

## Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium

Issued by the calibration laboratory



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-K-18752-01-00

Hellma GmbH & Co. KG  
Klosterrunsstr. 5, 79379 Müllheim, Germany  
Telefon / Phone: +49 7631 182-0

96942

D-K-  
18752-01-00

Kalibrierzeichen

Calibration mark

2023-11

Gegenstand  
Object

**Neutralglasfilter-Satz**  
Set of Neutral Density Glass Filters

Hersteller  
Manufacturer

**Hellma GmbH & Co. KG**

Typ  
Type

**666-F3 / 666-F4 / 666-F203 / 666-F390  
667-099-Std-5**

Fabrikat/Serien-Nr.  
Serial number

**E1633 / E1607 / E0375 / E0240  
Set-Nr. 1113**

Auftraggeber  
Customer

**Mettler-Toledo GmbH  
Analytical  
NA200  
Heuwinkelstrasse 3  
8606 Nänikon  
SCHWEIZ**

Auftragsnummer  
Order No.

**727098**

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines  
Number of pages of the certificate

**3**

Datum der Kalibrierung  
Date of calibration

**17. November 2023**  
17 November 2023

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

*This calibration certificate documents the metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.*

*The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine sind bei Nennung des für die Freigabe Verantwortlichen in Klarschrift auch ohne Unterschrift gültig. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich nur auf die kalibrierten Gegenstände.

*This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates with the full name of the approval responsible person are valid without signature. The presented results relate only to the items calibrated.*

Datum der Ausstellung  
Date of issue

Freigabe des Kalibrierscheines durch  
Approval of the calibration certificate by

21. November 2023  
21 November 2023

Birgit Kehl



**Kalibriergegenstand:**

Kalibrierstandard-Satz, bestehend aus vier Neutralglasfiltern.

**Calibration Object:**

Set of calibration filters, consisting of four neutral density glass filters.

**Kalibrierverfahren:**

Messung der optischen Dichte.  
Dieser Kalibrierstandard F390 wurde gegen Luft als Referenz gemessen.  
Diese Kalibrierstandards F3, F4 und F203 wurden gegen den Standard F390 als Referenz gemessen.

**Calibration Method:**

Measurement of optical density.  
This calibration standard F390 was measured using air as reference.  
These calibration standards F3, F4, and F203 were measured using the standard F390 as reference.

**Messtechnische Bedingungen bei der Kalibrierung:**

Die in diesem Kalibrierschein angegebenen Werte wurden mit dem verwendeten Spektralphotometer und den nachfolgenden Einstellungen ermittelt:

**Conditions of Calibration:**

The following settings were used on the spectrometer employed to obtain the data quoted on this calibration certificate:

**UV/VIS**

Modus der Ordinatenkala: Optische Dichte (Abs)  
Spaltbreite: 1,00 nm  
Spaltmodus: Fix  
Integrationszeit: 3,0 s

**UV/VIS**

Ordinate mode: Optical density (Abs)  
Slit: 1.00 nm  
Slit Mode: Fix  
Integration time: 3.0 s

Für die Kalibrierung dieses Kalibriergegenstandes wurde ein UV/VIS/NIR-Spektralphotometer PerkinElmer Lambda 1050 mit der Seriennummer 1050L1408131 eingesetzt.

This calibration object was calibrated on a UV/VIS/NIR spectrophotometer PerkinElmer Lambda 1050 with serial number 1050L1408131.

Dieses Gerät wird regelmäßig auf die Einhaltung seiner Spezifikationen überprüft.  
Datum der letzten technischen Überprüfung:  
24. Mai 2023

This instrument is regularly checked for the compliance with its specifications.  
Most recently technical check:  
24 May 2023

Für die regelmäßige Überprüfung der photometrischen Richtigkeit werden die Bezugsnormale des NIST SRM 930e Filter Nr. 2115, gültig bis Mai 2024 eingesetzt.

A set of NIST SRM 930e Filter No. 2115, valid until May 2024 standard reference materials is used to regularly check the photometric accuracy of the spectrophotometer.

