

Grundlagen digitaler Systeme WS11


Moore- & Mealy-
Schaltwerke


Johann Blieberger
Et al.

183.580, VU 2.0

Schaltwerke

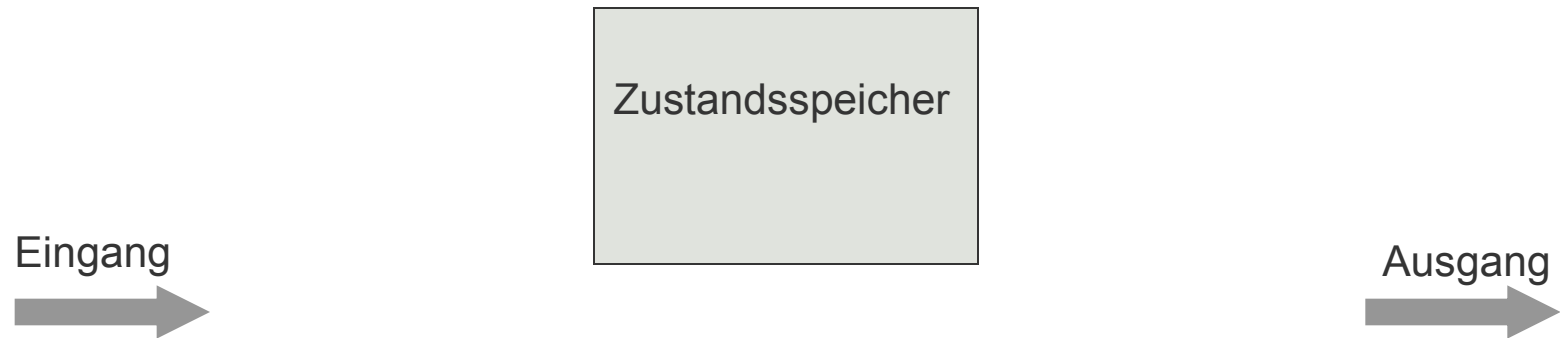
- Konzept - Eingänge werden auf Ausgänge abgebildet

Eingang


Ausgang


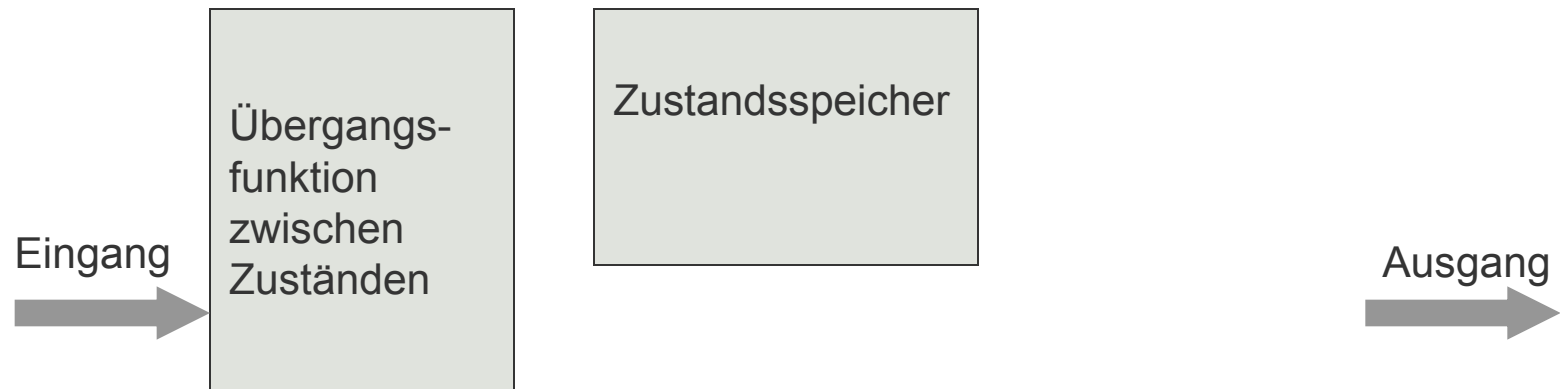
Schaltwerke

- Dabei wird ein interner Zustand gespeichert



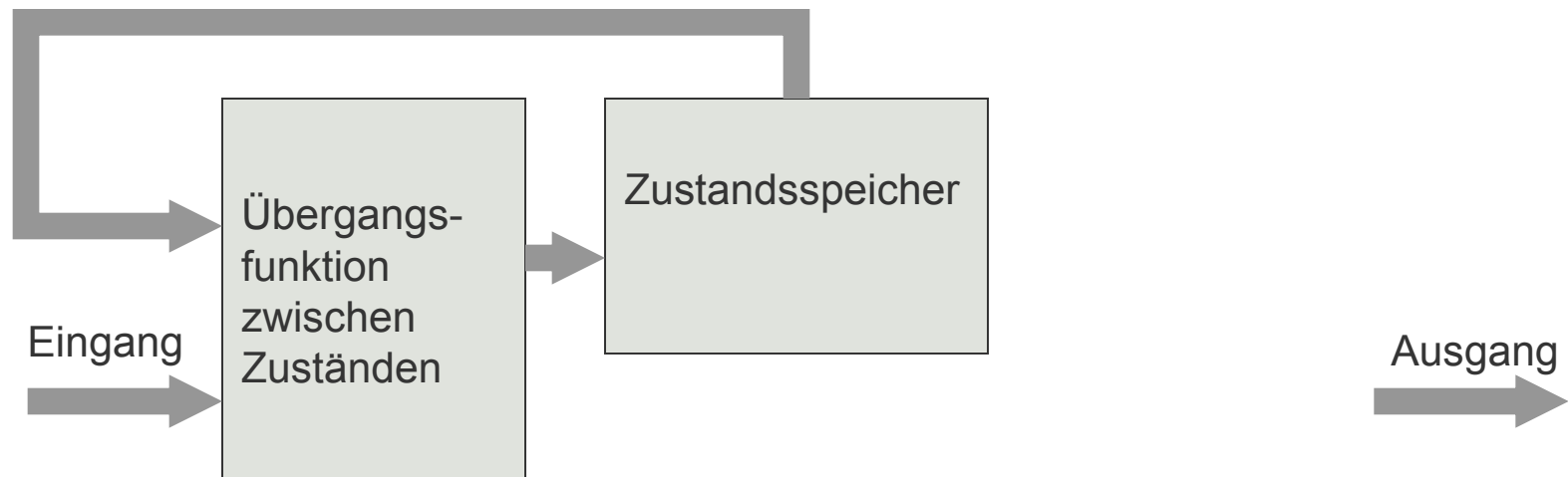
Schaltwerke

- Zustandswechsel hängen von den Eingängen ...



