Strukturierte Programmentwicklung

Zuweisung

Variable ← derAusdruck

Variable := derAusdruck

Sequenz

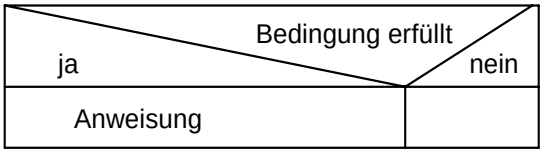
Anweisung 1

Anweisung 2

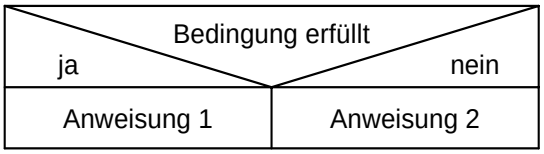
Anweisung 3

Auswahl

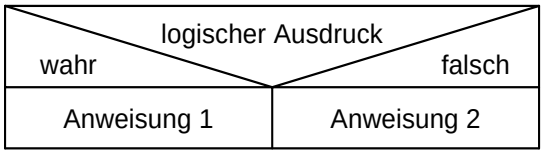
einseitige Auswahl



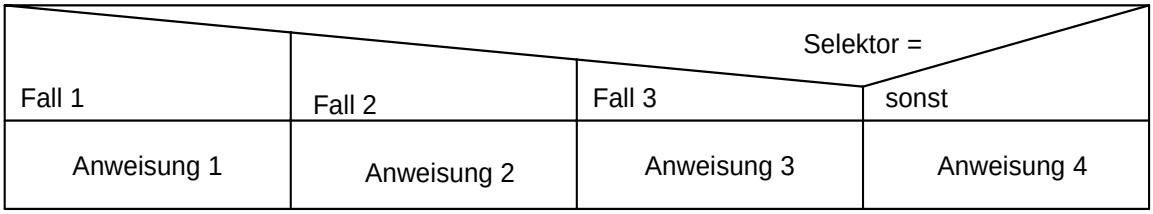
zweiseitige Auswahl



zweiseitige Auswahl

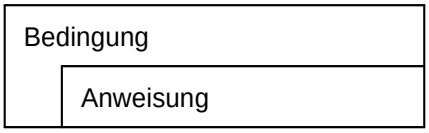


Mehrfachauswahl

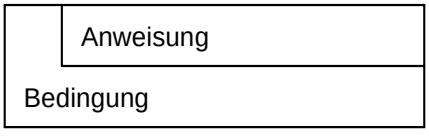


Wiederholung (Iteration)

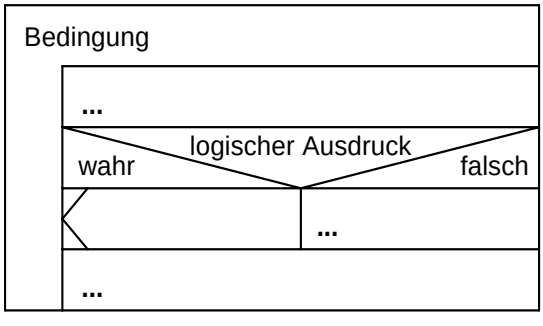
Schleife mit Eintrittsbedingung



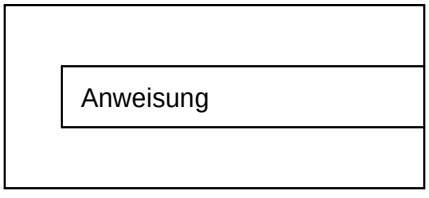
Schleife mit Austrittsbedingung



Schleife mit Abbruchmöglichkeit

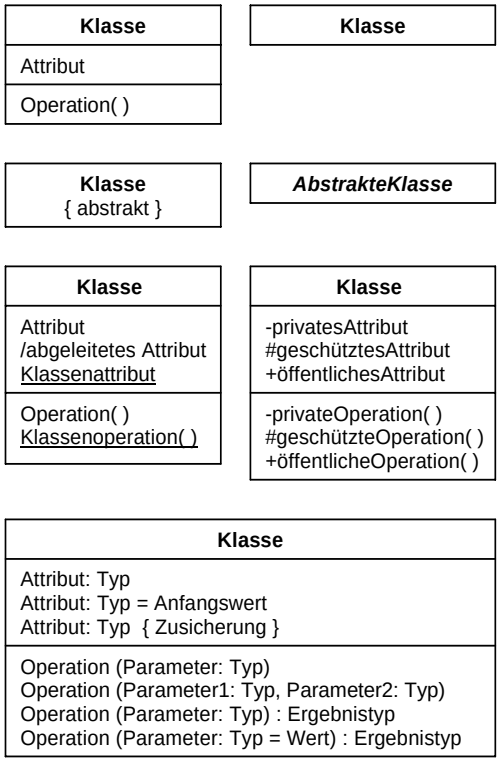


Schleife ohne Bedingungsprüfung (Endlosschleife)

