

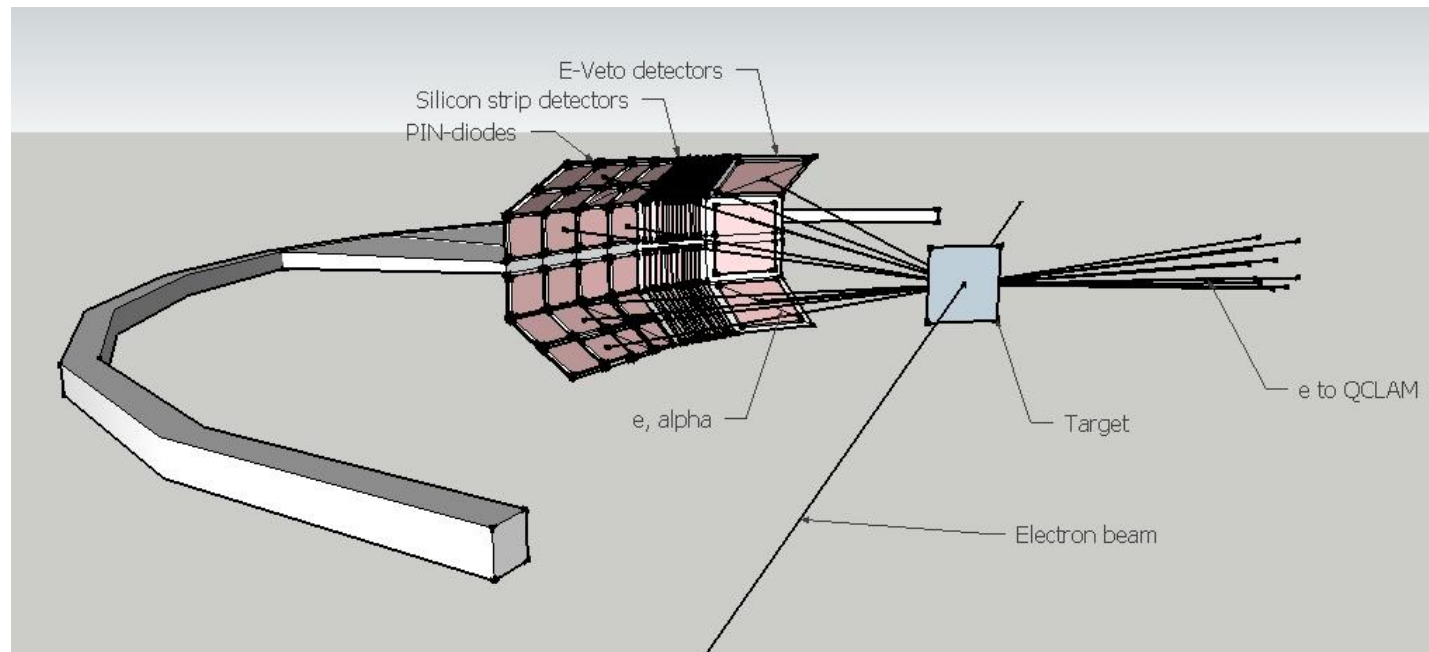
Charakterisierung von Siliziumdetektoren für die Untersuchung von Aufbruchsreaktionen am S-DALINAC



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Bachelorarbeit von Anna-Lena Hartig

Arbeitsgruppe Thorsten Kröll

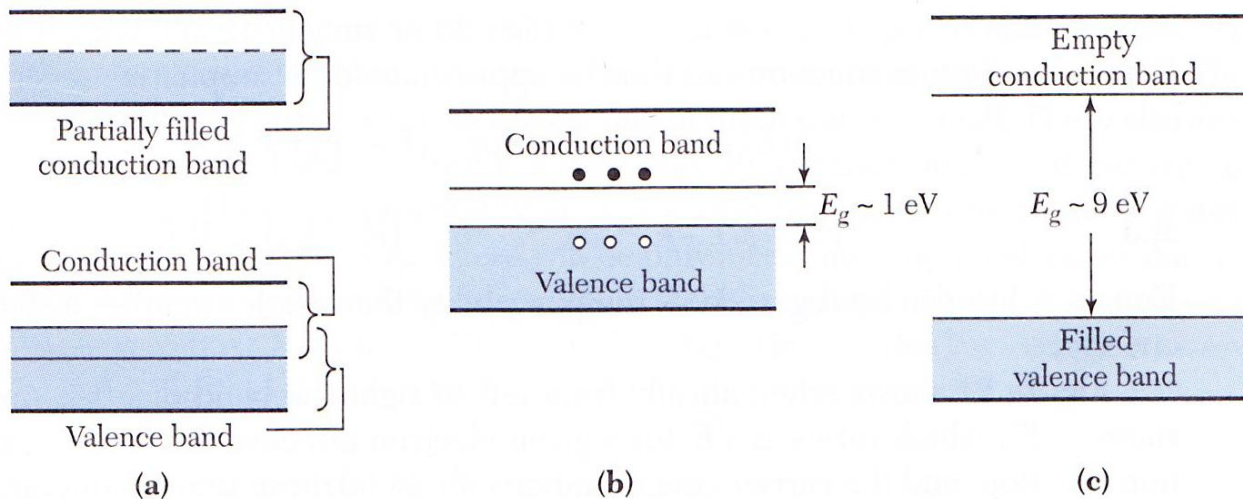


Gliederung

- Grundlegende Eigenschaften von Halbleitern
- Aufbau der verwendeten Detektoren

- Herstellung der pin-Dioden
- Überprüfung des Energiesignals des Vorverstärkers
- Einstellung der Vorverstärker
- Aufnahme und Auswertung des Energiespektrums
- Streifendetektoren

Grundlegende Eigenschaften von Halbleitern: Das Bändermodell



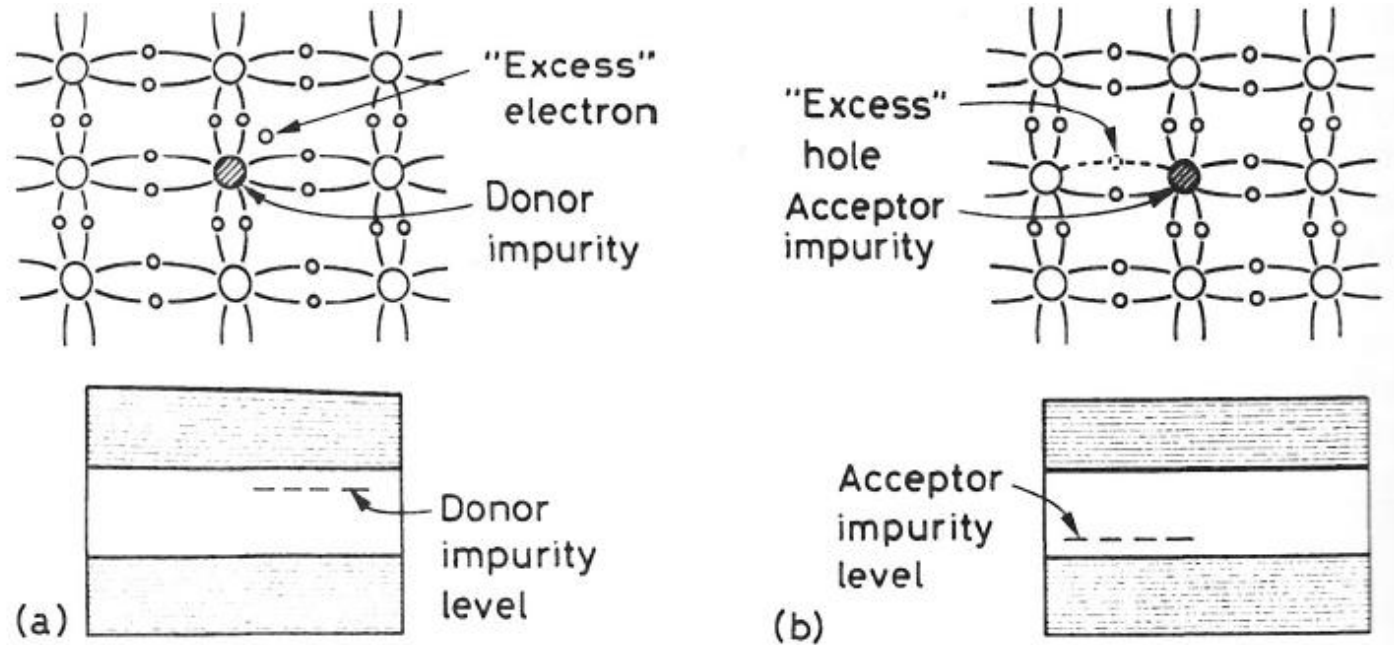
Bändermodell für Metalle (a), Halbleiter (b) und Isolatoren (c) [Sze, S.33]