Zur regelmäßigen Überprüfung der Wellenlängenrichtigkeit wurde das intrinsische Bezugsnormal Hellma UV5 S.Nr. 0861 / PTB 44215/23, gültig bis Mai 2033, eingesetzt.

The intrinsic standard reference material Hellma UV5 serial no. 0861 / PTB 44215/23, valid until May 2033, is used to regularly check the wavelength accuracy.

Zusätzlich werden die Emissionslinien von Deuterium, Quecksilber und Argon zur Überprüfung der Wellenlängenrichtigkeit verwendet.

In addition, the emission lines of deuterium, mercury and argon are used to check the wavelength accuracy.

**Umgebungsbedingungen:**

Die Messungen wurden bei einer Umgebungstemperatur von 22 °C ± 2 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 30 % bis 65 % durchgeführt.

**Environmental Conditions:**

Measurements were performed at an ambient temperature of 22 °C ± 2 °C and a relative humidity of 30 % to 65 %.

**Messergebnisse:**

Während der Messungen wurden die folgenden Werte ermittelt:

**Measurement Results:**

During the measurements, the following data were obtained:

	Serien-Nr. <i>serial number</i>	Optische Dichte (Abs) ± MU(*) (Abs) <i>Optical Density (Abs) ± MU(*) (Abs)</i>				
		440 nm	465 nm	546.1 nm	590 nm	635 nm
gemessener Wert <i>Measured Value</i>	<b>E1633</b> 666-F3	0.5043 ± 0.0028	0.4613 ± 0.0028	0.4769 ± 0.0028	0.5364 ± 0.0028	0.5332 ± 0.0028
gemessener Wert <i>Measured Value</i>	<b>E1607</b> 666-F4	1.0343 ± 0.0034	0.9541 ± 0.0034	0.9666 ± 0.0034	1.0376 ± 0.0034	1.0034 ± 0.0034
gemessener Wert <i>Measured Value</i>	<b>E0375</b> 666-F203	2.288 ± 0.012	2.0339 ± 0.0079	1.9660 ± 0.0079	1.9972 ± 0.0079	1.8492 ± 0.0079
gemessener Wert <i>Measured Value</i>	<b>E0240</b> 666-F390	0.0365 ± 0.0024	0.0363 ± 0.0024	0.0356 ± 0.0024	0.0354 ± 0.0024	0.0353 ± 0.0024

(\*) MU: Messunsicherheit – Measurement Uncertainty

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M:2022 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k = 2$ . It has been determined in accordance with EA-4/02 M:2022. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95 %.

**Ort der Durchführung der Labortätigkeiten**

Hellma GmbH & Co. KG  
Klosterrunsstr. 5,  
79379 Müllheim, Deutschland  
Telefon: +49 7631 182-0

**Location of performance of the laboratory activities**

Hellma GmbH & Co. KG  
Klosterrunsstr. 5,  
79379 Müllheim, Germany  
Phone: +49 7631 182-0

**Hinweise**

Nach Wareneingang bei Hellma wird der Einlieferungszustand aller Kalibrierstandards zur Bestimmung der optischen Dichte gemessen, bevor die Filter routinemäßig im Zuge der Rekalibrierung gereinigt werden. Die Daten der Eingangsmessung sind gegen Gebühr auf Anfrage erhältlich.

Die Beistellung der oben aufgeführten Kalibriergegenstände erfolgte durch den Auftraggeber.

**Notes**

Upon delivery at Hellma, the "as received" condition of all optical density filters is measured before routinely cleaning the standards under the recertification procedure. "As received" data is available for a fee upon request.

The customer provided the calibration objects mentioned above.

**Rekalibrierintervall**

Nach Kundenvorgabe soll dieser Kalibrierstandard innerhalb von maximal 24 Monaten rekalibriert werden.

**Recalibration interval**

According to customer requirement this calibration standard should be recalibrated within a maximum period of 24 months.

Ende des Kalibrierscheins.

End of the calibration certificate.

## Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium

Issued by the calibration laboratory



Hellma GmbH & Co. KG  
Klosterrunsstr. 5, 79379 Müllheim, Germany  
Telefon / Phone: +49 7631 182-0

96943

D-K-  
18752-01-00

Kalibrierzeichen  
Calibration mark

2023-11

Gegenstand  
Object **Flüssiger Kalibrierstandard-Satz**  
*Liquid calibration standard set*

Hersteller  
Manufacturer **Hellma GmbH & Co. KG**

Typ  
Type **667-UV40, 667-UV80, 667-UV0140,  
667-UV14  
667-099-Std-5**

Fabrikat/Serien-Nr.  
Serial number **0511 / 0500 / 0259  
3261**

Auftraggeber  
Customer **Set-Nr. 1113  
Mettler-Toledo GmbH  
Analytical  
NA200  
Heuwinkelstrasse 3  
8606 Nänikon  
SCHWEIZ**

Auftragsnummer  
Order No. **727098**

Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines  
Number of pages of the certificate **3**

Datum der Kalibrierung  
Date of calibration **17. November 2023  
17 November 2023**

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

*This calibration certificate documents the metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).*

*The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the international Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates.*

*The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.*

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine sind bei Nennung des für die Freigabe Verantwortlichen in Klarschrift auch ohne Unterschrift gültig. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich nur auf die kalibrierten Gegenstände.

*This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates with the full name of the approval responsible person are valid without signature. The presented results relate only to the items calibrated.*

Datum der Ausstellung  
Date of issue

Freigabe des Kalibrierscheins durch  
Approval of the calibration certificate by

21. November 2023  
21 November 2023

*Birgit Kehl*  
Birgit Kehl



#### Kalibriergegenstand:

Kalibrierstandard-Satz, bestehend aus 3 Standardküvetten, die eine Lösung von  $K_2Cr_2O_7$  gelöst in 0,001 n  $HClO_4$  enthalten und einer Standardküvette, die 0,001 n  $HClO_4$  enthält. Die Küvetten sind dauerhaft verschlossen.

#### Kalibrierverfahren:

Messung der optischen Dichte.  
Die Kalibrierstandards 667-UV40, 667-UV80 und 667-UV0140 wurden gegen den Standard 667-UV14 als Referenz gemessen.  
Der Kalibrierstandard 667-UV14 wurde gegen Luft als Referenz gemessen.

#### Messtechnische Bedingungen bei der Kalibrierung:

Die in diesem Kalibrierschein angegebenen Werte wurden mit dem verwendeten Spektralphotometer und den nachfolgenden Einstellungen ermittelt:

#### UV/VIS

Modus der Ordinatenskala: Optische Dichte (Abs)  
Spaltbreite: 2,00 nm  
Spaltmodus: Fix  
Integrationszeit: 3,00 s

Für die Kalibrierung dieses Kalibriergegenstandes wurde ein UV/VIS/NIR-Spektralphotometer PerkinElmer Lambda 1050 mit der Seriennummer 1050L1408131 eingesetzt.

Dieses Gerät wird regelmäßig auf die Einhaltung seiner Spezifikationen überprüft.  
Datum der letzten technischen Überprüfung:  
24. Mai 2023

Für die regelmäßige Überprüfung der photometrischen Richtigkeit werden die Bezugsnormale des NIST SRM 930e Filter Nr. 2115, gültig bis Mai 2024 eingesetzt.

Zur regelmäßigen Überprüfung der Wellenlängenrichtigkeit wurde das intrinsische Bezugsnormal Hellma UV5 S.Nr. 0861 / PTB 44215/23, gültig bis Mai 2033, eingesetzt.

Zusätzlich werden die Emissionslinien von Deuterium, Quecksilber und Argon zur Überprüfung der Wellenlängenrichtigkeit verwendet.

#### Umgebungsbedingungen:

Die Messungen wurden bei einer Umgebungstemperatur von  $22\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 30 % bis 65 % durchgeführt.

#### Calibration Object:

Calibration standard set, consisting of 3 standard cells containing a solution of  $K_2Cr_2O_7$  solved in 0.001 n  $HClO_4$  and 1 standard cell containing 0.001 n  $HClO_4$ . All cells are permanently sealed.

