



# Kalibrierschein

Calibration Certificate

Gegenstand:  
*Object:* Laserleistungsmessgerät

Hersteller:  
*Manufacturer:* PRIMES GmbH  
Max-Planck-Straße 2  
64319 Pfungstadt

Typ:  
*Type:* CPM-1F

Kennnummer:  
*Serial No.:* #4398

Auftraggeber:  
*Applicant:* PRIMES GmbH  
Max-Planck-Straße 2  
64319 Pfungstadt

Anzahl der Seiten:  
*Number of pages:* 4

Geschäftszeichen:  
*Reference No.:* PTB-4.13/4073300/15

Kalibrierzeichen:  
*Calibration mark:* 47112-PTB-15

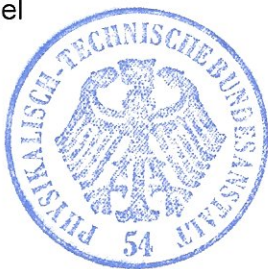
Datum der Kalibrierung:  
*Date of calibration:* 2015-01-27 bis 2015-02-05

Im Auftrag  
*On behalf of PTB* Braunschweig, 2015-02-06

391 00B n

F. Brandt

Siegel  
*Seal*



Im Auftrag  
*On behalf of PTB*

H. Lecher



## 1. Beschreibung des Kalibriergegenstandes

Es handelt sich um ein Seriengerät zur Laserleistungsmessung von Hochleistungslasern bis zu einer Leistung von 2 kW. Gegenüber dem Seriengerät wurde bei diesem ein externer Durchflussmesser fest an das Gerät montiert.

## 2. Art der Kalibrierung

Messung des Korrektionsfaktors bzgl. der angezeigten Strahlungsleistung für die Wellenlänge 10,6  $\mu\text{m}$  mit Laserstrahlungsleistungen von ca. 120 W und ca. 800 W und für die Wellenlänge 1,06  $\mu\text{m}$  mit Laserstrahlungsleistungen von ca. 120 W, 800 W und ca. 2000 W.

## 3. Messverfahren

Die Kalibrierungen erfolgten durch Vergleich mit Normalen für Laserleistung. Diese sind über Zwischenschritte an das Primärnormal für optische Strahlungsleistung angeschlossen. Der gemessene Korrektionsfaktor  $f_K$  ist das Verhältnis aus der mit dem Normal gemessenen Strahlungsleistung  $\Phi$  und dem vom Messgerät angezeigten Wert  $A$  bei Bestrahlung, korrigiert um den angezeigten Wert  $A_0$  ohne Bestrahlung:  $f_K = \Phi / (A - A_0)$ .

## 4. Messbedingungen

Art der

Bestrahlung:

Bei der Kalibrierung mit 10,6  $\mu\text{m}$  wurde eine von einem CO<sub>2</sub>-Laser bestrahlte Kreisblende mit einem Durchmesser von ca. 16 mm durch eine entspiegelte Linse mit einer Brennweite von ca. 508 mm auf die Absorberfläche so abgebildet, dass eine zentrische Teilfläche von ca. 25 mm Durchmesser bestrahlt wurde.

Bei der Kalibrierung mit der nominellen Wellenlänge 1,06  $\mu\text{m}$  wurde eine von einem Dioden-Laser bestrahlte Kreisblende mit einem Durchmesser von ca. 22 mm durch eine entspiegelte Linse mit einer Brennweite von ca. 500 mm auf die Absorberfläche so abgebildet, dass eine zentrische Teilfläche von ca. 25 mm Durchmesser bestrahlt wurde.

Die Bündelachse der einfallenden Laserstrahlung stand in allen Fällen nahezu senkrecht zur Ebene der Eintrittsöffnung des Messgerätes.

Das Messgerät war so aufgebaut, dass die Kühlwasseranschlüsse mit dem Durchflussmesser und das Display nach oben zeigten.

Messung der

Ausgangsgröße:

Die angezeigten Werte des Messgerätes wurden über eine RS-232-Schnittstelle mit dem Programm *PrimesCommAdapter.exe* in einen PC eingelesen und über dessen zweite RS-232-Schnittstelle sofort wieder an den die Messung steuernden PC ausgegeben.

