

Inhalt

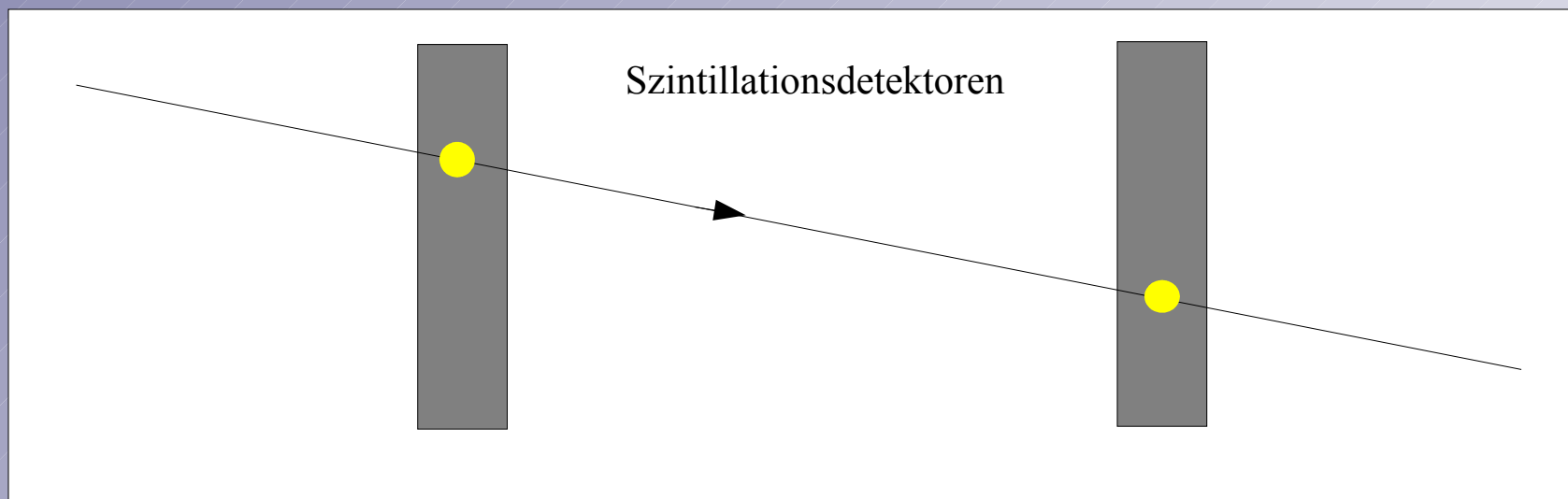
1. Motivation: Ein Beispiexperiment
2. Analoge und digitale Signale
3. Rechner – Was tun mit den Signalen?
4. Bus – Die Verbindung zur Peripherie
5. Zusammenfassung

Motivation

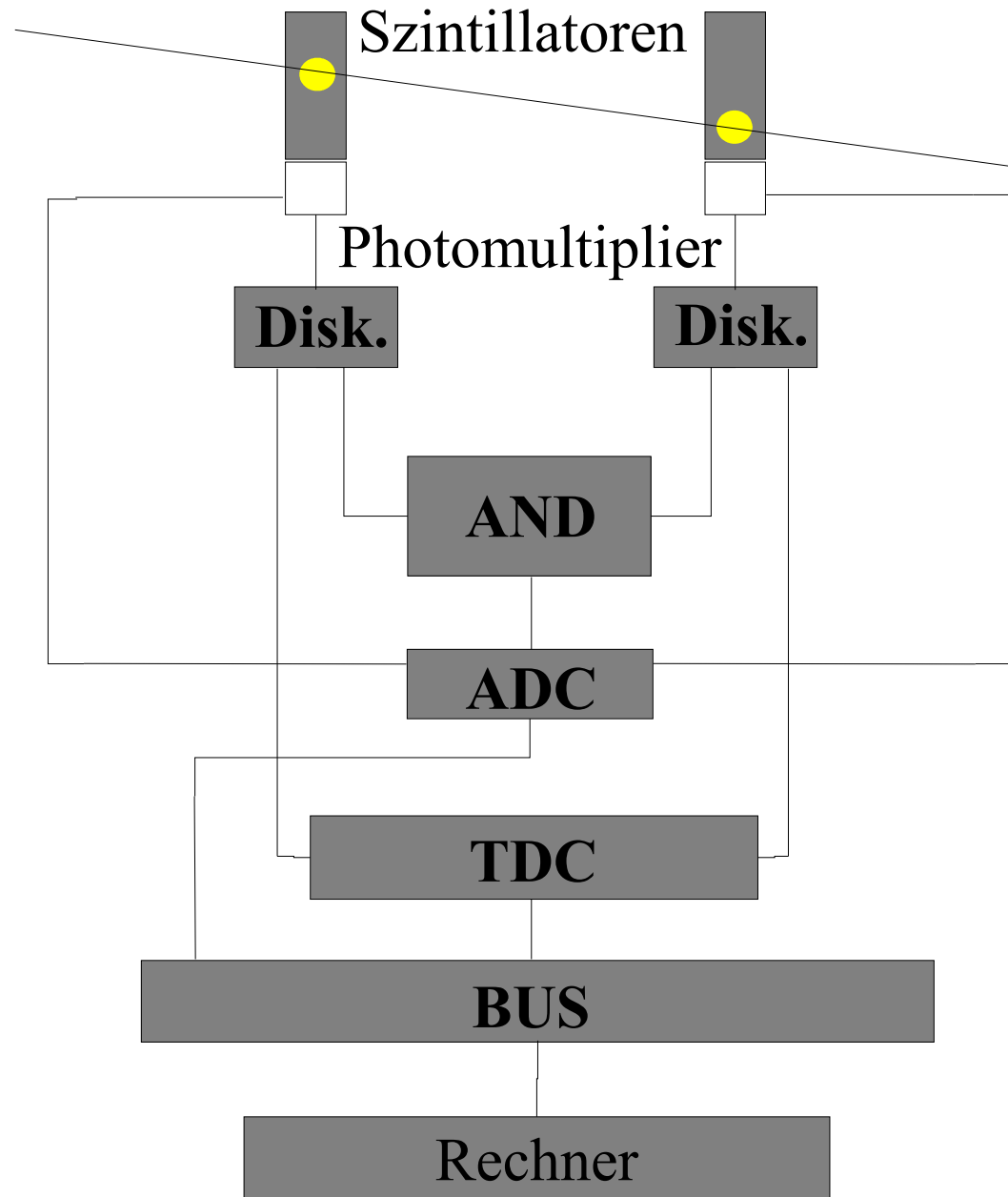
* Wie können Daten aufgenommen und berechnet werden?

* Ein Beispielerperiment:

Time-of-flight und Energiemessung eines Teilchens:



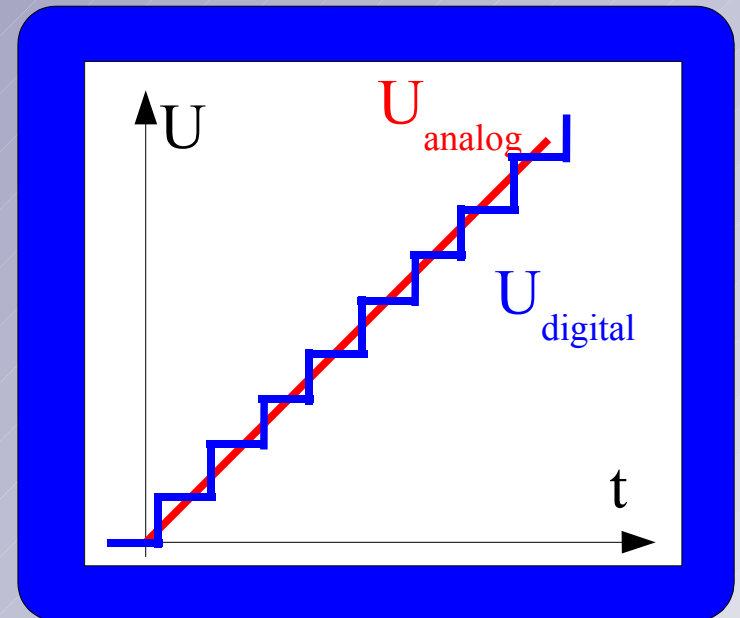
Motivation



Analoge und digitale Signale

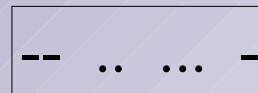
* Analog: Wert- und zeitkontinuierlich

Bsp: steigende Spannung eines
Plattenkondensators



* Digital: Wert- und zeitdiskret

Bsp: Morse-Code



Samuel Morse

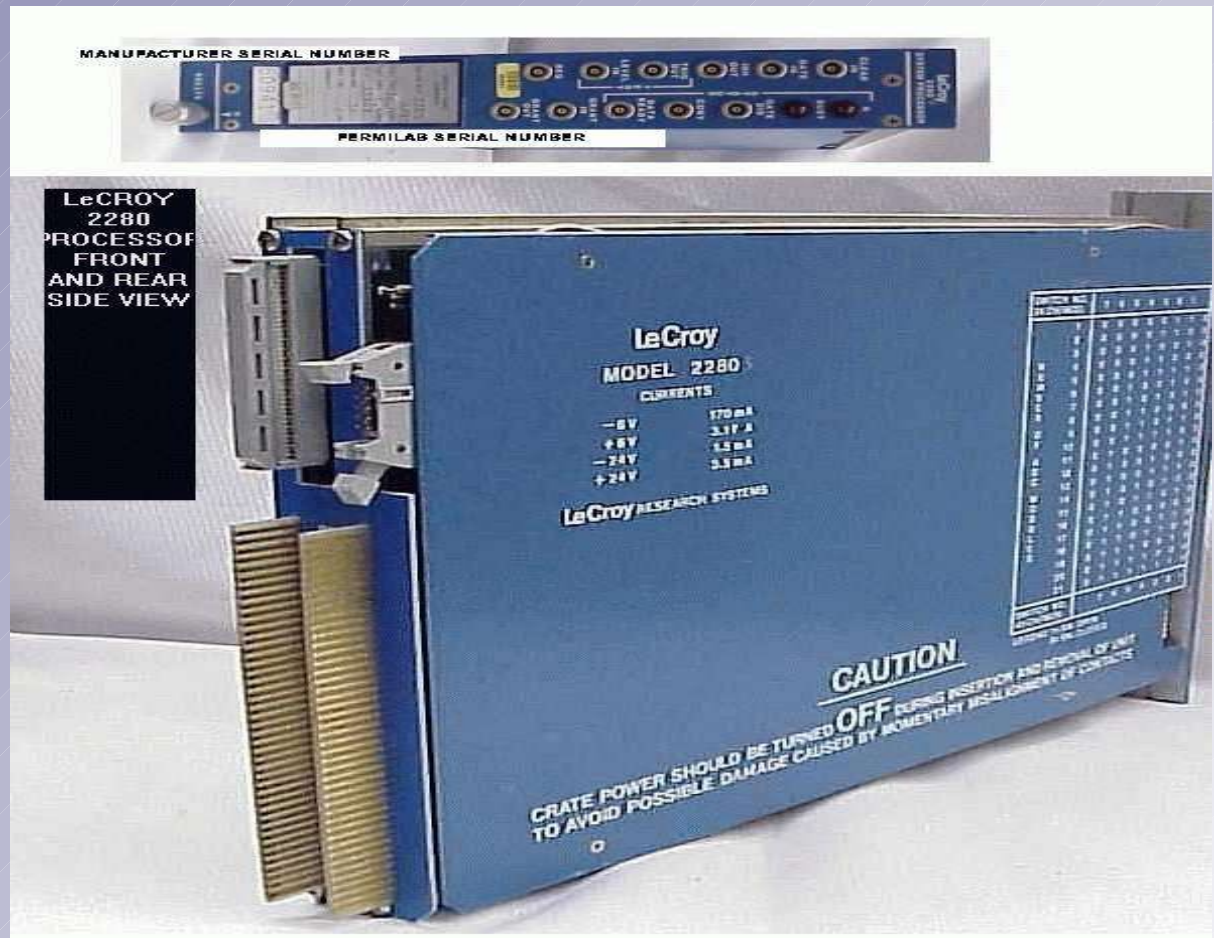
Analog-Digital-Converter (ADC)

Digitalisierungsverfahren:

* Parallelverfahren

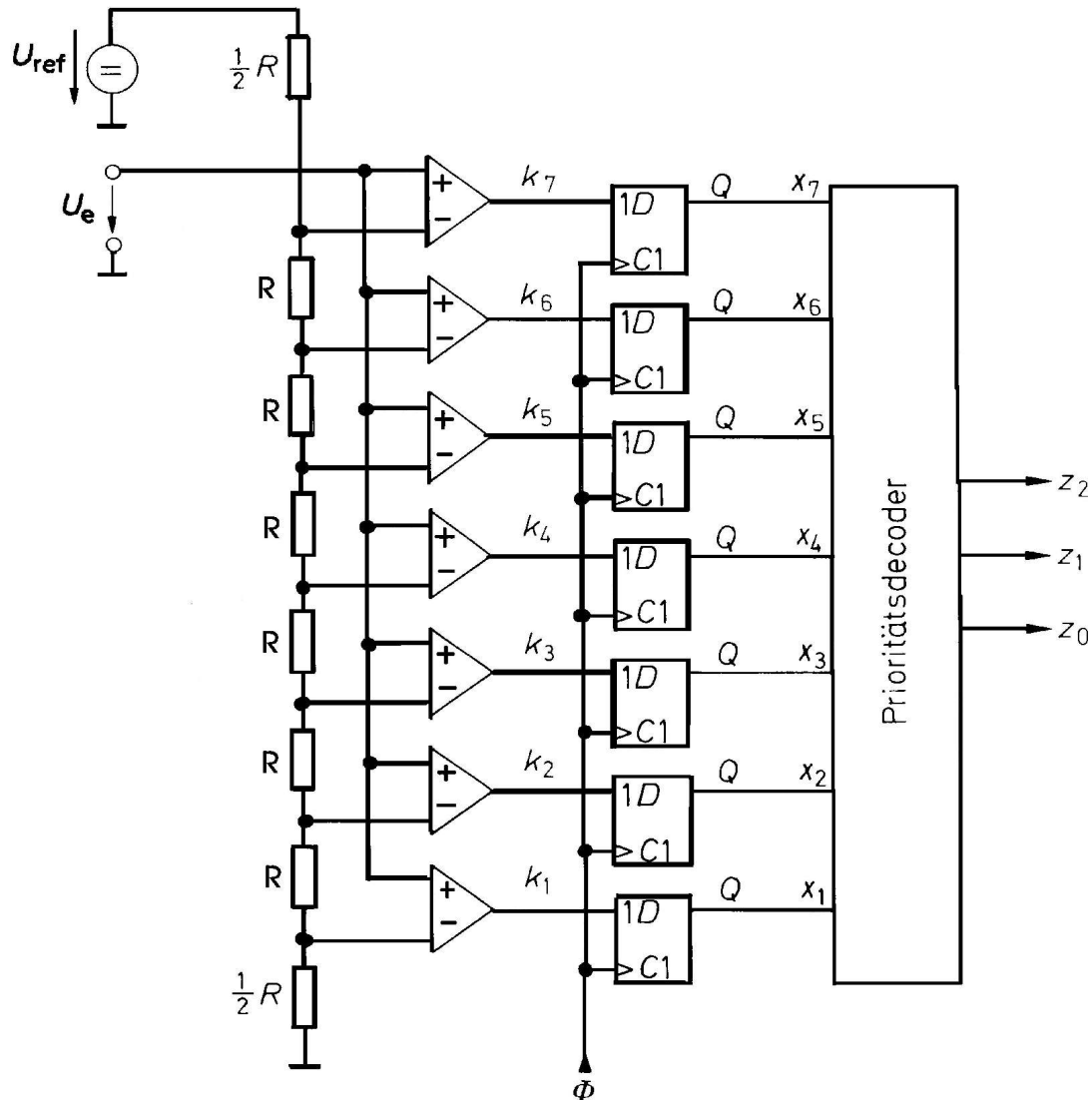
* Wägeverfahren

* Zählverfahren



(* Kaskadenumsetzer: Kombination aus Parallel- und Wägeverfahren)

