



Digitale Systeme/ Automaten- Digitale Schaltungstechnik

Prof.Dr.-Ing.habil. Holger Pfahlbusch

Walter-Bruch-Bau 106

Tel: 1280

URL: <http://www.htwm.de/~pfahlb>

Dipl.-Ing.Peter Koblitz

Walter-Bruch-Bau 103

Tel: 1495

Praktikum für CT01

Digitale Schaltungstechnik

Dr.-Ing. Jörg Krupke

Walter-Bruch-Bau 105/6

Tel: 1346

Praktikum

Digitale Systeme



• Stürz, Cimander:	Digitale Automaten	Verlag Technik	Berlin
• Bochmann, Posthoff:	Binäre dynamische Systeme	Akademieverlag	Berlin
• Wunsch, Schreiber:	Digitale Systeme	Verlag Technik	Berlin
• Reinert	Entwurf und Diagnose komplexer digitaler Systeme	Verlag Technik	Berlin
• Zander:	Logischer Entwurf binärer Systeme	Verlag Technik	Berlin
• Seifart:	Digitale Schaltungen und Schaltkreise	Verlag Technik	Berlin
• Krapp:	Digitale Automaten	Verlag Technik	Berlin
• Ramming:	Systematischer Entwurf digitaler Systeme	B.G.Teubner-Verlag	Stuttgart
• Ameling:	Digitalrechner- Grundlagen	Vieweg- Verlag	Braunschweig/ Wiesbaden
• Borucki:	Digitaltechnik	B.G.Teubner-	Stuttgart Verlag
• Marwedel	Synthese und Simulation von VLSI-Systemen	Carl Hanser - Verl. Verlag	München/ Wien



1966- Handwerksmeister

1966-1969

Studium an der Ingenieurschule Mittweida

Ingenieurarbeit: "Aufbau und Erprobung eines drahtlosen Mikrophons"

1.3.1969 Aufnahme der Tätigkeit an der Ingenieurschule Mittweida

1969-1971

Fernstudium: Hochschulingenieur

Abschlußarbeit: "Rechnergestütztes Kürzungsverfahren für Schaltfunktionen auf dem Kleinrechner D4a (C8205)"

1969-1973

Forschungsaufgabe "Organisation universeller Assoziativspeicher"

1972 Diplomarbeit: "Indikationsauflösung in Assoziativspeichern"

1974- Promotion A zum Doktoringenieur: Assoziativspeichergesteuerte Vermittlungszentrale für digitale Datenteilnehmer 200 Bit/s

1975-1979

Teilthemenleitung der Forschungsgruppe Nebenstellenvermittlungstechnik, Teilgebiet Steuerungen

1979-1985

Leitung der Forschungsgruppe Nebenstellenvermittlungstechnik

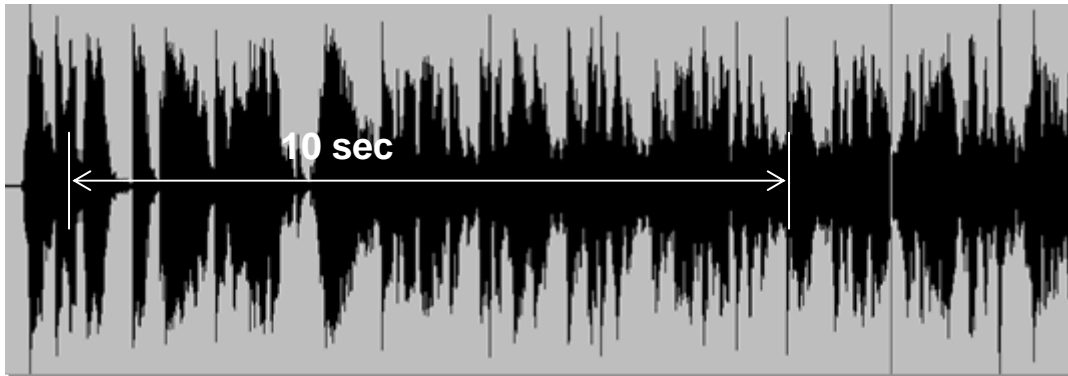
1985-1987

Industrietätigkeit im VEB Stern-Radio Rochlitz

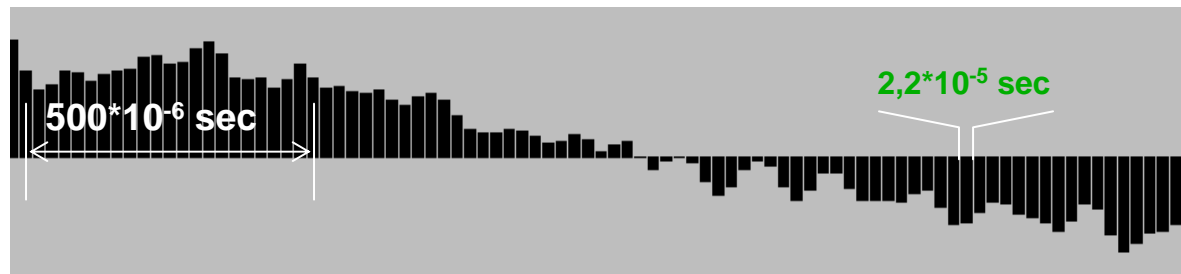
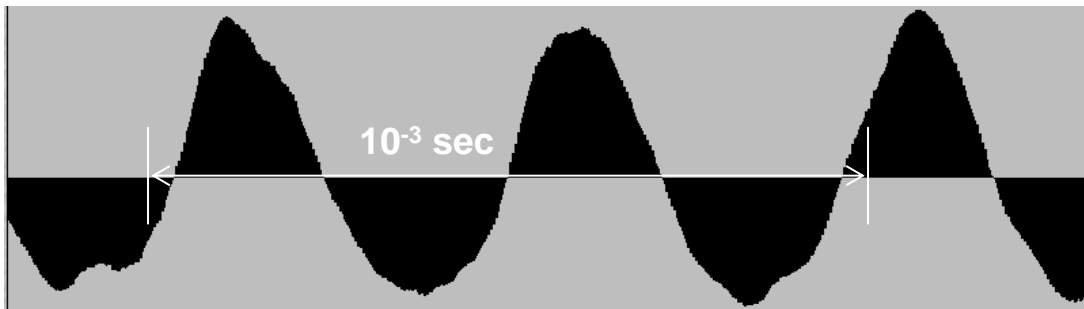
Erarbeiten der Dissertation zur Promotion B "Ein Beitrag zur Synthese digitaler Automaten auf der Basis von Kleincomputern"



- 1988- Verteidigung der Dissertation zum Dr.sc.techn. an der Technischen Universität Karl-Marx-Stadt (Chemnitz)**
- 1987-1989**
Lehr- und Forschungstätigkeit im Range eines Oberassistenten an der Ingenieurhochschule Mittweida, Sektion Informationselektronik, Lehrstuhl Digitale Systeme/Automaten
Lehre: Vorlesungen, Seminare und Praktika im Fach "Digitale Systeme"
Forschung: Mitarbeit in der Forschungsgruppe Telekommunikation
Spezialaufgabe: Spezifikation anwenderprogrammierbarer Schaltkreise
- 1991- Sprecher der Gründungskommission des FB Elektrotechnik**
Verleihung des Titels Dr.-Ing.habil. durch die Technische Universität Chemnitz
- 1992- Berufung in die Gründungskommission der HTW Mittweida**
Ernennung zum Gründungsdekan des FB Elektrotechnik/Elektronik
Berufung zum Professor für Elektrotechnik/Digitaltechnik
Landessprecher Sachsens des Fachbereichstages Elektrotechnik
- 1993- Neufassung der Studienordnungen Elektrotechnik**
- 1994- Erarbeitung der Studienordnung des Studienganges Medientechnik**
- Immatrikulation der ersten 46 Studenten des Studienganges Medientechnik
- 1995- Wahl zum Dekan des Fachbereiches Elektrotechnik der HTW Mittweida**
Gründung der Laborien des Hörfunk-, Fernseh- und Multimediabereiches
- 2000- Mitglied der Fachkommission Elektrotechnik / Informationstechnik des ASII**



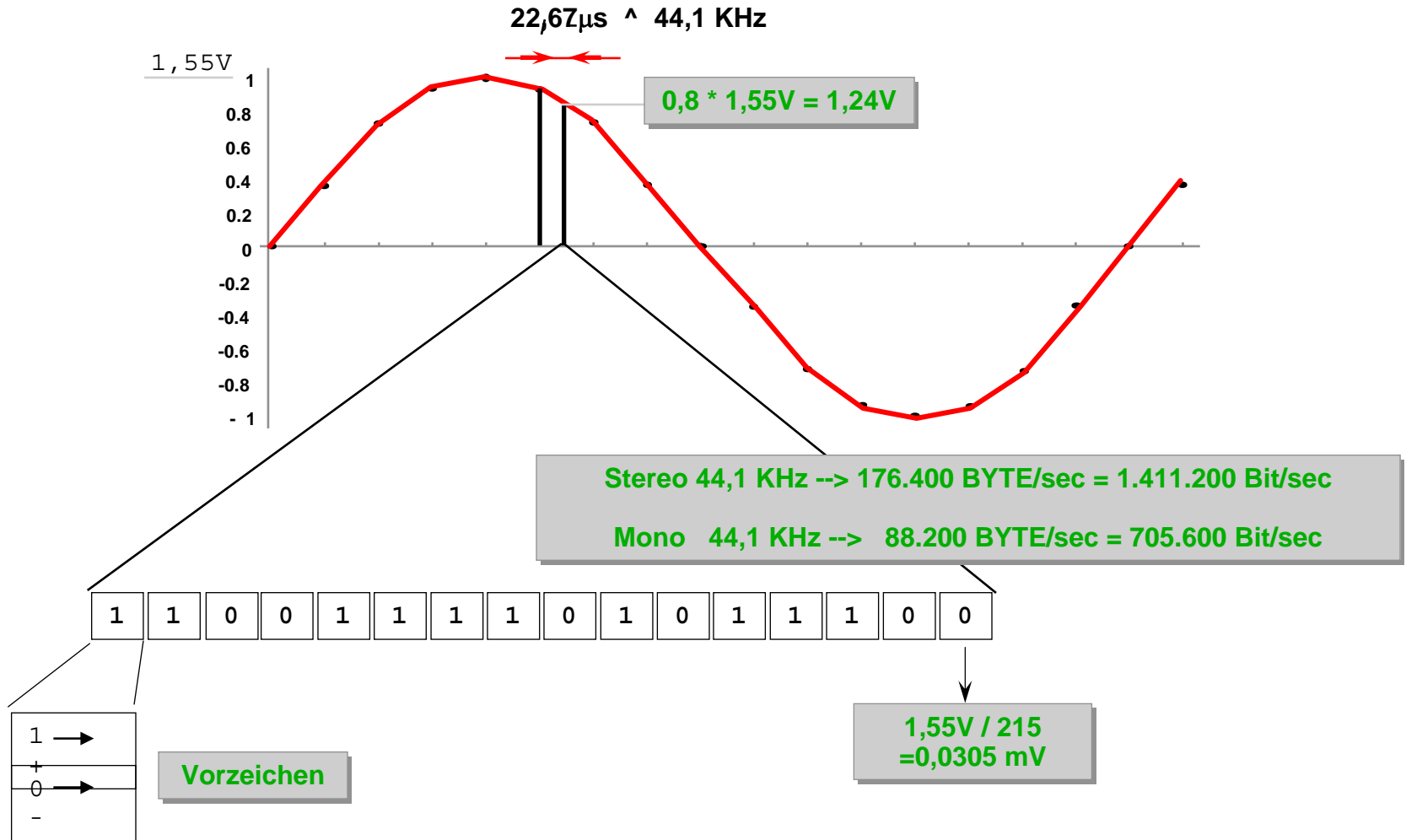
Werbepot für
den Studiengang
Medientechnik
Februar 1994