→ elektrische Leitung im Halbleiter durch Elektronen und Löcher

Grundlegende Eigenschaften von Halbleitern: Die Dotierung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



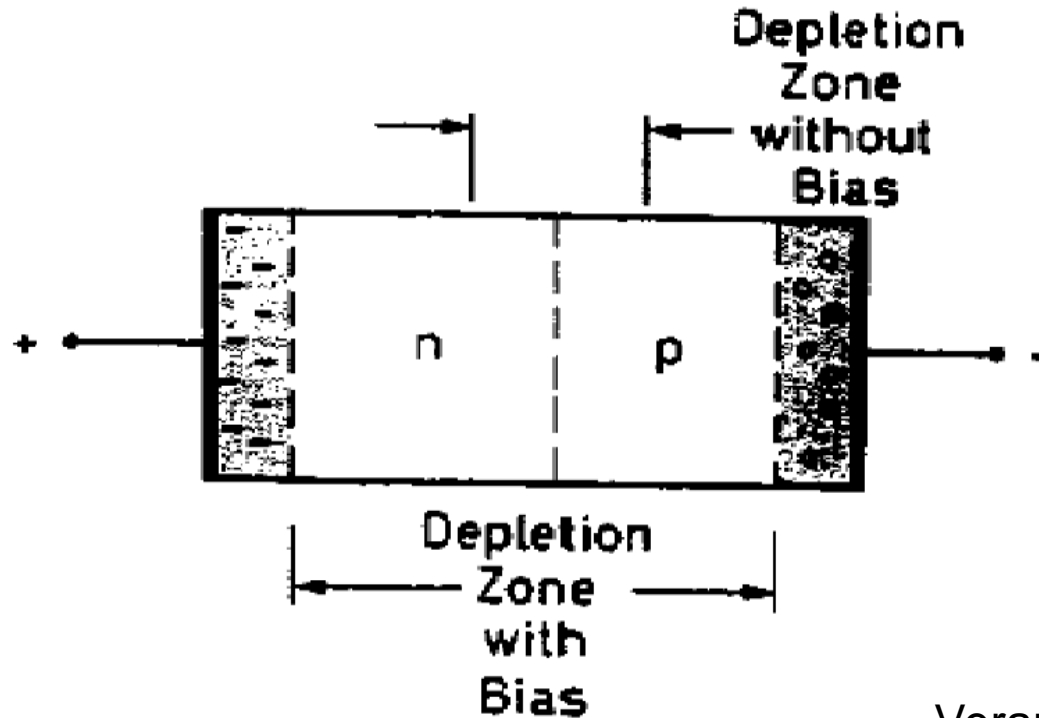
Kristallstruktur des n-dotierten (a) und des p-dotierten (b) Siliziums [Leo, S.212]



Grundlegende Eigenschaften von Halbleitern: Der pn-Übergang



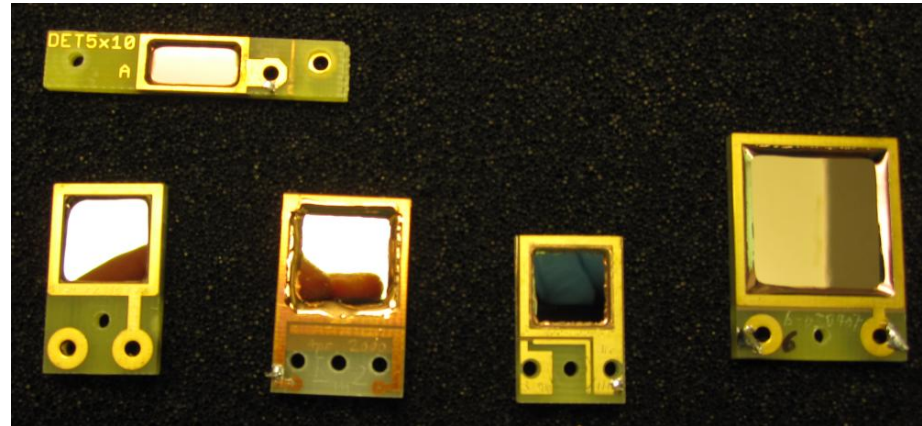
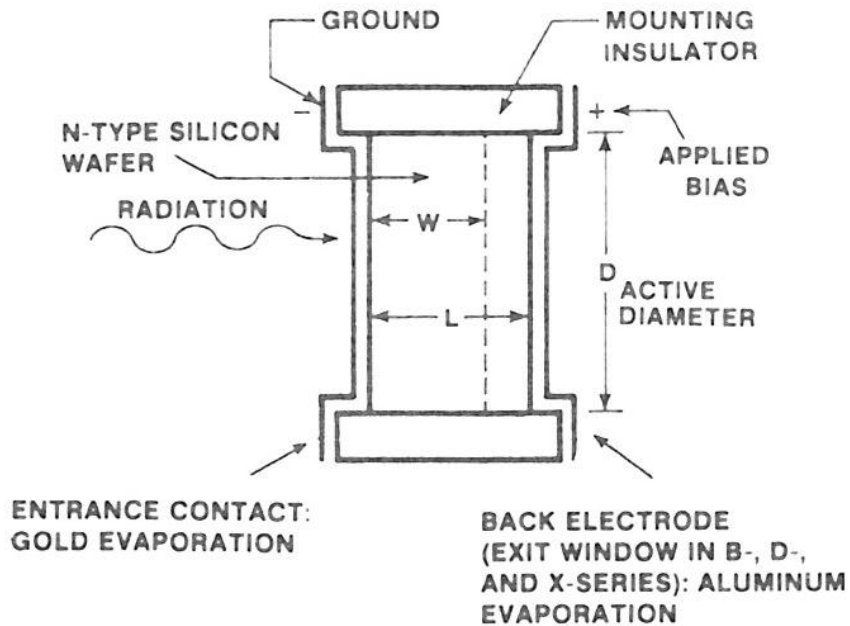
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Verarmungszone bei Betrieb in
Sperrrichtung [Leo, S.219]



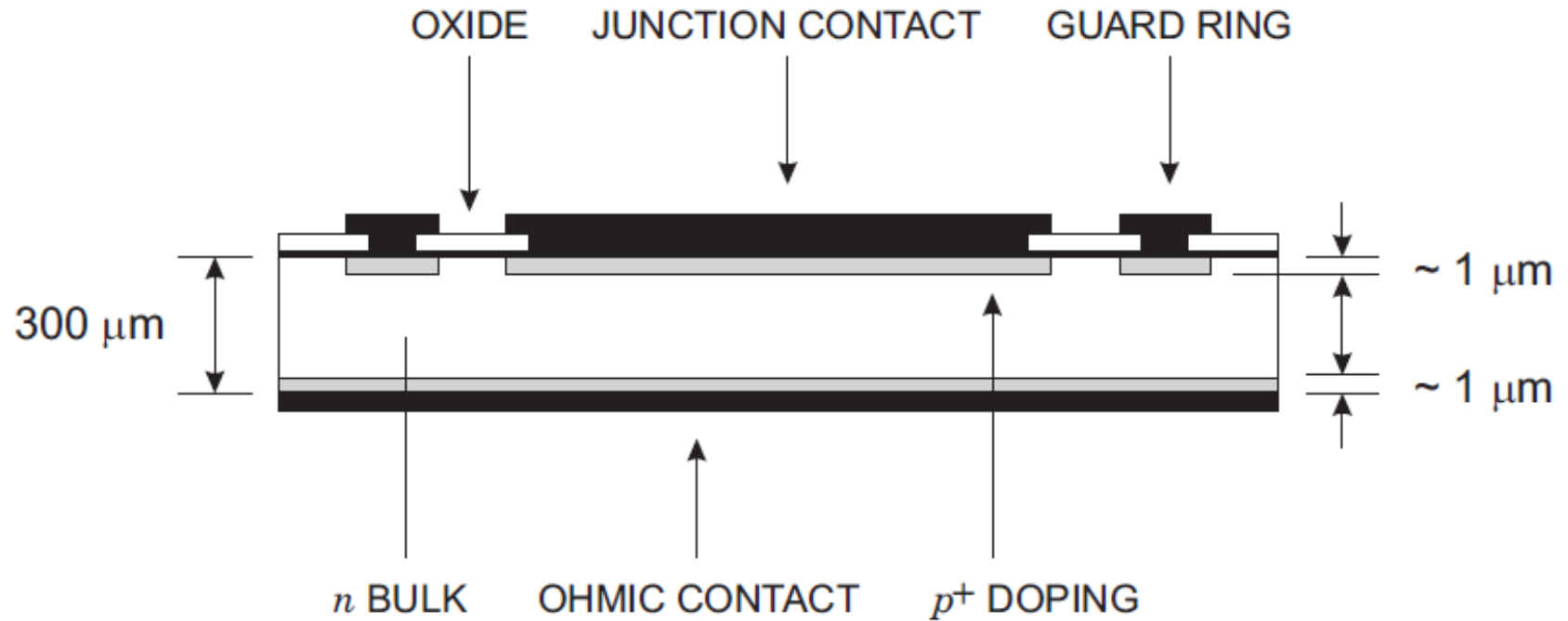
Oberflächensperrschichtdetektoren (SSB)



