

Wissensbasierte Systeme

Vorlesung 1 vom 13.10.2004
Sebastian Iwanowski
FH Wedel

Vorlesungsüberblick

Inhaltliche Voraussetzungen:

Grundlagen der Programmierung, Programmieren I und II

hilfreich: Objektorientierte Programmieretechnik

Lernziele dieser Vorlesung:

Technik von Wissensbasierten Systemen

Anwendungsgebiete von Wissensbasierten Systemen

Modellbasierte Diagnose im Detail

Bezug zur KI

kein Lernziel dieser Vorlesung:

Allgemeiner Überblick über die KI

Logische Programmiersprachen

}

siehe die Vorlesung von Ralf Möller im WS 03/04:

<http://www.fh-wedel.de/~mo/lectures/ki-ws-03-04.html>

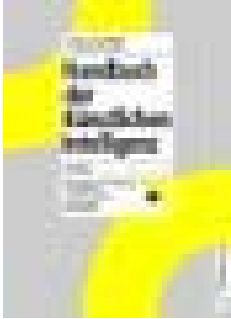
Vorlesungsüberblick

Vorlesungsthemen:

1. Motivation
2. Prinzipien und Anwendungen
3. Logische Grundlagen
4. Suchstrategien
5. Symptombasierte Diagnose
6. Modellbasierte Diagnose
7. Weitere Wissensrepräsentationsformen
8. Bewertung wissensbasierter Systeme

Material zu dieser Vorlesung: <http://www.fh-wedel.de/~iw/Lehrveranstaltungen/WS2004/WBS.html>

Literatur



Günter Görz / Claus-Rainer Rollinger / Josef Schneeberger: *Handbuch der Künstlichen Intelligenz*
Oldenbourg 2000 (3. Auflage), ISBN 3-486-25049-3



Stuart Russell / Peter Norvig: *Artificial Intelligence: A Modern Approach*
Pearson 2003 (2. Auflage), ISBN 0-13-080302-2

Nguyen Huu Thuy / Peter Schnupp: *Wissensverarbeitung und Expertensysteme*
Oldenbourg 1989, ISBN 3-486-20699-0

Empfehlenswerte Vorlesung zur Ergänzung im Internet: <http://www.bw.fh-deggendorf.de/itk/gast/kurs6.html>

Wissensbasierte Systeme

- ➔ 1. Motivation
- 2. Prinzipien und Anwendungen
- 3. Logische Grundlagen
- 4. Suchstrategien
- 5. Symptombasierte Diagnose
- 6. Modellbasierte Diagnose
 - Kandidatengenerierung
 - Konfliktgenerierung
 - Wertpropagierung
 - Gesamtarchitektur
 - Komponentenmodellierung
- 7. Weitere Wissensrepräsentationsformen
- 8. Bewertung wissensbasierter Systeme

**Die folgenden Folien entsprechen im Wesentlichen einem Vortrag
zum Thema**

Diagnose technischer Systeme

von

Jakob Mauss (DaimlerChrysler AG)

Was ist Diagnose?

Eine mögliche Definition:

Gegeben:

- Ein technisches System (z.B. Auto, Zug)
- Beobachtungen (z.B. Messwerte, Fehlercodes, Fahrerbeanstandung), nicht nominal.