Parallelverfahren

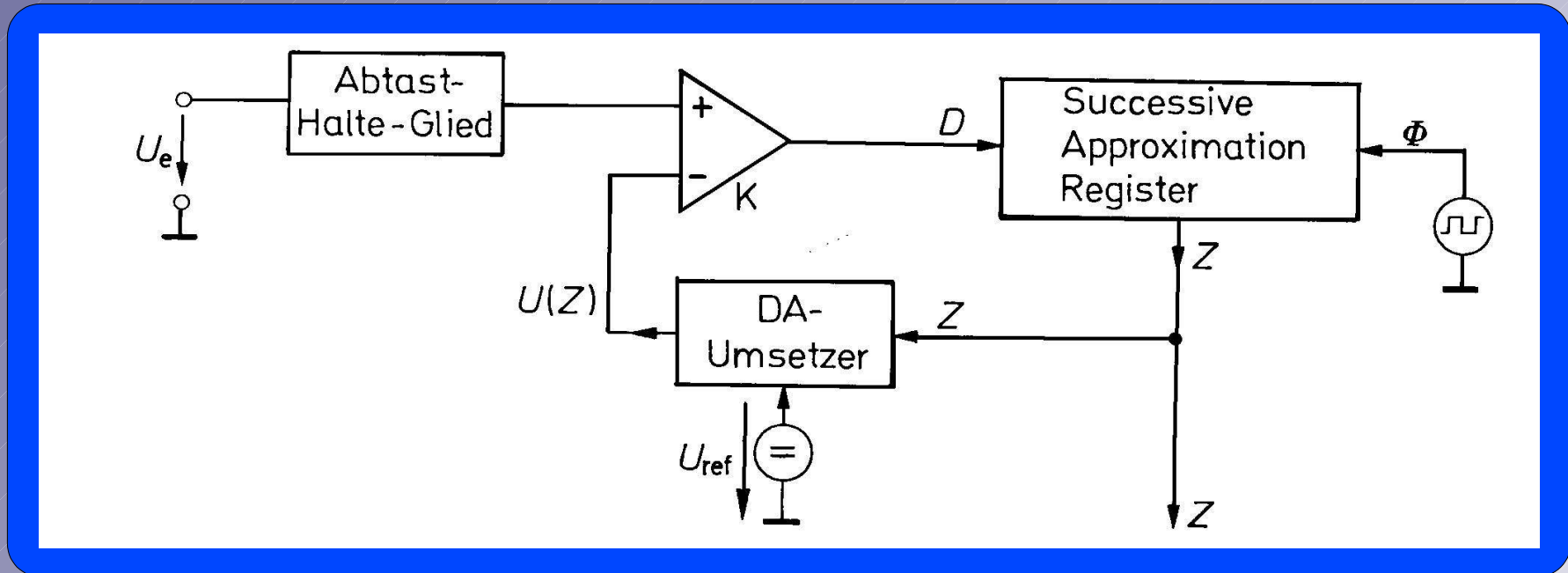


- Es gibt N (7) Referenzspannungen

- Die Eingangsspannung wird mit jeder Referenzspannung gleichzeitig verglichen

- Der Prioritätsdecoder gibt uns die ermittelte Spannung als Dualzahl

Wägeverfahren



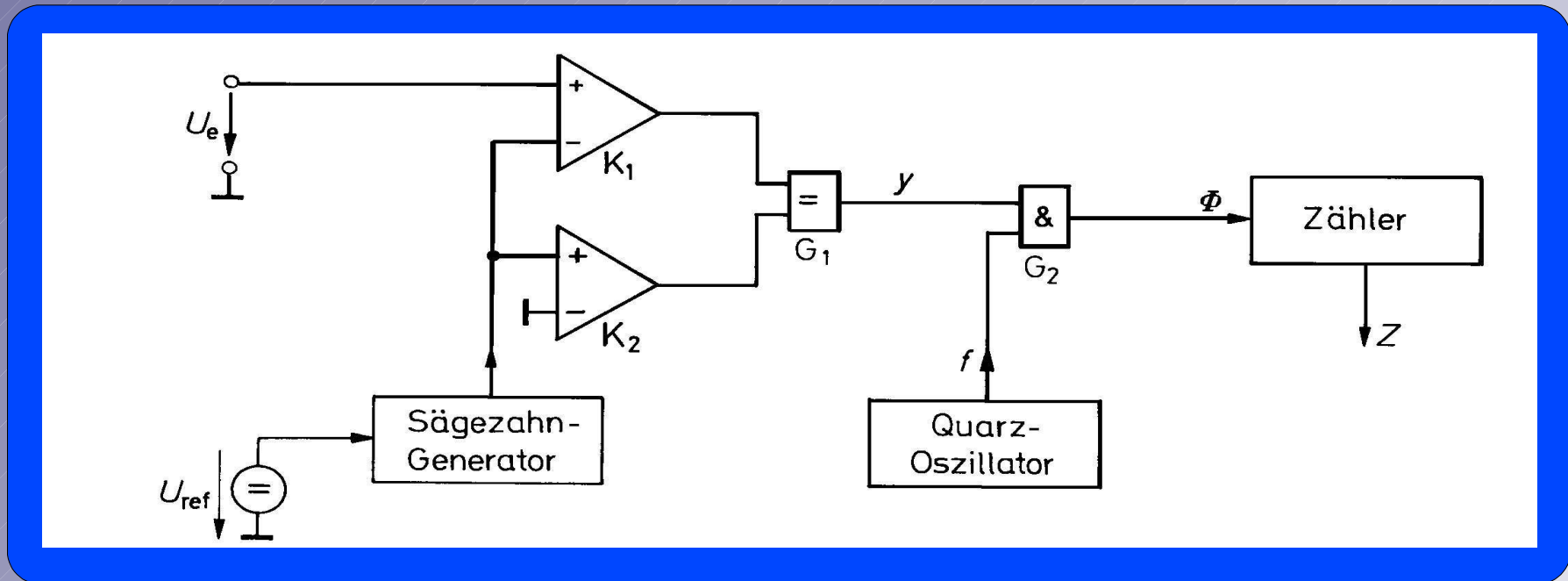
- Die Spannung wird im Abtast-Halte-Glied gespeichert
- Das Register gibt einen Vorschlags-Wert (digital) für die Spannung welcher vom Komparator mit der Eingangsspannung verglichen wird
- So werden nacheinander die einzelnen Stellen der Dualzahl ermittelt

Zählverfahren

- Schaltung mit dem geringsten Aufwand
→ aber auch das Verfahren mit der größten Umsetzdauer
- Es gibt mehrere Verfahren: Kompensationsverfahren,
Single Slope,
Dual Slope,...

