



# Optische Referenzmaterialien für die UV/Vis Spektroskopie

PRODUKTKATALOG MIT HANDHABUNGSHINWEISEN



## IHR PROZESS. UNSERE LÖSUNGEN.

Als führender Anbieter von optischen Präzisionslösungen aus Glas, Quarzglas und synthetischen Kristallen steht Hellma seit über 95 Jahren für herausragende Präzision „Made in Germany“. Als Key-Supplier ist das Unternehmen ein fester Bestandteil in der Wertschöpfungskette seiner Kunden. Deshalb sind Zuverlässigkeit, Vertrauen und Kontinuität wichtige Kernwerte, die für Hellma Verpflichtung und Verantwortung zugleich sind. Weltweit schätzen Kunden in über 40 Ländern die einzigartige Leistungsfähigkeit und Beratungskompetenz, die dazu beitragen ihre Prozessabläufe zuverlässiger und Endprodukte sicherer zu machen.



### Hellma Analytics

Optische Komponenten und Baugruppen, die in Geräten und Systemen der Analysetechnik eingesetzt werden.

[www.hellma-analytics.com](http://www.hellma-analytics.com)

### Hellma Materials

Hochwertige synthetische Kristalle für Mikrolithographie, Optik, Lasertechnik und Strahlungsdetektion.

[www.hellma-materials.com](http://www.hellma-materials.com)

### Hellma Optics

Präzisionsoptiken in höchster Qualität für Anwendungen der Lasertechnologie sowie in allen Bereichen der Photonik und der optischen Industrie.

[www.hellma-optics.com](http://www.hellma-optics.com)

NIST, PTB  
Traceable

DAkkS  
akkreditiertes  
Kalibrierlabor

AKKREDITIERT  
NACH  
DIN EN ISO / IEC 17025

30 JAHRE  
GARANTIE  
bei regelmäßiger  
Rekalibrierung

KONFORM  
mit den wichtigsten  
Pharmakopöen

Profitieren Sie  
von über 95 Jahre  
Erfahrung.

Achten Sie auf dieses  
Symbol. Hier erfahren  
Sie Nützliches, um Ihre  
Prozesse sicherer und  
effektiver zu machen.



# INHALTSVERZEICHNIS

## 1. EINFÜHRUNG

Seite 6 – 13

1.1	Hellma Analytics Kalibrierlabor	Seite 7
1.2	Zertifizierte Prüfmittel	Seite 8
1.3	Einsatzgebiete von Glasfiltern	Seite 8
1.4	Einsatzgebiete von Flüssigfiltern	Seite 8
1.5	Der DAkkS-Kalibrierschein	Seite 10 – 12
1.6	30 Jahre Garantie	Seite 13

## 2. GLASFILTER

Seite 14 – 23

2.1	Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit	Seite 14
2.1.1	Holmiumglas-Filter	Seite 14
2.1.2	Didymiumglas-Filter	Seite 15
2.2	Überprüfung der photometrischen Genauigkeit	Seite 16
2.2.1	Didymiumglas-Filter (F7A)	Seite 16
2.2.2	Neutralglas-Filter	Seite 17
2.3	Glasfilter-Sets	Seite 18
2.4	Allgemeine Handhabungshinweise	Seite 19
2.5	Kalibrierung mit Glasfiltern	Seite 20
2.5.1	Vorbereitungen	Seite 20
2.5.2	Vorgehensweise bei der Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit mit einem Holmiumglas-Filter oder Didymiumglas-Filter	Seite 21
2.5.3	Vorgehensweise bei der Überprüfung der photometrischen Genauigkeit mit einem Neutralglas-Filter oder Didymiumglas-Filter (F7A)	Seite 22
2.5.4	Kalibrierung mit Glasfiltern – Interpretation der Messergebnisse	Seite 23

## 3. FLÜSSIGFILTER

Seite 24 – 47

3.1	Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit	Seite 24
3.1.1	Holmium-Flüssigfilter	Seite 24
3.1.2	Didymium-Flüssigfilter	Seite 25
3.1.3	HoDi-Flüssigfilter	Seite 26
3.1.4	Rare Earth-Flüssigfilter	Seite 27
3.2	Überprüfung der photometrischen Genauigkeit	Seite 28
3.2.1	Kaliumdichromat-Flüssigfilter zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit nach Ph. Eur. und USP <857>	Seite 28
3.2.2	Niacin-Flüssigfilter	Seite 29
3.3	Überprüfung von Streulicht	Seite 30

3.3.1	Überprüfung von Streulicht – Messung nach Ph. Eur.	Seite 30
3.3.2	Überprüfung von Streulicht – Messung nach USP <857>	Seite 31 – 32
3.4	Überprüfung des Auflösungsvermögens	Seite 33
3.5	Flüssigfilter-Sets	Seite 34 – 35
3.5.1	Flüssigfilter-Set nach Ph. Eur.	Seite 34
3.5.2	Flüssigfilter-Set nach USP <857>	Seite 35
3.6	Allgemeine Handhabungshinweise	Seite 36
3.7	Kalibrierung mit Flüssigfiltern (Wellenlängengenauigkeit und photometrische Genauigkeit)	Seite 37
3.7.1	Vorbereitungen	Seite 37
3.7.2	Vorgehensweise bei der Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit mit Holmium-, Didymium-, Rare Earth- oder HoDi-Flüssigfilter	Seite 38
3.7.3	Vorgehensweise bei der Überprüfung der photometrischen Genauigkeit mit einem Kaliumdichromat- oder Niacin-Flüssigfilter	Seite 39
3.7.4	Kalibrierung mit Flüssigfiltern – Interpretation der Messergebnisse (Wellenlängengenauigkeit und photometrische Genauigkeit)	Seite 40
	<b>📄 Dokumentierte Prozesssicherheit: Mit Regelkarten für zertifizierte Referenzmaterialien</b>	<b>Seite 41</b>
3.8	Kalibrierung mit Flüssigfiltern (Streulichtanteil und Auflösungsvermögen)	Seite 42
3.8.1	Vorgehensweise bei der Überprüfung des Streulichtanteils nach Ph. Eur. + Interpretation	Seite 42 – 43
3.8.2	Vorgehensweise bei der Überprüfung des Streulichtanteils nach USP <857> + Interpretation	Seite 44 – 45
3.8.3	Vorgehensweise bei der Überprüfung des Auflösungsvermögens + Interpretation	Seite 46 – 47

## 4. REFERENZPLATTEN

Seite 48 – 53

4.1	Überprüfung der photometrischen Genauigkeit	Seite 48
4.2	Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit und photometrischen Genauigkeit	Seite 49
4.3	Allgemeine Handhabungshinweise für Referenzplatten	Seite 50
4.4	Kalibrierung mit Referenzplatten	Seite 51
4.4.1	Vorbereitungen	Seite 51
4.4.2	Vorgehensweise bei der Überprüfung der photometrischen Genauigkeit	Seite 52
4.4.3	Vorgehensweise bei der Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit	Seite 53

## 5. Rezertifizierung

Seite 54 – 55

### Rücksendung Ihrer Referenzmaterialien zur Rezertifizierung

Seite 55

## 6. FAQ

Seite 56 – 57

## 7. Glossar

Seite 58

## 8. Literaturhinweise

Seite 59

## 9. Produktübersicht und Kontaktdaten

Seite 60 – 67

# 1. EINFÜHRUNG

## Liebe Leserinnen und Leser,

was bei der Laborwaage schon lange Normalität ist, führt bei Spektralphotometern häufig noch ein Schattendasein: die Überprüfung des Messmittels zur Sicherstellung richtiger Ergebnisse! Dabei sind Spektralphotometer wichtige Instrumente um z. B. die Qualität von Produkten zu sichern oder auch zur Produktionskontrolle. In den letzten Jahren hat in vielen Laboren das Bewusstsein zur Überprüfung von Spektralphotometern spürbar zugenommen. **Umso wichtiger ist es daher, dass auch diese Präzisionsinstrumente nach der DIN EN ISO 9001 als prüfpflichtige Messmittel anzusehen sind.** Die Norm formuliert dazu eine klare Anforderung. Die Messmittel sollen in festgelegten Abständen oder vor dem Gebrauch kalibriert oder verifiziert werden. Dafür sollen Messnormale benutzt werden, die auf internationale oder nationale Messnormale zurückgeführt werden können. Eine Übersicht der Messnormale für UV/Vis Spektralphotometer finden Sie in Form unserer Referenzmaterialien in dieser Broschüre. Immer mehr Labore gehen dazu über, auf diesem einfachen Weg ihre Arbeitsqualität abzusichern. Und das nicht nur um die Regelkonformität beim nächsten Audit abzusichern, sondern auch wegen des guten Gefühls, mit Sicherheit richtig gemessen zu haben und mit den richtigen Ergebnissen weiter zu arbeiten. Wir freuen uns, mit unseren Produkten einen Beitrag dazu zu leisten. Neben dem Produktsortiment finden Sie in dieser Broschüre auch Informationen zur Handhabung sowie hilfreiche Tipps und Empfehlungen. **VIEL SPASS BEIM LESEN!**



### ZUR INFO

Geprüfte Sicherheit, lückenlos dokumentiert. Das Hellma Analytics Kalibrierlabor ist das einzige Kalibrierlabor in Deutschland, welches zur Zertifizierung von UV/Vis-Referenzmaterialien akkreditiert ist.



## 1.1 Hellma Analytics Kalibrierlabor: Akkreditiert nach DIN EN ISO 17025

Unser Labor ist ein durch die DAkkS akkreditiertes Kalibrierlabor. Die Norm DIN EN ISO 17025 fordert ein umfassendes QM System, das nahtlos an andere Systeme wie z.B. ISO 9001 anknüpft. Durch die Akkreditierung haben wir den Nachweis der Kompetenz für die von uns durchgeführten Kalibriertätigkeiten erbracht und sind berechtigt, international anerkannte DAkkS-Kalibrierscheine auszustellen. Die Akkreditierung ist der Schlüssel für die hohe Qualität der Messungen, die internationale Vergleichbarkeit sowie das Vertrauen in die Arbeit des Kalibrierlabors und die Transparenz der Ergebnisse.

DIN EN ISO 17025 **NIST**  
TRACEABLE



Mit den zertifizierten UV/Vis-Referenzmaterialien von Hellma Analytics schaffen wir für unsere Kunden die Basis für sichere und zuverlässige Messergebnisse.



**Birgit Kehl,**  
Compliance Beauftragte  
Kalibrierlabor

# 1. EINFÜHRUNG

## 1.2 Zertifizierte Prüfmittel

Vorschriften zur Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle, wie z. B. ISO 9001, GLP und GMP und der Pharmakopöen, fordern die Verifizierung einer konstant guten Leistung der im Einsatz befindlichen Spektralphotometer. Die beiden wichtigsten Faktoren, um richtige spektrometrische Daten zu erhalten, sind photometrische Genauigkeit (Absorptionsgenauigkeit) und Wellenlängengenauigkeit des Spektralphotometers, welche regelmäßig überprüft werden sollten.

Die Herstellung der zertifizierten Referenzmaterialien im nach DIN EN ISO 17025 akkreditierten Hellma Analytics Kalibrierlabor, basiert auf den Regelwerken von NIST (National Institute of Standards and Technology), ASTM (American Society for Testing and Materials) und Pharmakopöen (Ph.Eur., USP). Alle zertifizierten Messergebnisse können auf Filter, welche durch die NIST (photometrische Genauigkeit) oder die PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) (Wellenlängengenauigkeit) zertifiziert wurden, zurückgeführt werden. (Photometrische Genauigkeit: NIST SRM® 930e, NIST SRM® 1930, Hellma 666S300; Wellenlängengenauigkeit: Hellma 667005)



### ZUR INFO

Die DAkkS-zertifizierten Referenzmaterialien von Hellma Analytics entsprechen den Vorgaben von Qualitätsmanagement-Systemen und Pharmakopöen für höchste Qualitätsanforderungen und internationale Vergleichbarkeit der Messergebnisse.

Bei den Referenzmaterialien haben Sie die Wahl zwischen **Glasfiltern und Flüssigfiltern**:

## 1.3 Einsatzgebiete von Glasfiltern

666 am Anfang der Artikelnummer kennzeichnet unsere Glasfilter. Bei Glasfiltern handelt es sich um zertifizierte Referenzmaterialien aus speziellen, eigens für die Kalibrierung hergestellten Gläsern. Glasfilter zeichnen sich vor allem durch ihre Robustheit aus. Alle von Hellma Analytics zertifizierten Glasfilter sind rückführbar auf Bezugsnormale der NIST bzw. PTB. Mit den zertifizierten Glasfiltern können Sie die folgenden Parameter Ihres Spektralphotometers überprüfen:

- Wellenlängengenauigkeit
- Photometrische Genauigkeit (Absorption)

## 1.4 Einsatzgebiete von Flüssigfiltern

667 am Anfang der Artikelnummer kennzeichnet unsere Flüssigfilter. Bei Flüssigfiltern handelt es sich um zertifizierte flüssige Referenzmaterialien, welche nach den Vorgaben der Pharmakopöen bzw. der NIST hergestellt und unter kontrollierten Bedingungen in Quarzglas-Küvetten abgefüllt werden. Anschließend werden die Küvetten luftdicht und dauerhaft verschlossen. Die Flüssigfilter haben den klaren Vorteil, dass sie in ihrer Wirkung äquivalent zur realen Mess-Applikation sind. Mit den zertifizierten Flüssigfiltern von Hellma Analytics können Sie die folgenden Parameter Ihres Spektralphotometers überprüfen:

- Wellenlängengenauigkeit
- Photometrische Genauigkeit (Absorption)
- Streulichtverhalten
- Auflösungsvermögen

All diese Parameter, vor allem jedoch die photometrische Genauigkeit und die Wellenlängengenauigkeit des UV/Vis-Spektralphotometers, sollten regelmäßig überprüft werden, wobei Sie nach den entsprechenden Vorgaben im Handbuch Ihres Gerätes vorgehen sollten. Hellma Analytics zertifizierte Referenzmaterialien sind wegen ihrer einfachen Handhabung und langen Nutzungsdauer eine große Hilfe bei allen routinemäßigen Überprüfungen.



