HZB Helmholtz Zentrum Berlin

ENTWICKLUNG RAUSCHARMER MESS-ELEKTRONIK ZUR HOCHEMPFINDLICHEN SIGNALERFASSUNG

24.03.2025

Dr.-Ing. Taro Breuer

SEI 2025

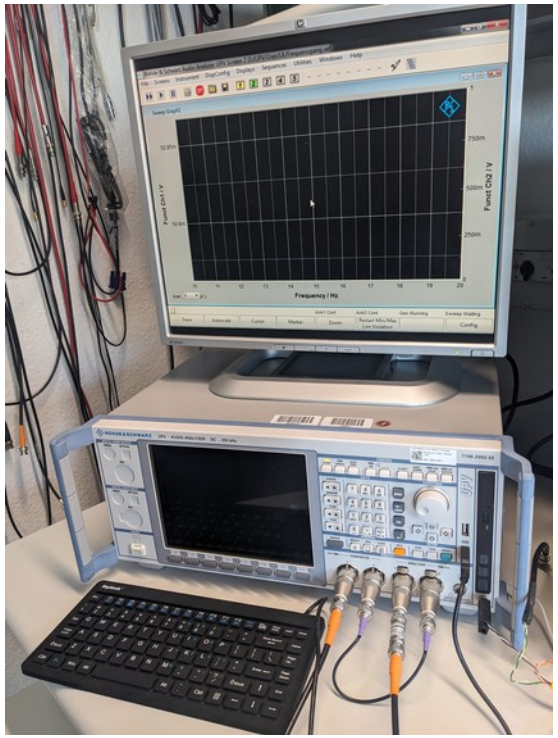
Übersicht

- Analogmesstechnik-Entwicklung
- Entwicklungsarbeitsplätze
- Entwicklungsprojekte
- Beispiel Bolometerverstärker

Analogmesstechnik-Entwicklung

- Bauteilrecherche und Charakterisierung
  - Rauschen
  - parasitäre Ströme
  - Technologie
  - Materialeigenschaften
- Schaltungsentwicklung
- Simulation mit LTspice
- Layout
- Gehäusekonstruktion
- Charakterisierung und Abgleich von Prototypen

