

Abschlussbericht zum Ringvergleich

Optische Strahlungsleistung in der optischen Nachrichtentechnik

Stefan Kück, AG 4.54, 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) 4.54 der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) zuständig. Messgröße war der Korrekturfaktor der Anzeige eines Transferrnormals.

Ergebnis: Die von den teilnehmenden Laboratorien gemessenen Korrekturfaktoren stimmen innerhalb der angegebenen 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 ist 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 ist als Pilotlabor die Organisationseinheit (OE) 4.54 der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) zuständig.
- 2.2 Auf dem Treffen des DKD-Fachausschusses "Hochfrequenz und Optik" am 12.05.2009 in Braunschweig haben die DKD-Kalibrierlaboratorien mit der Messgröße "Optische Strahlungsleistung" einen Ringvergleich beschlossen. Messgröße ist die optische Strahlungsleistung bei 1550 nm.

3 Organisation

3.1 Teilnehmer

Die folgenden Laboratorien nahmen an der Vergleichsmessung teil:

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Arbeitsgruppe 4.54 Laserradiometrie
Bundesallee 100
38116 Braunschweig
Telefon: (0531) 592 4500
Telefax: (0 71 21) 592 69 4500
E-Mail: stefan.kueckptb.de
Leiter der Arbeitsgruppe: Dr. Stefan Kück

DKD-K-00501
JDSU Deutschland GmbH
Mühleweg 5
72800 Eningen u. A.
Telefon: (07121) 861109
Telefax: (07121) 862033
E-Mail: helmut.buckenmaier@jdsu.com
Leiter: Helmut Buckenmaier

DKD-K-06001
Kalibrierlaboratorium für Messgrößen der optischen Nachrichtentechnik
Dr. Hans Vormann
Kalibrierlabor
Nussbaumweg 34
53797 Lohmar

Tel. (02206) 869472
Telefax: (02206) 910898
E-Mail: hans.vormann@vormann-kalibrierung.de
Leiter: Dr. Hans Vormann

DKD-K-18201
esz AG calibration & metrology
Max-Planck-Straße 16
82223 Eichenau
Telefon: (08141) 88887-0
Telefax: (08141) 88887-77
E-Mail: s.inam@esz-ag.de, p.fleischmann@esz-ag.de
Leiter: Dipl.-Ing. Philip M. Fleischmann

Kalib-GmbH
Siemensdamm 62
13629 Berlin
Telefon: (030) 38626715
Telefax: (030) 38626072
E-Mail: guenther.hueber@kalib-gmbh.de
Leiter: Dipl.-Phys. Günther Hüber

3.2 Durchführung des Vergleichs

- 3.2.1 Pilotlabor war die Organisationseinheit (OE) 4.54 der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB).
- 3.2.2 Der Vergleich wird mittels der Kalibrierung eines Transfer-Empfängers durchgeführt. Der Empfänger wird 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 ist der Steckertyp FC/PC (nicht gewinkelte Schnittfläche, 0°Steckerstirnfläche) zu verwenden.
- 3.2.3 Alle Teilnehmer haben den Korrekturfaktor der Anzeige des Messkopfes zu bestimmen. Daher wird die Ausleseeinheit Agilent 8164A/B ebenfalls vom Pilotlabor zur Verfügung gestellt und zu den Teilnehmer geschickt. Die Ausleseeinheit Agilent 8164A/B ist mit IEC-Bus ausgestattet.
- 3.2.4 Der Vergleich wird als Round-Robin Vergleich durchgeführt.
- 3.2.5 Zeitplan:
- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| Kalibrierung PTB: | 24.08.-06.09.2009 |
| Kalibrierung esz | 14.09.-27.09.2009 |
| Kalibrierung Vormann | 05.10.-18.10.2009 |
| Kalibrierung JDSU | 26.10.-08.11.2009 |
| Kalibrierung Kalib-GmbH | 16.11.-29.11.2009 |
| Kalibrierung PTB | 07.12.-20.12.2009 |
| Abgabe der Ergebnisse: | 11.01.2010 |
| Entwurf des Ergebnisberichtes: | 13.04.2010 |
| Ergebnisbericht: | 31.05.2010 |

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 ist der Korrekturfaktor f_k . Er ist das Verhältnis aus der mit dem Normal bestimmten Strahlungsleistung Φ_N und der mit dem Prüfling bestimmten Strahlungsleistung Φ_P : $f_k = \Phi_N / \Phi_P$.