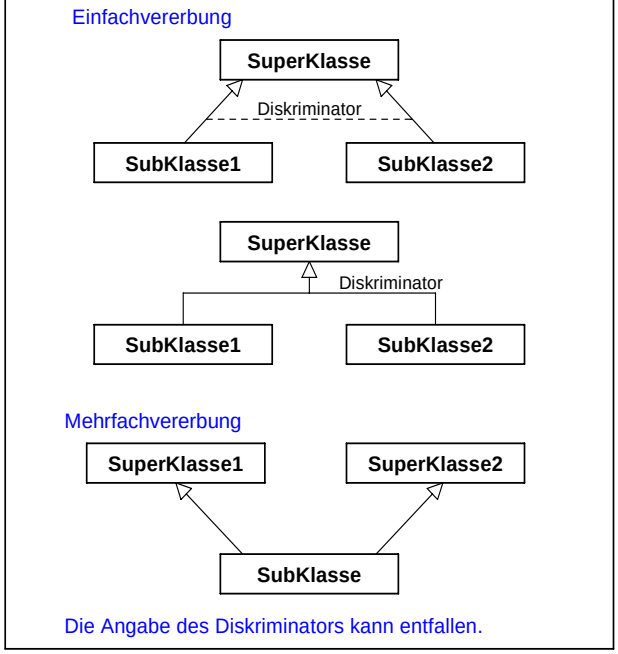


Unified Modeling Language 1/3

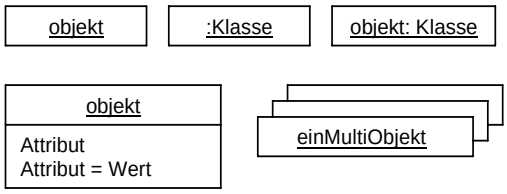
Klasse



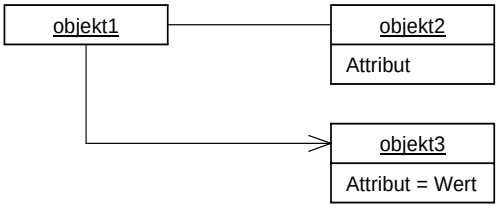
Vererbung



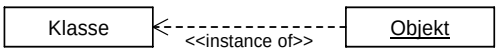
Objekt



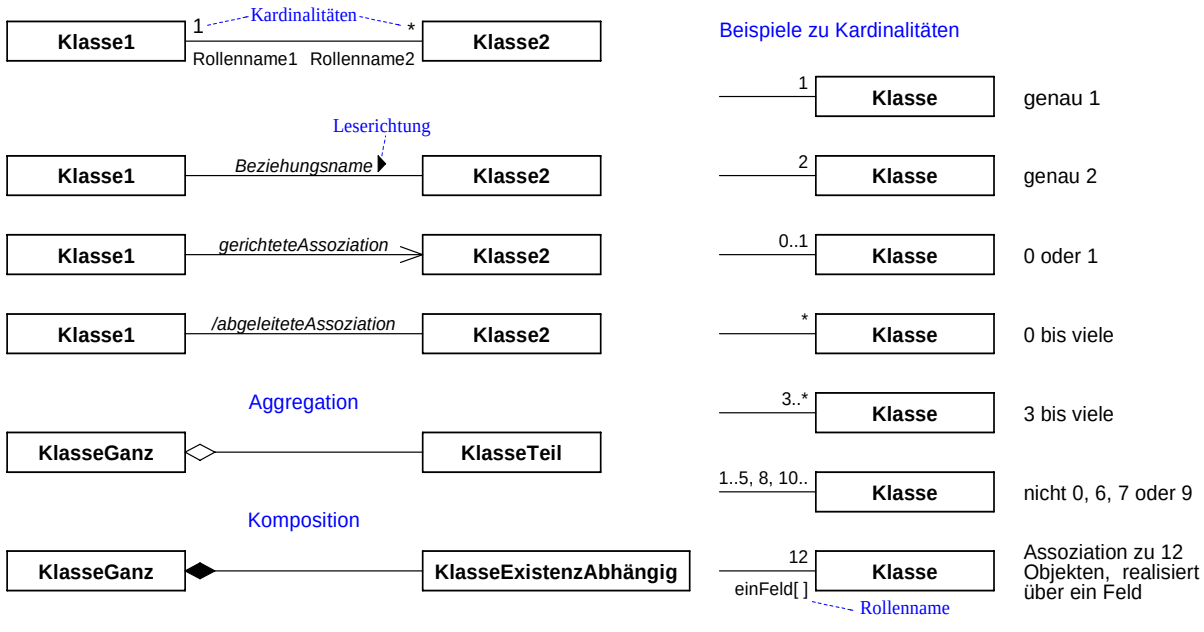
Objektdiagramm



Objekt und Klasse

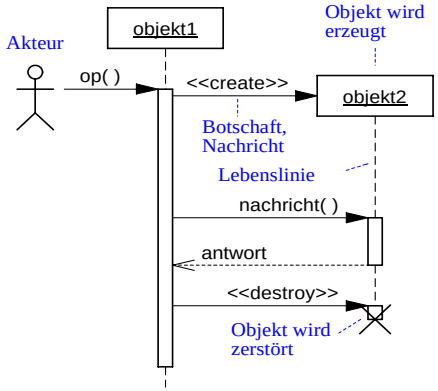


Assoziation



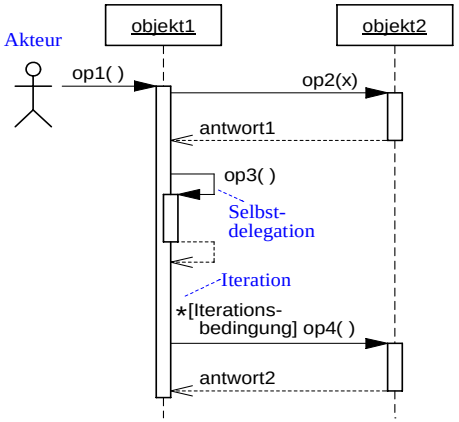
UML 2/3

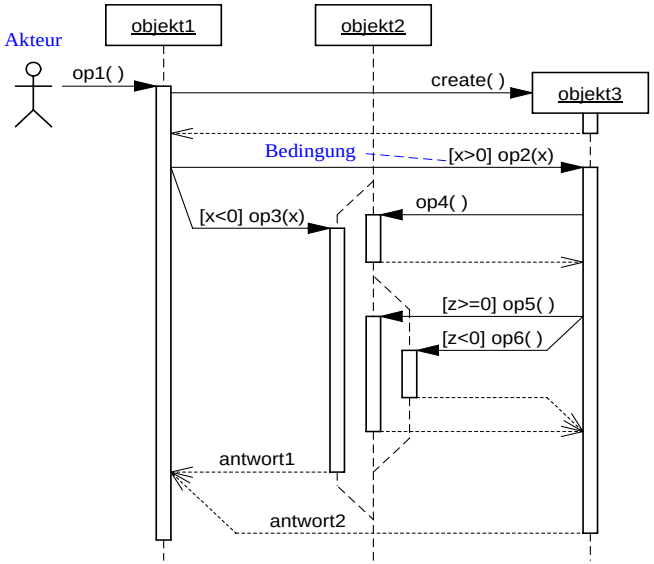
Sequenzdiagramm

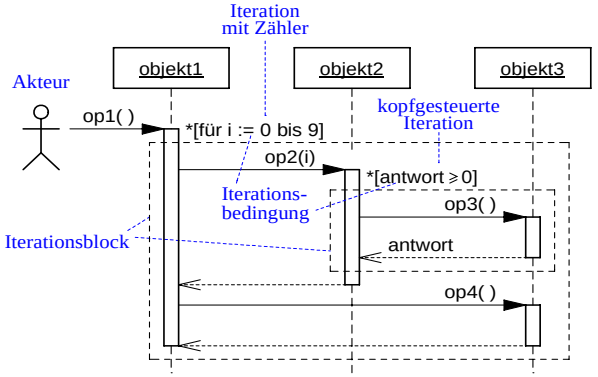


Anstelle von <<create>> bzw. <<destroy>> ist alternativ auch die Angabe des Konstruktors mit Parameter bzw. des Destruktors möglich:

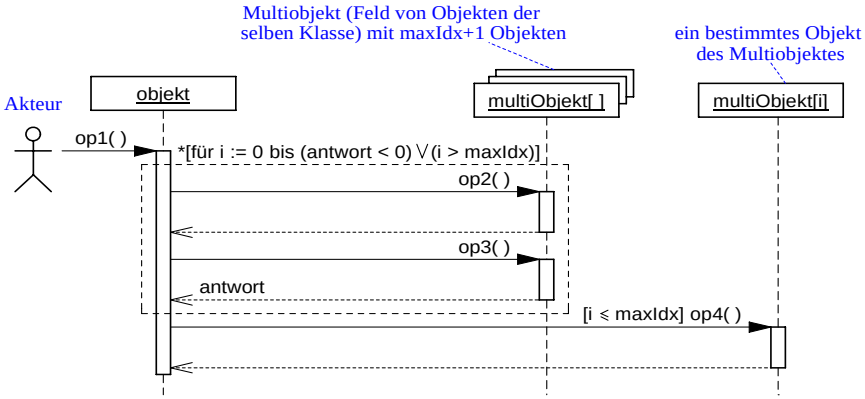
create( )	destroy( )
create(x : GZ)	
Konstruktor init( )	Destruktor delete( )







