



NETZWERK
TEILCHENWELT

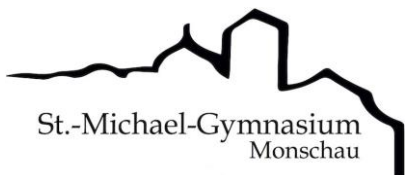


Charakterisierung von gebogenen und ungebogenen Siliziumdetektoren für ITS3

CERN PROJEKTWOCHEN 2021

JULIA ELS

14. OKTOBER 2021



St.-Michael-Gymnasium
Monschau

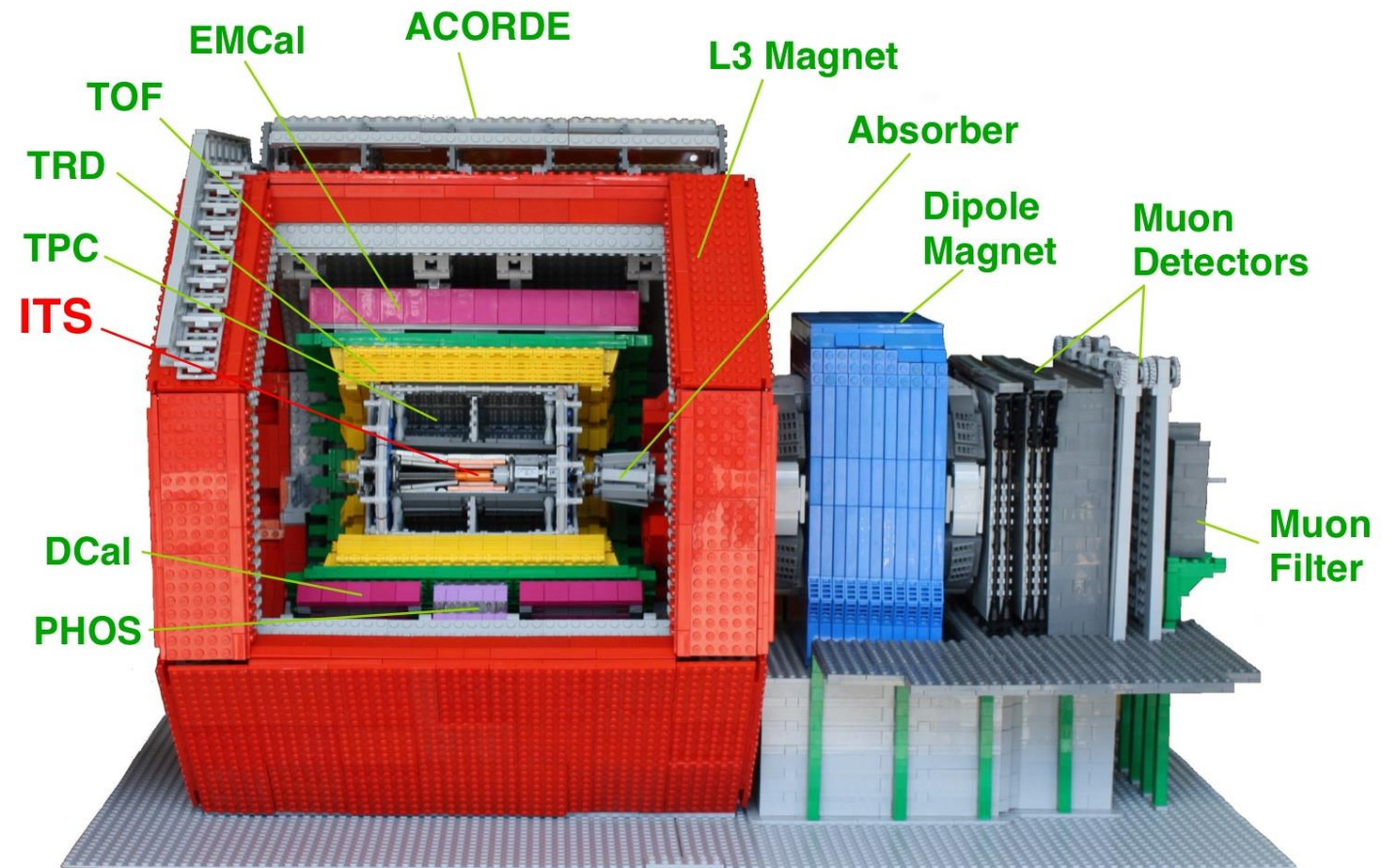


ALICE

Das **ALICE** Experiment

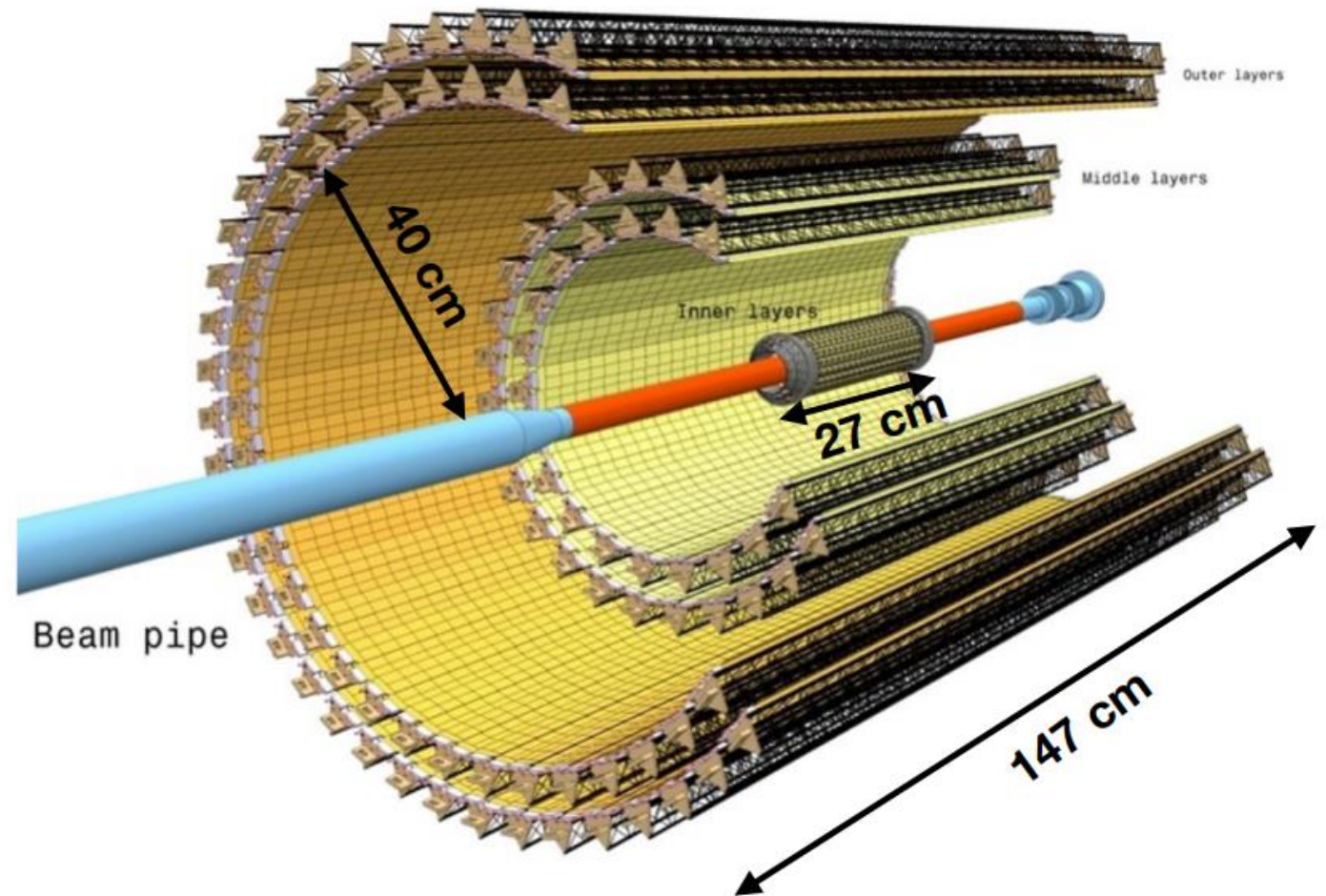


- A Large Ion Collider Experiment
- Spezialisiert auf Schwerionenphysik mit Bleikernen und das Quark-Gluon Plasma
- Sehr viele Teilchen müssen nachgewiesen werden



