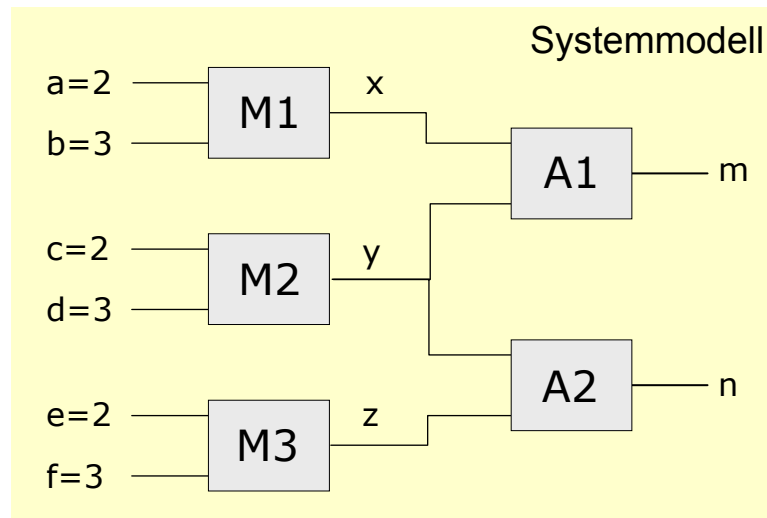


Modellbasierte Diagnose Teil 2

Ein GDE-Beispiel (1)



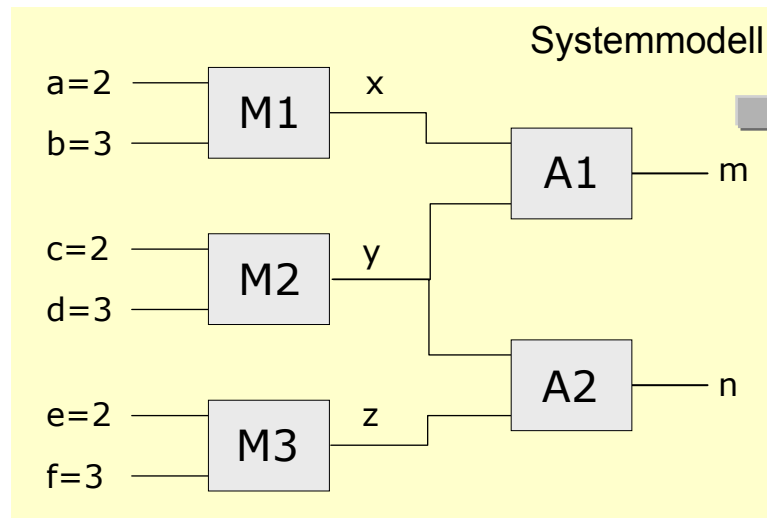
▲ Komponentenmodelle:

- Multiplizierer: $\text{mode} = \text{ok} \Rightarrow \text{out} = \text{in1} * \text{in2}$
- Addierer: $\text{mode} = \text{ok} \Rightarrow \text{out} = \text{in1} + \text{in2}$

▲ Messungen / Beobachtungen

- $m = 10 \wedge n = 12$

Ein GDE-Beispiel (2)



Simulation:

$x = 6 \{M1\}$

$y = 6 \{M2\}$

$z = 6 \{M3\}$

$m = 12 \{M1, M2, A1\}, m=10$

$y = 4 \{M1, A1\}$

$n = 10 \{M1, A1, A2, M3\}, n=12$

$y = 6 \{A2, M3\}$

$$m = 10 \wedge n = 12$$

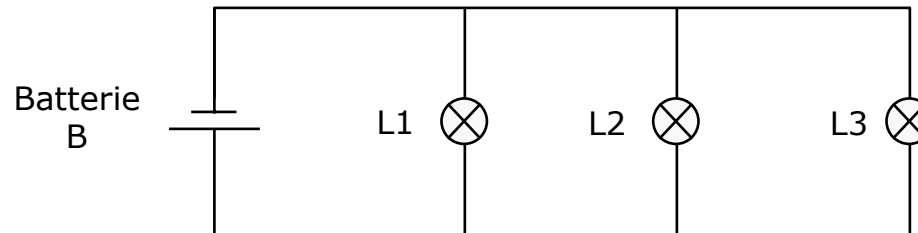
Diagnosen:
 Einfachfehler M1
 Einfachfehler A1
 Doppelfehler A2, M2
 Doppelfehler M2, M3