Schematischer Aufbau eines Surface Barrier Detektors [Ortec]

Vorhandene Modelle von SSB

pin-Diode



Aufbau der pin-Diode [Spieler, S.15]

Herstellung der pin-Dioden

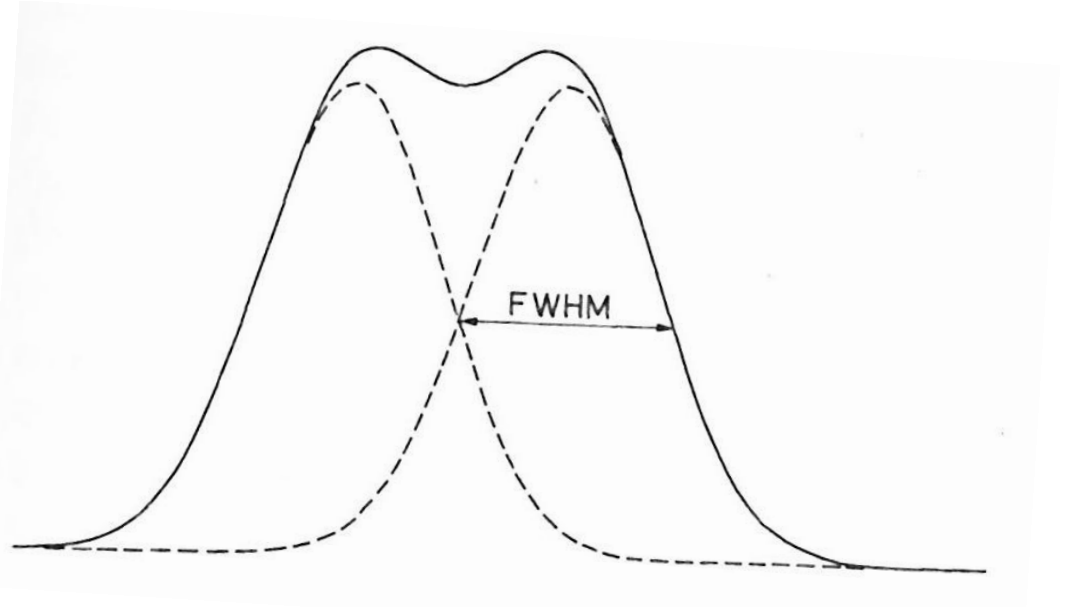


TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

1. Reinigung der Platine
2. Aufkleben der pin-Diode
3. Bonden
4. Fixieren der Bonddrähte

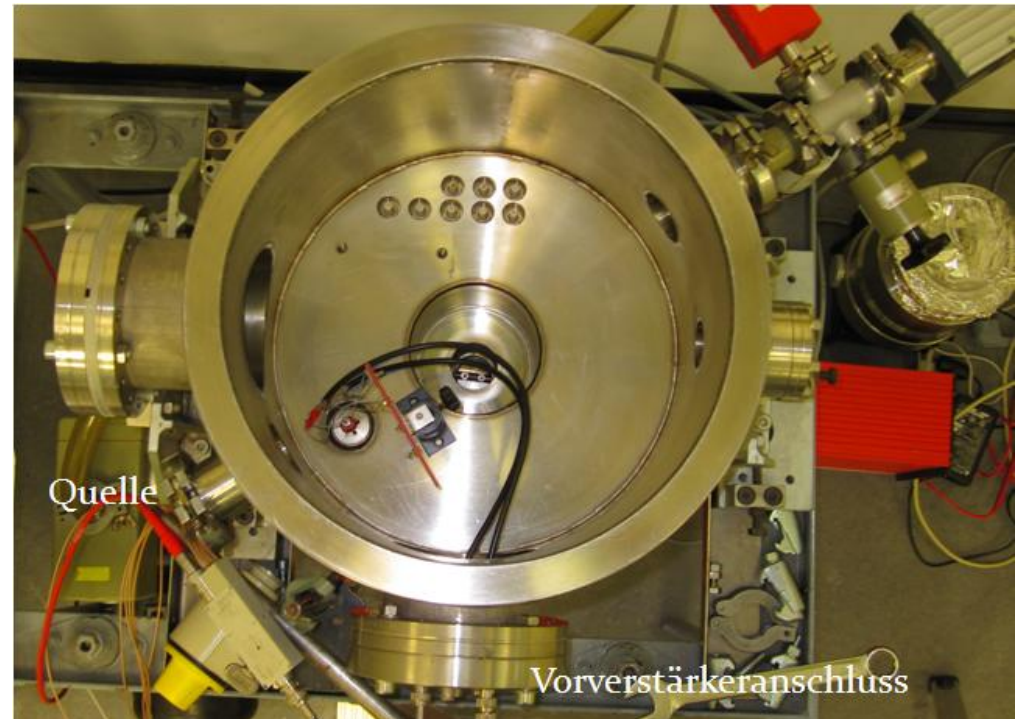
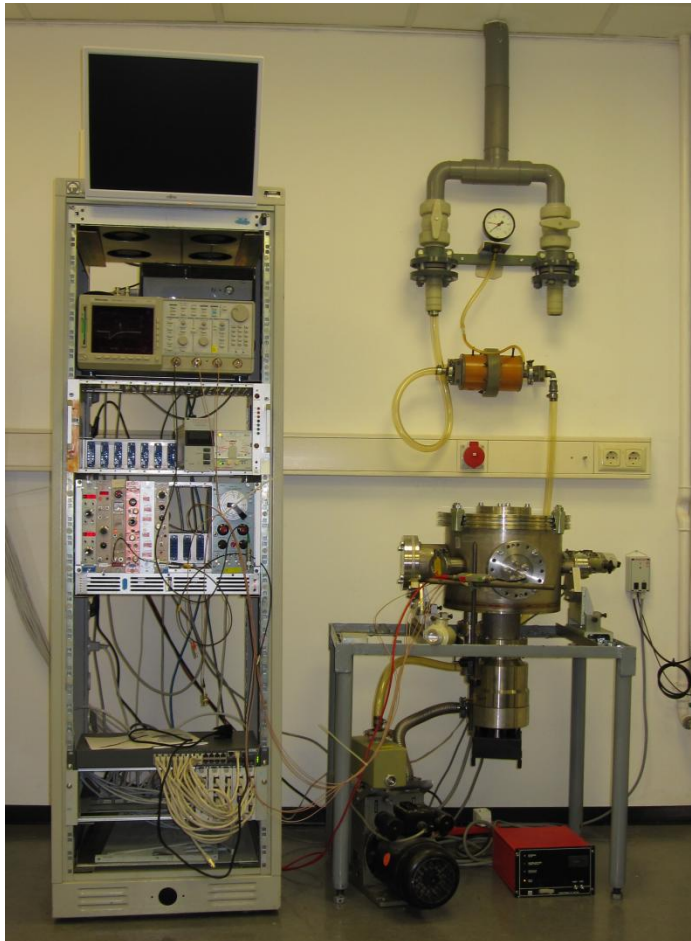


- **Betriebsspannung**
- **Energieauflösung**



Energieauflösung zweier Peaks [Leo, S.109]

