

Kühlung einer Testapparatur für Sensorchips

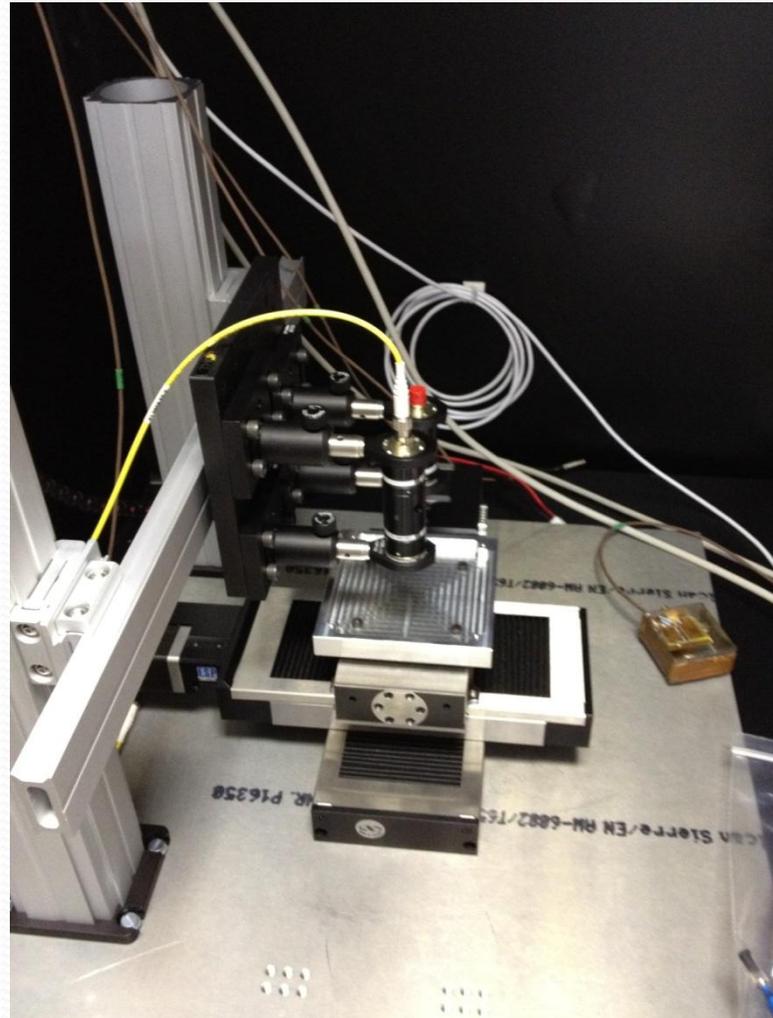
Von Julian Bender und Marc Syväri

Inhalt

- Test von bestrahlten Detektoren
- Peltier-Element & MPT 10000
- Regelkreislauf
- Versuchsaufbau
- Messergebnisse



Test von Detektoren mit Lasern



Test von bestrahlten Detektoren

- Überprüfung von bestrahlten Detektoren mit Lasern
- Wärmeabgabe durch Detektor und Front-End Chip
- Strahlenschäden → größerer Blindstrom → stärkere Wärmeentwicklung → größerer Blindstrom → ...