2 Konflikte

M1	M2	M3	A1	A2
x	x		x	
x		x	x	x

Probleme mit dem GDE-Ansatz

- ▲ Der GDE-Ansatz beinhaltet einige grundsätzliche Probleme, die beim Addierer-Multiplizierer-Ansatz nicht in Erscheinung treten. Betrachte hierzu das folgende Beispiel:



- ▲ Messung/Beobachtung:
 - ➔ L1, L2 leuchten nicht, L3 leuchtet.
- ▲ GDE-Diagnosen:
 1. (B ok, L1 defekt, L2 defekt, L3 ok)
 2. (B defekt, L1 ok, L2 ok, L3 defekt) ???
 3. (B defekt, L1 ok, L2 ok, L3 ok) ???

Ganz offensichtlich ist die 2. Diagnose aber physikalisch unmöglich!

Komponentenmodelle

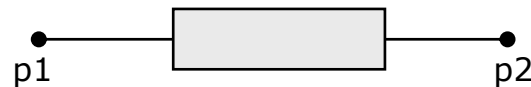
- ▲ Wir betrachten die Modellierung der elektrischen Komponenten:

Batterie:



- ➔ Wertebereiche: $\text{minus}, \text{plus} \in \{\text{Masse}, \text{Spannung}\}$
- ➔ Regeln: $\text{ok} \Rightarrow (\text{minus} = \text{Masse})$
 $\text{ok} \Rightarrow (\text{plus} = \text{Spannung})$

Kabel:

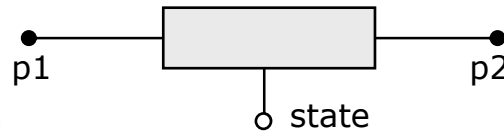


- ➔ Wertebereiche: $p1, p2 \in \{\text{Masse}, \text{Spannung}\}$
- ➔ Regeln: $\text{ok} \wedge (p1 = \text{Masse}) \Rightarrow (p2 = \text{Masse})$
 $\text{ok} \wedge (p1 = \text{Spannung}) \Rightarrow (p2 = \text{Spannung})$
 $\text{ok} \wedge (p2 = \text{Masse}) \Rightarrow (p1 = \text{Masse})$
 $\text{ok} \wedge (p2 = \text{Spannung}) \Rightarrow (p1 = \text{Spannung})$

Komponentenmodelle (2)

- ▲ Wir betrachten die Modellierung der elektrischen Komponenten:

Lampe:



- ➔ Wertebereiche:

$$p1, p2 \in \{\text{Masse, Spannung}\}$$

$$\text{state} \in \{\text{an, aus}\}$$

- ➔ Regeln:

$$\text{ok} \wedge (p1 = \text{Spannung}) \wedge (p2 = \text{Masse}) \Rightarrow (\text{state} = \text{an})$$

$$\text{ok} \wedge (p2 = \text{Spannung}) \wedge (p1 = \text{Masse}) \Rightarrow (\text{state} = \text{an})$$

$$\text{ok} \wedge (p1 = \text{Spannung}) \wedge (p2 = \text{Spannung}) \Rightarrow (\text{state} = \text{aus})$$

$$\text{ok} \wedge (p1 = \text{Masse}) \wedge (p2 = \text{Masse}) \Rightarrow (\text{state} = \text{aus})$$

$$\text{ok} \wedge (p1 = \text{Masse}) \wedge (\text{state} = \text{an}) \Rightarrow (p2 = \text{Spannung})$$

$$\text{ok} \wedge (p1 = \text{Spannung}) \wedge (\text{state} = \text{an}) \Rightarrow (p2 = \text{Masse})$$

$$\text{ok} \wedge (p1 = \text{Masse}) \wedge (\text{state} = \text{aus}) \Rightarrow (p2 = \text{Masse})$$

$$\text{ok} \wedge (p1 = \text{Spannung}) \wedge (\text{state} = \text{aus}) \Rightarrow (p2 = \text{Spannung})$$

$$\text{ok} \wedge (p2 = \text{Masse}) \wedge (\text{state} = \text{an}) \Rightarrow (p1 = \text{Spannung})$$