Analyse im Zeit- und Frequenzbereich



Audio Analysator

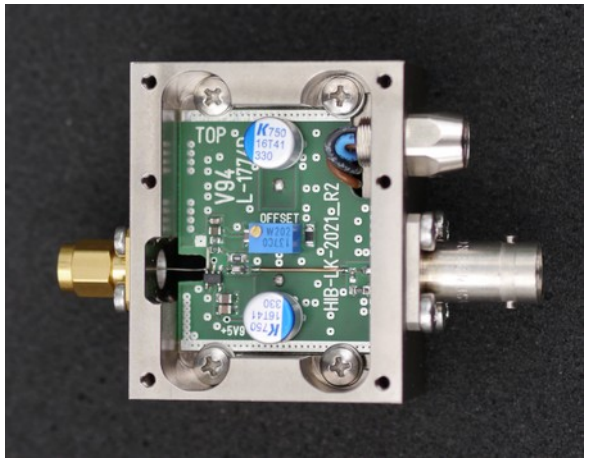
Signal-Generator

Netzwerk-Analysator

Trenntrafo

Eigenbau-Messmittel

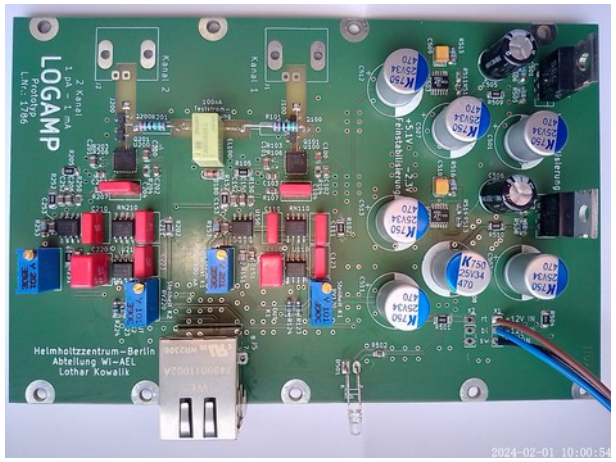
Beispiele aus der Entwicklung



Hochimpedanzbuffer

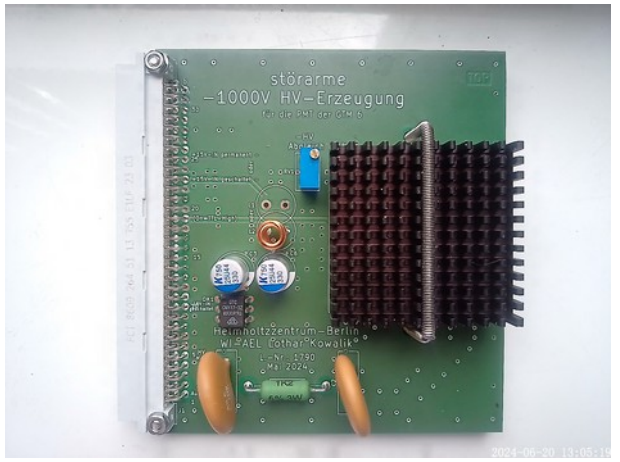
zur Erfassung von Oberflächen-Photospannungen an Solarzellen

