

# ***Künstliche Intelligenz***

Sebastian Iwanowski  
FH Wedel

**Kap. 5:**  
Technische Diagnose

5.4: Weitere wissensbasierte Diagnosemethoden im Vergleich zu MDS

# Technische Diagnose

## Laufzeitsystem:

(heißt in wissensbasierten Systemen **Problemlösungsmaschine**)

### **Eingabe:**

- Einstellung bestimmter Werte im System
- Beobachtung davon abhängiger Werte im System

### **Ausgabe:**

- Eine eindeutige Anweisung, welche Komponenten wie repariert werden sollen

***Darin sollten sich Diagnosesysteme nicht unterscheiden !***

# Technische Diagnose

## Wissenserwerbssystem:

### 1. Modellbasierte Diagnose

#### Eingabe in die Wissensbasis:

- Hierarchische Struktur des Systems (Aufbau aus Komponenten)
- Komponentenmodelle

#### Struktur der Wissensbasis:

- Constraint-Netzwerk
- Gliederung des Constraint-Netzwerks durch:
  - Zuordnung der Constraints zu Komponenten bzw. Ports
  - Zuordnung der Variablen zu Komponenten bzw. Ports

***Darin unterscheidet sich die modellbasierte Diagnose von anderen wissensbasierten Techniken***

# Technische Diagnose

## Wissenserwerbssystem:

### 2. Symptombasierte Diagnose

#### Eingabe in die Wissensbasis:

- Verursachende bzw. sich manifestierende Fehler im Gesamtsystem
- Mögliche Symptome (Messwerte)
- Zusammenhang zwischen Fehlern und Symptomen (Regeln)
  - Symptome können das Vorliegen eines Fehlers erhärten bzw. sogar erklären
  - Symptome können das Vorliegen eines Fehlers ausschließen.

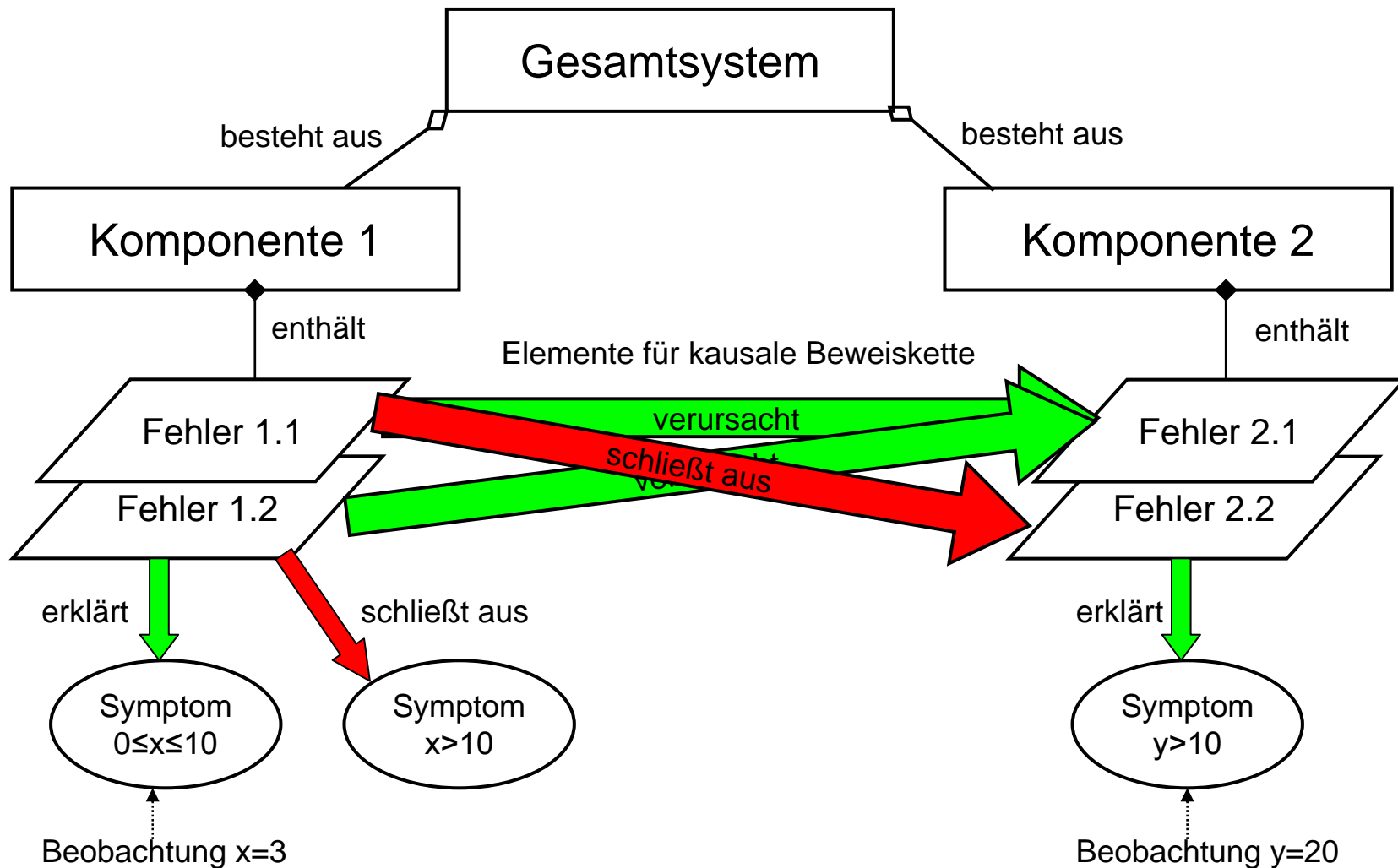
#### Struktur der Wissensbasis:

- Semantisches Netz
- Mögliche Strukturen:
  - Fehlernetzwerke
  - Entscheidungsbäume

***Das ist die „klassische Expertensystemtechnik“***

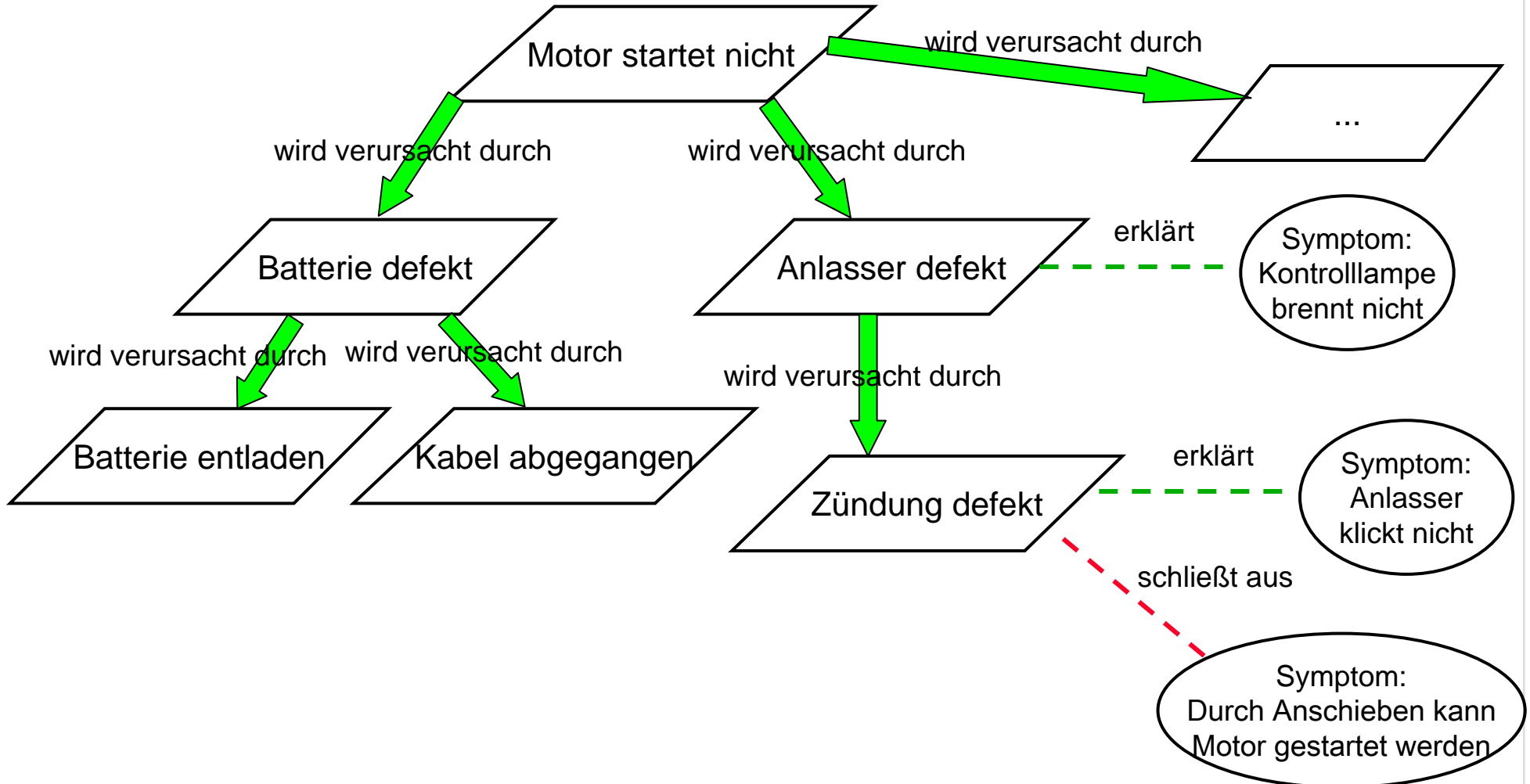
## 2. Symptombasierte Diagnose

Beispiel für die Elemente einer Wissensbasis:



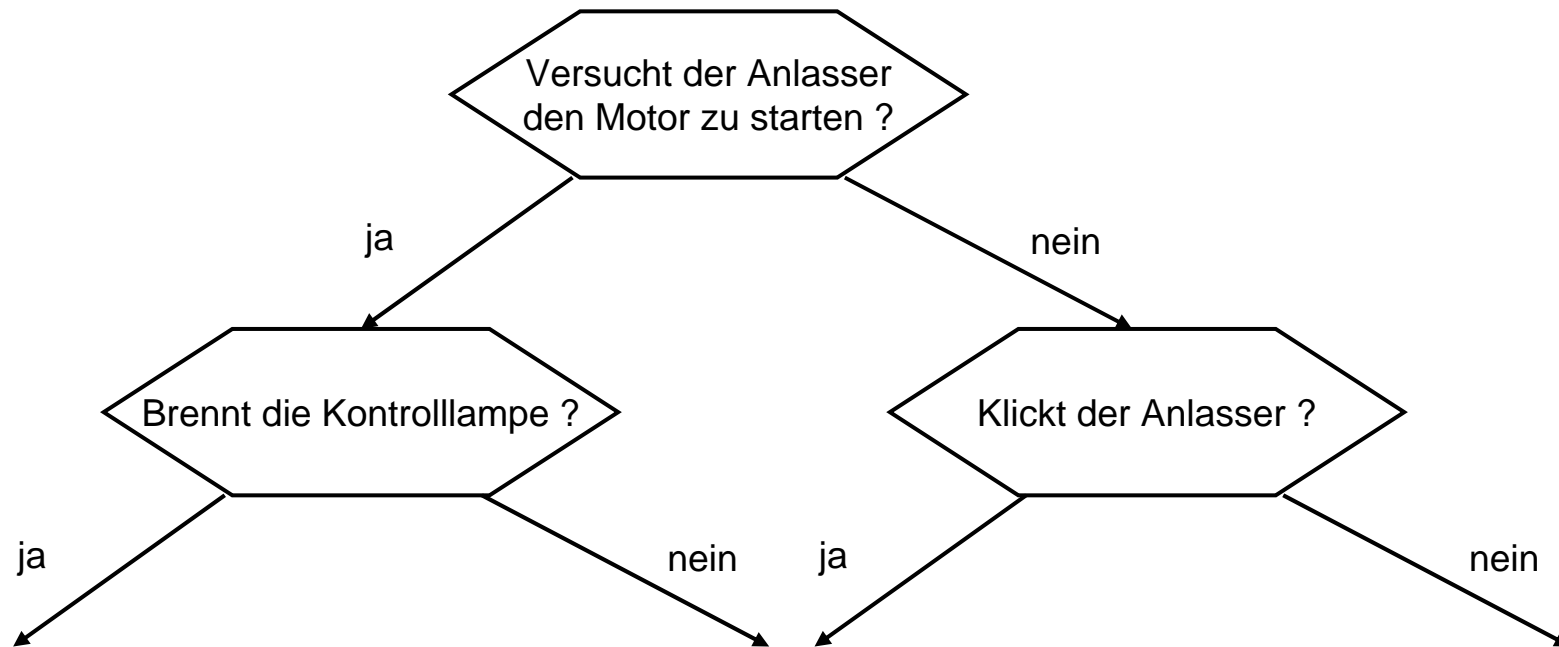
## 2. Symptombasierte Diagnose

### Beispiel für einen Fehlerbaum:



## 2. Symptombasierte Diagnose

Beispiel für einen Entscheidungsbaum:



## 2. Symptombasierte Diagnose

### Arbeit des Problemlösers:

- **Navigation im semantischen Netz**  
(z.B. Fehlerbaum oder Entscheidungsbaum)
- **Mögliche Startpunkte der Navigation:**
  - Vermutete Fehler
  - Beobachtete Symptome
- **Kernarbeit ist das Auswerten und Feuern von Regeln:**
  - Setze berechnete Conclusions in die Antecedents von anderen Regeln ein.
  - Arbeite mit Wahrscheinlichkeiten bzw. Unschärfe für Regeln

↓

*Eine solche Eingabe muss im Wissenserwerbssystem vorgesehen sein.*



## 2. Symptombasierte Diagnose

**Beispiele für Systeme, die nach dem symptombasierten Prinzip vorgehen:**

- **PROLOG**
  - **ATMS**
  - **MDS**
- Wissen ist nur durch die Regeln strukturiert*
- Wissen ist durch weitere Aspekte strukturiert*

## 2. Symptombasierte Diagnose

### Vorteile und Nachteile:

- **Die Wissensstruktur entspricht der Ausdruckweise vieler Experten.**
  - Ein Experte kann die Wissenserwerbskomponente leicht bedienen.
  - Die Füllung der Wissensbasis kostet sehr viel Zeit.
- **Das Wissen ist sehr zielgerichtet abgelegt.**
  - Die Diagnose der Laufzeitkomponente ist schnell.
  - Die Wissensbasis kann nicht leicht geändert werden.
  - Wiederverwendbarkeit ist grundsätzlich ein Problem.
  - Für wiederverwendbare Wissensbasen gibt es aber Lösungsansätze.

## 2. Symptombasierte Diagnose

### Vorteile und Nachteile:

- **Die Wissensbasis enthält keine tiefere Struktur.**
  - Alle Anwendungsbereiche sind prinzipiell möglich.
  - Die Wissensbasis ist häufig unvollständig.
  - Die Wissensbasis ist unübersichtlich und kann daher schwer verifiziert werden.