Zählverfahren

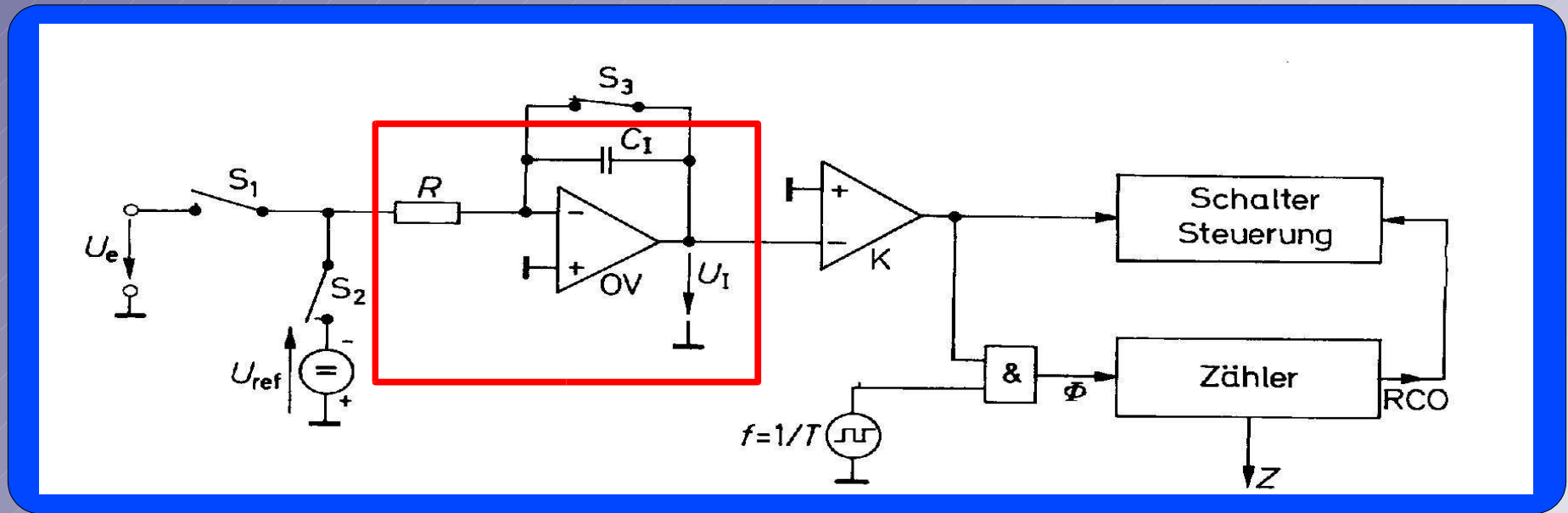
Single Slope



- Die Sägezahnspannung wird von negativen auf positive Werte durchgefahren
- Am Ausgang des Gatters liegt so lange eine Eins, wie sich die Sägezahnspannung zwischen Null der Eingangsspannung befindet.
→ So lange zählt der Zähler die Schwingungen des Quarzoszillators
- Durch Vergleich mit der Zeit, die benötigt wird, den ganzen Bereich des Sägezahngenerators durchzufahren, wird die Eingangsspannung ermittelt

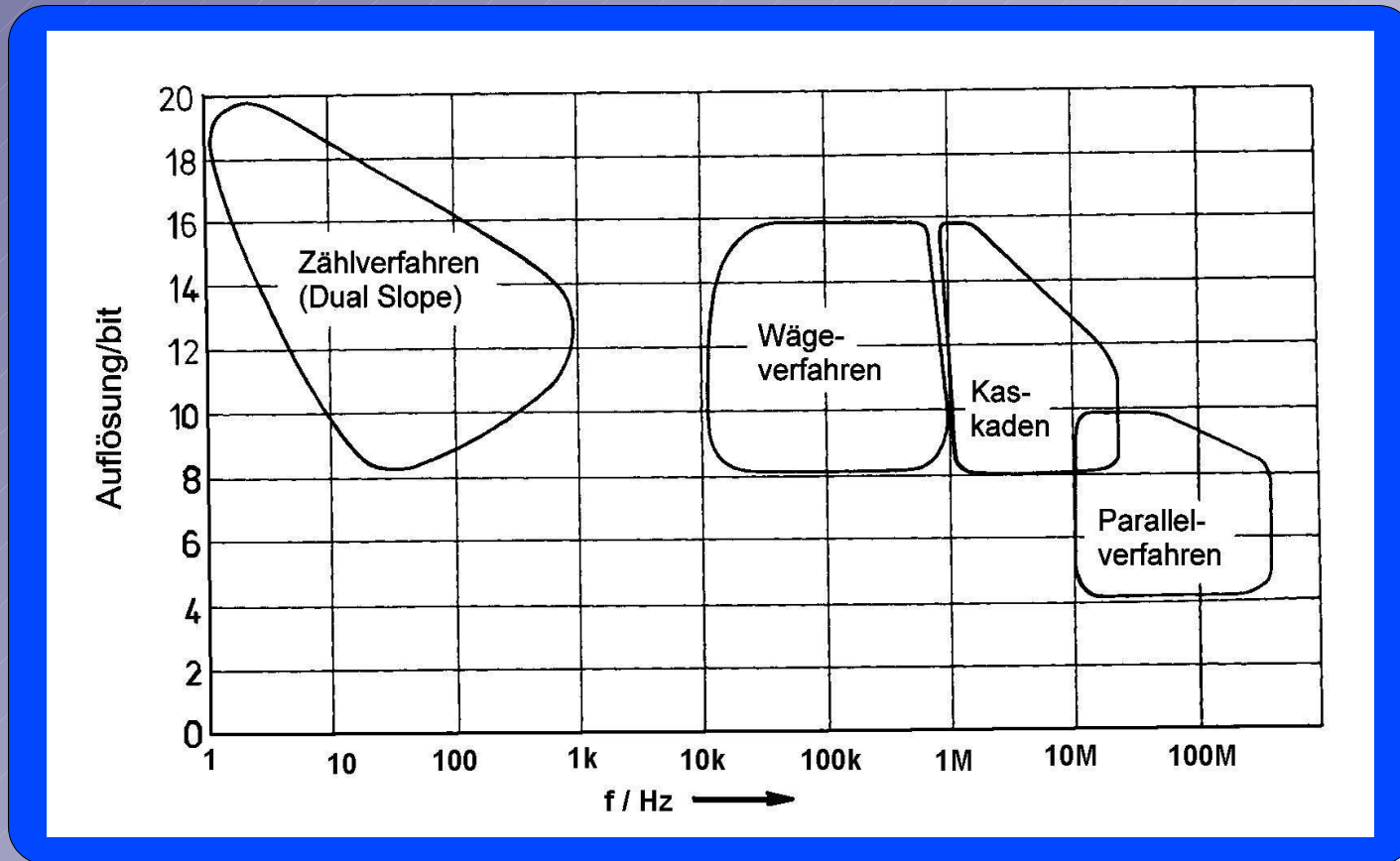
Zählverfahren

Dual Slope



- Der Integrator integriert die Eingangsspannung \rightarrow Wert liegt bei U_1 an (negativ)
- Komparator schaltet durch \rightarrow Zähler zählt bis $(Z_{\max} + 1) \rightarrow t_1$ (fest)
- Referenzspannung (mit umgekehrtem Vorzeichen) wird integriert
 \rightarrow Wert von U_1 vergrößert sich
- Zähler zählt solange bis $(U_1 > 0) \rightarrow t_2$
- Durch Vergleich von t_2 mit t_1 wird der digitale Wert ermittelt

