

h\_da

HOCHSCHULE DARMSTADT  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

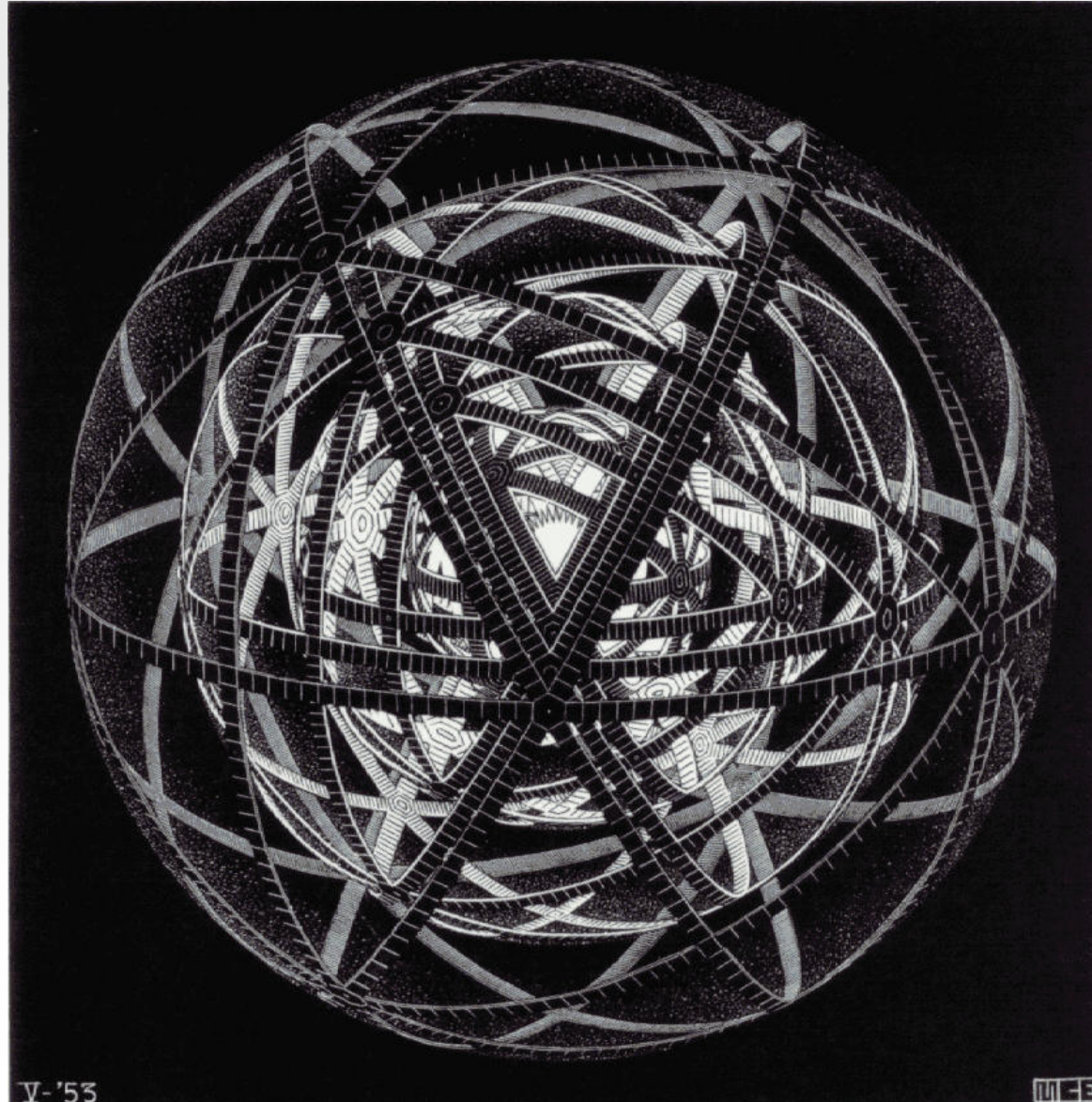


# Wissensbasierte Diagnostik

Kap. 5:  
Wissensbasierte Diagnosesysteme

Dr. N. Waleschkowski  
Fachbereich Informatik

Vorlesung Master-Studiengang  
Wintersemester 2009/10



# Wissensbasierte Diagnosesysteme

## Noch einmal: Was ist Diagnose?

### ■ Gegeben:

- ◆ Ein technisches System (Auto, Zug, Flugzeug, ...)
- ◆ Beobachtungen (Symptome, Wahrnehmungen, Messwerte, Fehlercodes, ...)