Aufgabe

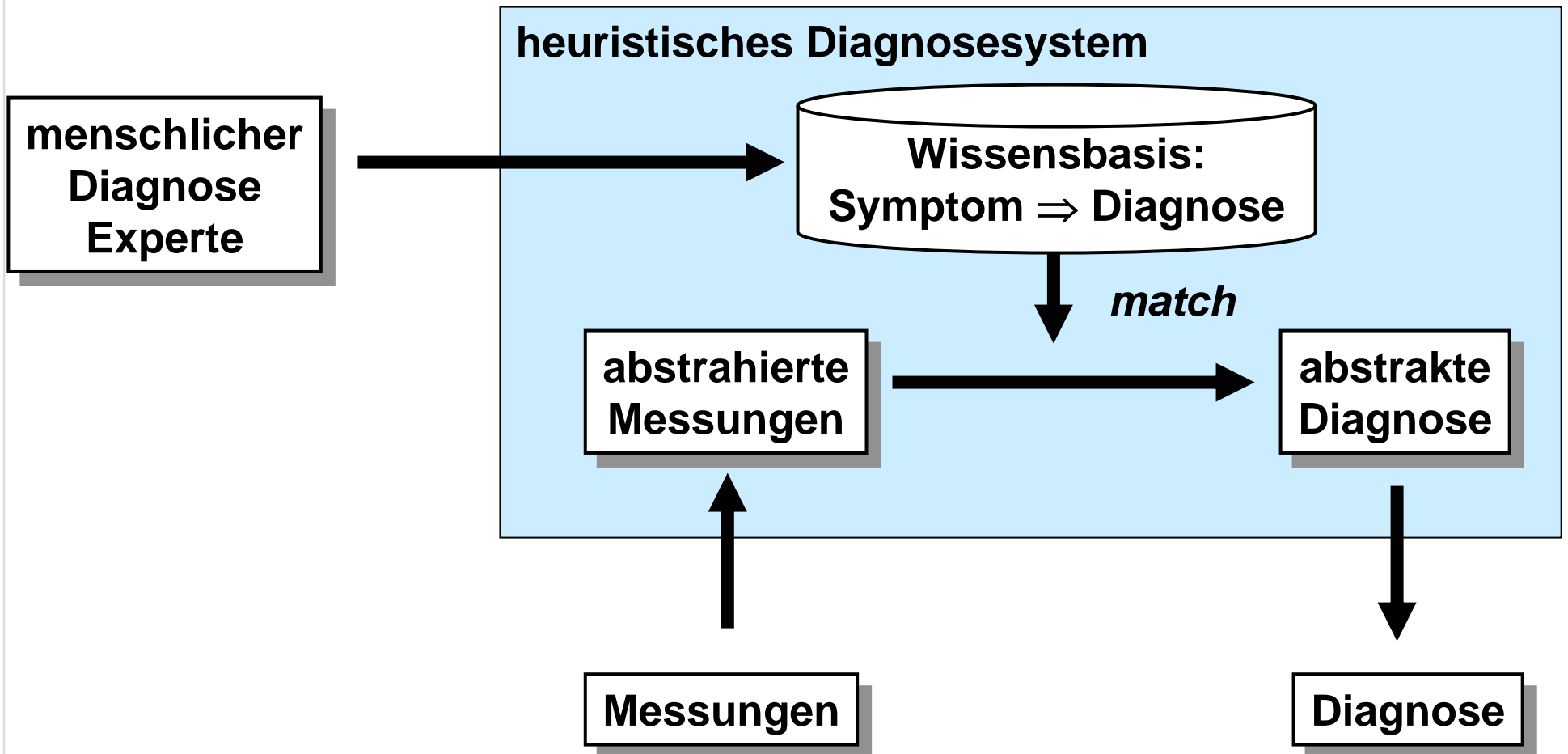
Bestimme,

- in welcher Weise das System defekt ist
- genau genug, dass das nominale Verhalten des Systems wiederhergestellt werden kann.



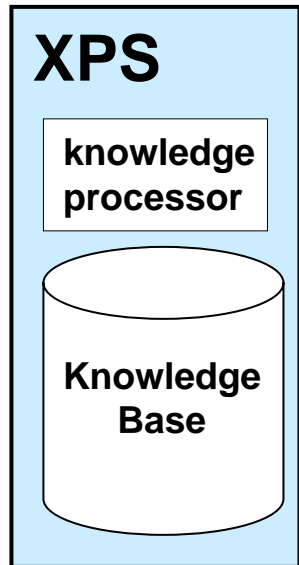
KI-Ansätze zur Diagnose:

70er: Diagnose = heuristische Klassifikation



KI-Ansätze zur Diagnose:

70er: Diagnose = heuristische Klassifikation



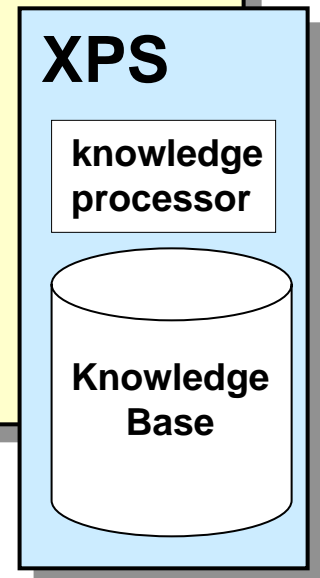
- verschiedene Realisierungen des Konzeptes:
 - **regelbasierte Diagnose:**
sicher, probabilistisch, fuzzy, ...
 - **Diagnose mit Entscheidungsbäumen**
 - **fallbasierte Diagnose**
(case-based reasoning CBR)
 - **Klassifikation mit neuronalen Netzen**
- viele verschiedene Anwendungen
 - Medizin
 - industrielle Fertigungsprozesse
 - Fahrzeugdiagnose
 - Luft- und Raumfahrt

KI-Ansätze zur Diagnose:

70er: Diagnose = heuristische Klassifikation

Stärken

- breit anwendbar
- viele Werkzeuge verfügbar
- Erfahrungen mit vielen unterschiedlichen Anwendungen verfügbar

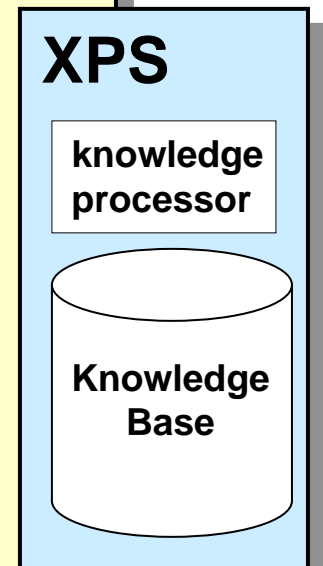


KI-Ansätze zur Diagnose:

70er: Diagnose = heuristische Klassifikation

Probleme

- Aufbau und Wartung der Wissensbasis:
knowledge-acquisition bottleneck
 - Verfügbarkeit menschlicher Experten
 - Erweiterung der Wissensbasis um neue Fälle
 - Objektivität des erfassten Wissens
 - Vollständigkeit
 - Wiederverwendung einer Wissensbasis
- Wirtschaftlichkeit der Softwareerstellung
- Diagnose unvorhergesehener Fehler
schwierig / unmöglich
- Diagnose von Mehrfachfehlern schwierig
- Erklärung generierter Diagnosen