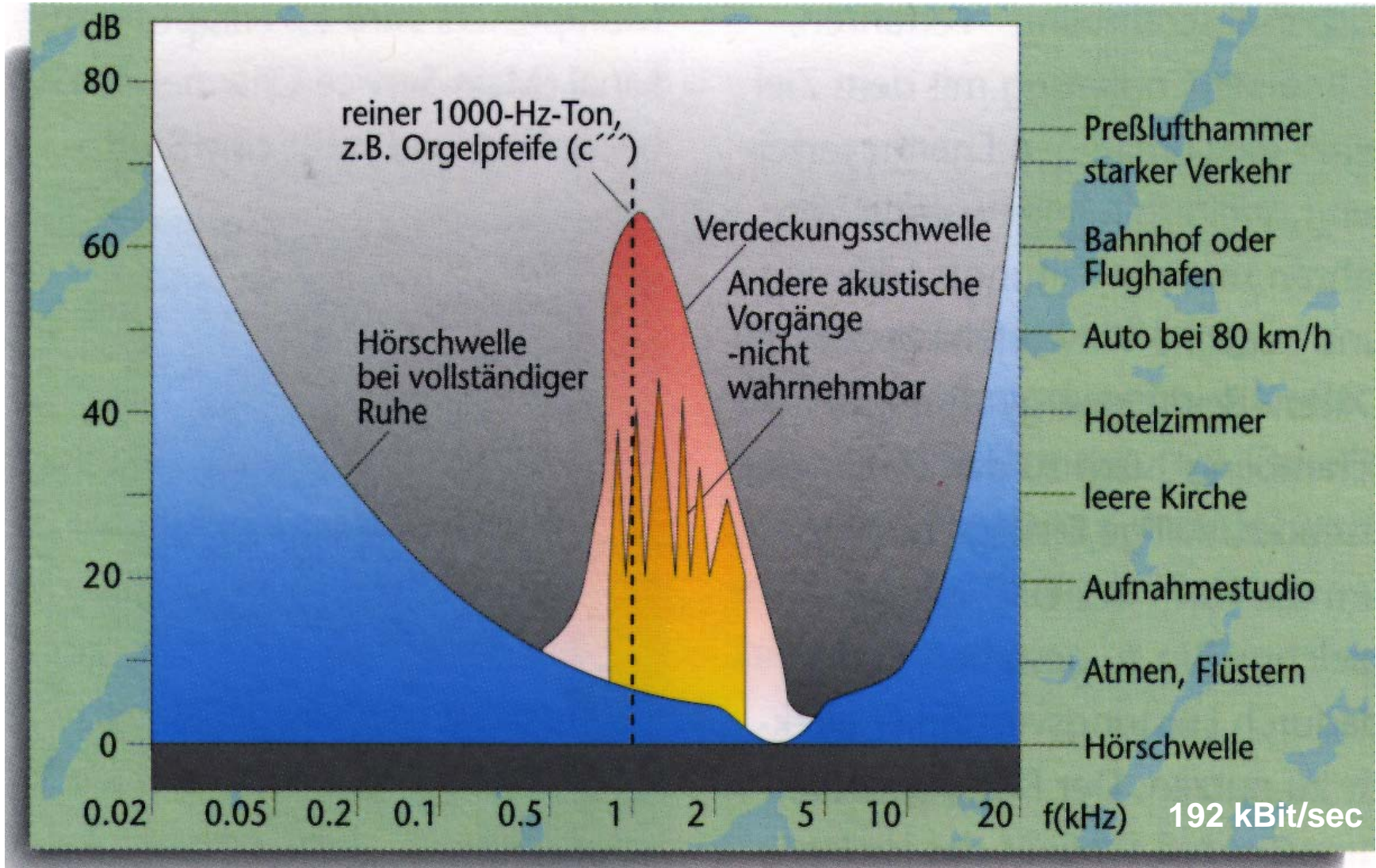


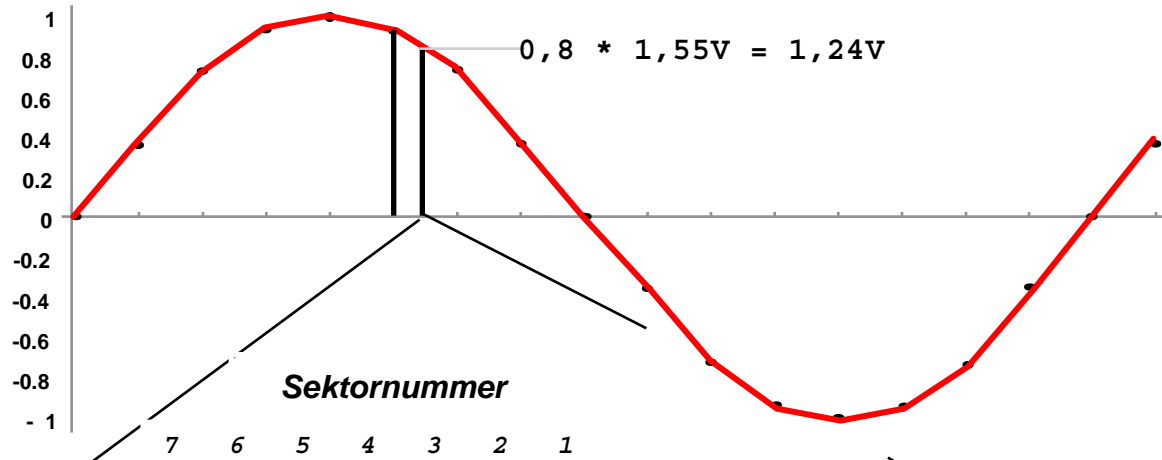


Digitalisiertes Nf- Signal ($f_T = 44,1\text{KHz}$)

Digitale Systeme





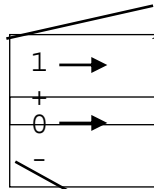


Sektornummer

7 6 5 4 3 2 1

1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Vorzeichen



1	1	1	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

Mono 8 KHz --> 64.000Bit/sec
= 480.000 BYTE / min

Sektor

Segment

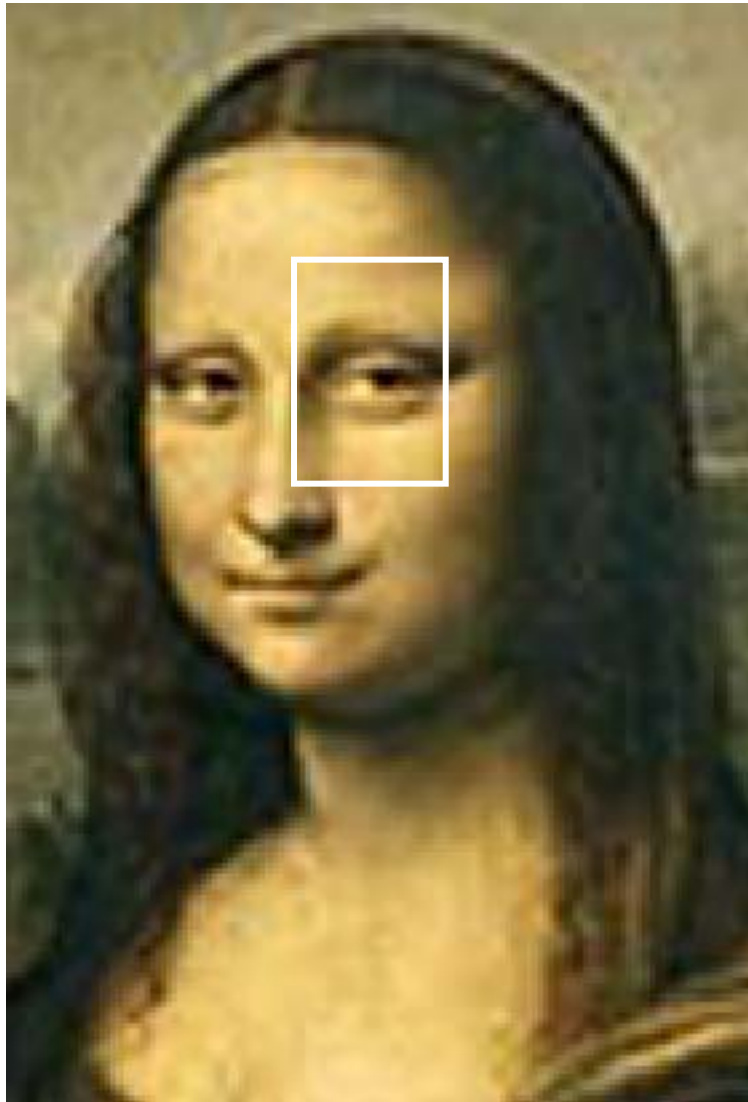
0	1	0	1	0	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