### ■ Aufgabe:

Finde heraus,

- ◆ in welcher Weise das System defekt ist,
- ◆ so dass das nominale Verhalten wieder hergestellt werden kann.

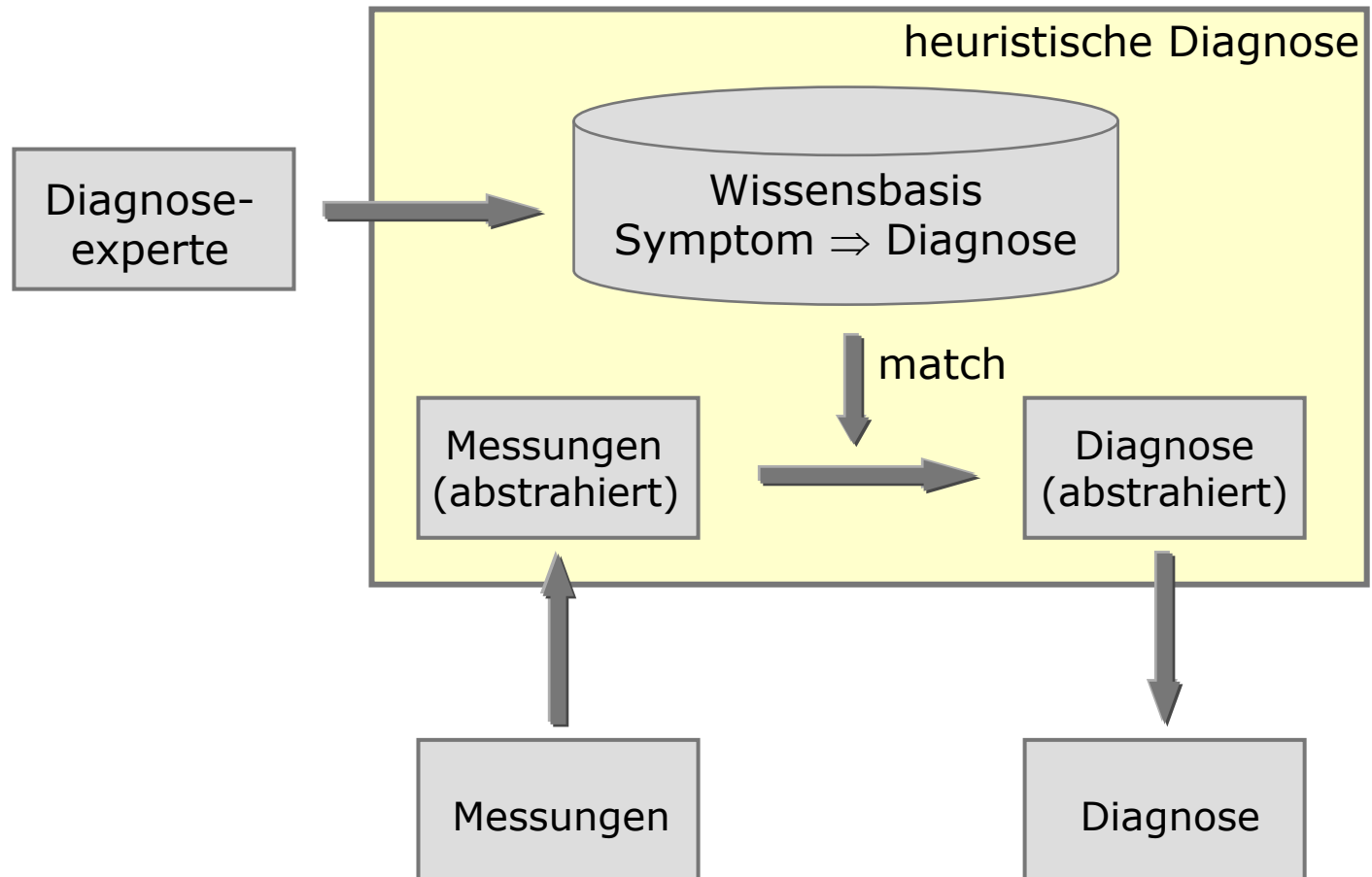


## Diagnosestrategien: Heuristische Diagnostik

- Das Verarbeitungsprinzip

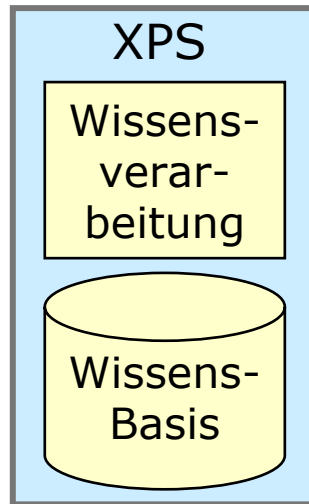
Heuristik, [griech.: heuriskein, εὕρισκειν, "finden"], Lehre von der methodischen Gewinnung neuer Erkenntnisse durch Verfahren, Modelle, Prinzipien etc., von denen heuristischer Gebrauch gemacht wird. Diese dienen selbst nicht der Begründung, sondern der Gewinnung neuer Erkenntnisse. (Heureka: "Ich hab's gefunden.")

Heuristische Verfahren sind Verfahren, die wg. nicht vorhandener oder fehlender Konvergenzbeweise zwar nicht die gesuchte Lösung garantieren, in den meisten Fällen aber gute oder akzeptable Lösungen finden.



## Diagnosestrategien: Die heuristische Diagnose

- Ausprägungen der heuristischen Diagnostik:

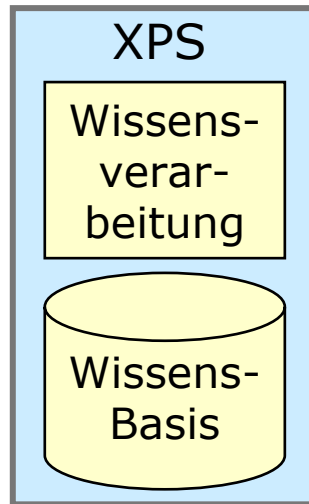


Es gibt verschiedene Ausprägungen:

- ◆ Regelbasierte Diagnose (Diagnoseregeln)
  - sicher, probabilistisch, fuzzy
- ◆ Entscheidungsbaumtechnik
- ◆ Fehlerbaumtechnik
- ◆ Klassifikation mit neuronalen Netzen
- ◆ Fallbasierte Diagnose
- ◆ Anwendungsfelder:
  - Medizin
  - Fertigung
  - Luft- und Raumfahrt
  - Fahrzeuge
  - ...

## Heuristische Diagnostik

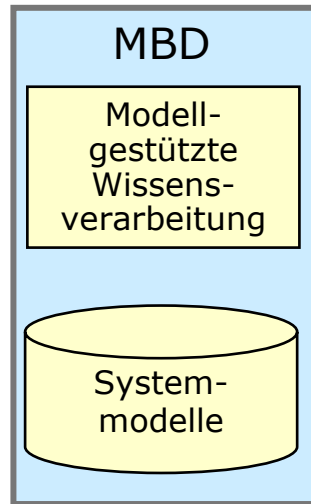
- Potentielle Probleme:



- ◆ Aufbau und Pflege der Wissensbasen  
oft sehr aufwendig und schwierig  
Schlagwort „knowledge acquisition bottleneck“
  - Verfügbarkeit menschlicher Experten
  - Objektivität des erfassten Wissens
  - Vollständigkeit
  - Wiederverwendbarkeit
- ◆ Diagnose unvorhergesehener Fehler schwierig, manchmal unmöglich
- ◆ Diagnose von Mehrfachfehlern schwierig
- ◆ Erklärung generierter Diagnosen