#### Calibration Method:

Measurement of optical density.  
These calibration standards 667-UV40, 667-UV80 and 667-UV0140 were measured using standard 667-UV14 as reference.  
The calibration standard 667-UV14 was measured using air as reference.

#### Conditions of Calibration:

The following settings were used on the spectrometer employed to obtain the data quoted on this calibration certificate:

#### UV/VIS

Ordinate mode: Optical density (Abs)  
Slit: 2.00 nm  
Slit Mode: Fix  
Integration time: 3.00 s

This calibration object was calibrated on a UV/VIS/NIR spectrophotometer PerkinElmer Lambda 1050 with serial number 1050L1408131.

This instrument is regularly checked for the compliance with its specifications.  
Most recently technical check:  
24 May 2023

A set of NIST SRM 930e Filter No. 2115, valid until May 2024 standard reference materials is used to regularly check the photometric accuracy of the spectrophotometer.

The intrinsic standard reference material Hellma UV5 serial no. 0861 / PTB 44215/23, valid until May 2033, is used to regularly check the wavelength accuracy.

In addition, the emission lines of deuterium, mercury and argon are used to check the wavelength accuracy.

#### Environmental Conditions:

Measurements were performed at an ambient temperature of  $22\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  and a relative humidity of 30 % to 65 %.

**Messergebnisse:**

Während der Messungen wurden die folgenden Werte ermittelt:

**Measurement Results:**

During the measurements, the following data were obtained:

Typ Type	Seriennummer Serial Number	Nominale K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> - Konzentration Nominal Concentration of K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Optische Dichte (Abs) ± MU(*) (Abs) Optical Density (Abs) ± MU(*) (Abs)			
			235 nm	257 nm	313 nm	350 nm
667-UV40	0511	40 mg/l	0.4929 ± 0.0045	0.5732 ± 0.0045	0.1924 ± 0.0045	0.4275 ± 0.0045
667-UV80	0500	80 mg/l	0.9921 ± 0.0070	1.1540 ± 0.0070	0.3855 ± 0.0070	0.8550 ± 0.0070
667-UV0140	0259	140 mg/l	1.752 ± 0.014	2.041 ± 0.014	0.676 ± 0.014	1.500 ± 0.014
667-UV14	3261	Referenz reference	0.0404 ± 0.0024	0.0375 ± 0.0024	0.0340 ± 0.0024	0.0331 ± 0.0024

(\*) MU: Messunsicherheit – Measurement Uncertainty

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k = 2$  ergibt. Sie wurde gemäß EA-4/02 M:2022 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall.

The expanded uncertainty assigned to the measurement results is obtained by multiplying the standard uncertainty by the coverage factor  $k = 2$ . It has been determined in accordance with EA-4/02 M:2022. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95 %.

**Ort der Durchführung der Labortätigkeiten**

Hellma GmbH & Co. KG  
Klosterrunsstr. 5,  
79379 Müllheim, Deutschland  
Telefon: +49 7631 182-0

**Location of performance of the laboratory activities**

Hellma GmbH & Co. KG  
Klosterrunsstr. 5,  
79379 Müllheim, Germany  
Phone: +49 7631 182-0

**Hinweise**

Nach Wareneingang bei Hellma wird der Einlieferungszustand aller Kalibrierstandards zur Bestimmung der optischen Dichte gemessen, bevor die Filter routinemäßig im Zuge der Rekalibrierung gereinigt werden. Die Daten der Eingangsmessung sind gegen Gebühr auf Anfrage erhältlich.

Die Beistellung der oben aufgeführten Kalibriergegenstände erfolgte durch den Auftraggeber.

**Notes**

Upon delivery at Hellma, the "as received" condition of all optical density filters is measured before routinely cleaning the standards under the recertification procedure. "As received" data is available for a fee upon request.

The customer provided the calibration objects mentioned above.

**Rekalibrierintervall**

Nach Kundenvorgabe soll dieser Kalibrierstandard innerhalb von maximal 24 Monaten rekalibriert werden.

**Recalibration interval**

According to customer requirement this calibration standard should be recalibrated within a maximum period of 24 months.

Ende des Kalibrierscheins.

End of the calibration certificate.