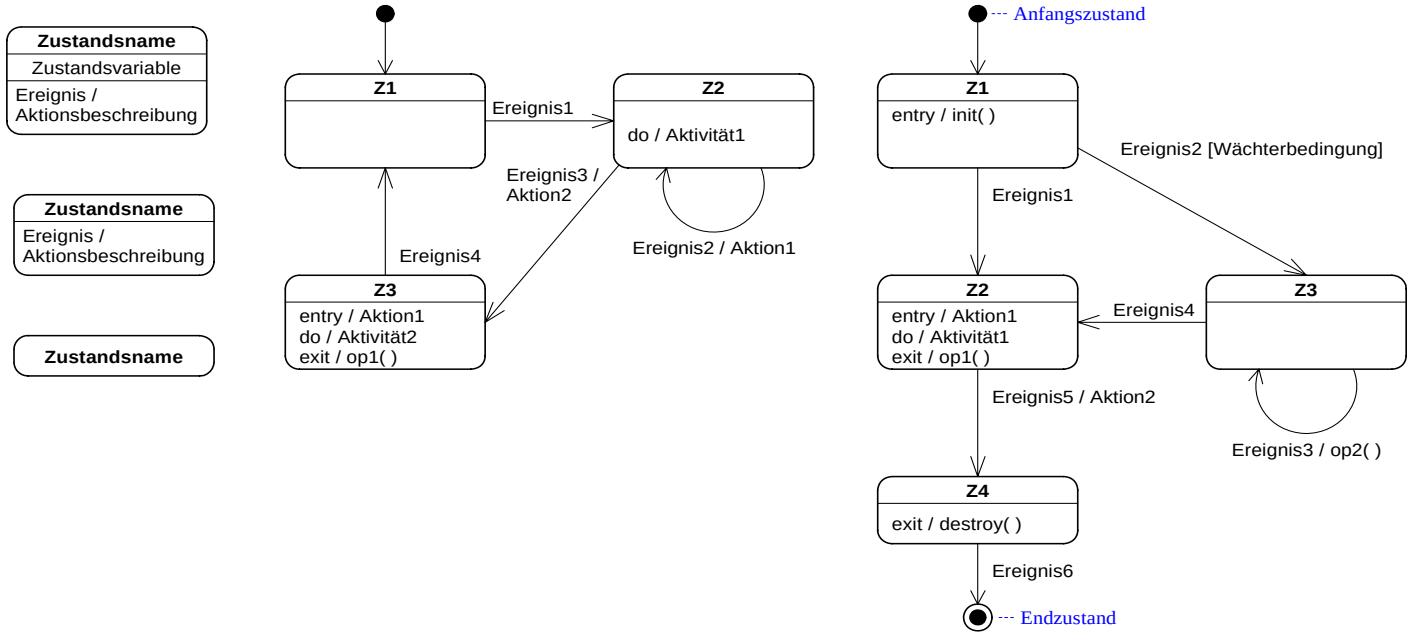
Die innerhalb des gestrichelten Iterationsblocks liegenden Nachrichten werden abhängig von der Iterationsbedingung wiederholt.



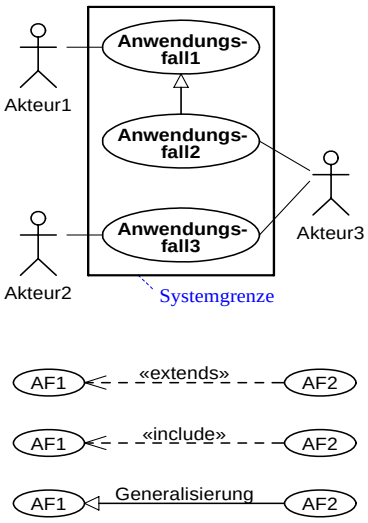
Die Operation *op1( )* durchsucht die im Multiobjekt *multiObjekt[ ]* organisierten Objekte *multiObjekt[0] ..multiObjekt[maxIdx]* solange, bis ein Objekt *multiObjekt[i]* die Antwort *antwort* < 0 zurückliefert oder an alle Objekte des Multiobjekts die Nachrichten *op2( )* bzw. *op3( )* gesandt wurden. Falls ein Objekt *multiObjekt[i]* die Antwort *antwort* < 0 zurückgeliefert hatte, wird die Nachricht *op4( )* an das Objekt *multiObjekt[i]* gesendet.

UML 3/3

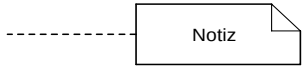
Zustandsdiagramm



Anwendungsfalldiagramm



Notiz



Datentypen und Abkürzungen

Boolsches Attribut:	Boolean
Ganzzahlattribut:	GZ
Fließkommaattribut:	FKZ
Zeichenattribut:	Zeichen
Textattribut:	Text
Währungsattribut:	Geld
Datumattribut:	Datum
Zeitattribut:	Zeit

Attribute

Die Variablen der Programmiersprachen heißen in der UML Attribute. Der Bezeichner eines Attributs beginnt in der UML mit einem Kleinbuchstaben.

Deklaration: -attribut : GZ ---- Datentyp
Bezeichner
Sichtbarkeit

Anfangsindex Endindex

eindimensionales Feld: #attribut[0..N] : GZ
mit (N+1) Feldelementen

zweidimensionales Feld: #attribut[0..X][0..Y] : GZ

Zugriff:
attributA := attributB — Der Inhalt des Attributs attributB wird im Attribut attributA gespeichert.
attributA := attribut[n]
attributA := attribut[x][y] — Die beiden Attribute müssen den selben Datentyp haben.

Operationen

Die Funktionen bzw. Methoden der Programmiersprachen heißen in der UML Operationen. Der Bezeichner einer Operation beginnt in der UML mit einem Kleinbuchstaben. Bezeichner von Operationen sollten mit einem Verb beginnen.

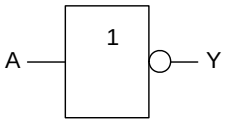
Deklaration:

+schreibeWert (wert : GZ)
Bezeichner Parameter
Sichtbarkeit

+gibFeldWert (x : GZ, y : GZ) : GZ
Parameterliste
Datentyp des Rückgabewerts

Grundfunktionen (Logik)

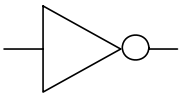
NOT (Negation)



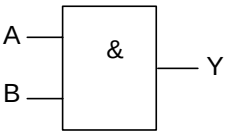
Y = !A
Y = NOT A
Y = /A
Y = $\overline{A}$
Y = ¬A

A	Y
0	1
1	0

auch zulässig:

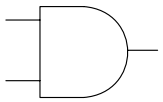


AND (Konjunktion)

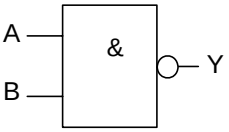


Y = A & B
Y = A AND B
Y = A * B
Y = A ∧ B

B	A	Y
X	0	0
0	X	0
1	1	1

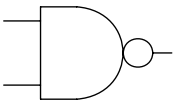


NAND

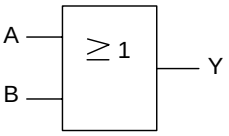


Y = !(A & B)
Y = NOT(A AND B)
Y = /(A * B)
Y = $\overline{A \wedge B}$

B	A	Y
0	X	1
X	0	1
1	1	0

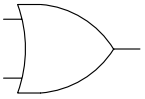


OR (Disjunktion)

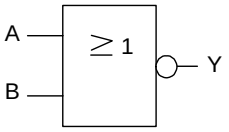


Y = A # B
Y = A OR B
Y = A + B (nicht in ABEL)
Y = A ∨ B

B	A	Y
0	0	0
X	1	1
1	X	1

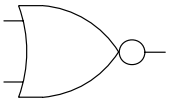


NOR

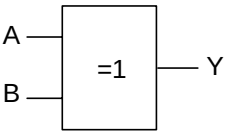


Y = !(A # B)
Y = NOT (A AND B)
Y = /(A + B)
Y = $\overline{A \vee B}$

B	A	Y
0	0	1
X	1	0
1	X	0

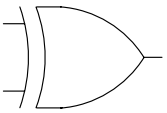


XOR (Antivalenz)