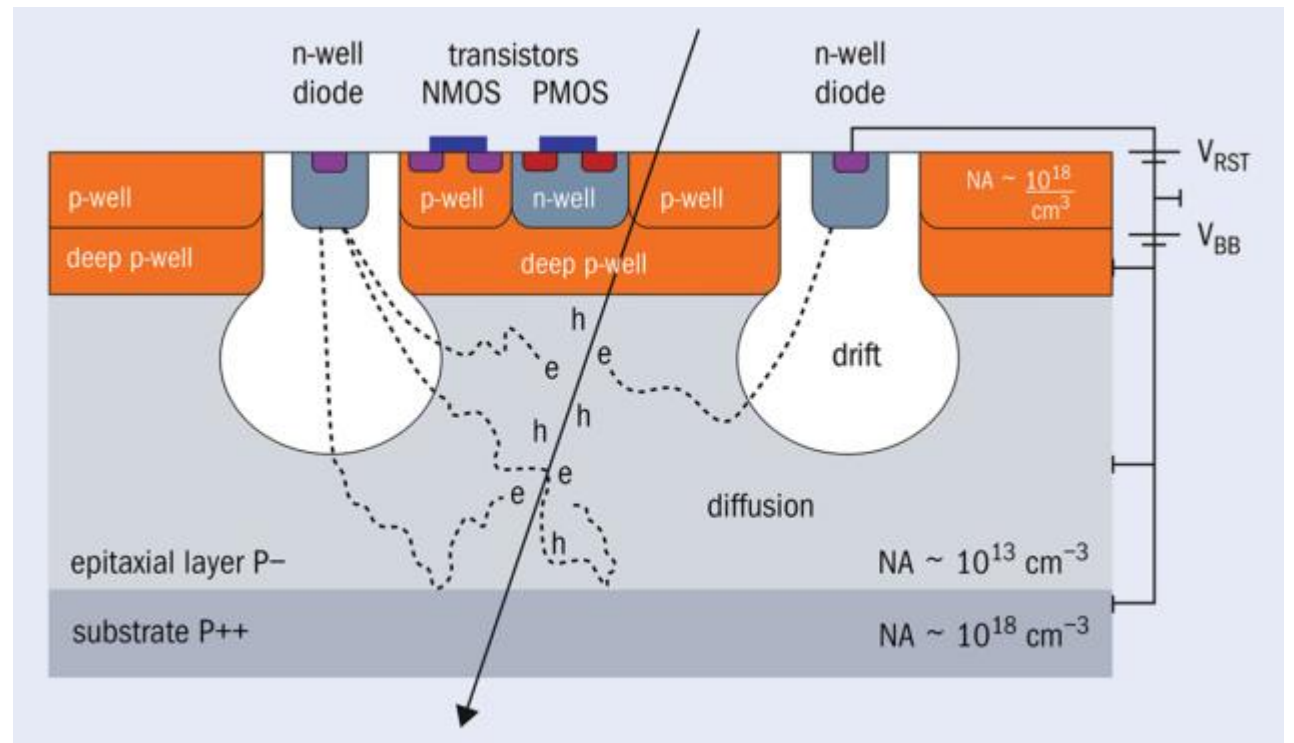
Das ITS (Inner Tracking System)

- Tracking Detektor
 - Ort und Richtung der Teilchen
- möglichst nah am Kollisionspunkt
- → kurzlebige Teilchen



ALPIDE Chips

- Pixelgröße $O(30 \times 30 \text{ } [\mu\text{m}])$, 1024x512 Pixel
- Ionisation durch geladene Teilchen
- → Elektronen und Löcher
- → wandern durch Drift und Diffusion zu den Elektroden, wo sie detektiert werden
- Rein digitale Auslese: nur Hit oder kein Hit (keine Information über Energie, Ladung,...)
- Monolithisch → Elektronik in Chip integriert
- Anlegung von Spannung (backbias) sorgt für schnelleren Drift der Ladungen zu den Elektroden

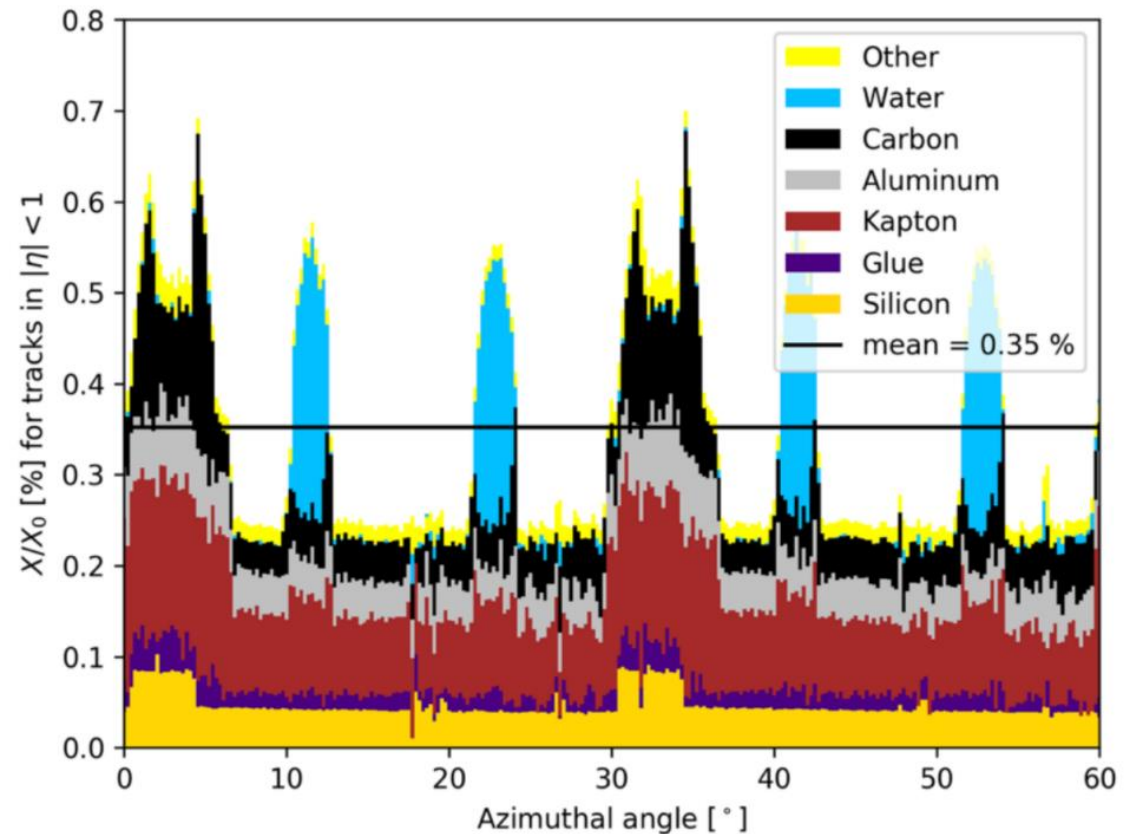
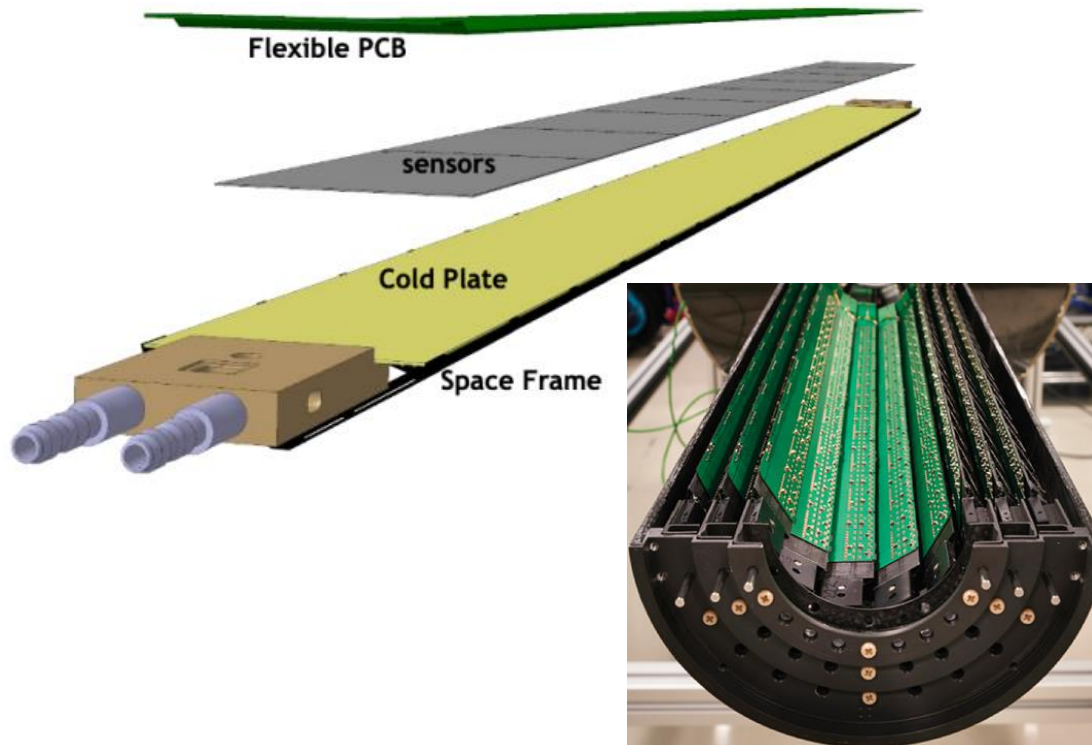


Aufbau Layer ITS2

Material Budget durch Struktur, Kühlung und Datenleitungen = 6x Material Silizium