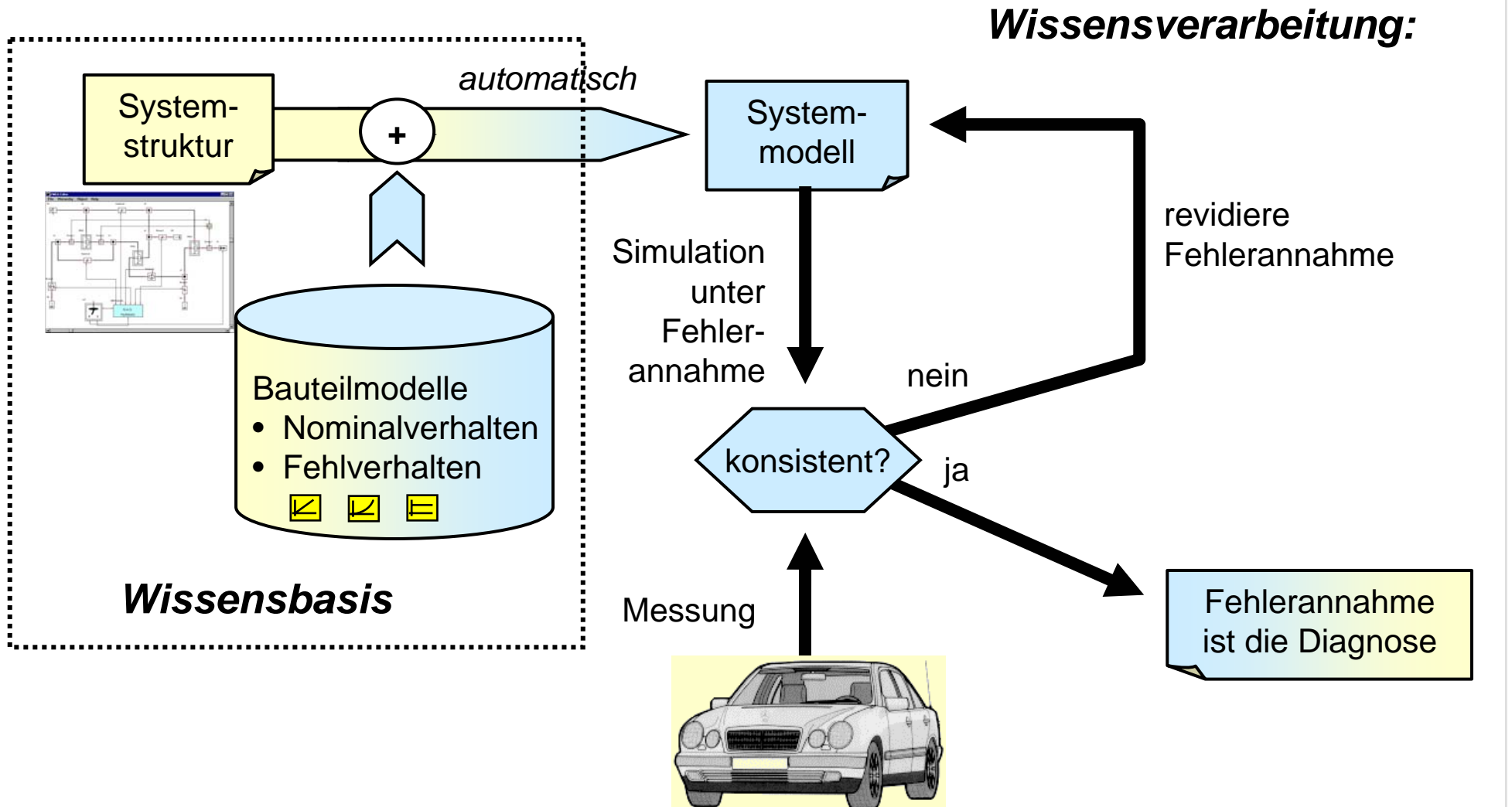
KI-Ansätze zur Diagnose:

ca. 1985: Diagnose = modellbasiertes Schliessen

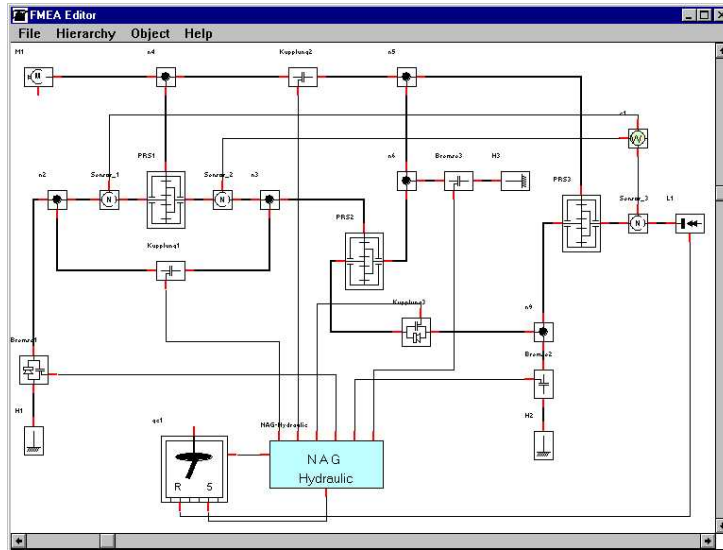
Ideen:

- Erfahrungswissen \Rightarrow Modell des zu diagnostierenden Systems
- objektives Modell, unabhängig von Diagnoseaufgabe
- löst viele der Probleme des heuristischen Ansatzes
- Schlagworte
 - Second Generation XPS
 - tiefes Wissen
 - Schliessen 'from first principles'
 - modellbasiert

Prinzip der modellbasierten Diagnose



Wissenserwerb bei der modellbasierten Diagnose



Systemstruktur:

Welche Komponenten von welchem Typ sind wie miteinander verbunden ?