### HELLMA ANALYTICS REFERENZMATERIALIEN UND DIE ÜBEREINSTIMMUNG MIT DEN WICHTIGSTEN REGELWERKEN:

MATERIAL	ÜBERPRÜFUNG VON	BEREICH	PH.EUR 8.0	USP <857>	ASTM
<b>GLASFILTER</b>					
Holmiumglas	Wellenlängengenauigkeit	UV/Vis		×	×
Didymiumglas	Wellenlängengenauigkeit	UV/Vis		×	×
Neutralglas	Photometrische Genauigkeit	Vis		×	×
<b>FLÜSSIGFILTER</b>					
Holmium (Lösung)	Wellenlängengenauigkeit	UV/Vis	×	×	×
Didymium (Lösung)	Wellenlängengenauigkeit	UV/Vis		×	
Kaliumdichromat (Lösung)	Photometrische Genauigkeit	UV/Vis	×	×	×
Toluol in Hexan (Lösung)	Auflösungsvermögen	UV	×	×	
Kaliumchlorid (Lösung)	Streulicht	UV	×	×	×
Natriumiodid (Lösung)	Streulicht	UV		×	×
Natriumnitrit (Lösung)	Streulicht	UV		×	×
Aceton	Streulicht	UV		×	×

# 1. EINFÜHRUNG

## 1.5 Der DAkkS-Kalibrierschein

Nach der sorgfältigen Herstellung der Referenzmaterialien werden diese im DIN EN ISO 17025 akkreditierten Hellma Analytics Kalibrierlabor mit einem Hochleistungs-UV/Vis/NIR-Spektralphotometer zertifiziert. Erst mit der Ausstellung

des DAkkS-Kalibrierscheines und der Anbringung der Kalibriermarken werden die Referenzmaterialien zu zertifizierten Referenzmaterialien. Mit Hilfe der im Kalibrierschein dokumentierten und zertifizierten Messwerte kann der Anwender sein Spektralphotometer entsprechend überprüfen und kalibrieren.



18605  
D-K-  
18752-01-00  
2017-01

**WICHTIGE INFO**  
Erst mit der Ausstellung des DAkkS-Kalibrierscheines und der Anbringung der Kalibriermarken werden die Referenzmaterialien zu zertifizierten Referenzmaterialien.

- 1 Name der Akkreditierungsstelle
- 2 Name und Anschrift des ausstellenden Laboratoriums
- 3 Bezeichnung des Kalibriergegenstandes
- 4 Zweifelsfreie Identifizierung des Messgegenstands
- 5 Identifikation des Kunden
- 6 Datum der Messung
- 7 Interne Dokumentbezeichnung sowie Ausgabedatum und Revisionsstand
- 8 Datum der Ausstellung des Kalibrierscheines
- 9 Laufende Kalibrierscheinnummer
- 10 DAkkS Registriernummer
- 11 Jahr und Monat der Zertifizierung
- 12 Bevollmächtigte Personen

**Hellma Analytics**  
High Precision in Spectro-Optics  
Hellma GmbH & Co. KG  
Klosterrunsstr. 5, 79379 Müllheim, Germany  
Telefon / Phone: +49 7631 182 0

akkreditiert durch die / accredited by the  
**Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH**  
als Kalibrierlaboratorium im / as calibration laboratory in the  
**Deutschen Kalibrierdienst DKK**

**Kalibrierschein**  
Calibration certificate

**Gegenstand**  
Object: **Neutralglasfilter-Satz**  
Set of Neutral Density Glass Filters

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

**Typ**  
Type: **666S000**  
(666-F2 / 666-F3 / 666-F4)

**Fabrikat/Serien-Nr.**  
Serial number: **6666**

**Auftraggeber**  
Customer: **Hellma Analytics GmbH**  
Klosterrunsstr. 5  
79379 Müllheim

**Auftragsnummer**  
Order No.: **678123**

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

**Datum der Kalibrierung**  
Date of calibration: **08. März 2017**  
08 March 2017

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.  
This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.

**Datum**  
Date: **08. März 2017**  
08 March 2017

**Leiter des Kalibrierlaboratoriums**  
Head of the calibration laboratory: **Birgit Kehl**

**Bearbeiter**  
Person in charge: **Carola Steinger**

FO-Labor-062, Rev.-6 - 17.4.2015

**Muster**

**DAkkS**  
Deutsche Akkreditierungsstelle  
D-K-18752-01-00

**Kalibrierzeichen**  
Calibration mark

38000
D-K-18752-01-00
2017-03

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).  
Die DAkkS ist Unterzeichner der multi-lateralen Übereinkommen der European Cooperation 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 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.

Seite 2 / 3

38000
D-K-18752-01-00
2017-03

**Kalibriergegenstand:**  
Kalibrierstandard-Satz, bestehend aus drei Neutralglasfiltern NG11, NG5 und NG4.

**Kalibrierverfahren:**  
Messung der optischen Dichte. Diese Kalibrierstandards wurden 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:

<b>UV/VIS</b>	Modus der Ordinatenkala: Optische Dichte (Abs)
Spaltbreite:	1,00 nm
Spaltmodus:	Fix
Integrationszeit:	3,0 s

Für die Kalibrierung dieses Kalibriergegenstandes wurde ein UV/VIS/NIR-Spektralphotometer PerkinElmer Lambda 900 mit der Seriennummer 3021101 eingesetzt.  
Dieses Gerät wird regelmäßig auf die Einhaltung seiner Spezifikationen überprüft.  
Datum der letzten technischen Überprüfung: 09. Mai 2016

Für die regelmäßige Überprüfung der photometrischen Richtigkeit werden die Bezugsnormale des NIST SRM 930e Filter Nr. 2115, gültig bis April 2017 und SRM 1930 Filter Nr. 202, gültig bis Februar 2018 eingesetzt.

Zur regelmäßigen Überprüfung der Wellenlängenrichtigkeit wurde das intrinsische Bezugsnormale Hellma UV5 S.Nr. 0861 / 87552-PTB-16, gültig bis Januar 2026 eingesetzt.

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

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

**Calibration Object:**  
Set of calibration filters, consisting of three neutral density glass filters NG11, NG5 and NG4.

**Calibration Method:**  
Measurement of optical density. These calibration standards were 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:

<b>UV/VIS</b>	Ordinate mode: Optical density (Abs)
Slit:	1.00 nm
Slit Mode:	Fix
Integration time:	3.0 s

This calibration object was calibrated on a UV/VIS/NIR spectrophotometer PerkinElmer Lambda 900 with serial number 3021101.  
This instrument is regularly checked for the compliance with its specifications.  
Most recently technical check: 09 May 2016

A set of NIST SRM 930e Filter No. 2115, valid until April 2017 and SRM 1930 Filter No. 202, valid until February 2018 standard reference materials is used to regularly check the photometric accuracy of the spectrophotometer.

The intrinsic standard reference material Hellma UV5 serial no. 0861 / 87552-PTB-16, valid until January 2026 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°C ± 2°C and a relative humidity of 30% to 65%.

- 1 Beschreibung des Kalibriergegenstandes
- 2 Benennung der Referenz
- 3 Messtechnische Bedingungen (Geräteeinstellungen)
- 4 Gerätetyp, mit dem die Messungen durchgeführt werden
- 5 Typ, Seriennummer und Gültigkeit der Kalibrierung der NIST/PTB Bezugsnormale die für die regelmäßige Überprüfung des Referenzphotometers verwendet werden sowie Angaben zu zusätzlichen Überprüfungsmethoden
- 6 Umgebungsbedingungen bei der Messung

# 1. EINFÜHRUNG

## 1.5 Der DAkkS-Kalibrierschein

- 1 Messwert und zugeordnete Messunsicherheit. Dieser Wert bezieht sich nur auf die Messung bei Hellma Analytics und gilt nur für die dort vorliegenden Messbedingungen. Im Kalibrierschein können in begründeten Ausnahmefällen und in geringem Umfang, auch Messergebnisse aufgenommen werden, die nicht zum Akkreditierungsumfang des Kalibrierlabor gehören. Diese werden im Kalibrierschein deutlich als solche gekennzeichnet.
- 2 Anmerkungen zur Messunsicherheit
- 3 Hinweis zur Eingangsmessung bei Filtern zur Bestimmung der optischen Dichte. Bei Filtern zur Bestimmung der Wellenlängengenauigkeit wird keine Eingangsmessung durchgeführt.
- 4 Der Kalibrierschein darf keine Empfehlung zum Rezertifizierungsintervall enthalten (nach DAkkS-DKD-5). Ausnahmen sind möglich, wenn der Kunde die Angaben wünscht oder eine gesetzliche Regelung dies verlangt.

38000  
 D-K-  
 18752-01-00  
 2017-03

Seite 3 / 3  
Page 3 / 3

**Messergebnisse:**  
Während der Messungen wurden die folgenden Werte ermittelt:

**Measurement Results:**  
During the measurements, the following data were obtained:

Serien-Nr. serial number Filter Typ filter type	Optische Dichte (Abs) ± MU(*) Optical Density (Abs) ± MU(*)				
	440 nm	465 nm	546.1 nm	590 nm	635 nm
gemessener Wert Measured Value 6666 666-F2	0.2710 ± 0.0024	0.2422 ± 0.0024	0.2510 ± 0.0024	0.2863 ± 0.0024	0.2900 ± 0.0024
gemessener Wert Measured Value 6666 666-F3	0.5330 ± 0.0028	0.4890 ± 0.0028	0.4994 ± 0.0028	0.5572 ± 0.0034	0.5519 ± 0.0034
gemessener Wert Measured Value 6666 666-F4	1.0531 ± 0.0068	0.9781 ± 0.0034	0.9983 ± 0.0034	1.0734 ± 0.0068	1.0396 ± 0.0034

(\*) MU: Messunsicherheit – Measurement Uncertainty

2 Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-DKD-3 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall.

3 **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 auf Kundenanfrage erhältlich.

4 **Rekalibrierintervall**  
Das Rekalibrierintervall wird durch den Auftraggeber in Abhängigkeit der Filternutzung bestimmt.

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 DAkkS-DKD-3. The value of the measurand lies within the assigned range of values with a probability of 95 %.

**Notes**  
When received by Hellma, the "As was" condition of all optical density filters is measured before routinely cleaning the standards under the re-certification procedure. "As was" data are available on customer's request.

**Recalibration interval**  
The recalibration interval of the filters is determined by the customer depending on the conditions of use.

FD-Labor-062  
Rev.-5- 17.4.2015

## 1.6 Garantie 30 Jahre Herstellergarantie auf alle Hellma Analytics Referenzmaterialien

**Wir vertrauen auf unsere Qualität und Sie können auf sichere Messergebnisse vertrauen!**

Bei regelmäßiger Rezertifizierung – alle 2 Jahre – im Hellma Analytics Kalibrierlabor, erhalten Sie **30 Jahre Hersteller Garantie** auf alle **Hellma Analytics Referenzmaterialien**. Die zur Rezertifizierung eingeschickten zertifizierten Referenzmaterialien werden sorgsam gereinigt, rezertifiziert und mit einem neuen DAkkS-Kalibrierschein und neuer Kalibriermarke zurückgeschickt.

Beschädigte Filter und solche, die deutliche Abweichungen von den Nominalwerten zeigen, werden in der Regel nach Rücksprache mit dem Kunden ausgetauscht.

➤ Details zur Rezertifizierung finden Sie auf Seite 18 und 19.

**30 JAHRE GARANTIE**



## 2. GLASFILTER

### WELLENLÄNGENGENAUIGKEIT

#### 2.1 Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit

##### APPLIKATION

Bei der Messung der Wellenlängengenauigkeit wird der Lichtstrahl des Spektralphotometers durch den eingesetzten Filter bei bestimmten Wellenlängen stärker geschwächt (Peaks). Ein Referenzmaterial zur Bestimmung der Wellenlängengenauigkeit verfügt im Idealfall über schmale, wohldefinierte Peaks bei mehreren Wellenlängen im UV- und im Vis-Bereich.

##### 2.1.1 Holmiumglas-Filter

##### PRODUKTBESCHREIBUNG

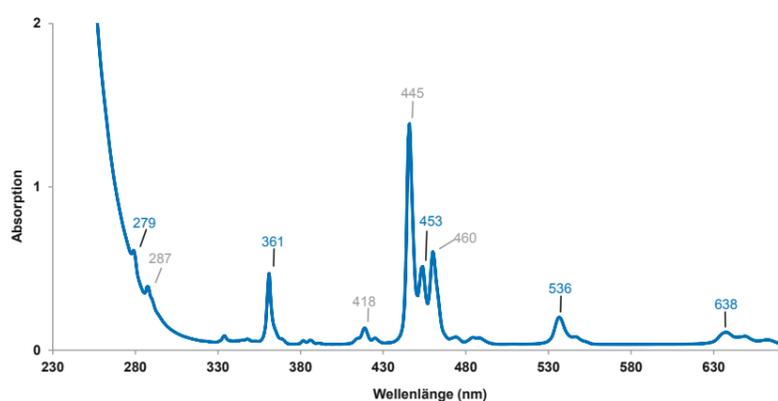
Der Holmiumglas-Filter Typ 666-F1 zeigt eine Reihe von schmalen, gut definierten Peaks im UV- und Vis-Bereich. Dank dieser Eigenschaft ist Holmium sehr gut zur Überprüfung der Wellenlängenskala von Spektralphotometern geeignet. Im Vergleich zu dem Filter mit Holmium-Lösung verfügt der Holmiumglas-Filter über ein etwas schwächer ausgepräg-

tes Spektrum mit weniger Peaks. Insbesondere im tiefen UV-Bereich werden die Holmiumpeaks vom Absorptionsverhalten der Glasmatrix überlagert. Der Glasfilter ist im Vergleich zum Flüssigfilter einfacher in der Handhabung und robuster.