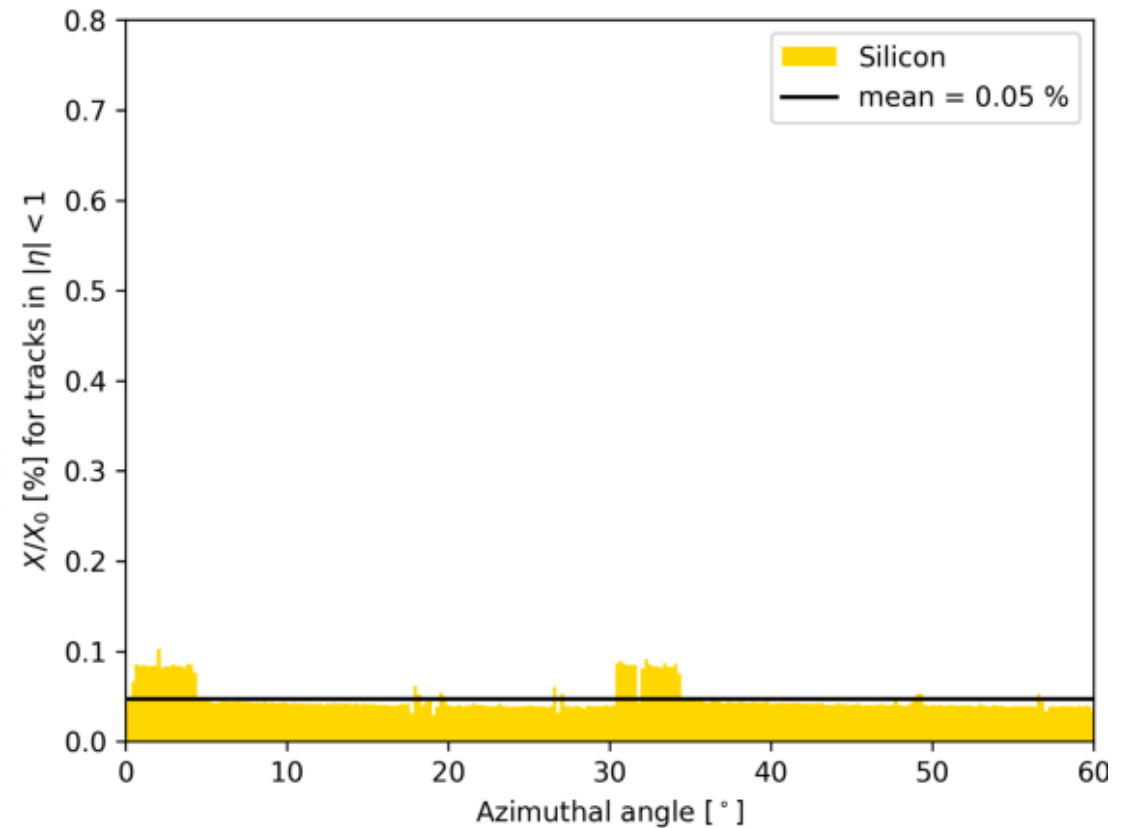
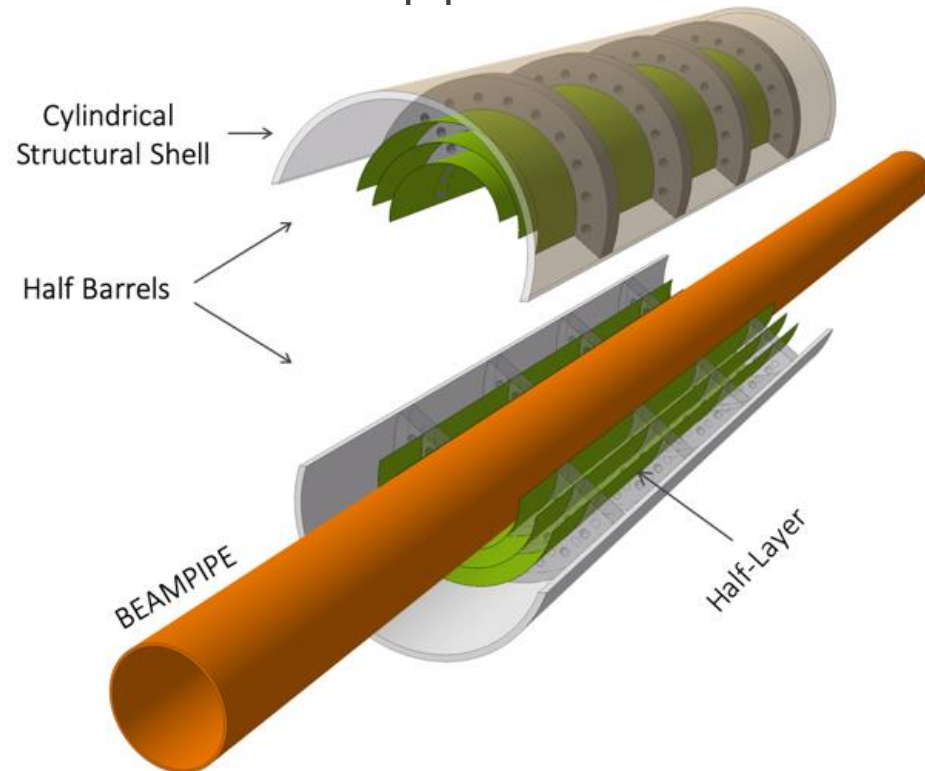
→ Kurzlebige Teilchen können schlechter detektiert werden

Nur annähernd zylindrisch



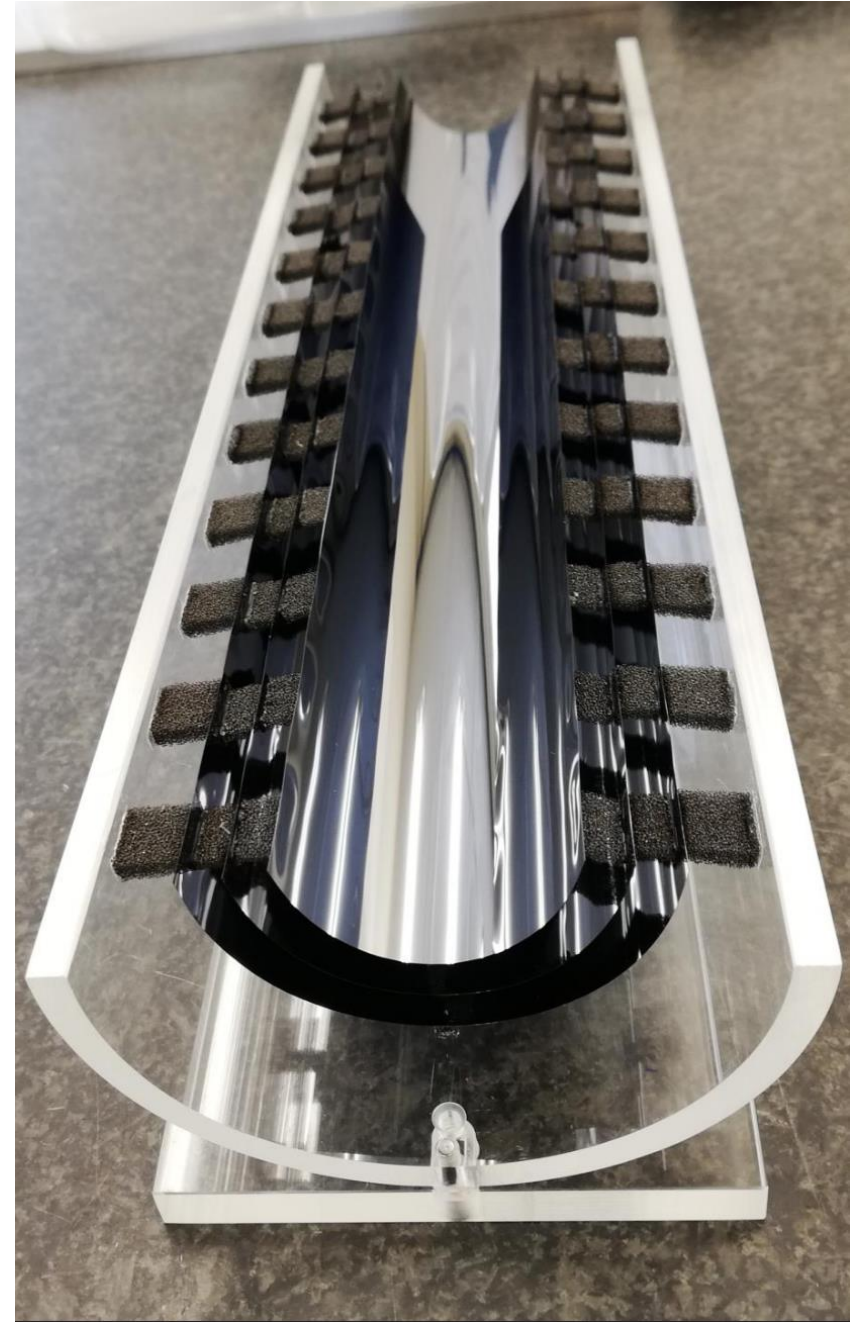
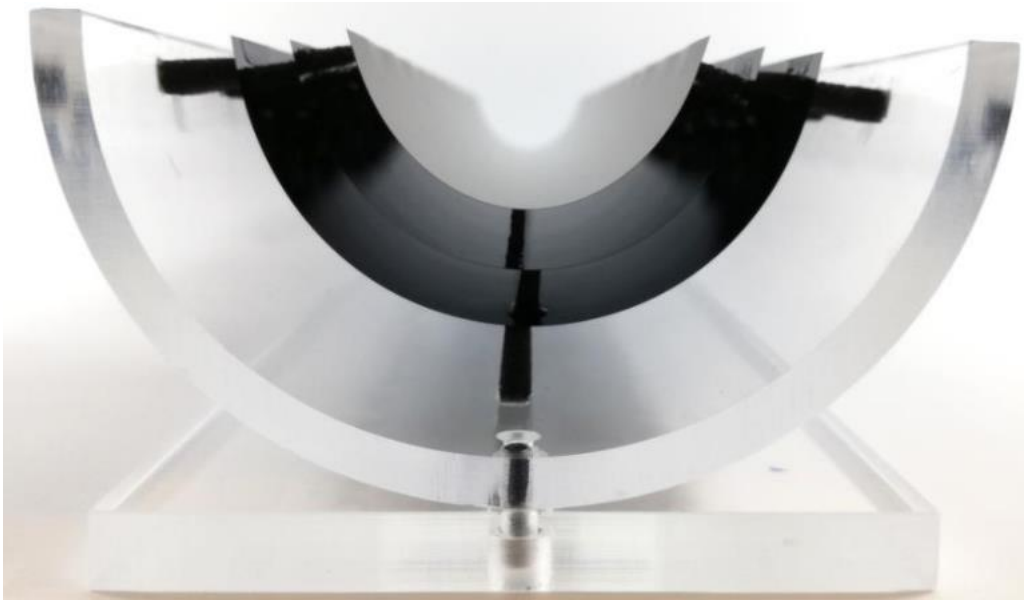
Aufbau Layer ITS3

