

## Kooperationen Abteilung 7, Temperatur und Synchrotronstrahlung

### **Quantitativer Nachweis von fc-Röntgenpulsen**

Entwicklung von Detektionssystemen für den Europäischen XFEL, Kalibriermessungen an der MLS, Bestimmung von Photoionisationsquerschnitten und Ionenausbeuten von Edelgasen im Röntgenbereich

→ DESY Hamburg

Ansprechpartner in der PTB: Prof. Dr. M. Richter (7.1 Radiometrie mit Synchrotronstrahlung)

### **Quantitative Untersuchung der Multi-Photo-Ionsation**

„Quantitative Untersuchung der Multi-Photon-Ionisation von Edelgas- und Metallatomen mit Freie-Elektronen-Laser-Strahlung im weichen Röntgengebiet“

→ DFG

Ansprechpartner in der PTB: Prof. Dr. M. Richter (7.1 Radiometrie mit Synchrotronstrahlung)

### **Radiometrie für die Röntgenastronomie**

Charakterisierung von Detektoren und optischen Komponenten, insbesondere Silizium-Porenoptiken, für die Röntgenastronomie

→ ESTEC (ESA)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. M. Krumrey (7.11 Röntgenradiometrie)

### **Charakterisierung neuartiger Röntgendetektoren**

Untersuchung und Weiterentwicklung von großflächigen Hybrid-Pixel Röntgendetektoren

→ Dectris Ltd.

Ansprechpartner in der PTB: Dr. M. Krumrey (7.11 Röntgenradiometrie)

### **EUV Lithographie**

Radiometrie bei 13 nm für die EUV Lithographie

→ Carl Zeiss SMT GmbH

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

### **EUV detector development**

Development of stable, homogeneous and highly sensitive EUV detectors

→ ASML, NL

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

### **EUV-Lithographie**

Charakterisierung von Komponenten für die EUV-Lithographie

→ BESTEC GmbH

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

### **Röntgenspiegel**

Entwicklung von Beschichtungen für Röntgenspiegel

→ DESY Hamburg

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

**X-ray detectors**

Development and characterization of X-ray detectors

→ CEA Frankreich

Ansprechpartner in der PTB: ( )

**EUV-Optiken**

Hochpräzise reflektometrische Charakterisierung von EUV-Optiken

→ Carl Zeiss SMT GmbH

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

**EUV Radiation detectors**

Characterization of radiation detectors for the EUV spectral range

→ IMEC

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

**X-ray optical components**

Characterization of X-ray optical components and detectors

→ PANalytical, NL

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

**EUV optical components and detectors****Characterization of optical components and detectors for EUV radiation**

→ University of Twente, NL

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

**EUV and soft X-ray optical elements**

→ Characterization of EUV and soft X-ray optical elements

Rigaku

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

**EUV and soft X-ray optical elements**

Bestimmung der Reflektivität von Multischichten für EUV und weiche Röntgenstrahlung

→ IOF/FhG

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

**Advanced detectors for VUV and EUV**

Development of advanced detectors for VUV and EUV radiation

→ Iszgro Diodes Niederlande

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

**Soft X-ray Reflectometry**

Entwicklung der Reflektometrie im Spektralbereich der weichen Röntgenstrahlung

→ IOF/FhG

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

**Soft X-ray and VUV detectors**

Characterization of soft X-ray and VUV radiation detectors

→ RAD Device, Japan

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

### **Radiometrie im Spektralbereich der weichen Röntgenstrahlung**

Entwicklung von radiometrischer Messtechnik im Spektralbereich der weichen Röntgenstrahlung

→ Max-Born-Institut (MBI)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

### **Untersuchung von Plasmaquellen**

Untersuchungen zur gasentladungs-basierten Plasmaquellen

→ XTREME Technology GmbH

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Scholze (7.12 EUV-Radiometrie)

### **Charakterisierung und Entwicklung optischer Komponenten im Spektralbereich 10 nm bis 400 nm für die Solar-Orbiter-Mission**

Für die Spektrographen EUI und SPICE der Solar-Orbiter-Mission der ESA werden zahlreiche neu zu entwickelnde Komponenten, wie Spiegel, Beugungsgitter, Filter und Detektoren benötigt. Die grundlegende Charakterisierung der spektralen Eigenschaften ebenso wie Untersuchungen des Alterungsverhaltens werden mit Hilfe monochromatisierter Synchrotronstrahlung durchgeführt.

