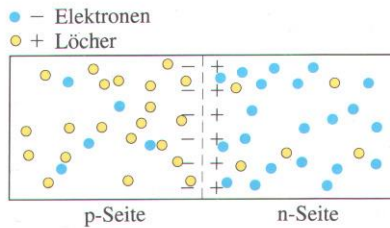


Die Halbleiterdiode

In den technisch gebräuchlichen Halbleiterbauelementen, etwa Diode oder Transistor, sind n – und p – Halbleiter miteinander kombiniert.

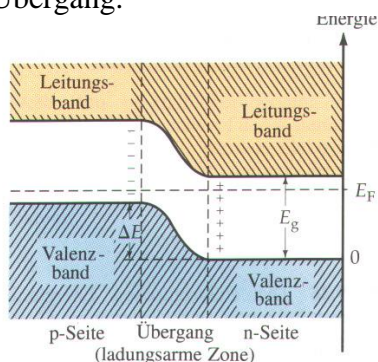


39.24 Ein pn-Halbleiterübergang. Wegen der unterschiedlichen Konzentrationen diffundieren Löcher von der p-Seite zur n-Seite und Elektronen von der n-Seite zur p-Seite. Im Übergangsbereich entsteht dadurch eine Ladungsdoppelschicht, wobei sich negative Ladungen auf der p-Seite und positive Ladungen auf der n-Seite befinden.

Meist wird hierfür ein Siliciumkristall auf einer Seite mit einem Donator (n – Leiter) dotiert und auf der anderen Seite mit einem Akzeptor (p – Leiter).

Dazwischen befindet sich die sogenannte **Übergangszone**.

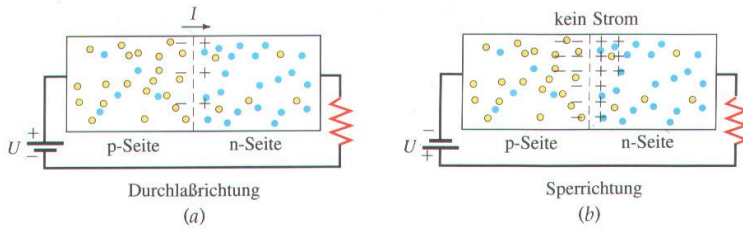
Wenn ein n – und ein p – Halbleiter miteinander in Kontakt stehen, so gleichen sich die unterschiedlichen Konzentrationen von Elektronen und Löchern in beiden Gebieten aus, indem sich die Elektronen so lange vom n – in das p – Gebiet diffundieren, bis sich ein Gleichgewichtszustand eingestellt hat. Insgesamt wird also scheinbar positive Ladung von p – zum n – Gebiet transportiert. Also bildet sich am Übergang zwischen n – und p – Gebiet eine Ladungsdoppelschicht, vergleichbar der auf einen Plattenkondensator. Durch die Ladungstrennung entsteht eine Potentialdifferenz, die den weiteren Ladungsfluss verhindert. Im Übergangsbereich befinden sich jetzt nur wenige Ladungsträger, so dass er einen hohen Widerstand hat. Die nach folgende Abbildung zeigt das Energiediagramm für einen pn – Übergang.



39.25 Elektronische Energieniveaus bei einem pn-Übergang, an den keine Spannung angelegt ist.

Den Übergangsbereich nennt man auch **ladungsarme Zone** oder **Grenzschicht**.

Ein Halbleiter mit pn – Übergang lässt sich als einfacher Diodengleichrichter verwenden. In der nachfolgenden Abbildung ist eine äußere Spannung U (von einer Batterie) über einen Widerstand an den Halbleiterübergang angelegt.

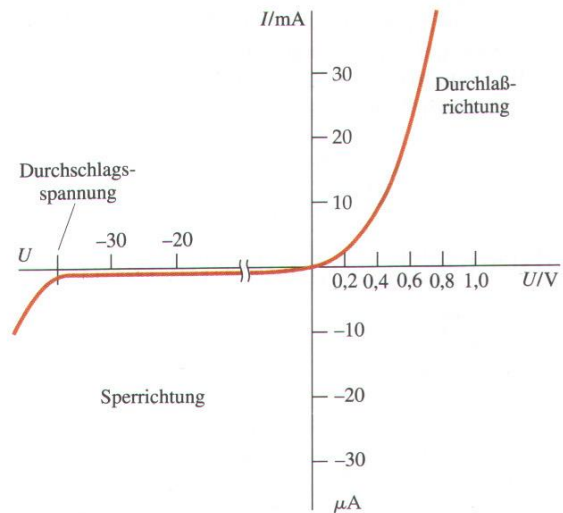


39.26 Die pn-Halbleiter-Diode. a) Der Übergang ist in Durchlaßrichtung geschaltet. Die an ihn angelegte Spannung fördert die Diffusion der Löcher von der p- zur n-Seite (und der Elektronen in der Gegenrichtung) und führt so zu einem Strom I . b) Der pn-Übergang ist in Sperrrichtung geschaltet. Die angelegte Spannung verhindert die Diffusion der Ladungsträger durch den Übergangsbereich, und es fließt kein Strom.

Wenn der positive Pol der Batterie mit der p – Seite des Überganges verbunden ist, dann ist die Diode in Durchlassrichtung geschaltet. Diese Art der Schaltung verringert die Potentialdifferenz im Übergangsbereich. Die Diffusion der Elektronen und der Löcher wird hierbei stärker (und zwar aufgrund des Bestrebens, den Gleichgewichtszustand wiederherzustellen), so dass ein Strom resultiert. Wenn aber der positive Pol der Batterie mit der n – Seite des Übergangs verbunden ist, dann ist die Diode in Sperrrichtung geschaltet. Hierbei wird die Potentialdifferenz über die ladungsarme Zone erhöht und die Diffusion der Ladungsträger unterdrückt. In der nachfolgenden Abbildung ist die Strom – Spannungs – Kennlinie für einen typischen Halbleiterübergang gezeigt.

39 Festkörper

39.27 Der Strom in Abhängigkeit von der an einen pn-Übergang angelegten Spannung. Beachten Sie den Unterschied der Strom- und der Spannungsskalen für Sperr- und Durchlaßrichtung.



Anwendung der Diode als Einweg und Zweiweggleichrichter