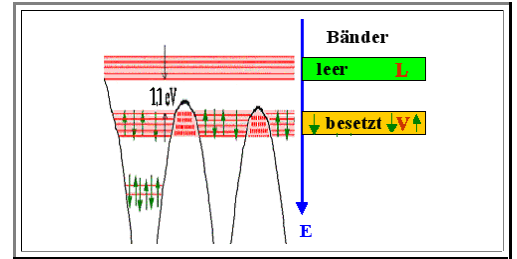


8.3.5 Merkpunkte zu Kapitel 8.3: Bändermodell und Materialeigenschaften

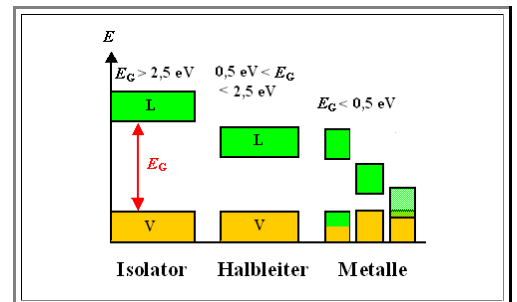
Die allgemeinste Bandstruktur hat als bei großen Energien ein volles oder teilgefülltes **Valenzband V**, getrennt durch eine **Energielücke E_G** vom (fast) leeren **Leitungsband L** (oder englisch **C**).

- Bänder oder Zustände unterhalb des Valenzbandes sind per definitionem immer voll besetzt und damit "tot" – nichts kann passieren.
- Bänder oder Zustände oberhalb des Leitungsbandes enthalten keine Elektronen und sind damit "tot" - nichts kann passieren
- Zwei Bänder genügen, mit der weiteren Abstraktion, dass **$E_G=0$ eV** erlaubt ist.
- Wo immer die Elektronen sich befinden - nur in der Aufweichungszone um die Fermienergie können sie "was tun".



Die Bandstruktur bestimmt zunächst die Leitfähigkeit. $\Rightarrow$

- Isolatoren:** Große Bandlücke (**$E_G \geq 2,5$ eV**). Valenzband komplett voll, Leitungsband komplett leer. Es gibt keine Ladungsträger, die "was tun" könnten.
- Leiter:** (=Metalle). Bandlücke **$E_G \leq 0,5$ eV**, insbesondere aber **$=0$ eV**, oder Valenzband nicht voll gefüllt. Es gibt viele Elektronen an der "Fermikante", die beweglich sind (Bewegung=Zustand ändern=anderen Platz besetzen, der dazu frei sein muss).
- Halbleiter:** Bandlücke **$0,5$ eV $\leq E_G \leq 2,5$ eV**. Bei endlicher Temperatur reicht die thermische Energie **$k_B T$** um hinreichend viele Elektronen ins Leitungsband zu werfen. Im Valenzband bleiben bewegliche pos. geladenen **Löcher** zurück.



Zugehörige typische Leitfähigkeiten $\Rightarrow$

- ρ_{Met}** ist nicht "einstellbar". Defekte oder Legieren machen **ρ** immer nur größer. **ρ_{Ag}** ist bei **RT** durch nichts zu unterbieten. Großes Problem für **ET&IT**!
- ρ_{HL}** ist in weiten Grenzen (mindestens **4** Größenordnungen) einstellbar durch **Dotieren**).

$\rho_{Ag} = 1,63 \cdot 10^{-6} \Omega \text{cm}$
$\rho_{HL} \approx 1 \Omega \text{cm}$
$\rho_{Iso} \geq 1 \text{ G}\Omega \text{cm}$

Hier ist noch was zu tun:

- Dichte der Elektronen bei **E** =Zahl der vorhandenen Plätze (=Zustandsdichte **$D(E)$**) mal Wahrscheinlichkeit der Besetzung (**$=f(E)$** =Wert der Fermiverteilung bei **E**): Gesamtzahl durch Aufsummieren=Integrieren.
- Zustandsdichten** sind komplizierte Funktionen aber trotzdem "nur" **Materialkonstanten**.
- Vereinfachung durch **effektive Zustandsdichten N_{eff}** (Zahl statt Kurve) und **Boltzmann-Näherung** der Fermiverteilung.
- Dichte der Löcher über Wahrscheinlichkeit für Nichtbesetzung **$=1 - f(E)$** .

