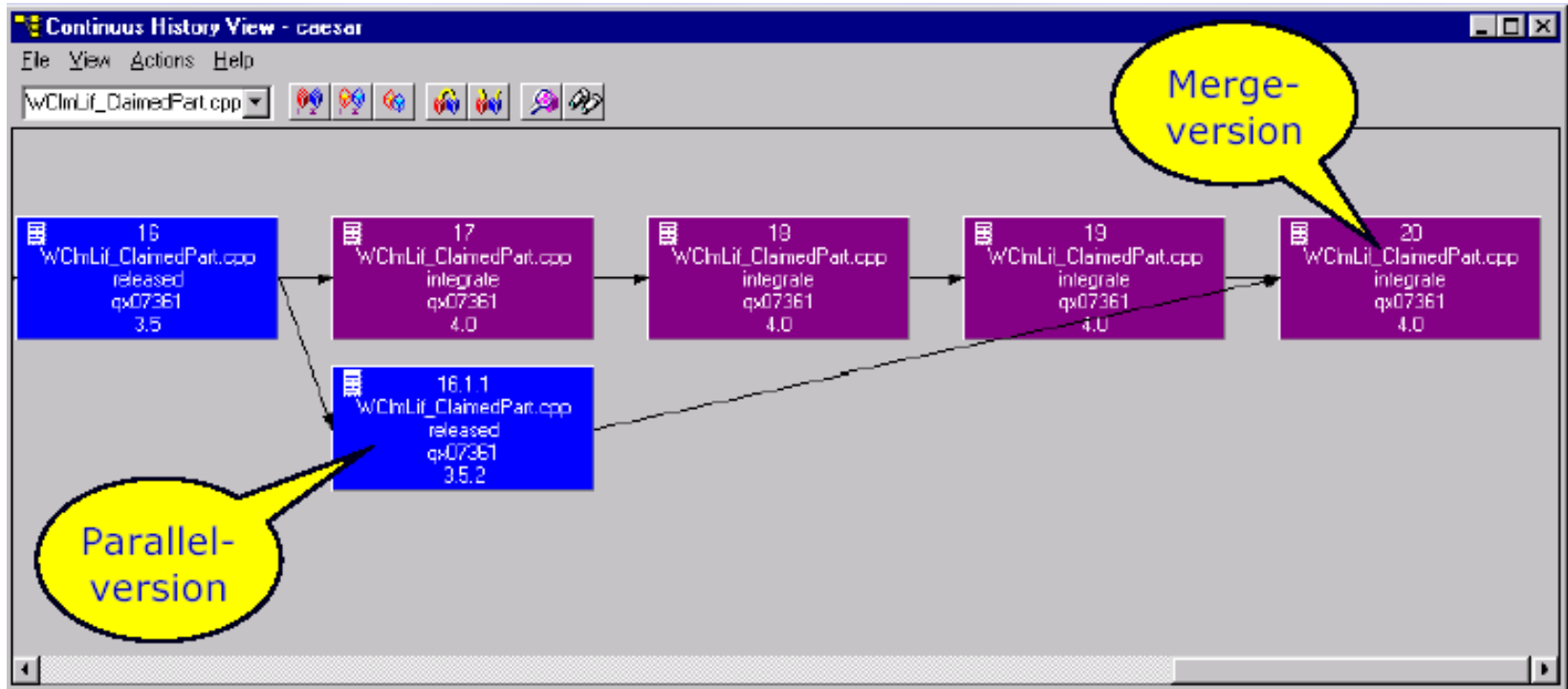
Name	Version	Owner	Release	Status	Type
🚩 toolkit	darcy	darcy	2.0	working	project
📁 toolkit	1	jwark	2.0	released	dir
▶ 🚩 calculator	darcy	darcy	2.0	working	project
▶ 🚩 editor	darcy	darcy	2.0	working	project
▶ 🚩 guilib	darcy	darcy	2.0	working	project
🔧 makefile	1	jwark	2.0	released	makefile
🔧 makefile.pc	1	jwark	2.0	released	makefile
📁 misc	1	jwark	2.0	released	dir
📄 readme	2	darcy	2.0	integrate	ascii
📄 toolkit.ini	1	jwark	<void>	released	

Callouts in the image:

- Haupt-projekt** (Main project) points to the 'toolkit' row.
- Sub-projekt** (Sub-project) points to the 'calculator', 'editor', and 'guilib' rows.
- Makefile** points to the 'makefile' and 'makefile.pc' rows.
- Verzeichnis** (Directory) points to the 'misc' row.

## CM Synergy (3)

- Versionenhistorie



- Datenhaltung – Integration?
  - Integration selten möglich – Repository als Menge der Daten
  - „Verlinkung“ zwischen den Tools nicht standardmäßig vorhanden
- Frontend – Integration?
  - Integration über den möglichen Aufruf des nächsten CASE-Tools
  - Oft Eigene Tools nötig
  - Jedes Programm ist eigenständig

## Quellen

- [1] Mercer03: Mercer Management Consulting, Automobil Elektronik, Problemfelder, Herausforderungen und Lösungsansätze, 2003
- [2] Michael Barr, „Programming Embedded Systems in C and C++“, O’Reilly & Associates, Inc., Beijing, Cambridge, Köln, 1999
- [3] Balzert