

**Abschlussbericht
zum
DKD Ringvergleich**

**Optische Strahlungsleistung
in der optischen Nachrichtentechnik**

Stefan Kück, AG 4.13, PTB

1 Zusammenfassung

Der Ringvergleich wurde durchgeführt, um die Fähigkeiten der beteiligten Laboratorien zur Messung der optischen Strahlungsleistung in der optischen Nachrichtentechnik zu demonstrieren. Für die Organisation der Vergleichsmessung und die Auswertung der Messergebnisse war als Pilotlabor die Organisationseinheit (OE) 4.13 der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) zuständig. Messgröße war der Korrekturfaktor der Anzeige eines TransfERNormals.

Folgende Laboratorien nahmen an der Vergleichsmessung teil:

DKD-K-06001
Dr. Hans Vormann Kalibrierlabor

DKD-K-00501
Acterna Germany GmbH

Die von den teilnehmenden Laboratorien gemessenen Korrekturfaktoren stimmen innerhalb der kleinsten angebbaren Messunsicherheiten der Laboratorien mit dem Referenzwert, d.h. dem Mittelwert des vom Pilotlabor bestimmten Korrekturfaktors, überein. Der Absolutwert E_n der nach EA-2/03 [2] berechneten normalisierten Abweichung zwischen Messwert und Referenzwert ist stets kleiner als 1.

2 Einleitung

- 2.1 Ziel dieses Ringvergleiches war es, die Fähigkeiten der beteiligten Laboratorien zur Messung der optischen Strahlungsleistung in der optischen Nachrichtentechnik zu demonstrieren. Für die Organisation der Vergleichsmessung und die Auswertung der Messergebnisse war als Pilotlabor die Organisationseinheit (OE) 4.13 der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) zuständig.
- 2.2 Auf dem Treffen des DKD-Fachausschusses "Hochfrequenz und Optik" am 11.05.2005 in Braunschweig hatten die DKD-Kalibrierlaboratorien mit der Messgröße "Optische Strahlungsleistung" einen Ringvergleich beschlossen. Messgröße war der Korrekturfaktor der Anzeige eines von der PTB bereitgestellten TransfERNormals.

3 Organisation

3.1 Teilnehmer

Die folgenden Laboratorien nahmen an der Vergleichsmessung teil:

DKD-K-06001
Kalibrierlaboratorium für Messgrößen der optischen Nachrichtentechnik
Dr. Hans Vormann
Kalibrierlabor
Nussbaumweg 34
53797 Lohmar
Telefon: (0 22 06) 86 94 72
Telefax: (0 22 06) 91 08 98
E-Mail: hans.vormann@vormann-kalibrierung.de
Leiter: Dr. Hans Vormann

DKD-K-00501
Kalibrierlaboratorium für Messgeräte der Nachrichtentechnik
Acterna Germany GmbH
Mühleweg 5
72800 Eningen u. A.

Telefon: (0 71 21) 86 11 09
Telefax: (0 71 21) 86 20 33
E-Mail: helmut.buckenmaier@acterna.com
Leiter: Helmut Buckenmaier

3.2 Durchführung des Vergleichs

- 3.2.1 Pilotlabor war die Organisationseinheit (OE) 4.13 der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB).
- 3.2.2 Der Vergleich wurde mittels der Kalibrierung eines Transfer-Empfängers durchgeführt. Der Empfänger wurde durch das Pilotlabor zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um den Messkopf Agilent 81623B (Germanium) mit einem Messadapter mit FC-Faseranschluss (Agilent 81003FD). Für die Ankopplung wurde vereinbart den Steckertyp FC/APC (gewinkelte Schnittfläche) zu verwenden.
- 3.2.3 Alle Teilnehmer hatten den Korrekturfaktor der Anzeige des Messkopfes zu bestimmen. Daher wurde die Ausleseeinheit Agilent 8164A/B ebenfalls vom Pilotlabor zur Verfügung gestellt und zu den Teilnehmer geschickt. Die Ausleseeinheit Agilent 8164A/B war mit einem IEC-Bus ausgestattet.
- 3.2.4 Der Vergleich wurde als Round-Robin Vergleich durchgeführt.
- 3.2.5 Zeitplan:
- | | |
|---------------------------------|----------------------|
| Kalibrierung in der PTB: | 03.10.-07.10.2005 |
| Kalibrierung Acterna | 17.10.-28.10.2005 |
| Kalibrierung Vormann | 07.11.-18.11.2005 |
| Kalibrierung PTB | 28.11.-09.12.2005 |
| Abgabe der Ergebnisse: | 16.12.2005 |
| Entwurf des Abschlussberichtes: | 30.01.2006 |
| Abschlussbericht: | 31.03.2006 (geplant) |