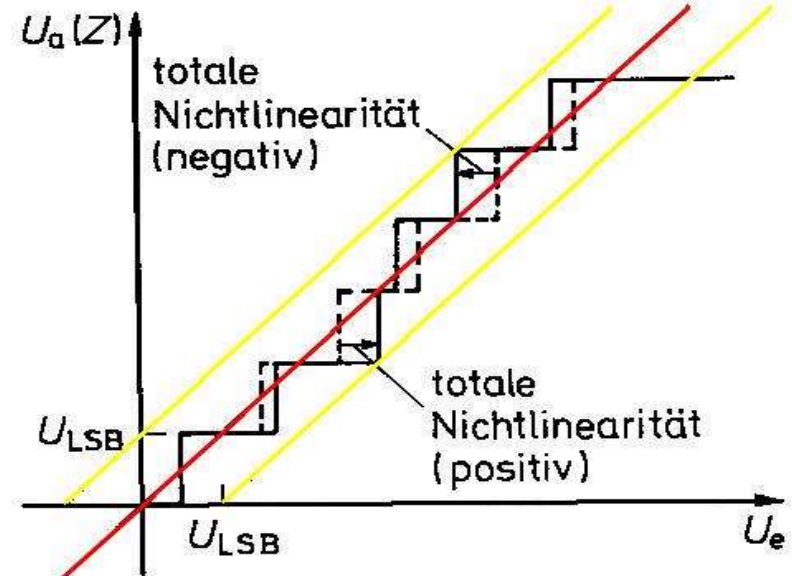
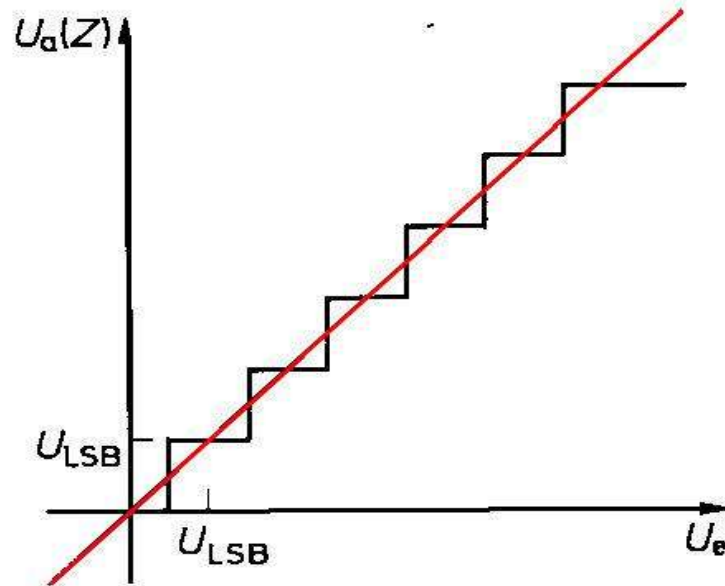
ADC Verwendung



Technik	Zahl der Schritte	Zahl der Referenzspannungen	Besondere Merkmale
Parallelverfahren	1	$Z=2^N$	Aufwendig, schnell
Wägeverfahren	N	N	
Zählverfahren	$Z=2^N$	1	Einfach, langsam

Z: Binäre Zahl ; N: Anzahl der Stellen von Z

Fehler von ADCs



- **Quantisierungsfehler:**
 - Systematischer Fehler
 - entsteht aufgrund der begrenzten Auflösung
 - entspricht der halben Eingangsspannung, die erforderlich ist um die Zahl der niedrigsten Stelle zu ändern ($\pm U_{LSB}$)
- **Offsetfehler/Verstärkungsfehler:**
 - Verbindung der Stufenmitten geht nicht durch Nullpunkt/
hat nicht Steigung eins
 - korrigierbar
- **Nichtlinearität**
 - Keine Gerade
- **Differentielle Nichtlinearität**
 - Stufenbreiten sind nicht gleichmäßig

Time-Digital-Converter (TDC)

- 1) Ein TDC besteht im einfachsten Fall aus einem Binärzähler und einem Quarzkristall, der den Binärzähler taktet.

Wenn der TDC ein Startsignal bekommt, beginnt der Binärzähler mit einer Frequenz von 20MHz zu zählen. Er erhöht solange alle 50 ns den Zähler um eine Einheit bis er durch ein Stoppsignal wieder angehalten wird.

Diese Binärzahl wird im Zähler solange gespeichert, bis sie vom Computer ausgelesen wird.

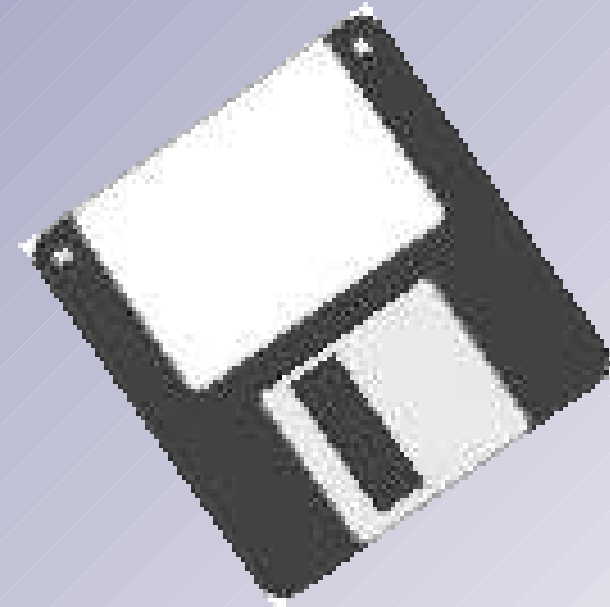
- 2) Dual-Slope-Verfahren mit konstanter Spannung

Rechner



Der von-Neumann-Rechner

Konzept eines Universalrechners:



a) Fünf Funktionseinheiten:

Rechenwerk, Speicherwerk, Leitwerk, Eingabewerk, Ausgabewerk

b) Rechner ist strukturell unabhängig vom zu bearbeitenden Problem

c) Zur Ablage von Programmen und Daten dient derselbe Speicher

d) Auf Speicher kann mittels Adressierung direkt zugegriffen werden

Rechner

Moderne Rechner :

4 Untereinheiten:

- Arbeitsspeicher
- Rechenwerk
- Steuereinheit
- Ein/Ausgabeeinheit



Rechner

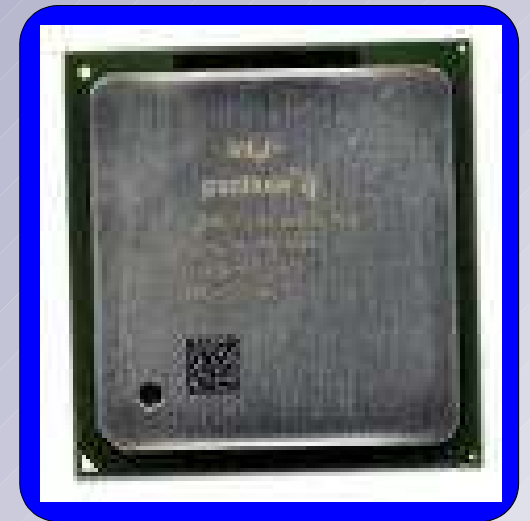
Die CPU

(Central Processing Unit)

- Vereinigt Rechen- und Steuerwerk

Aufgaben:

- 1) Ausführen arithmetischer Operationen
- 2) Lesen und Schreiben von Daten in Arbeitsspeicher
- 3) Ausführen von Programmsprüngen



Die CPU

Das Steuerwerk

- Register:

i) Befehlszählregister (PC):

Enthält aktuelle Befehlsadresse

ii) Instruktionsregister (IR):