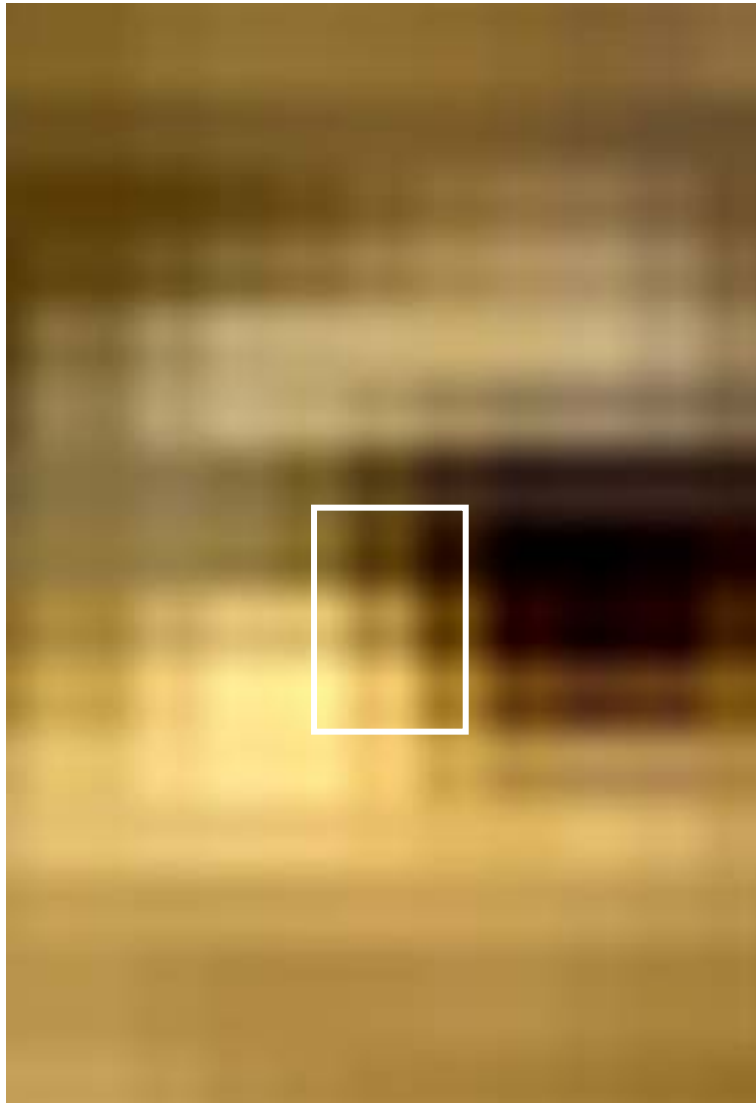
Maske

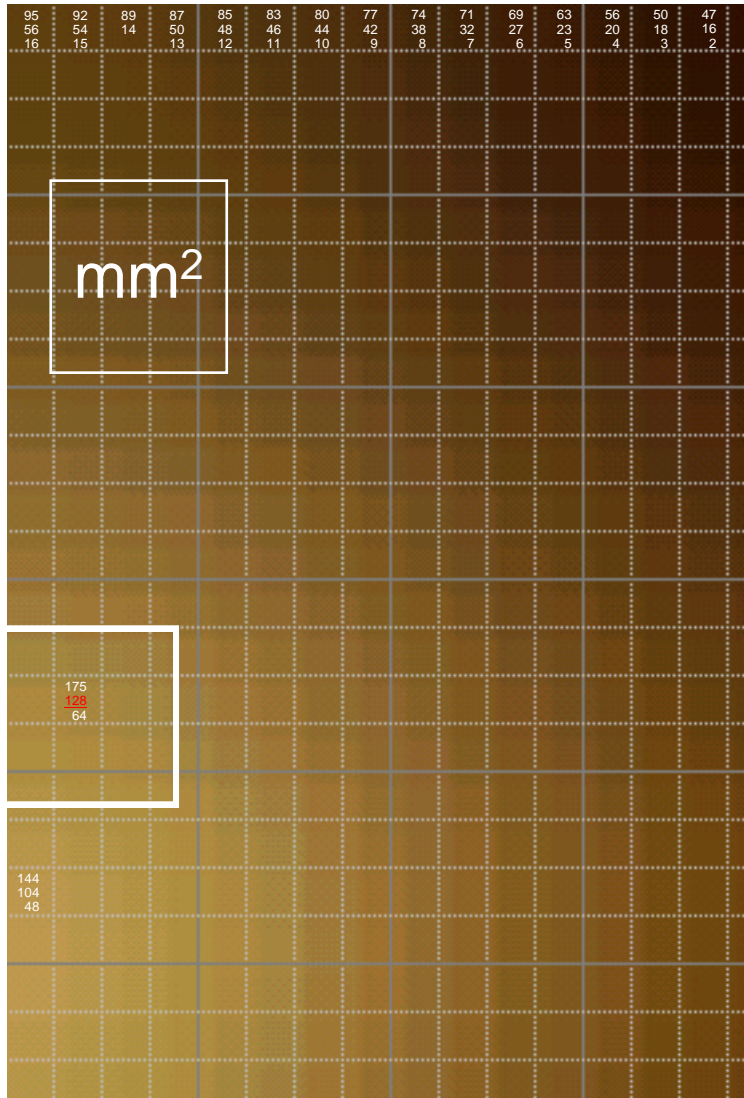
1	0	1	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

PCM- Wort



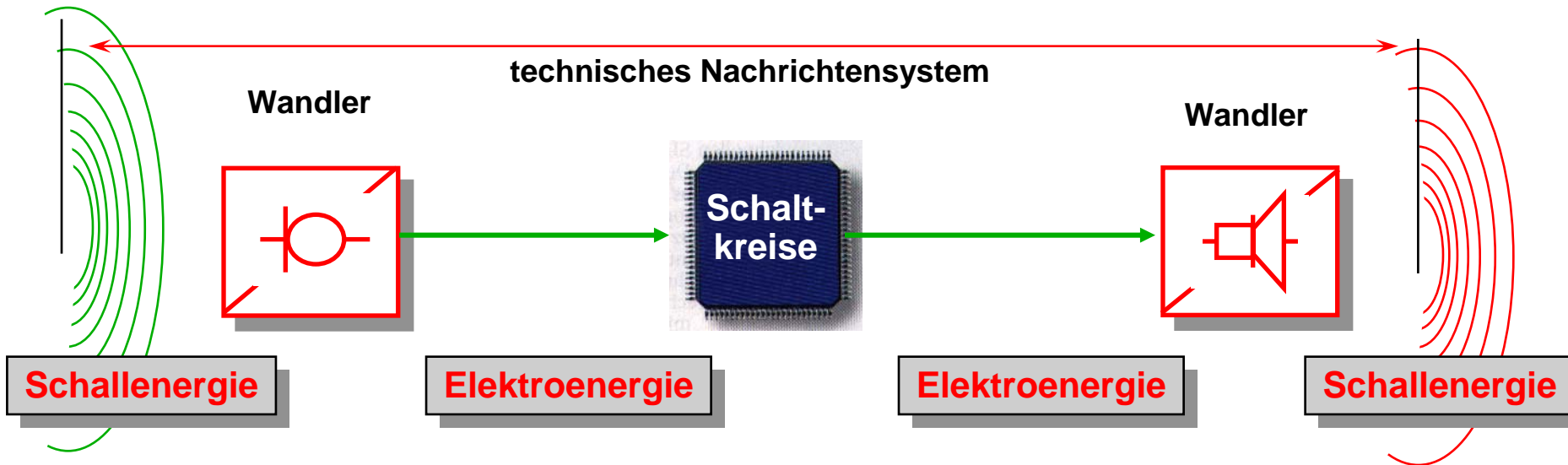
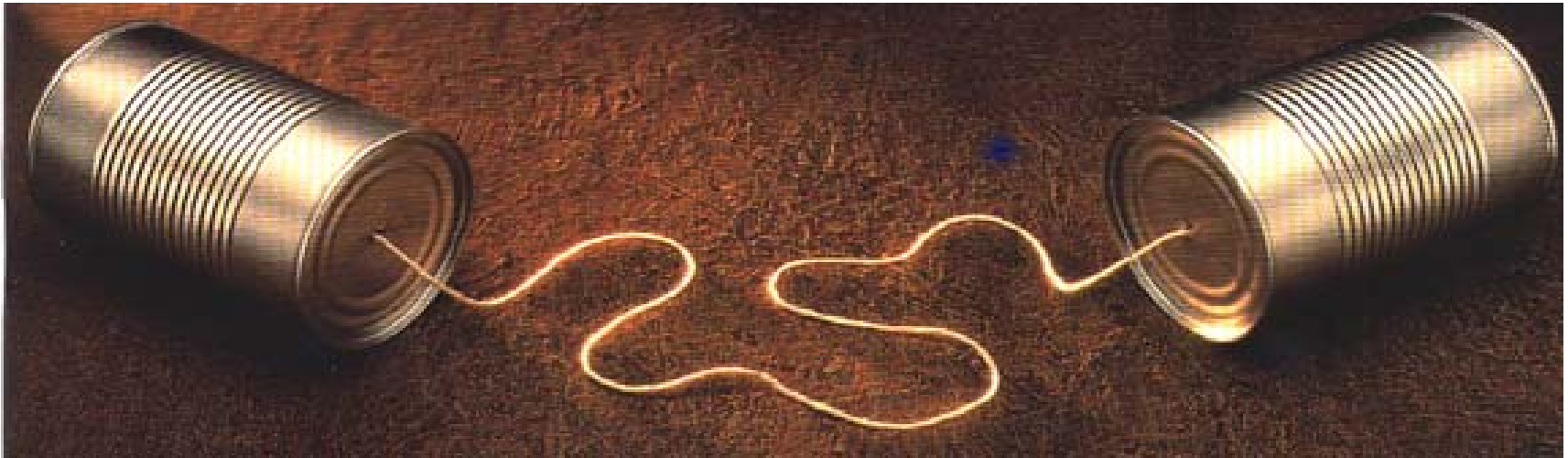