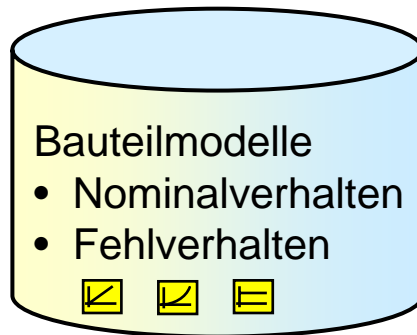
→ erhältlich aus CAD-Daten

Komponentenmodelle:

Wie ist die Abhängigkeit zwischen den Werten, die an den Verbindungspunkten einer Komponente anliegen ?

→ pro Komponententyp einmal zu modellieren

→ Modell ist wiederverwendbar für alle Systeme, in denen Komponenten dieses Typs enthalten sind



Die GDE:

1987: *Der Prototyp* für die modellbasierte Diagnose

Problem:

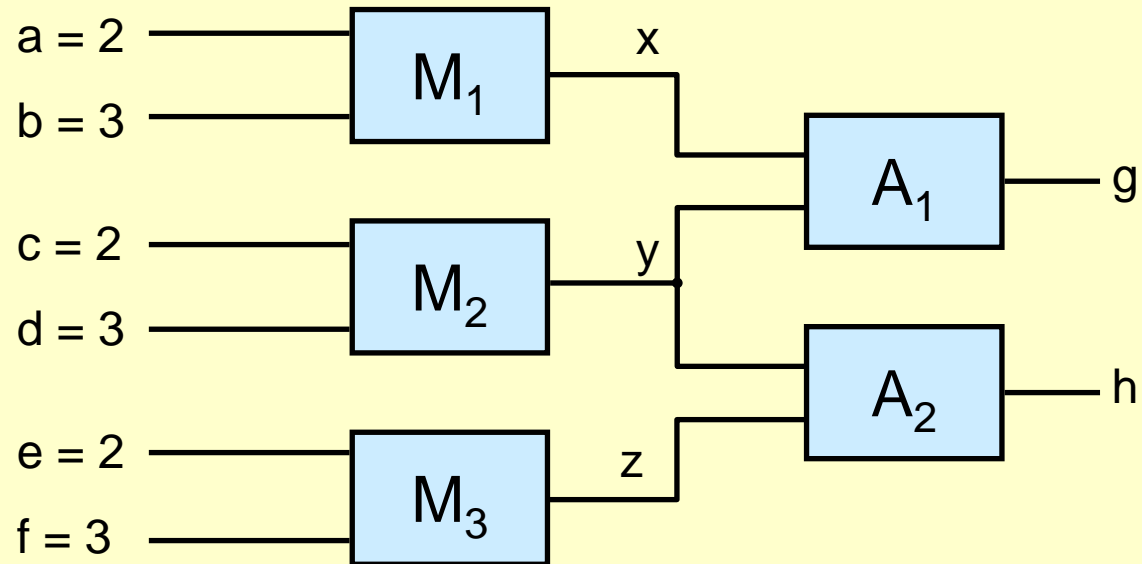
- ‚brute-force‘ Simulation **aller** Fehlerannahmen
kombinatorisch nicht realisierbar

Idee: General Diagnostic Engine GDE, deKleer & Williams 1987

- intelligente Suche im Raum der möglichen Fehlerannahmen
- nutzt inkonsistente Annahmen zum Verkleinern des Suchraums
- Prinzip: konfliktgesteuerte Suche