Enthält den auszuführenden Befehl

Das Rechenwerk

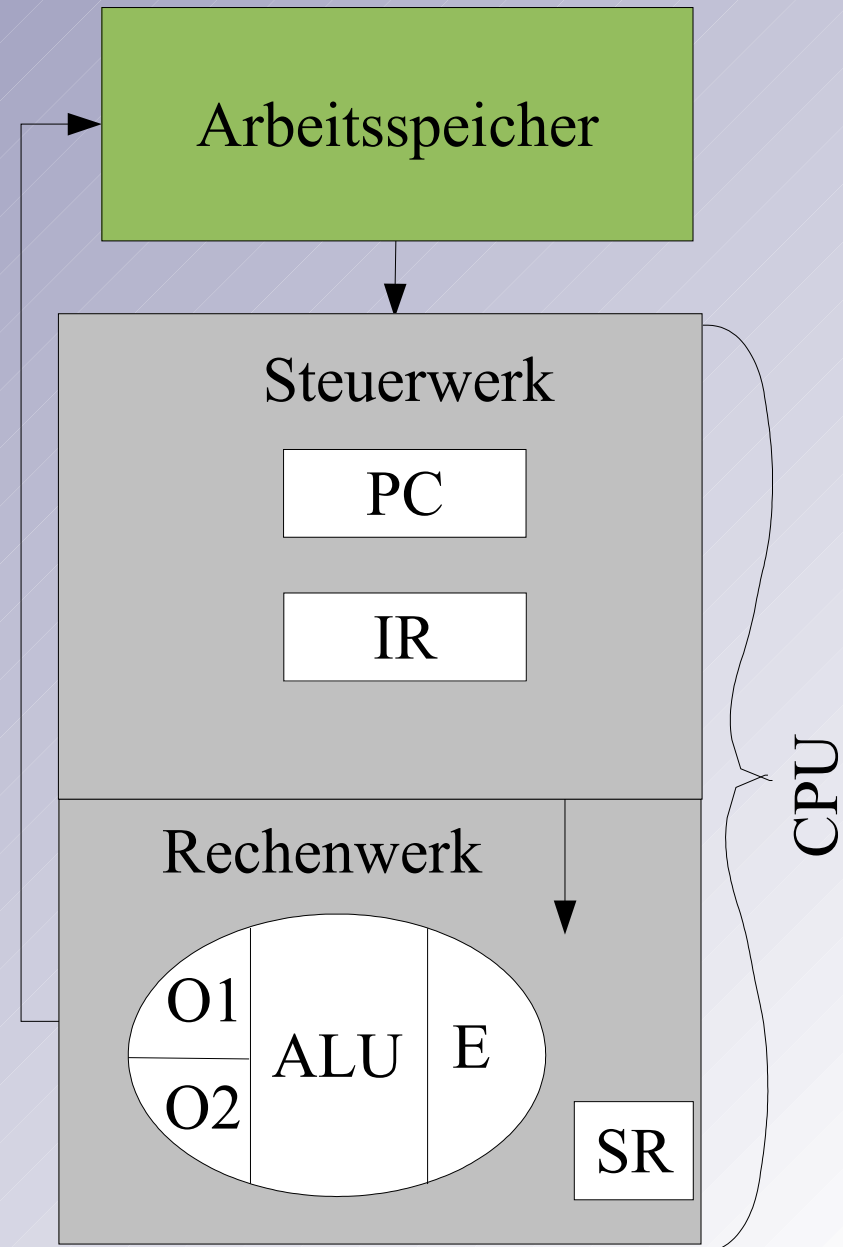
- Verknüpfungslogik (Arithmetic Logic Unit)

- Register:

i) Operandenregister (O1,O2)

ii) Ergebnisregister (E)

iii) Statusregister (SR)



Rechner

Der Arbeitsspeicher

- Folge von durchnummerierten Speicherelementen
- Speicherelemente sind kleinste adressierbare Einheit (Byte)
- Jedes Speicherelement hat eindeutige Adresse
- Über die Adresse kann wahlfrei auf Speicherelemente zugegriffen werden (Random Access Memory (RAM))
- Meist flüchtig (volatil)

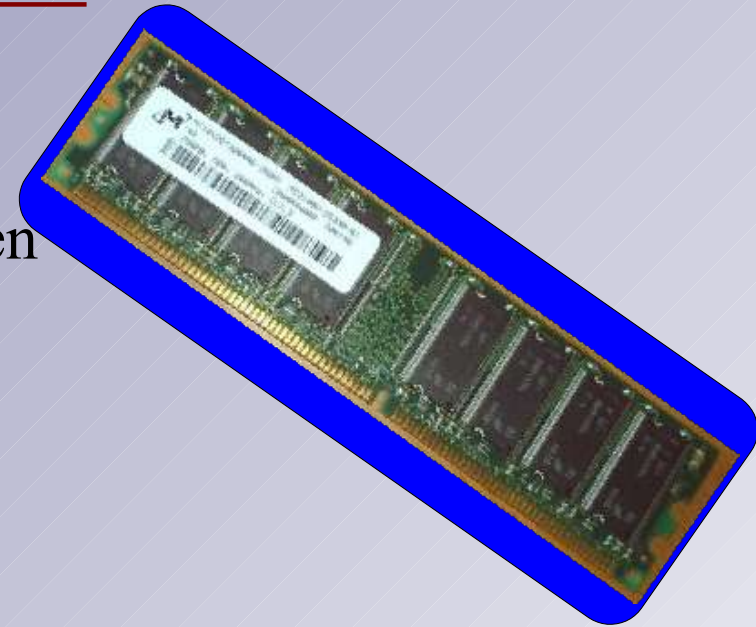


Rechner

Der Arbeitsspeicher

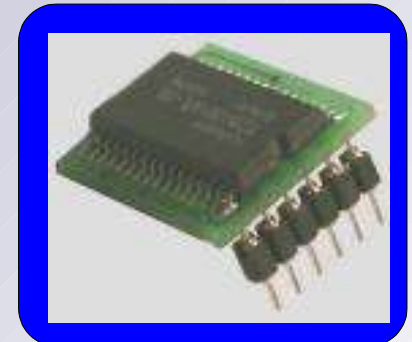
1) DRAM : (dynamisches RAM)

- Benötigt periodische Auffrischung der Daten
- Kondensator + Transistor als Gate
- kleine Fläche



2) SRAM : (statisches RAM)

- Benötigt keine Auffrischung der Daten
- Transistoren als Flip-Flops
- große Fläche



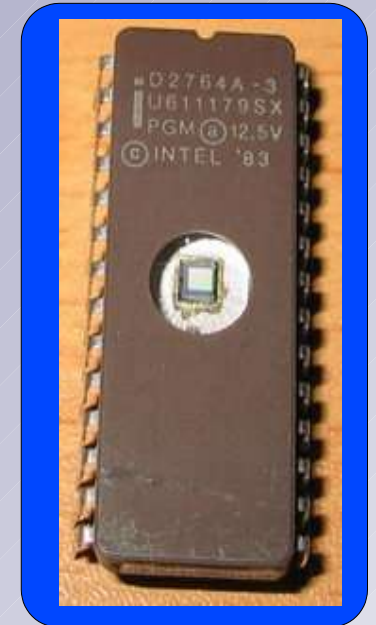
Read-Only-Memory (ROM)

- ▶ Festwertspeicher
- ▶ nicht flüchtig

Verschiedene Varianten:

● Eraseable Programmable ROM (EPROM): ☀

- mit speziellen Programmiergeräten programmierbar
- mit UV-Licht 100-200 mal löscher
- Speicherzellen bestehen aus MOSFET-Transistoren
jeder Transistor repräsentiert ein Bit



● Electrically Eraseable Programmable ROM (EEPROM):

- mit speziellen Programmiergeräten (auch von der CPU) programmier- und löscher
- 1000-100000 mal neu programmierbar
- Speicherzellen bestehen aus Feldeffekt-Transistoren