##### HINWEIS

Die Lagen der Peaks des Holmium können in Abhängigkeit von den Glas-Chargen leicht variieren. Aus diesem Grund wird bei Hellma Analytics jeder Holmiumglas-Filter individuell zertifiziert.



Typisches Spektrum eines Holmiumglas-Filters



ARTIKELNUMMER	666F1-339
VERWENDUNG	Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit im UV- und Vis-Bereich (279 nm bis 638 nm) bei einer spektralen Bandbreite bis 2 nm.
INHALT	Holmiumglas-Filter im Metallrahmen
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 279; 361; 453; 536; 638 nm Spaltbreite: 1 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 279; 287; 361; 418; 445; 453; 460; 536; 638 nm Spaltbreite: alle bis 2 nm

##### 2.1.2 Didymiumglas-Filter

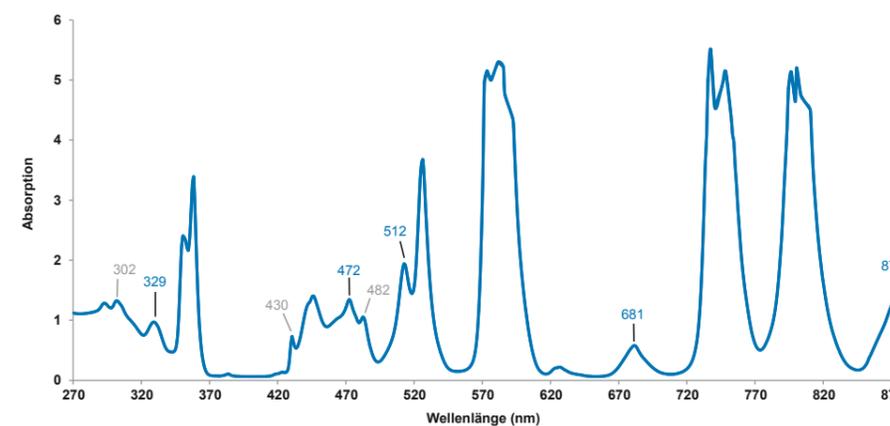
##### PRODUKTBESCHREIBUNG

Der Didymiumglas-Filter Typ 666-F7W wird aus speziell hergestelltem Material der Firma Schott AG gefertigt. Wie Holmiumglas zeigt auch Didymiumglas im ultravioletten und im sichtbaren Bereich eine Vielzahl charakteristischer Peaks und wird daher üblicherweise zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit eingesetzt. Allerdings sind die Peaks nicht so schmalbandig wie beim Holmiumglas-Filter. Die Besonderheit des Filters ist, dass er aufgrund seines Absorptionsverhaltens im ultravioletten Bereich auch als Absorptionsfilter zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit geeignet ist (siehe S. 16, 666-F7A).



##### HINWEIS

Die Lagen der Peaks des Didymiumglases können in Abhängigkeit von den Glas-Chargen leicht variieren. Aus diesem Grund wird bei Hellma Analytics jeder Didymiumglas-Filter individuell zertifiziert.



Typisches Spektrum eines Didymiumglas-Filters



ARTIKELNUMMER	666F7W-323 oder 666F7-323
VERWENDUNG	Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit im UV- und Vis-Bereich (329 nm bis 875 nm) bei einer spektralen Bandbreite bis 2 nm
INHALT	Didymiumglas-Filter im Metallrahmen
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 329; 472; 512; 681; 875 nm Spaltbreite: 1 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 302; 329; 430; 472; 482; 512; 681; 875 nm Spaltbreite: bis 2 nm

## 2. GLASFILTER

### PHOTOMETRISCHE GENAUIGKEIT

#### 2.2 Überprüfung der photometrischen Genauigkeit

##### APPLIKATION

Bei der Messung der photometrischen Genauigkeit (Absorption) wird der Lichtstrahl des Spektralphotometers durch den eingesetzten Filter geschwächt. Die durch den Filter erzeugte Lichtschwächung ergibt den Absorptionswert (Abs).

##### 2.2.1 Didymiumglas-Filter (F7A)

##### PRODUKTBESCHREIBUNG

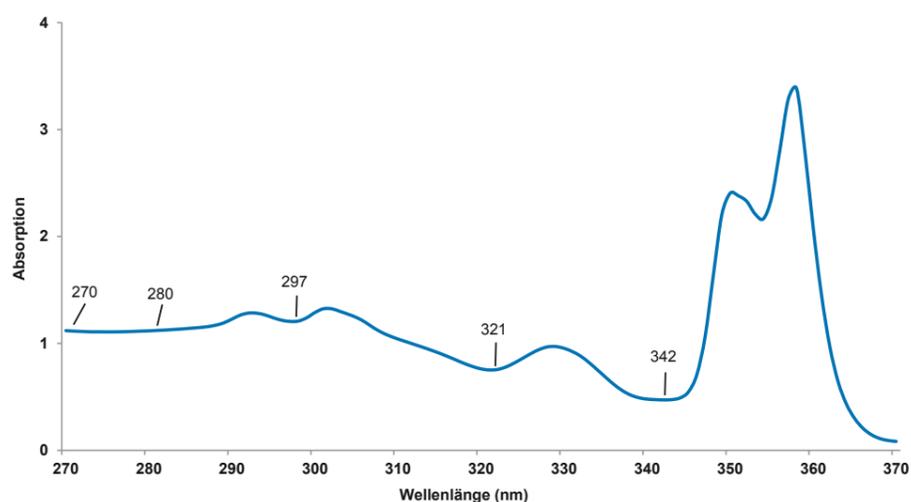
Der Didymiumglas-Filter Typ 666-F7A wird aus speziell hergestelltem Material der Firma Schott AG gefertigt. Die Besonderheit des Didymiumglas-Filters ist, dass er aufgrund seines Absorptionsverhaltens im ultravioletten Bereich auch als Absorptionsfilter geeignet ist. Somit ist der Didymiumglas-Filter sowohl zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit im UV/Vis-Bereich geeignet, als auch zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit im UV-Bereich (siehe unten, 666F7-323).

Die Überprüfung des Absorptionsverhaltens ist im UV-Bereich bei 270 nm, 280 nm, 297 nm, 321 nm und 342 nm möglich. Standardmäßig wird die Dicke des Filters bei der Fertigung so eingestellt, dass sich eine nominelle optische Dichte von 0,5 Abs bei 342 nm ergibt. Daraus ergeben sich zu kürzeren Wellenlängen hin aufsteigende Absorptionen.



##### HINWEIS

Diese Absorptionswerte sind jedoch sehr von der Glas-Charge abhängig und nur innerhalb einer Glasschmelze vergleichbar. Deshalb werden alle Didymiumglas-Filter individuell zertifiziert.



Typisches Spektrum eines Didymiumglas-Filters zwischen 270 nm und 370 nm



#### 2.2.2 Neutralglas-Filter

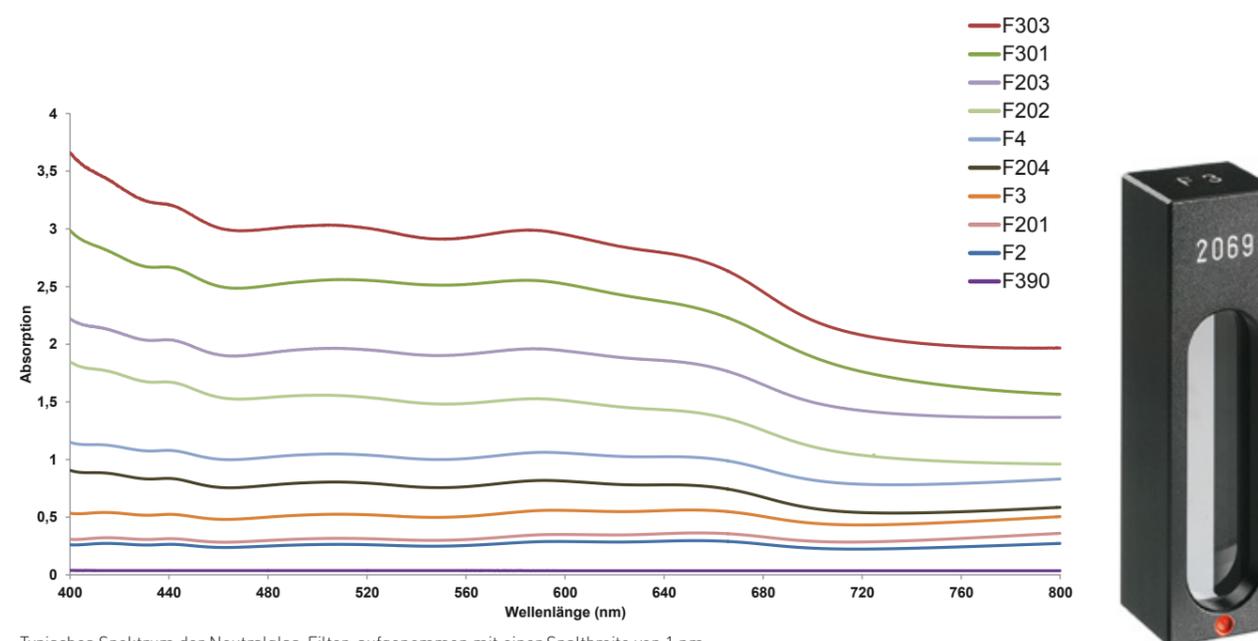
##### PRODUKTBESCHREIBUNG

Die von Hellma Analytics hergestellten Neutralglas-Filter sind aus Filtermaterialien der Firma Schott AG gefertigt. Diese Materialien wurden aufgrund ihrer Homogenität und Stabilität ausgewählt. Sie weisen eine relativ konstante Transmission über den Wellenlängenbereich von 405 nm bis 800 nm auf und werden seit Jahrzehnten zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit und Linearität im sichtbaren Wellenlängenbereich (über 405 nm) eingesetzt. Standardmäßig wird die Dicke des Filters bei der Fertigung so eingestellt, dass sich die jeweils angegebene nominelle optische Dichte (Werte von 0,04 – 3,0 Abs) bei 546,1 nm ergibt. Daraus ergeben sich zu kürzeren Wellenlängen hin leicht aufsteigende Absorptionen.



##### HINWEIS

Wenn Sie über mehrere Neutralglas-Filter mit unterschiedlichen nominellen Absorptionen verfügen, können Sie die Linearität Ihrer Absorptionsskala überprüfen, indem Sie für jede Wellenlänge die von Ihnen gemessenen Absorptionswerte in einem Diagramm gegen die Messwerte auf dem DAkkS-Kalibrierschein auftragen.



Typisches Spektrum der Neutralglas-Filter, aufgenommen mit einer Spaltbreite von 1 nm



ARTIKELNUMMER	666F7A-323 oder 666F7-323
VERWENDUNG	Überprüfung der photometrischen Genauigkeit im UV-Bereich (270 nm bis 340 nm)
INHALT	Didymiumglas-Filter im Metallrahmen
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Photometrische Genauigkeit: von ca. 0,5 bis 1 Abs Wellenlängen: 270; 280; 297; 321; 342 nm Spaltbreite: 1 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: zwischen 270 bis 280 nm Spaltbreite: alle bis 2 nm möglich

ARTIKELNUMMER	666F390-25, 666F2-39, 666F201-39, 666F3-38, 666F204-37, 666F4-37, 666F202-36, 666F203-36, 666F301-361, 666F303-361
VERWENDUNG	Überprüfung der photometrischen Genauigkeit im Vis-Bereich (405 nm bis 890 nm)
INHALT	Neutralglasfilter: F390 (0,04 Abs); F2 (0,25 Abs); F201 (0,3 Abs); F3 (0,5 Abs); F204 (0,7 Abs); F4 (1,0 Abs); F202 (1,5 Abs); F203 (2,0 Abs); F301 (2,5 Abs); F303 (3,0 Abs)
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 440; 465; 546,1; 590; 635 nm Spaltbreite: 1 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	alle Wellenlängen zwischen 405 bis 890 nm möglich. Über 890 nm auch möglich mit Hellma Analytics Kalibrierschein (da der akkreditierte Bereich bei 890 nm endet) Spaltbreiten: alle bis 5 nm möglich

## 2. GLASFILTER

### SETS

#### 2.3 Glasfilter-Sets

Die Glasfilter-Sets von Hellma Analytics sind auf Basis von Kundenwünschen entstanden und bieten somit eine applikationsorientierte Zusammenstellung der vorhandenen Einzelfilter.

Für die Identifizierung der Filter ist auf jedem Filterrahmen die Set-Nummer (Seriennummer) sowie der Filtertyp graviert. Die gemessenen Werte der Absorption bzw. der Peakpositionen sind für jeden Filter in den mitgelieferten DAkS-Kalibrierscheinen festgehalten.



