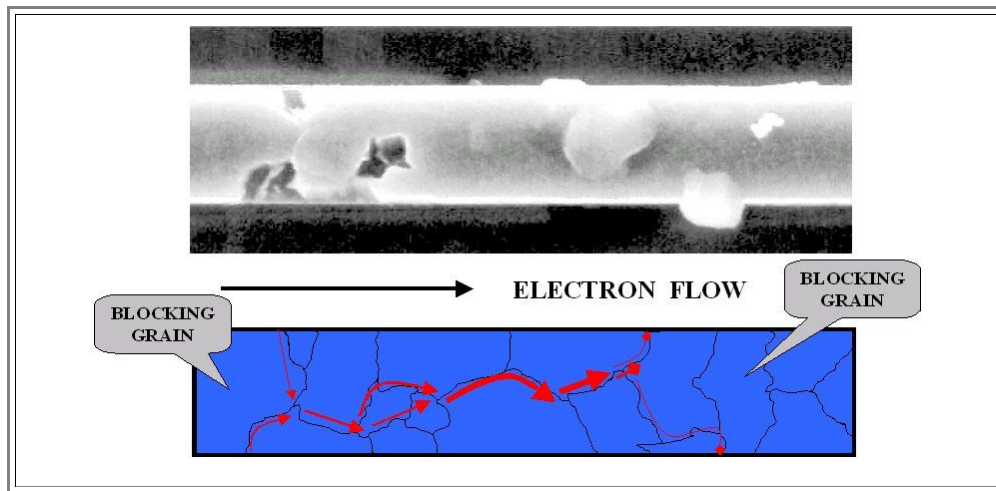


## 10.5 Elektrische Ausfallmechanismen

### 10.5.1 Elektromigration

- In diesem Kapitel wollen wir einige wichtige *elektronische* Ausfallmechanismen streifen; für [Laserdioden](#) haben wir das schon getan. Insbesondere interessiert uns, woran **integrierte Schaltungen** sterben, falls sie längere Zeit betrieben werden.
- Der mit Abstand wichtigste Mechanismus ist im oberen Teil des unteren Bildes gezeigt. Wir schauen auf eine etwa **1 µm** breite **Al** - Leiterbahn, in der Strom von einem Transistor in einen anderen fließt. Die Transistoren selbst liegen, durch eine Oxidschicht isoliert, im **Si** unterhalb der Leiterbahn.
  - Deutlich zu sehen ist, daß sich im linken Teil der **Al** - Bahn Löcher gebildet haben, im rechten Teil dagegen Hügel. Offenbar ist **Al** von links nach rechts gewandert.
- Da dieses Phänomen - das bei Raumtemperatur oder etwas darüber abläuft - nur beobachtet wird falls Strom mit *sehr hoher Stromdichte* fließt, und der Materialtransport im **Al immer** in Richtung des Elektronenflusses liegt, spricht man von **Elektromigration**



- Auswirkung der Elektromigration in einer **Al** - Leiterbahn (oben) und das Diffusionsmodell dazu. Die im Modell eingezeichneten Korngrenzen entsprechen exakt den vorhandenen Korngrenzen in der Leiterbahn (in dieser Rastermikroskopaufnahme nicht deutlich zu sehen). Die Bilder stammen aus der Diplomarbeit von Herrn Wedemeyer, einem der ersten Dipl.-Ing. der Technischen Fakultät.
- 
- Wiederum müssten jetzt eigentlich viele Seiten Text kommen. Aber es ist keine Zeit mehr. Der Zeitaufwand für Vorlesungen wurde nach 1995 erheblich gekürzt, und schneller reden ist nicht die Lösung. Es bleiben Inhalte auf der Strecke.
- Immerhin lernen wir, dass hohe Ströme, oder besser hohe Strom*dichten*, leitende Materialien verändern können - zu ihrem Nachteil. Dasselbe gilt für hohe Feldstärken, die Isolatoren altern lassen.
  - Die höchsten Stromdichten und Feldstärken finden sich in den Chips der Mikroelektronik. Sie sind ursächlich für Alterung und dann Ausfälle.
- 
- **Famous last words:** Auf zur "[Einführung in die Materialwissenschaft II](#)", und damit zu den Grundlagen der **Mikroelektronik**