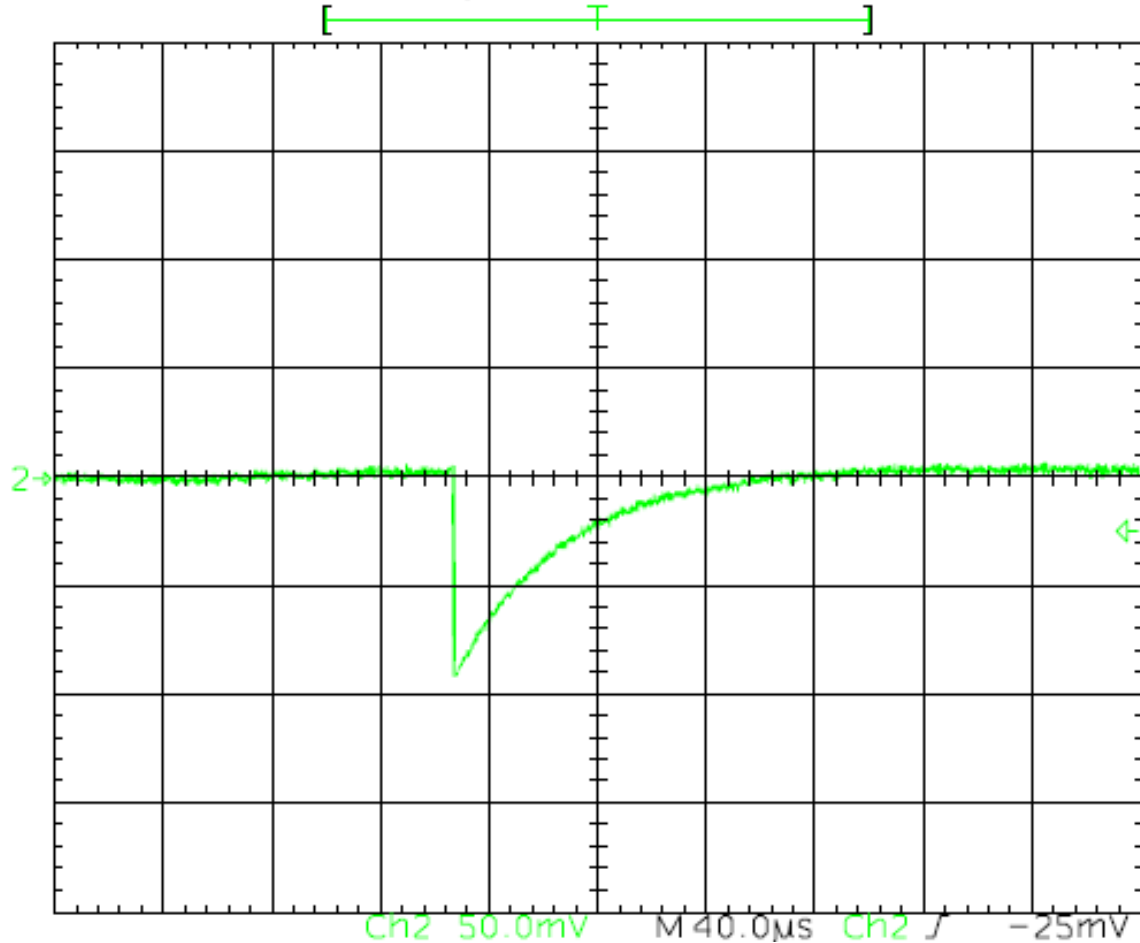
Der Messstand im Targetlabor



Messstand und Innenansicht der
Vakuunkammer

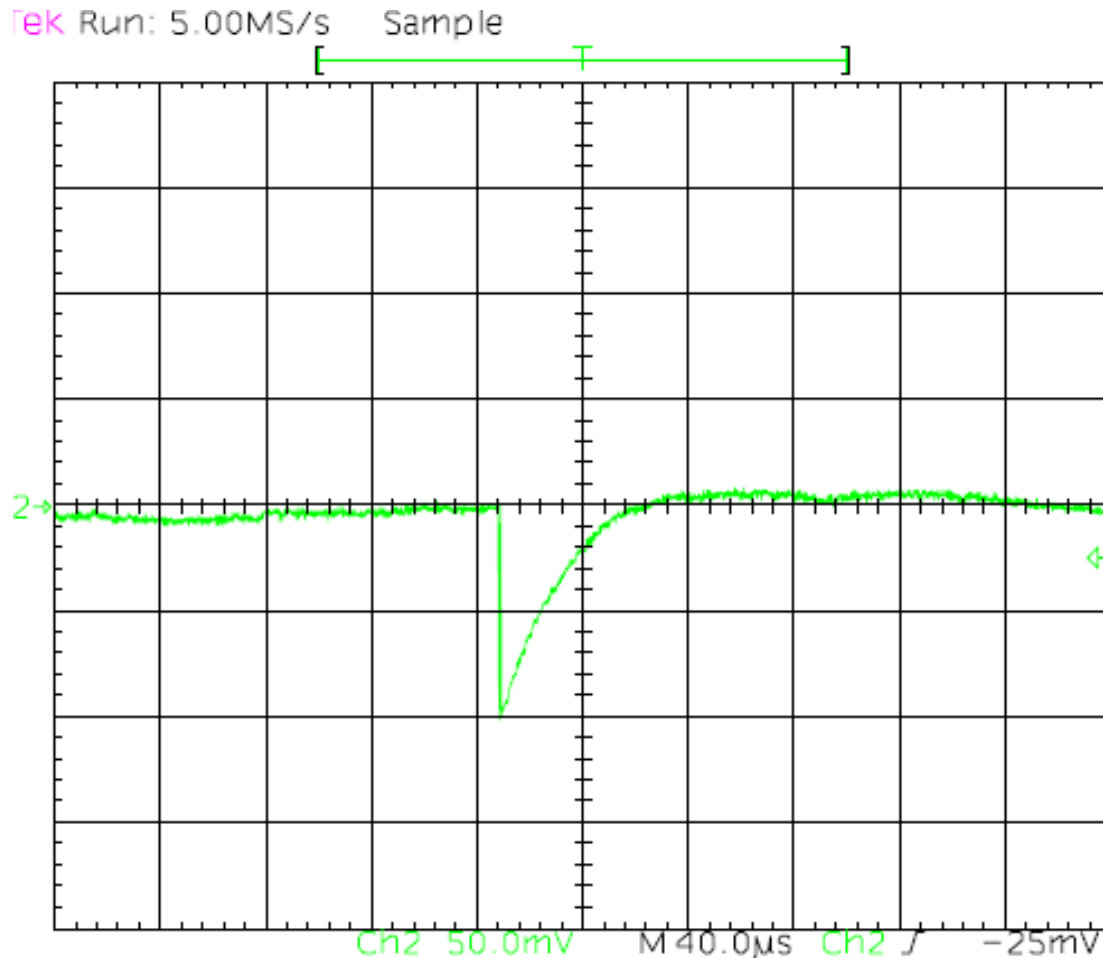
Charakterisierung der SSB: Das Energiesignal des Vorverstärkers

Tek Run: 5.00MS/s Sample



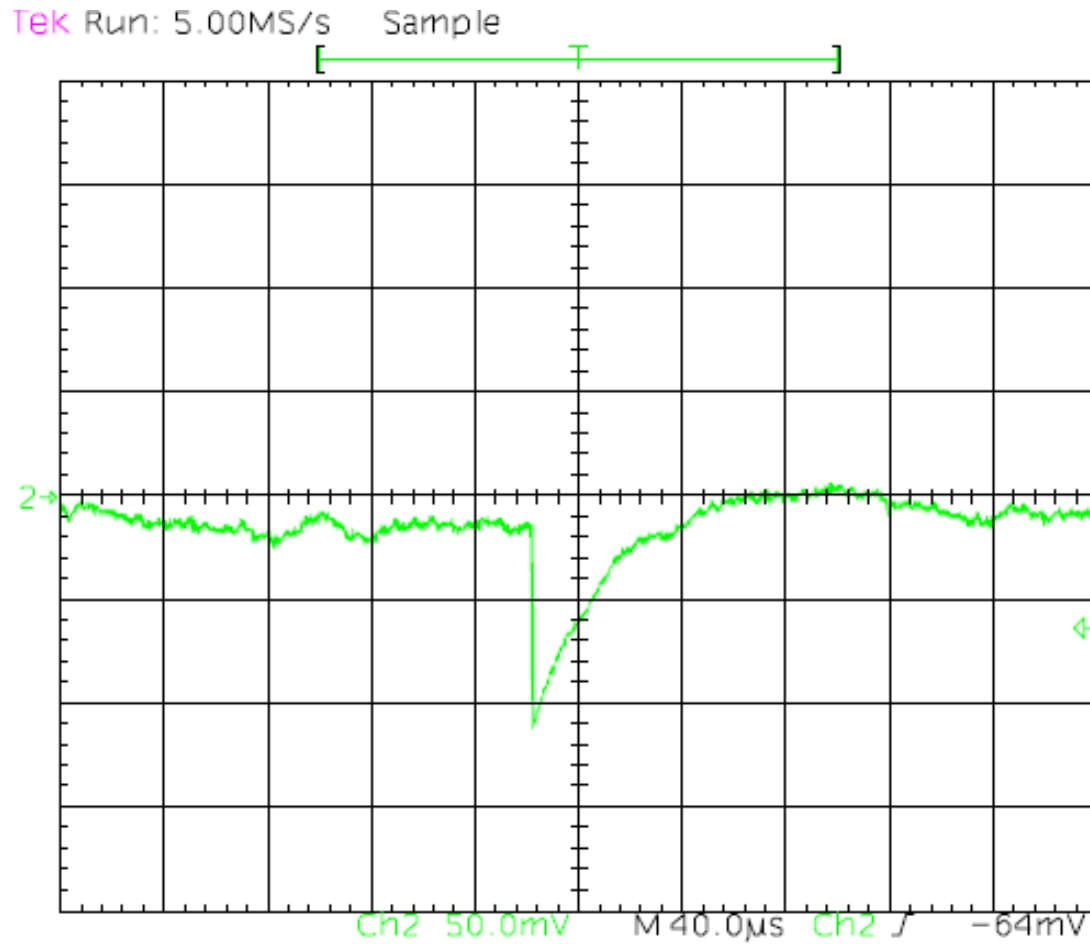
Energiesignal eines Oberflächensperrschichtdetektors