→ MPS

Ansprechpartner in der PTB: Dr. A. Gottwald (7.13 UV- und VUV-Radiometrie)

### **Development of UV detectors and images**

Instrumente zur extraterrestrischen Sonnenbeobachtung im (extrem-)ultravioletten Spektralbereich benötigen spezielle Halbleiterdetektoren, welche hohe Empfindlichkeit im betreffenden Spektralbereich verbinden müssen mit Robustheit gegen hochintensive Bestrahlung. Die radiometrische Charakterisierung solcher Empfänger ist Grundlage zur Optimierung ihrer Eigenschaften.

→ ROB Belgien

Ansprechpartner in der PTB: Dr. A. Gottwald (7.13 UV- und VUV-Radiometrie)

### **Radiometrische Charakterisierung von Weltrauminstrumenten**

Die radiometrische Charakterisierung von Weltrauminstrumenten erfolgt mit Hilfe kalibrierter Transferstrahler. Diese Transferstrahler werden mit Hilfe der berechenbaren Synchrotronstrahlung kalibriert. Eine Hohlkathodenquelle der PTB wird derzeit beim RAL zu diesem Zweck betrieben.

→ RAL

Ansprechpartner in der PTB: Dr. R. Klein (7.14 Synchrotronstrahlungsquellen)

### **Charakterisierung der SPICE-Spektrographen für die Solar-Orbiter-Mission**

Die SPICE-Spektrographen (Ingenieur- und Flugmodel) werden mit Hilfe der direkten, berechenbaren Strahlung der Metrology Light Source charakterisiert.

→ MPS

Ansprechpartner in der PTB: Dr. R. Klein (7.14 Synchrotronstrahlungsquellen)

### **Entwicklung neuer SQUID-Elektroniken**

Gemeinsam mit der Fa. Magnicon wird an der Entwicklung neuer SQUID Elektroniken gearbeitet mit dem Ziel, diese Entwicklungen in Produkte zu überführen.

→ Fa. Magnicon GbR Schenefeld, Germany

Ansprechpartner in der PTB: Dr. D. Drung (7.20 7.21 Kryosensoren)

### **Entwicklung von Tieftemperatur-Rauschthermometern und Untersuchung von Quantenphänomenen und Materialeigenschaften im Tieftemperaturbereich**

Gemeinsam mit den Arbeitsgruppen 7.51 und 7.44 und der Universität Heidelberg wird ein praktisches Rauschthermometer für den Tieftemperaturbereich entwickelt. Weiterhin sollen gemeinsame Experimente im  $\mu\text{K}$  Bereich durchgeführt werden und Erfahrungen und wissenschaftliches Know-how ausgetauscht werden.

→ Universität Heidelberg

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Beyer (7.21 Kryosensoren)

### **Tieftemperatur SQUID NMR**

Mit dem Royal-Holloway College der University of London besteht eine langjährige Kooperation auf dem Gebiet der Entwicklung der SQUID-NMR-Instrumentierung für den Tieftemperaturbereich. Es werden neue SQUID-Stromsensoren der PTB für diese Zwecke erprobt.

→ Royal-Holloway College University of London

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Beyer, Dr. Th. Schurig (7.21 Kryosensoren; 7.23 Kryomesssysteme)

### **SQUID based read-out of low-temperature X-Ray detectors**

Gemeinsam mit der Arbeitsgruppe X-Ray Astrophysics der NASA und der Arbeitsgruppe Quantum Sensors des NIST wird an der Weiterentwicklung der SQUID-Auslese von Tieftemperatur-Röntgendetektoren gearbeitet.