→ Kühlung des Detektors notwendig



Kühlung des Detektors

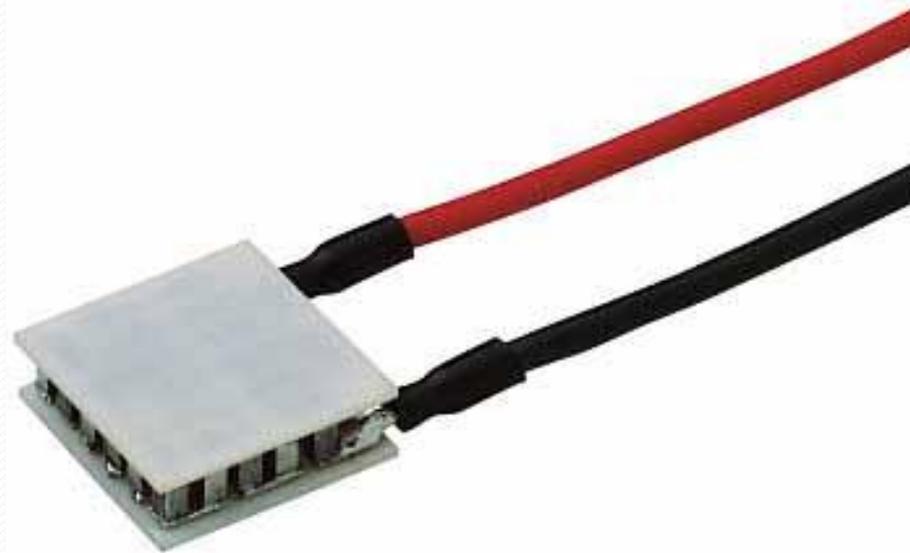
- Notwendige Temperaturen: -30°C

Problem: Versuchsaufbau nicht für solche Temperaturen geeignet

→ Verwendung eines Peltier-Elementes



Peltier-Element



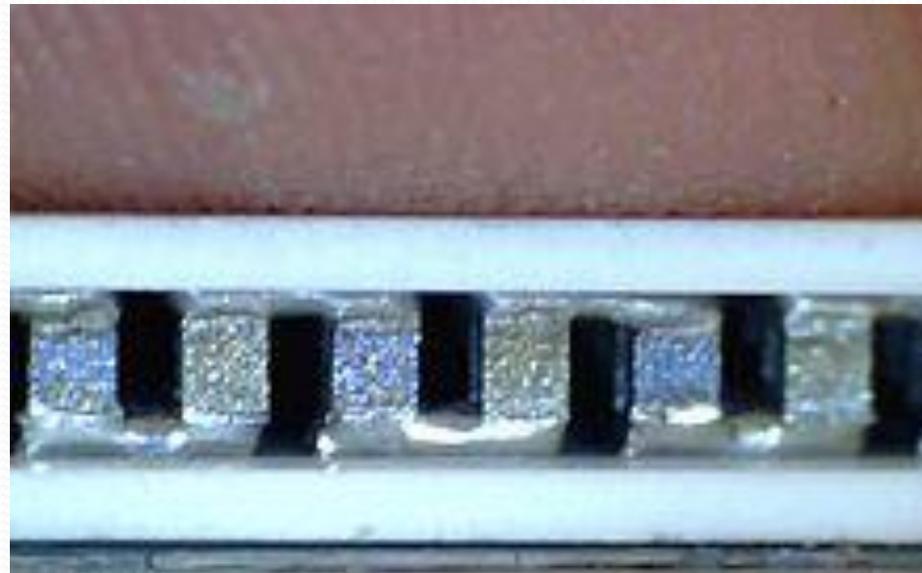
Aufbau eines Peltier-Elements

- Alternierende Verbindung zwischen n und p-dotierten Halbleitern
→ Höhere Temperaturdifferenz möglich

