

Halbleiterspeicher

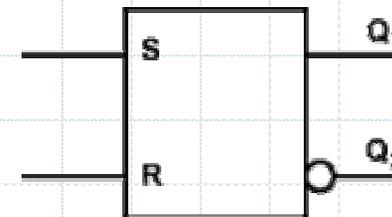
Gliederung

- I. FF als Speicher (1 Bit)**
- II. Register als Speicher (n Bit)**
- III. Anordnung der Speicherzellen**
- IV. SRAM**
- V. DRAM**
- VI. ROM**
- VII. PROM**
- VIII. EPROM**
- IX. EEPROM**

Flip Flops

Flip Flops sind die einfachsten Speicher.

Sie können 1 Bit für unbegrenzte Zeit speichern, solange der Baustein mit Spannung versorgt wird.



RS-FlipFlop

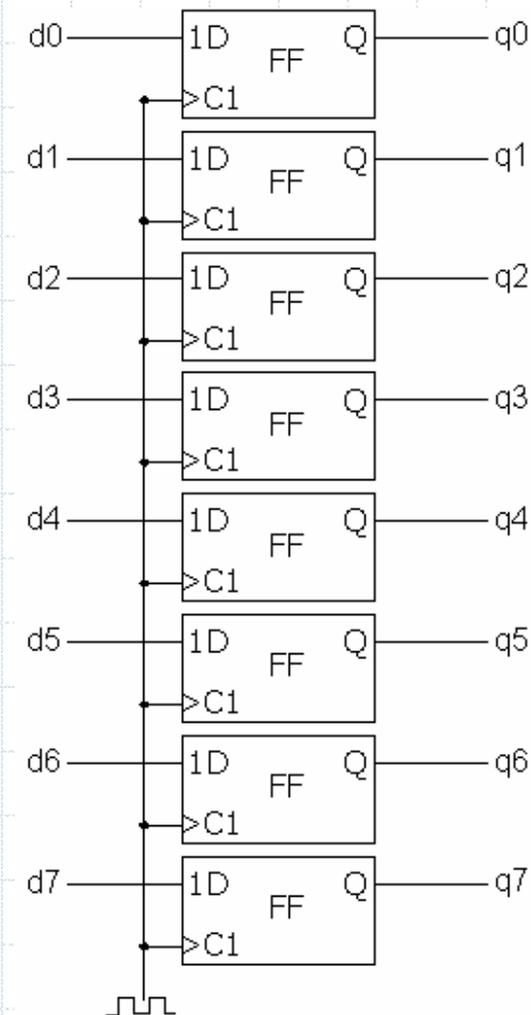
S	R	Q ₁	Q ₂	Zustand
1	0	1	0	Setzen
0	0	X	X	Speichern
0	1	0	1	Rücksetzen
1	1	0	0	nicht speicherbar

Wertetabelle RS-FlipFlop

Register als Speicher

Zu Registern zusammen geschaltete Flipflops können Daten z.B. im 8 Bit-Wort gespeichert werden.

