

## Tätigkeitsbereiche Abteilung 7, Temperatur und Synchrotronstrahlung

### 7 Temperatur und Synchrotronstrahlung

**Dir. und Prof. Dr. Gerhard Ulm**

→ Leitung der Abteilung

#### 7.1, Radiometrie mit Synchrotronstrahlung

**Dr. Mathias Richter, Fachbereichsleitung**

- Nutzung von Synchrotronstrahlung der Speicherringe Metrology Light Source (MLS) und BESSY II im UV-, VUV-, EUV- und Röntgenbereich zur Bearbeitung grundlegender und angewandter metrologischer Aufgaben mit dem Schwerpunkt Radiometrie:
- Betrieb und Nutzung der MLS und von BESSY II als berechenbare primäre Strahlernormale
- Realisierung der Skala der spektralen Empfindlichkeit im UV-, VUV- EUV- und Röntgenbereich mit Kryoradiometern als primäre Empfängernormale
- Kalibrierung von Strahlungsquellen und –detektoren vom UV- bis in den Röntgenbereich
- Photonendiagnostik und Materialforschung an Röntgenlasern
- Charakterisierung von Weltrauminstrumentierung
- Reflektometrie an optischen Komponenten und Materialien vom UV- bis in den Röntgenbereich, insbesondere für die EUV-Lithographie
- Untersuchung von Nano-Schichten und -Partikeln über Streumethoden und Röntgenreflektometrie
- Quantitative Charakterisierung von Oberflächen und dünnen Schichten mit VUV-Ellipsometrie und -Elektronenspektroskopie

#### 7.2, Kryophysik und Spektrometrie

**Dr. Thomas Schurig, Fachbereichsleitung**

- Entwicklung von hochempfindlichen SQUIDs (Superconducting Quantum Interference Devices) einschließlich der zugehörigen Ausleselektronik und kryotechnischer Komponenten
- Aufbau von Multikanal-SQUID-Sensorsystemen für biomedizinische Untersuchungen
- Entwicklung von Stromsensoren mit schnellen SQUIDs und schneller Messelektronik für die Metrologie elektrischer Größen, für Strahlungsdetektoren, für Kernresonanzenanwendungen und für Kryostromkomparatoren
- Entwicklung von Rauschthermometern für tiefe Temperaturen
- Entwicklung rauscharmer Verstärker für metrologische Anwendungen
- Entwicklung und Anwendung von referenzprobenfreier Röntgenfluoreszenzanalyse sowie Bestimmung atomarer fundamentaler Parameter bei BESSY II
- Quantitative Röntgenfluoreszenzanalyse von Mikro- und Nanostrukturen
- Charakterisierung von Materialien für Nanoelektroniken, Energiegewinnung (Solarzellen), Energiespeicherung (Batterien), Bio-, Medizin- und Umweltanalytik
- Mikrospektrometrie und optische Nahfeldmikroskopie im IR- und THz-Bereich an der Metrology Light Source (MLS)

### 7.3, Detektorradiometrie und Strahlungsthermometrie

#### Dr. Jörg Hollandt, Fachbereichsleitung

- Darstellung der Temperaturskala mit strahlungsthermometrischen Methoden von -170 °C bis 3000 °C
- Temperaturbestimmung von Hochtemperatur-Fixpunkten
- Weiterentwicklung der Internationalen Temperaturskala mit radiometrischen und strahlungsthermometrischen Methoden
- Kalibrierung von Strahlungstemperaturnormalen und Strahlungstemperaturmessgeräten
- Emissionsgradmessung
- Kalibrierung der spektralen Strahldichte im Wellenlängenbereich von 220 nm bis 15 µm (für den kürzerwelligen UV- und VUV-Spektralbereich: siehe Fachbereich 7.1)
- Messung der spektralen Empfindlichkeit von Detektoren von 200 nm bis 2400 nm
- Messung der spektralen Empfindlichkeit von Detektoren von 0,7 THz bis 5 THz
- Detektorcharakterisierung und -modellierung
- Weiterentwicklung der Terahertzradiometrie
- Durchführung von internationalen Vergleichsmessungen
- Mitarbeit in Normungsgremien
- Beratung von Kunden im Bereich der Detektorradiometrie und Strahlungsthermometrie