→ NASA

→ NIST

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Beyer (7.21 Kryosensoren)

### **Entwicklung einer Apparatur zur Messung der magnetischen Suszeptibilität bei mK Temperaturen**

Im Rahmen der Kooperation sollen neuartige SQUID Sensoren zur Messung der Suszeptibilität bei hohen Frequenzen und tiefen Temperaturen eingesetzt werden.

→ Universität Zaragoza

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Beyer, Dr. Th. Schurig (7.21 Kryosensoren; 7.23 Kryomesssysteme)

Kooperation zur Entwicklung und Anwendung von Tieftemperatur-Photonenzählern für die Quantenoptik

Die AG „Quantum Information and Terahertz Technology“ am NIST Boulder entwickelt Photonenzähler für NIR/VIS auf der Basis von Tieftemperatur-Kalorimetern. Für die Operation dieser Detektoren werden PTB SQUID-Stromsensoren entwickelt und erprobt.

→ NIST Boulder

→ Quantum Information and Terahertz Technology

→ Optoelectronics Division

→ EEEL

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Beyer (7.21 Kryosensoren)

### **Superconducting Read-out for Microcalorimeters**

Entwicklung von SQUID-Stromsensoren für die Auslesung von TES-Röntgendetektoren

→ SRON Utrecht

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Beyer (7.21 Kryosensoren)

### **TES-Bolometer-Arrays für SPICA/SAFARI**

Entwicklung von SQUID-Stromsensoren für die Auslesung von abbildenden TES-Bolometer-Arrays für FIR-Detektion

→ Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik (MPE)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Beyer (7.21 Kryosensoren)

### **SQUID-readout for superconducting radiation detectors**

Entwicklung von SQUID-Stromsensoren für die Auslesung von höchstempfindlichen TES-Bolometern

→ University of Cambridge, Detector Physics Group

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Beyer (7.21 Kryosensoren)

### **Cryogenic detectors for optical photons**

Entwicklung von SQUID-Stromsensoren für die Auslesung von höchstempfindlichen TES-Bolometern

→ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Detector Radiometry Group

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Beyer (7.21 Kryosensoren)

### **Thermische Tieftemperatureigenschaften dielektrischer Festkörper**

Messungen von Wärmekapazität, Wärmeleitfähigkeit und elektrische Permittivität von dielektrischen Kristallen und Gläsern bei tiefen Temperaturen und im Magnetfeld. Untersuchung magnetischer Anregungen in Spin-Eis

→ Helmholtz Zentrum Berlin

Ansprechpartner in der PTB: Prof. Dr. P. Strehlow (7.22 Ultratiefe Temperaturen)

### **Lowfield NMR**

Entwicklung von Messtechnik für die Low-Field NMR

→ Universität Magdeburg

Ansprechpartner in der PTB: Dr. Th. Schurig (7.23 Kryo. Messsysteme)

### **Kooperationsvereinbarung mit Fachhochschule Brandenburg**

Ausbildung von Praktikanten und Diplomanden, gemeinsame Forschungsarbeiten im Bereich Sensor- und Dünnschichttechnik

→ FH Brandenburg

Ansprechpartner in der PTB: Dr. Th. Schurig (7.23 Kryo. Messsysteme)

### **EMRP NEW08 “MetNEMS” Metrology with/for NEMS**

Entwicklung von NanoSQUIDS und SQUID/NEMS Bauelementen

→ NPL

→ INRIM

Ansprechpartner in der PTB: Dr. T. Schurig (7.20 7.21 7.23 Kryosensoren )

### **EMRP IND08 “MetMags” Metrology for advanced magnetics**

Entwicklung berechenbarer SQUIDS

→ NPR CMI

Ansprechpartner in der PTB: Dr. T. Schurig (7.20 7.21 7.23 Kryosensoren )