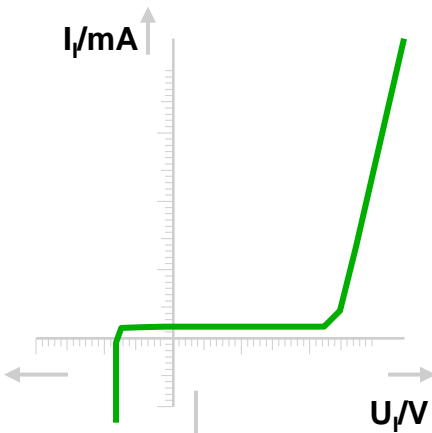
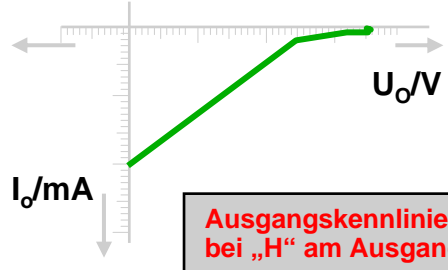
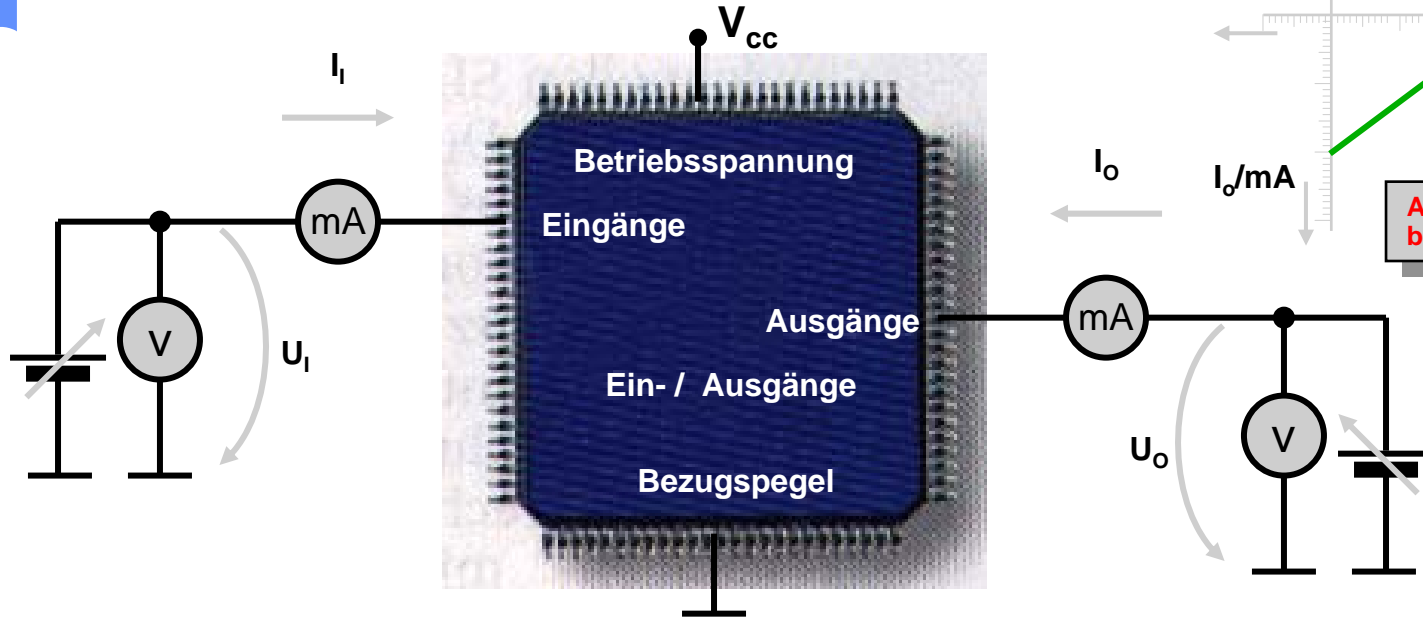




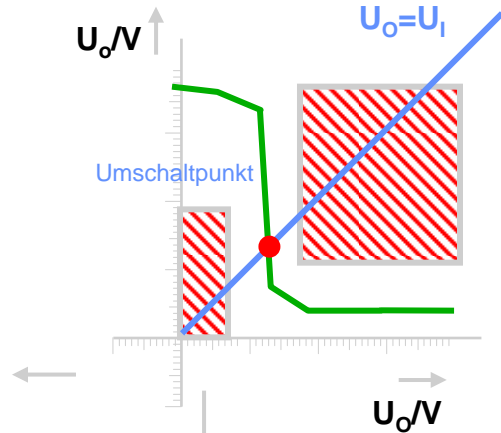
R = 175
G = 128
B = 64

**Jedes Pixel wird durch
3 Farbwerte und die
Position beschrieben.**

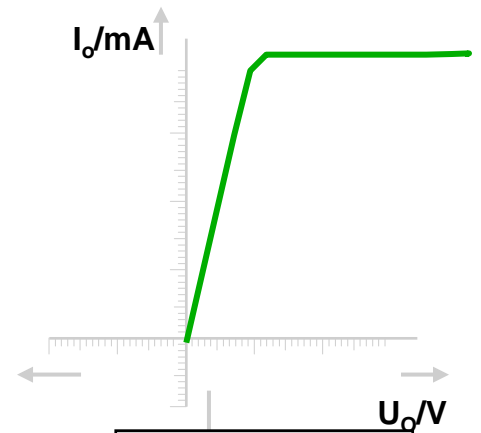




Eingangskennlinie



Transferkennlinie

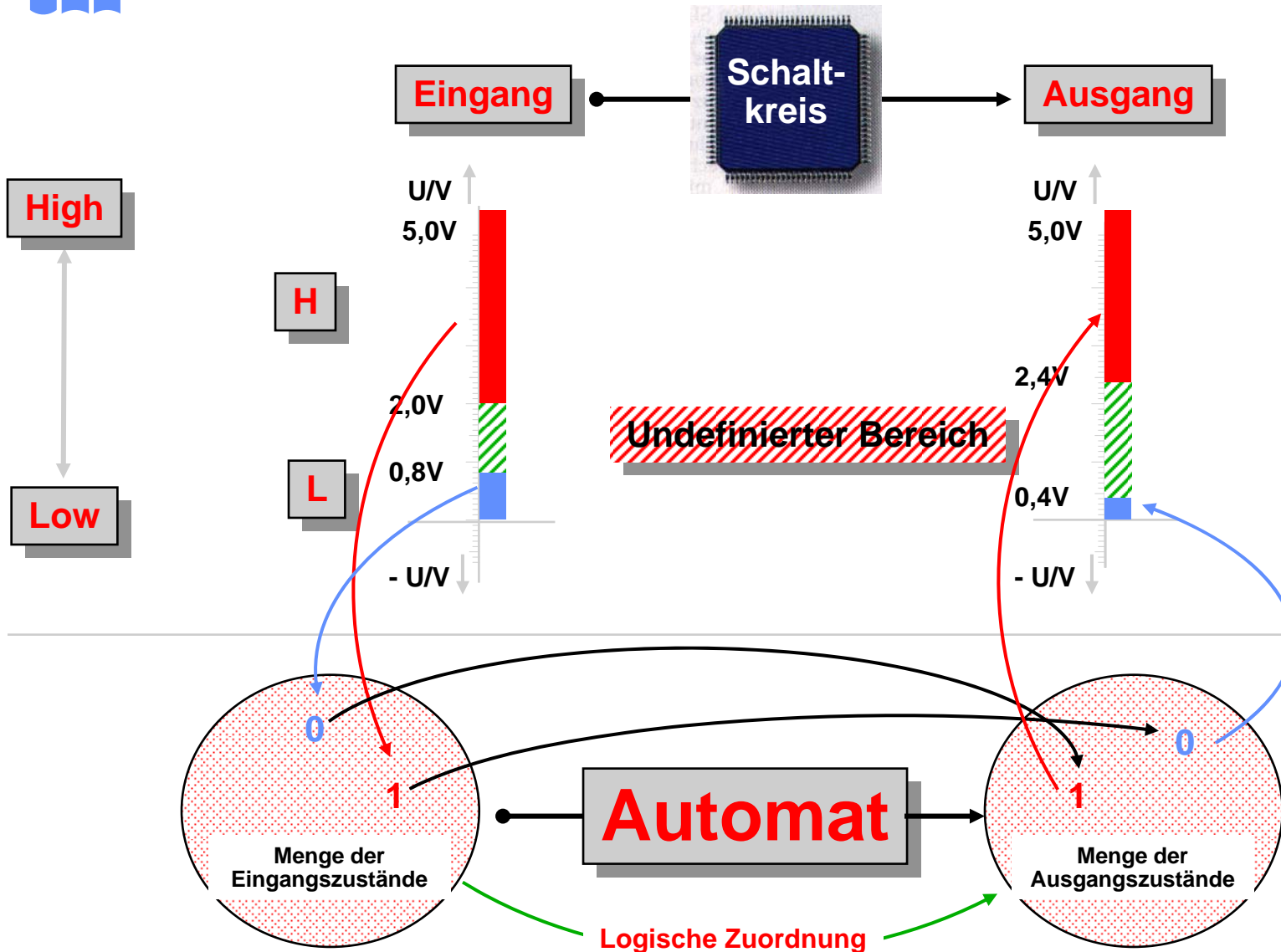


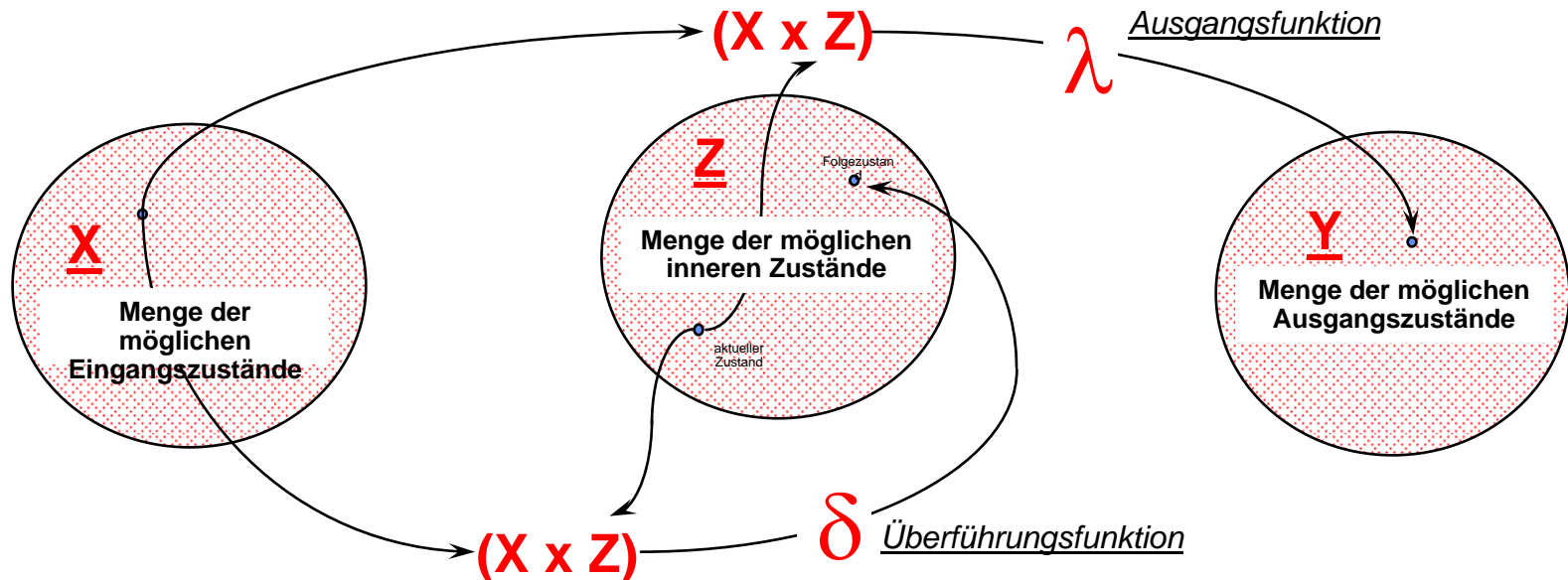
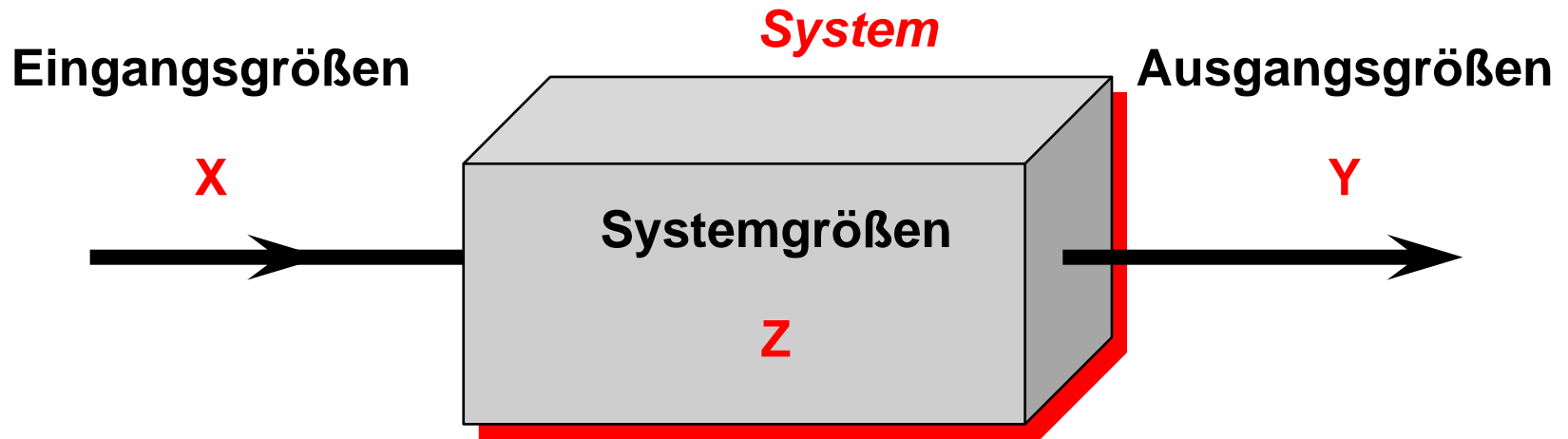
Ausgangskennlinie bei „L“ am Ausgang