GDE - Beispiel

Systemstruktur



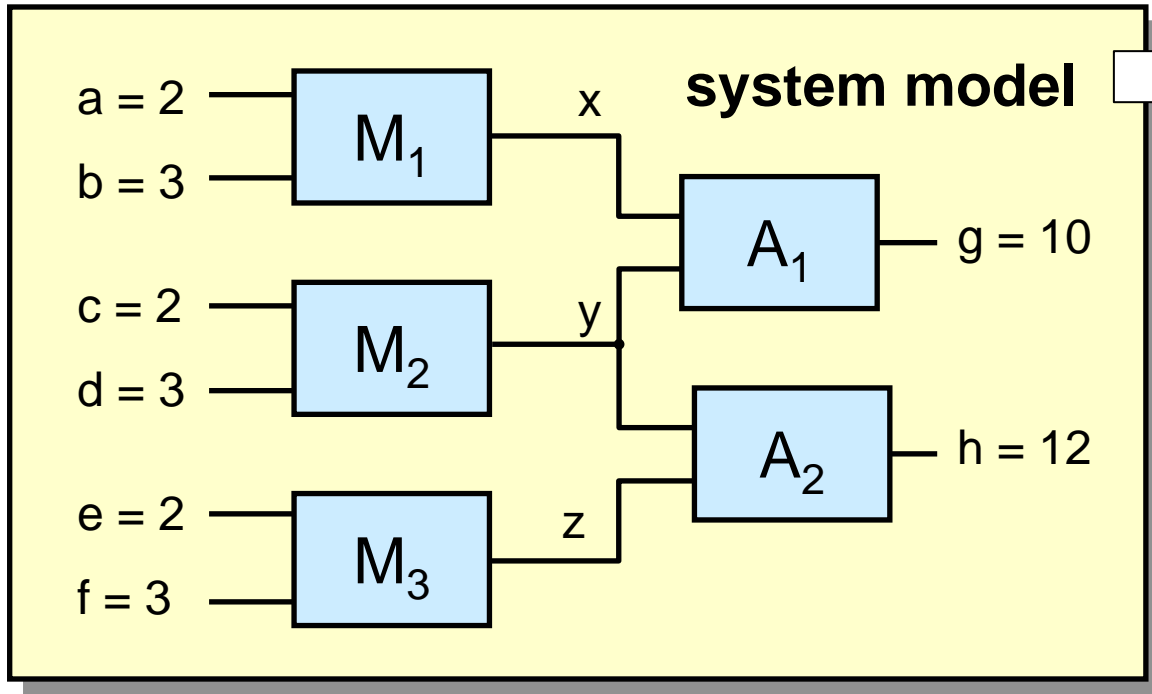
Komponentenmodelle

- Multiplizierer: $\text{mode=ok} \Rightarrow \text{out} = \text{in}_1 * \text{in}_2$
- Addierer: $\text{mode=ok} \Rightarrow \text{out} = \text{in}_1 + \text{in}_2$

Messungen

$$g = 10 \wedge h = 12$$

GDE - Beispiel



simulation

$x = 6$ {M1}

$y = 6$ {M2}

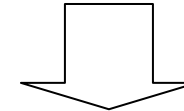
$z = 6$ {M3}

$g = 12$ {M1 M2 A1}, $g = 10$

$y = 4$ {M1 A1}

$h = 10$ {M1 A1 A2 M3}, $h = 12$

$y = 6$ {A2 M3}



two conflicts

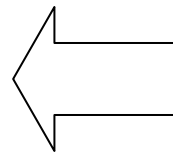
diagnoses:

single-fault **M1**

single-fault **A1**

double fault **M1 M3**

:



M1	M2	M3	A1	A2
X	X		X	
X		X	X	X

Modellbasierte Diagnose: Entwicklung seit 1987

GDE - deKleer & Williams 87

Sherlock - deKleer & Williams 89
explicit fault models, probabilities

GDE+ - Struss & Dressler 89
explicit fault models, ordering

17 years research ...