- weniger Energieverbrauch → keine Wasserkühlung
- Stabilität durch Biegung → weniger Support nötig
- Näher an der Beampipe

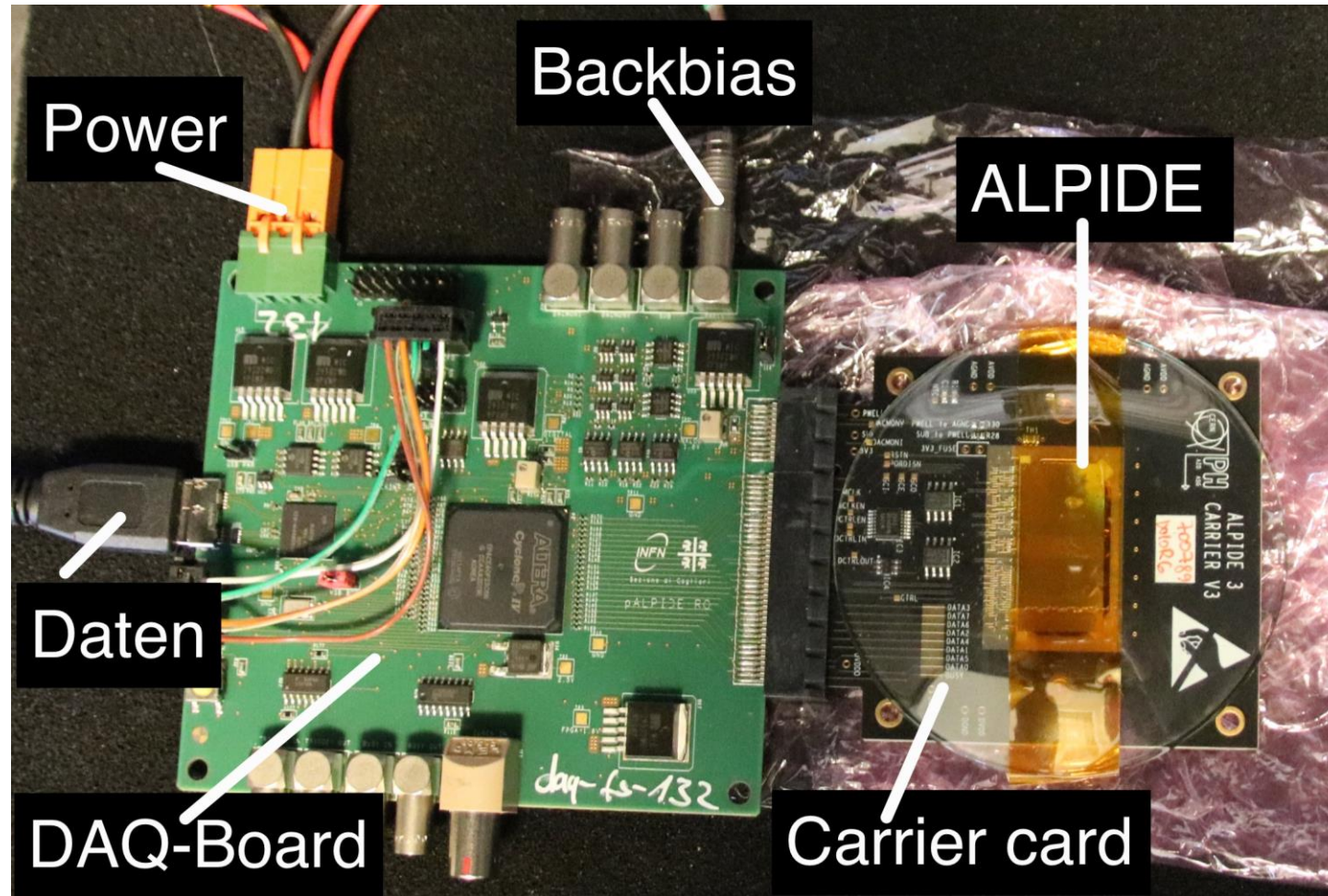


ITS 3

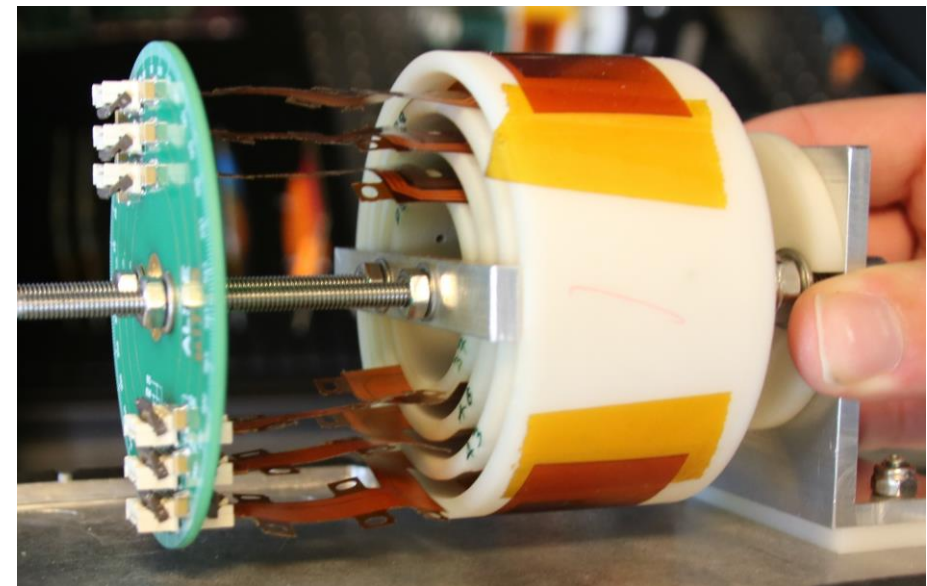
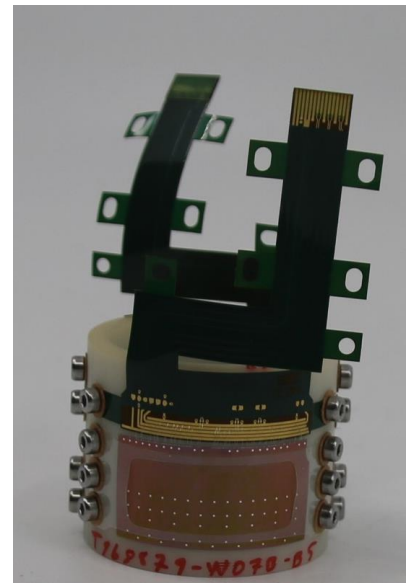
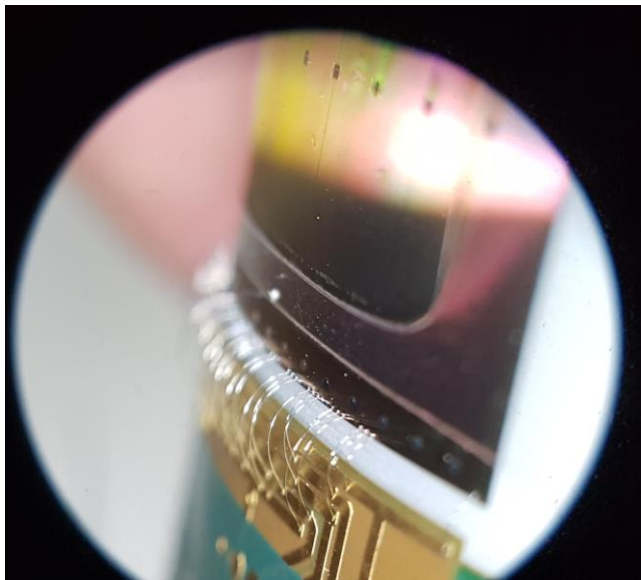
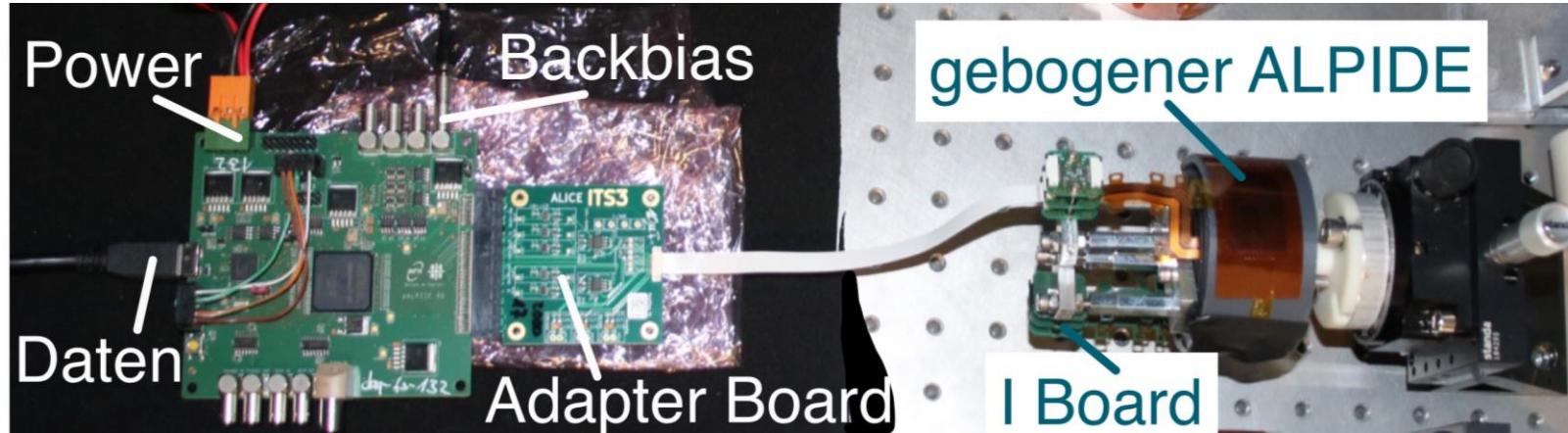
- viele kleine Chips werden durch ‚stitching‘ zu einem Großen
- Ein Halbzylinder = ein einziger Chip
- Kabel in Chip integriert
- Nahezu perfekt zylindrisch