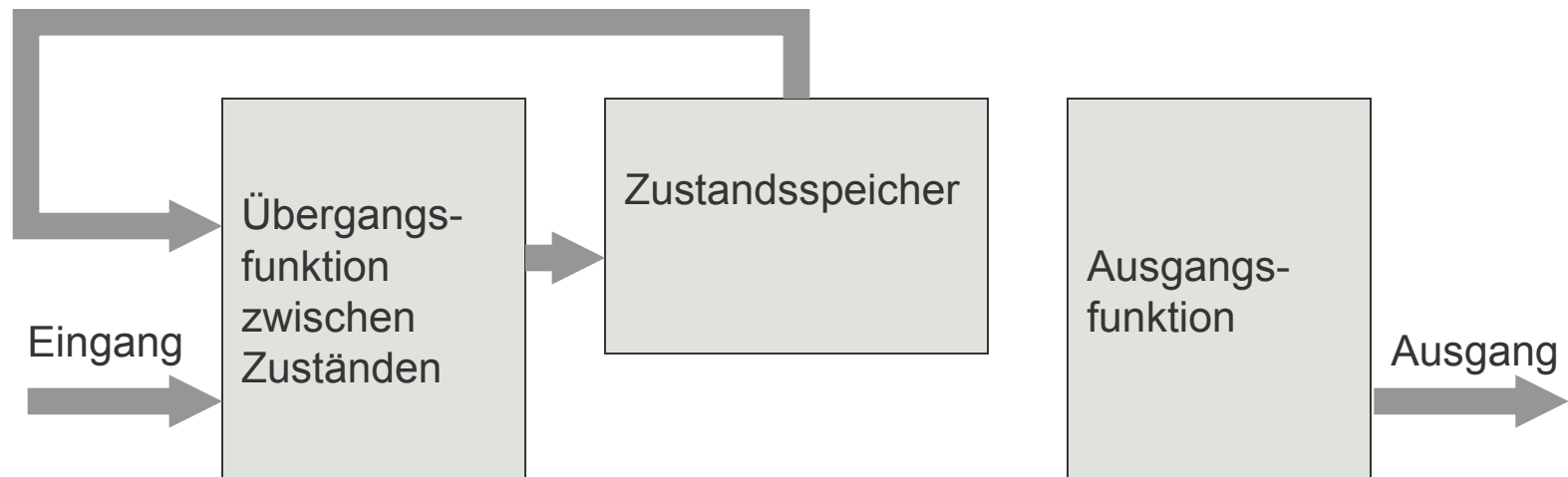
Schaltwerke

- ... und vom aktuellen Zustand ab



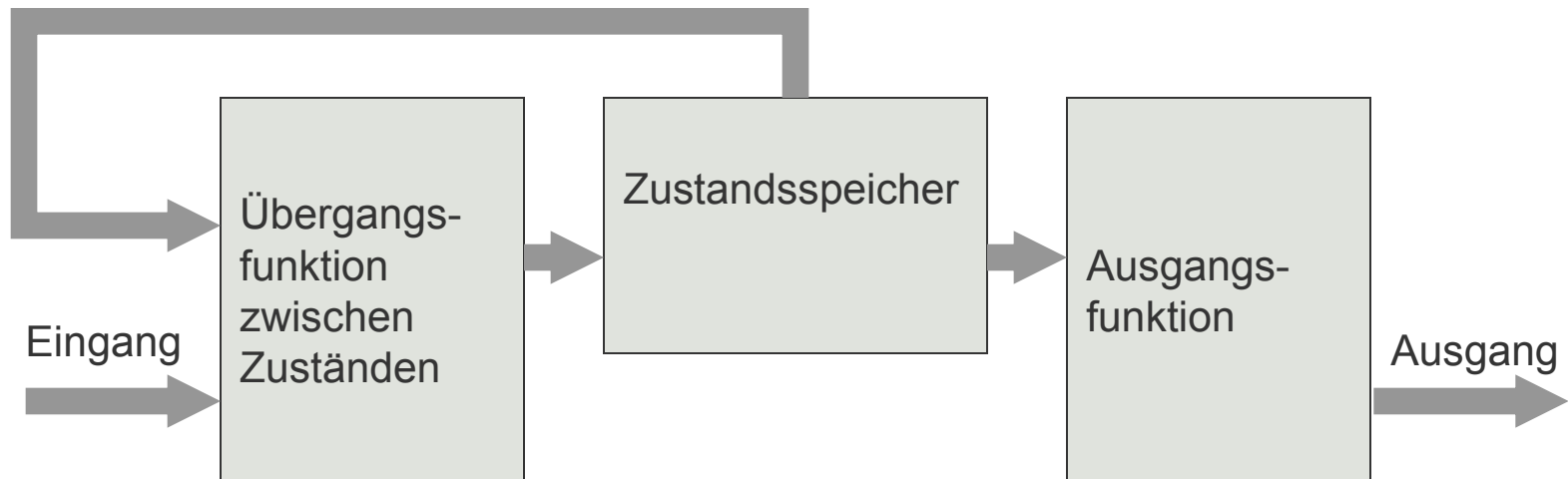
Schaltwerke

- Ausgänge werden von Ausgangsfunktion gesteuert



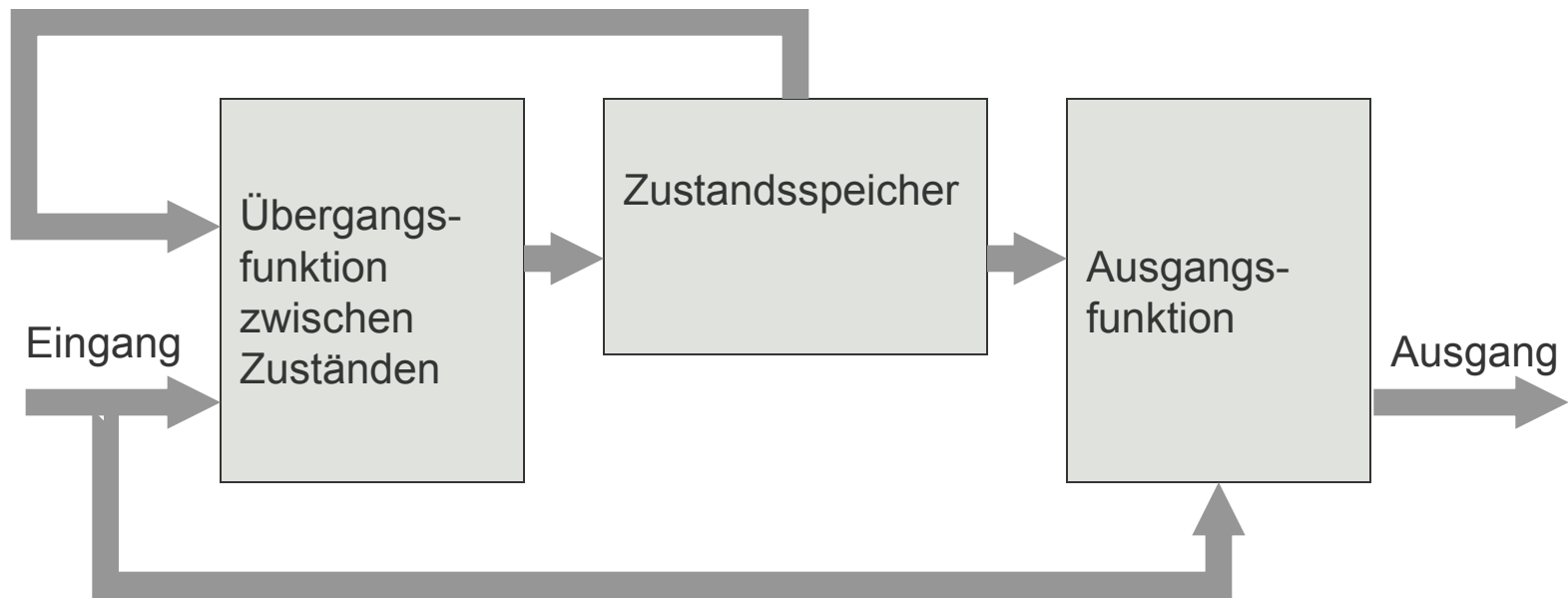
Schaltwerke

- Ausgangsfunktion hängt vom Zustand ab
→ Moore-Schaltwerk





Schaltwerke

- Ausgangsfunktion hängt vom Zustand und Eingang ab
→ Mealy-Schaltwerk

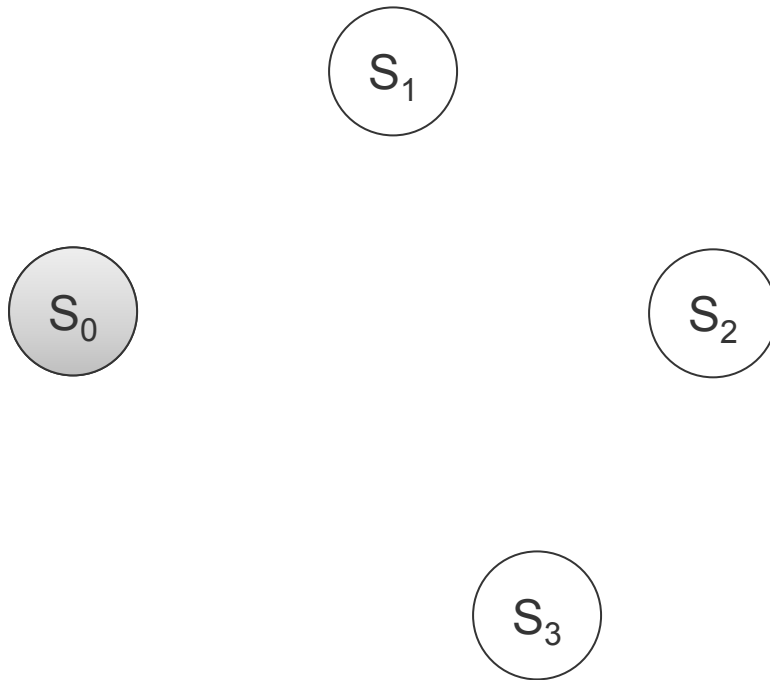


Zustandsgraph

- Systeme mit Zustand können durch Zustandsgraphen beschrieben werden
- Zustandsgraph
 - Knoten (Zustände): Startzustand , Endzustand 
 - Gerichtete Kanten (Übergänge zwischen Zuständen)
 - Kantenbeschriftungen
- Endlicher Automat: endliche Anzahl von Zuständen (Knoten)
- Deterministischer Automat: eindeutiger Nachfolgezustand (Knoten) für jede Eingabe
- Endlicher deterministischer Automat: endliche Anzahl von Zuständen und eindeutiger Nachfolgezustand für jede Eingabe