ARTIKELNUMMER	666S000	666S001
VERWENDUNG	Komplett Glasfilter-Set zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit und der photometrischen Genauigkeit des Spektralphotometers	Glasfilter-Set zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit und der photometrischen Genauigkeit des Spektralphotometers
INHALT	F1, Holmiumglas-Filter; F2, Neutralglas-Filter (0,25 Abs); F3, Neutralglas-Filter (0,5 Abs); F4, Neutralglas-Filter (1,0 Abs); F0, Filterrahmen ohne Glas (Referenzfilter)	F3, Neutralglas-Filter (0,5 Abs); F4, Neutralglas-Filter (1,0 Abs); F7, Didymiumglas-Filter (0,5 – 1,0 Abs)
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	<b>F1, Holmiumglas-Filter:</b> Wellenlängengenauigkeit: Wellenlängen: 279; 361; 453; 536; 638 nm Spaltbreite: 1 nm <b>F2, F3, F4, Neutralglasfilter:</b> Photometrische Genauigkeit: Wellenlängen: 440; 465; 546,1; 590; 635 nm Spaltbreite: 1 nm	<b>F3, F4 Neutralglas-Filter:</b> Photometrische Genauigkeit: Wellenlängen: 440; 465; 546,1; 590; 635 nm Spaltbreite: 1 nm <b>F7 Didymiumglas-Filter:</b> Wellenlängengenauigkeit: Wellenlängen: 329; 472; 512; 681; 875 nm Photometrische Genauigkeit: ca. 0,5 bis 1 Abs Wellenlängen: 270; 280; 297; 321; 342 nm Spaltbreite: 1 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	<b>F1, Holmiumglas-Filter:</b> Wellenlängengenauigkeit: Wellenlängen: 279; 287; 361; 418; 445; 453; 460; 536; 638 nm Spaltbreite: alle bis 2 nm <b>F2, F3, F4 Neutralglasfilter:</b> Photometrische Genauigkeit: Wellenlängen: alle möglich zwischen 405 bis 890 nm. Über 890 nm auch möglich mit Hellma Analytics Kalibrierschein Spaltbreite: alle bis 5 nm möglich	<b>F3, F4 Neutralglasfilter:</b> Photometrische Genauigkeit: Wellenlängen: alle möglich zwischen 405 bis 890 nm. Über 890 nm auch möglich mit Hellma Analytics Kalibrierschein Spaltbreite: alle bis 5 nm möglich <b>Didymiumglas-Filter:</b> Wellenlängengenauigkeit: Wellenlängen: 291; 302; 329; 430; 446; 472; 482; 512; 626; 681; 875 nm Spaltbreite: alle bis 2 nm Photometrische Genauigkeit: Wellenlängen: zwischen 270 bis 280 nm Spaltbreite: alle bis 3 nm möglich

➤ Weitere Sets, sowie die vollständige Produktübersicht finden Sie ab Seite 60.

#### 2.4 Allgemeine Handhabungshinweise für Glasfilter

Die Glasfilter sind mit Metallionen bzw. Seltenen Erden dotierte Gläser, die spannungsfrei in schwarz eloxierte Präzisionsrahmen aus Aluminium montiert werden. Sie sind so konstruiert, dass sie in jedes Spektralphotometer mit einem Halter für Standardküvetten mit 10 mm Schichtdicke passen. Zur eindeutigen Identifizierung ist auf jedem Filterrahmen der Filtertyp und seine Seriennummer eingraviert. Die für den jeweiligen Filter ermittelten Werte der Absorption bzw. der Peaklagen können dem dazugehörigen Kalibrierschein entnommen werden. Achten Sie bitte darauf, die Glasflächen der Filter nicht zu berühren. Schmutz und Staub sowie Beschädigungen können deutliche Verfälschungen der Messergebnisse zur Folge haben. Der eloxierte Aluminiumhalter sollte nicht mit Säuren oder Laugen in Berührung kommen.

#### LAGERUNG

Es wird dringend empfohlen, die Filter nach Gebrauch in der Verpackung an einem trockenen, staubfreien Ort bei Raumtemperatur zu lagern.

#### SONSTIGE EINFLÜSSE AUF DIE MESSUNG

Schmutz (z. B. Fingerabdrücke) und Staub sowie Beschädigungen (Kratzer, Korrosion) der polierten Flächen können deutliche Verfälschungen der Messwerte zur Folge haben. Bewahren Sie die Filter immer in der mitgelieferten Verpackung auf und vermeiden Sie jede Verunreinigung der optischen Fenster. Fassen Sie die Filter immer nur am Rahmen an.

#### REINIGUNG

Der regelmäßige Gebrauch hinterlässt häufig Verschmutzungen auf den optischen Oberflächen. Entfernen Sie diese am besten mit einem fusselfreien Tuch und Alkohol.

#### TEMPERATUREINFLUSS AUF DIE MESSUNG

Der Temperatureinfluss auf die zertifizierten Messwerte ist sehr gering und liegt zwischen 20° C und 24° C innerhalb der im Kalibrierschein angegebenen Messunsicherheit. Führen Sie die Messungen in diesem Bereich durch, um einen möglichen Temperatureinfluss auf die Messung gering zu halten.



#### VIDEO-TUTORIAL

Vorbereitung und Durchführung von Messungen mit Glasfiltern

## 2. GLASFILTER

### 2.5 Kalibrierung mit Glasfiltern

#### 2.5.1 Vorbereitungen

- 1 Das Spektralphotometer sollte solange aufwärmen, bis eine konstante, richtige Betriebstemperatur erreicht wird z. B. eine Stunde. Beachten Sie hierzu auch die Hinweise Ihres Geräteherstellers.
- 2 Verwenden Sie zur Messung der Filter ausschließlich einen stabilen Küvettenhalter für 10 mm Standardküvetten, da sonst eine optimale Positionierung des Filters im Strahlengang nicht gewährleistet ist. Achten Sie darauf, dass der Halter fest und sicher im Probenraum verankert ist.
- 3 Führen Sie zunächst eine Basislinienkorrektur mit leerem Probenraum durch.
- 4 Überprüfen Sie die richtige Messposition des Filters im Strahlengang, indem Sie zunächst den leeren Filterhalter F0 in den Küvettenhalter einsetzen. Die Kennzeichnung F0 muss oben sichtbar sein. Beachten Sie, dass alle Filterrahmen immer mit der gleichen Orientierung eingesetzt werden, z.B. Seriennummer nach vorne zur Lichtquelle.
- 5 Prüfen Sie, ob die Anzeige des Gerätes unverändert geblieben ist. Bei Spektralphotometern mit sehr großem Strahl ist es möglich, dass der Messstrahl am Filterrahmen streift. In diesem Fall werden Sie eine veränderte Anzeige am Gerät feststellen.
  - » Verändern Sie, wenn nötig, die Höheneinstellung des Küvettenhalters, bis der Lichtstrahl ungehindert durch die Aperturblende geht. Zur Vereinfachung können Sie hierfür den Messstrahl des Gerätes sichtbar schalten, z. B. indem Sie den Monochromator auf 500 nm einstellen. Je nach Gerät kann es andere Möglichkeiten geben.
  - » Wenn der Lichtstrahl auf die Seitenwände der Aperturblende trifft, betätigen Sie die Horizontalverstellung des Küvettenhalters, um den Lichtstrahl in der Mitte der Apertur zu positionieren. Der Filterrahmen ist richtig positioniert, wenn sich die Anzeigenwerte der in Schritt 3 (Basislinienkorrektur) vorgenommenen Nulleinstellung nicht verändern.
- 6 Führen Sie die Messung der Filter genauso sorgfältig wie eine Probenmessung bei geschlossenem Probenraum durch. Ein geöffneter Probenraum verfälscht die Ergebnisse.
- 7 Bei Diodenarray-Spektralphotometern mit einem über den Lichtleiter angeschlossenen freistehenden Küvettenhalter ist zusätzlich zu beachten, dass Fremdlicht und Erschütterungen (z. B. Bewegung der Lichtleiter) das Ergebnis der Messung verfälschen können.

#### 2.5.2 Vorgehensweise bei der Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit mit Holmiumglas-Filter oder Didymiumglas-Filter

- 1 Führen Sie zunächst die „Vorbereitungen“ nach Kap. 2.5.1 durch.
- 2 Stellen Sie das Scanprogramm an Ihrem Spektralphotometer ein. Beachten Sie dazu die Hinweise in der zugehörigen Bedienungsanleitung. Wählen Sie die Grenzen des Scanbereichs so, dass alle im Kalibrierschein des Filters aufgelisteten Peaks erfasst werden.
- 3 Stellen Sie die auf dem mitgelieferten Kalibrierschein angegebenen Messparameter an Ihrem Spektralphotometer ein. Wählen Sie eine möglichst langsame Scangeschwindigkeit und ein kleines Datenintervall.
- 4 Führen Sie, wenn möglich, eine Basislinienkorrektur durch.
- 5 Die Messung wird gegen Luft durchgeführt, d. h. bei Zweistrahlenspektrometern bleibt der Referenzküvettenhalter leer, bei Einstrahlphotometern wird eine Referenzmessung gegen den leeren Küvettenhalter durchgeführt.
- 6 Setzen Sie den Holmiumglas-Filter oder Didymiumglas-Filter in den Küvettenhalter ein. Achten Sie darauf, dass der Filter bis zum Anschlag in den Halter eingeschoben wird und dass die Kennzeichnung des Filters auf der Oberseite sichtbar ist. Der Filter muss immer in der gleichen Orientierung in den Küvettenhalter eingesetzt werden z. B. Seriennummer nach vorne zur Lichtquelle.
- 7 Starten Sie die Messung.
- 8 Ermitteln Sie die Lage der Peaks bei den auf dem Kalibrierschein genannten Wellenlängen. Führen Sie mehrere Messungen durch und mitteln Sie Ihre gemessenen Werte, um Fehler zu vermeiden.
- 9 Vergleichen Sie die erhaltenen Messwerte mit den zertifizierten Werten auf dem Kalibrierschein.

#### MESSPARAMETER BEI DER ÜBERPRÜFUNG DER WELLENLÄNGENGENAUIGKEIT

Bei der Aufnahme der Absorptionskurve zur Ermittlung der Peaklagen ist auf die richtige Wahl der Messparameter des Gerätes zu achten. Falsch eingestellte Parameter können zu einer Verzerrung der Absorptionskurve führen und damit eine Verschiebung der wahren Peaklagen zur Folge haben. Die richtigen Einstellungen entnehmen Sie bitte dem beiliegenden Kalibrierschein. Es ist zu beachten, dass eine Veränderung der Spaltbreite des Spektralphotometers zu leichten Verschiebungen der Absorptionsmaxima führen kann. Der Einfluss der spektralen Bandbreite im Bereich von 1 nm bis 2 nm auf die Peaklage ist zu vernachlässigen. Allerdings variiert die Höhe der Peaks aufgrund ihrer Schmalbandigkeit stark mit einer Änderung der Spaltbreite. Filter zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit können daher in der Regel nicht zur Überprüfung der Absorptionsgenauigkeit verwendet werden.



#### Messung bei abweichender Spaltbreite:

„Grundsätzlich können Filter auch mit einer von den Angaben im Kalibrierschein abweichenden Spaltbreite ausgemessen werden. Bei großen Spaltbreiten ist jedoch damit zu rechnen, dass nahe beieinanderliegende Peaks nicht mehr aufgelöst werden.“

Thomas Brenn,  
Produktmanager



Die einzelnen Arbeitsschritte finden Sie hier per Video.



## 2. GLASFILTER

### 2.5.3 Vorgehensweise bei der Überprüfung der Photometrischen Genauigkeit mit einem Neutralglas-Filter oder einem Didymiumglas-Filter (F7A)

- 1 Führen Sie zunächst die „Vorbereitungen“ nach Kap. 2.5.1. durch.
- 2 Stellen Sie das Wellenlängen-Auswahlprogramm an Ihrem Spektralphotometer ein. Beachten Sie dazu die Hinweise in der zugehörigen Bedienungsanleitung. Verwenden Sie die im Kalibrierschein genannten Wellenlängen.
- 3 Stellen Sie die auf dem mitgelieferten Kalibrierschein angegebenen Messparameter an Ihrem Spektralphotometer ein.
- 4 Führen Sie eine Nullpunkteinstellung (Autozero) durch.
- 5 Die Messung wird gegen Luft durchgeführt, d. h. bei Zweistrahl-spektralphotometern bleibt der Referenzküvettenhalter leer, bei Einstrahl-spektralphotometern wird eine Referenzmessung gegen den leeren Küvettenhalter durchgeführt.
- 6 Setzen Sie den Neutralglas-Filter oder den Didymiumglas-Filter in den Küvettenhalter ein. Achten Sie darauf, dass der Filter bis zum Anschlag in den Halter eingeschoben wird und dass die Kennzeichnung des Filters auf der Oberseite sichtbar ist. Der Filter muss immer in der gleichen Orientierung in den Küvettenhalter eingesetzt werden z. B. Seriennummer nach vorne zur Lichtquelle.
- 7 Starten Sie das Programm zur Messung der Absorptionswerte bei den auf dem Kalibrierschein angegebenen Wellenlängen. Führen Sie mehrere Messungen durch und mitteln Sie Ihre gemessenen Werte, um Fehler zu vermeiden.
- 8 Vergleichen Sie die erhaltenen Messwerte mit den zertifizierten Werten auf dem Kalibrierschein.



Die einzelnen Arbeitsschritte finden Sie hier per Video.



#### Zusammensetzung der Messunsicherheit

„Die Messunsicherheit setzt sich insbesondere aus der gerätespezifischen Messabweichung des verwendeten Spektralphotometers sowie aus den im Kalibrierschein aufgelisteten Messunsicherheiten zusammen.“

Carola Steinger,  
Chemielaborantin

### 2.5.4 Kalibrierung mit Glasfiltern – Interpretation der Messergebnisse



> **Verlässliche Partner:**  
Gerne unterstützt Sie bei Fragen unser Kompetenz-Team!  
Alle Kontaktinformationen finden Sie auf Seite 63

Die auf dem Kalibrierschein angegebenen Messunsicherheiten beschreiben nur die Messungen bei Hellma Analytics und gelten für die dort vorliegenden Messbedingungen (für das verwendete Spektralphotometer, Umwelteinflüsse wie z. B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Bedienerinfluss, verwendete Referenzmaterialien etc.).

Die kleinstmögliche Messunsicherheit ergibt sich dann durch die statistische Kombination der auf dem Kalibrierschein angegebenen Messunsicherheit **zuzüglich** aller Unsicherheitsbeiträge beim Anwender. Dazu gehören z. B. die Toleranz der Wellenlängenskala des verwendeten Spektralphotometers und andere Einflüsse auf die Messgenauigkeit (Umwelteinflüsse wie z. B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Bedienerinfluss, etc.). Weiterführende Literatur zur korrekten Berechnung der Messunsicherheit finden Sie im Kapitel 8 dieser Handhabungshinweise.

