

## Abstract

Hauptziel dieser Arbeit war die Entwicklung, Charakterisierung und Optimierung eines neuartigen Messplatzes für die radiometrische Kalibrierung abbildender Radiometer. Der Messplatz ermöglicht mit einem Superkontinuum-Laser als Strahlungsquelle über spektrale Vergleichsmessungen an einer Ulbrichtkugel die Bestimmung der absoluten spektralen Strahldichteempfindlichkeit von abbildenden Radiometern.

Dabei wurde u.a. ein neues Verfahren zur Stabilisierung der Strahldichte an der Ulbrichtkugel entwickelt. Mit dem so stabilisierten Laser konnte die nutzbare Strahldichte an der Ulbrichtkugel um zwei Größenordnungen gesteigert werden.

Der neu entwickelte Messplatz eignet sich zur routinemäßigen Kalibrierung von abbildenden Radiometern über einen weiten spektralen Bereich von 450 nm bis 1,7  $\mu\text{m}$  mit relativen Unsicherheiten der Strahldichte von weniger als 0,1 %. Die an diesem Messplatz kalibrierten Radiometer ermöglichen so eine direkte Bestimmung der thermodynamischen Temperatur (über das Plancksche Strahlungsgesetz) mit einer Messunsicherheit, die vergleichbar mit den klassischen Extrapolations- und Interpolationsverfahren der Internationalen Temperaturskala von 1990 (ITS-90) ist.

Die Leistungsfähigkeit des Messplatzes im VIS- und NIR- Spektralbereich wurde durch zwei erstmalige radiometrische Kalibrierungen nachgewiesen. Die Übereinstimmung der radiometrischen Ergebnisse mit der etablierten ITS-90 konnte durch die Validierung an den nationalen Normalen der PTB bestätigt werden. Dabei ergaben sich bei den zuvor ausführlich charakterisierten Geräten relative Messunsicherheiten von 1 % für eine Strahldichtemesskamera und von 0,1 % für ein Strahlungsthermometer.

## Abstract

The main objective of this work was to develop, characterize and optimize a novel measuring set-up for the radiometric calibration of imaging radiometers. With a supercontinuum laser as the radiation source, the measuring set-up enables the determination of the absolute spectral radiance responsivity of imaging radiometers via spectral comparison measurements at an integrating sphere.

Hereby, a new radiance stabilization procedure was developed at the integrating sphere. The laser being stabilized in this way, it was possible to increase the useful radiance at the integrating sphere by two orders of magnitude.

The newly developed measuring set-up is suited for the routine calibration of imaging radiometers over a large spectral range from 450 nm to 1,7  $\mu\text{m}$  with relative uncertainties of the radiance of less than 0,1 %. The radiometers calibrated at this measuring set-up allow the thermodynamic temperature to be determined directly (via Planck's radiation law) with a measurement uncertainty which is comparable with that of the conventional extrapolation and interpolation procedures of the International Temperature Scale of 1990 (ITS-90).

The efficiency of the measuring set-up in the VIS and NIR spectral ranges was proved by two radiometric calibrations. It was possible to confirm the agreement of the radiometric results with those obtained by means of the established ITS-90 by validating them with PTB's national standards. This resulted in relative measurement uncertainties of 1 % for a radiance camera and of 0,1 % for a radiation thermometer, which had previously been thoroughly characterized.