Keramikplatte →

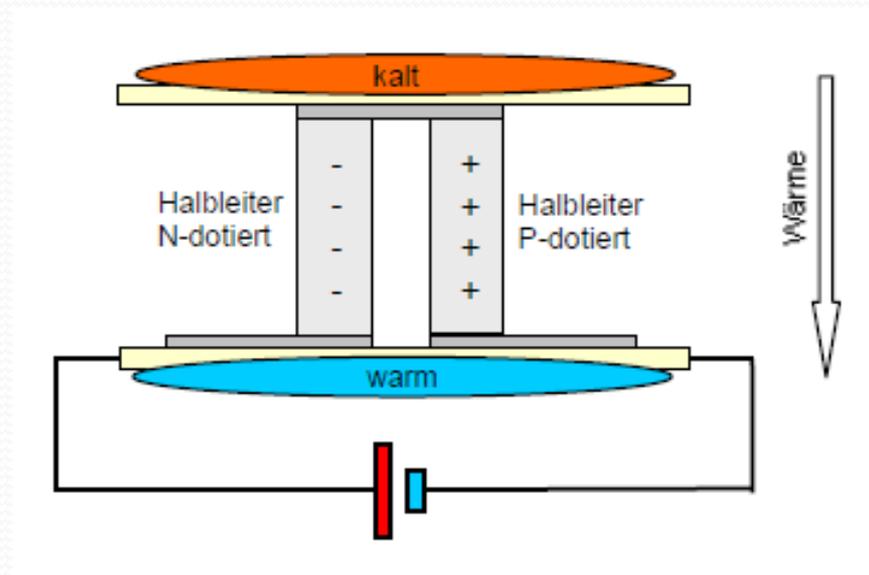
Halbleiter →

Keramikplatte →



Peltier-Effekt

- „Wärmepumpe“
- Wechsel des Energieniveaus
→ Kühlung/Erwärmung
anliegender
Keramikplatten
- Verwendung von
Halbleitern



MPT 10000

- Steuerung des Peltier-Elements
- Bestimmung einer Zieltemperatur
- Kontrolle der Zieltemperatur
- Nachregelung bei Temperaturschwankungen

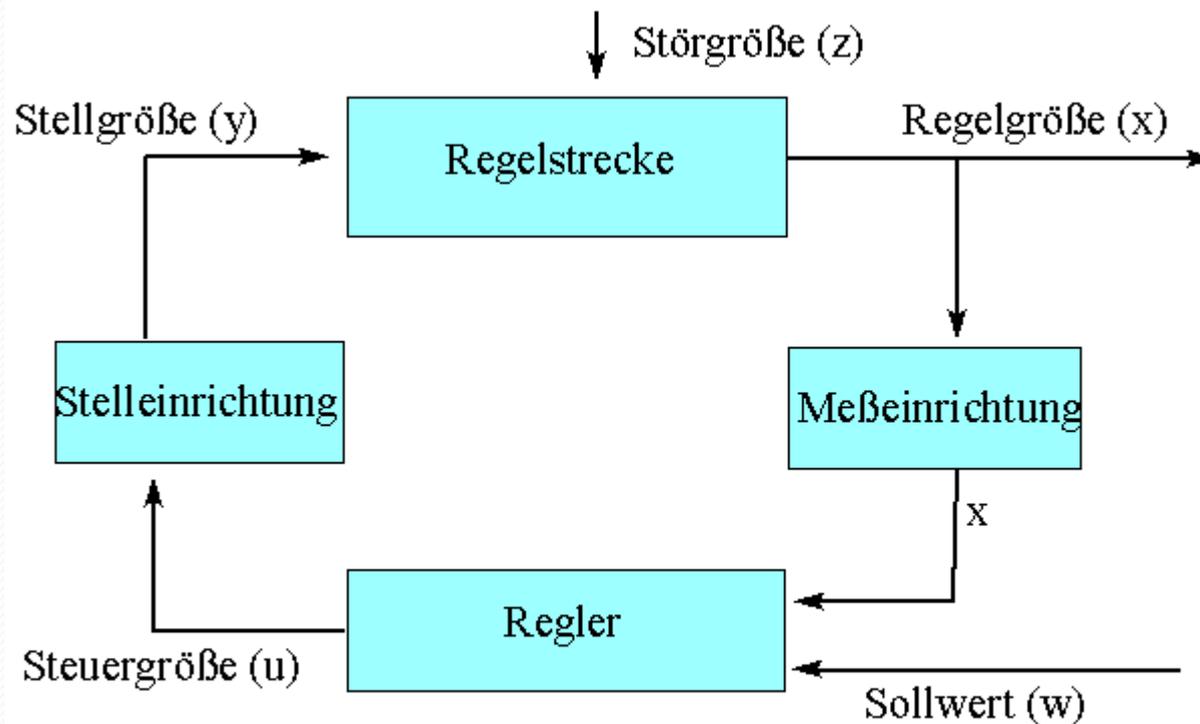


Regelkreis

- In sich geschlossener Wirkungskreislauf für die Regelung einer physikalischen Größe
- Bedeutung: Beibehaltung eines konstanten Wertes unter Umwelteinflüssen