n Bit mit $n \geq 1$



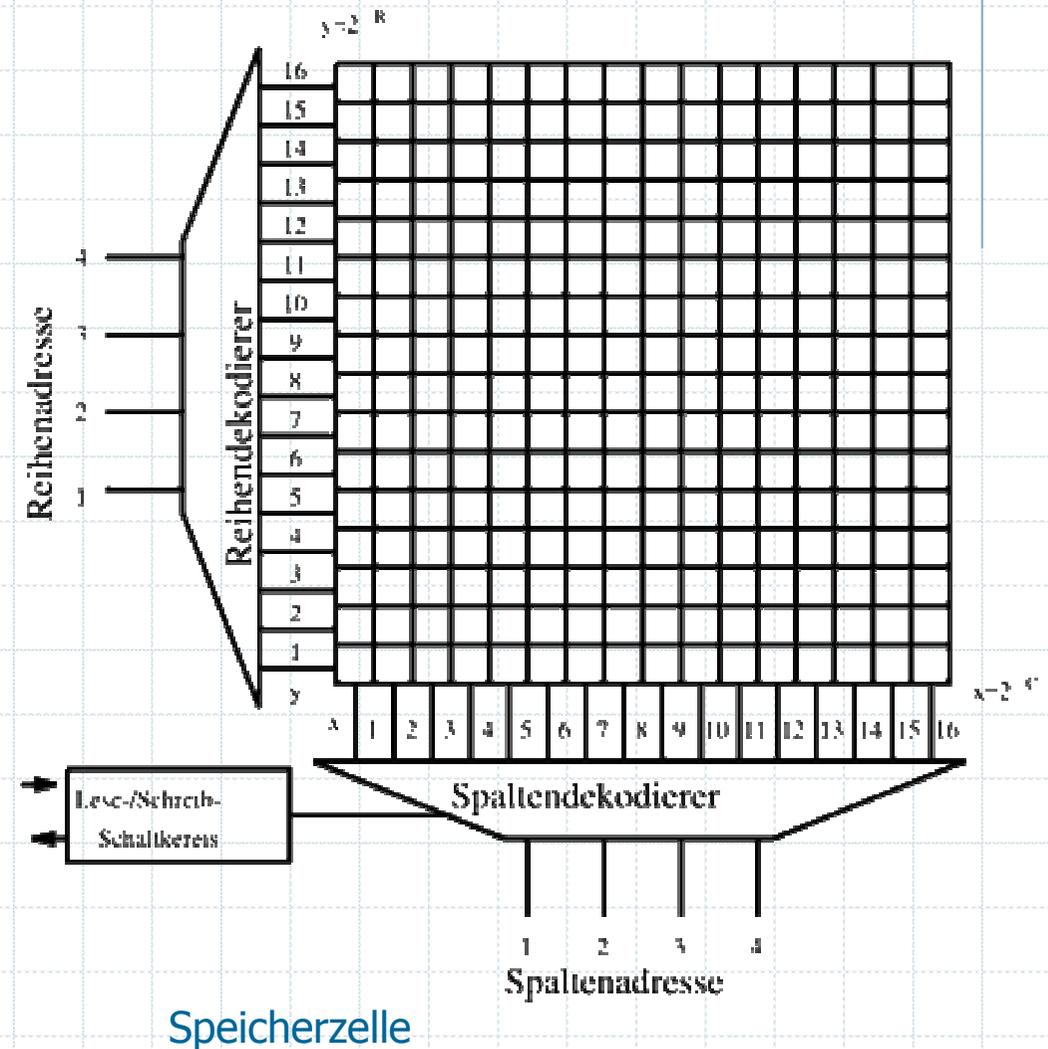
8 Bit-Register aus D-FF

Anordnung der Speicherzellen

Prinzipielle Anordnung der Speicherzellen in Reihen und Spalten (Matrix) in einem RAM. Die Adresscodierer befinden sich auf demselben Chip. Der Schreib-/Leseschaltkreis schaltet die Informationsrichtung um und verstärkt die schwachen Signale der adressierten Speicherzellen.

Jede Speicherstelle wird über ihre Adresse bestehend aus Reihen- und Spaltenadresse angesprochen.

Die 4 Bit-Adresse wird dazu binär-dezimal gewandelt.



Statisches RAM (SRAM)

SRAM steht für statisches RAM und bezeichnet einen elektronischen Speicherbaustein, der hauptsächlich in Computern als Cache eingesetzt wird. Sein Inhalt ist flüchtig, das heißt, die gespeicherte Information geht bei Abschaltung der Betriebsspannung verloren. Die Informationen werden durch Zustandsänderung von bistabilen Kippstufen (Flipflops) gespeichert. Das macht die Speicherzelle zwar extrem schnell, aber auch verhältnismäßig groß und sie verbrauchen relativ viel Energie.

SRAMs werden heutzutage als 6-Transistor-Zelle in CMOS-Technologie hergestellt. Der Aufbau einer Kippstufe mit Widerständen als Lastelementen wird nicht mehr eingesetzt; statt der Lastwiderstände werden heute CMOS-Transistorpaare verwendet (siehe Bild). Mit weiteren zwei Transistoren zur Ankopplung an die Spalten- bzw. Zeilen-Auswahlleitungen ergibt sich die besagte 6-Transistor-Zelle wie im Bild anbei. Die 4 Bit-Adresse wird dazu binär-dezimal gewandelt.

Dynamisches RAM (DRAM)

DRAM steht für dynamisches RAM und bezeichnet einen elektronischen Speicherbaustein, der hauptsächlich in Computern als Arbeitsspeicher eingesetzt wird. Sein Inhalt ist flüchtig (volatil), das heißt, die gespeicherte Information geht nach Abschaltung der Betriebsspannung schnell verloren, kann unter günstigen Bedingungen aber auch länger erhalten bleiben.