Zeitlicher Verlauf

der Messungen:

Die angezeigte Leistung wurde jeweils nach 60 s Bestrahlung und Abdunkelung (Nullpunkt) erfasst.



Raumtemperatur:  $(22,0 \pm 1,0)^\circ\text{C}$   
Kühlwasser-  
Temperatur:  $(17,7 \pm 0,5)^\circ\text{C}$   
Kühlwasser-  
Durchflussrate:  $(2,5 \pm 0,1) \text{ l/min}$

## 5. Messergebnisse

Für das Laserleistungsmessgerät wurden die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Korrekturfaktoren  $f_k$  bestimmt. Die Wellenlänge  $\lambda$ , die Strahlungsleistung  $\Phi$  und die erweiterte Messunsicherheit  $U(f_k)$  sind ebenfalls angegeben.

$\lambda$	$\Phi$	$f_k$	$U(f_k)$
10,6 $\mu\text{m}$	123 W	0,884	0,006
10,6 $\mu\text{m}$	798 W	0,885	0,006
1,06 $\mu\text{m}$	125 W	1,003	0,008
1,06 $\mu\text{m}$	801 W	1,003*	0,009
1,06 $\mu\text{m}$	2001 W	1,002*	0,009

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  ergibt. Sie wurde gemäß dem "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM)" ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt dann im Regelfall mit einer Wahrscheinlichkeit von annähernd 95 % im zugeordneten Überdeckungsintervall.

## 6. Bemerkungen

Das oben angegebene Kalibrierzeichen ist am Messgerät als Klebmarke angebracht worden.

Eine Abhängigkeit der Empfindlichkeit von anderen als den angegebenen Bedingungen oder Einflussgrößen ist nicht untersucht worden.

\* Das Ergebnis der Kalibrierung mit 1,06  $\mu\text{m}$  und 2000 W steht z. Z. noch nicht in Übereinstimmung mit den Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMCs), wie sie im Anhang C des gegenseitigen Abkommens (MRA) des Internationalen Komitees für Maße und Gewichte in der Liste des BIPM geführt werden.



**Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)** in Braunschweig und Berlin ist das nationale Metrologieinstitut und die technische Oberbehörde der Bundesrepublik Deutschland für das Messwesen. Die PTB gehört zum Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Sie erfüllt die Anforderungen an Kalibrier- und Prüflaboratorien auf der Grundlage der DIN EN ISO/IEC 17025.

Zentrale Aufgabe der PTB ist es, die gesetzlichen Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI) darzustellen, zu bewahren und weiterzugeben. Die PTB steht damit an oberster Stelle der metrologischen Hierarchie in Deutschland. Die Kalibrierscheine der PTB dokumentieren eine auf nationale Normale rückgeführte Kalibrierung.

Dieser Ergebnisbericht ist in Übereinstimmung mit den Kalibrier- und Messmöglichkeiten (CMCs), wie sie im Anhang C des gegenseitigen Abkommens (MRA) des Internationalen Komitees für Maße und Gewichte enthalten sind. Im Rahmen des MRA wird die Gültigkeit der Ergebnisberichte von allen teilnehmenden Instituten für die im Anhang C spezifizierten Messgrößen, Messbereiche und Messunsicherheiten gegenseitig anerkannt (nähere Informationen unter <http://www.bipm.org>).



**The Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB)** in Braunschweig and Berlin is the National Metrology Institute and the supreme technical authority of the Federal Republic of Germany for metrology. The PTB comes under the auspices of the Federal Ministry of Economics and Energy. It meets the requirements for calibration and testing laboratories as defined in DIN EN ISO/IEC 17025.

The central task of PTB is to realize, to maintain and to disseminate the legal units in compliance with the International System of Units (SI). PTB thus is at the top of the metrological hierarchy in Germany. The calibration certificates issued by PTB document a calibration traceable to national measurement standards.

This certificate is consistent with the Calibration and Measurement Capabilities (CMCs) that are included in Appendix C of the Mutual Recognition Arrangement (MRA) drawn up by the International Committee for Weights and Measures (CIPM). Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details, see <http://www.bipm.org>).