BUS

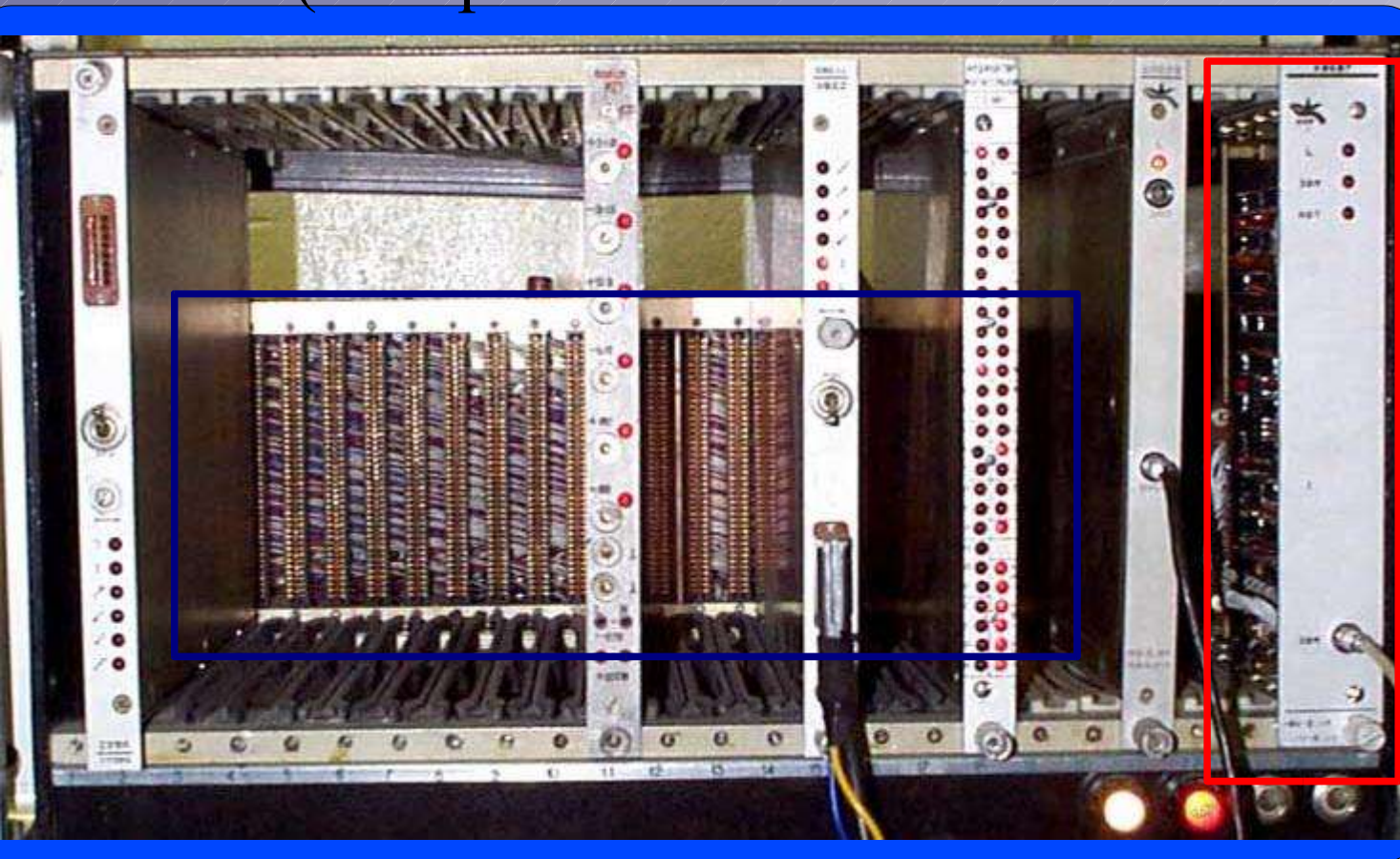
BUS (**B**inary **U**nit **S**ystem)

- * Leitungssystem mit Steuerungskomponenten, über das Daten zwischen Hardwarekomponenten ausgetauscht werden können
- * Wird zur Verbindung von Rechnern mit Peripheriegeräten oder zur Ansteuerung von Maschinen verwendet
- * Kann mehrere Peripheriegeräte über den gleichen Leitungssatz mit dem Rechner verbinden
- * CAMAC, FastBus, VMEBus

BUS

CAMAC

(Computer Automated Measurement And Control)



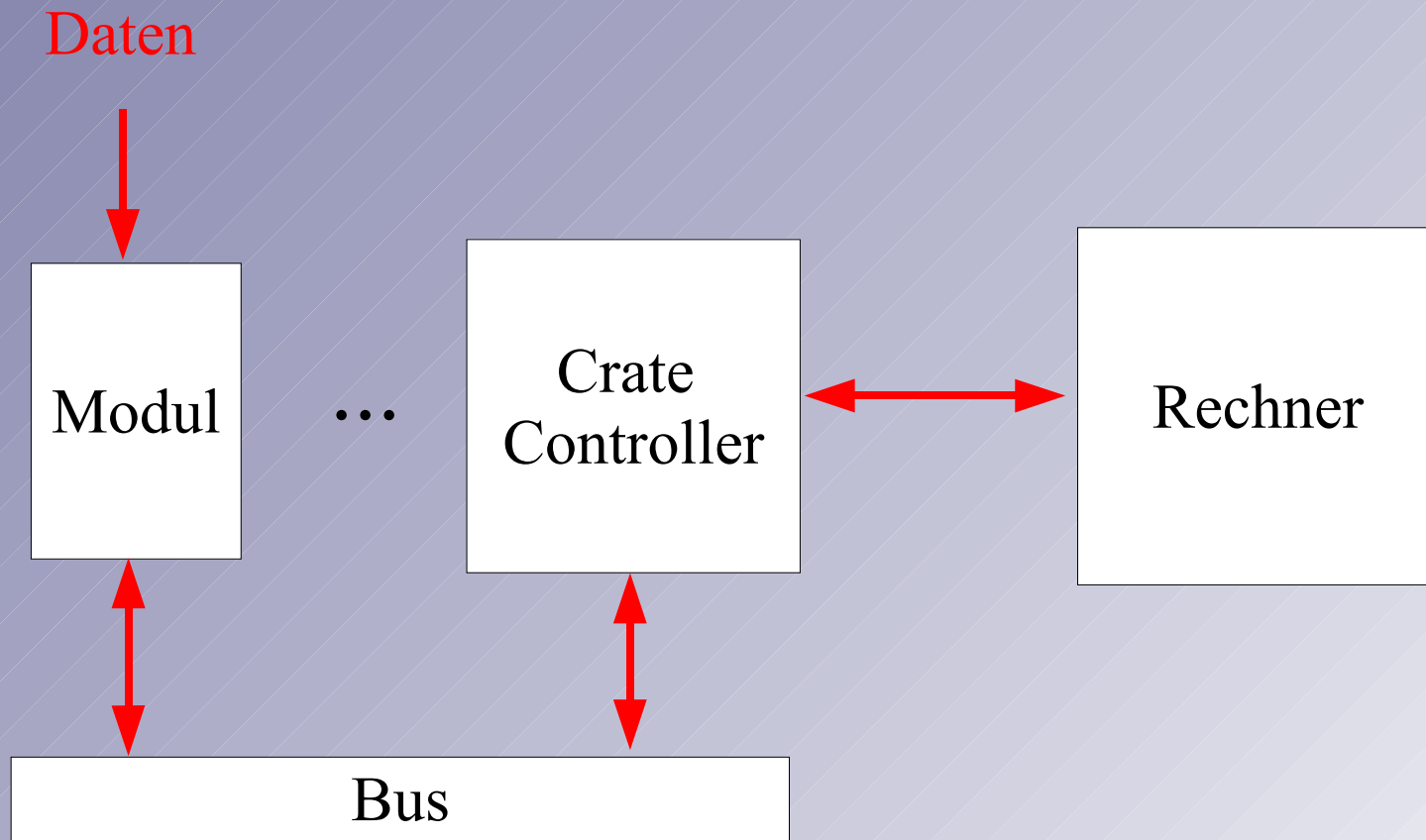
25 Modulanschlüsse

Anschlüsse 24 und 25 belegt vom Crate-Controller, der einzelne Module ansteuern kann (synchron)