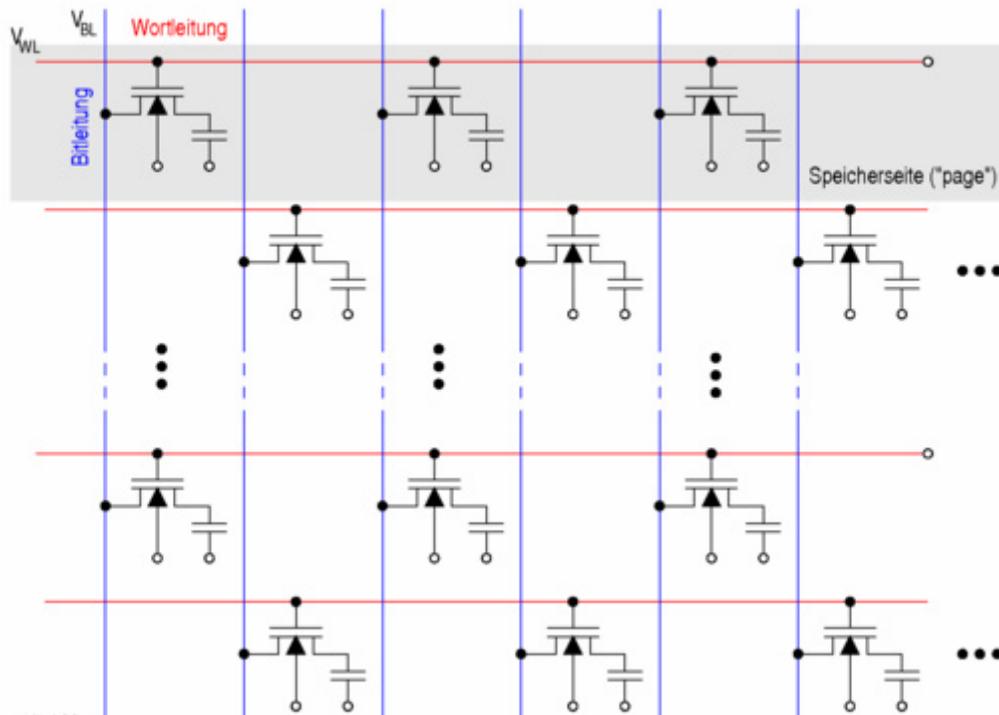
Die Informationen werden in Form des Ladezustandes eines Kondensators gespeichert. Dieser sehr einfache Aufbau macht die Speicherzelle zwar sehr klein, allerdings entlädt sich der Kondensator bei den kleinen möglichen Kapazitäten durch die auftretenden Leckströme schnell, und der Informationsinhalt geht verloren. Daher müssen die Speicherzellen regelmäßig wiederaufgefrischt werden.

Im Vergleich zum SRAM ist der DRAM billiger, weshalb man ihn vornehmlich für den Arbeitsspeicher verwendet.

Dynamisches RAM (DRAM)



Aufbau einer DRAM-Speicherzelle



Zweidimensionale
Zusammenschaltung von
Speicherzellen zu einem
Zellenfeld

ROM - Read Only Memory

Das ROM ist ein digitaler Festwertspeicher, in dem Daten dauerhaft und unveränderlich gespeichert sind.

Die Herstellung von ROM-Bausteinen ist relativ teuer. Sie lohnt sich nur bei Massenprodukten. Bei Kleinserien werden EPROMs verwendet.