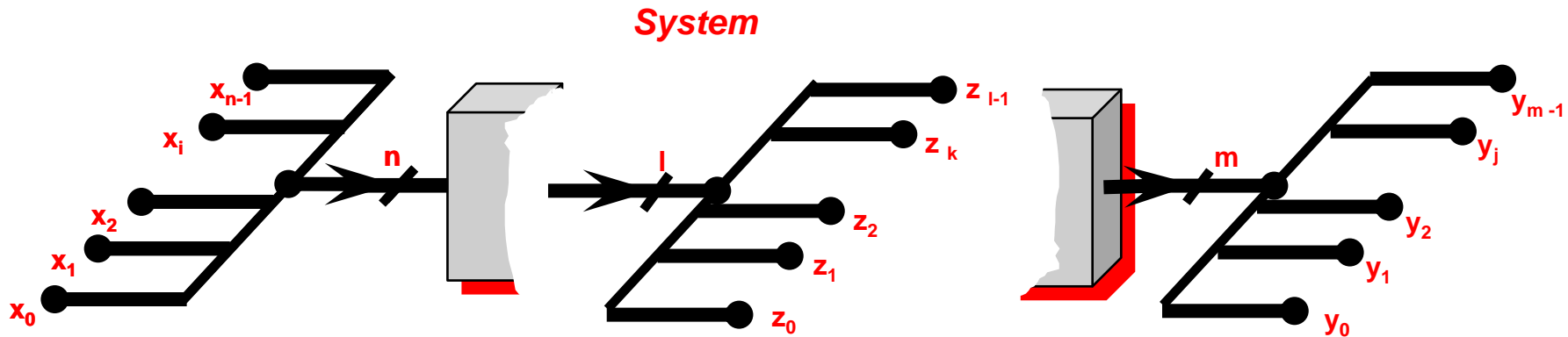


Elektrische und logische "Pegel"

Digitale Systeme



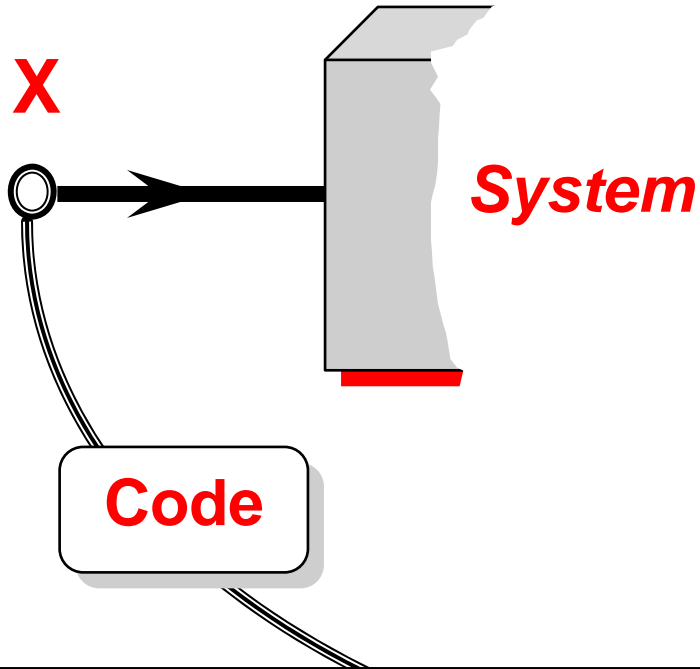




- x_i Eingangsvariable
- z_k Zustandsvariable
- y_j Ausgangsvariable

Index i n Stück
Index k l Stück
Index j m Stück

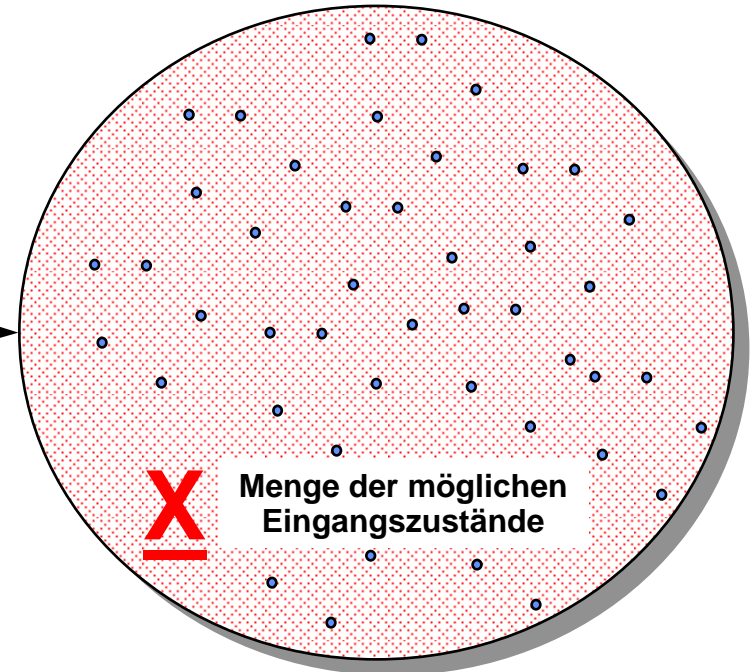
Variablen kann man sich als Leitungen oder Kanäle im physikalischen Sinn vorstellen

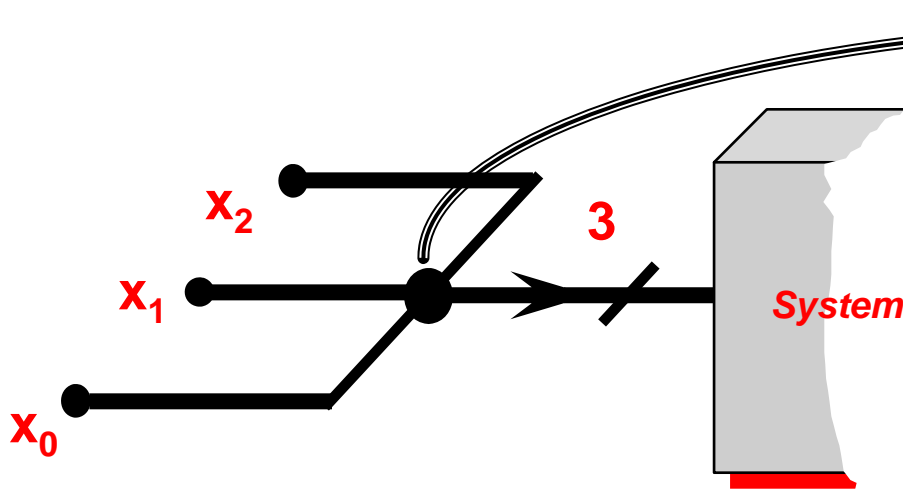


- Jedem möglichen und sinnvollen Wert wird ein Punkt zugeordnet

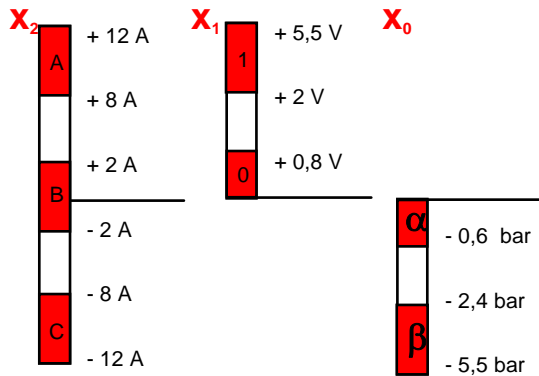
Man unterscheidet

1. Eingangscod
2. (inneren) Zustandscode
3. Ausgangscod

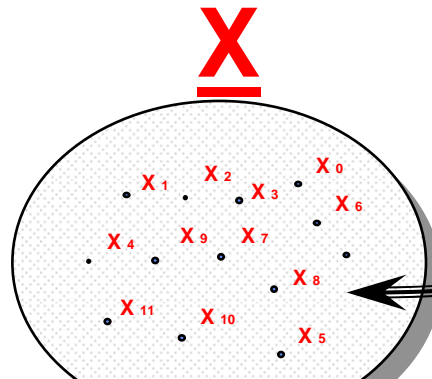




Variablen		Buchstaben	
X ₂	X ₁	X ₀	
A	0	α	X ₀
A	0	β	X ₁
A	1	α	X ₂
A	1	β	X ₃
B	0	α	X ₄
B	0	β	X ₅
B	1	α	X ₆
B	1	β	X ₇
C	0	α	X ₈
C	0	β	X ₉
C	1	α	X ₁₀
C	1	β	X ₁₁



