

### 4.1.3. Microcontroller der oberen Leistungsklasse

Bsp. ARM-Micocontroller (F45,46)

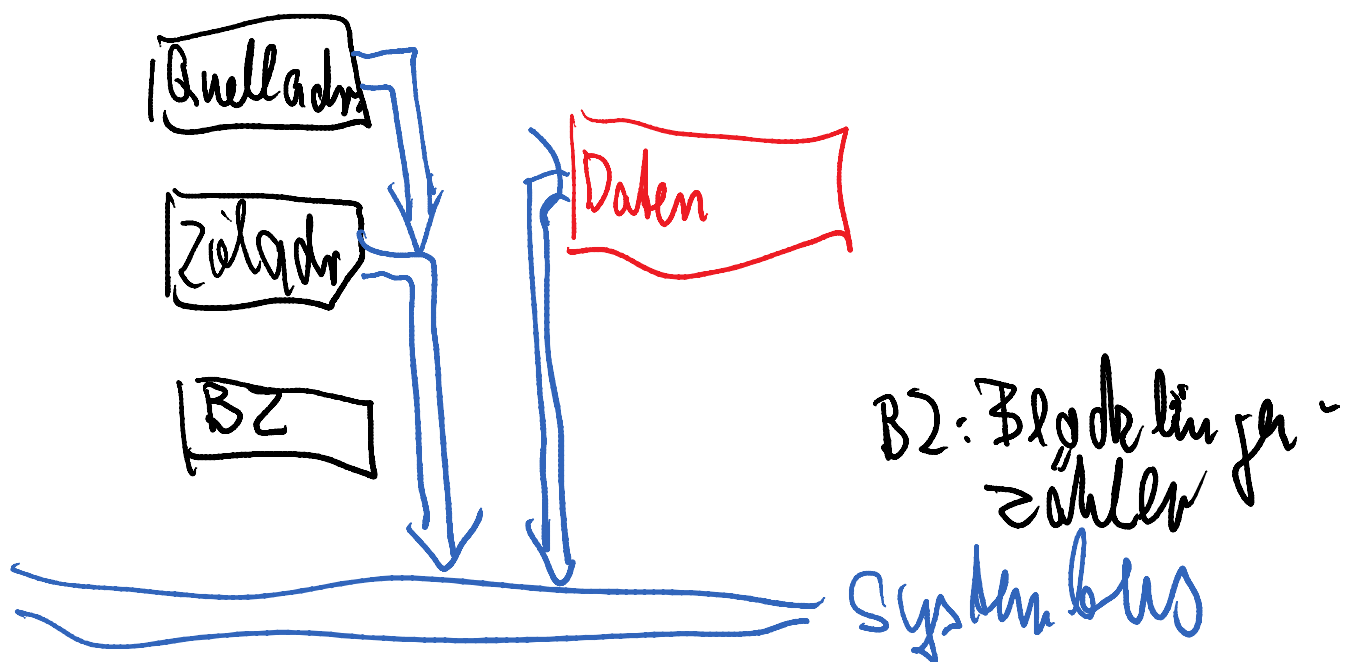
Zuerst Prozessorkern

- Datenformat: 32 bit
- Im Rechenwerk zusätzlich Multiplizierer und Shifter (Mult. Mit Potenzen von 2)
- Reletiv viele Register
- Speicherinterface Adress- und Datenbehandlung, Befehlspipeline

Gesamtstruktur

- 2 \* Prozessorkern
- 2 \* Cache (je Prozessorkern je 1)
- Interner RAM größer als bei C167
- DMA-Anschluss für externen RAM

Funktion DMA (Direct Memory Access):



Funktionsweise:

1. Quelladresse -> Bus, Speicherzugriff lesen, Daten zum Datenregister
  2. Zieladresse -> Bus, Speicherzugriff Schreiben, Daten vom Datenregister
  3. Decrementieren Blochlängenzähler (bei 0 Blockende, evtl. der nächste Block), Incrementieren Zieladresse Quelladresse
- ➔ Datentransfer ohne Prozessorbelastung

- Bootctrl: für externen EEPROM (Anfangslader für Transfer von Programmcode in den internen RAM)