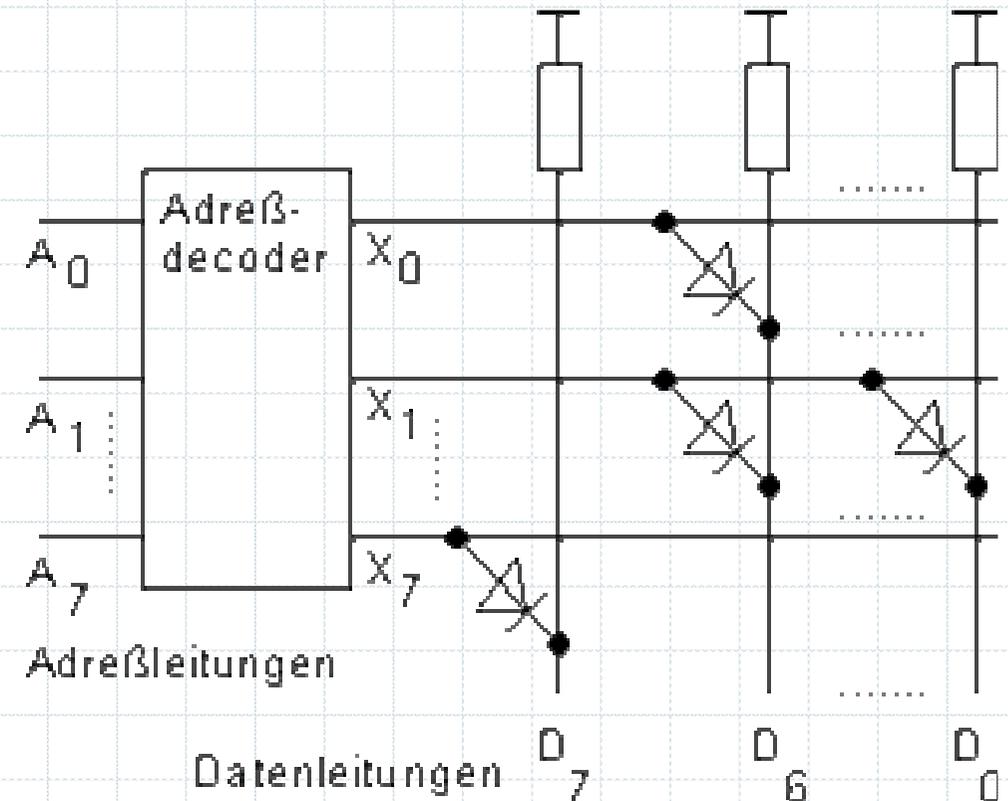
ROMs werden vom Hersteller maskenprogrammiert. Ähnlich wie bei einem Fotonegativ liegen die Daten in einer Maske und werden bei der Produktion fest in der Halbleiterstruktur abgelegt. Die Daten können weder elektrisch noch optisch gelöscht oder verändert werden.

Bei Spannungsausfall oder -abschaltung bleibt der Speicherinhalt erhalten.

ROM - Read Only Memory

Prinzip des Speichers:

Die Dioden stellen das High-Bit dar. Es müssen Dioden zur Verbindung der Leitungen verwendet werden, weil sonst Kurzschlußgefahr durch die Pull-Down-Widerstände besteht.



ROM – Read Only Memory

PROM (Programmable ROM)

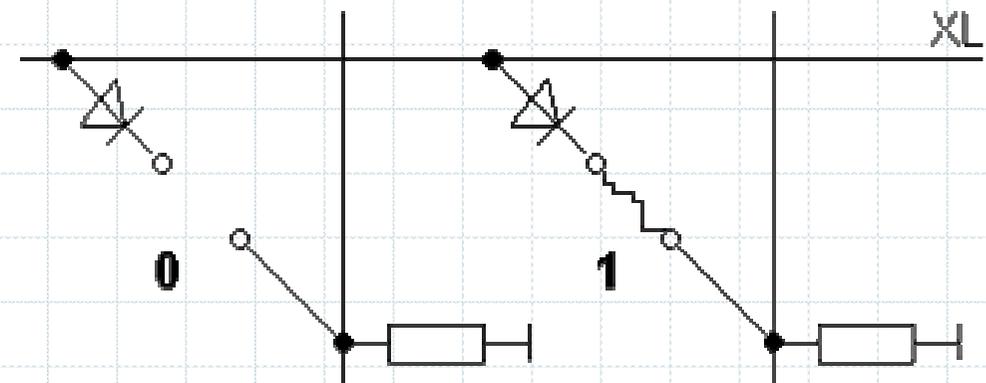
Prinzip des Speichers:

PROMs sind nur einmal programmierbar.

Jede Bit-Zelle besteht aus einer Diode und einer Schwachstelle.

Diese kann vom Anwender durch ein Programmier-Gerät zerstört werden.

Der daraus erfolgte Zustand dieses Bausteins bleibt nun für immer bestehen.



PROM – Programmable Read Only Memory

EPROM (Erasable programmable ROM)

Beim EPROM nutzt man die selbe Technik zum Programmieren, wie bei den PROMs. Das EPROM benötigt bestimmte Spannungsimpulse zum Programmieren. Dafür wird ein Zusatzgerät, der EPROM-Programmer verwendet.

Durch Ausnutzung der Eigenschaft von Halbleitern bei Einfall bestimmter Lichtwellenlängen (UV-Licht) mit Ladungsverschiebungen zu reagieren, lassen sich die Daten auch wieder löschen.