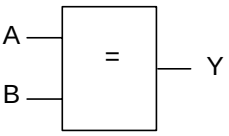


Y = A $ B
Y = A XOR B
Y = A/B + /AB
Y = A ⊕ B

B	A	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

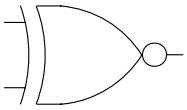


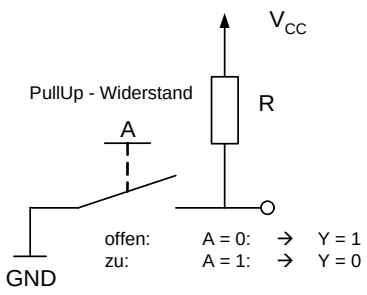
XNOR (Äquivalenz)

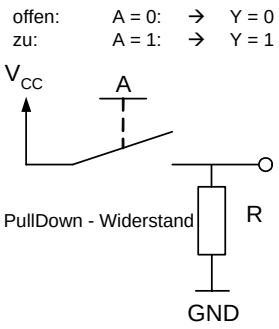


Y = A !$ B
Y = A XNOR B
Y = AB + /A/B
Y = $\overline{A \oplus B}$

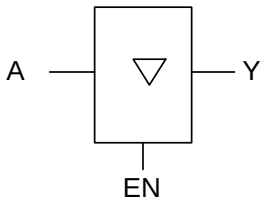
B	A	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1







Tristate

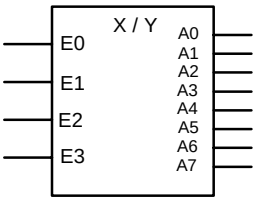


EN	A	Y
0	0	Z
0	1	Z
1	0	0
1	1	1

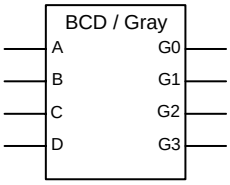
Z ≙ hochohmig

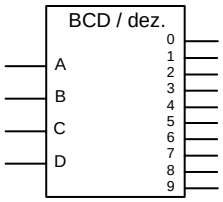
typische Schaltnetze (Blockschaltbilder)

Codeumsetzer (Umcodierer)

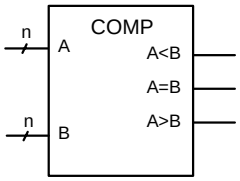


Beispiele

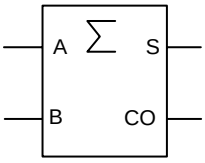




Komparator

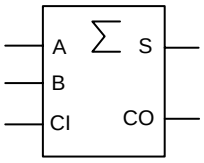


Halbaddierer



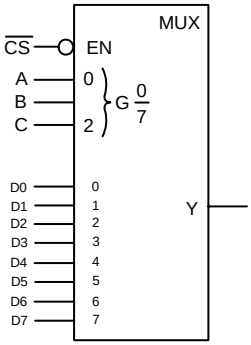
CO ≙ Carry OUT

Volladdierer

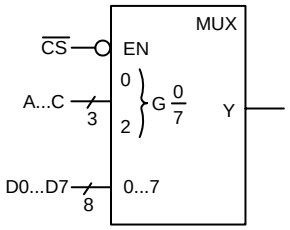


CI ≙ Carry IN

MUX (8 zu 1)

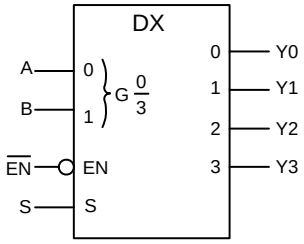


C	B	A	/CS	Y
X	X	X	1	0
0	0	0	0	D0
0	0	1	0	D1
0	1	0	0	D2
0	1	1	0	D3
1	0	0	0	D4
1	0	1	0	D5
1	1	0	0	D6
1	1	1	0	D7



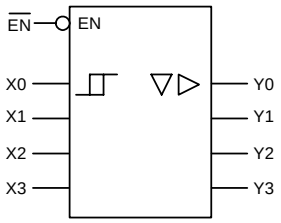
Adress- und Datenleitungen können auch zusammengefasst werden

DX (2 zu 4) / Decodierer

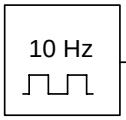


A	B	/EN	Y0	Y1	Y2	Y3
X	X	1	0	0	0	0
0	0	0	S	0	0	0
0	1	0	0	S	0	0
1	0	0	0	0	S	0
1	1	0	0	0	0	S

Bustreiber



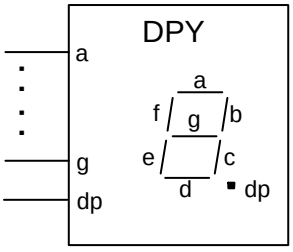
Astabiles Element (allg. Taktgenerator)



Periodendauer

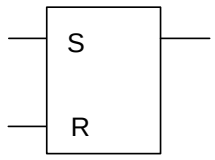
Frequenz

7-Segmentanzeige



FlipFlop

RS-FlipFlop (statisch)



Zustandsfolgetabelle

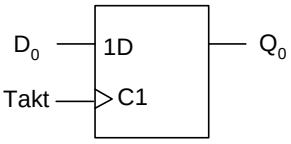
S	R	Q^n	Q^{n+1}	
0	0	0	0	speichern
0	0	1	1	
0	1	0	0	Reset
0	1	1	0	
1	0	0	1	Set
1	0	1	1	
1	1	?	?	nicht sinnvoll

$Q^{n+1} = (Q^n \,\&\, !R \;\#\; !R \,\&\, S)$

$Q^{n+1} = S \;\#\; !R \& Q^n$ (Minimalform)

in ABEL® steht kein zustandsgesteuertes SR-FF zur Verfügung

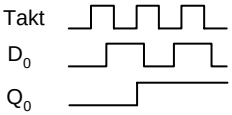
D-Flip-Flop (dynamisch)



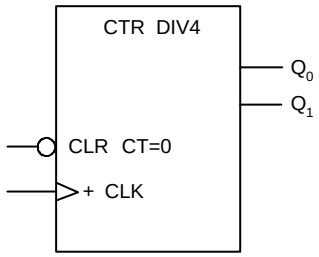
C	D	Q^{n+1}
1	X	Q^n
0	X	Q^n
pos	0	0
pos	1	1
neg	X	Q^n

pos $\hat{=}$ positive Taktflanke
neg $\hat{=}$ negative Taktflanke

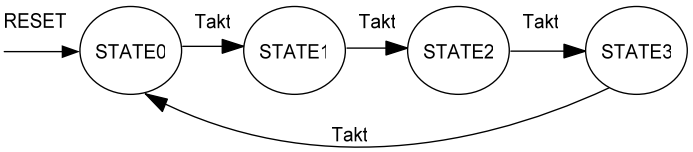
Impulsdiagramm



Zähler (Blockschaltbild)