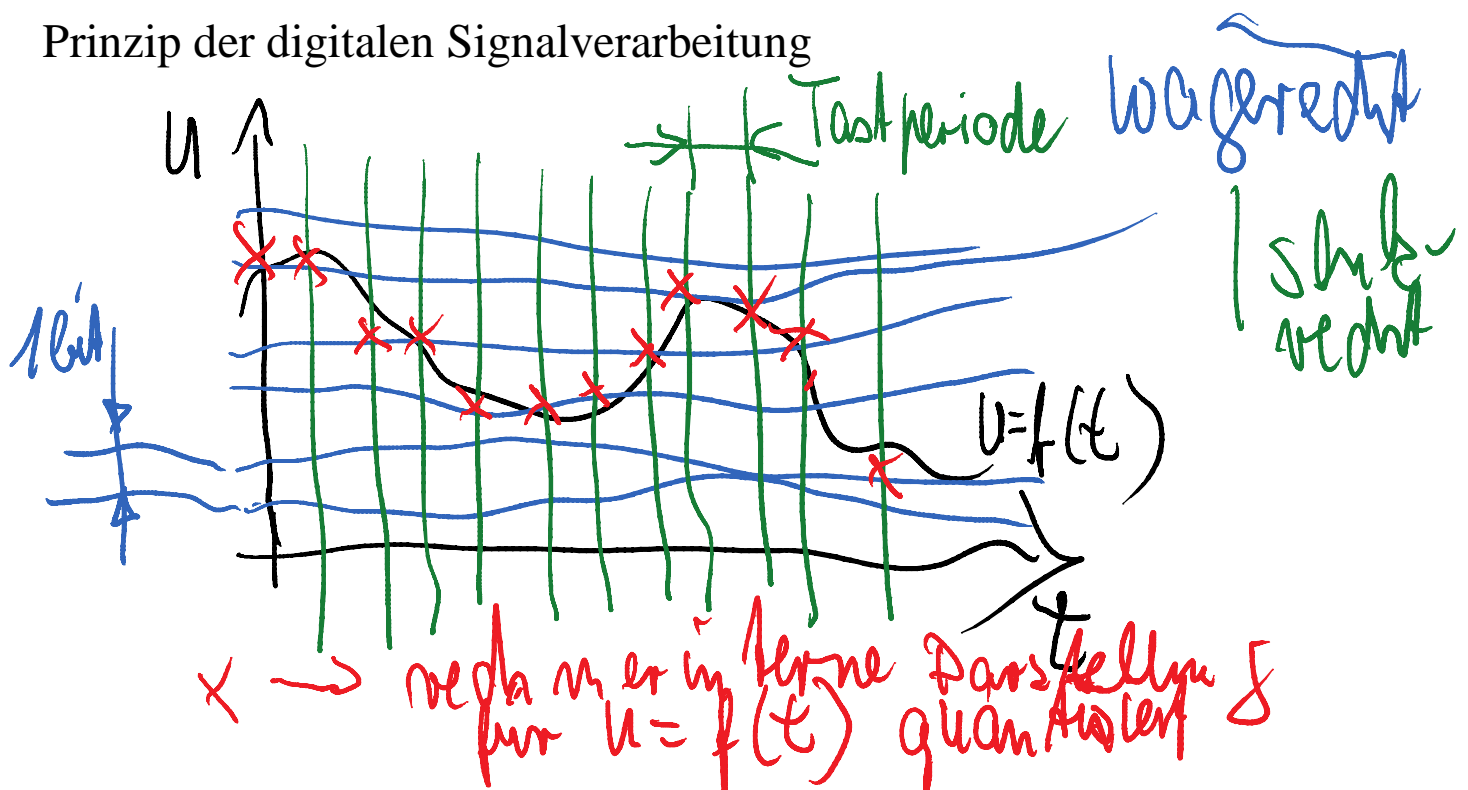
Alle weiteren Blöcke: spezialisierte EA:

- universell. USB
- Audiobaugruppen
- Baugruppen zur Ansteuerung von Bedienung und Anzeige

- ➔ Gedacht für mobiles Audiogerät
- ➔ Bis auf die externen Speicher alles auf einem IC

## 4.2. Digitale Signalprozessoren

Prinzip der digitalen Signalverarbeitung



U wird wertquantisiert mit der maximale Auflösung 1 bit, Größe U(1 bit) ist ADU-abhängig

U(t) wird zeitquantisiert mit Tasterperiode  $T_t$  bzw. Tasterfrequenz  $f_t=1/T_t$

→  $f_t \geq 2 \cdot f_{\max}$

→  $f_{\max}$  ist die höchste, im Spektrum von U(t) vorkommende Frequenz

→ Abtasttheorem von Shannon

Typ. Algorithmen der Signalverarbeitung:

$$y = a_1 \cdot x(k) + a_2 \cdot x(k-1) + a_3 \cdot x(k-2) + \dots$$

k aktueller Zeitpunkt

k-1 vorheriger Zeitpunkt (zeitlicher Abstand  $T_t$ )

4.2.1. Digitaler Signalprozessor der unteren Leistungsklasse, relativ alt TMS320... (F47)

- Prozessorkern (hier mit CPU (Central Processing Unit) bezeichnet:

- Normale Funktionsblöcke: Register einschl. Befehlsregister, Akkumulator, ALU

- Besonderheiten: parallel Multiplizierer

→ Ermöglicht gleichzeitige Addition und Multiplikation, MAC-Befehl, Multiply and Accumulate, für (beide berechnetes Zwischenergebnis der Polynom)  $+ a_i \cdot x(k-i+1)$

- Verschiedene Schifter: Zahlenbereichsanpassung (für Festkommadarstellungen)

Warum?

z.B nach Multiplikation  $16 \cdot 16$  bit  $\rightarrow$  Ergebnis 32 bit, durch Schieben Division durch  $2^{\text{hoch}16}$   $\rightarrow$  Zahlenbereich 16 bit