- speed-up: focusing techniques
- modeling assumptions, model switching
- dynamics, e.g. finite-state machine models
- real applications: power networks, vehicles, ...

rodon
R.O.S.E. Informatik

Raz'r 1.0, 1997
commercial
product (OCC'M)

RA - Williams et al. 98
Remote Agent flight software
NASA AMES & JPL
CommonLisp

MDS 1.5, 2000
DaimlerChrysler Research
Smalltalk

Modellbasierte Diagnose

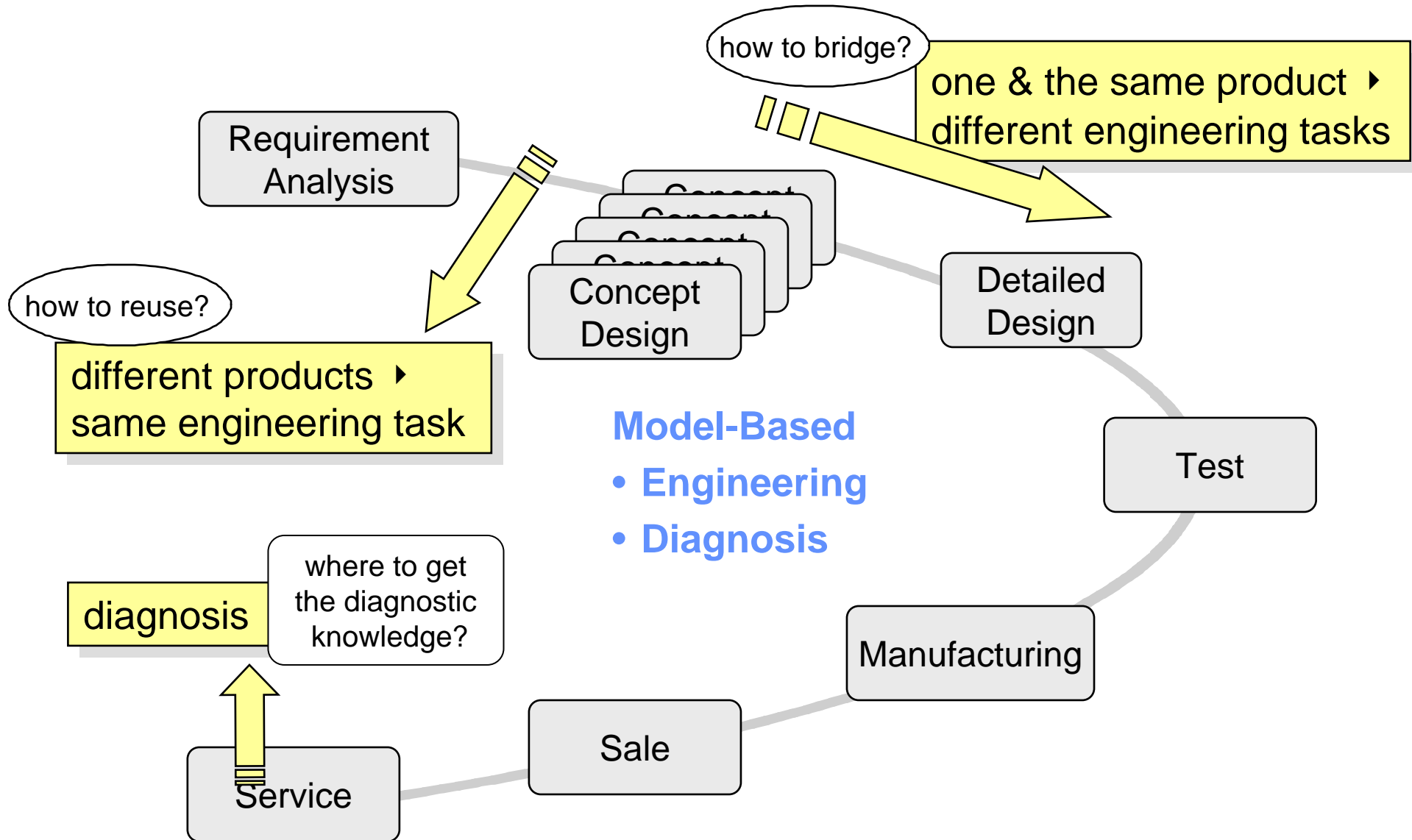
Stärken (gegenüber dem heuristischem Ansatz)