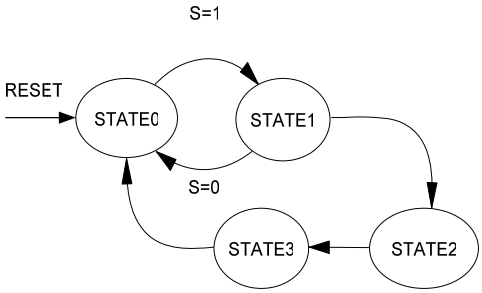
Zustandsdiagramm

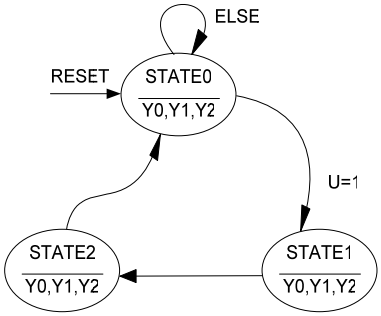


- wenn es sich offensichtlich um ein getaktetes Schaltwerk handelt, kann die Angabe des Taktes als Übergangskriterium entfallen.
- Zusätzliche Übergangsbedingungen müssen angegeben werden

Zustandskodierung

Zustand	Codierung Q1,Q0
STATE0	00
STATE1	01
STATE2	10
STATE3	11



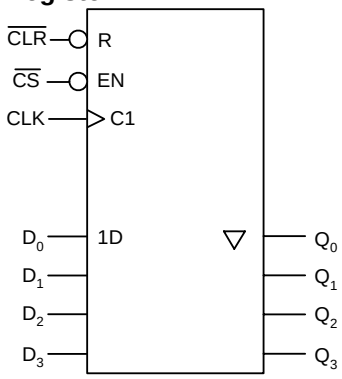


Codierte Zustandsübergangstabelle
(Codierte Zustandsfolgetabelle)

	n		n+1	
U	Q1	Q0	Q1	Q0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
x	0	1	1	0
x	1	0	0	0

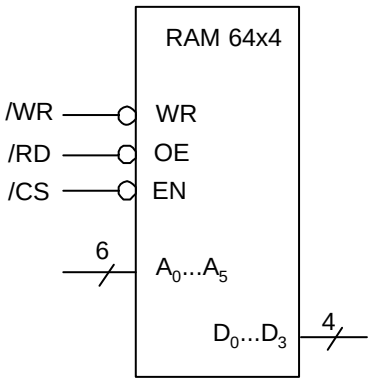
- die Angabe von Ausgabewerten in einem Zustand werden durch einen (Unter-)Strich vom Zustandsnamen getrennt (die „else“ - Angabe kann entfallen).

Speicherregister



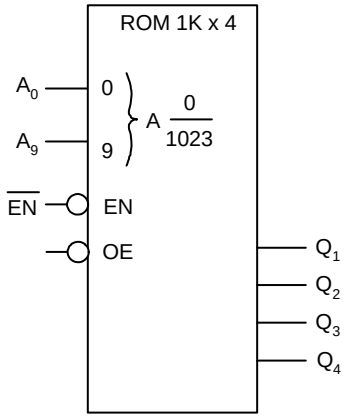
- 4-Bit Speicherregister (4 flankengesteuerte D-Flipflops)
- Parallele Ein- und Ausgabe
- Wenn der Baustein ausgewählt ist (EN = 0), werden mit der ansteigenden Flanke des Takt-Signals die an den Eingängen D_0 …D_3 anstehenden Daten übernommen.
- Mit einem 0-Signal am ¬CLR-Eingang kann das Register gelöscht werden.
- EN ermöglicht, die Ausgänge in Tri-State zu schalten (EN=1) oder den Speicherinhalt auszulesen (EN=0)

RAM



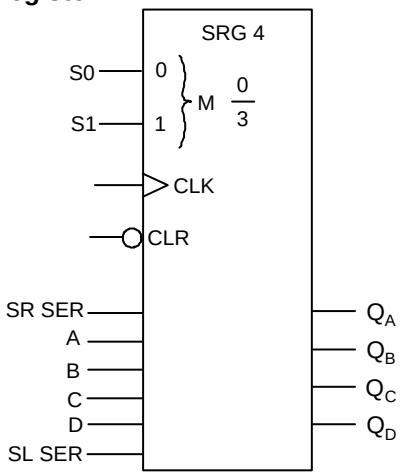
Schreib- Lesespeicher mit 64 x 4 Bit

ROM



- Read Only Memory
- mit den Adressen 0 … 1023
- einer Wortbreite von 4 Bit
- und 1 Freigabeeingang

Schieberegister

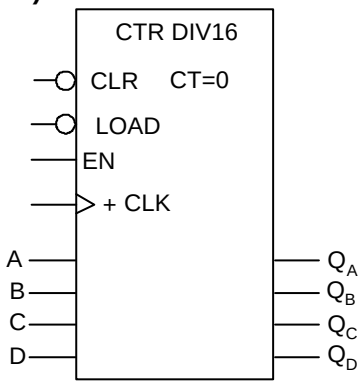


- 4-Bit Schieberegister
- Links- Rechtsbetrieb:

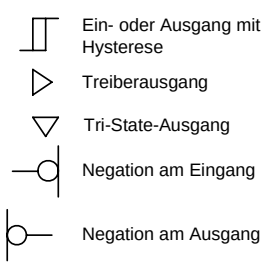
Mode	S1	S0	Funktion
0	0	0	-
1	0	1	rechts
2	1	0	links
3	1	1	parallele Eingabe

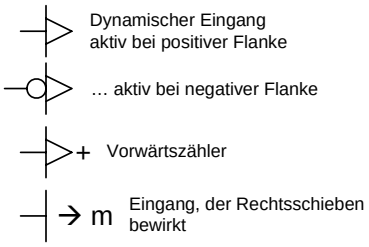
- mit serieller Eingabe
- paralleler Ausgabe
- Vorwärtsschieben mit der positiven Taktflanke und der Möglichkeit, das gesamte Register zu löschen

Zähler (4-Bit)



- CTR $\hat{=}$ Zähler
- DIV 16 $\hat{=}$ 16 verschiedene binäre Zustände
- Vorwärtszähler (+)
- EN = 1 und die positive Taktflanke führen zum nächsten Zählzustand
- Mit /LOAD kann ein Anfangszustand geladen werden

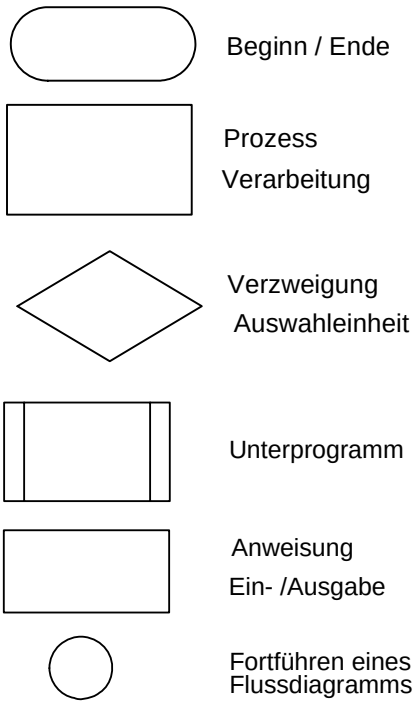




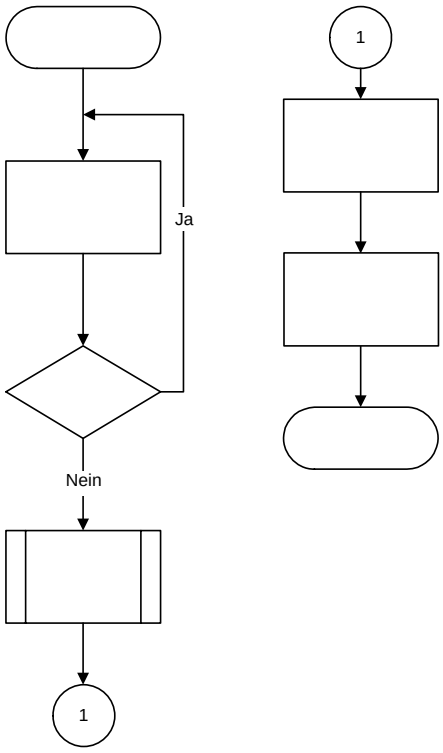
MUX / DX	Multiplexer / Demultiplexer
CTR*m*	Zähler mit *m* Bits / Zykluslänge = 2^m
CTR DIV*m*	Zähler mit Zykluslänge *m*
SRG*m*	Schieberegister mit *m* Bits