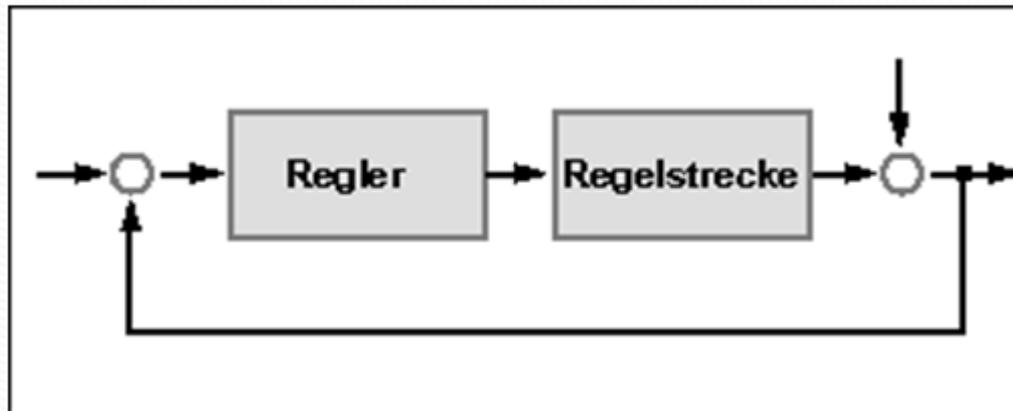


Regelkreis



Regelkreis

1. Messen der Regelgröße
→ Vergleich mit Sollwert
2. Erkennen einer Abweichung
3. Einleiten des Verstellvorgangs
4. Kontrolle durch erneutes Messen