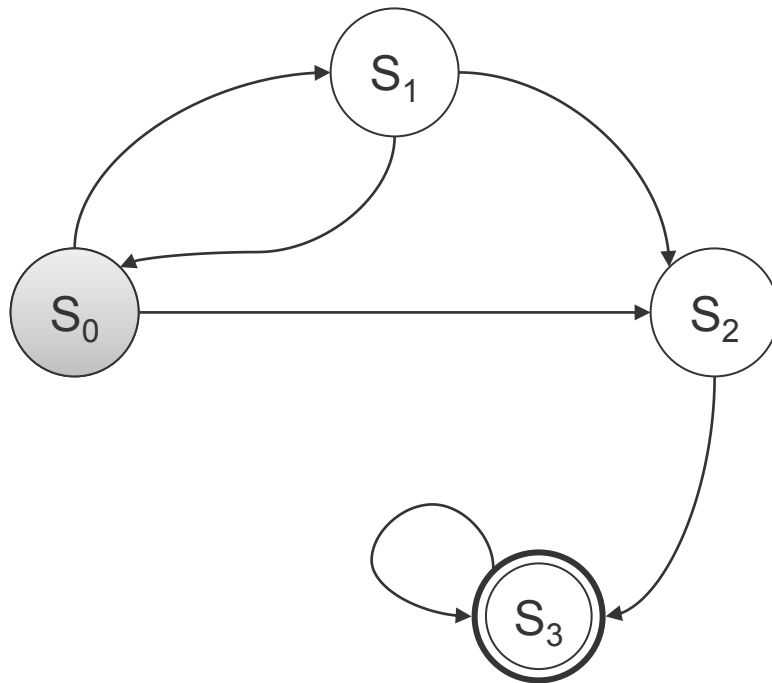
Zustandsgraph

- Knoten für Zustände



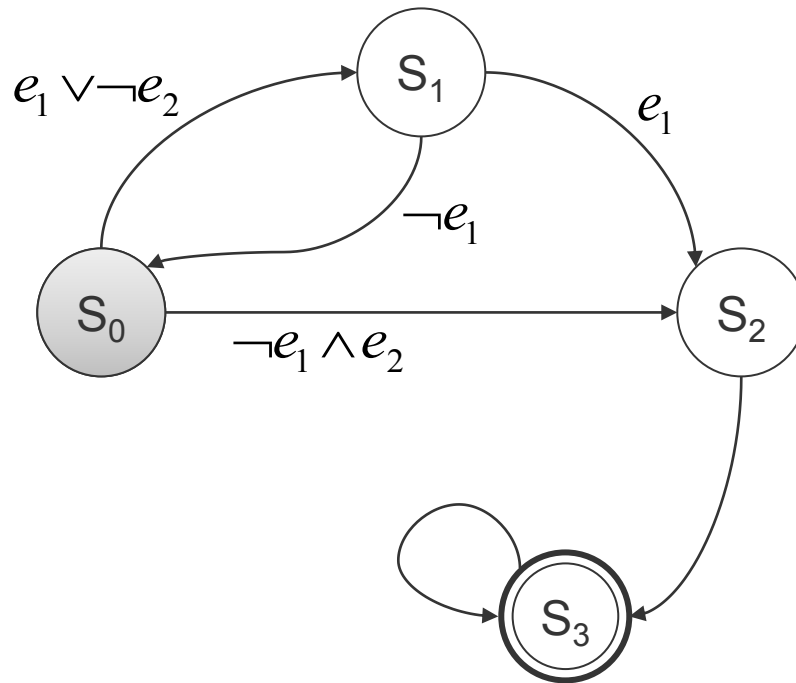
Zustandsgraph

- Kanten für Zustandsübergänge



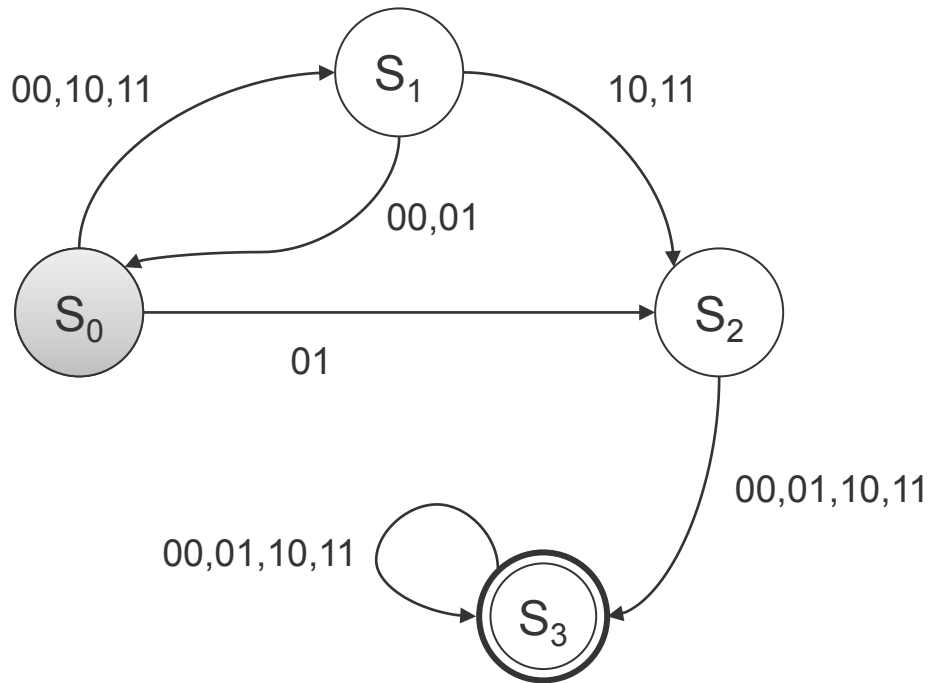
Zustandsgraph

- Übergänge sind abhängig vom Eingang (hier e_1 und e_2)



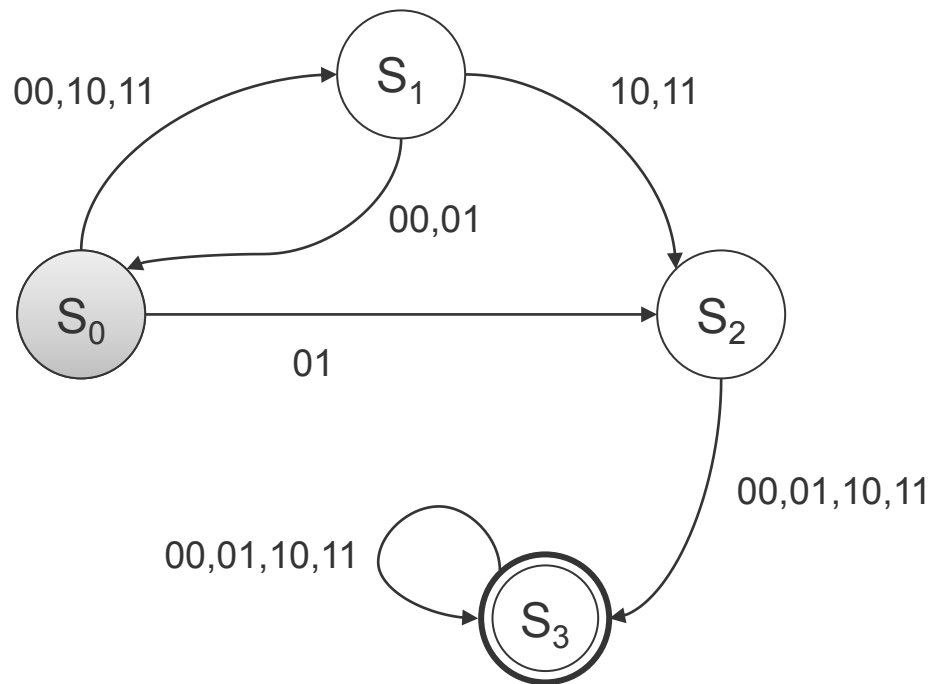
Zustandsgraph

- Alternative Darstellung der Eingangswerte durch Bitmuster



Zustandsgraph

- Alternative Darstellung der Eingangswerte durch Bitmuster



Reihenfolge der Bitmuster muss angegeben werden!