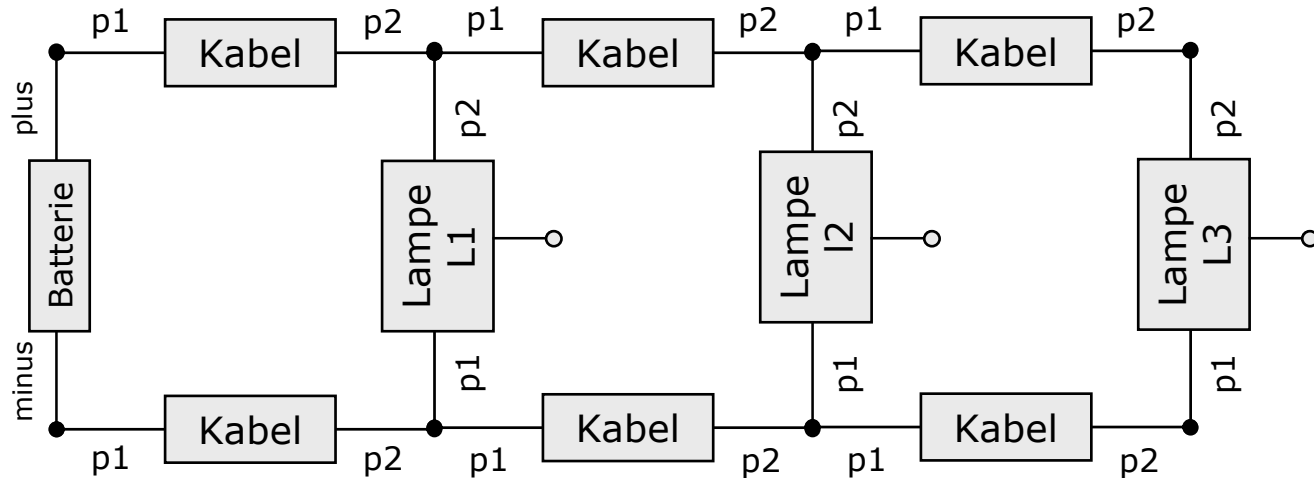
$$\text{ok} \wedge (p2 = \text{Spannung}) \wedge (\text{state} = \text{an}) \Rightarrow (p1 = \text{Masse})$$

$$\text{ok} \wedge (p2 = \text{Masse}) \wedge (\text{state} = \text{aus}) \Rightarrow (p1 = \text{Masse})$$

$$\text{ok} \wedge (p2 = \text{Spannung}) \wedge (\text{state} = \text{aus}) \Rightarrow (p1 = \text{Spannung})$$

Das Systemmodell

- Das Systemmodell wird aus den Komponenten der Komponentensbibliothek zusammengesetzt.



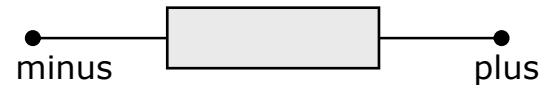
- Die Werte an den Verbindungsknoten müssen gleich sein.
- Bei Widersprüchen liegt ein Konflikt der Verhaltensmodelle vor, die den Werten zugrundeliegen.
- Diagnosen sind Mengen von Verhaltensmodellen, in denen keine Konflikte auftauchen

Das Systemmodell – Ergebnis der Betrachtung

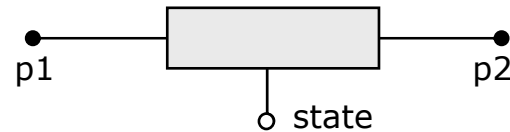
- ▲ Ergebnis der bisherigen Modellierung
- ▲ Die folgende – physikalisch unmögliche – Diagnose ist logisch konsistent mit dem Systemmodell:
 - ➔ (B defekt, L1 ok, L2 ok, L3 defekt)
- ▲ Nach dem Regelsystem darf L3 im Fehlerfall auch dann leuchten, wenn keine Spannungsdifferenz besteht.
 - d.h: Die Wissensbasis ist unvollständig!
- ▲ Es gilt sogar:
 - ➔ Wenn eine Regel nur dann ausgewertet wird, wenn für ihre Prämisse konkrete Werte vorliegen, dann wird auch kein Widerspruch zu folgender Diagnose gefunden:
 - (B defekt, L1 ok, L2 ok, L3 ok)
 - ➔ Grund: Spannungswerte werden nirgendwo berechnet.
 - ➔ D.h: Mangelnde Beweisfähigkeit der Problemlösungskomponente !