Programmablaufplan (PAP)

Symbole



Beispiel



Abfrageformulierung mit SQL

1. Projektion und Formatierung

Auswahl aller Spalten einer Tabelle

Syntax :	SELECT	*
	FROM	<Tabelle>

Auswahl einer Spalte einer Tabelle

Syntax :	SELECT	<Spalte>
	FROM	<Tabelle>

Auswahl mehrerer Spalten einer Tabelle

Syntax :	SELECT	<Spalte1> , <Spalte2> , ...
	FROM	<Tabelle>
Hinweis :	In SQL kann ein Abfrageergebnis mehrere identische Tupel enthalten.	

Auswahl ohne mehrfaches Auftreten desselben Tupels

Syntax :	SELECT DISTINCT	<Spalte>
	FROM	<Tabelle>

Formatierte Ausgabe und Berechnungen in einer Selektion

Syntax	SELECT	"Die Veranstaltung dauert " <Spalte1>*8 " Stunden"
	FROM	<Tabelle>
Hinweis:	Alle mathematischen Rechenzeichen sind verwendbar.	

Umbenennen von Spalten

Syntax :	SELECT	<Spalte> AS <neuer Spaltenname>
	FROM	<Tabelle>

Sortierung

Syntax :	SELECT	<Spalte>
	FROM	<Tabelle>
	ORDER BY	<Spalte> {DESC | ASC}

2. Selektion

Syntax :	SELECT	<Spalte>
	FROM	<Tabelle>
	WHERE	<Bedingung>
		WHERE Klausel definiert die auszuwählenden Zeilen, Vergleichsoperatoren sind = , <> , > , < , >= , <=

Selektion mit mehreren Bedingungen

Syntax	SELECT	<Spalte>
	FROM	<Tabelle>
	WHERE	<Bedingung1> AND (ebenso OR)
		<Bedingung2> u.s.w.

Selektion mit dem Operator IN

Syntax	SELECT	<Spalte>
	FROM	<Tabelle>
	WHERE	<Spalte> (NOT)IN ('Wert1', 'Wert2',.....)

Selektion mit dem Operator BETWEEN

Syntax	SELECT	<Spalte>
	FROM	<Tabelle>
	WHERE	Spalte BETWEEN 'Wert1' AND 'Wert2'

Selektion mit dem Operator LIKE

Der LIKE-Operator ermöglicht den Vergleich eines Strings mit einem Muster. Muster werden aus beliebigen Zeichen eines Strings und den beiden Sonderzeichen '?' und '*' gebildet. '?' steht für genau ein beliebiges Zeichen, während '*' für eine beliebig große (evtl. leere) Kette von beliebigen Zeichen steht. Achtung: In ANSI-SQL: '?' = '_' und '*' = '%'.

	SELECT	<Spalte>
	FROM	<Tabelle>
	WHERE	<Spalte> LIKE '????3*'

Selektion und NULL-Werte

NULL wird i.a. interpretiert als ein Platzhalter für die Aussage "Information/Attribut ist nicht vorhanden oder nicht bekannt oder nicht anwendbar".

Syntax:	SELECT	<Spalte>
	FROM	<Tabelle>
	WHERE	<Spalte> IS [NOT] NULL

3. Verbund von Tabellen

Einfacher Equijoin mit zwei Tabellen (Natural Join)

Syntax :	SELECT	<Spalte1> , <Spalte2>, ...
	FROM	<Tabelle1> , <Tabelle2>
	WHERE	<Join-Bedingung>
Hinweis :	Wenn die Tabellen, die miteinander zu verbinden sind, Spalten mit gleichem Spaltennamen aufweisen, dann muß jeweils spezifiziert werden, welche Spalte welcher Tabelle gemeint ist.	
Beispiel :	Zur Verkürzung des Anfragetextes können für die Tabellen in der FROM-Komponente auch Alias-Namen vergeben werden.	
Beispiel :	SELECT	<Spalte1> , <Spalte2>, ...
	FROM	<Tabelle1> T1 , <Tabelle2> T2
	WHERE	T1.ID = T2.ID
Hinweis :	Die Alias-Namen können bereits in der SELECT-Komponente verwendet werden, auch wenn sie erst in der FROM-Komponente definiert werden.	

Einfacher Equijoin über n>2 Tabellen

	SELECT	<Spalte1> , <Spalte2>, ...
	FROM	<Tabelle1> T1 , <Tabelle2> T2,<Tabelle3> T3
	WHERE	T1.ID = T2.ID AND
		T2.ID = T3.ID

INNER Join mit zwei Tabellen

Syntax :	SELECT	<Spalte1> , <Spalte2>, ...
	FROM	FROM Tabelle1 INNER JOIN Tabelle2 ON Tabelle1.Spalte1 VerglOp Tabelle2.Spalte2

Vereinigung mit UNION

Die Datensätze von Tabellen, die identische Spalten enthalten, können durch UNION [ALL] zusammengefasst werden. Spaltentypen und –größe müssen übereinstimmen. Mehrfache Datensätze werden automatisch entfernt („DISTINCT“ ist Standardeinstellung). Dies kann umgangen werden mit UNION ALL.

Beispiel : Gewünscht wird eine Tabelle mit den Ortsnummern Ort_Nr, der Orte, an denen

das Modul 4.1 Voraussetzung ist oder deren Ort Freiburg oder Ulm ist.

```
SELECT    <Spalte>
FROM      <Tabelle1>
WHERE     ……
UNION
SELECT    <Spalte>
FROM      <Tabelle2>
WHERE     ……..
```

4. Aggregatfunktionen und Gruppen

Hinweis: NULL-Werte werden vor der Auswertung einer Aggregatfunktion eliminiert.

Zählfunktion

Syntax :	SELECT	COUNT ([DISTINCT] <Spaltenliste|*>)
	FROM	<Tabelle>
		Anm.: COUNT(DISTINCT) funktioniert nicht mit JET SQL

Arithmetische Funktionen

Syntax :	SELECT	SUM ({numerische Spalte | Arithmetischer Ausdruck mit numerischen Spalten})
	FROM	<Tabelle>
Syntax :	SELECT	AVG ({numerische Spalte | Arithmetischer Ausdruck mit numerischen Spalten }
	FROM	<Tabelle>

Min-/Max-Funktionen

Syntax :	SELECT	MAX ({numerische Spalte | Arithmetischer Ausdruck mit numerischen Spalten})
	FROM	<Tabelle>
Syntax :	SELECT	MIN ({numerische Spalte | Arithmetischer Ausdruck mit numerischen Spalten})
	FROM	<Tabelle>

Gruppenbildung in SQL-Anfragen

In den vorangegangenen Beispielen wurden die Aggregatfunktionen immer auf eine ganze Tabelle angewandt. Daher bestand das Abfrageergebnis immer nur aus einem Tupel. In SQL ist es aber auch möglich, eine Tabelle zu gruppieren, d.h. die Tupel einer Tabelle in Gruppen einzuteilen, und dann die Aggregatfunktionen jeweils auf die Gruppen anzuwenden.