Reihenfolge: $e_1 e_2$

$e_1 \vee \neg e_2$ 00,10,11

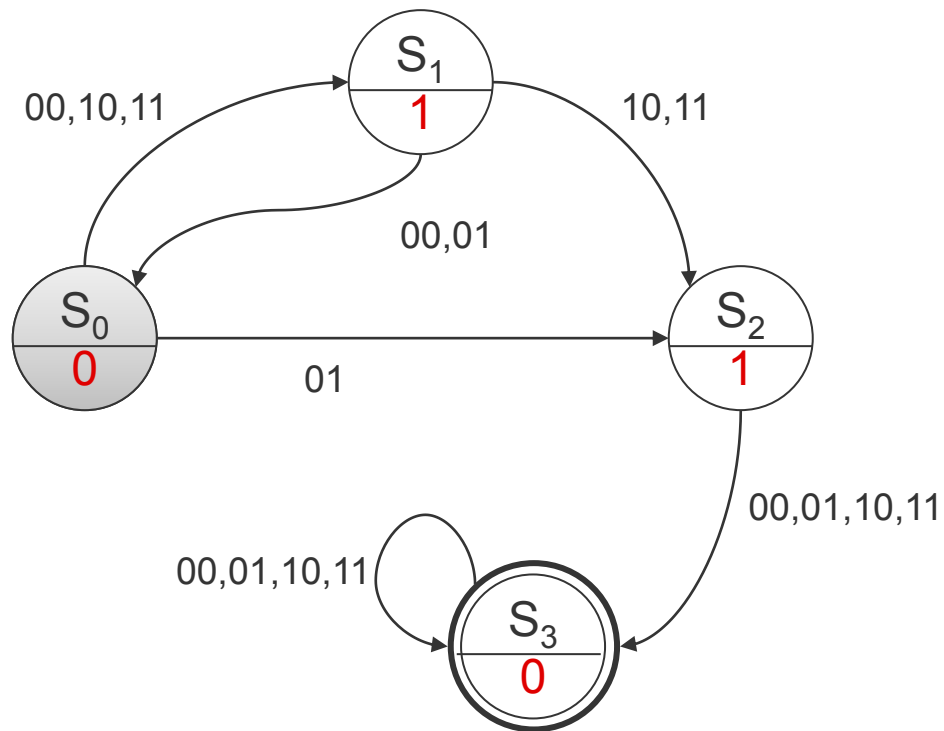
$\neg e_1 \wedge e_2$ 01

e_1 10,11

$\neg e_1$ 00,01

Zustandsgraph

- Ausgabe kann nur vom Zustand abhängen
→ Moore-Schaltwerk

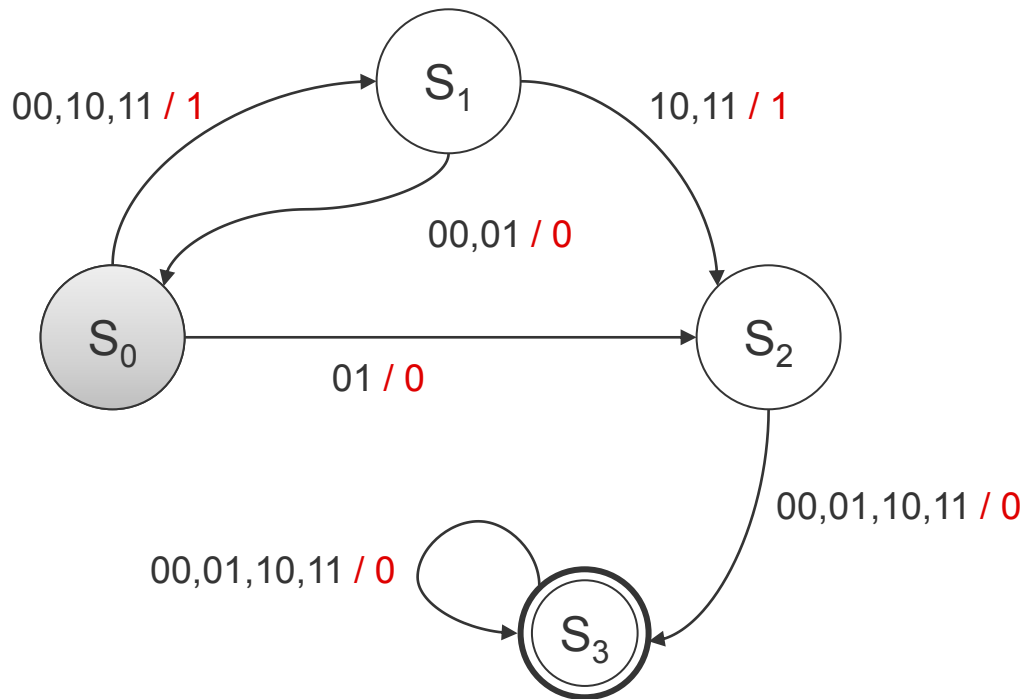


Auch bei der Ausgabe muss die Reihenfolge der Bitmuster angegeben werden!