Toleranzschwellen der (Eingangs)Signale auf den Variablen



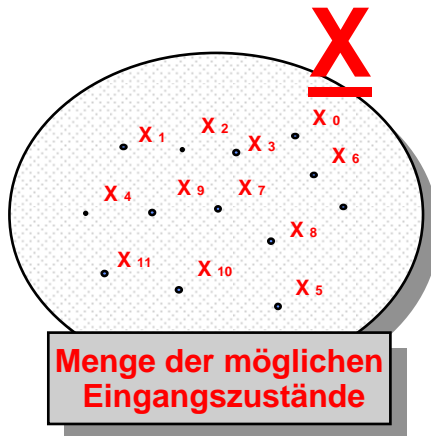
Menge der möglichen Eingangszustände

Anzahl der möglichen Buchstaben

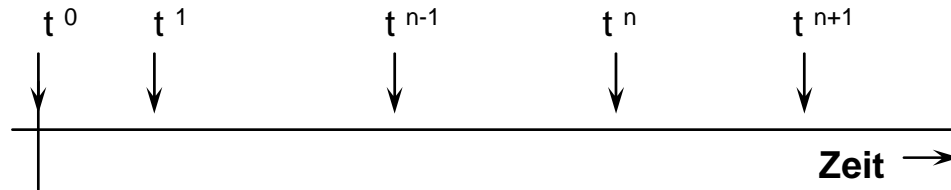
$$Az(X) = \prod_{i=0}^{n-1} K_i$$

K_i = Wertigkeit der Variablen X_i

$$\text{card}(\underline{X}) = 3 \cdot 2 \cdot 2 = 12$$



Festlegung ::= man akzeptiert nur diskrete Zeitpunkte



► Eine Folge von erlaubten, im Zeitraster notierten Buchstaben ist ein Wort .

$$\tilde{X}_a = X_0 X_1 X_4 X_2 X_9 X_1 X_5 X_3 X_0$$

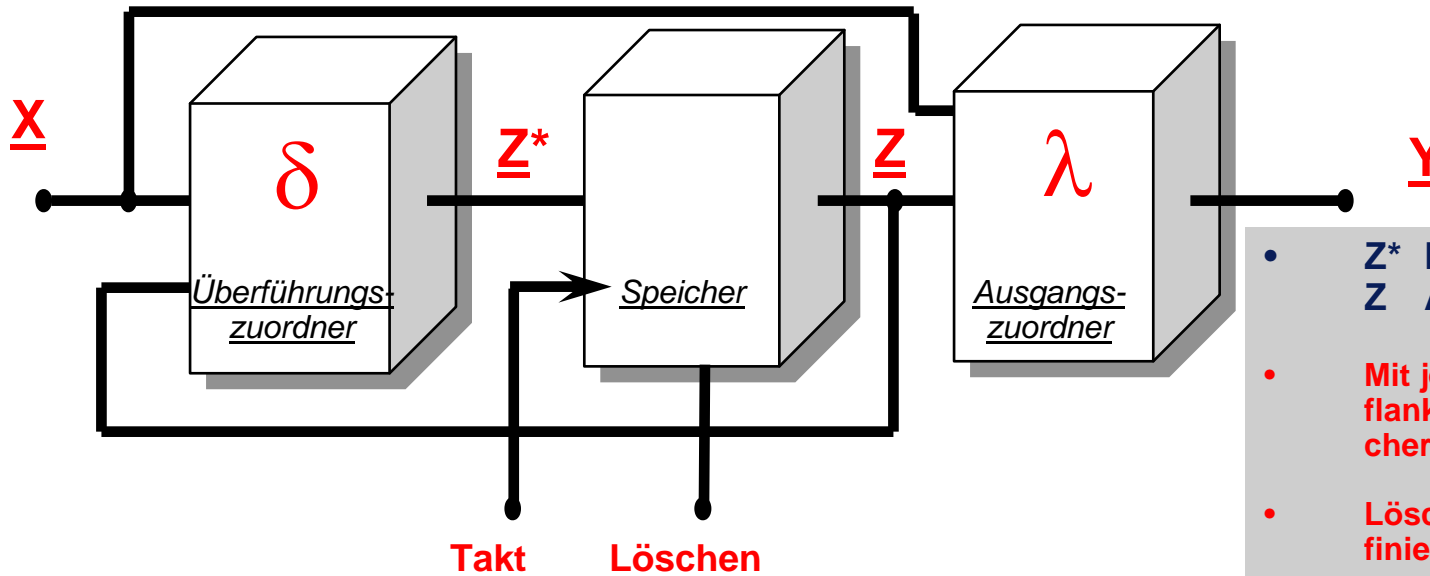
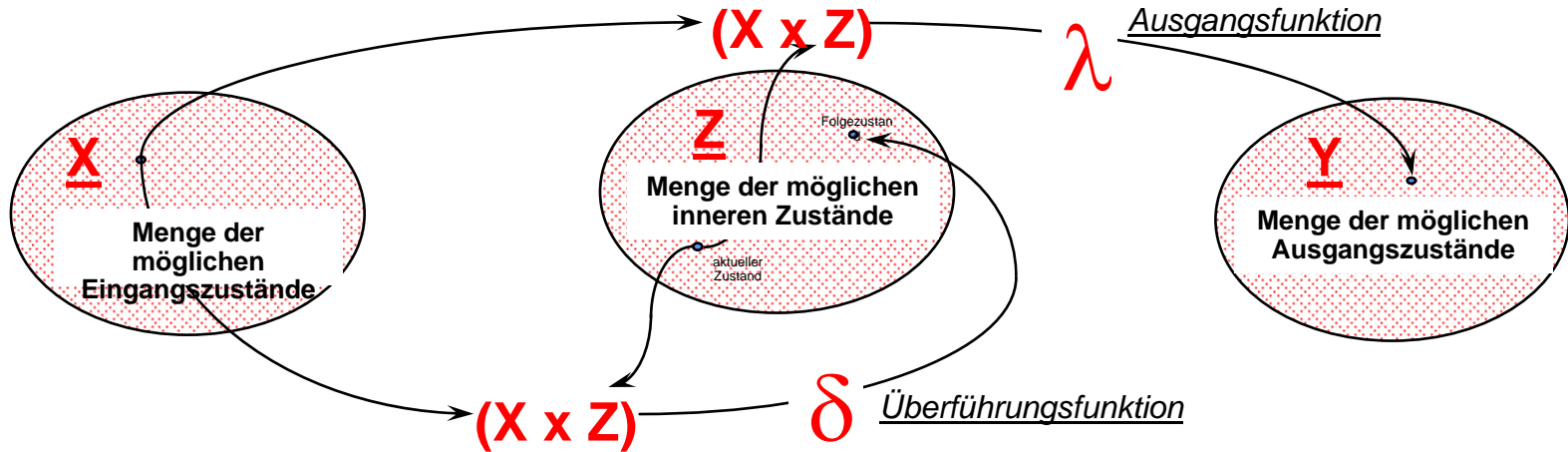
Eingangswort

$$\tilde{Z}_b = Z_0 Z_1 Z_5 Z_2 Z_2 Z_1 Z_0 Z_3 Z_0$$

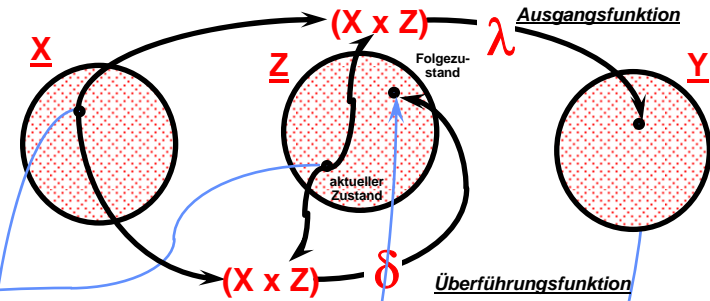
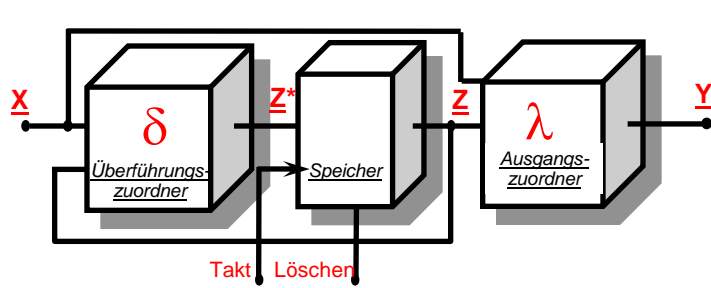
Zustandswort

$$\tilde{Y}_c = Y_0 Y_1 Y_4 Y_7 Y_8 Y_1 Y_5 Y_3 Y_0$$

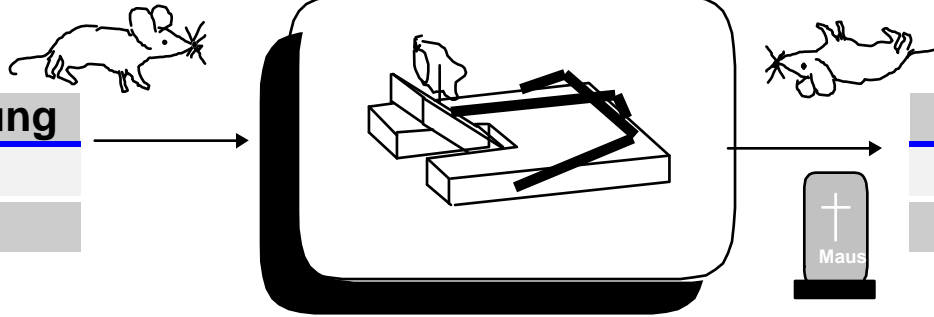
Ausgangswort



- Z^* Folgezustand
- Z Aktueller Zustand
- Mit jeder aktiven Taktschaltflanke übernimmt der Speicher den Zustand an Z^* .
- Löschen erzeugt einen definierten Anfangszustand.