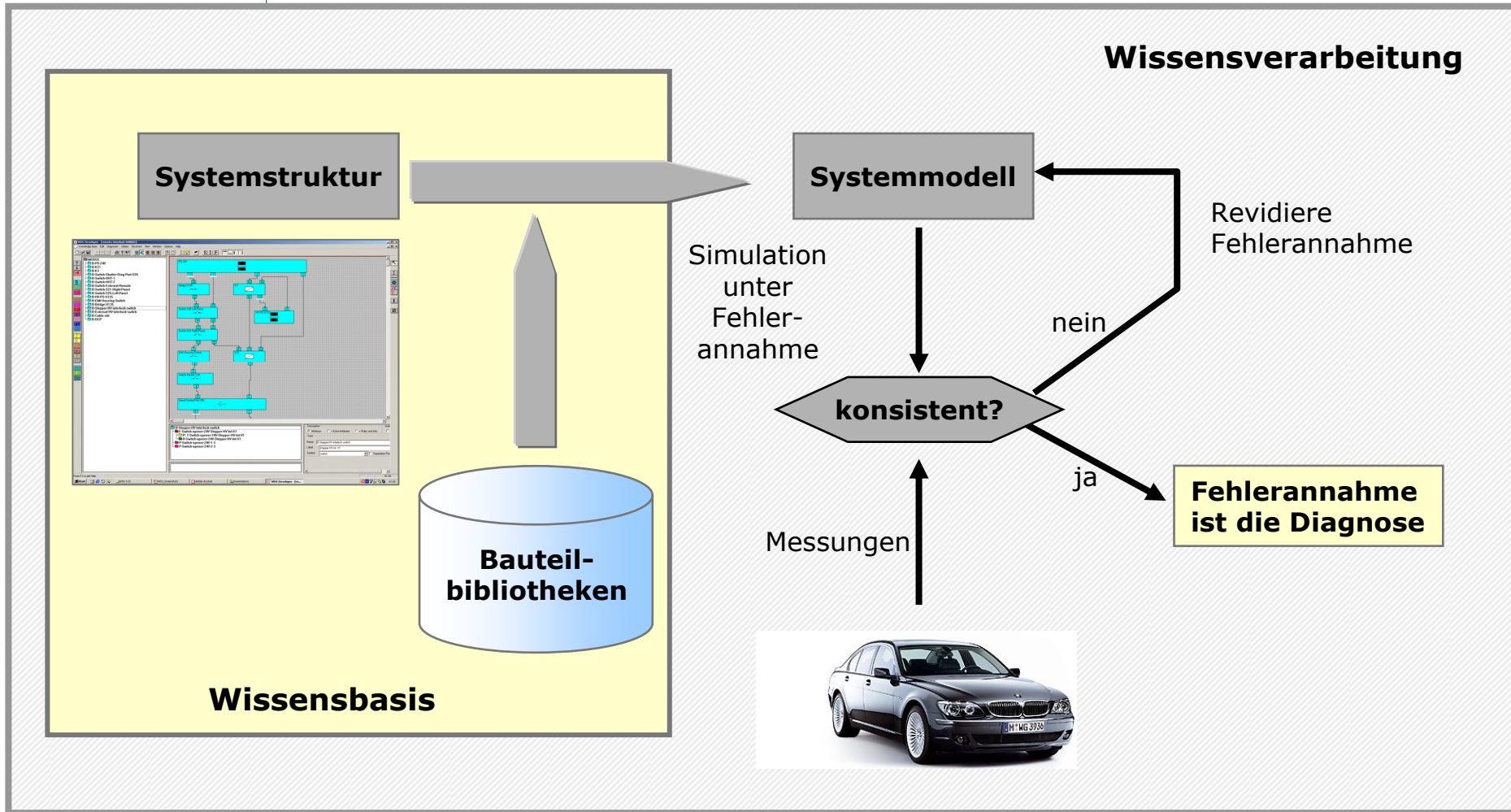
## Diagnosestrategie: Die modellbasierte Diagnose

- Ideen und Motive:



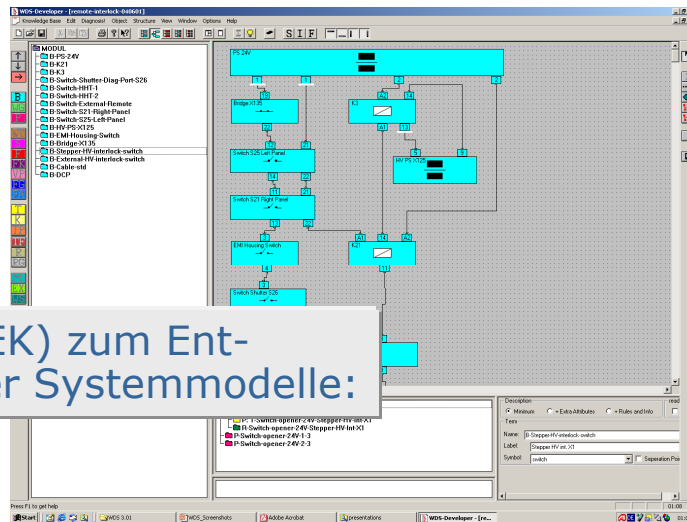
- ◆ Ersetze Erfahrungswissen durch Modelle der zu diagnostizierenden Systeme.
- ◆ Objektive Modelle, unabhängig nutzbar von Diagnoseaufgaben
- ◆ ... kann einige Probleme heuristischer Ansätze lösen
- ◆ Schlagworte:
  - „tiefes“ Wissen
  - Schließen „from first principles“
  - modellbasiert