Reihenfolge: a_1

Zustandsgraph

- Ausgabe kann vom Zustand und Eingang abhängen
→ Mealy-Schaltwerk



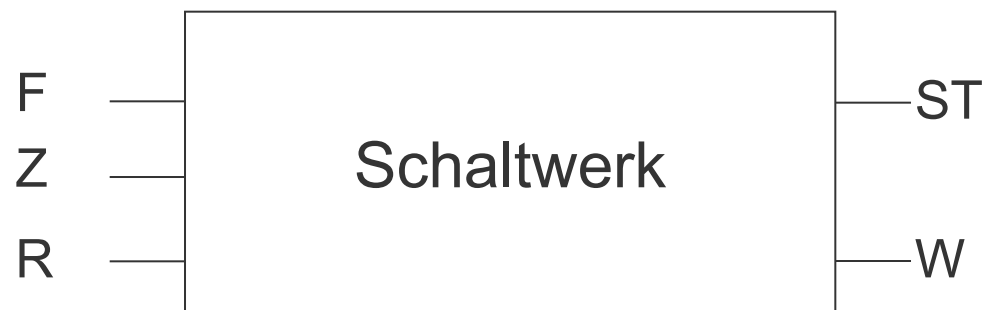
Reihenfolge: a_1

Zustandsgraph

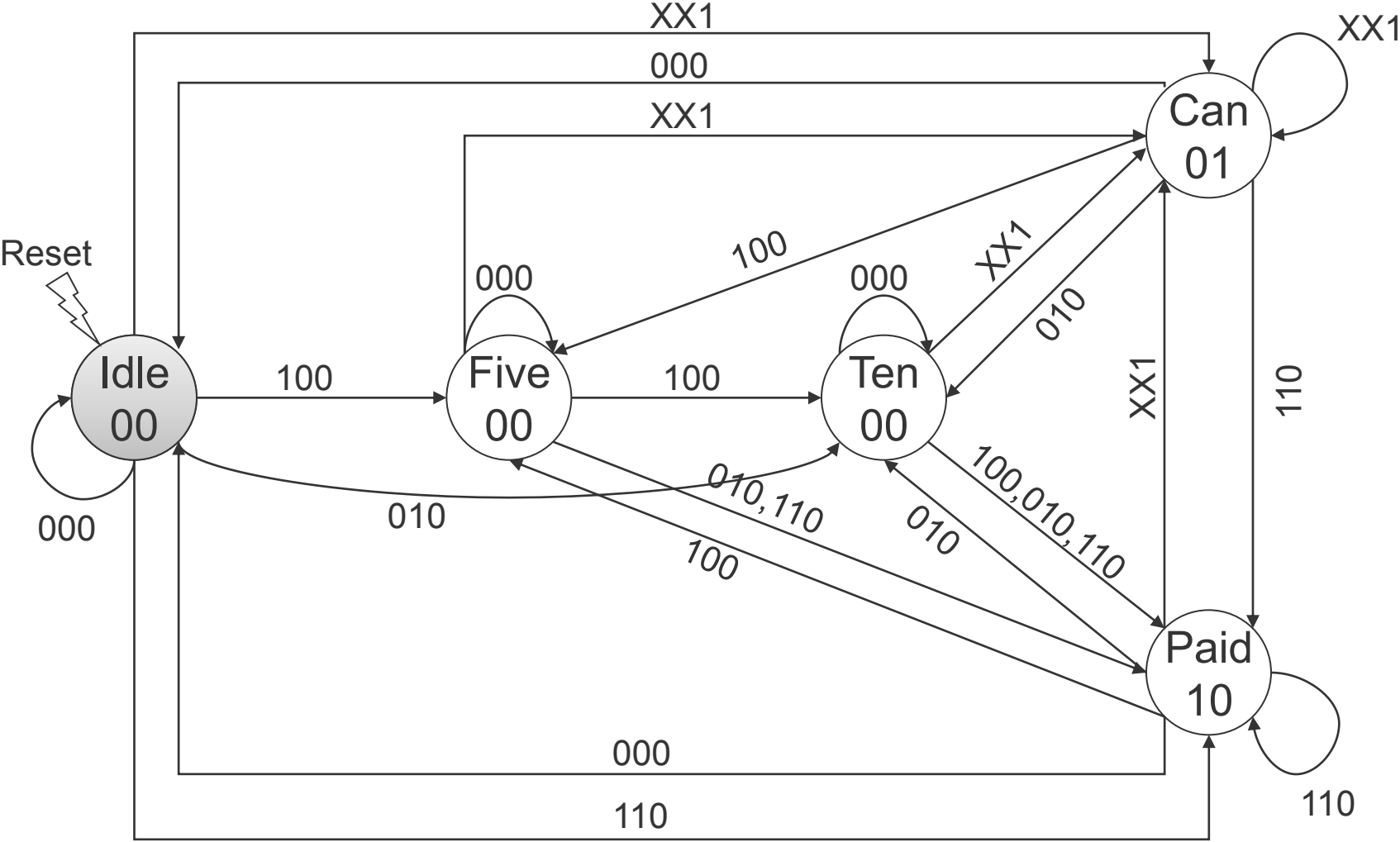
- Notwendige Bedingungen für Korrektheit
 - Vollständigkeit
aus jedem Zustand sind **Übergänge für alle Eingangskombinationen** vorhanden
 - Eindeutigkeit
aus jedem Zustand gibt es **nur einen Übergang für eine bestimmte Eingangskombination**
- Notwendige Bedingung natürlich nicht hinreichend

Münzautomat: Aufgabenstellung

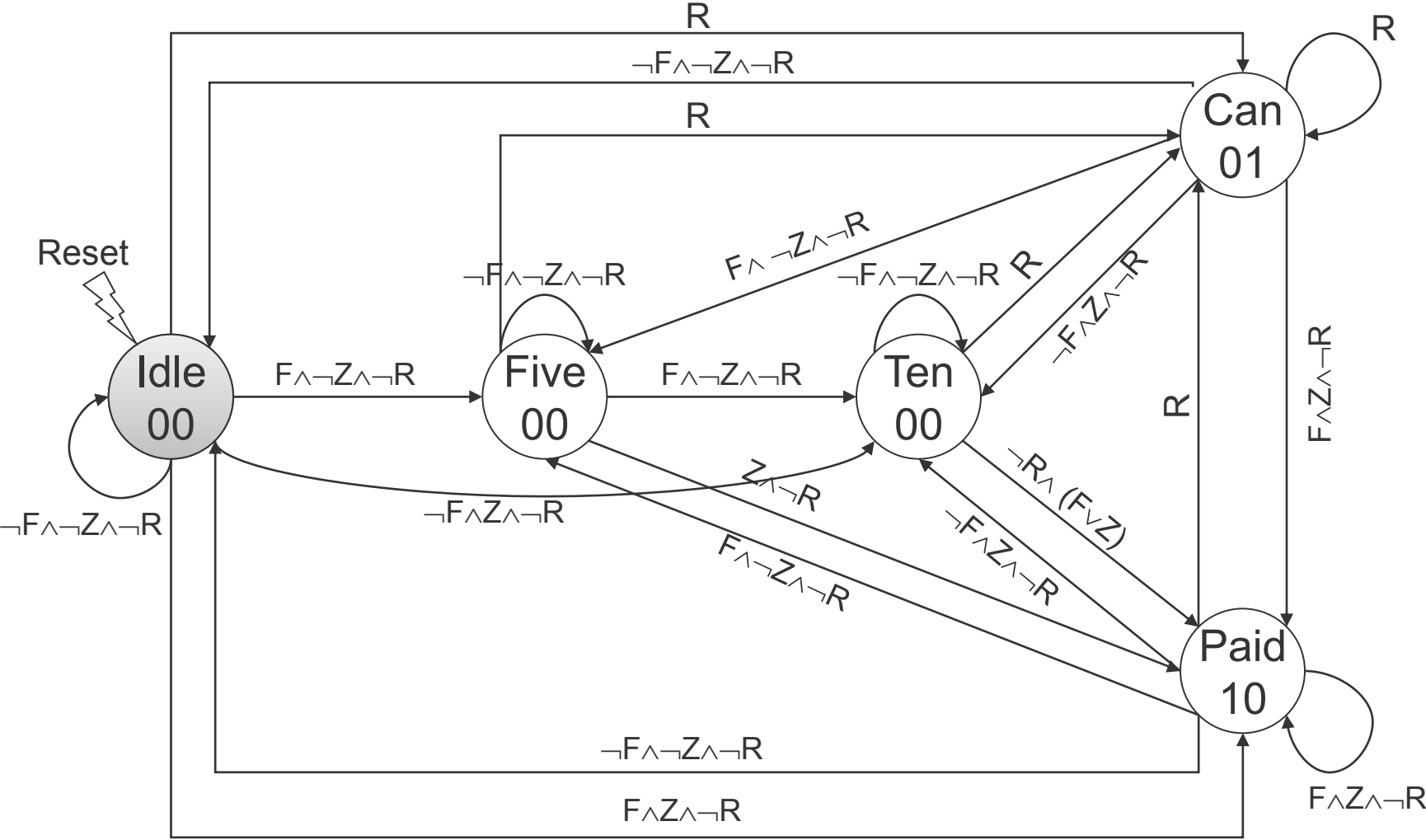
- Eingabe:
 - Einwurfschlitze für 5 (F) und 10 (Z) Cent Münzen
 - gleichzeitiger Einwurf möglich
 - Geldrückgabetaste (R)
 - Einwurf und gleichzeitiges Betätigen von R möglich
- Ausgabe:
 - Ware (W) kostet 15 Cent
 - bei Überbezahlung wird gesamtes Geld kassiert
 - bei Storno (St) wird eingeworfenes Geld rückerstattet