### **Optimierung der Instrumentierung für Messverfahren der referenzprobenfreien Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) bei flexibler Anregungs- und Detektionsstrahlungsgeometrie**

Instrumentierungsentwicklung und -anwendung für die Röntgenfluoreszenzanalyse unter streifendem Einfall

→ TU Berlin

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

### **Schichtabscheidungen für die RFA**

Qualifizierung von Kalibrierproben für die Totalreflexions- und konventionelle Röntgenfluoreszenzanalyse

→ BMWi (MNPQ)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

### **Lithium-Schwefel-Hochenergie Akkumulatoren mit reversiblen Matrix-interkalierten Schwefelkathoden**

Untersuchung von LiS-Batteriematerialien mit Röntgenfluoreszenzanalyse unter streifendem Einfall und Röntgenabsorptionsspektrometrie

→ DFG

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

### **European Equipment & Materials Initiative (Verbundprojekt); Teilvorhaben Fortgeschrittenes innovatives System für 450 mm analytische Metrologie (EEMI450)**

Design von Instrumentierung für 450 mm große Wafer unter Nutzung verschiedener röntgenanalytischer und optischer Charakterisierungsmethoden

→ VDI / Eniac (EU)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

### **Weiterentwicklung röntgenspektrometrischer Messverfahren für die Charakterisierung von Dünnschichtsolarzellen**

Messungen und Auswerteroutinen für die referenzprobenfreie Röntgenfluoreszenzanalyse

→ TU Berlin

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

### **Traceable quantitative surface chemical analysis for industrial applications**

Untersuchung von Oberflächendepositionen mit Röntgenfluoreszenzanalyse unter streifendem Einfall und mit Röntgenabsorptionsspektrometrie

- NPL
- BAM
- LNHB
- HZB
- FhG IISB
- CMI
- Aalto

u.a.

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

#### **Metrology for the characterization of biomolecular interfaces for diagnostic devices**

Qualifizierung und Einsatz röntgen- und IR-analytischer Verfahren für die Charakterisierung biomedizinischer Proben

- NPL
- BAM

u.a.

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

#### **Röntgenoptiken aus “Highly Ordered Pyrolytic Graphit” (HOPG)/ “Highly Annealed Pyrolytical Graphit” (HAPG)**

Röntgendiffraktometrische Untersuchungen an pyrolithischen Graphit

- TU Berlin
- Fa. Optigraph

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

#### **Provision of knowledge, Information and Data related to advanced instrumentation for laboratory and synchrotron radiation based X-ray spectrometry**

Instrumentierungsentwicklung und -anwendung für die Röntgenspektrometrie

- IAEA

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

#### **Fundamental parameter determination for improved XRF analysis and methodology development for reduced FP uncertainties (REliableX-rayDataBase)**

Bestimmung von atomaren Fundamentalparametern für die Röntgenfluoreszenzanalyse

- Bruker
- PANalytical
- Rigaku
- Univ. Freiburg
- Univ. Kyoto
- CEA-LNE/LNHB

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

#### **EMRP HLT10 “BiOrigin” Metrology for biomolecular origin of disease**

Untersuchung von biomedizinischen Modellsystemen mit FTIR-Spektroskopie

- NPL

→ JRA

u.a.

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

### **EMRP SIB03 “kNOW” Realisation of the awaited definition of the kilogram – resolving the discrepancies**

Instrumentierungsweiterentwicklung für die Röntgenfluoreszenzanalyse zur Bestimmung der SiO<sub>2</sub>-Oberflächenmassenbelegung von Si-Kugeln im Avogadro-Projekt

→ LNE

→ INRIM

u.a.

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

### **EMRP NEW01 “TReND” Traceable characterisation of nanostructured devices**

Untersuchung von Halbleiterprobensystemen mit Röntgenfluoreszenzanalyse unter streifendem Einfall und mit Röntgenabsorptionsspektrometrie

→ NPL

→ CMI

u.a.