Charakterisierung der SSB: Das Energiesignal des Vorverstärkers



Energiesignal eines Oberflächensperrschichtdetektors mit Wellenbildung auf der Grundlinie

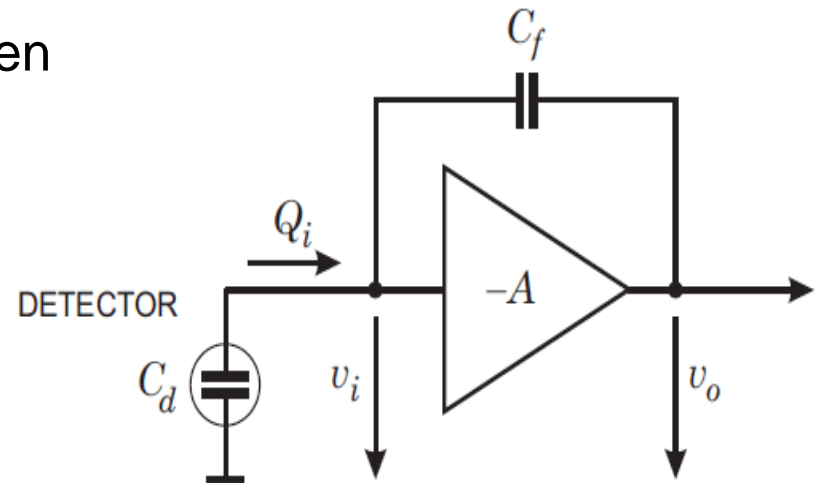
Charakterisierung der SSB: Das Energiesignal des Vorverstärkers



Sehr unruhiges
Energiesignal eines Ober-
flächensperrschichtdetektors

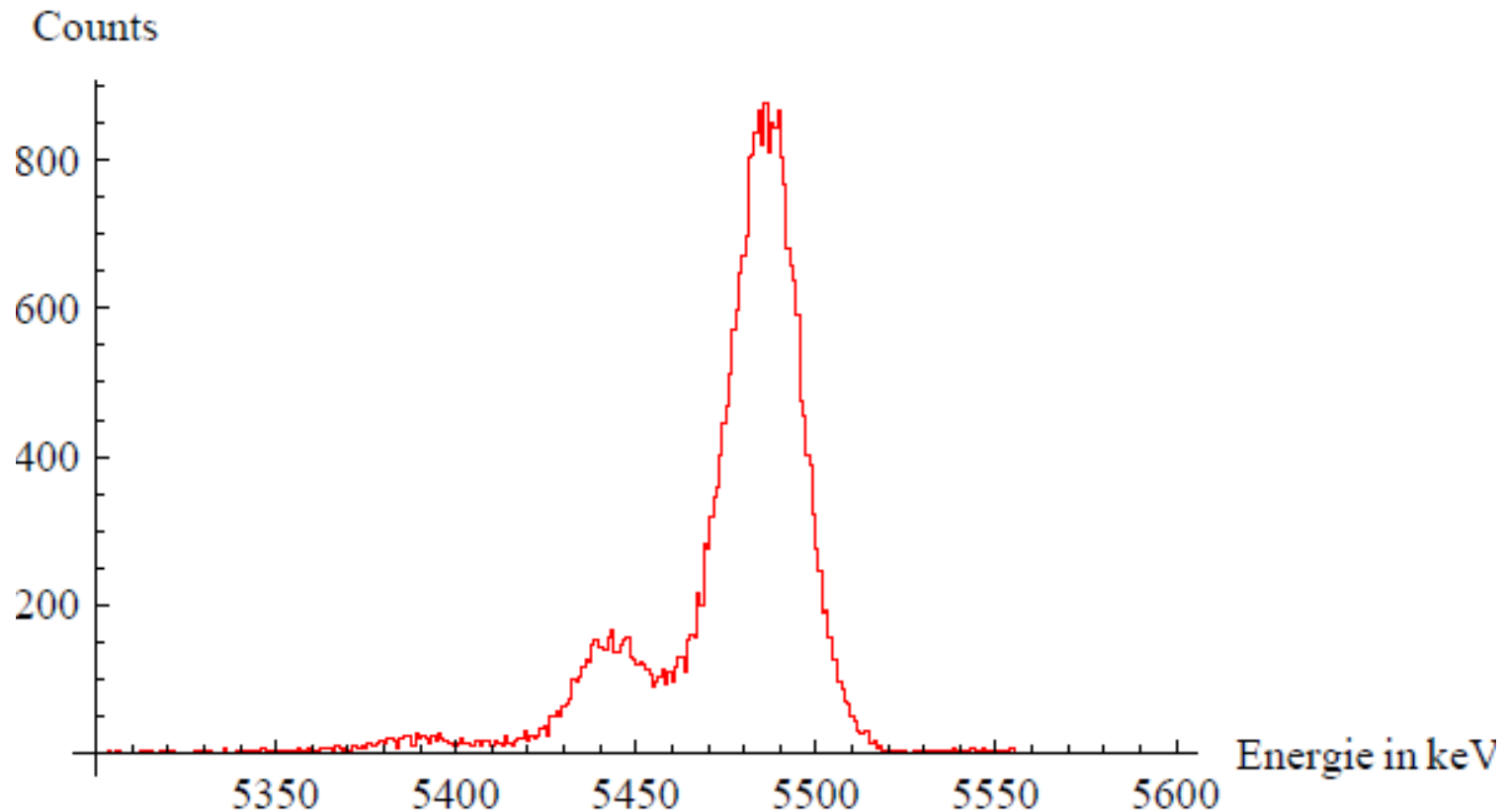
Auswahl und Einstellung der Vorverstärker

1. Rückkoppelkapazität festlegen
2. Amplitude des Detektorsignals bestimmen
3. Signal des Pulsgenerators anpassen
4. Verstärkung und Offset einstellen



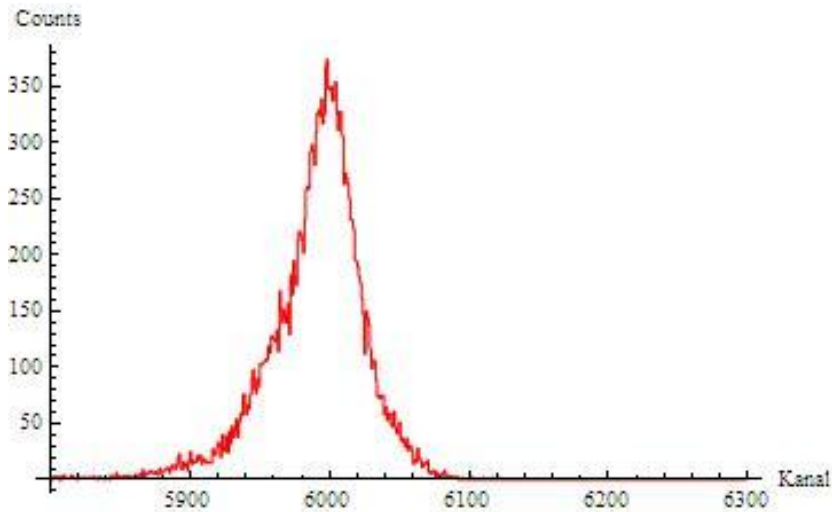
Aufbau des ladungsempfindlichen Vorverstärkers [Spieler, S.93]