Entwurf des Zustandsgraphen



Entwurf des Zustandsgraphen

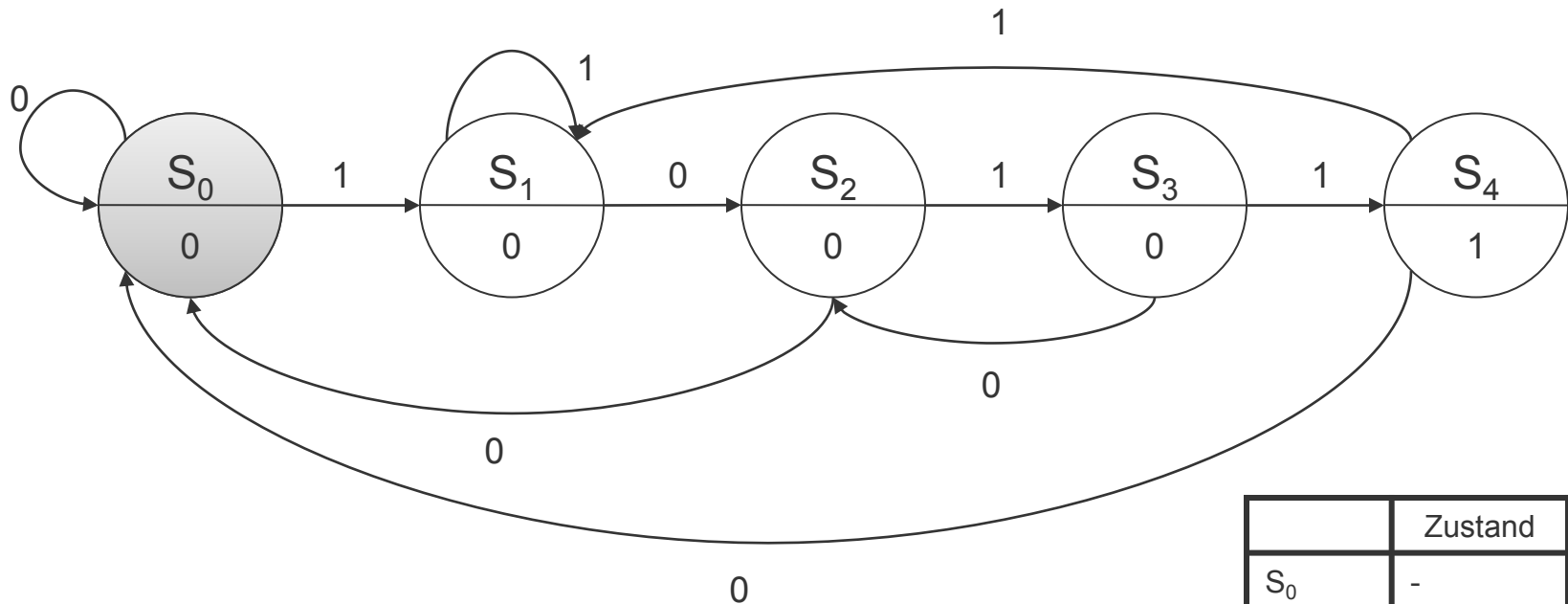


Aufgabenstellung

Realisieren Sie ein Moore-Schaltwerk, das am Ausgang a „1“ ausgibt, wenn am Eingang e die Bitfolge 1011 aufgetreten ist.