Syntax :	SELECT	<Spalte> , <Aggregatfunktion (<Spalte>)...>
	FROM	<Tabelle>
	GROUP BY	<Spalte>

Hinweis : Die in der GROUP BY-Komponente spezifizierten Spalten müssen auch in der SELECT-Komponente spezifiziert sein, da Basis für die Gruppierung die "Zwischen-Ergebnis"-Tabelle ist, die durch Select ... From spezifiziert wurde. Andererseits müssen alle Spalten der Selektionsliste, die nicht durch eine Aggregatfunktion gebunden sind, in der group by-Komponente aufgeführt werden. Daraus ergibt sich eine gewisse Redundanz im Abfragecode.
Die Reihenfolge der Spaltenspezifikation in der GROUP BY-Komponente hat keinen Einfluß auf das Resultat der Abfrage.
Einschränkungen sind nicht mit WHERE möglich, sondern mit HAVING!

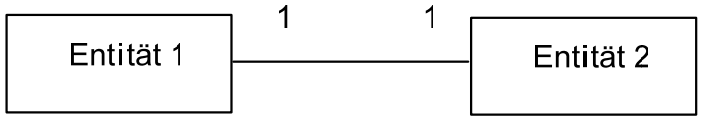
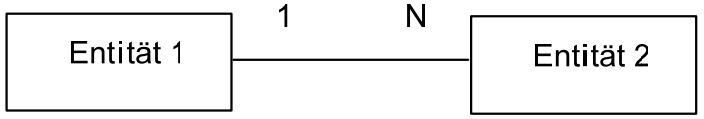
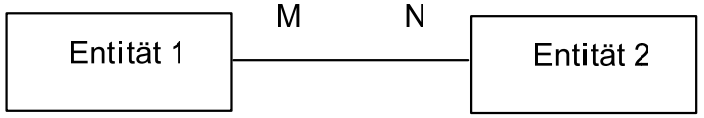
Auswahl von Gruppen

Syntax :	SELECT	<Spalte> , <Aggregatfunktion ...>

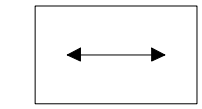
FROM <Tabelle>
GROUP BY <Spalte>
HAVING <Bedingung>

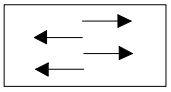
ER-Diagramm nach Chen

ER - Diagramm nach Chen

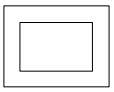
1:1 Beziehung	
1:N Beziehung	
M:N Beziehung	

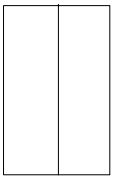
Netzwerksymbole

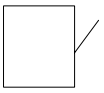

Repeater, Multiport-Repeater, Hub

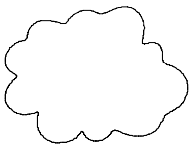

Bridge, Multiport Bridge, Switch


Router


Client


Server


Drucker


Netz

ISO-OSI-7-Schichtenmodell

Application Layer	7	Anwendungs-Schicht
Presentation Layer	6	Darstellungs-Schicht
Session Layer	5	Sitzungs-Schicht
Transport Layer	4	Transport-Schicht
Network Layer	3	Netzwerk-Schicht
Data Link Layer	2	Verbindungs-Schicht
Physical Layer	1	Physikalische-Schicht

Header

Ethernet II

Präambel	Zieladresse	Absenderadresse	Typ	Daten	Link Trailer
8	6	6	2	46...1500	4

IP-Header

Bit	7 (MSB)	6	5	4	3	2	1	0 (LSB)
Byte 0	Version				IHL			
Byte 1	TOS							
Byte 2 Byte 3	Paketlänge							
Byte 4 Byte 5	Identifikation							
Byte 6	Flags			Fragmentabstand				
Byte 7	Fragmentabstand							
Byte 8	Time To Live (TTL)							
Byte 9	Protokoll							
Byte 10 Byte 11	Kopf-Prüfsumme							
Byte 12 Byte 13 Byte 14 Byte 15	IP-Sendeadresse							
Byte 16 Byte 17 Byte 18 Byte 19	IP-Empfängeradresse							
Byte 20 ...	Optionen (mit evtl. Füllzeichen)							

TCP –Header

Bit	7 (MSB)	6	5	4	3	2	1	0 (LSB)
Byte 0 Byte 1	Source Port							
Byte 2 Byte 3	Destination Port							
Byte 4 Byte 5 Byte 6 Byte 7	Sequenznummer							
Byte 8 Byte 9 Byte 10 Byte 11	Quittungsfeld (Piggyback, Acknowledgement Number)							
Byte 12	Header-Länge				reserviert			
Byte 13	reserviert		URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN
Byte 14 Byte 15	Fenster Größe							
Byte 16 Byte 17	Prüfsumme							
Byte 18 Byte 19	Urgent Zeiger							
Byte 20 ...	Optionen (evtl. mit Füllzeichen)							

Assembler

- Assemblerdirektiven und Maschinenbefehle sind in einem **lokalen Teil** der Formelsammlung zu finden.
- Der lokale Teil wird von den Schulen entsprechend dem eingesetzten Mikrocontroller zur Verfügung gestellt.
- Für den MC 8051 wurde ein solcher gemeinsamer Anhang (lokaler Teil) entwickelt und steht allen Schulen zur Verfügung.

Die Programmiersprache C (ANSI-C)

1. Datentypen, Variable, Konstante, Operatoren und Ausdrücke

Datentypen

Datentyp	Größe	Wertebereich
bit	1 Bit	0 oder 1
signed char	1 Byte	-128 bis +127
unsigned char	1 Byte	0 bis 255
signed int	2 Byte	-32768 bis + 32767
unsigned int	2 Byte	0 bis 65535
signed long	4 Byte	-2147483648 bis +2147483647
unsigned long	4 Byte	0 bis 4294967295
float	4 Byte	±1,176E-38 bis ±3,40E+38
pointer	1-3 Byte	Adresse einer Variablen
FILE		Dateizeiger

Operatoren und ihre Priorität

Mathematische Operatoren	
++ --	Inkrement dekrement
-	monadisches Minus (Vorzeichen)
* / %	Mal Div mod
+ -	Plus minus
Bitweise Operatoren	
& |	UND ODER
^	EXOR
~	Einerkomplement
<< >>	schieben nach **links** ; …. - nach **rechts**

Priorität	Verhältnis und logische Operatoren	
Höchste	!	NOT
	>= < <=	Größer größer gleich kleiner kleiner gleich
	== !=	Gleich ungleich
	&&	AND
niedrigste	||	OR

Beispiele

X = 10:
Y = ++X → Y = 11 ;Y = X++ → Y = 10
Y = --X → Y = 9 ; Y = X-- → Y = 10

Y = Y >> 1 schiebe Y um 1 nach **rechts**

2. Aufbau eines C-Programms

C bietet zwei Möglichkeiten zur Kommentareingabe :

a) **//** Kommentar für eine Zeile
b) **/*** Kommentar für einen Block von einer
oder mehreren Zeilen ***/**