Versuchsaufbau – flache Chips



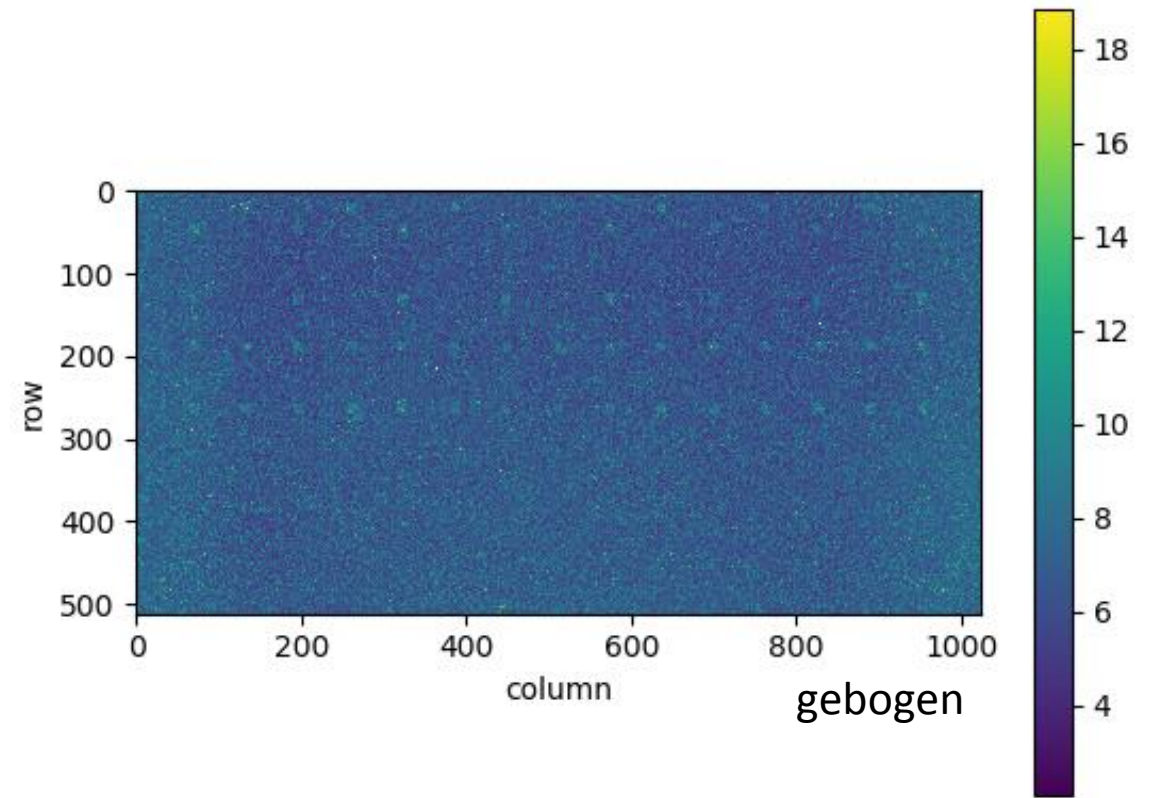
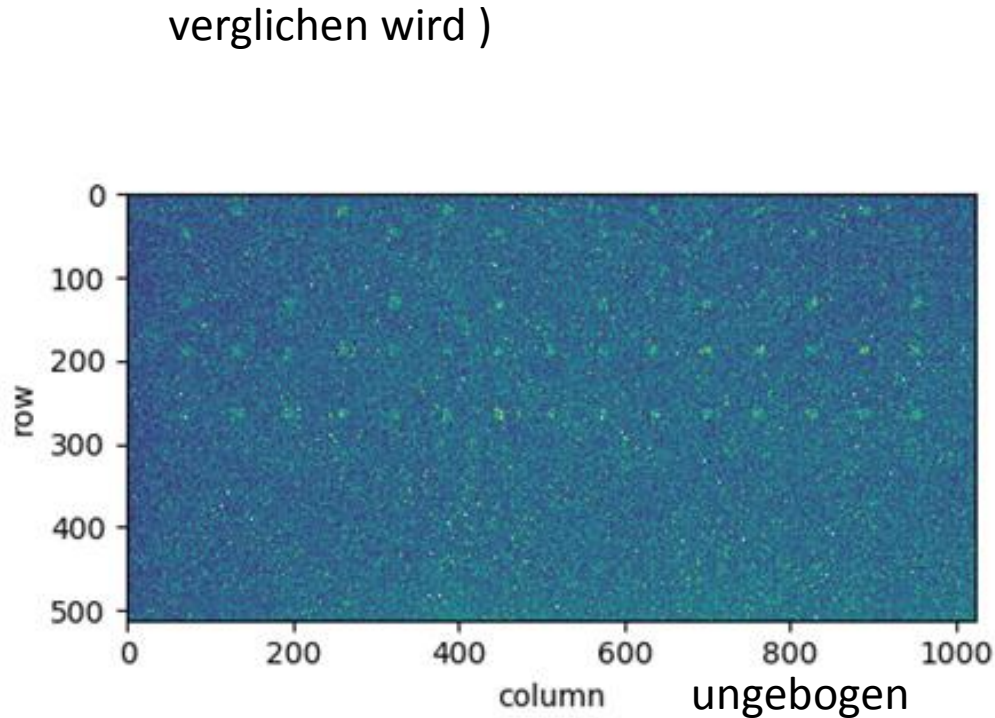
Versuchsaufbau – gebogene Chips