Erweiterung des Regelsystems

- ▲ Zusätzliche Regeln für den Ausschluss der Diagnosen 2 und 3:

Batterie:

- defekt \Rightarrow (minus = Masse)

Lampe:

- defekt \wedge (p1 = Spannung) \wedge (p2 = Spannung) \Rightarrow (state = aus)
defekt \wedge (p1 = Masse) \wedge (p2 = Masse) \Rightarrow (state = aus)

- ▲ Fazit: Es müssen auch Verhaltensmodelle für Fehlerzustände angegeben werden, um physikalisch unmögliches Verhalten auszuschließen.

Terminologie der GDE-Diagnose (1)

▲ Komponente:

- ➔ Einheit, der Verhalten diagnostiziert werden soll
- ➔ üblicherweise nummeriert von 1 – n.

▲ Komponententyp:

- ➔ fasst gleichartige Komponenten zusammen

▲ Verhaltensmodus:

- ➔ Die einem Komponententyp zugewiesene Verhaltensbeschreibung
- ➔ üblicherweise nummeriert von 1 – m
- ➔ 1 entspricht ok
- ➔ 2 bis m entsprechen den Fehlermodi (geordnet nach Wahrscheinlichkeit)

▲ Diagnosekandidat:

- ➔ Jeder Komponente des Systems ist genau ein Verhaltensmodus zugewiesen.

Terminologie der GDE-Diagnose (2)

▲ Diagnosekandidat:

(2 1 1 3 1 2) bedeutet

- ➔ Komponente 1 ist in Verhaltensmodus 2.
- ➔ Komponente 2 ist in Verhaltensmodus 1.
- ➔ Komponente 3 ist in Verhaltensmodus 1.
- ➔ Komponente 4 ist in Verhaltensmodus 3.
- ➔ Komponente 5 ist in Verhaltensmodus 1.
- ➔ Komponente 6 ist in Verhaltensmodus 2.

▲ Konflikt:

- ➔ Einigen Komponenten des Systems wird genau ein Verhaltensmodus zugeordnet.
- ➔ (2 0 0 0 1 0) bedeutet:
 - Komponente 1 ist in Verhaltensmodus 2.
 - Komponente 5 ist in Verhaltensmodus 1.
 - über die übrigen Komponenten wird keine Aussage gemacht
- ➔ Bedeutung: Es ist unvereinbar, dass sich Komponente 1 in Verhaltensmodus 2 und Komponente 5 in Verhaltensmodus 1 befindet.

Terminologie der GDE-Diagnose (3)

▲ Diagnose (konsistenter Kandidat):

- ➔ Ein Diagnosekandidat ohne Konflikte ist eine Diagnose.
- ➔ Bsp.: $(2\ 1\ 1\ 3\ 1\ 2)$ enthält den Konflikt $(2\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0)$, ist also keine Diagnose.
- ➔ Wenn $(2\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0)$ der einzige Konflikt ist, dann ist $(1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1)$ eine Diagnose.

▲ Präferierter Diagnosekandidat:

- ➔ Ein Diagnosekandidat A heißt einem Diagnosekandidaten B präferiert, wenn A jeder Komponente maximal den Verhaltensmodus von B zuweist.
- ➔ Bsp.: $(1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1)$ ist präferiert zu $(2\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1)$.

▲ Präferierte Diagnose:

- ➔ Ein Diagnose heißt präferiert, wenn alle ihr präferierten Kandidaten Konflikte enthalten.
- ➔ Bsp.: Seien $(2\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0)$ und $(0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1)$ die Konflikte. Dann sind $(1\ 1\ 1\ 1\ 2\ 1)$ und $(1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 2)$ die einzigen präferierten Diagnosen.
- ➔ Sie wären auch dann die einzigen präferierten Diagnosen, wenn $(0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 1)$ der einzige Konflikt wäre.