DC - 450MHz
Eingangsimpedanz 100 GOhm



Logarithmischer Stromverstärker

ADL5304
1pA - 1mA
2 Kanal



PMT-Spannungs-versorgung

Hamamatsu Modul
-1000V
Restwelligkeit 5mVpp

Entwicklungsbeispiel Bolometer-Verstärker

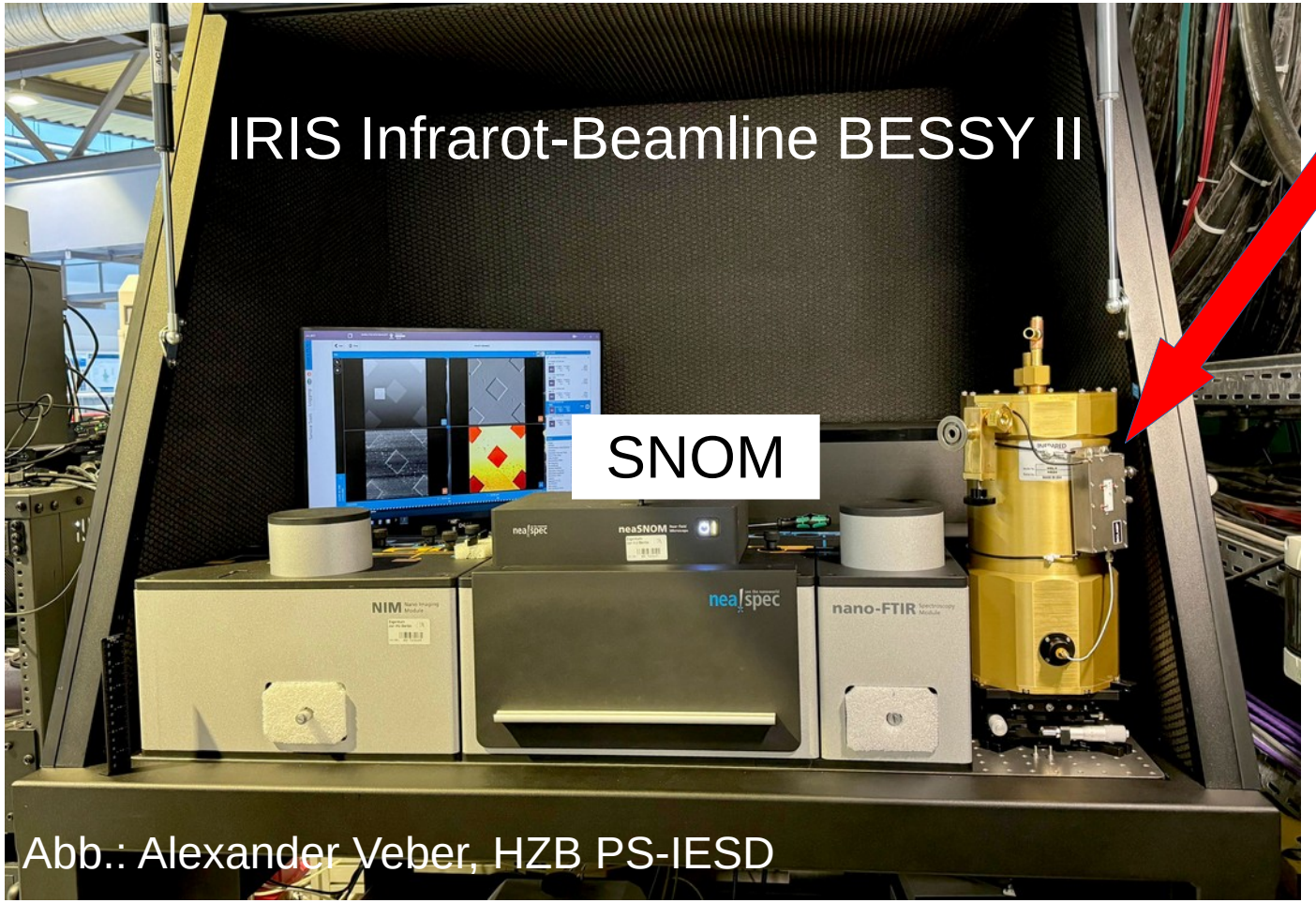


Abb.: Alexander Veber, HZB PS-IESD

Nanospektroskopie benötigt 1 MHz Bandbreite

Standard-Verstärker 5 kHz am Si:B IR-Detektor

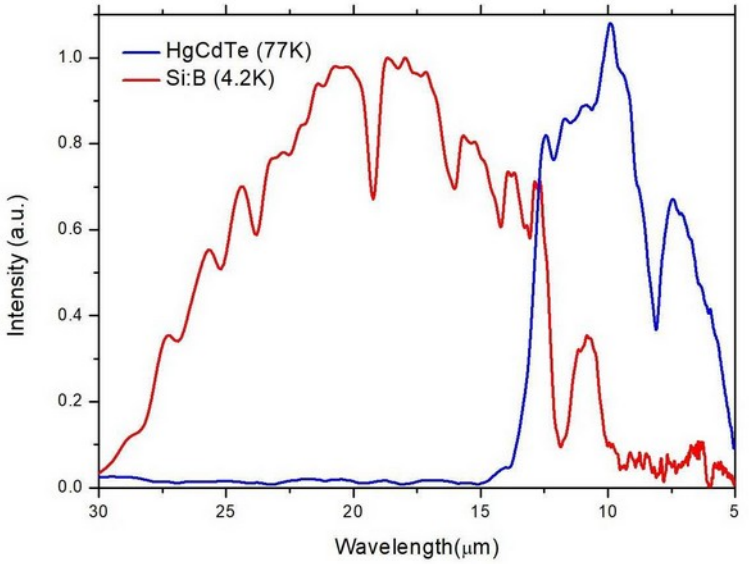
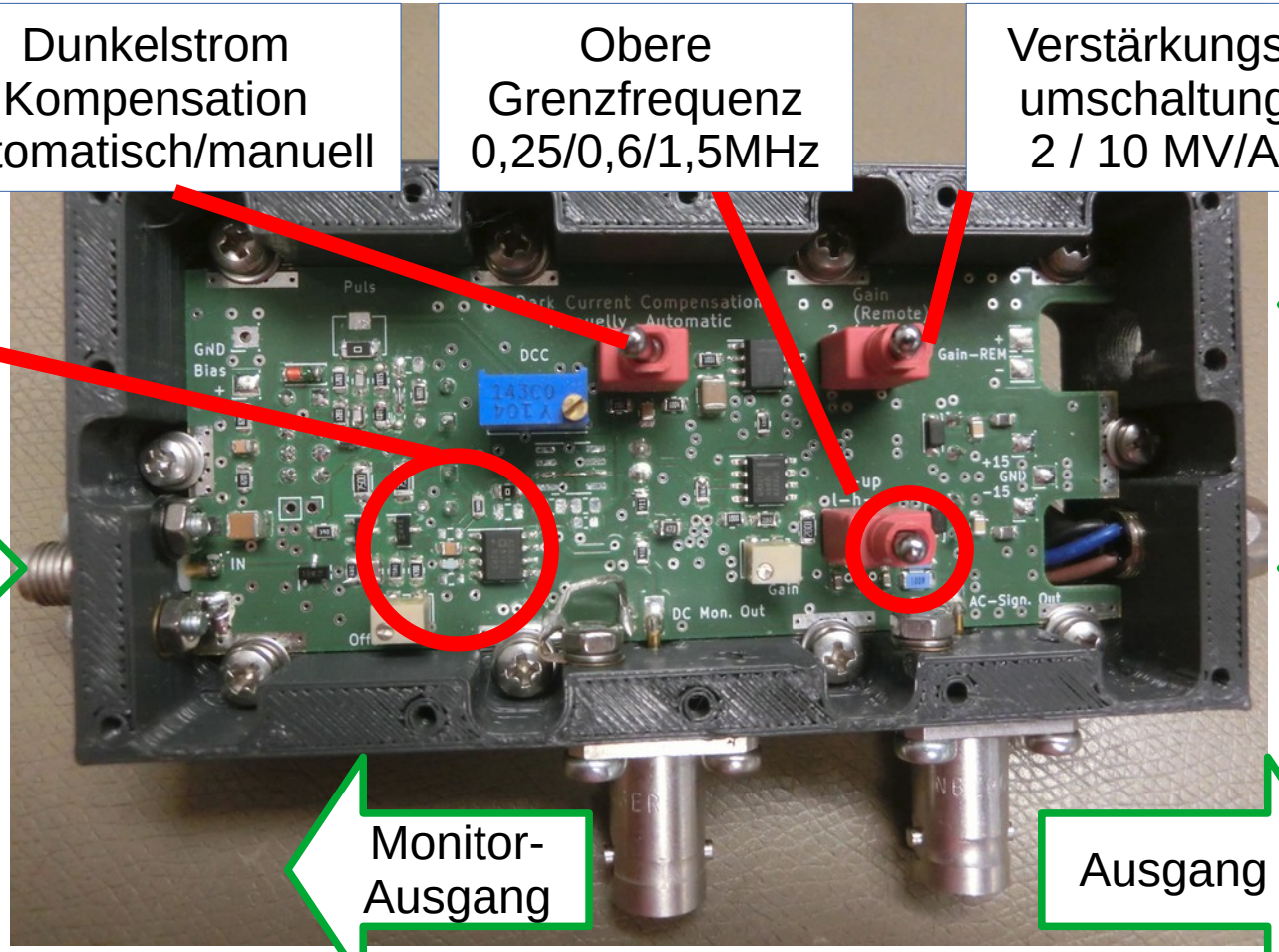