Entwurf des Zustandsgraphen

- Eingangsbitmuster: e
- Ausgabebitmuster: a



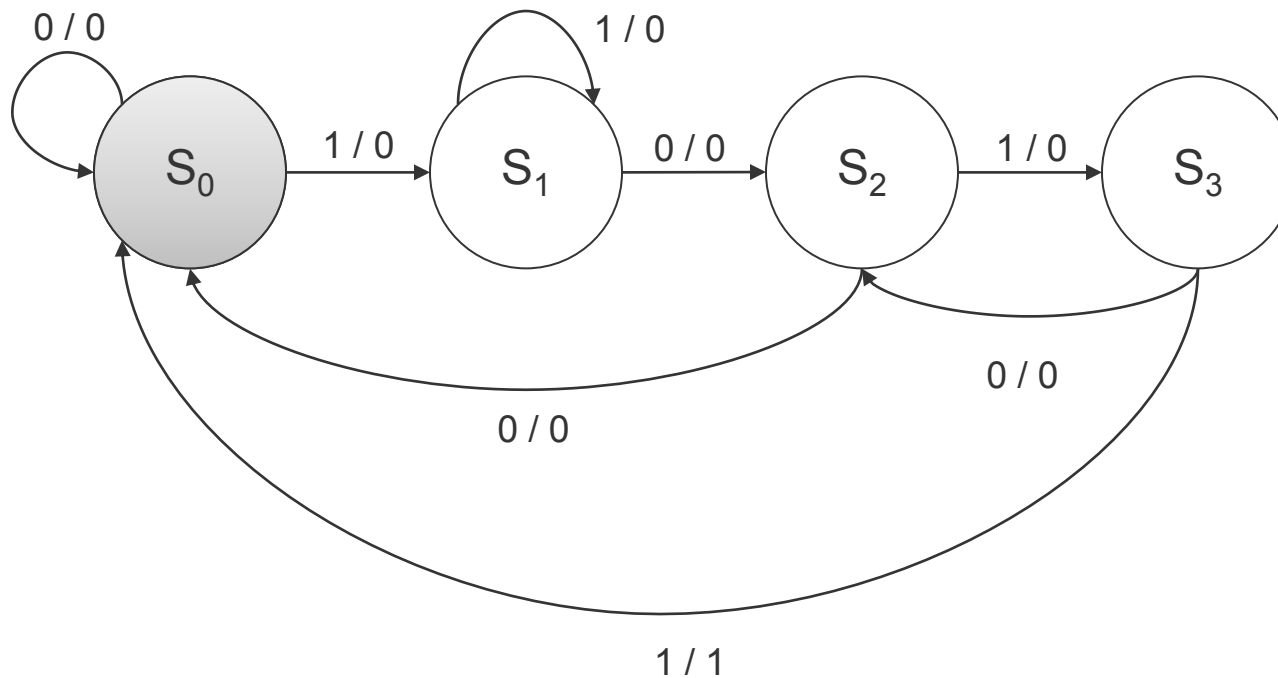
	Zustand
S_0	-
S_1	1
S_2	10
S_3	101
S_4	1011

Aufgabenstellung

Realisieren Sie ein Mealy-Schaltwerk, das am Ausgang a „1“ ausgibt, wenn am Eingang e die Bitfolge 1011 aufgetreten ist.

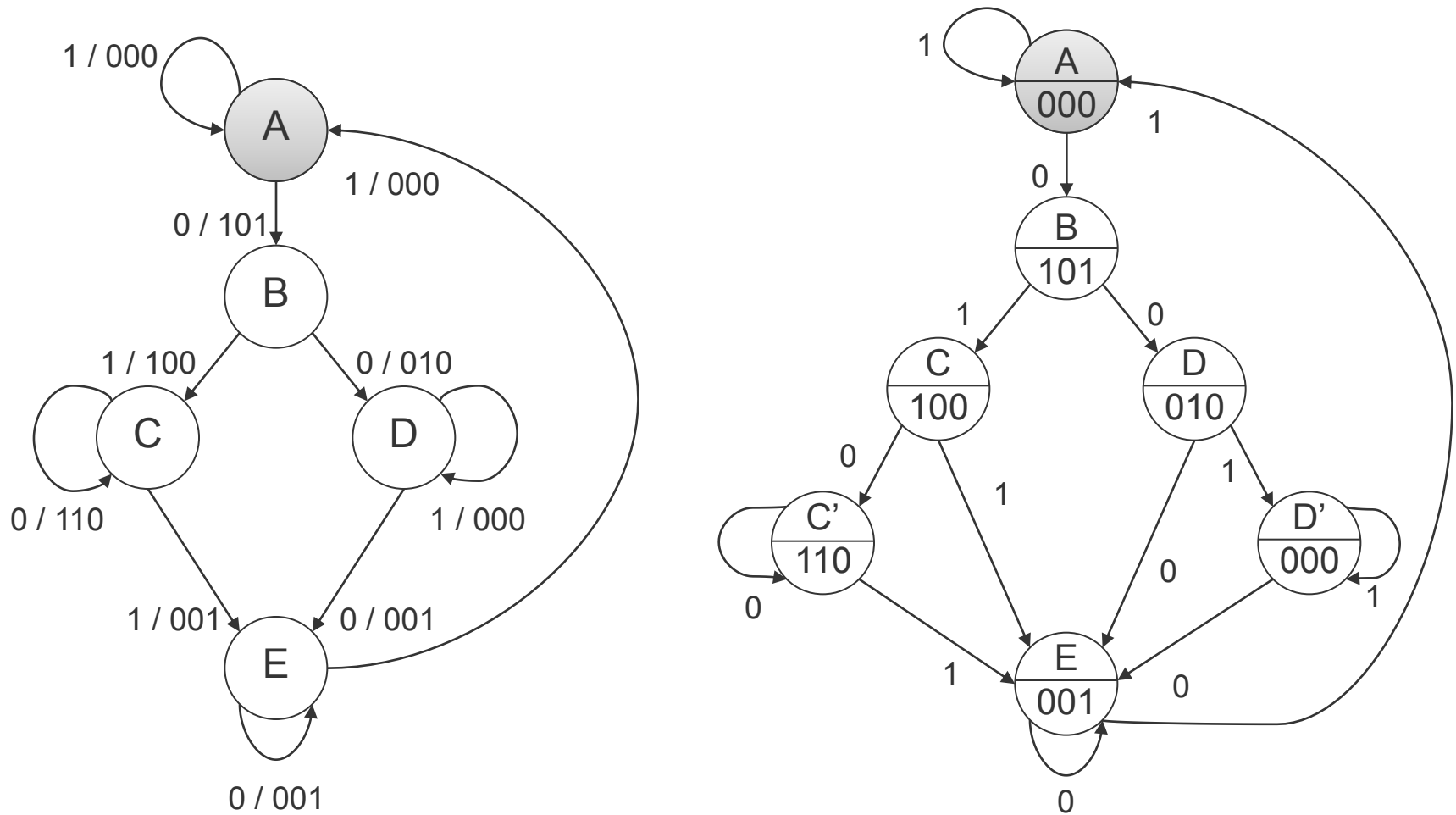
Entwurf des Zustandsgraphen

- Eingangsbitmuster: e
- Ausgabebitmuster: a



	Zustand
S_0	-
S_1	1
S_2	10
S_3	101

Mealy-Moore Transformation



Gegenüberstellung Moore-Mealy

- Moore Schaltwerk:
 - Ausgänge hängen nur vom Zustand ab
 - Eingänge beeinflussen Ausgänge nicht direkt
 - Für Ausgangsänderung ist ein Zustandswechsel notwendig

- Mealy Schaltwerk:
 - für jeden Zustand sind – gesteuert von den Eingängen – verschiedene Ausgänge möglich
 - sofortige Reaktion der Ausgänge auf die Eingänge
 - typischerweise weniger Zustände