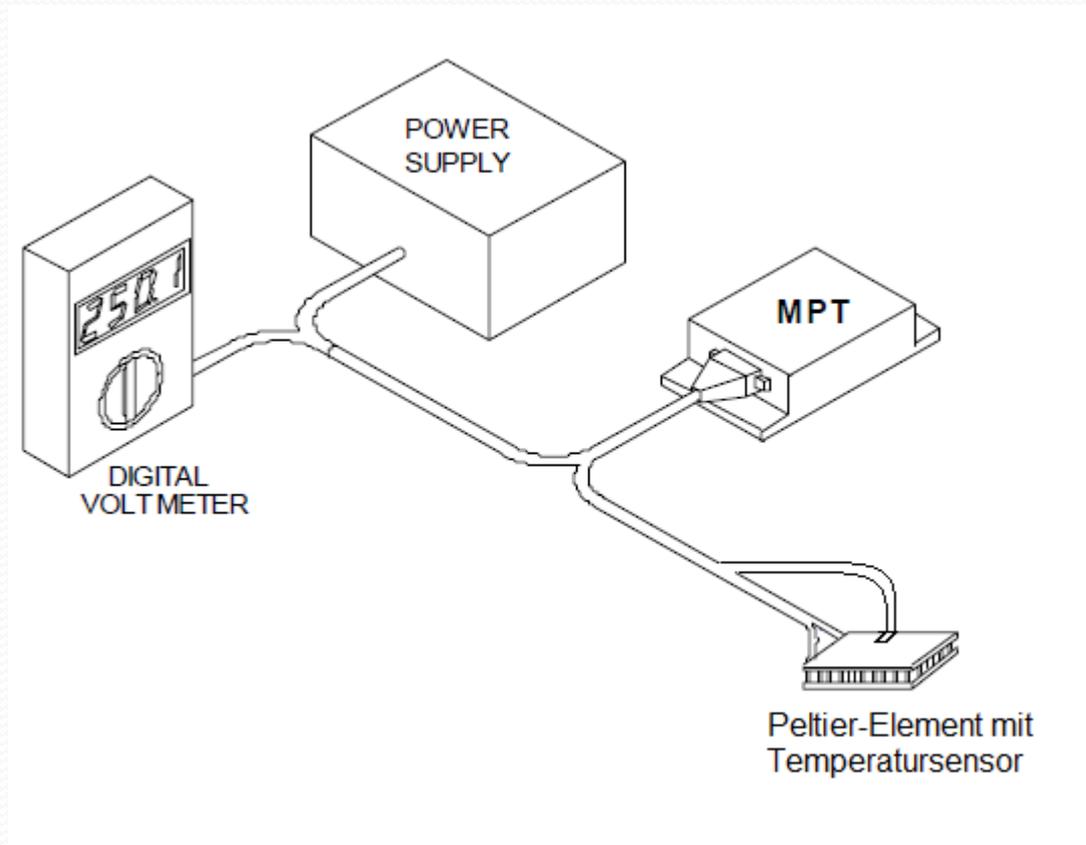


Probleme

- Zu schwache Gegenregelung:
 - sehr langsame Korrektur der Abweichung
- Zu starke Gegenregelung/verzögerte Messung:
 - “Überregelung” → Überschwingung → System gerät ins Schwingen

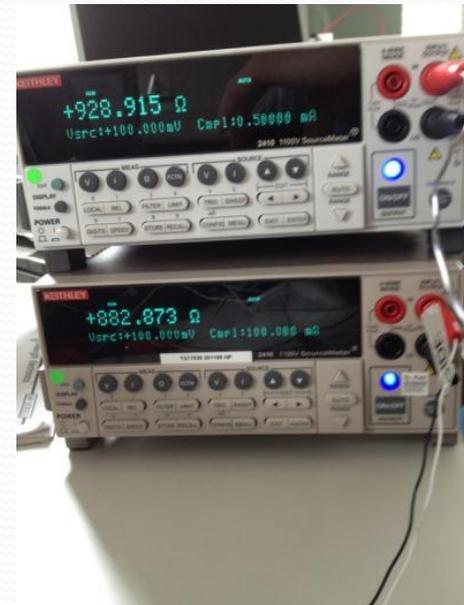


Aufbau der Schaltung



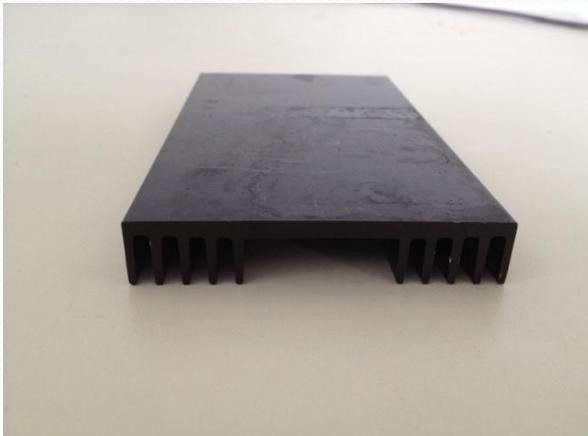
Messung der Temperaturänderung

- Anbringen von Wärmesensoren auf kalter Peltier-Seite, sowie dem Kühlkörper
- Auslese mit Power Supply und LabView