{ Anfang eines zusammengehörigen Befehlsblocks (begin)
} Ende eines zusammengehörigen Befehlsblocks (end)

// INCLUDE Files: → Compileranweisung über zusätzliche Quellcodes mit Funktionen und Deklarationen

```
#include <reg51xx.h>      // Registerdeklaration zum 5051xx
#include <math.h>         // Einbinden mathematischer Funktionen
```

// Konstantendeklaration → Ablage im Programmspeicher → Wert im Programm nicht änderbar

```
#define ANZAHL 10         // ANZAHL entspricht 10
#define TRUE 1            // TRUE entspricht 1
```

//Deklaration globaler Variablen → Ablage im Datenspeicher → Wert im Programm änderbar

```
int i = 8, j = 3, k;          /* Zählvariablen i , j und k mit den Anfangswerten  8 für i und 3 für j */
char TASTE;                   // 1 Byte große Variable von 0-255
signed long 4BYTE;            // 4 Byte große Variable von 0 – 2^32
char code *text = "Hallo";    /* Textstring mit 5 Bytes (+ 0 als Stringende) im Programmspeicher*/
char bdata schieb;            // 1 Byte-Variable im bitadressierbaren Speicherbereich
```

//Deklaration von Funktionen

```
Typ Funktion_1(Typ Parameter1, Typ Parameter2 )
                              // Als Typ kann jeder Datentyp stehen. (void ⇒ keine Typzuweisung)
{                             // Begin von Funktion_1
                              // lokale Variablendeklaration;
                              // Befehlsfolge;
}                             // Ende von Funktion_1

Typ Funktion_2( )
{                             // Begin von Funktion_2
                              // lokale Variablendeklaration;
                              // Befehlsfolge;
}                             // Ende von Funktion_2
```

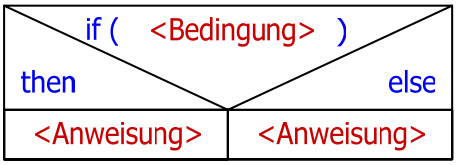
// Hauptprogramm - auch Hauptfunktion main()

```
main( )
{                             // Begin des Hauptprogramms
                              // lokale Variablendeklaration;
                              // Befehlsfolgen;
}                             // Ende des Hauptprogramms
```

3 Befehle zur Steuerung des Programmflusses

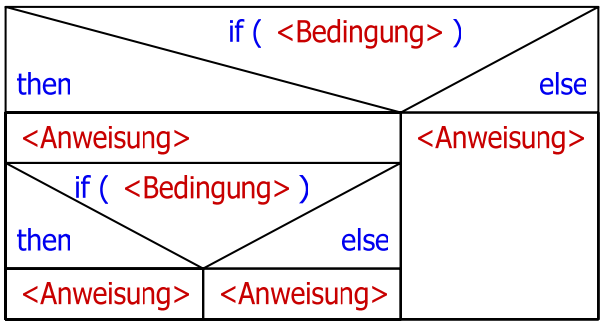
3.1 If , else

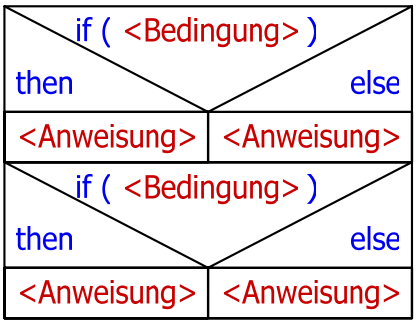
```
if (Bedingung)
  {
   Befehlsfolge für wahre Bedingung ;
  }
else
  {
  Befehlsfolge für falsche Bedingung;
  }
```



Anmerkungen:

- Die Befehlsfolgen selbst können wiederum If-Anweisungen sein oder verschachtelte if-Anweisung
- Die else- Anweisung ist nicht zwingend notwendig





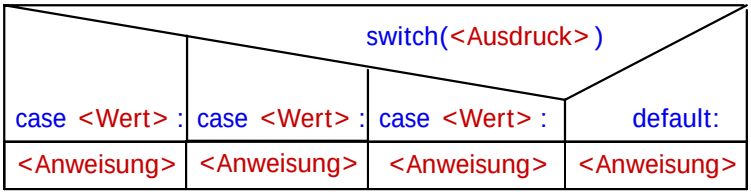
3.2 switch

```
switch (Ausdruck)
        {
        case   Konstante 1:
               Befehlsfolge 1;
               break;

        case   Konstante 2:
               Befehlsfolge 2;
               break;

        case   Konstante X:
               Befehlsfolge X;
               break;

        default:       {
               Befehlsfolge;
               }
        }
```



Anmerkungen:

- Die Befehlsfolgen selbst können wiederum If-Anweisungen oder switch-Anweisungen sein.
- Die default-Anweisung ist nicht zwingend notwendig.
- Der break-Befehl bricht die switch-Anweisung ab.

3.2 Schleifen

3.2.1 Die for-Schleife

```
for ( Initialisierung ; Bedingung ; Veränderung)
{
Befehlsfolge;
}
```

Anmerkungen:

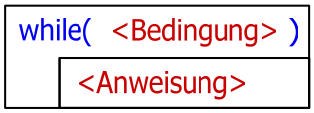
- geeignet für Schleifen, bei denen die Anzahl der Durchläufe bekannt ist.
- Der Körper der Schleife kann auch leer sein (for (; ;)) jedoch die Semikolon müssen bleiben.
- Die Initialisierung legt die Startwerte der Variablen fest. Es können dabei auch mehrere Variablen mit Komma getrennt initialisiert werden.
- Ist die Bedingung erfüllt (TRUE) wird die Befehlsfolge bearbeitet
- Nach der Befehlsfolge bestimmt die Veränderung, wie die Variablen verändert werden.

Beispiel:

```
for ( i = 0, j = 8 , z = 0 ; i  < j ; i++ , j - = 2 )
  {
  z = i + j;
  }              //   z = 6
```

3.2.2 Die while-Schleife (Kopfgesteuert)

```
while ( Bedingung )
        {
        Befehlsfolgen;
        }
```

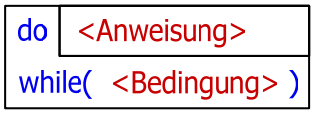


Anmerkungen:

- Ist die Bedingung nicht erfüllt, also FALSE, dann wird die Befehlsfolge nicht bearbeitet
- Die Befehlsfolgen werden solange wiederholt, solange die Bedingung erfüllt bzw. WAHR ist
- **Endlosschleife** mit **while(1)** oder while(TRUE)
- Controller-Programme werden normalerweise mit einem Hardwarereset abgebrochen. Daher fangen die Programme für den µC meistens mit **while(1) {** an

3.2.3 Die do-while-Schleife (Fußgesteuert)

```
do {
   Befehlsfolgen;
   } while ( Bedingung );
```



Anmerkungen:

- Die Befehlsfolge wird mindestens einmal bearbeitet, auch wenn die Bedingung nicht erfüllt ist.
- Die Befehlsfolgen werden solange wiederholt, wie die Bedingung erfüllt bzw. WAHR ist
- Endlosschleife mit while(1) oder while(TRUE)

4. Der break-Befehl

In einer Schleife beendet der break-Befehl diese, die Programmsteuerung geht direkt an die auf die Schleife folgenden Befehle über.