### 3. FLÜSSIGFILTER

#### WELLENLÄNGENGENAUIGKEIT

#### 3.1 Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit

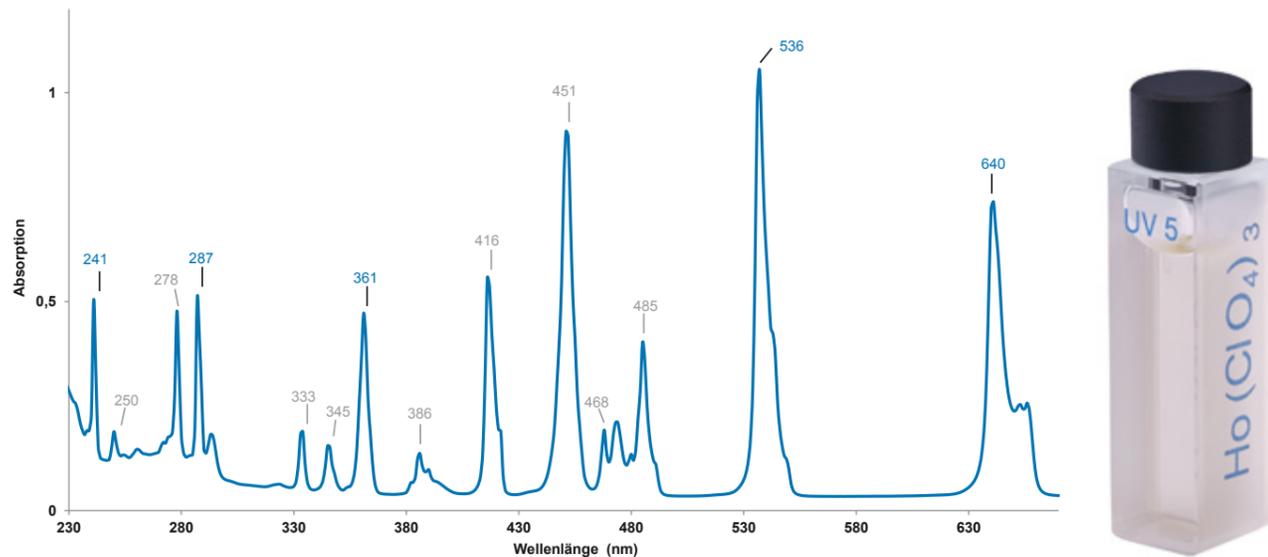
##### APPLIKATION

Bei der Messung der Wellenlängengenauigkeit wird der Lichtstrahl des Spektralphotometers durch den eingesetzten Filter bei bestimmten Wellenlängen stärker geschwächt (Peaks). Ein Standard zur Bestimmung der Wellenlängengenauigkeit verfügt im Idealfall über schmale, wohldefinierte Peaks bei mehreren Wellenlängen im UV- und im Vis-Bereich.

#### 3.1.1 Holmium-Flüssigfilter

##### PRODUKTBESCHREIBUNG

Der Holmium Flüssigfilter besteht aus Holmium, welches in Perchlorsäure gelöst wurde. Dieser Filter eignet sich sehr gut zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit eines Spektralphotometers im UV- und Vis-Bereich. Er zeigt im Bereich von 240 nm bis 650 nm ein Spektrum mit einer Vielzahl an charakteristischen sehr gut definierten Peaks.



Typisches Spektrum von Holmium gelöst in Perchlorsäure, gemessen bei einer Spaltbreite von 1 nm.

ARTIKELNUMMER	667005	
VERWENDUNG	Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit nach <b>Ph. Eur.</b> im UV- und Vis-Bereich	
INHALT	Holmium in Perchlorsäure	
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 241, 287, 361, 536, 640 nm Spaltbreite: 1 nm	
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 241, 250, 278, 287, 333, 345, 361, 386, 416, 451, 468, 485, 536, 640 nm Spaltbreiten: alle bis 2 nm, darüber verschwimmen die Peaks	

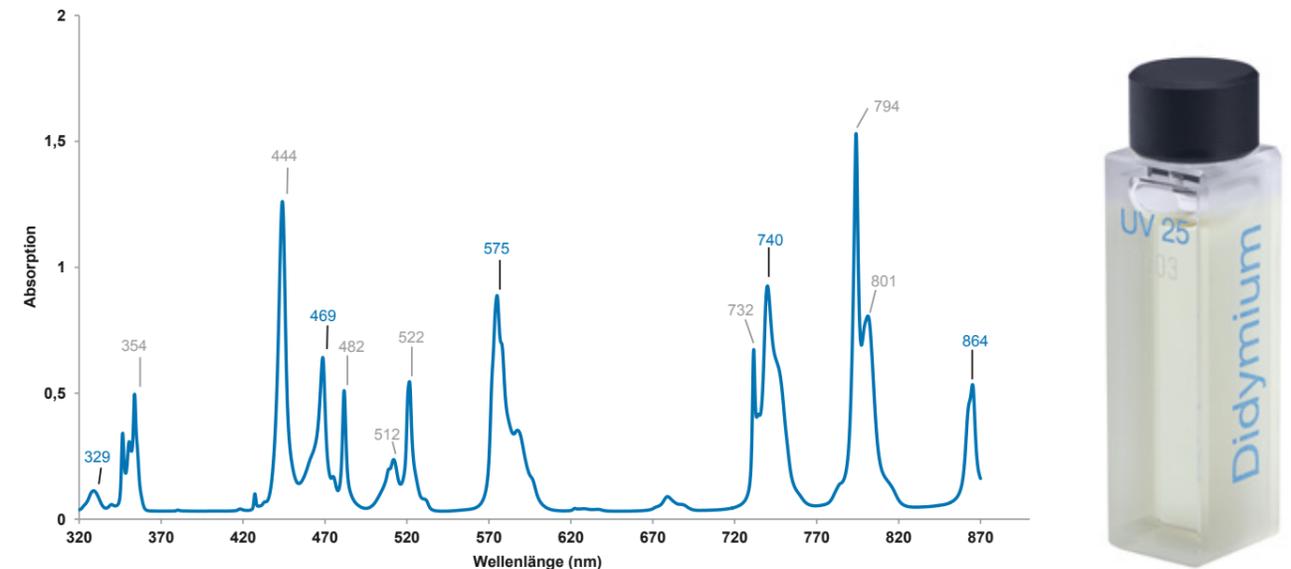
ARTIKELNUMMER	667005USP	
VERWENDUNG	Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit nach <b>USP &lt;857&gt;</b> im UV- und Vis-Bereich	
INHALT	Holmium in Perchlorsäure	
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 241, 250, 278, 287, 333, 345, 361, 386, 416, 451, 468, 485, 536, 640 nm Spaltbreite: 1 nm	
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Spaltbreiten: alle bis 2 nm	

#### 3.1.2 Didymium-Flüssigfilter

##### PRODUKTBESCHREIBUNG

Der Didymium Flüssigfilter besteht aus Praseodym und Neodym, welche in Perchlorsäure gelöst wurden. Dieser Filter eignet sich sehr gut zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit eines Spektralphotometers im UV- und Vis-Bereich. Er zeigt im Bereich von 320 nm bis 870 nm ein Spektrum mit einer Vielzahl an charakteristischen sehr

gut definierten Peaks. In der USP <857> wird dieser Filter für die Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit über 640 nm empfohlen.



Typisches Spektrum von Didymium (Praseodym/Neodym), gelöst in Perchlorsäure bei einer Spaltbreite von 1 nm.

ARTIKELNUMMER	667025	
VERWENDUNG	Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit im UV- und Vis-Bereich	
INHALT	Didymium in Perchlorsäure	
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 329, 469, 575, 740, 864 nm Spaltbreite: 1 nm	
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 329, 354, 444, 469, 482, 512, 522, 575, 732, 740, 794, 801, 864 nm Spaltbreiten: alle bis 2 nm, darüber verschwimmen die Peaks	

ARTIKELNUMMER	667025USP	
VERWENDUNG	Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit nach <b>USP &lt;857&gt;</b>	
INHALT	Didymium in Perchlorsäure	
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 732, 740, 794, 801, 864 nm Spaltbreite: 1 nm	
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Spaltbreiten: alle bis 2 nm	

### 3. FLÜSSIGFILTER

#### WELLENLÄNGENGENAUIGKEIT

##### 3.1.3 HoDi-Flüssigfilter

**PRODUKTBESCHREIBUNG**

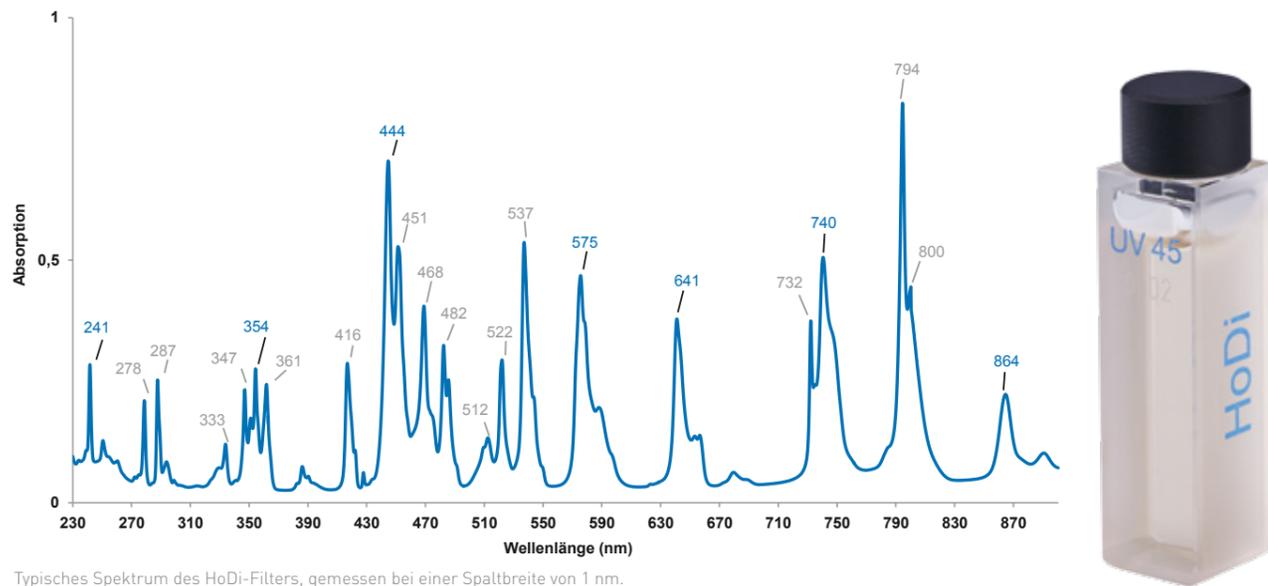
Der HoDi-Flüssigfilter besteht aus einer Lösung aus Holmium und Didymium (Praseodym und Neodym), in Perchlorsäure. Dieser Filter zeichnet sich durch ein besonders breites Wellenlängenspektrum aus und eignet sich daher sehr gut zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit eines Spektralphotometers im UV- und Vis-Bereich. Er zeigt im Bereich von 241 nm bis 864 nm ein Spektrum mit einer Vielzahl an charakteristischen sehr gut definierten Peaks. Je nach Leistung des verwendeten Spektralphotometers können z.B. bei 1 nm Spaltbreite bis zu 22 Peaks detektiert werden.

**HODI-FLÜSSIGFILTER**

Überprüfung UV/Vis Wellenlängenbereich

Breites Wellenlängen-Spektrum von 241 – 864 nm

2 Filter in einem: Holmium + Didymium = HoDi



Typisches Spektrum des HoDi-Filters, gemessen bei einer Spaltbreite von 1 nm.

ARTIKELNUMMER	667045
VERWENDUNG	Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit im UV- und Vis-Bereich
INHALT	Holmium und Didymium in Perchlorsäure
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 241, 354, 444, 575, 641, 740, 864 nm Spaltbreite: 1 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 241, 278, 287, 333, 347, 354, 361, 416, 444, 451, 468, 482, 512, 522, 537, 575, 641, 732, 740, 794, 800, 864 nm Spaltbreite: alle bis 2 nm

##### 3.1.4 Rare Earth-Flüssigfilter

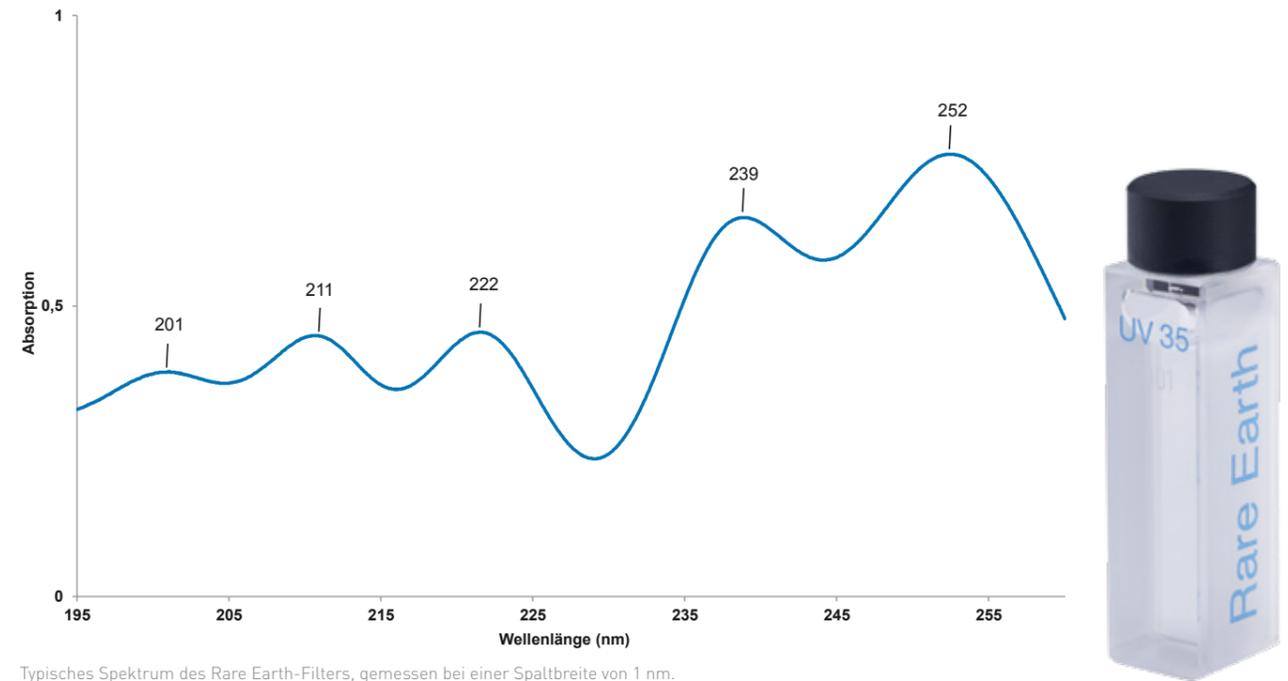
**PRODUKTBESCHREIBUNG**

Der Rare Earth-Flüssigfilter besteht aus einer Lösung von Seltenen Erden, welche in Perchlorsäure gelöst wurden. Dieser Filter eignet sich sehr gut zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit eines Spektralphotometers im unteren UV-Bereich. Er zeigt im Bereich von 201 nm bis 252 nm ein Spektrum mit fünf charakteristischen Peaks.