Thresholdmap ungebogen vs. gebogen

Threshold= Signalschwelle

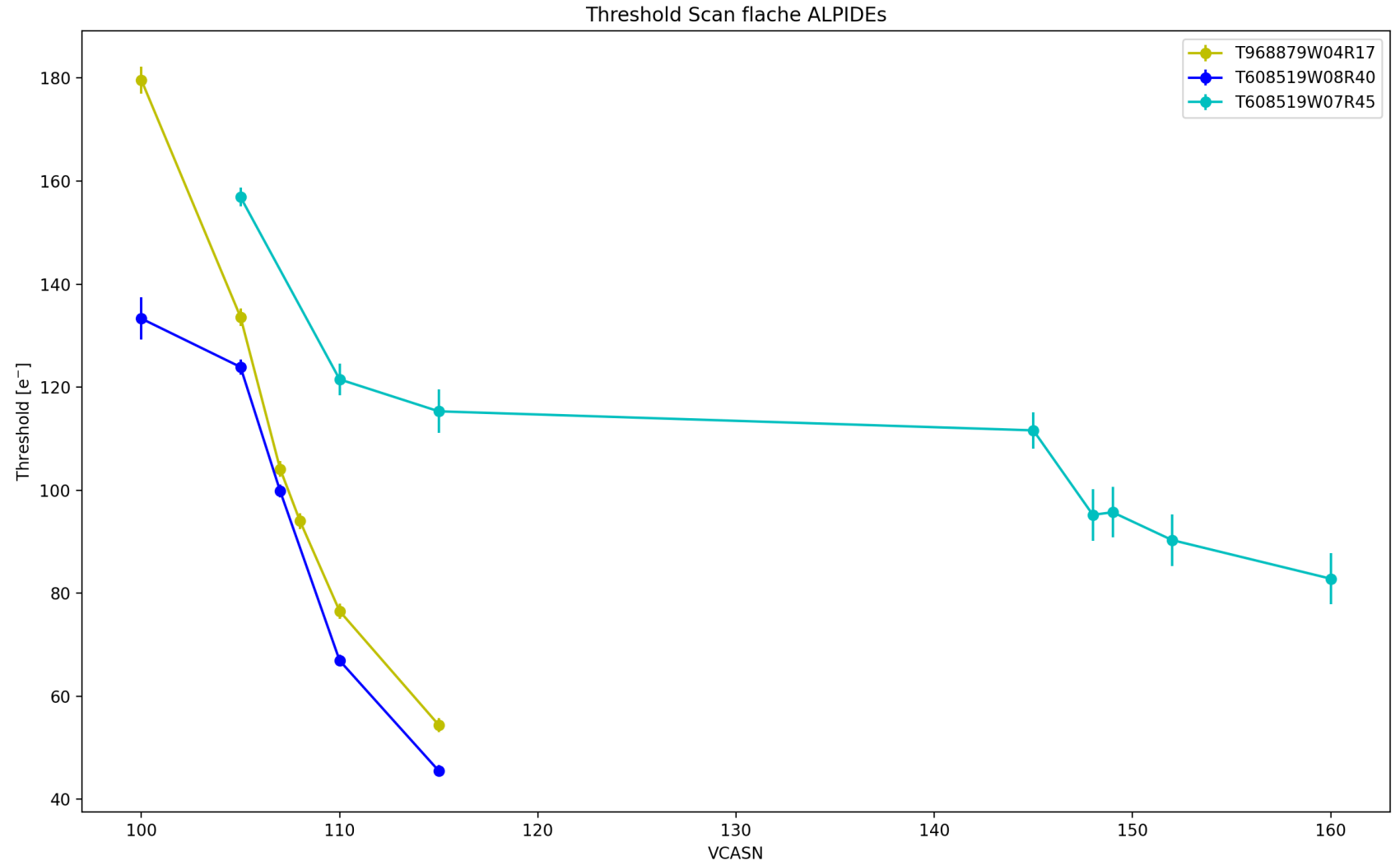
Kann eingestellt werden durch Variation von VCASN (gibt eine Ladung aus, die mit der injizierten Ladung verglichen wird)



Farbachse: Einheit = $10 e^-$

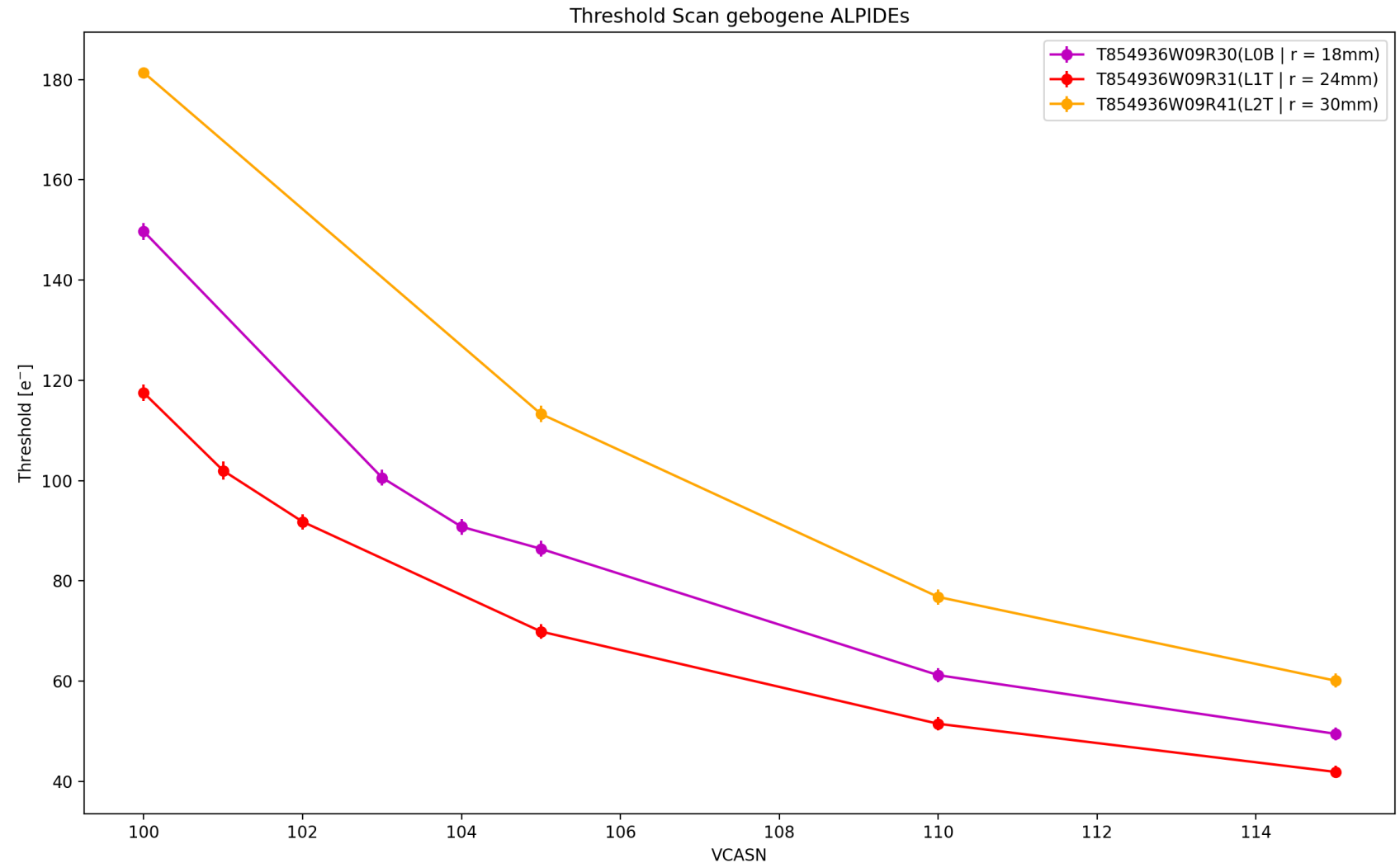
Ergebnisse ungebogene Chips

- 12 Chips für baldige Strahlzeit getestet:
- 9 funktionieren nicht
- 1 auffällig
- 2 OK