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

### **Weiterentwicklung röntgenspektrometrischer Messverfahren für die Charakterisierung von Siliziumdriftdetektoren (SDD)**

Quantitative Untersuchung von SDDs durch röntgenspektrometrische Verfahren

→ Fa. H. Fischer

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Beckhoff (7.24 Röntgen- und IR Spektrometrie)

### **Kooperationsvereinbarung mit der Firma InfraTec GmbH**

Berührungslose Temperaturmessung, speziell der Charakterisierung von thermischen Empfängern, Thermographiekameras und Temperaturstrahlern zur absoluten Temperaturmessung, insbesondere hoher Temperaturen (>1000 °C)

→ Fa. InfraTec GmbH

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Hollandt (7.3 Detektorradiometrie und Strahlungsthermometrie)

### **Kooperationsvereinbarung mit der Firma HEITRONICS Infrarot Messtechnik GmbH**

Kooperationsvereinbarung über eine Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Charakterisierung und Weiterentwicklung von Infrarot-Transferstrahlungsthermometern

→ Hr. Ortwin Struß, HEITRONICS GmbH

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Hollandt (7.3 Detektorradiometrie und Strahlungsthermometrie)

### **Kooperationsvereinbarung mit dem russischen Staatsinstitut VNIIOFI**

Wissenschaftliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Metall-Kohlenstoff eutektischen Fixpunkte zur Weiterentwicklung der Internationalen Temperaturskala

→ VNIIOFI

Ansprechpartner in der PTB: Dr. K. Anhalt (7.31 Hochtemperaturskala)



### **Kooperation mit dem japanischen Staatsinstitut NMIJ**

Wissenschaftliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Metall-Kohlenstoff eutektischen Fixpunkte zur Weiterentwicklung der Internationalen Temperaturskala

→ NMIJ

Ansprechpartner in der PTB: Dr. K. Anhalt (7.31 Hochtemperaturskala)

### **Kooperationsvereinbarung mit dem russischen Staatsinstitut VNIIOFI**

Spektroradiometrie und Photometrie

→ VNIIOFI

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Hollandt (7.3 Detektorradiometrie und Strahlungsthermometrie)

### **Kooperation mit der Firma Netzsch**

Wissenschaftliche Zusammenarbeit bei der Entwicklung einer Hochtemperatur-Messtechnik

→ Netzsch Gerätebau GmbH

Ansprechpartner in der PTB: Dr. K. Anhalt (7.31 Hochtemperaturskala)

### **UV-Laserspektrometer für Zwei Photonen Spektroskopie**

Zusammenarbeit mit der Uni Valladolid - UV-Laserspektrometer für Zwei-Photonen Spektroskopie, spez. im tiefen ultravioleten Spektralgebiet.

→ Grupo de Espectroscopia Láser (GEL), Espana

Ansprechpartner in der PTB: Dr. A. Steiger (7.34 Terahertz-Radiometrie)

### **Kooperation mit dem Physikalisch - Technischen Observatorium Davos**

Entwicklung eines absoluten Terahertz Radiometers auf der Basis eines absoluten Pyroheliometer (PM06-CC) des PMOD/WRC

→ PMOD, Davos / Schweiz

Ansprechpartner in der PTB: Dr. A. Steiger (7.34 Terahertz-Radiometrie)

### **Kalibrierfähige THz-Detektoren**

Entwicklung und Charakterisierung von THz-Detektoren, die einfach zu kalibrieren sind.