### 7.4, Temperatur

#### Dr. Joachim Fischer, Fachbereichsleitung

- Primärthermometrie (Bestimmung thermodynamischer Temperaturen) im Temperaturbereich von etwa 1 mK bis über 2000 °C unter Verwendung von Rauschthermometrie und Gasthermometrie;
- Neubestimmung der Boltzmann-Konstante;
- Darstellung der Vorläufigen Tieftemperaturskala PLTS-2000 im Bereich 1 mK bis 1 K mit Helium-3-Schmelzdruckthermometrie und Referenzpunkten;
- Darstellung der Internationalen Temperaturskala ITS-90 im Bereich 0,65 K bis 962 °C mit Dampfdruckthermometrie, Gasthermometrie, Temperaturfixpunkten und Platinthermometern;
- Weitergabe von Temperaturskalen im Bereich 1 mK bis 25 K durch Kalibrierung von Temperatursensoren und Normalproben;
- Kalibrierung von Normal-Platin-Widerstandsthermometern und Fixpunktzellen im Bereich 14 K bis 962 °C;
- Kalibrierung von sonstigen Berührungsthermometern im Bereich -80 °C bis 1600 °C;
- Entwicklung neuer (approximativer) Darstellungsverfahren der Temperaturskala im Bereich 0 °C bis 2200 °C (spezielle Fixpunkte und Thermoelemente);
- Entwicklung industrieller Temperaturmessverfahren und von Systemlösungen für die Thermometrie;
- Untersuchung thermophysikalischer Eigenschaften von Gasen für die Energiewende
- Fachaufgaben für die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) und den Deutschen Kalibrierdienst (DKD), Messgröße Temperatur;
- Mitarbeit in Fachgremien und Normenarbeit (CCT, CODATA, EURAMET, Coomet, OIML, IEC, ISO, DIN, VDE/VDI)

## 7.5, Wärme und Vakuum

### Dr. Thomas Lederer, Fachbereichsleitung

- Darstellung der Skale „thermische Energie“ auf höchstem metrologischen Niveau im Bereich von 13 W bis 236 MW. Die PTB betreibt hierfür das „Europäische Kompetenzzentrum für die Messung thermischer Energie“. Es stehen u.a. Normalmessenanlagen für die Messgrößen „Temperaturdifferenz“ von 3 K bis 200 K und Volumen strömender Wärmeübertragungsmedien im Temperaturbereich von 3 °C bis 90 °C für Volumenströme zwischen 5 l/h und 1000 m<sup>3</sup>/h zur Verfügung.
- Weitergabe der Skale „thermische Energie“ im gesetzlich geregelten Bereich durch Prüfung, Bauartzulassung bzw. Konformitätsbewertung von Wärmeenenergiemessgeräten und durch Kalibrierung ausgesuchter Vergleichsmessgeräte u.a. zum Skalenanschluss der staatlich anerkannten Prüfstellen für Wärme.
- F&E für die Weitergabe der Skale „thermische Energie“ durch Entwicklung neuer Methoden der laseroptischen Strömungstechnik bzw. -diagnostik. Dies geschieht unter anderem im Rahmen des Arbeitskreises Laseroptische Strömungsmesstechnik
- F&E für die Weitergabe der Skale „thermische Energie“: Grundlagenforschung zur Untersuchung von Strömungsvorgängen in Rohrleitungen u.a. durch numerische Simulationen
- F&E für die Weitergabe der Skale „thermische Energie“: Untersuchung und Charakterisierung von konventionellen Messgeräten für die Eignung als TransfERNormale
- F&E für die Weitergabe der Skale „thermische Energie“: Entwicklung und Untersuchung von Verfahren zur Erhöhung der Messrichtigkeit und Messbeständigkeit von Wärmemengen-Messgeräten
- F&E für die Weitergabe der Skale „thermische Energie“: Vorsitz bzw. Mitarbeit in internationalen Fachgremien für Wärmemengenzähler und Heizkostenverteiler, sowie in der European Metrology Association for Thermal Energy Measurement
- Vakuummetrologie
  - Darstellung der Druckskale im Vakuumbereich von 10<sup>-9</sup> Pa bis 10<sup>3</sup> Pa
  - Kalibrierung von Vakuummessgeräten
  - Kalibrierung von Testlecks gegen Vakuum
  - Kalibrierung von Testlecks gegen Atmosphärendruck
  - Bestimmung der Kennzahlen von Vakuumpumpen
  - Mitarbeit in der Arbeitsgruppe für Druck und Vakuum des Beratenden Komitees für Masse und abgeleitete Größen (CCM) der Meterkonvention, in der Deutschen Vakuumgesellschaft, im DIN NAM Fachbeirat Vakuumtechnik, im ISO TC 112 (Vacuum Technology) – Internationale Normung