3.3 Behandlung und Transport des Kalibriergutes

- 3.3.1 Das Kalibriergut wurde direkt nach dem Erhalt auf eventuelle Transportschäden untersucht. Das Pilotlabor wurde per Email über den Erhalt des Kalibriergutes informiert.
- 3.3.2 Nach den Messungen wurde das Kalibriergut in die Originalversandpakete zurückgepackt und weiterverschickt.

4 Durchführung der Messung

- 4.1 Die Messgröße war der Korrekturfaktor der Anzeige.
- 4.2 Die Kalibrierung wurde bei folgenden Parametern durchgeführt:
- | | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Wellenlänge: | 1300,0 nm \pm 0,5 nm |
| Strahlungsleistung: | 90 μ W \pm 10 μ W |
| Temperatur: | 23 $^{\circ}$ C \pm 1 $^{\circ}$ C |
| Luftfeuchte: | < 70 % |
| Faserstecker / -adapter: | FC/APC |
| Integrationszeit: | 20 ms |
| Range: | Auto |
| Bestrahlzeit: | mind. 10 s vor Datennahme |

5 Mitteilung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Kalibrierung wurden bis spätestens 16. Dezember 2005 an das Pilotlabor geschickt. Der Ergebnisbericht (des jeweiligen DKD-Kalibrierlaboratoriums) erfolgte in Form eines Standardkalibrierschein des DKD.

6 Ergebnisse

Die Ergebnisse und die Parameter der Vergleichsmessung, wie sie von den Teilnehmern dem Pilotlabor mitgeteilt wurden, sind in der Tabelle 1 zusammengefasst. Angegeben sind das Datum der Messung, die Wellenlänge, die verwendete Strahlungsleistung, die Raumtemperatur, der Korrekturwert der Anzeige (Messgröße), die erweiterte Messunsicherheit des Pilotlabors und die kleinsten angebbaren Messunsicherheiten der teilnehmenden DKD Laboratorien, die sich auf eine Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % beziehen, der Erweiterungsfaktor k , die Abweichung zum PTB-Mittelwert der Messungen und der E_n -Wert. Die erweiterte Messunsicherheit wurde dabei gemäß dem "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" [1] ermittelt. Der E_n -Wert wurde gemäß folgender Gleichung berechnet [2]:

$$E_n = \frac{|f_{k,\text{lab}} - f_{k,\text{pilot}}|}{\sqrt{U(f_k)_{\text{lab}}^2 + U(f_k)_{\text{pilot}}^2}}$$

E_n normalisierte Abweichung zwischen Referenzwert und Messwert

$f_{k,\text{lab}}$ Messergebnis des Teilnehmers

$f_{k,\text{pilot}}$ Referenzwert (Messergebnis des Pilotlabors, PTB-Mittelwert)

$U(f_k)_{\text{lab}}$ kleinste angebbare Messunsicherheit von $f_{k,\text{lab}}$

$U(f_k)_{\text{pilot}}$ erweiterte Messunsicherheit von $f_{k,\text{pilot}}$

In Abbildung 1 sind die Ergebnisse (Korrekturfaktoren und erweiterte Messunsicherheit bzw. kleinste angebbare Messunsicherheit) grafisch dargestellt.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Ergebnisse und Parameter des Vergleiches.