Charakterisierung der SSB: Das Energiespektrum

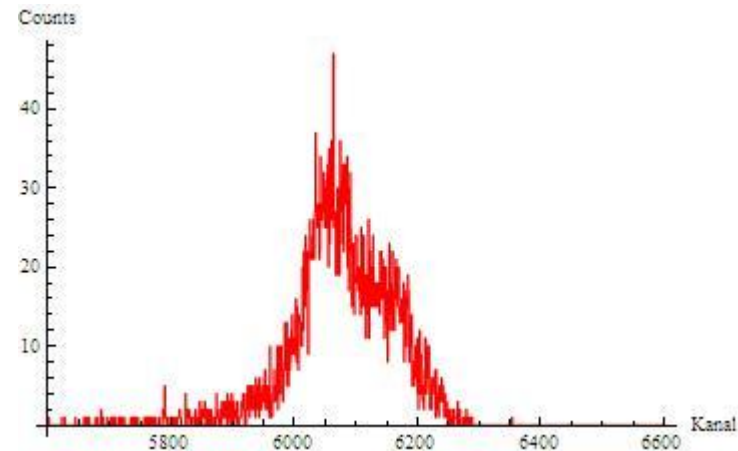


Energiespektrum eines Oberflächensperrschichtdetektors

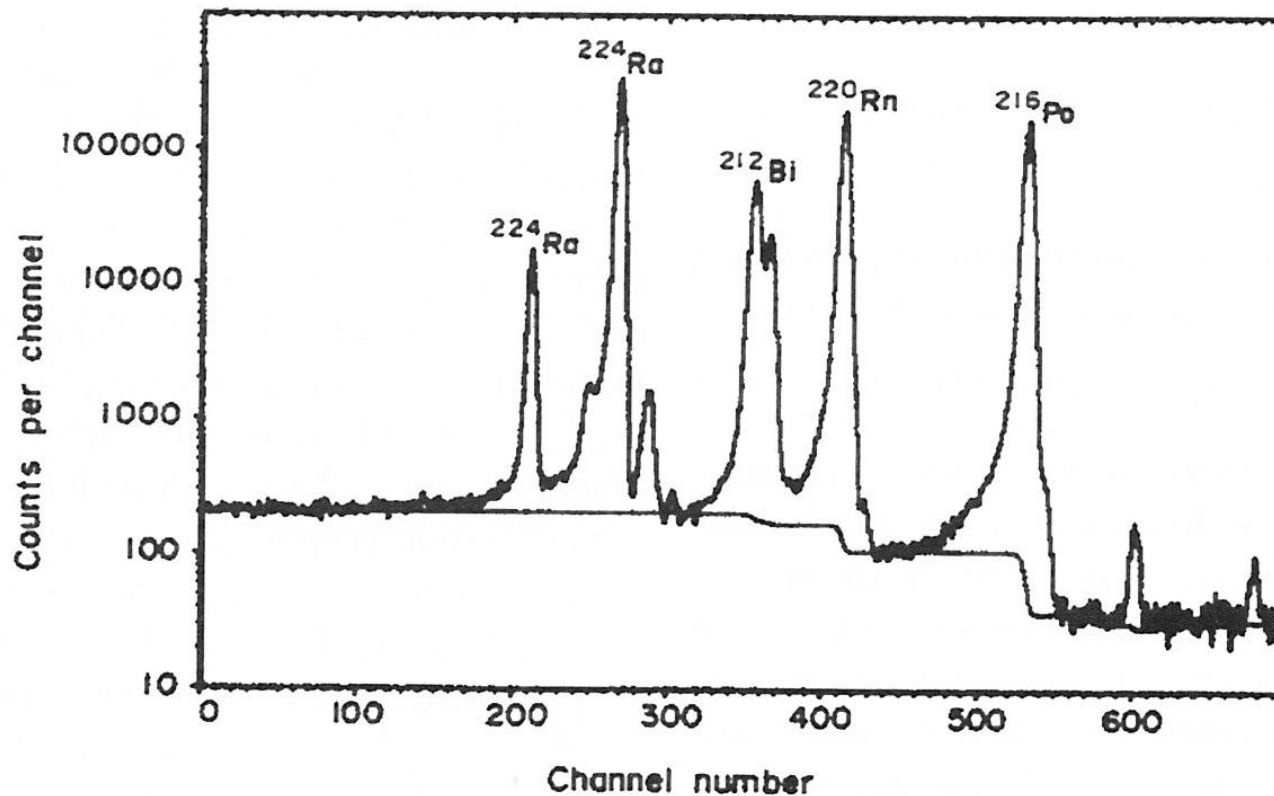
Charakterisierung der SSB: Das Energiespektrum



Energiespektren defekter Oberflächen-
sperrschichtdetektoren

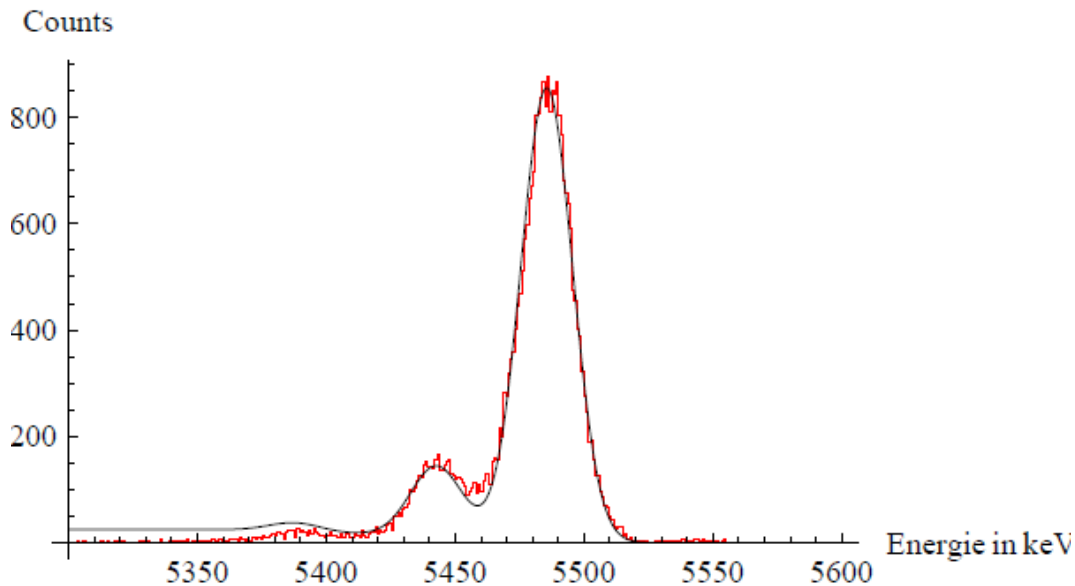


Charakterisierung der SSB: Auswertung des Energiespektrums



α -Spektrum einer ^{224}Ra -Quelle mit berechnetem Untergrund [Westmeier]

Charakterisierung der SSB: Auswertung des Energiespektrums



Messdaten (rot) und Fit (schwarz)