→ Fa. Sensor- und Lasertechnik, Dr. W. Bohmeyer

Ansprechpartner in der PTB: Dr. A. Steiger (7.34 Terahertz-Radiometrie)

### **MNPQ 03/12 Entwicklung von Verfahren zur Charakterisierung integraler Größen aus differentiellen optischen Messungen**

In der industriellen optischen Messtechnik werden zunehmend Messverfahren eingesetzt, die eine vollständige Charakterisierung des Messobjektes in Form von differentiellen Messungen liefern. Beispiele hierfür sind kamerabasierte Messungen von räumlichen Temperatur- oder Leuchtdichteverteilungen. Aus den differentiellen Messungen können integrale Größen berechnet werden, die die benötigte Rückführung auf SI Basiseinheiten ermöglichen. Dies erfordert eine Charakterisierung der Genauigkeit der berechneten integralen Größen. Aufgrund der sehr hohen Dimensionalität der differentiellen Messungen sowie deren Korrelation ist dies derzeit in der Industrie allerdings nicht durchführbar. Ziel des Projektes ist die Entwicklung von geeigneten Verfahren, die eine routinemäßige Charakterisierung der integralen Größen ermöglichen. Im Anschluss an das Projekt werden die entwickelten Verfahren in vorhandene Produkte der Fa. TechnoTeam GmbH integriert und vermarktet.

→ FB 7.3

- FB 4.1
- FB 8.4
- Fa. Technoteam Bildverarbeitung GmbH
- Ilmenau

Ansprechpartner in der PTB: Dr. D. Taubert (7.31 Hochtemperaturskala)

### **Kooperationsvereinbarung mit dem MPI für Sonnensystemforschung**

Gegenstand ist die Anwendung von optimierten Strahldichtenormalen für die Rückführung in die Sonnensystemforschung (abgeschlossen am 31.12.2012)

- MPI für Sonnensystemforschung

Ansprechpartner in der PTB: Dr. L. Werner (7.33 Detektorradiometrie)

### **EURAMET-Vorhaben Nr. 770, Determination of an accurate Ttp vs x (isotopic) relationship for neon**

Verringerung der Unsicherheit der Realisierung des Neon-Tripelpunktes als definierender Fixpunkt der ITS-90 durch Bestimmung der Abhängigkeit von der Isotopenzusammensetzung. Hierfür werden die Ergebnisse von internationalen Vergleichen herangezogen und gezielt neue Tripelpunkt-messungen durchgeführt. Die Analyse der Isotopenzusammensetzung erfolgt im IRMM, wo die Basis für Absolut-messungen geschaffen werden soll. Das Projekt zielt auf eine Erweiterung der mise en pratique für die Definition der Einheit Kelvin.

- INRIM (IT)
- LNE-INM/CNAM (FR)
- INTiBS (PL)
- NMi-VSL (NL)
- NPL (UK)
- IRMM (B)
- NIST (USA)
- NRC (CA)
- NMIJ (JP)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. B. Fellmuth (7.43 Grundlagen der Thermometrie)

### **EURAMET-Vorhaben Nr. 885, New Determinations of the Boltzmann Constant**

Genauere Bestimmung der Boltzmannkonstante zur Neudefinition der SI-Basiseinheit Kelvin unter Anwendung von gasthermometrischen, spektroskopischen und radiometrischen Methoden

- INRIM (IT)
- LNE-INM/CNAM (FR)
- NPL (UK)
- Uni Paris Nord (FR)
- Uni Neapel (IT)
- Polyt. Mailand (IT)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Fischer (7.43 Grundlagen der Thermometrie)

### **Analytik von Reinstmaterialien**

Entwicklung von Verfahren zur quantitativen Bestimmung aller relevanten Verunreinigungen in Fixpunktmaterialien der ITS-90. Zertifizierung der Reinststoffe und Ermittlung der zugehörigen Unsicherheiten der Verunreinigungsanalyse.

→ BAM I.15

Ansprechpartner in der PTB: Dr. S. Rudtsch (7.42 Angewandte Thermometrie)

### **Entwicklung von Tieftemperatur-Rauschthermometern und Untersuchung von Quantenphänomenen und Materialeigenschaften im Tieftemperaturbereich**

Praktisches Rauschthermometer für Tieftemperaturbereich, gemeinsame Experimente im  $\mu\text{K}$  Bereich, Austausch von Erfahrungen und wissenschaftliches Know-how

