

9.2.3 Merkpunkte zu Kapitel 9.2: Leitungseigenschaften dotierter Halbleiter

Die Leitfähigkeit $\sigma = \sum_i q_i \cdot n_i \cdot \mu_i$ umfaßt die jetzt bekannten Ladungsträgerkonzentrationen **n** und deren Beweglichkeit μ

- Die in ihren Bändern beweglichen Elektronen und Löcher **diffundieren**, d. h. führen einen "random walk" aus, mit einer **Diffusionskonstante D**
- Diffusionskonstante und Beweglichkeit beschreiben beide "random walk", müssen also korreliert sein. Die Beziehung zwischen beiden heißt "**Einstein** (-Smoluchowski) **Beziehung**".

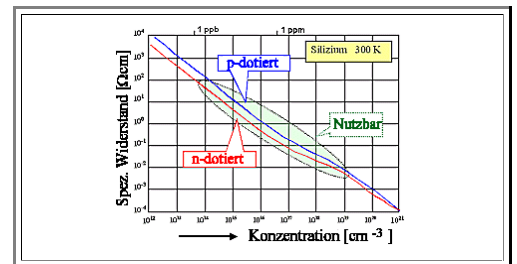
$$D = \frac{\mu \cdot k_B T}{e}$$

$$\mu = \frac{D \cdot e}{k_B T}$$

**Einstein
Beziehung**

Beweglichkeiten sind an Stöße gekoppelt. Wichtige Stoßpartner waren "Phononen" (=thermische Gitterschwingungen) und Kristalldefekte.

- Dotieratome sind Defekte. Sie verringern damit die Beweglichkeit (und damit die Leitfähigkeit ein bißchen) aber erhöhen die Ladungsträgerdichte (und damit die Leitfähigkeit enorm)
- Der Gesamteffekt der Dotierung von **Si** bei **RT** ist in der Masterkuve gezeigt: $\Rightarrow$
- Die "Beulen" im ansonsten ziemlich linearen Verlauf kommen von der Änderung der Beweglichkeit mit **N_{Dot}**; die Unterschiede zwischen **n**- und **p**-Dotierung stammen von verschiedenen Beweglichkeiten der Löcher und Elektronen.



Legt man eine Spannung **U** an einen Halbleiter, addiert (oder, je nach Vorzeichen, subtrahiert) man die Energie **eU**.

- Die Bandkanten rutschen entsprechend rauf oder runter.
- Fällt die Spannung gleichmäßig über den Halbleiter ab, erhält man eine Bandverbiegung wie gezeigt. $\Rightarrow$
- Entscheidende Punkte sind:
 - Leitungs- und Valenzband sind "verbogen".
 - Grund: Zusätzliches elektrisches Potential.
 - Verkipfung = elektrisches Feld **E**.
 - Elektronen laufen abwärts, Löcher aufwärts.
 - Falls **Nettostrom**, kein Gleichgewicht mehr.
 - Gründe für Bandverbiegungen sind: **Nettoladungen** irgendwo im System.