δ / λ	X_0	X_1	\dots	X_i	\dots	X_{n-1}
Z_0
Z_1
.
.
Z_j	.	.	.	$\delta(X_i, Z_j) / \lambda(X_i, Z_j)$.	.
.
.
Z_{m-1}



Eingangskodierung

X_0

X_1

Ausgangskodierung

Y_0

Y_1

Kodierung der inneren Zustände

Feder

Speck

Z_0

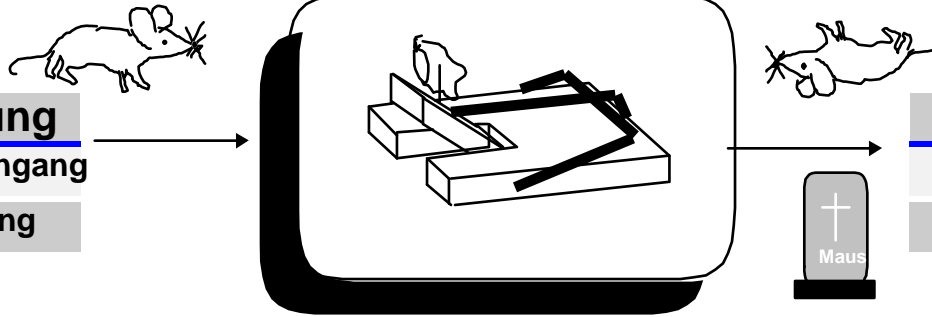
Z_1

Z_2

Z_3

δ	X_0	X_1
Z_0		
Z_1		
Z_2		
Z_3		

λ	X_0	X_1
Z_0		
Z_1		
Z_2		
Z_3		



Eingangskodierung

X_0	Keine Maus am Eingang
X_1	Maus am Eingang

Ausgangskodierung

Y_0	keine Maus gefangen
Y_1	Maus gefangen

Kodierung der inneren Zustände

	Feder	Speck
Z_0	entspannt	fehlt
Z_1	entspannt	vorhanden
Z_2	gespannt	fehlt
Z_3	gespannt	vorhanden

δ	X_0	X_1
Z_0	Z_0	Z_0
Z_1	Z_1	Z_0
Z_2	Z_2	$Z_2 \leftrightarrow Z_0$
Z_3	Z_3	$Z_0 \leftrightarrow Z_1$