→ Universität Heidelberg

Ansprechpartner in der PTB: Dr. Dr. Prof. Dr. J. J. P. Engert Beyer Strehlow (7.44, 7.51, 7.52 Tieftemperaturskala Kryosensoren, Ultratiefe Temperaturen)

### **Kooperationsvereinbarung NIM - PTB**

Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Berührungsthermometrie

→ National Institute of Metrology (NIM, China)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. S. Rudtsch (7.42 Angewandte Thermometrie)

### **Entwicklung von transportablen Fixpunktzellen**

Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Entwicklung von transportablen Fixpunktzellen für Schlüsselvergleiche

→ NMIJ (Japan)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. S. Rudtsch (7.42 Angewandte Thermometrie)

### **Thermopower - Strom aus Wärme mit thermoelektrischen Generatoren (TEST)**

Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Thermoelektrik mit dem Ziel der Entwicklung von Referenzmaterialien für Seebeck-Koeffizienten und auf SI Einheiten rückführbarer Messverfahren zur Bestimmung der Transporteigenschaften thermoelektrischer Materialien

→

→ Fraunhofer Institut Freiburg

→ DLR Köln

→ NETZSCH-Gerätebau Selb

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Edler (7.41 Hochtemperaturtechnologie )

### **EMRP 2010, EVN05, Ozeanmetrologie, Arbeitspaket 2 "Extension of measurement range for thermophysical parameters"**

Messung der Schallgeschwindigkeit von Meereswasser in Abhängigkeit von der Temperatur und der Salinität

→ INRIM (IT)

→ IPQ (PT)

→ LNE (FR)

→ MKEH (HU)

→ NPL (UK)

→ SMU (SK)

→ SYKE (FI)

→ UT (EE)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. S. Rudtsch (7.42 Angewandte Thermometrie)

**EMRP 2010, IND01, Hochtemperaturmetrologie für industrielle Anwendungen, Arbeitspaket 3 "Self-Validating contact thermometry sensors for above 2000 °C"**

Entwicklung von Temperatursensoren (Thermoelemente) mit Diagnosefunktion: integrierte Fixpunkttiegel und Rauschsensoren

→ NPL (UK)

→ CEM (ES)

→ CMI (CZ)

→ LNE-INM/ CNAM (FR)

→ INRIM (IT)

→ SMU (SL) TUBITAK (TR)

→ VSL (NL)

→ CEA (FR)

→ Endress+Hauser (DE)

→ GDF (FR)

→ MSS (UK)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Edler (7.41 Hochtemperaturtechnologie )

**EMRP 2010, IND 13, Thermische Auslegung von Sensoren, Arbeitspaket 3 "Development of accurate, traceable, reliable temperature measurement systems with long-term stability"**

Entwicklung von hochgenauen, rückführbaren und langzeitstabilen Temperaturmessverfahren für den Bereich von 15 °C bis 30 °C

→ LNE (FR)

→ NPL (UK)

→ VSL (NL)

→ ENSMA (FR)

→ FhG (DE)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. S. Rudtsch (7.42 Angewandte Thermometrie)

**EMRP 2011, SIB01, Implementing the new Kelvin (InK), Arbeitspaket 3: determination of T-T90 with ultra-low uncertainties; Arbeitspaket 4: Primary thermometry for low temperatures**

Bestimmung thermodynamischer Temperaturen und Entwicklung von Primärthermometern

→ NPL (UK)

→ CEM (ES)

→ CENAM (MX)

→ CSIC (ES)

→ INRIM (IT)

→ LNE (FR)

→ MIKES (FI)

- PTB
- TUBITAK (TR)
- DIISRTE (AU)
- NIM (CN)
- UVa (ES)
- VNIIOFI (RU)
- RHUL (UK)
- Aalto (FI)
- SUN (IT)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. J. Engert (7.44 Tieftemperaturskala)

### **EMRP 2011, SIB10, Novel techniques for traceable temperatur dissemination, Aufgabe 5.1: Au/ Pt thermocouples: construction, characterisation and referecne function**