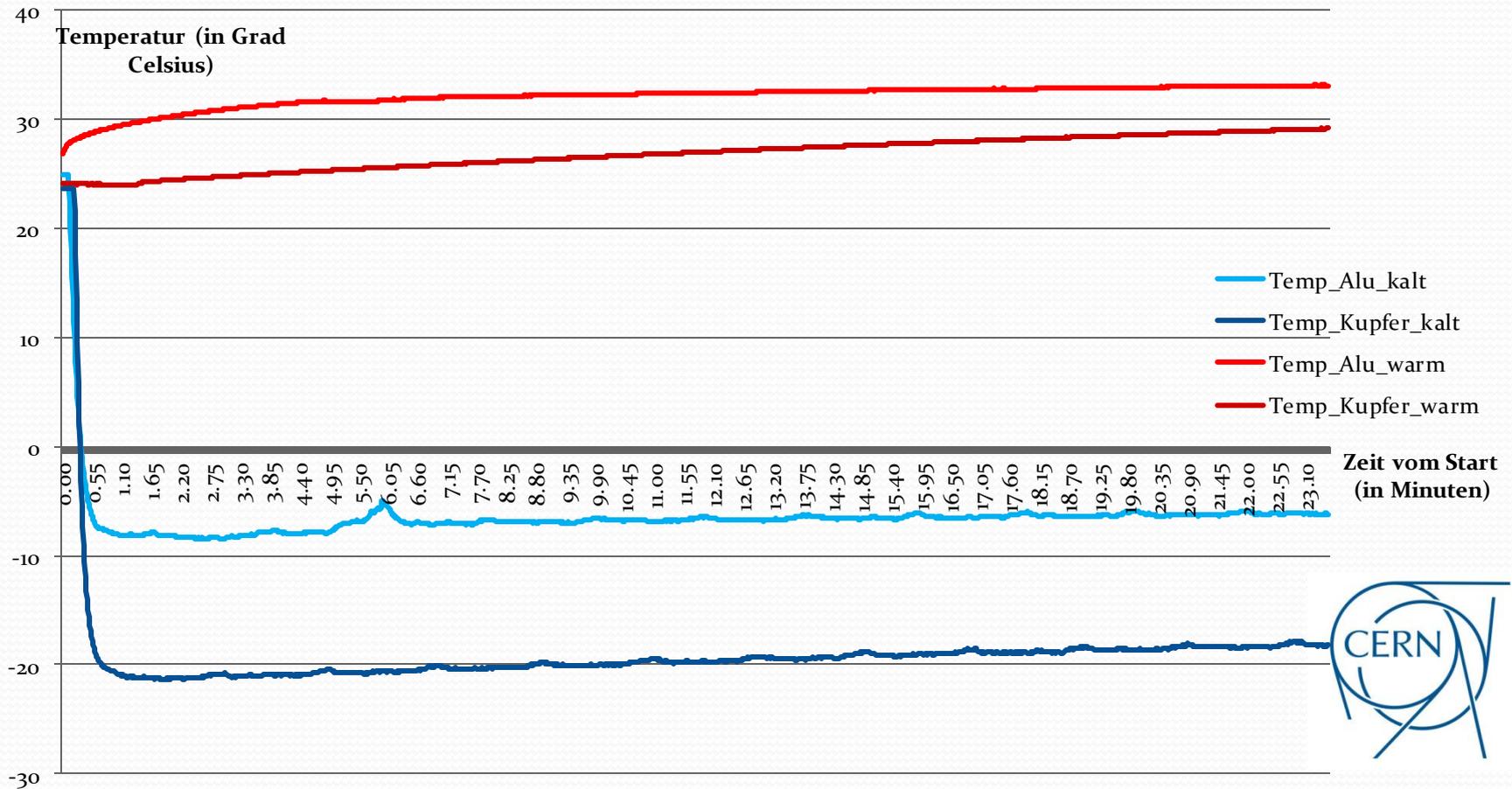


Verschiedene Kühlkörper

- Aluminium-Kühlkörper auf Kupferblock
- Aluminium-Kühlkörper
- Kupferblock
- Kupferblock auf Aluminium-Kühlkörper