**RARE EARTH-FLÜSSIGFILTER**

Speziell entwickelt zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit im unteren UV-Bereich

Wellenlängen-Spektrum von 201 – 252 nm



Typisches Spektrum des Rare Earth-Filters, gemessen bei einer Spaltbreite von 1 nm.

ARTIKELNUMMER	667035
VERWENDUNG	Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit im unteren UV-Bereich
INHALT	Seltene Erden in Perchlorsäure
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: 201, 211, 222, 239, 252 nm Spaltbreite: 1 nm

### 3. FLÜSSIGFILTER

#### PHOTOMETRISCHE GENAUIGKEIT

#### 3.2 Überprüfung der photometrischen Genauigkeit

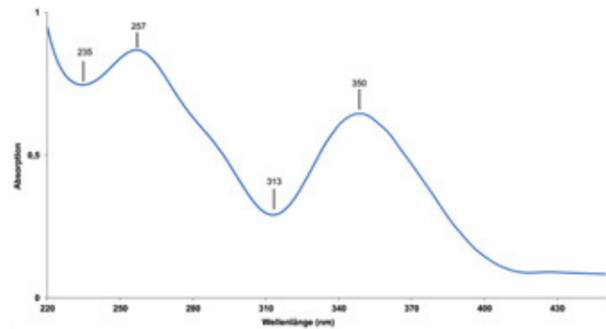
##### APPLIKATION

Bei der Messung der photometrischen Genauigkeit (Absorption) fließt der Lichtstrahl des Spektralphotometers durch den eingesetzten Filter. Die durch den Filter erzeugte Lichtschwächung ergibt den Absorptionswert (Abs).

#### 3.2.1 Kaliumdichromat-Flüssigfilter zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit nach Ph. Eur. und USP <857>

##### PRODUKTBESCHREIBUNG

Kaliumdichromat in Perchlorsäure eignet sich sehr gut, um die photometrische Genauigkeit des Spektralphotometers zu überprüfen. Das Kaliumdichromat-Spektrum zeigt im UV-Bereich charakteristische Maxima bei 257 nm und 350 nm sowie Minima bei 235 nm und 313 nm. Das Plateau im Spektrum bei 430 nm dient zur Bestimmung der photometri-



Typisches Spektrum einer Kaliumdichromat-Lösung mit 60 mg/l



schen Genauigkeit im sichtbaren Spektralbereich. Hellma Analytics bezieht das Referenzmaterial für diese Filter direkt vom NIST (SRM® 935a „Potassium Dichromate“). Die Filterlösungen werden streng nach Vorgaben des NIST hergestellt, unter kontrollierten Bedingungen abgefüllt, unverzüglich abgeschmolzen und damit luftdicht und dauerhaft verschlossen.



##### HINWEIS

Durch die individuelle Zertifizierung sind die Messergebnisse frei von systematischen Fehlern. Die Messwerte des Referenz-Filters UV14 (Perchlorsäure gemessen gegen Luft) werden auf dem DAkkS-Kalibrierschein gesondert ausgewiesen. Zur Überprüfung der Linearität der Absorption führen Sie die Messung mit Kaliumdichromat-Filtern unterschiedlicher Konzentration durch. Tragen Sie für jede Wellenlänge die von Ihnen gemessenen Absorptionswerte der verschiedenen Kaliumdichromat-Filter, in einem Diagramm gegen die Messwerte auf dem DAkkS-Kalibrierschein ein.

#### 3.2.2 Niacin-Flüssigfilter

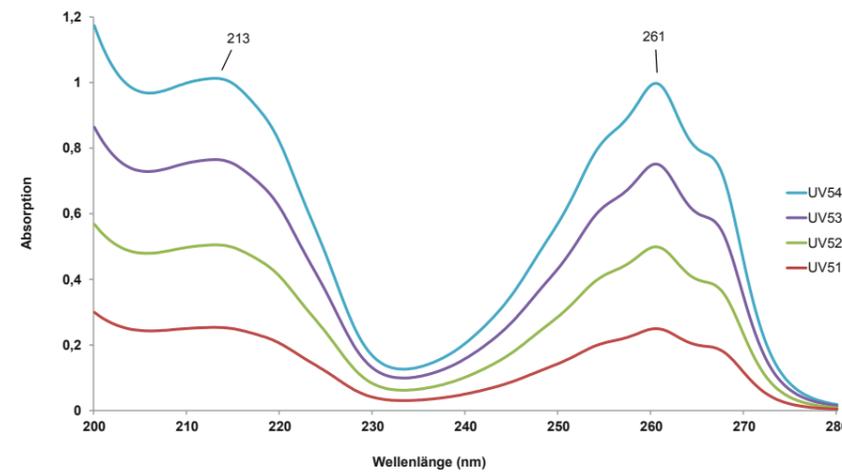
##### PRODUKTBESCHREIBUNG

Niacin (Nikotinsäure) in Salzsäure eignet sich sehr gut, um die photometrische Genauigkeit des Spektralphotometers zu überprüfen. Das Niacin-Spektrum zeigt im UV-Bereich bei 213 nm und bei 261 nm ein Maximum. Die Niacin-Filterlösungen werden unter kontrollierten Bedingungen abgefüllt, unverzüglich abgeschmolzen und damit luftdicht und dauerhaft verschlossen.



##### HINWEIS

Durch die individuelle Zertifizierung sind die Messergebnisse frei von systematischen Fehlern. Die Messwerte des Referenz-Filters UV59 (Salzsäure gemessen gegen Luft) werden auf dem DAkkS-Kalibrierschein gesondert ausgewiesen. Zur Überprüfung der Linearität der Absorption führen Sie die Messung mit Niacin-Filtern unterschiedlicher Konzentration durch. Tragen Sie für jede Wellenlänge die von Ihnen gemessenen Absorptionswerte der verschiedenen Niacin-Filter in einem Diagramm gegen die Messwerte auf dem DAkkS-Kalibrierschein ein.



Typisches Spektrum der Niacin-Filter, gemessen bei einer Spaltbreite von 1 nm



ARTIKELNUMMER	667020, 667040, 667060, 667080, 6670100, 6670120, 6670140, 6670160, 6670180, 6670200, 667600, 667014 (Referenzfilter)
VERWENDUNG	Überprüfung der photometrischen Genauigkeit im UV-Bereich (235 nm bis 350 nm) und Vis-Bereich (Messwellenlänge 430 nm) bei einer spektralen Bandbreite von 2 nm oder weniger
INHALT	UV20, 20 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> , [0,1 – 0,3 Abs], nach USP <857> UV40, 40 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> , [0,2 – 0,6 Abs], nach USP <857> UV60, 60 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> , [0,3 – 0,9 Abs], nach USP <857> und Ph. Eur. UV80, 80 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> , [0,4 – 1,2 Abs], nach USP <857> UV0100, 100 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> [0,5 – 1,5 Abs], nach USP <857> UV0120, 120 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> [0,6 – 1,8 Abs], nach USP <857> UV0140, 140 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> [0,7 – 2,0 Abs], nach USP <857> UV0160, 160 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> [0,8 – 2,3 Abs], nach USP <857> UV0180, 180 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> [0,9 – 2,6 Abs], nach USP <857> UV0200, 200 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> [1,0 – 3,0 Abs], nach USP <857> UV600, 600 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> [1,0 Abs], nach Ph. Eur. UV14, Perchlorsäure (HClO <sub>4</sub> ), (Referenzfilter)
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Bei UV20 – UV0200 Wellenlängen: 235; 257; 313; 350 nm (UV-Bereich) Bei UV600 Wellenlänge: 430 nm (Vis-Bereich) Spaltbreite: 2 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: fix Spaltbreite: alle bis 2 nm

ARTIKELNUMMER	667051, 667052, 667053, 667054, 667059 (Referenzfilter)
VERWENDUNG	Überprüfung der photometrischen Genauigkeit im UV-Bereich (213 nm und 261 nm) bei einer spektralen Bandbreite von 2 nm oder weniger
INHALT	UV51, 6 mg/l Niacin in HCl (ca. 0,25 Abs), UV52, 12 mg/l Niacin in HCl (ca. 0,50 Abs), UV53, 18 mg/l Niacin in HCl (ca. 0,75 Abs), UV54, 24 mg/l Niacin in HCl (ca. 1,0 Abs), UV59, Salzsäure (HCl), (Referenzfilter)
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Bei UV51 – UV54 Wellenlängen: 213 nm und 261 nm Spaltbreite: 1 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: fix Spaltbreite: alle bis 2 nm

➔ Weitere Sets, sowie die vollständige Produktübersicht finden Sie ab Seite 60.

### 3. FLÜSSIGFILTER

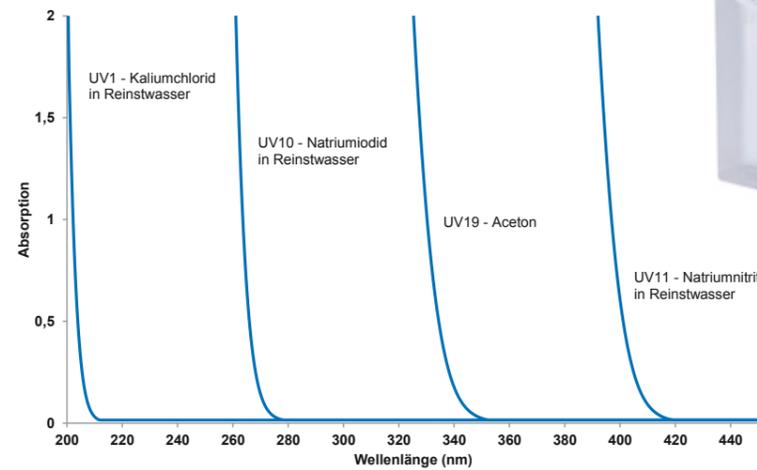
#### STREULICHT

#### 3.3 Überprüfung von Streulicht

##### APPLIKATION

Streulicht im Spektralphotometer ist der Lichtanteil, der an der Probe vorbei direkt auf den Detektor fällt. Dadurch kann das Messergebnis verfälscht werden. Mögliche Ursachen für diesen Effekt sind u. a. Streuung, Beugungseffekt oder eine schlechte Einstellung des Messinstrumentes. Streulicht ist problematisch, da es den Bereich der messbaren Absorption verringert und die Linearität des Zusammenhangs von Konzentration und Absorption verschlechtert. Will man das Gerät auf Streulicht überprüfen, so benötigt man Filter, die ein sehr scharf abgegrenztes Spektrum haben (sogenannte Cut-Off-Filter).

Kaliumchlorid-Filter, Natriumiodid-Filter, Aceton und Natriumnitrit-Filter eignen sich auf Grund ihres sehr scharf abgegrenzten Spektrums hervorragend zur Qualifizierung des Streulichtanteils des Spektralphotometers nach den **Vorgaben der Pharmakopöen**. Die Vorgehensweise ist für alle Streulichtfilter gleich.



Messung nach Ph. Eur.

#### 3.3.1 Überprüfung von Streulicht – Messung nach Ph. Eur.

##### PRODUKTBESCHREIBUNG

Hellma Analytics Streulichtfilter lassen Licht unterhalb einer bestimmten Wellenlänge (Cut-Off-Wellenlänge) nicht mehr passieren. Bei den in dem ausgeblendeten Wellenlängenbereich angezeigten Transmissionswerten handelt es sich folglich um Streulicht.

Nach der Ph. Eur-Methode erfolgt die Messung gegen den mit Wasser gefüllten Referenzfilter.



Typisches Spektrum der Streulicht Filter nach Ph. Eur.

ARTIKELNUMMER	667001, 667010, 667011, 667019, 667012 (Referenzfilter zu 667001, 667010, 667011)
VERWENDUNG	Überprüfung auf Streulicht im UV-Bereich, Messung nach Ph. Eur. (bei Wellenlängen von 198 nm bis 385 nm, je nach gewähltem Filter)
INHALT	UV1, Kaliumchlorid in Reinstwasser, nach Ph. Eur. UV10, Natriumiodid in Reinstwasser, UV11, Natriumnitrit in Reinstwasser, UV19, Aceton (Messung gegen Luft) UV12, Reinstwasser (Referenzfilter zu UV1, UV10, UV11)
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	UV 1: Cut-Off 200 nm UV 10: Cut-Off 259 nm UV 11: Cut-Off 385 nm UV19: Cut-Off 325 nm UV12: Referenzfilter zu UV1, UV10, UV11, gemessen gegen Luft bei: 198, 200, 300, 400 nm Spaltbreite: 2 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: fix mögliche Spaltbreiten: 2 bis 5 nm



Messung nach USP <857>

#### 3.3.2 Überprüfung von Streulicht – Messung nach USP <857>

##### PRODUKTBESCHREIBUNG

Das neue Kapitel <857> der USP beschreibt eine neue Messmethode zur Überprüfung auf Streulicht: "When using a 5 mm path length cell (filled with the same filter) as the reference cell and then measuring the 10 mm cell over the required spectral range, analysts can calculate the stray light value from the observed maximum absorbance using the formula" (Zitat aus dem Originaltext der USP <857>).