λ	X_0	X_1
Z_0	Y_0	Y_0
Z_1	Y_0	Y_0
Z_2	Y_0	$Y_0 \leftrightarrow Y_1$
Z_3	Y_0	Y_1



δ / λ	X_0	X_1	...	X_i	...	X_{n-1}
Z_0
Z_1
.
Z_j
.
.
Z_{m-1}

$\delta (X_i, Z_j) / \lambda (X_i, Z_j)$

X_d^n / Y_d^n

Z_a^n

Kante

X_a^n / Y_a^n

X_b^n / Y_b^n

X_c^n / Y_c^n

Z_b^{n+1}

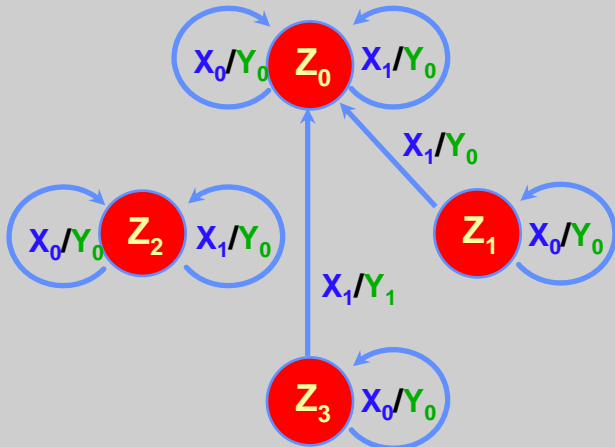
Z_c^{n+1}

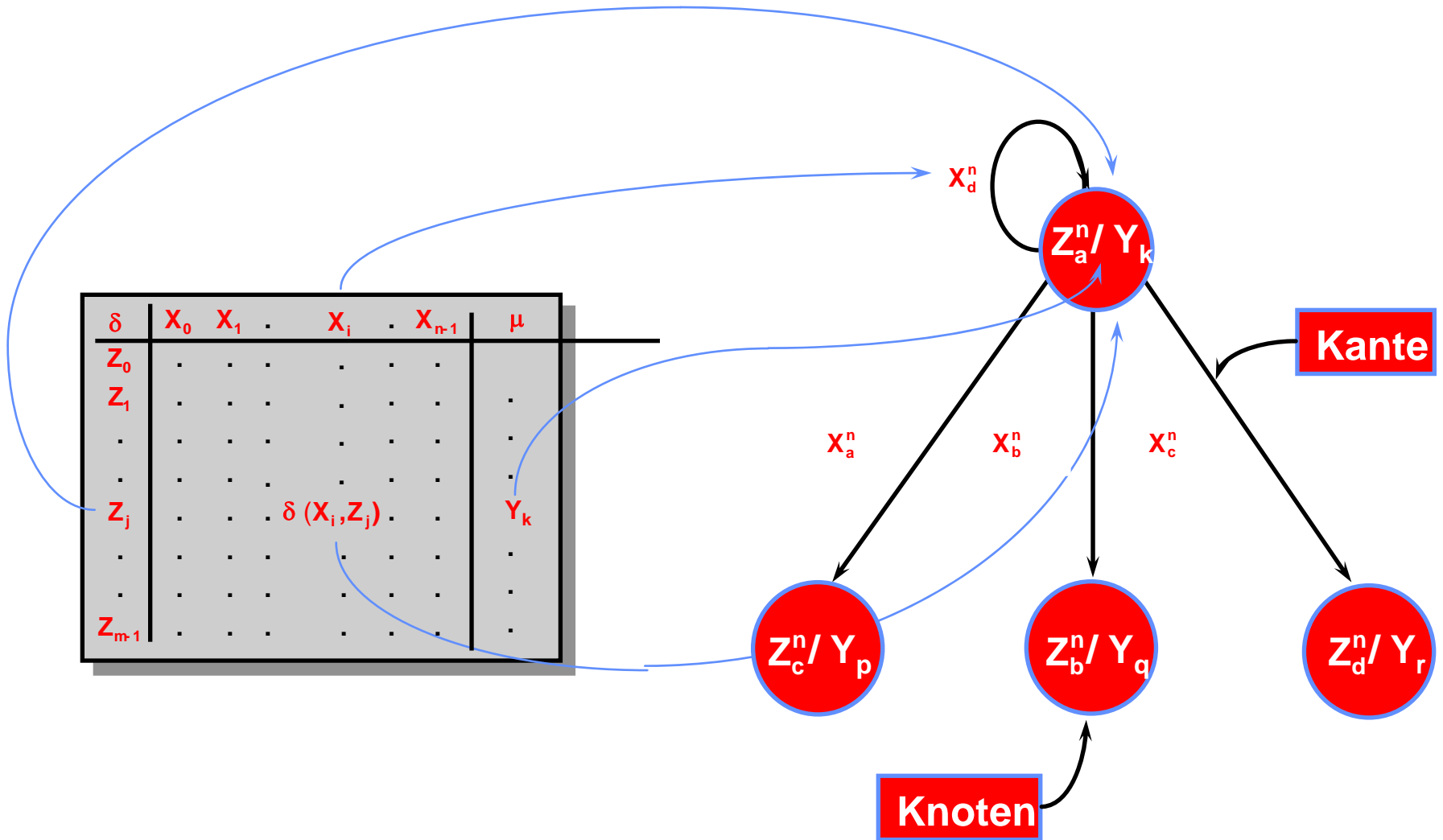
Z_d^{n+1}

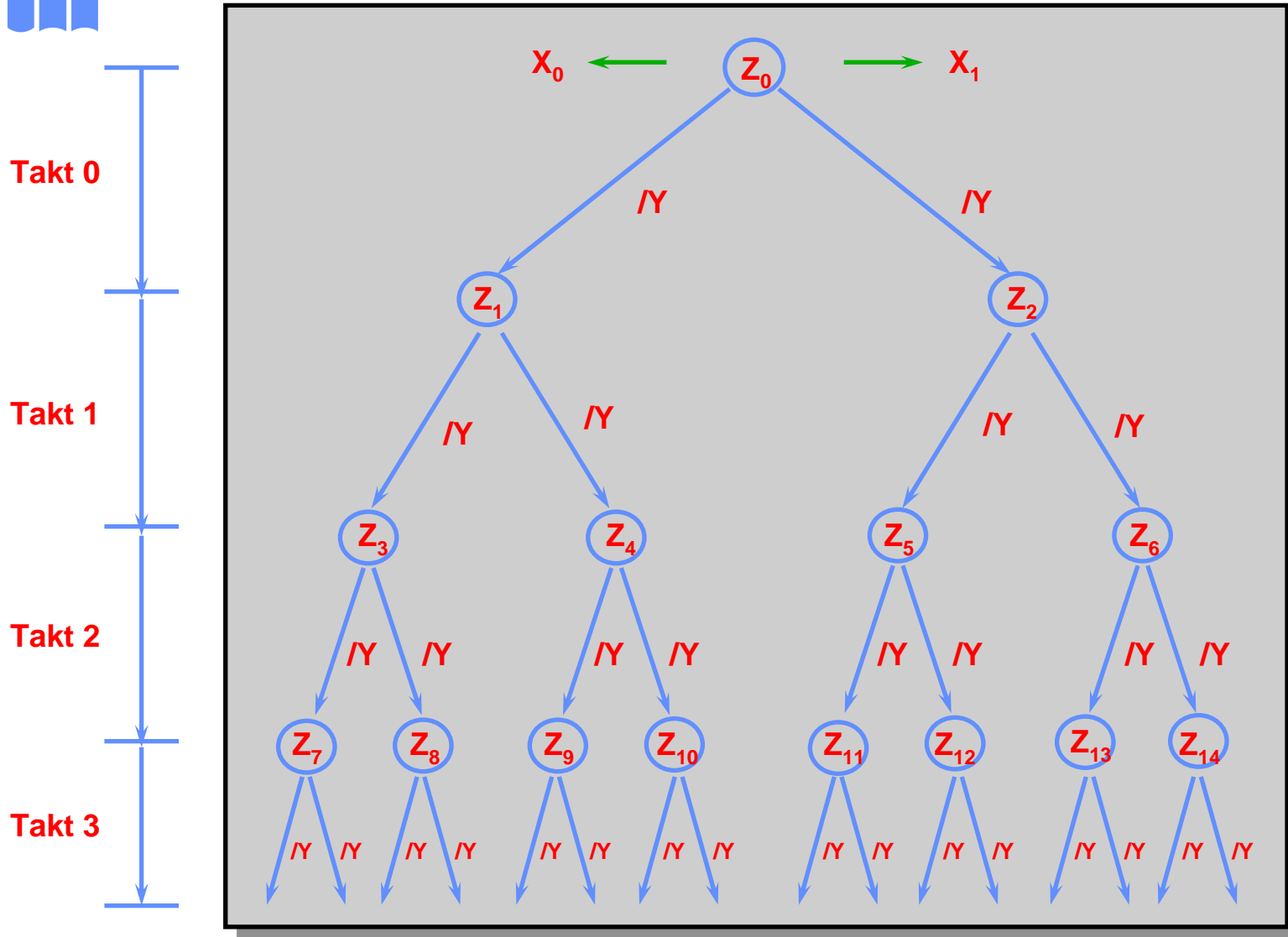
Knoten

Mausefalle

δ/λ	X_0	X_1
Z_0	Z_0/Y_0	Z_0/Y_0
Z_1	Z_1/Y_0	Z_0/Y_0
Z_2	Z_2/Y_0	Z_2/Y_0
Z_3	Z_3/Y_0	Z_0/Y_1

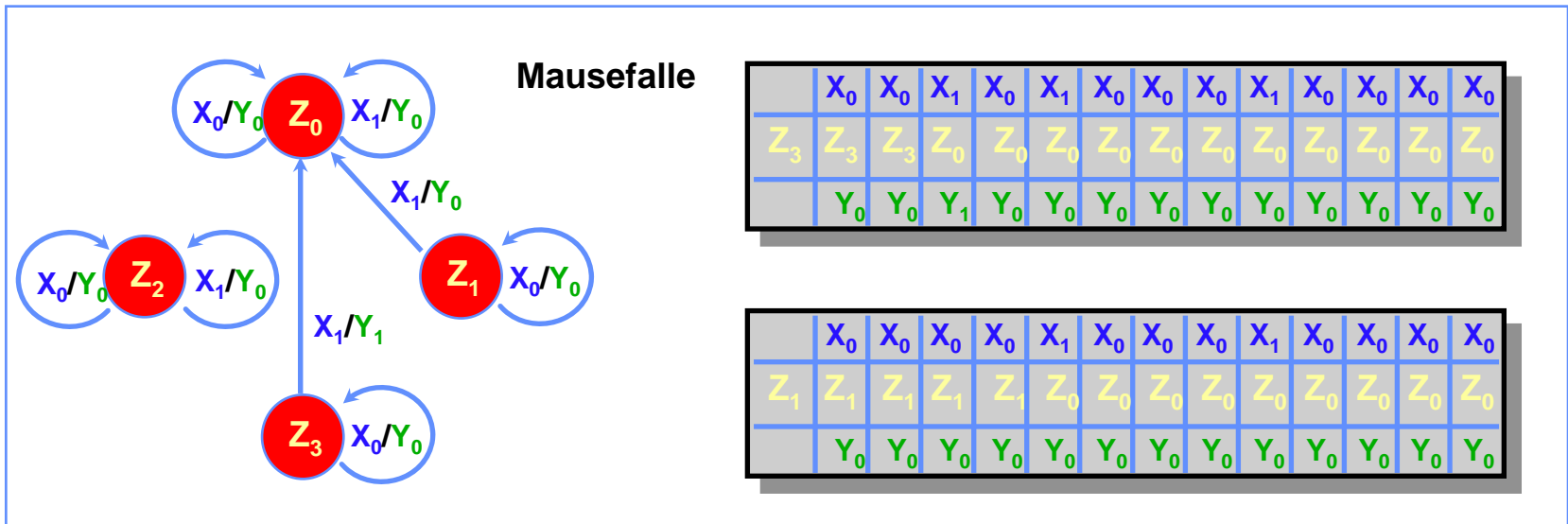


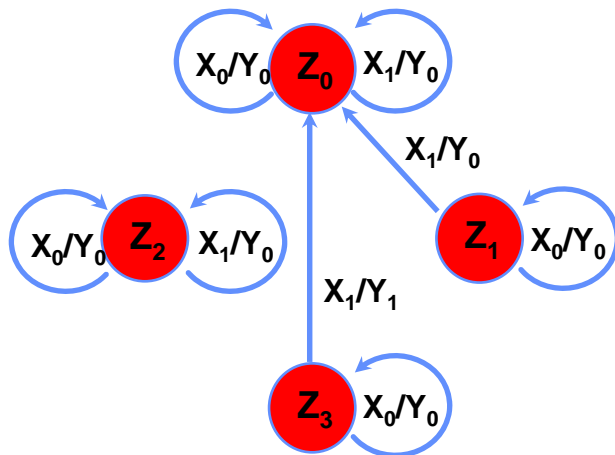
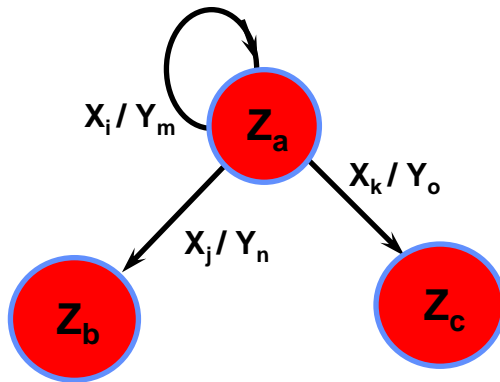






	X_n													
Z^n	Z_1^{n+}													
	Y_n													





```
STATE_DIAGRAM [ ];  
  
STATE [ Z ]: IF (x==X0) THEN [ Z'' ] WITH [ Y ] ;  
             IF (x==X1) THEN [ Z' ] WITH [ Y ] ;  
             ELSE [ ];
```

```
STATE_DIAGRAM z  
  
STATE Z0: y=Y0; IF (x==XG) THEN Z0;  
  
STATE Z1: y=Y0; IF (x==X0) THEN Z1;  
           IF (x==X1) THEN Z0;  
  
STATE Z2: y=Y0; IF (x==XG) THEN Z2;  
  
STATE Z3: IF (x==X0) THEN Z3 WITH y=Y0;  
           IF (x==X1) THEN Z0 WITH y=Y1;
```



```
MODULE Mausetot
TITLE ' Mausefalle '

DECLARATIONS
Initfeder, Initspeck      Pin;
Maus, Takt                PIN;
Halali                    PIN ISTYPE 'com';
Feder,Speck              NODE ISTYPE 'reg';

x      = [Maus];
X0     = [0];
X1     = [1];
XG     = [.X.];

Z      = [Feder,Speck];
Z0     = [0,0];
Z1     = [0,1];
Z2     = [1,0];
Z3     = [1,1];
```

```
y      = [Halali];
Y0     = [0];
Y1     = [1];
```

EQUATIONS

```
Speck.clk = Takt;
Feder.clk  = Takt;
Speck.aset = Initspeck;
Feder.aset = Initfeder;
```

STATE_DIAGRAM Z

```
STATE Z0: y=Y0; IF (x==XG) THEN Z0;
STATE Z1: y=Y0; IF (x==X0) THEN Z1;
           IF (x==X1) THEN Z0;
STATE Z2: y=Y0; IF (x==XG) THEN Z2;
STATE Z3: IF (x==X0) THEN Z3 WITH y=Y0;
           IF (x==X1) THEN Z0 WITH y=Y1;
```

```
END
```



```
" XPLAOPT Version 3.30
" Created on Wed Mar 08 07:41:40 2000
" 3 Mcells, 0 PLApts, 3 PALpts, 1 Levels
" XPLAOPT -run s -i mausetot.phd -it phd -o mausetot.pla -ot tt2 -dev
" pz3032-8a44 -log mausetot.dox -reg -fi 36 -th 21 -effort f -net -rsp xplaopt.rsp
```

MODULE Mausetot

TITLE 'Mausefalle aus Einführungsvorlesung'

Halali pin ; " 1 pt.

Initfeder pin ;

Initspeck pin ;

Maus pin ;

Takt pin ;

Feder node ; " 1 pt.

Speck node ; " 1 pt.

EQUATIONS

Feder.AP = Initfeder;

Feder.CLK = Takt;

Feder.T = Speck.Q & Feder.Q & Maus;

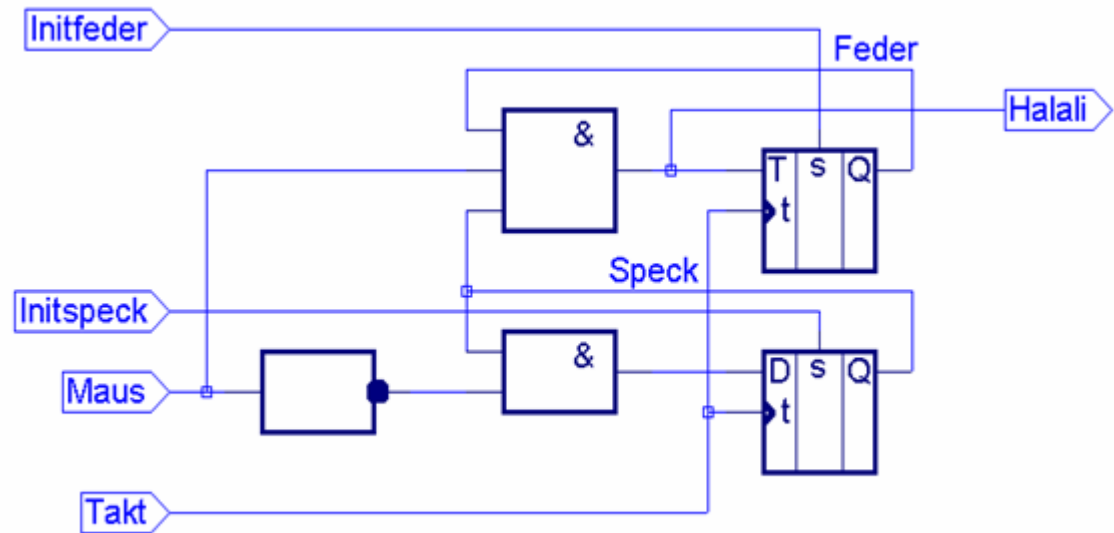
Halali = Speck.Q & Feder.Q & Maus;

Speck.AP = Initspeck;

Speck.CLK = Takt;

Speck.D = Speck.Q & !Maus;

END



DECLARATIONS

```
Halali      pin ;
Initfeder   pin ;
Initspeck   pin ;
Maus        pin ;
Takt        pin ;
Feder       node ;
Speck       node ;
```

EQUATIONS

```
Feder.AP = Initfeder;
Feder.CLK = Takt;
Feder.T = Speck.Q & Feder.Q & Maus;

Halali = Speck.Q & Feder.Q & Maus;
Speck.AP = Initspeck;
Speck.CLK = Takt;
Speck.D = Speck.Q & !Maus;
```

END


```

* E:\XPLA-Work\VO_XPLA_1\maus.scl
* Wed Mar 08 08:19:33 2000
* XPLA-Sim (2.1d)
* These Are The Bus Definitions
DEFBUS ZUSTAND (FEDER, SPECK)
* These Signals Will Be Viewable After Running The Simulator
P INITFEDER, INITSPECK, TAKT, MAUS, ZUSTAND, HALALI
* These Are The Initializations.
IT 01 (GND, VCC)
* These Are The Signal Transitions For The Simulation
S 0 ( 500, 1000, ETC) TAKT
S 0 (1318 ,1421 ) INITFEDER
S 0 (2058 ,2164 ) INITSPECK
S 0 (3794 ,5706 ) MAUS
SU TIME = *+20000
* SU TIME = 20000
F

```