Gauß-Funktion

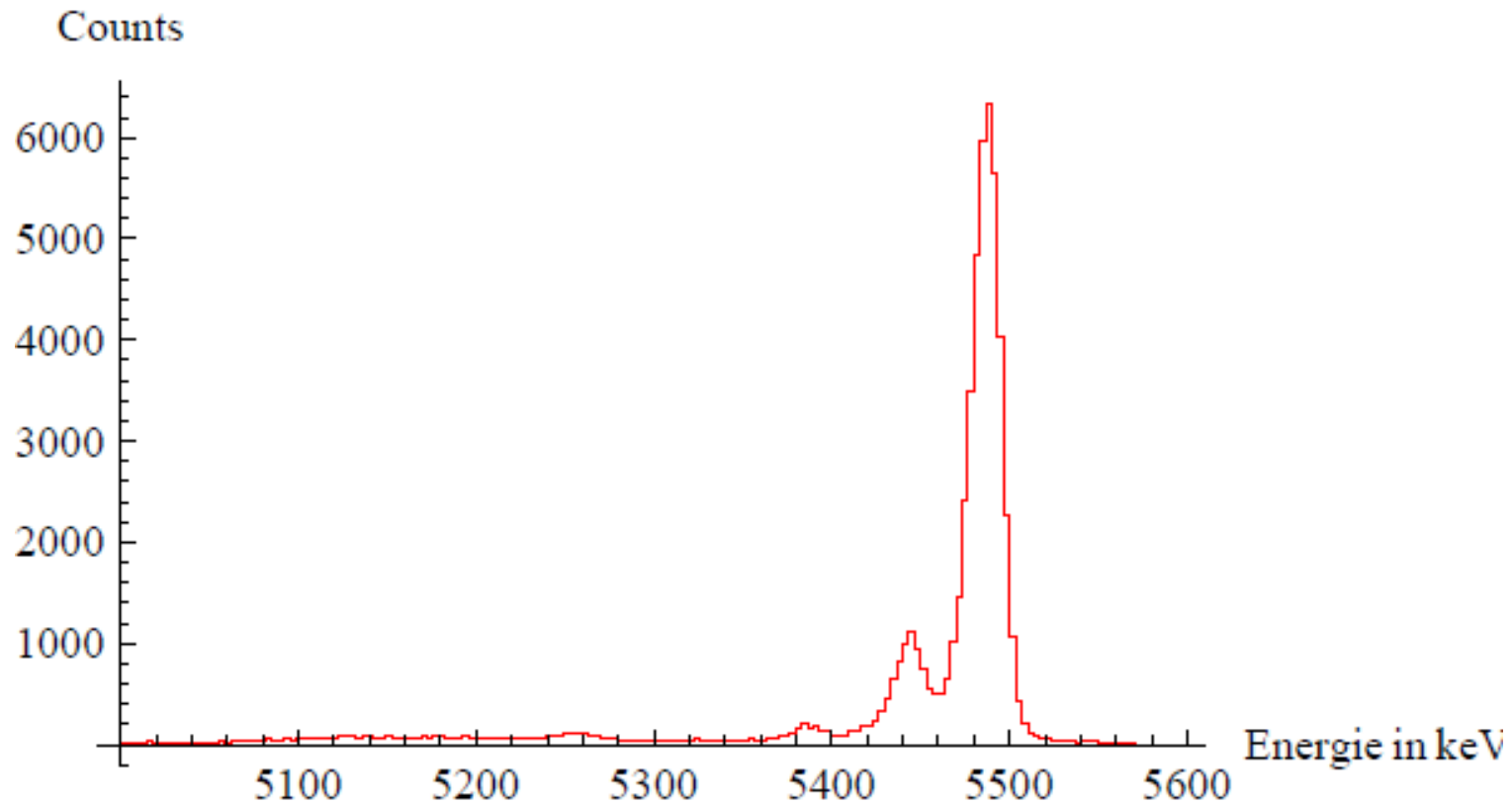
$$f(x) = A e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Fermi-Verteilung für Untergrund

$$u(x) = \frac{g}{\left(e^{\frac{(x-\mu)}{\sigma}} + 1\right)}$$

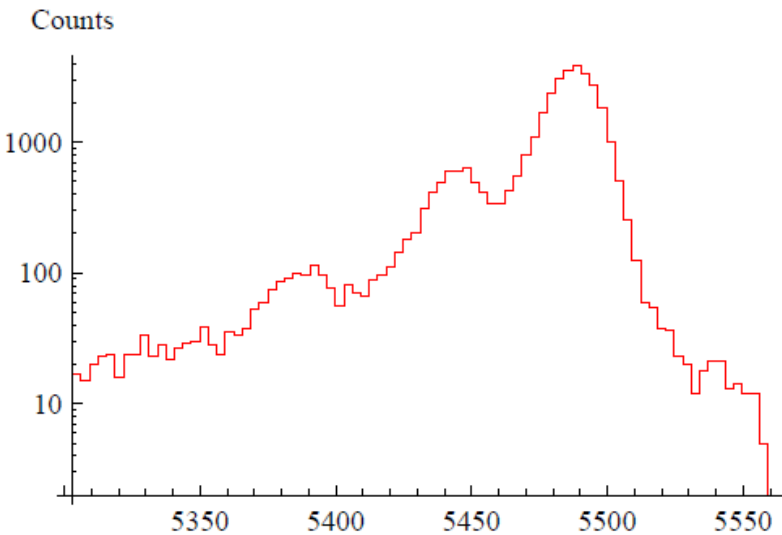
→ Energieauflösung, Amplitude und Mittelwert des Hauptpeaks, Höhe einer Fermistufe