- wiederverwendbare Bauteilmodelle
- Aufbau und Wartung eines Systemmodells: einfach
- Systemmodell: objektiv, nachprüfbar, lokal modifizierbar
- neue Systeme auch ohne Erfahrung diagnostizierbar
- Mehrfachfehler und dynamische Systeme
- nachvollziehbare Erklärung von Diagnosen

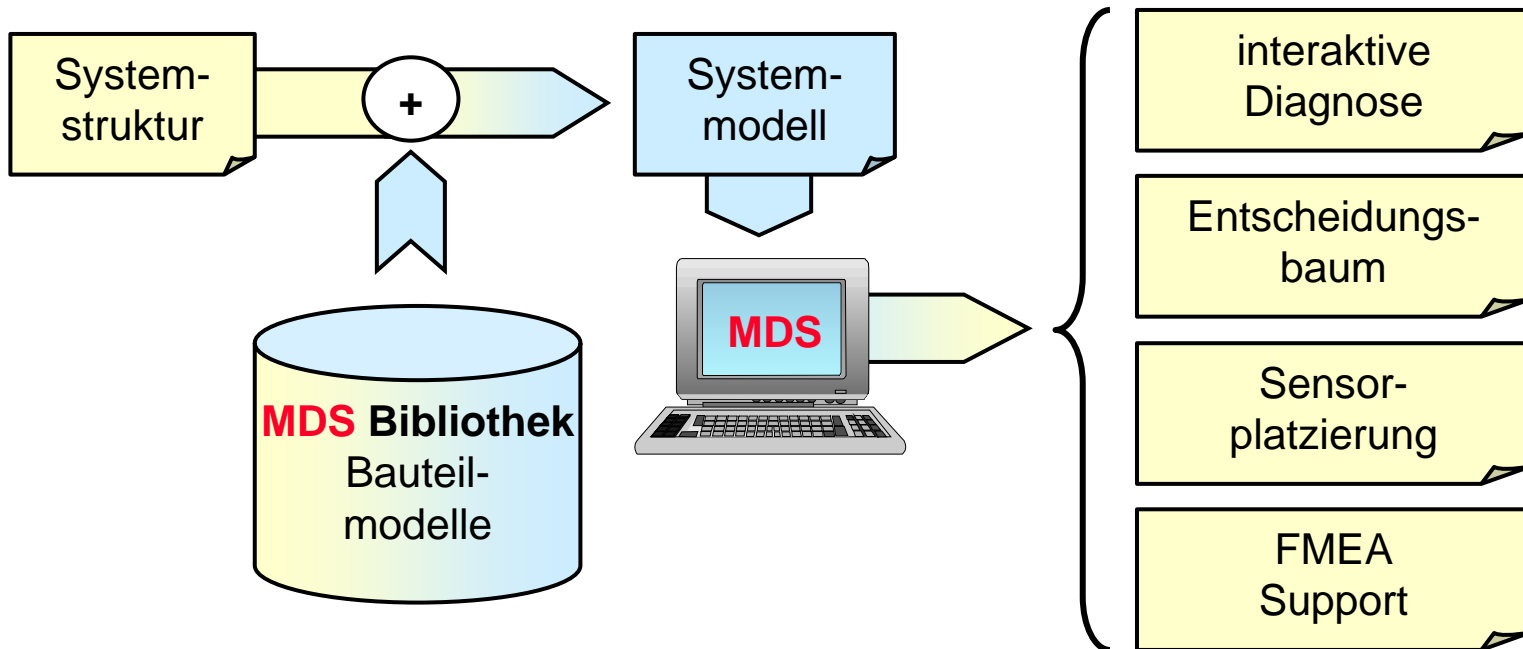
Probleme

- Aufbau wiederverwendbarer Bauteilmodell-Bibliotheken: schwierig, verborgene Modellierungsannahmen
- rechenintensiv
- bisher wenige Werkzeuge und reale Anwendungen verfügbar

Ausblick: Diagnose in der Engineering Prozesskette



MDS: Modellbasiertes Diagnose- und Analysesystem



***Beim nächsten Mal:
Grundlegende Prinzipien
und weitere Anwendungen***