

Kapitel MK:II

II. Wissensrepräsentation

- Wissensrepräsentation in der Klassifikation
- Symbolisch versus subsymbolisch
- Problemlösungswissen
- Kennzeichen von Problemlösungswissen
- Prinzipien wissensbasierter Systeme
- Expertensysteme
- Problemklassen für Expertensysteme
- Erstellung wissensbasierter Systeme

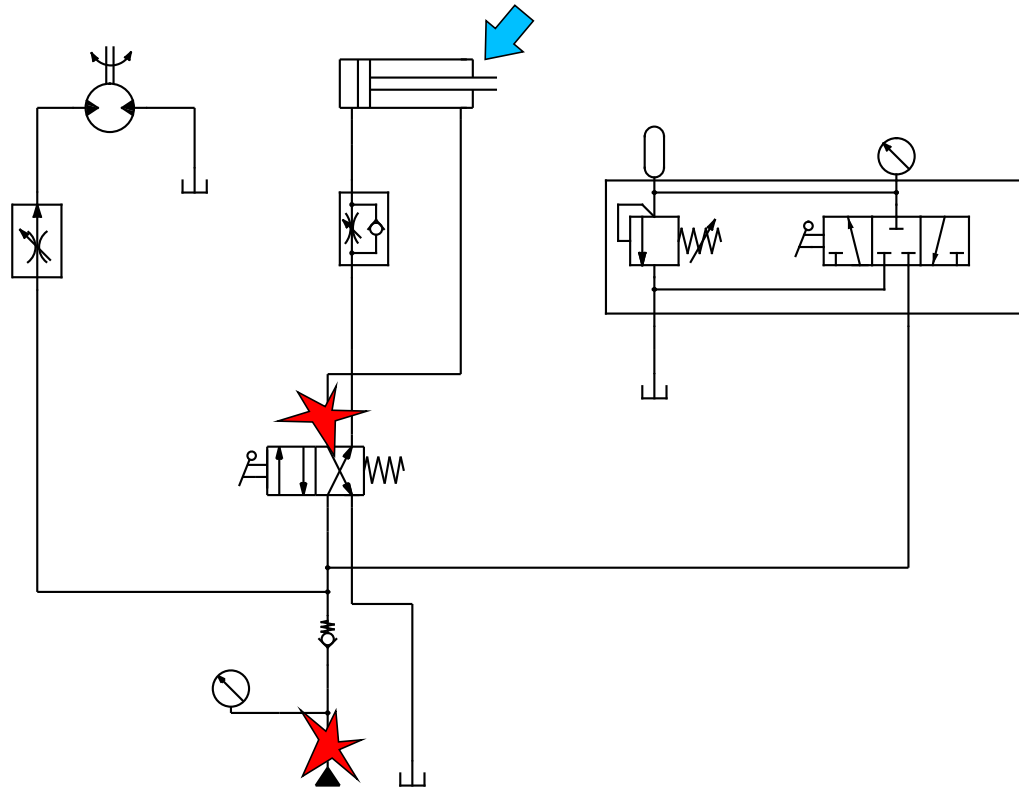
Problemlösungswissen

- ❑ Wie repariert ein Mechaniker ein Auto?
- ❑ Wie gelangt ein Arzt von den Symptomen zu einer Diagnose?
- ❑ Wie entscheidet ein Bankangestellter über eine Kreditvergabe?

Stichwort: Problemlösungswissen

Problemlösungswissen

Beispiel 1: Diagnose einer hydraulischen Schaltung.

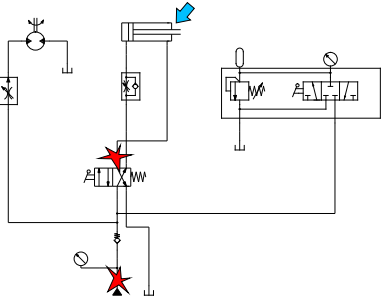


Beobachtung: „Zylinder verfährt zu langsam.“

Analyse des Systems durch einen Experten.

Problemlösungswissen

Beispiel 1: Diagnose einer hydraulischen Schaltung.



Grundlage der Expertenanalyse:
Quantitative Komponentenmodelle.

$$\dot{x} \cdot d = p_a \cdot A_K - p_b \cdot A_R - F$$
$$\dots = \dots$$

Analyseschritte:

- Modelle zusammentragen
- Gleichungen aufschreiben (Normalisieren etc.)
- Simulieren

Beobachtungen:

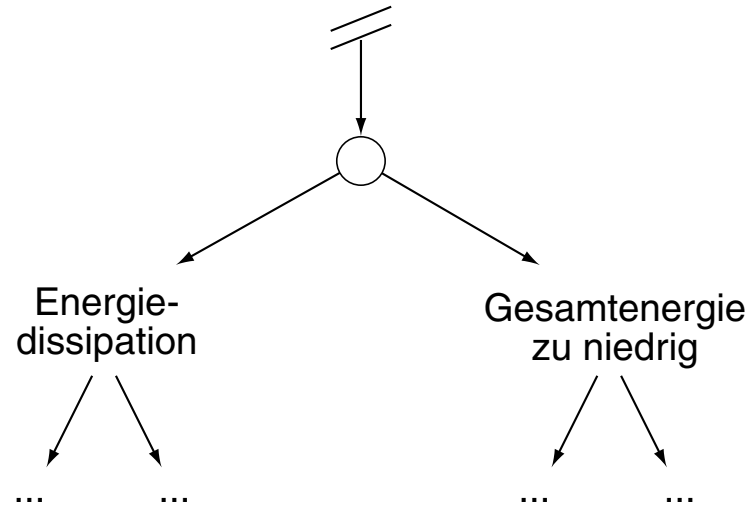
- „Schaltdruck am Druckbegrenzungsventil wird nicht erreicht.“
- „Kein Leckstrom am Zylinder.“

Folgerungen:

- „Pumpe zu schwach.“
- eventuell: „Zylinderring abgenutzt.“

Problemlösungswissen

Beispiel 1: Diagnose einer hydraulischen Schaltung.



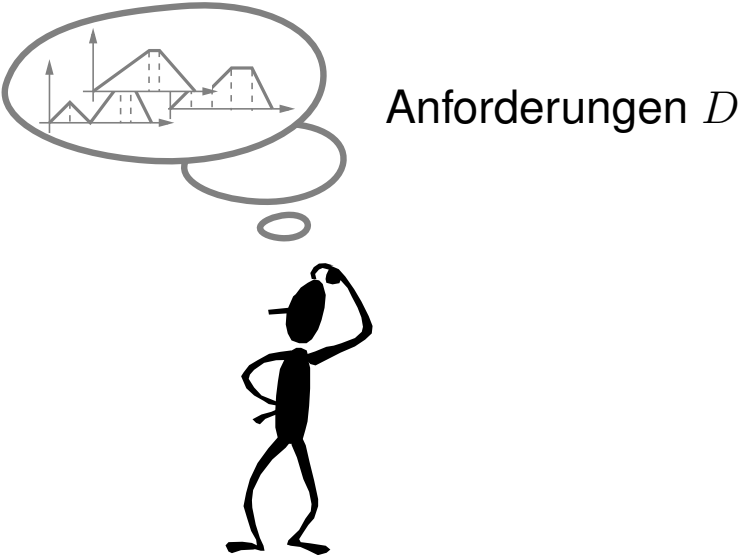
- Wie überprüft man diese Zusammenhänge?
- Wo überprüft man diese Zusammenhänge?
- Wann (Reihenfolge) überprüft man diese Zusammenhänge?

- Welches* Wissen?
- Wie* anwenden?
- Wann* anwenden?

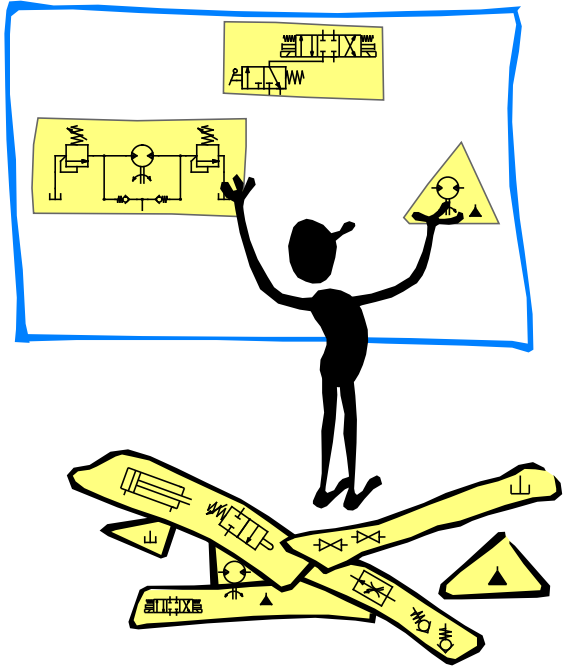
Kann der Experte diese Fragen beantworten?

Problemlösungswissen

Beispiel 2: Entwurf einer hydraulischen Schaltung.



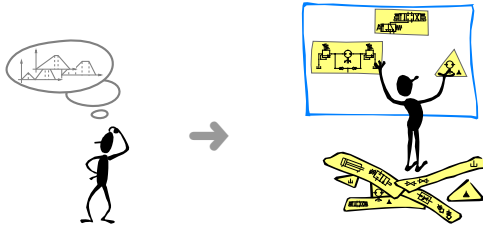
System S



Ausgangspunkt: Anforderungsmenge
 Synthese des Systems durch Experten.

Problemlösungswissen

Beispiel 2: Entwurf einer hydraulischen Schaltung.



Analyse der Anforderungen D :
Welches Verhalten soll erzielt werden?