Das bedeutet, hier wird bei einem Einstrahl-Photometer zunächst der Referenzfilter mit 5 mm Schichtdicke (gefüllt mit der gleichen Lösung) gemessen. Danach wird der 10 mm Streulichtfilter über den gleichen erforderlichen Spektralbereich gemessen.

Bei einem Zweistrahl-Photometer wird der Streulichtfilter mit der Schichtdicke 10 mm gegen den Referenzfilter (gefüllt mit der gleichen Lösung) mit 5 mm Schichtdicke gemessen.

Der Streulichtwert kann nun, ausgehend vom erhaltenen Absorptions-Maximum mit Hilfe der folgenden Formel berechnet werden:  $S_{\lambda} = 0,25 \times 10^{-2} A_{\lambda}$

Hierbei gelten folgende Bedingungen:

$$A_{\lambda} \geq 0,7 \text{ Abs und } S_{\lambda} \leq 0,01$$

$A_{\lambda}$  = gemessene Absorption im Peakmaximum bei Wellenlänge  $\lambda$

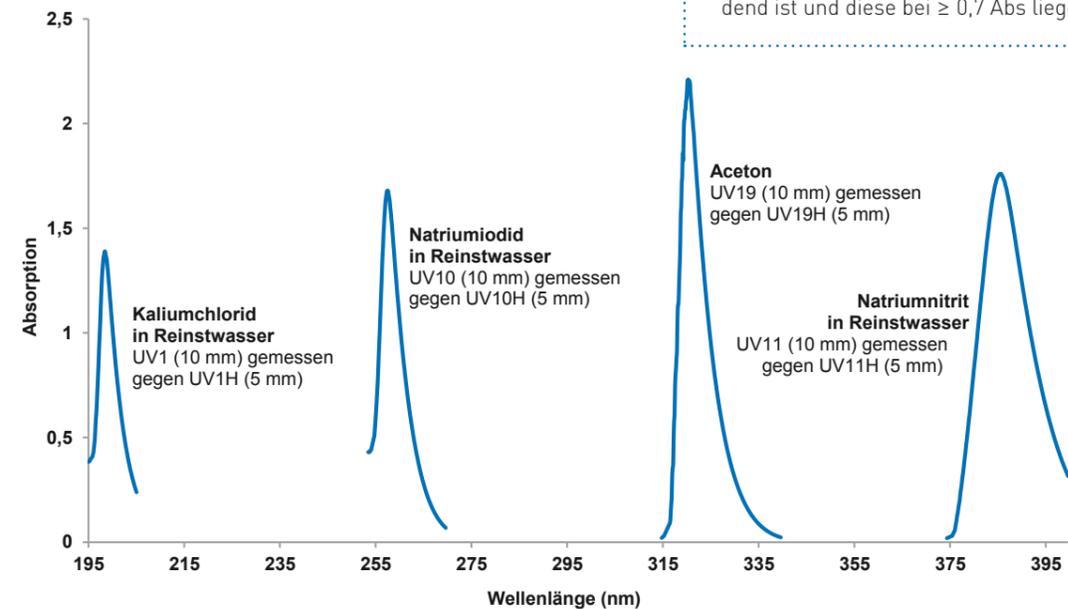
$S_{\lambda}$  = berechneter Streulichtwert bei Wellenlänge  $\lambda$

Die im Kalibrierschein angegebene gemessene Wellenlänge im Peakmaximum bezieht sich nur auf die Messung mit dem im Kalibrierschein aufgeführten UV/VIS/NIR-Spektralphotometer. Diese Wellenlänge ist aufgrund der verschiedenen verbauten optischen Komponenten und der resultierenden Leistungsfähigkeit geräteabhängig und daher nicht übertragbar auf andere UV/VIS/NIR-Spektralphotometer. Die angegebene gemessene Wellenlänge im Peakmaximum eignet sich nicht zur Überprüfung der Wellenlängenskala.



##### HINWEIS

Erfahrungen aus der täglichen Praxis zeigen, dass die bei dieser Streulichtmess-Methode ermittelten Werte sehr stark geräteabhängig sind, d.h. die Wellenlänge der Peaklage variiert je nach Gerätetyp und Leistung. Wichtig ist hier für den Anwender zu wissen, dass bei dieser Überprüfungsmethode die gemessene maximale Absorption im Überprüfungsbereich entscheidend ist und diese bei  $\geq 0,7$  Abs liegen sollte.



Typisches Spektrum der Streulicht Filter nach USP <857>

Die Referenzfilter mit 5 mm Schichtdicke sind mit dem Buchstaben „H“ für „halb“ oder „half“ gekennzeichnet.

### 3. FLÜSSIGFILTER

#### STREULICHT

#### 3.3.2 Überprüfung von Streulicht – Messung nach USP <857>

Die Hellma Analytics USP Streulicht-Filter Sets bestehen jeweils aus einem 10 mm Streulichtfilter und einem 5 mm Referenzfilter, beide sind mit der gleichen Lösung gefüllt. Diese Filter-Sets erfüllen die Kriterien der USP <857> und eignen sich daher hervorragend zur Qualifizierung des Streulichtanteils des Spektralphotometers nach den Vorgaben der USP. Die Vorgehensweise für die Ermittlung des Streulichtwertes ist bei allen Streulichtfilter-Sets gleich, die Unterschiede liegen beim jeweiligen Cut-Off Bereich.

 Messung nach USP <857>

Zur besseren Handhabung des Referenzfilters mit 5 mm Schichtdicke haben unsere USP Streulicht-Referenzfilter die Außenmaße einer normalen 10 mm Schichtdicke-Küvette. Die Referenzfilter mit 5 mm Schichtdicke sind mit dem Buchstaben H gekennzeichnet. Ein zusätzlicher Spacer wird daher nicht benötigt!



ARTIKELNUMMER	667001/667001H, 667010/667010H, 667011/667011H, 667019/667019H Buchstabe H kennzeichnet jeweils den Referenzfilter mit 5 mm Schichtdicke
VERWENDUNG	Überprüfung auf Streulicht im UV-Bereich Messung nach USP <857> (bei Wellenlängen von 198 nm bis 385 nm, je nach gewähltem Filter)
INHALT	UV1/UV1H, Kaliumchlorid in Reinstwasser, nach USP <857> UV10/UV10H, Natriumiodid in Reinstwasser, nach USP <857> UV11/UV11H, Natriumnitrit in Reinstwasser, nach USP <857> UV19/UV19H, reines Aceton, nach USP <857>
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	UV1/UV1H: Cut-Off ca. 198 nm*, Spektralbereich 190–205 nm UV10/UV10H: Cut-Off ca. 259 nm*, Spektralbereich 210–259 nm UV11/UV11H: Cut-Off ca. 385 nm*, Spektralbereich 300–386 nm UV19/UV19H: Cut-Off ca. 322 nm*, Spektralbereich 250–324 nm Spaltbreite: 2 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Wellenlängen: fix mögliche Spaltbreiten: 2 bis 5 nm

\*Geräteabhängig

### 3. FLÜSSIGFILTER

#### AUFLÖSUNGSVERMÖGEN

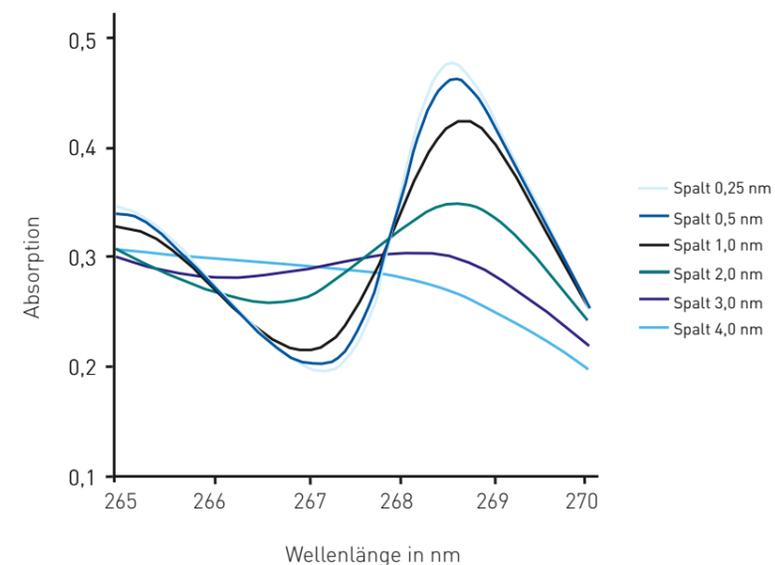
#### 3.4 Überprüfung des Auflösungsvermögens

##### APPLIKATION

Durch die regelmäßige Überprüfung des Spektralphotometers auf das Auflösungsvermögen wird sichergestellt, dass einander benachbarte Peaks aufgelöst werden und sich nicht mit den Peaks der angrenzenden Wellenlänge überlagern. Zusätzlich werden Absorptionsfehler vermieden.

##### PRODUKTBESCHREIBUNG

Der Flüssigfilter Toluol in Hexan weist in seinem Spektrum eine markante Stelle auf, mit deren Hilfe das Auflösungsvermögen bzw. die tatsächliche Spaltbreite eines Spektralphotometers sehr gut nach den Vorgaben der Europäischen Pharmakopöe sowie der USP <857> bestimmt werden kann.



Typische Spektren des Toluol-Flüssigfilters gemessen mit unterschiedlichen Spaltbreiten



ARTIKELNUMMER	667006, 667009
VERWENDUNG	Überprüfung des Auflösungsvermögens nach Ph. Eur und USP <857>
INHALT	UV6, Toluol in Hexan UV9, Hexan (Referenzfilter)
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	Wellenlänge: Scan von 265-270 nm Spaltbreite: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 nm mit Hellma Analytics Kalibrierschein (kein DAkkS-Kalibrierschein)
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	Wellenlänge: fix mögliche Spaltbreiten: von 0,5 bis 3 nm



#### HINWEIS

Das Auflösungsvermögen des Spektralphotometers hängt sehr eng mit der korrekten Einstellung der Spaltbreite zusammen und ist gekennzeichnet durch die Fähigkeit zwei sehr nahe beieinander liegende Peaks aufzulösen (zu erkennen). Je kleiner der Spalt und die damit verbundene spektrale Bandbreite, desto höher die Auflösung. Als Faustregel gilt, dass die Spaltbreite nur maximal 10 % der Halbwertsbreite eines Peaks betragen sollte, um dessen Absorption mit einer Genauigkeit von 99,5 % bestimmen zu können. Zwei Peaks gelten dann als voneinander aufgelöst, wenn das Minimum der Absorption zwischen den beiden Peaks weniger als 80 % des Peaks-Maximums beträgt. Ist das Auflösungsvermögen des Spektralphotometers beeinträchtigt, so werden die zwei Peaks als ein Mischpeak angezeigt. Dies führt zu einer Verfälschung der Messergebnisse.



#### Überprüfung des Auflösungsvermögens

„Ist das Auflösungsvermögen des Spektralphotometers beeinträchtigt, so können z.B. zwei Peaks als ein Mischpeak angezeigt werden. Dies führt zu einer Verfälschung der Messergebnisse.“

**Benjamin Brix,**  
Biologisch-technischer Assistent

### 3. FLÜSSIGFILTER

SETS



Messung nach Ph. Eur.

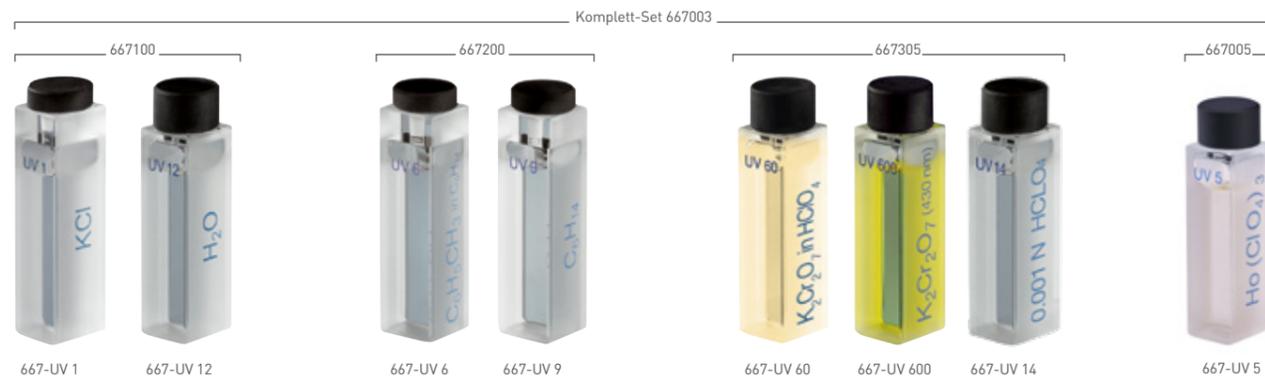
#### 3.5 Flüssigfilter-Sets

##### 3.5.1 Set nach Ph. Eur.

Das Komplett-Flüssigfilter-Set – Art.-Nr. 667003 – wurde auf Basis der Vorgaben der Europäischen Pharmakopöe zusammengestellt und beinhaltet alle Filter zur kompletten Überprüfung des Spektralphotometers.

- ✓ Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit (UV5)
- ✓ Überprüfung der photometrischen Genauigkeit (UV60, UV600, UV14)
- ✓ Überprüfung auf Streulicht (UV1 und UV12)
- ✓ Überprüfung des Auflösungsvermögens (UV6 und UV9)

Alle Flüssigfilter (Referenzmaterialien) bestehen aus Lösungen, die in Hellma Präzisionsküvetten aus Quarzglas SUPRASIL® abgefüllt sind. Die Küvetten sind dauerhaft verschlossen. Das Komplett-Set wird in einer hochwertigen Aufbewahrungsbox geliefert. Zur eindeutigen Identifizierung eines Filters ist jeweils der Typ angegeben und eine Seriennummer eingraviert. Die gemessenen Kalibrierwerte sind für jeden Filter in den mitgelieferten DAkKS-Kalibrierscheinen und Hellma Analytics Kalibrierscheinen festgehalten.