Abb.: Alexander Veber, HZB PS-IESD

Aufbau Prototyp im 3D-Druck Gehäuse

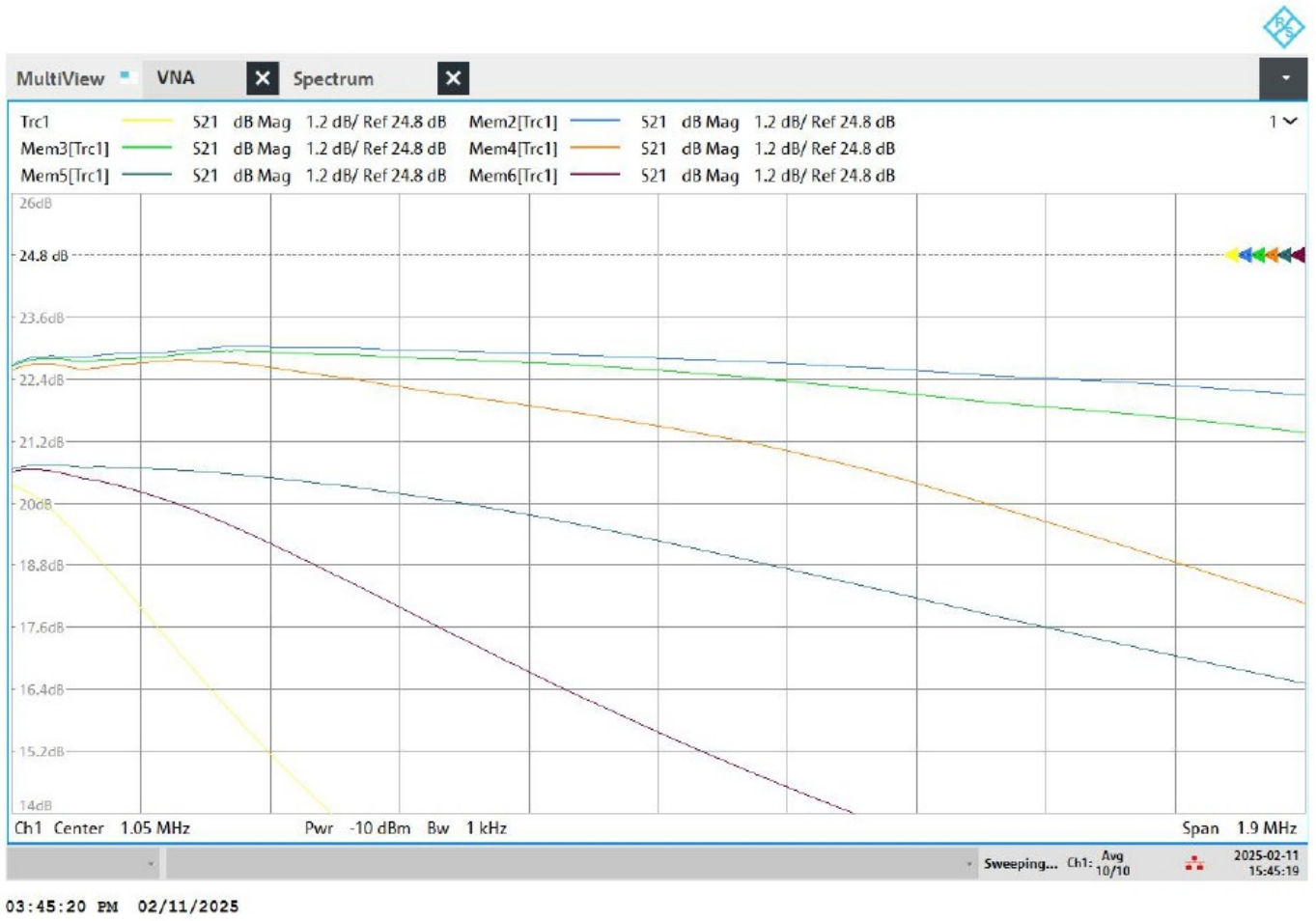


Fertiger Bolometer-Verstärker

Bandbreite umschaltbar	2 Hz - 0,25 / 0,6 / 1,5 MHz
Strom-Verstärkung Umschaltbar, invertiert	2 / 10 MV/A
Spektrale Rausch-Stromdichte @ 10kHz, 10 MV/A	400 fA/√Hz

Bolometerverstärker Frequenzgang

Frequenzgänge bei Gain 2/10 MV/A und LPF je 1,5/0,6/0,25 MHz
(Vertikale Ampitudeneinheit ist dB, also Leistung an 50 Ohm -und nicht Spannung)



Bolometerverstärker Rauscheigenschaften

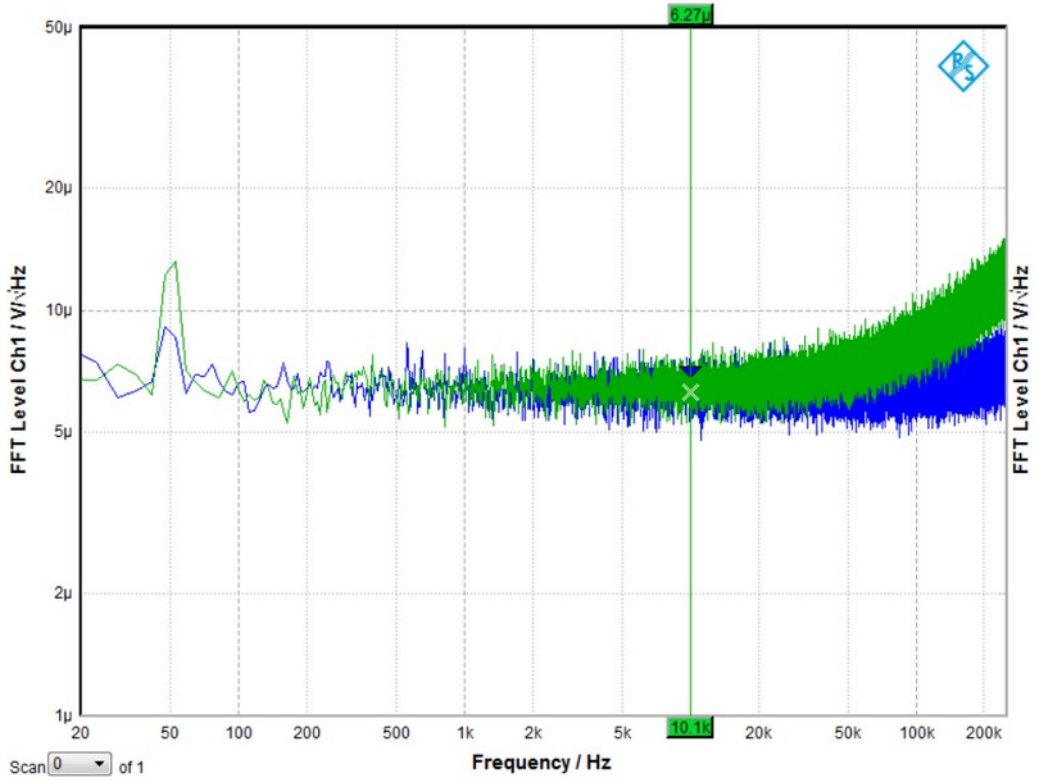
spektrales Spannungsrauschen bis 250kHz

Hochohmiger Abschluss, deshalb sind die eigentlichen Messwerte an 50 Ohm Last nur halb so hoch.

Gain 10 MV/A , LPF auf 1,5 MHz am Eingang parallel 100 und 220 pF (grün)

Sehr gut zu erkennen, ist bei 220 pF die starke Rauschzunahme zu höheren Frequenzen hin.

Hervorgerufen durch zum Beispiel längere Sensorkabel und/oder höhere Sensorkapazität.



HZB
Helmholtz
Zentrum Berlin