↓  
*Viele Wissensbasen enthalten Fehler.*

# Symptombasierte vs. modellbasierte Diagnose

	symptombasiert	modellbasiert
schnell zur Laufzeit	<b>++</b>	<b>o</b>
schneller Wissenserwerb	<b>o</b>	<b>+</b>
geeignet für komplex verbundene Systeme	<b>--</b>	<b>++</b>
geeignet für komplizierte Komponenten	<b>+</b>	<b>--</b>
Wiederverwendbarkeit des Wissens	<b>o</b>	<b>++</b>
geeignet zur Diagnose unbekannter Fehler	<b>--</b>	<b>+</b>
steht zur Produkteinführung zur Verfügung	<b>o</b>	<b>++</b>

# Technische Diagnose

## Wissenserwerbssystem:

### 3. Fallbasierte Diagnose

#### Eingabe in die Wissensbasis:

- Fälle mit vollständigem Symptomvektor und zugehörigen Fehlern (eindeutig klassifiziert)

#### a) KI-klassisch, mit Ähnlichkeitsmaß:

- Ähnlichkeitsmaß für unvollständige Symptomvektoren (gewichtet häufig zwischen den verschiedenen Symptomtypen)

#### Struktur der Wissensbasis:

- Punkte im Vektorraum
- Ähnlichkeitsmetrik

#### Arbeit des Problemlösers:

- Finde zu gegebenem neuen Vektor den ähnlichsten Symptomvektor in der Wissensbasis.
- Weise dem neuen Fall dieselben Fehler zu, die dem Referenzvektor in der Wissensbasis zugeordnet sind (u.U. mit Angabe der Treffsicherheit).

# Technische Diagnose

## Wissenserwerbssystem:

### 3. Fallbasierte Diagnose

#### Eingabe in die Wissensbasis:

- Fälle mit vollständigem Symptomvektor und zugehörigen Fehlern (eindeutig klassifiziert)

#### b) mit Neuronalen Netzen:

- Neuronales Netz mit Eingabeschicht (für Symptomvektor) und Ausgabeschicht (für Fehler) sowie (optional) Zwischenschicht aus Knoten und Kanten, jeweils mit veränderbaren Gewichten.

#### Struktur der Wissensbasis:

- Punkte im Vektorraum
- Neuronales Netz mit konkret eingestellten Gewichten (abhängig von Symptomvektoren und zugehörigen Fehlern der Eingabe)

#### Arbeit des Problemlösers:

- Lege gegebenen neuen Symptomvektor an die Eingabeschicht des neuronalen Netzes an.
- Lies die zugeordneten Fehler aus der Ausgabeschicht ab.

# 3. Fallbasierte Diagnose

## Vorteile und Nachteile:

- **Das Verfahren ist einfach.**
  - Die Diagnose der Laufzeitkomponente ist schnell.
  - Der Wissenserwerb ist leicht automatisierbar.
  - Die Wissensbasis kann nur für Systeme erstellt werden, für die Erfahrungswissen vorhanden ist.
  - Die Wissensbasis nimmt sehr viel Speicherplatz ein (nur bei Ähnlichkeitsmetrik).

# 3. Fallbasierte Diagnose

## Vorteile und Nachteile:

- **Die Wissensbasis enthält überhaupt keine andere Strukturinformation als das Ähnlichkeitsmaß.**
  - Alle Anwendungsbereiche sind gleich geeignet.
  - Die Problemlösungsmaschine kann unverändert für alle Anwendungsbereiche eingesetzt werden.
  - Die Wissensbasis ist schon bei einer kleinen Änderung des Systems nicht mehr zuverlässig einsetzbar.
  - Das Ähnlichkeitsmaß bzw. Neuronale Netz ist häufig willkürlich.
  - Jede Laufzeitdiagnose kann falsch sein.
  - Die Diagnose ist überhaupt nicht nachvollziehbar (nur für Neuronale Netze).



# Einordnung der fallbasierten Diagnose

	fallbasiert	symptombasiert	modellbasiert
schnell zur Laufzeit	++	++	o
schneller Wissenserwerb	++	o	+
geeignet für komplex verbundene Systeme	++	--	++
geeignet für komplizierte Komponenten	++	+	--
Wiederverwendbarkeit des Wissens	--	o	++
geeignet zur Diagnose unbekannter Fehler	a) -- b) -	--	+
steht zur Produkteinführung zur Verfügung	a) -- b) -	o	++
Aussagekraft der Diagnosen	a) o b) --	+	++

# Schlussbetrachtungen für WBS allgemein

## Klassifizierung wissensbasierten Schließens