Kühlung durch Kupferblock/Aluminium-Kühlkörper



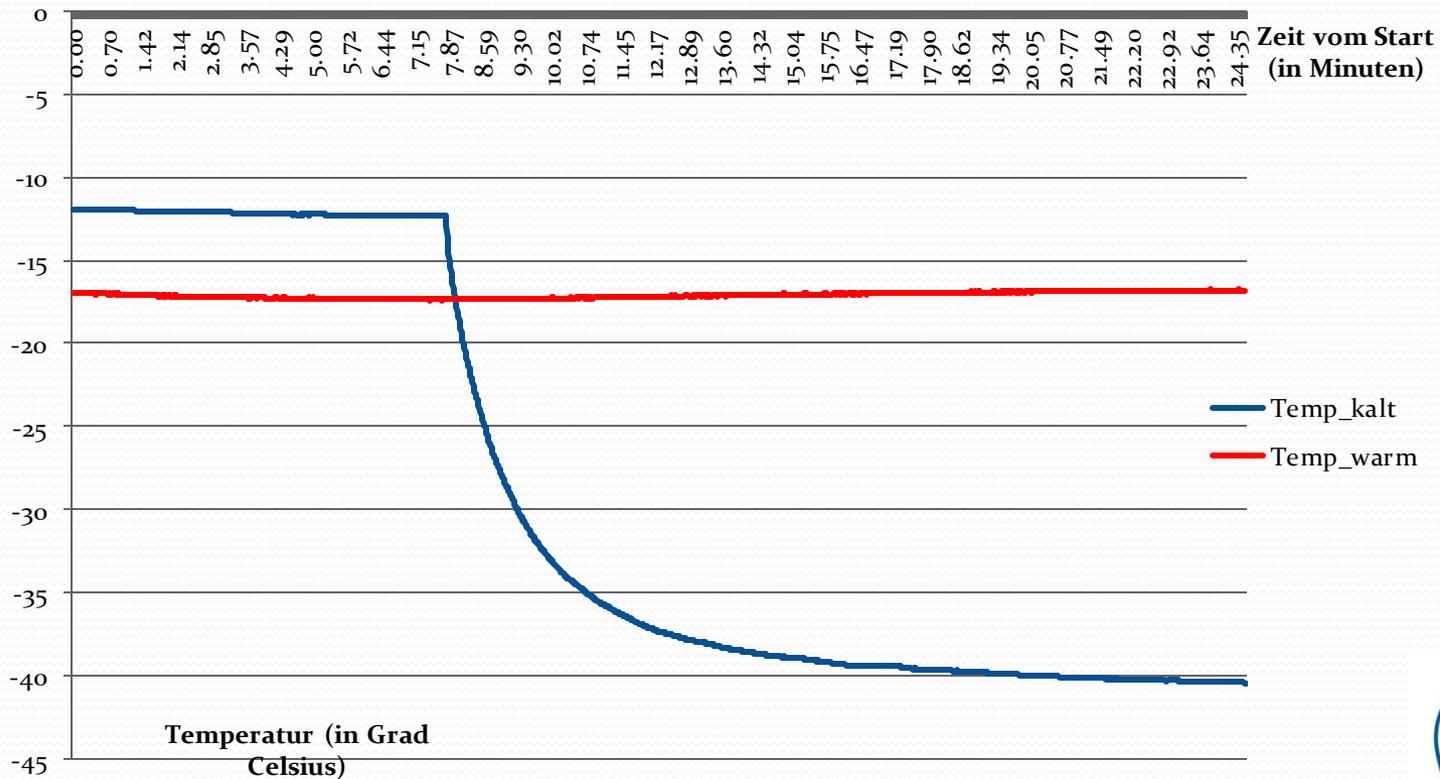
Kühlung mit Hilfe eines Chillers

- Kühlung der wärmeren Seite auf -20°C

→ Auf der kalten Seite Temperaturen bis -40°C möglich



Kühlung durch Chiller



Vielen Dank für das Praktikum am CERN