CAMAC-Crate

CAMAC

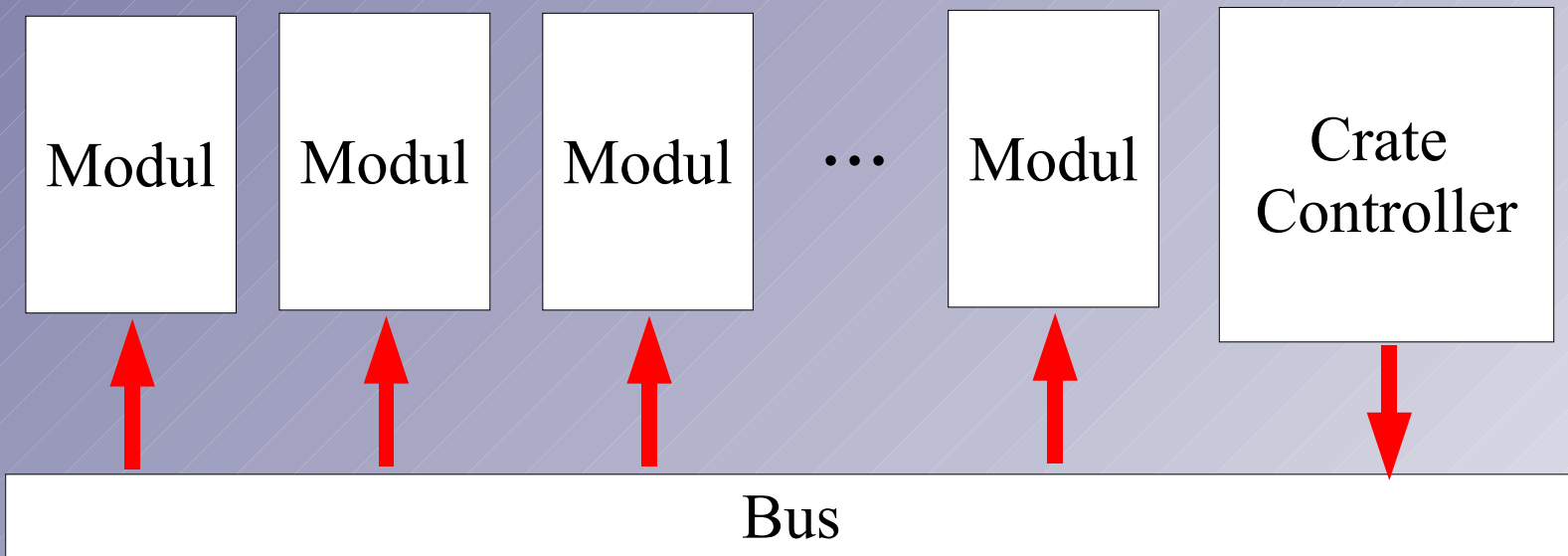
Funktionsweise



CAMAC

Befehle

1) Kontrollsignale

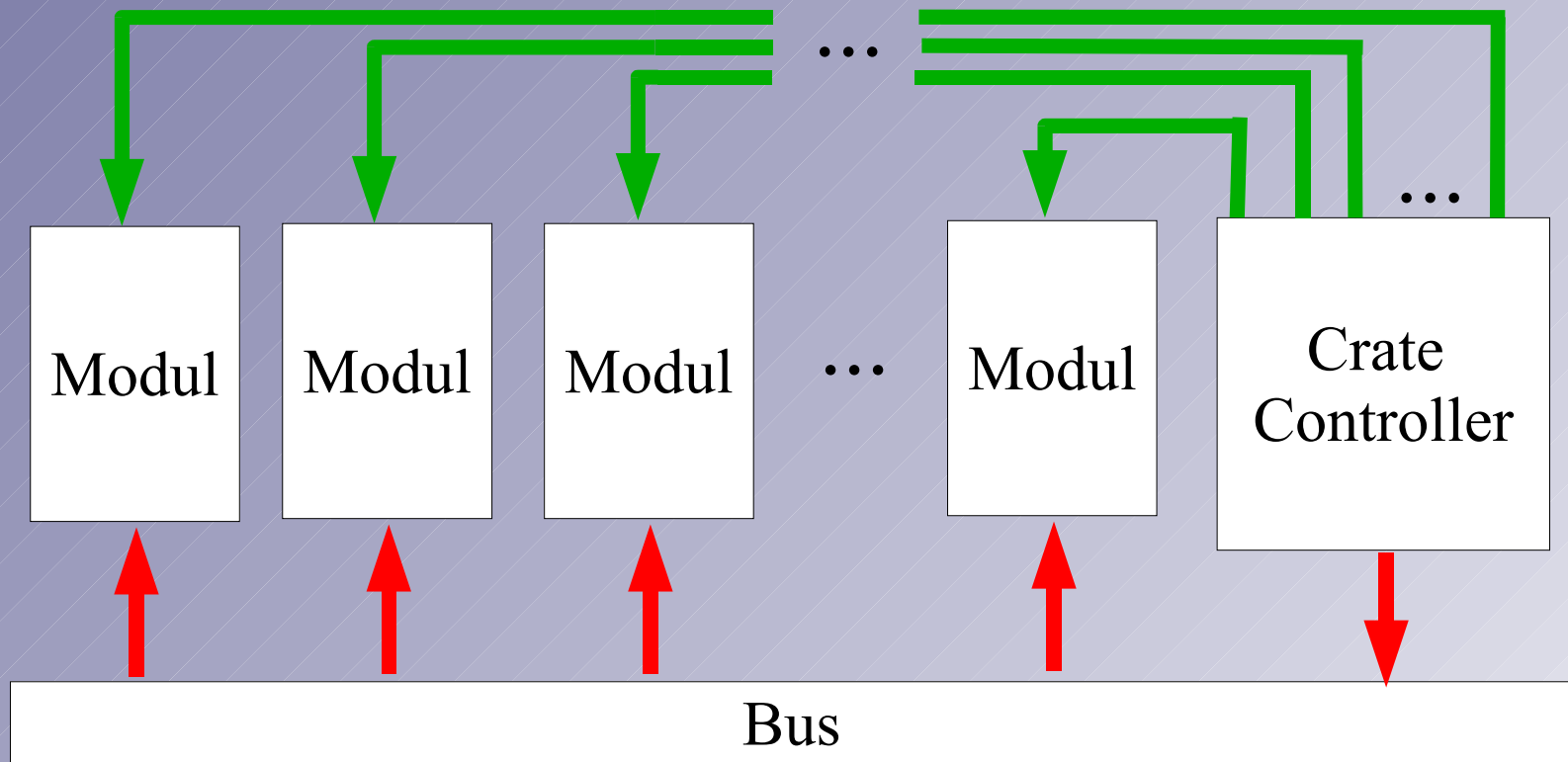


- Initialize (Z) : Versetzt ein Modul in einen Ausgangszustand
- Inhibit (I) : Verweigert Zugriff auf Module
- Clear (C) : Löscht Register und Flip-Flops, etc...

CAMAC

Befehle

2) Statussignale



- Look-at-me (L) : Modul gibt Signal an Controller
- Busy (B) : Gibt an, dass gerade eine Operation ausgeführt wird.
- Response (Q) : 1-Bit-Antwort auf eine Anfrage des Crate-Controllers

CAMAC

3) Timing-Signale

- Strobe: Dienen der Synchronisation von Operationsabfolgen

4) Daten-Signale

- Read (R): Liest Daten aus einem Modul aus
- Write (W) : Schreibt Daten in ein Modul

5) Adressen-Signale

- Modulnummer (N) : Steuert ein bestimmtes Modul direkt an

BUS

VMEbus

(**V**ersa **M**odule **E**urocard)

- Kein Controller, alle Anschlüsse gleichberechtigt
- Input/Output- Module
- Mehrere Rechner auf einem Bus (Multiprocessing)
- Asynchron

Leistungsmerkmale

CAMAC : etwa 1 MB/s

VMEbus : etwa 50 bis mehrere hundert MB/s

Interner Bus : bis zu GB/s

Hängt stark von der Dimensionierung ab