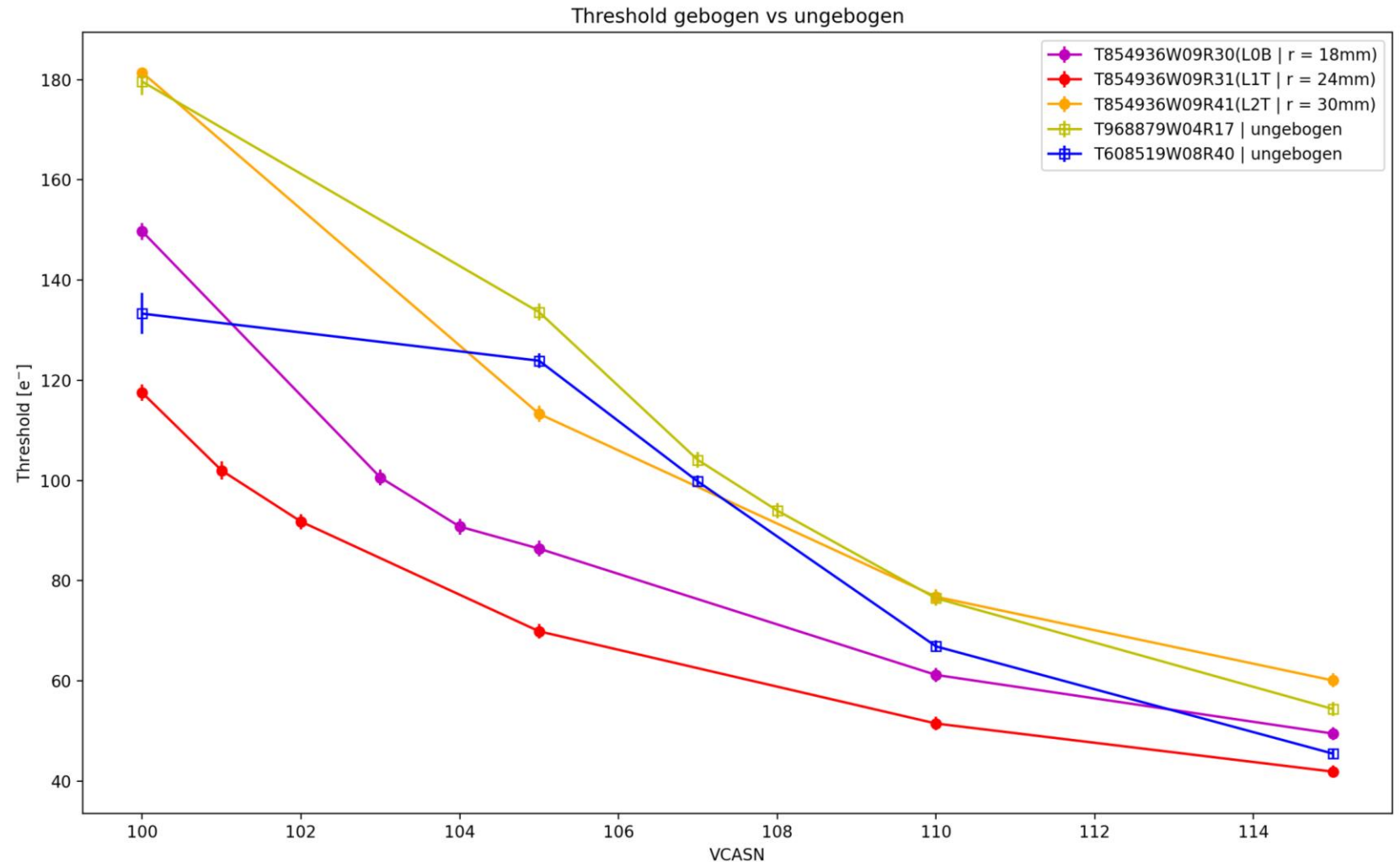
Ergebnisse gebogene Chips

- 3 verschiedene Radii (entsprechen ITS3 Layern)
- Alle 3 OK



Vergleich ungebogen und gebogen

- Ähnliches Verhalten von gebogenen und ungebogenen Chips
- → gute Nachrichten für ITS3

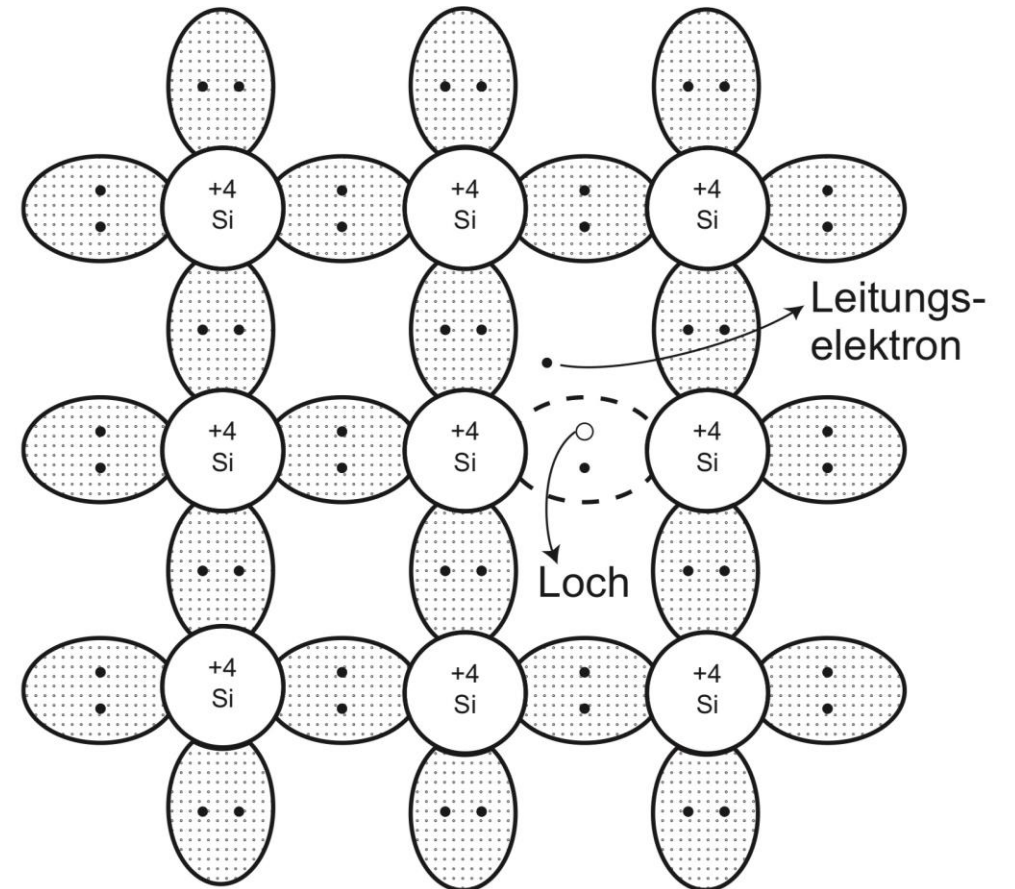


**Vielen Dank für
die
Aufmerksamkeit!**

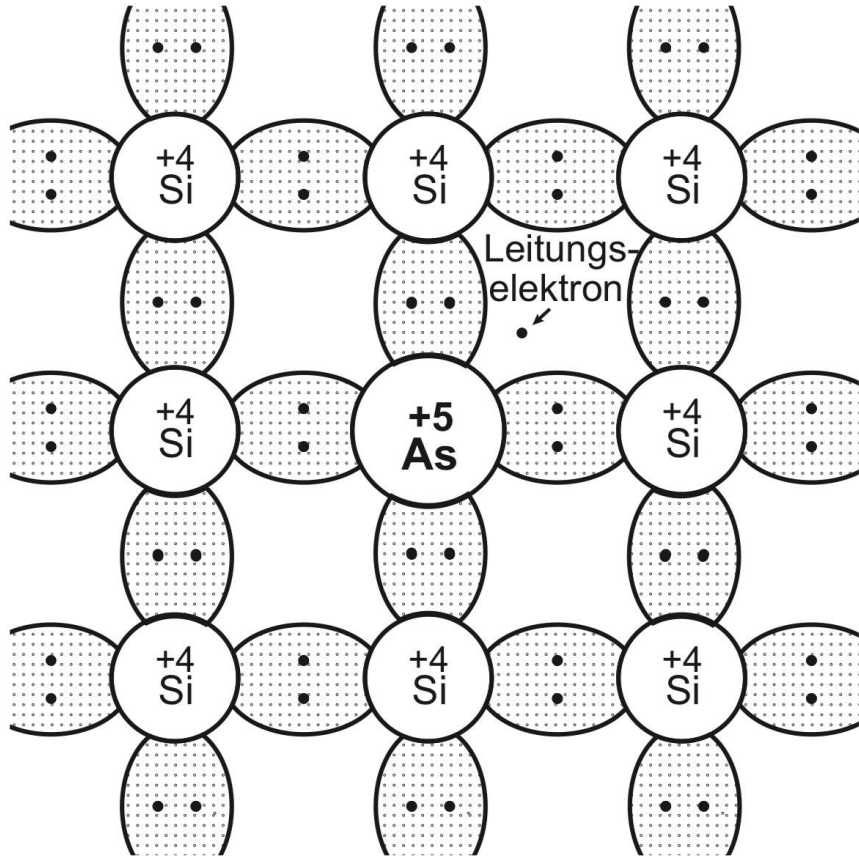
Backup Folien

Siliziumdetektoren

- aufgebaut aus Siliziumatomen
- geladenes Teilchen ionisiert Atome im Substrat
 - Es entstehen Elektronen- Loch Paare
 - Energie des Teilchens → löst Elektronen aus dem Gitter, die Löcher hinterlassen
 - Die Elektronen und Löcher können sich dann frei bewegen