Syntheseschritte:

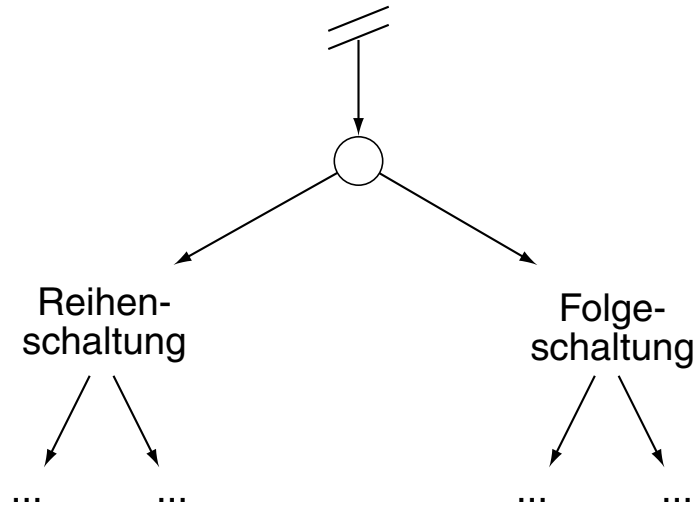
- Zerlegung von D in Teilfunktionen
- Bestimmung der hydraulischen Achsen
- Entwicklung der Topologie (Kopplung der Achsen)
- Parametrisierung der Komponenten
- Modellbildung (vgl. Diagnosesituation)
- Simulation

Ergebnis:

- D wird vollständig erfüllt – oder:
- D wird nicht vollständig erfüllt. → Modifikation bzw. Verbesserung des Entwurfs.

Problemlösungswissen

Beispiel 2: Entwurf einer hydraulischen Schaltung.



- Welche Komponenten sind zu wählen?
- Wie werden die Komponenten verschaltet?
- Wie sind Parameter zu dimensionieren?

- Welches* Wissen?
- Wie* anwenden?
- Wann* anwenden?

Kann der Experte diese Fragen beantworten?

Kennzeichen von Problemlösungswissen

Das Problemlösungswissen wie

- ❑ Komponentenmodelle (Zustand, Granularität, Genauigkeit)
- ❑ Simulationsparameter (Liegt ein steifes System vor?)
- ❑ Heuristiken (Wonach guckt man zuerst?)

kann

- beim Experten abgeguckt werden
- durch Interviews herausgekitzelt werden
- hat oft eine einfache Form
- ist eher unpräzise
- in eine explizite Form gebracht und mit wenig Aufwand codiert werden.

Kennzeichen von Problemlösungswissen

Wissensformen innerhalb von Problemlösungsverfahren:

1. Wissen über Konzepte (Terminologie und Eigenschaften von Konzepten).
Beispiel: Energieerhaltung im geschlossenen System; Massenerhaltung.
2. Faktenwissen (Sachverhalte der Diskurswelt = Domänenwissen).
Beispiel: Defaultwerte für Zustandsgrößen und Parameter.
3. Prozedurales Wissen (Domänenwissen über Verfahren und Abläufe).
Beispiel: Berechnung von Belastungsgrenzen.
4. Heuristiken (Daumenregeln zur Problemlösung in der Diskurswelt).
Beispiel: „Meistens ist der Zylinder kaputt.“
5. Metawissen (Wissen über Wissen).
Beispiel: Zuverlässigkeit bei der Anwendung von Verarbeitungsverfahren.
6. Common-Sense-Wissen.
Beispiel: Große Systeme gehen leichter kaputt, als kleine.

Kennzeichen von Problemlösungswissen

Problemlösungswissen unterscheidet sich nicht durch seine Kompliziertheit von anderen Lösungsverfahren – jedoch:

- ❑ es ist nicht universell verfügbar
- ❑ es ist nicht kanonisch operationalisierbar

Beachte:

- ❑ Anwendung dieses Wissens ist schwierig.
 - ❑ Kalkülierung dieses Wissens ist kaum möglich.
- Anwender von Problemlösungswissen: Mensch
Die Anwendung erfordert Intuition, Erfahrung und Übersicht.
- Anwender von kalkülierbarem Wissen: Computer
- Graphenanalyse (starke Zusammenhangskomponenten)
 - BLT-Zerlegung
 - Newton-Verfahren
 - Runge-Kutta-Verfahren
 - ...

Kennzeichen von Problemlösungswissen

Die Beherrschung von Methoden und Techniken (Softwaretechnik, Algorithmen, Datenstrukturen, Mathematik) ist notwendig – nicht hinreichend:

„The transfer and the transformation of problem-solving expertise from a knowledge-source to a program is the heart of the expert-system development process.“

[Hayes-Roth/Waterman/Lenat 1983]

Der Wunsch, Problemlösungswissen zu operationalisieren (zu formalisieren und automatisch zu verarbeiten), führte zur Entwicklung von Expertensystemen bzw. allgemein zu Wissensbasierten Systemen.