## Prinzip der modellbasierten Diagnose

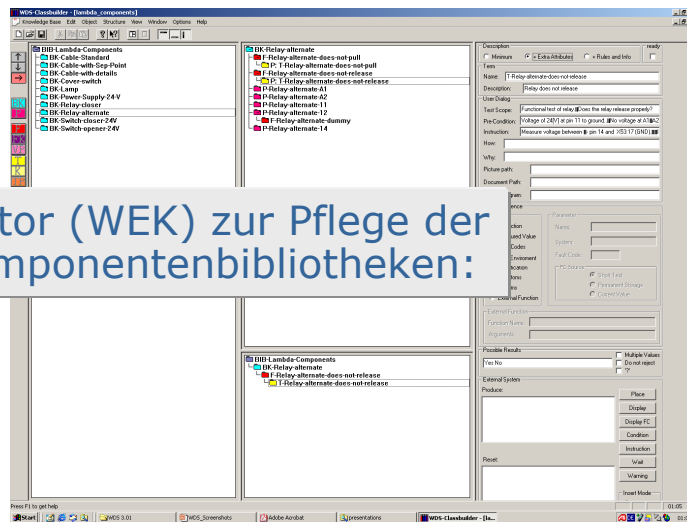


## Werkzeuggestützter modellbasierter Wissenserwerb

Editor (WEK) zum Entwickeln der Systemmodelle:



Editor (WEK) zur Pflege der Komponentenbibliotheken:



- Systemstruktur:

Welche Komponenten sind miteinander verbunden?

Von welchem Typ sind diese Komponenten ?

Oft sind Basisinformationen für diese Wissens Elemente bereits aus vorgelagerten CAD-Systemen verfügbar.

- Komponentenbibliotheken:

Eine Komponente(n) Klasse) ist nur einmal zu modellieren.

Sie ist wiederverwendbar für alle Wissensbasen, in denen diese Komponente enthalten ist.

## Die GDE: Prototyp der modellbasierten Diagnose

- GDE: General Diagnostic Engine, de Kleer, Williams (1987)
- Problem:
  - ◆ „Brute force“-Simulation aller Fehlerannahmen ist kombinatorisch nicht realisierbar
- Idee der GDE:
  - ◆ intelligente Suche im Raum der möglichen Fehlerannahmen
  - ◆ nutzt inkonsistente Annahmen zum Verkleinern des Suchraumes
  - ◆ Prinzip: konfliktgesteuerte Suche

## Modellbasierte Diagnose

### ■ Potentielle Stärken

- ◆ Wiederverwendbare Bauteilbibliotheken
- ◆ Einfacher Aufbau und Wartung von Systemmodellen
- ◆ Systemmodelle sind objektiv, nachprüfbar, lokal modifizierbar.
- ◆ Neue Systeme sind - im Prinzip - auch ohne Erfahrungswissen diagnostizierbar.
- ◆ Diagnosen können nachvollziehbar erklärt werden.
- ◆ Diagnose von Mehrfachfehlern möglich

### ■ Probleme:

- ◆ Aufbau wiederverwendbarer Bauteilbibliotheken sehr schwierig, verborgene Modellierungsannahmen
- ◆ Vollständigkeit der Modellierung
- ◆ Modellierbarkeit (Bsp.: Wie modelliert man Materialermüdung, wie diagnostiziert man Kriechströme, ...)
- ◆ Sehr rechenintensiv
- ◆ Bisher nur wenige Werkzeuge und wenige reale Anwendungen verfügbar.

## Was ist nun die richtige Diagnosestrategie?

- Die meisten in der Praxis eingesetzten Diagnosesysteme orientieren sich an genau einem Diagnoseparadigma und unterstützen i.d.R nur die diesem Paradigma zugrundeliegende Diagnosestrategie.
- Es gibt nicht die „richtige“ Diagnosestrategie.
- Menschliche Experten setzen – je nach Situation und Sachverhalt – unterschiedliche Diagnosestrategien zur Problemlösung ein.
- Es bieten sich daher hybride Diagnosesysteme an, die verschiedene Diagnosestrategien integrieren und diese situationsgerecht einsetzen.

Puristische Vertreter der jeweiligen Diagnosestrategien neigen dazu, die Mängel der jeweils anderen Strategien zu überzeichnen und die Schwächen und Probleme der eigenen Denkrichtung zu relativieren.

Bis heute gibt es nur wenige ernsthafte Anwendungen der modellbasierten Diagnose in industriell relevantem Umfang und Maßstab.