Dotierung

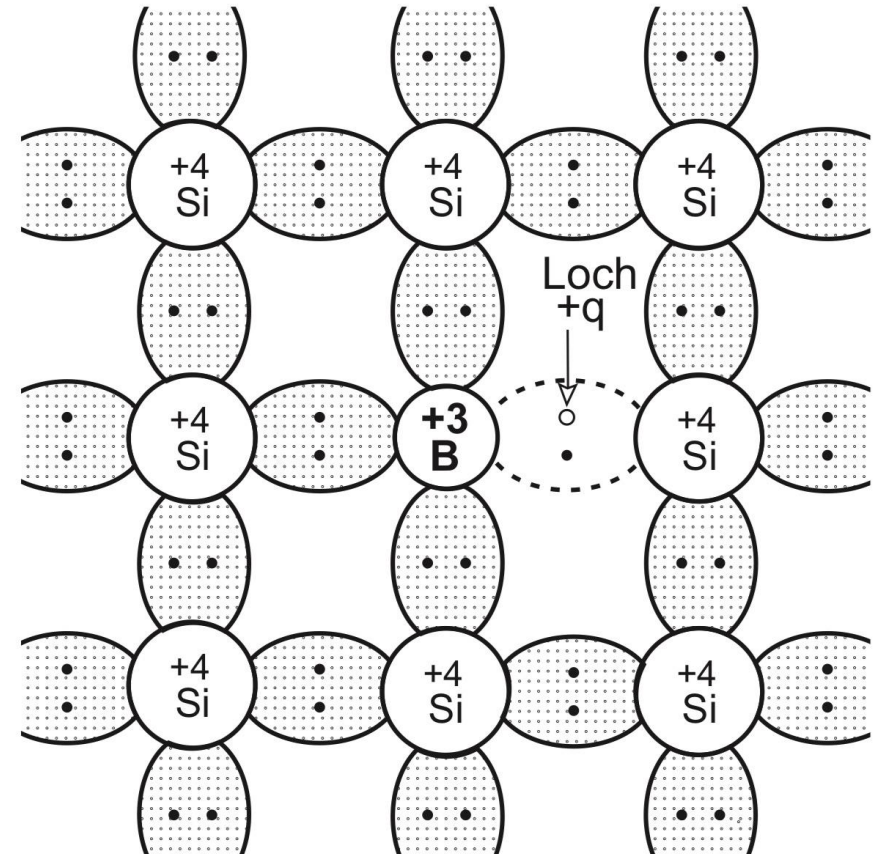


Elektronenüberschuss

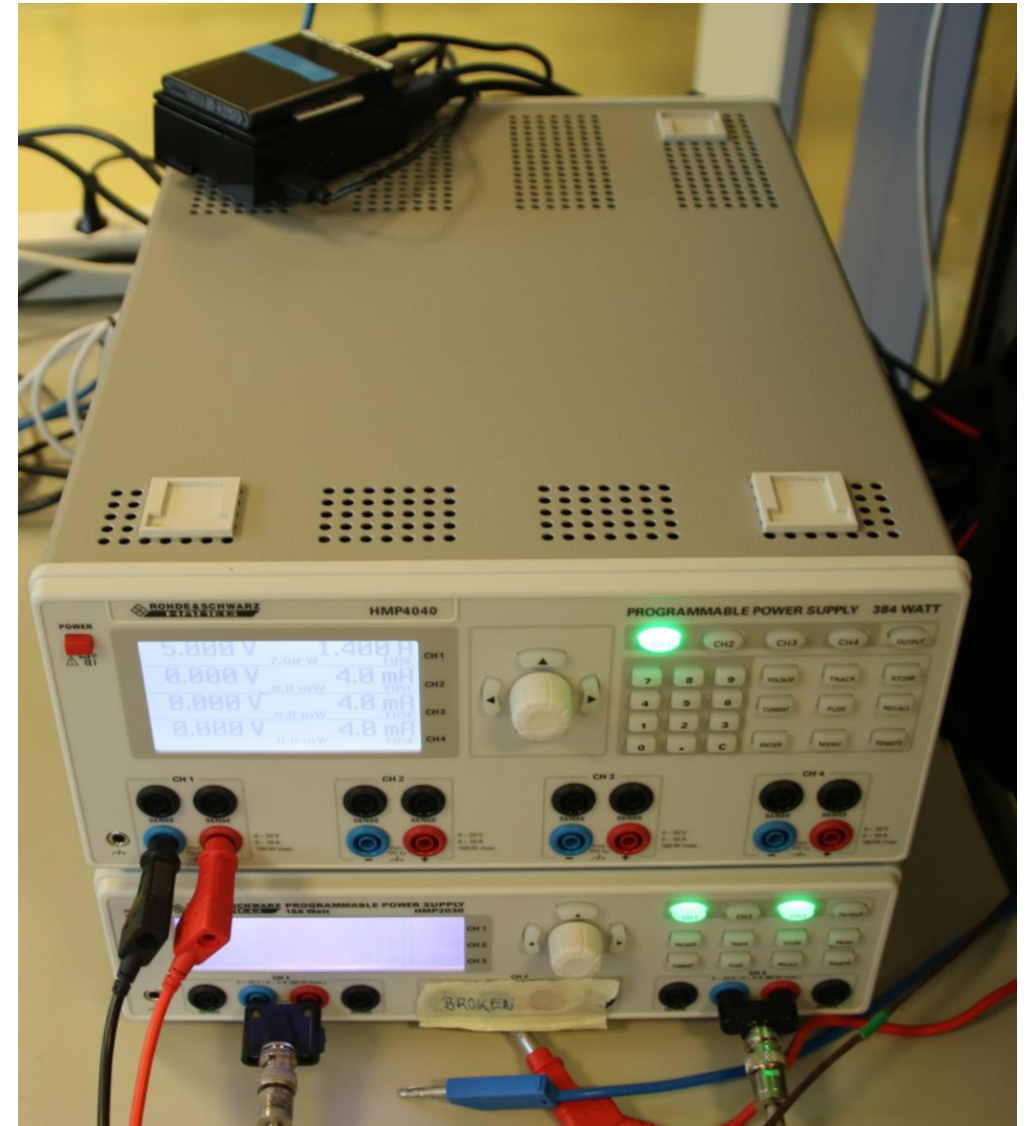
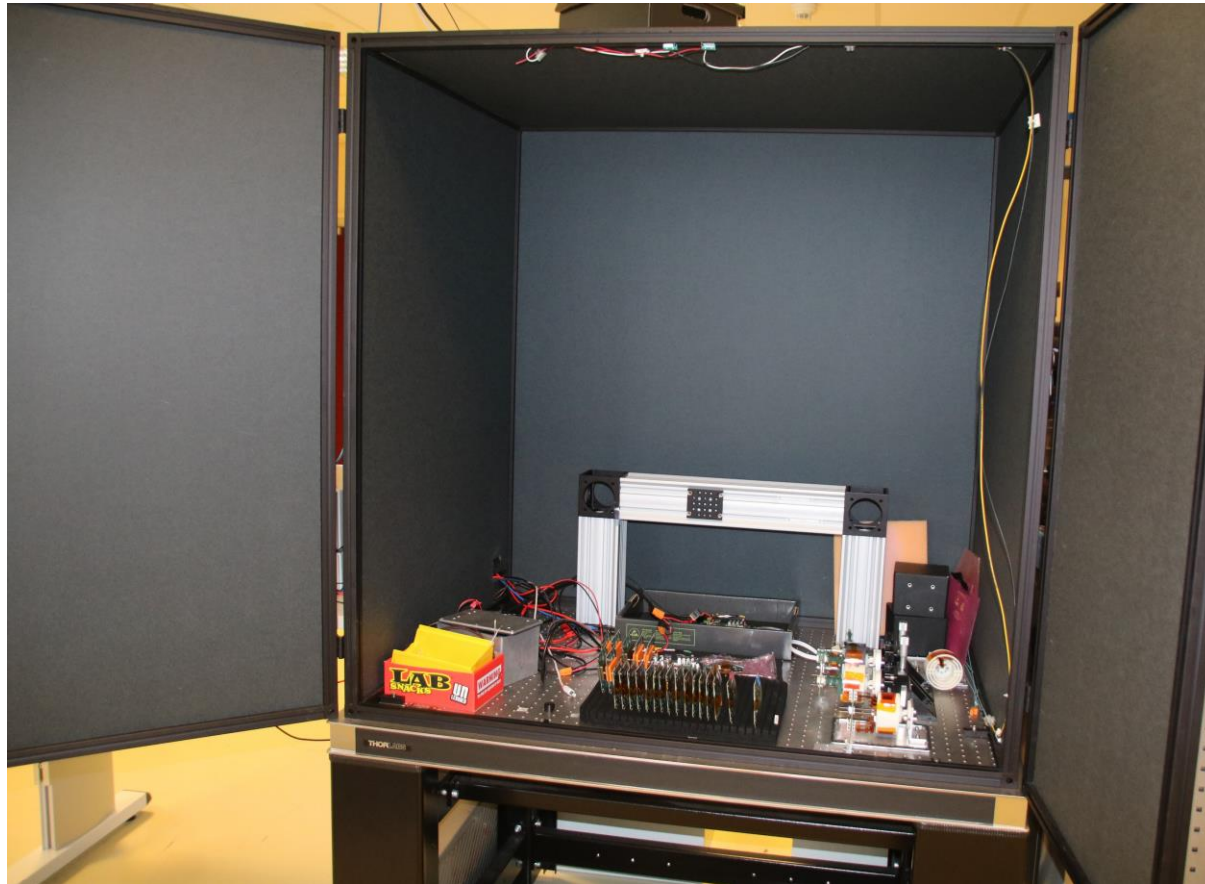
Atom mit einem Valenzelektron mehr wird eingefügt
→ n-dotiert (negativ)

Elektronenunterschuss

Atom mit 3 Valenzelektronen wird eingefügt,
sodass ein Loch zurück bleibt → p-dotiert (positiv)



Versuchsaufbau



Raspberry Pi mit Power Supply

Thresholdverteilung