4.2 Die Kalibrierung sollte bei folgenden Parametern durchgeführt werden:

Wellenlänge:	1550,0 nm \pm 0,5 nm
Strahlungsleistung:	1 Wert zwischen 50 μ W und 90 μ W
Temperatur:	23 $^{\circ}$ C \pm 1 $^{\circ}$ C
Luftfeuchte:	< 70 %
Faserstecker / -adapter:	FC/PC (0 $^{\circ}$ Steckerstirnfläche)
Integrationszeit:	20 ms
Range:	- 10 dBm
Bestrahlzeit:	mind. 10 s vor Datennahme

5 Mitteilung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Kalibrierung wurden bis spätestens 4 Wochen nach dem im Zeitplan unter 3.2.5 genannten Ende der Messungen an das Pilotlabor geschickt werden. Der Ergebnisbericht (des jeweiligen DKD-Kalibrierlaboratoriums) erfolgte in Form eines Standard-DKD-Kalibrierscheins bzw. eines Werkskalibrierscheines (für nicht DKD-akkreditierte Teilnehmer).

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. Die Abweichung zwischen den beiden PTB-Messungen betrug 0,21 %.

		PTB_Mittel	DKD-K-18201	DKD-K-06001	DKD-K-00501	
		PTB	esz AG	Dr. Hans Vormann	JDSU	Kalib-GmbH
Datum		24.08.2009 und 14.12.2009	15.09.2009	10.10.2009	06.11.2009	30.11.2009
Wellenlänge λ	(nm)	1550	1550	1550	1550	1550
Strahlungsleistung Φ	(μ W)	100	90	64	60	65
Raumtemperatur	($^{\circ}$ C)	23.0	23.0	23.0	23.2	23.8
Korrekturfaktor f_k	(W/W)	0.9925	0.9998	0.9859	0.9966	0.9878
$U(f_k)$	(W/W)	0.0060	0.0130	0.0148	0.0120	0.0091
$U(f_k)$		0.60%	1.3%	1.5%	1.2%	0.92%
k		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Abweichung Δ		0.00%	0.73%	-0.67%	0.41%	-0.48%
E_n -Wert			0.51	0.42	0.31	0.43

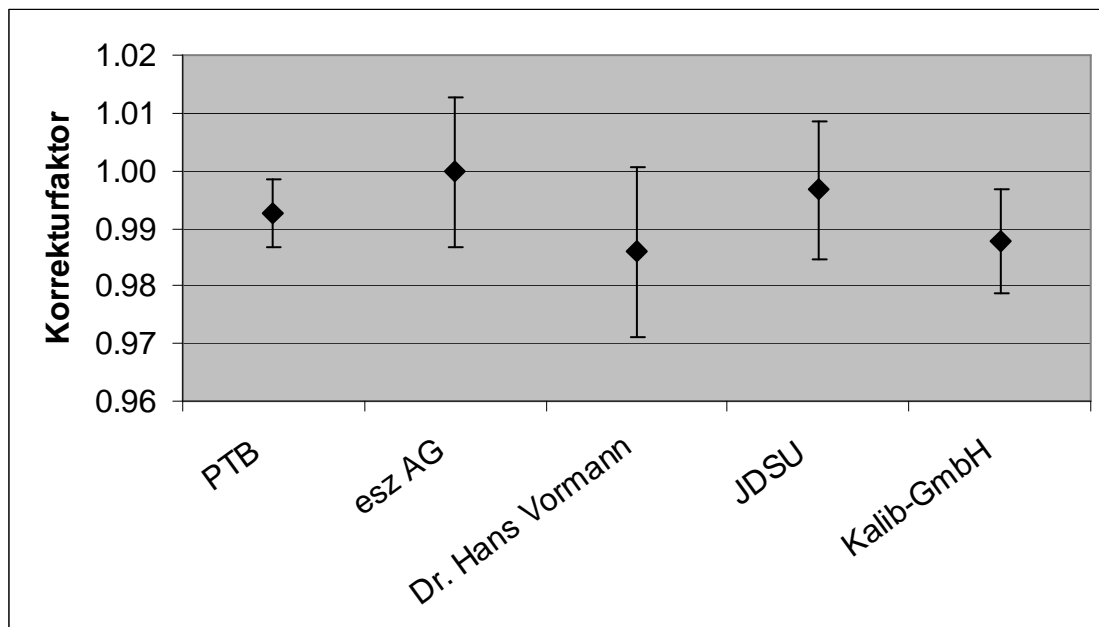


Abbildung 1: Ergebnis des Ringvergleichs. Dargestellt ist der ermittelte Korrekturfaktor und die erweiterte Messunsicherheit.

7 Zusammenfassung

Die von den teilnehmenden Laboratorien gemessenen Korrekturfaktoren stimmen innerhalb der kleinsten angebbaren Messunsicherheiten, mit der die Laboratorien akkreditiert sind bzw. mit denen die Akkreditierung beantragt wurde oder für die ein eigenes MU-Budget erstellt wurde, mit dem Referenzwert (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.

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).