		PTB-Mittel	DKD-K-06001	DKD-K-00501
Datum		11.10. 2005 und 12.12.2005	16.11.2005	25.10.2005
Wellenlänge λ	(nm)	1300	1300	1300
Strahlungsleistung Φ	(μW)	91	90	90
Raumtemperatur	($^{\circ}\text{C}$)	22.9	23.0	23.4
Korrekturfaktor f_k	(W/W)	0.9934	0.9959	1.0018
$U(f_k)$	(W/W)	0.0060	0.0199	0.0100
$U(f_k)$		0.6 %	2 %	1 %
k		2.3	2	2
Abweichung Δ		-	0.25 %	0.85 %
E_n-Wert		-	0.12	0.72

7 Zusammenfassung

Die von den teilnehmenden Laboratorien gemessenen Korrekturfaktoren stimmen innerhalb der kleinsten angebbaren Messunsicherheiten, mit der die Laboratorien akkreditiert sind, mit dem Referenzwert, d.h. dem Mittelwert des vom Pilotlabor bestimmten Korrekturfaktors, überein. Der Absolutwert E_n der nach EA-2/03 [2] berechneten normalisierten Abweichung zwischen Messwert und Referenzwert ist stets kleiner als 1.

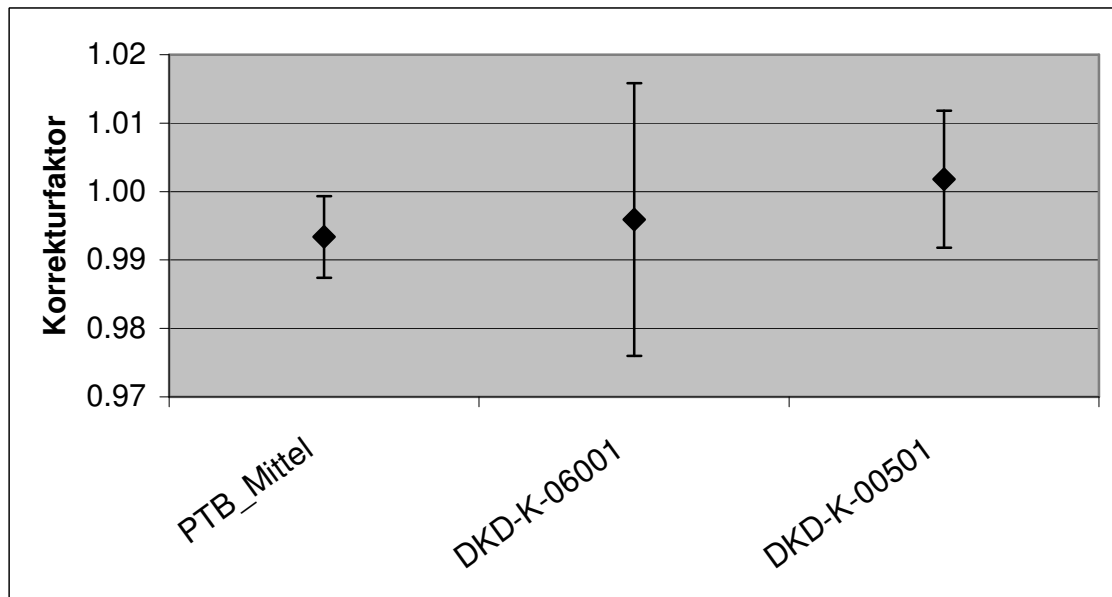


Abbildung 1: Ergebnis des Ringvergleichs. Dargestellt ist der ermittelte Korrekturfaktor und die erweiterte Messunsicherheit bzw. die kleinste angebbare Messunsicherheit .

8 Referenzen

- [1] *Guide to the expression of uncertainty in measurement*, International Organization for Standardization, Geneva, 1995, ISBN 92-67-10188-9.
- [2] EA-2/03, EA Interlaboratory Comparison, Anhang H (1996).