Deshalb beinhalten diese Speicherbausteine ein Quarzglasfenster, durch das der Chip zum Löschen mit hartem UV-Licht bestrahlt wird. Das Löschen wird in einem Löschgerät vorgenommen (siehe Bild rechts). Der Löschvorgang dauert einige Minuten.

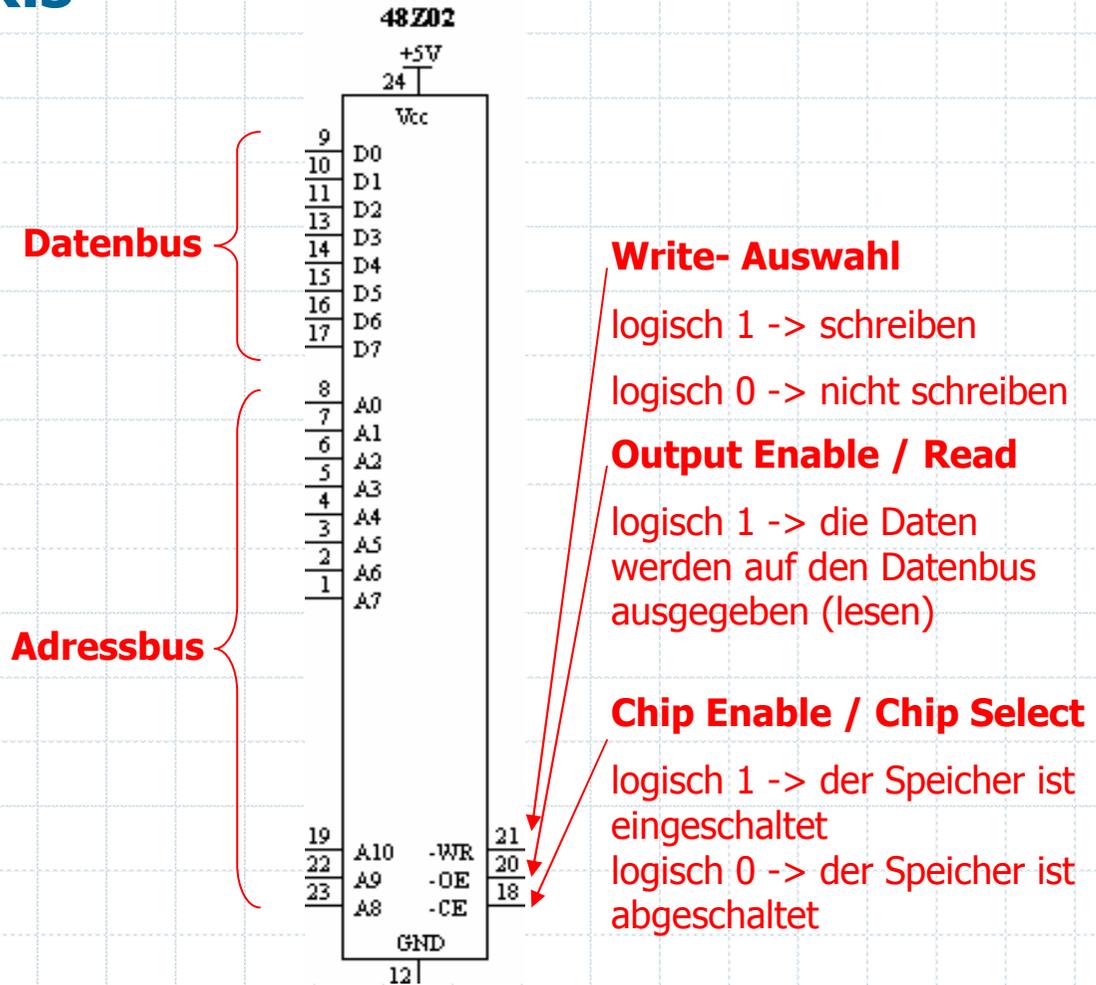


EEPROM (Electrically erasable programmable ROM)

Bei EEPROMs besteht die Möglichkeit die Speicherzellen durch Spannungsimpulse zu programmieren und zu löschen. Die Programmierzeit ist relativ lang und die Anzahl der Programmierzyklen ist begrenzt. EEPROMs gibt es sehr häufig mit serieller Programmierweise. Die Speicherung der Daten wird über eine serielle Leitung durchgeführt. Das EEPROM wird üblicherweise zum Speichern von Bedienerdaten, Konfigurationen, Parametern und Einstellungen verwendet.



Speicher in der Praxis



RAM und EPROM in der Praxis an einem Mikrorechner