Charakterisierung der pin-Dioden: Das Energiespektrum

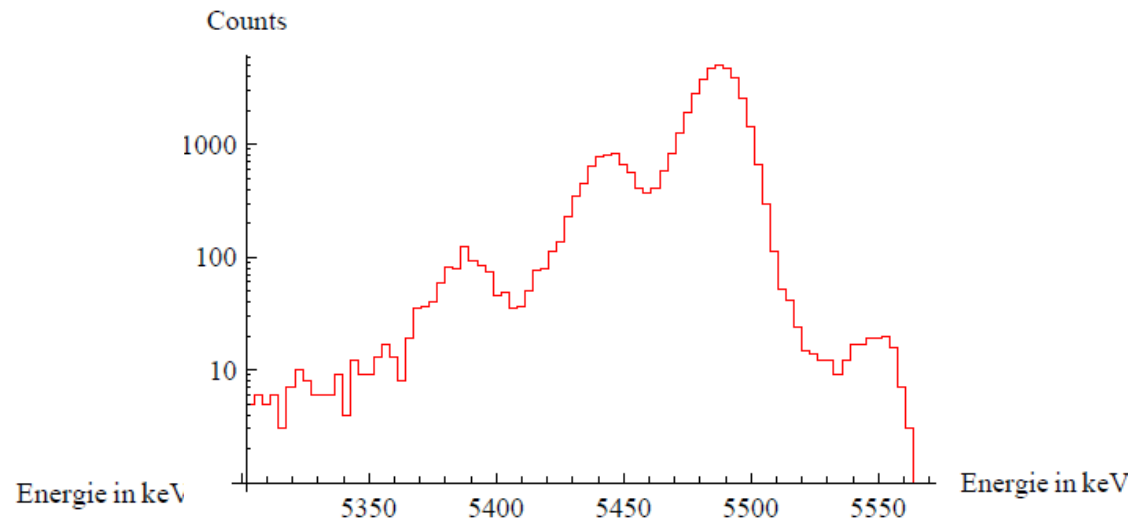


Energiespektrum einer pin-Diode

Charakterisierung der pin-Dioden: Randeffekte



Spektrum der pin-Diode in
logarithmischer Darstellung

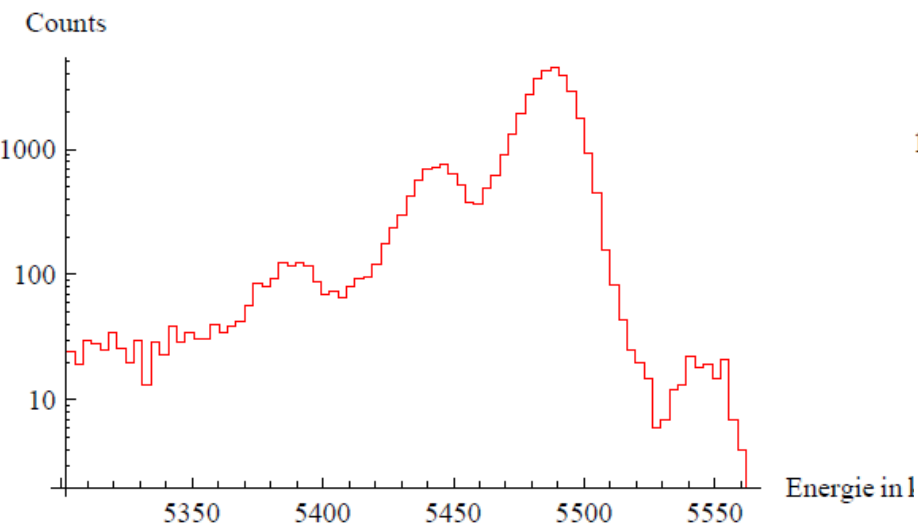


Spektrum der pin-Diode in
logarithmischer Darstellung mit Blende

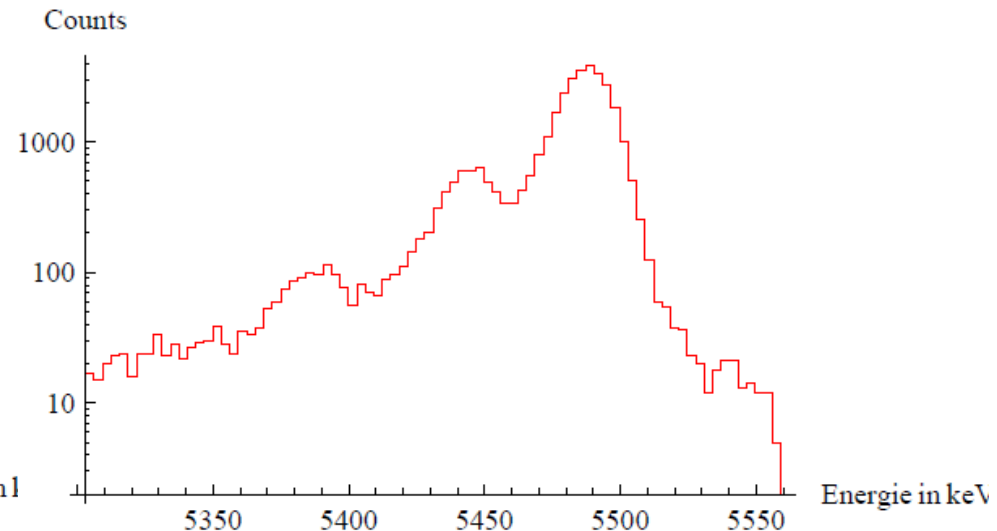
Charakterisierung der pin-Dioden: Stromanstieg bei konstanter Spannung

Beobachtung:

Bei fest eingestellter Spannung ist ein Stromanstieg zu verzeichnen, der in keine Sättigung übergeht.



Spektrum einer pin-Diode mit ansteigendem Strom



Spektrum einer pin-Diode mit const. Strom

Charakterisierung der pin-Dioden: Stromanstieg bei konstanter Spannung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Mögliche Ursachen:

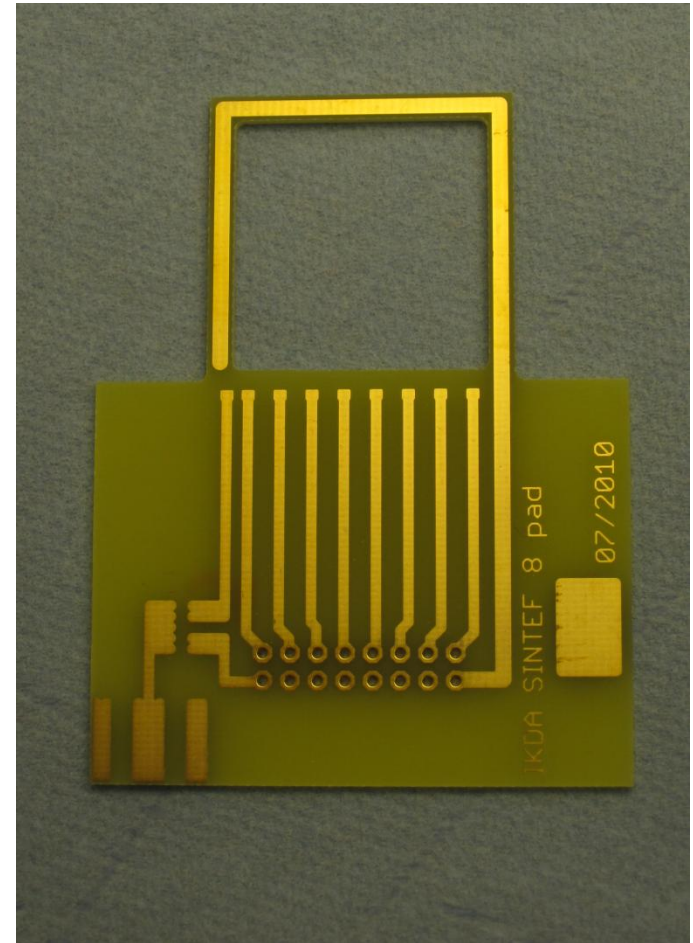
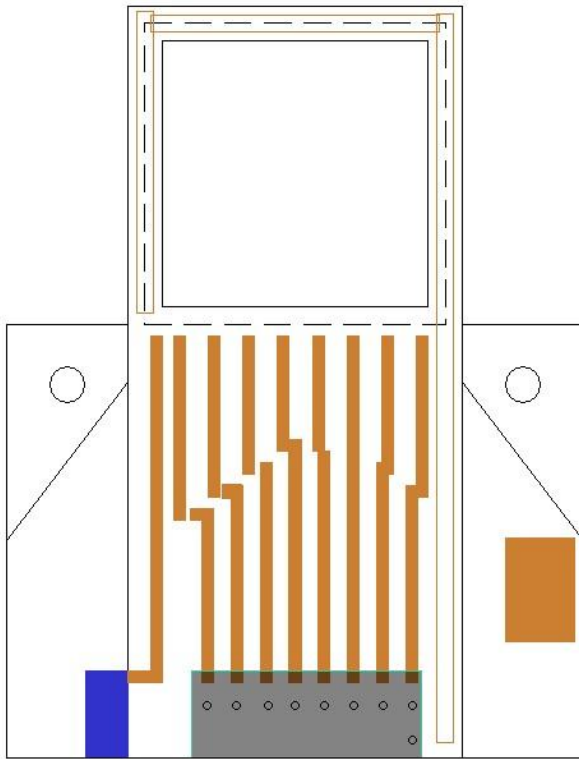
- defekte Kabel
 - Kurzschluss durch Verschraubung
 - Vorverstärker
 - Bondkleber
 - Quelle zu hoher Aktivität
- Fehler im Detektormaterial oder Verarbeitungsfehler



Streifendetektoren



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Entwurf und Muster der gefertigten Platine

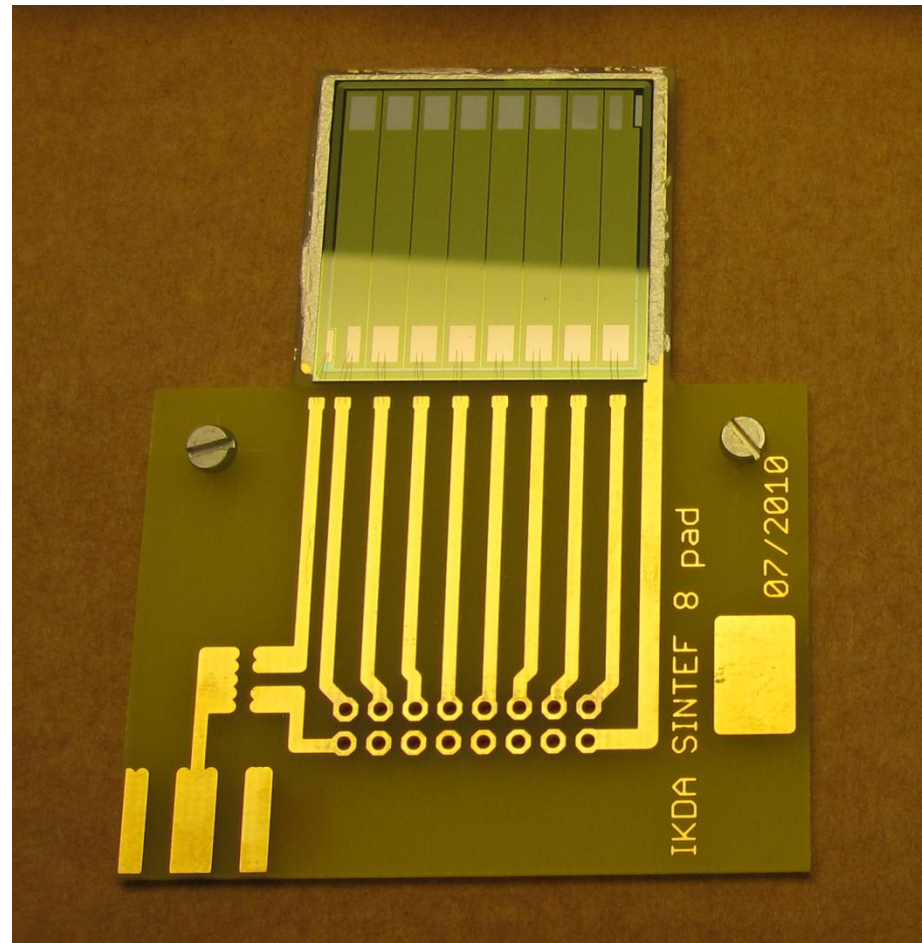


Streifendetektoren



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Streifendetektor nach
Kleben und Bonden





TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Intrinsische Ansprechwahrscheinlichkeit der pin-Dioden