Entwicklung von Au/Pt-Thermoelementen

- CEM (ES)
- CMI (CZ)
- CNAM (FR)
- INRIM (IT)
- IPQ (PT)
- LNE (FR)
- MKEH (HU)
- NPL (UK)
- PTB
- SMD (BE)
- TUBITAK (TR)
- UL (SI)
- VSL (NL)

Ansprechpartner in der PTB: Dr. F. Edler (7.41 Hochtemperaturtechnologie )

### **Methoden zur Rückführbarkeit von Durchflussmessgeräten**

Ziel ist die Erarbeitung von Methoden zur Rückführung von Prozessmessgeräten für Durchfluss mit verschiedenen Wirkprinzipien speziell im Hinblick auf den Einsatz in Kraftwerken.

- Krohne GmbH

Ansprechpartner in der PTB: Dr. Th. Lederer (7.5 Wärme und Vakuum)

### **Messunsicherheit von Wärmezählern**

Wissenschaftliche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Wärmemengenzähler, speziell mit der Untersuchung ihrer Wechselwirkung mit dem Wärmeträgerfluid.

- AGFW e.V.

Ansprechpartner in der PTB: Dr. Th. Lederer (7.5 Wärme und Vakuum)

### **Hochtemperatur Laser-Doppler Volumenstrom-Messtechnik**

Die laseroptische Methode bietet als sog. Fundamentalmessverfahren die einzigartige Möglichkeit Prozessmessgeräte vor Ort zu kalibrieren. Ziel des Vorhabens ist es, die Methode für den Einsatz bei Kraftwerksbedingungen weiterzuentwickeln.

→ MNPQ/BMWi/ILA GmbH

Ansprechpartner in der PTB: Dr. Th. Lederer (7.5 Wärme und Vakuum)

### **Messunsicherheit und Messbeständigkeit von Wärmehählern unter dem Einsatz von handelsüblichen verschiedenen Wärmeträgermedien**

Ziel ist die Ermittlung messtechnisch relevanter Randbedingungen im Hinblick auf eine Zulassung zu einem eichfähigen Messgerät.

→ AGFW e.V.

Ansprechpartner in der PTB: Dr. Th. Lederer (7.5 Wärme und Vakuum)

### **Entwicklung einer neuartigen Herriot-Zelle mit transversaler Einkopplung**

Vorhabensziel ist der Bau eines Funktionsmodells, die Charakterisierung der Nachweisgrenzen für Spurengase und die Erprobung als Fabry-Perot Resonator als Frequenzmarker in der Infrarot-Spektroskopie.

→ BMWi

Ansprechpartner in der PTB: Dr. K. Jousten (7.54 Vakuummetrologie)

### **Entwicklung von Methoden zur Rückführbarkeit von Ultraschall-Clamp-On Durchflussmessgeräten**

Es soll die dringend erforderliche Entwicklung von Methoden der Rückführung der Messtechnik bei extremen Anwendungsbedingungen beschleunigt werden.

→ Flexim GmbH

Ansprechpartner in der PTB: Dr. Th. Lederer (7.5 Wärme und Vakuum)

### **En-Eff: Energieeffizienz in der Fernwärme**

Ziel ist die Weiterentwicklung und Felderprobung eines Verfahrens zur laseroptischen Vorort-Durchflussbestimmung, das eine Messgenauigkeit von rd. 1%-2% hinsichtlich des Volumenstromes besitzt und eine hohe Langzeitstabilität sicherstellt.

→ BMWi / Jülich

Ansprechpartner in der PTB: Dr. Th. Lederer (7.5 Wärme und Vakuum)

### **Vacuum**

Das Projekt wird die Vakuummessungen, die in Prozessbedingungen in der Industrie stattfinden verbessern. Diese Verbesserungen werden eine effizientere Verwendung und auch bessere End-Produkte ermöglichen.

→ EMRP

Ansprechpartner in der PTB: Dr. K. Jousten (7.54 Vakuummetrologie)