ARTIKELNUMMER	667003
VERWENDUNG	Komplett-Set zur Überprüfung des Spektralphotometers nach Ph. Eur. Wellenlängengenauigkeit, photometrische Genauigkeit, Streulicht und Auflösungsvermögen
INHALT	UV1, Kaliumchlorid in Reinstwasser; UV12, Reinstwasser (Referenzfilter); UV5, Holmium in Perchlorsäure; UV6, Toluol in Hexan; UV9, Hexan (Referenzfilter); UV60, 60 mg/l Kaliumdichromat in Perchlorsäure mit 0,3 - 0,9 Abs; UV600, 600 mg/l Kaliumdichromat in Perchlorsäure; UV14, Perchlorsäure (Referenzfilter)
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	<b>UV1:</b> erfolgt gegen Referenz Wasser (UV12), <b>Wellenlänge:</b> Cut-Off 200 nm; <b>Spaltbreite:</b> 2 nm <b>UV12:</b> <b>Wellenlängen:</b> 198, 200, 300, 400 nm, <b>Spaltbreite:</b> 2 nm (Messung gegen Luft) <b>UV5:</b> <b>Wellenlängen:</b> 241; 287; 361; 536; 640 nm; <b>Spaltbreite:</b> 1 nm <b>UV6/UV9:</b> <b>Wellenlänge:</b> Scan von 265 bis 270 nm; <b>Spaltbreiten:</b> 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 nm <b>UV60:</b> ca. 0,3 – 0,9 Abs <b>Wellenlängen:</b> 235; 257; 313; 350 nm; <b>Spaltbreite:</b> 2 nm <b>UV600:</b> ca. 1,0 Abs <b>Wellenlänge:</b> 430 nm; <b>Spaltbreite:</b> 2 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	<b>UV1/UV12:</b> <b>Wellenlänge:</b> fix; <b>Spaltbreite:</b> alle bis 5 nm <b>UV5:</b> <b>Wellenlängen:</b> 241; 250; 278; 287; 333; 345; 361; 386; 416; 451; 468; 485; 536; 640 nm; <b>Spaltbreite:</b> alle bis 2 nm, darüber verschwimmen die Peaks. <b>UV6/UV9:</b> <b>Wellenlänge:</b> fix; <b>Spaltbreite:</b> 0,5 nm bis 3 nm <b>UV60:</b> <b>Wellenlänge:</b> fix; <b>Spaltbreite:</b> alle bis 2 nm <b>UV600:</b> <b>Wellenlänge:</b> fix; <b>Spaltbreite:</b> alle bis 2 nm



Messung nach USP <857>

##### 3.5.2 Set nach USP <857>

Das USP Basisfilter Set – Art.-Nr. 667857 – wurde auf Basis der Vorgaben der USP <857> zusammengestellt. Das Set beinhaltet für alle in der USP <857> zu überprüfenden Parameter eine Basisauswahl an Filtern.

Dieses Basis-Set kann je nach vorgesehenem Einsatzbereich beim Anwender entsprechend ergänzt werden. Wir beraten Sie gerne.



ARTIKELNUMMER	667857
VERWENDUNG	Basis-Set zur Überprüfung des Spektralphotometers nach USP <857>
INHALT	F2, Neutralglas-Filter mit 0,25 Abs; F3, Neutralglas-Filter mit 0,5 Abs; F4, Neutralglas-Filter mit 1,0 Abs; UV60, 60 mg/l Kaliumdichromat in Perchlorsäure mit 0,3 – 0,9 Abs; UV14, Perchlorsäure (Referenzfilter); UV5, Holmium in Perchlorsäure; UV25, Didymium in Perchlorsäure; UV11, Natriumnitrit in Reinstwasser mit 10 mm Schichtdicke; UV11H, Natriumnitrit in Reinstwasser mit 5 mm Schichtdicke (Referenzfilter); UV6, Toluol in Hexan; UV9, Hexan (Referenzfilter)
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	<b>F2, F3, F4 bei Wellenlängen:</b> 440, 465, 546, 1.590, 635 nm; <b>Spaltbreite:</b> 1 nm <b>UV60 bei Wellenlängen:</b> 235, 257, 313, 350 nm; <b>Spaltbreite:</b> 2 nm <b>UV5 bei Wellenlängen:</b> 241, 250, 278, 287, 333, 345, 361, 386, 416, 451, 468, 485, 536, 640 nm; <b>Spaltbreite:</b> 1 nm <b>UV25 bei Wellenlängen:</b> 732, 740, 794, 801, 864nm; <b>Spaltbreite:</b> 1 nm <b>UV11/UV11H:</b> <b>Wellenlänge:</b> fix; <b>Spaltbreite:</b> 2 nm <b>UV6/UV9:</b> Scan von 265-270 nm; <b>Spaltbreiten:</b> 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	<b>F2, F3, F4:</b> <b>Wellenlängen frei wählbar zwischen</b> 405 – 890 nm, <b>Spaltbreiten:</b> alle bis 5 nm; <b>UV60:</b> <b>Wellenlänge:</b> fix; <b>Spaltbreite:</b> alle bis 2 nm; <b>UV11/UV11H:</b> <b>Wellenlänge:</b> fix; <b>Spaltbreite:</b> 1 bis 5 nm; <b>UV5:</b> keine weitere Wellenlängen möglich; <b>Spaltbreiten:</b> alle bis 2 nm; <b>UV25:</b> <b>Wellenlängen:</b> 329; 354; 444; 469; 482; 512; 522; 575; 732; 740; 794; 801; 864 nm <b>Spaltbreiten:</b> alle bis 2 nm; <b>UV6/UV9:</b> der Scanbereich ist fix; <b>Spaltbreiten:</b> alle zwischen 0,5 bis 3 nm

## 3. FLÜSSIGFILTER

### 3.6 Allgemeine Handhabungshinweise

Die Flüssigfilter sind auf einer Seitenfläche mit der Kurzbezeichnung der Substanz gekennzeichnet, die sich in der Küvette befindet. Sollte der Filter brechen, so beachten Sie die entsprechenden Verhaltensregeln und Sicherheitshinweise, die für diese Substanz gelten. Sie finden die benötigten Informationen in den Sicherheitsinformationen. Die aktuellen Versionen der Sicherheitsinformationen aller zur Herstellung der Flüssigfilter verwendeten Substanzen stehen im Internet unter [www.hellma-analytics.com/sicherheitsinformationen](http://www.hellma-analytics.com/sicherheitsinformationen) für Sie bereit.

#### LAGERUNG

Es wird dringend empfohlen, die Filter nach Gebrauch in der Verpackung an einem trockenen, staubfreien Ort bei Raumtemperatur zu lagern. Es ist darauf zu achten, dass **Flüssigfilter weder Temperaturen unter 4 °C noch über 40 °C ausgesetzt werden**. Dies gilt auch für den **Transport** und den **Versand** zur Rezertifizierung. Vor allem während der **Wintermonate** ist auf eine adäquate Verpackung zu achten.

#### SONSTIGE EINFLÜSSE AUF DIE MESSUNG

Schmutz (z. B. Fingerabdrücke) und Staub sowie Beschädigungen (Kratzer, Korrosion) der polierten Flächen können deutliche Verfälschungen der Messwerte zur Folge haben. Bewahren Sie die Filter immer in der Verpackung auf und vermeiden Sie jede Verunreinigung der optischen Fenster. Fassen Sie die Filter immer nur am Deckel oder an den matten Flächen an.

#### REINIGUNG

Der regelmäßige Gebrauch hinterlässt häufig Verschmutzungen auf den optischen Oberflächen. Entfernen Sie diese am besten mit einem fusselfreien Tuch und Alkohol.

#### TEMPERATUREINFLUSS AUF DIE MESSUNG

Der Temperatureinfluss auf die zertifizierten Messwerte ist sehr gering und liegt zwischen 20 °C und 24 °C innerhalb der im Kalibrierschein angegebenen Messunsicherheit. Führen Sie die Messungen in diesem Bereich durch, um einen möglichen Temperatureinfluss auf die Messung gering zu halten.

### 3.7 Kalibrierung mit Flüssigfiltern (Wellenlängengenauigkeit und photometrische Genauigkeit)

#### 3.7.1 Vorbereitungen

- 1 Das Spektralphotometer sollte solange aufwärmen, bis eine konstante, richtige Betriebstemperatur erreicht wird z. B. eine Stunde. Beachten Sie hierzu auch die Hinweise Ihres Geräteherstellers.
- 2 Verwenden Sie zur Messung der Flüssigfilter ausschließlich einen stabilen Küvettenhalter für 10 mm Standardküvetten, da sonst eine optimale Positionierung des Filters im Strahlengang nicht gewährleistet ist. Achten Sie darauf, dass der Halter waagrecht, fest und sicher im Probenraum verankert ist.
- 3 Die Filter sollten immer in der gleichen Orientierung mit der polierten Seite zur Lichtquelle in den Küvettenhalter gestellt werden, also z. B. immer mit dem Hellma-Schriftzug zur Lichtquelle. Der Lichtstrahl muss durch den mit der Lösung gefüllten Teil des Filters gehen.
- 4 Führen Sie die Messung der Filter genauso sorgfältig wie eine Probenmessung bei geschlossenem Probenraum durch (ein geöffneter Probenraum verfälscht die Ergebnisse).
- 5 Bei Diodenarray-Spektralphotometern mit einem über den Lichtleiter angeschlossenen freistehenden Küvettenhalter ist zusätzlich zu beachten, dass Fremdlicht und Erschütterungen (z. B. Bewegung der Lichtleiter) das Ergebnis der Messung verfälschen können.

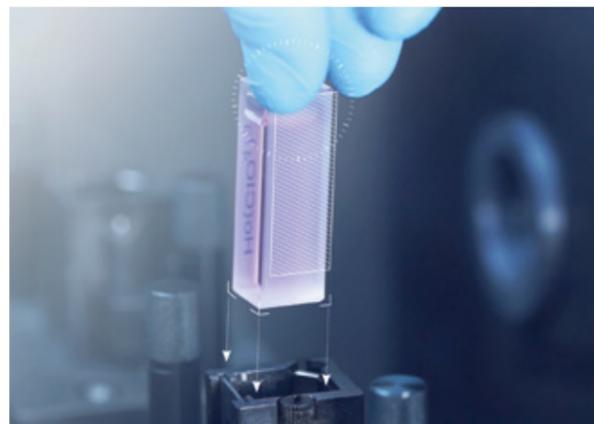


**VIDEO-TUTORIAL**  
Kalibrierung der  
Wellenlängengenauig-  
keit mit Flüssigfilter



#### ZUR INFO

Setzen Sie die Flüssigfilter immer sehr vorsichtig in den Probenhalter Ihres Spektralphotometers ein. Fassen Sie die Filter dabei möglichst nur am Deckel an, oder an den matten Seitenflächen. Achten Sie bitte darauf, dass Sie die polierten Fenster nicht berühren, da an den Fingern vorhandenes Fett zu einem Fettfilm auf den polierten Flächen führt und es dadurch zu einer Beeinträchtigung der Messergebnisse kommen kann. Die Filter sind zerbrechlich und sollten mit größter Sorgfalt behandelt werden.



## 3. FLÜSSIGFILTER

### 3.7.2 Vorgehensweise bei der Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit mit Holmium-, Didymium-, Rare Earth- oder HoDi-Flüssigfilter

- 1 Führen Sie zunächst die „Vorbereitungen“ nach Kap. 3.7 durch.
- 2 Stellen Sie das Scanprogramm an Ihrem Spektralphotometer ein. Beachten Sie dazu die Hinweise in der zugehörigen Bedienungsanleitung Ihres Geräteherstellers. Wählen Sie die Grenzen des Scanbereichs so, dass alle im Kalibrierschein des Filters aufgelisteten Peaks erfasst werden.
- 3 Stellen Sie möglichst die auf dem mitgelieferten Kalibrierschein angegebenen Messparameter an Ihrem Spektralphotometer ein. Ist dies nicht machbar, so wählen Sie eine möglichst langsame Scangeschwindigkeit und ein kleines Datenintervall.
- 4 Führen Sie eine Basislinienkorrektur durch.
- 5 Die Messung wird gegen Luft durchgeführt, d. h. bei Zweistrahlenspektrometern bleibt der Referenzküvettenhalter leer, bei Einstrahlenspektrometern wird eine Referenzmessung gegen den leeren Küvettenhalter durchgeführt.
- 6 Setzen Sie den Wellenlängen-Flüssigfilter in den Küvettenhalter ein. Beachten Sie dabei die beschriebenen allgemeinen Handhabungshinweise für Flüssigfilter. Der Filter sollte immer in der gleichen Orientierung in den Küvettenhalter eingesetzt werden, z.B. immer mit dem Hellma-Schriftzug zur Lichtquelle.
- 7 Starten Sie die Messung.
- 8 Ermitteln Sie die Lage der Peaks bei den auf dem Kalibrierschein genannten Wellenlängen. Führen Sie mehrere Messungen durch und mitteln Sie Ihre gemessenen Werte, um Fehler zu vermeiden.
- 9 Vergleichen Sie die erhaltenen Messwerte mit den zertifizierten Werten, hierzu eignet sich z.B. eine Zielwert-Regelkarte sehr gut (s. Seite 41).

#### MESSPARAMETER BEI DER ÜBERPRÜFUNG DER WELLENLÄNGENGENAUIGKEIT

Bei der Aufnahme der Absorptionskurve zur Ermittlung der Peaklagen ist auf die richtige Wahl der Messparameter des Gerätes zu achten. Falsch eingestellte Parameter können zu einer Verzerrung der Absorptionskurve führen und damit eine Verschiebung der wahren Peaklagen zur Folge haben. Die richtigen Einstellungen entnehmen Sie bitte dem beiliegenden Kalibrierschein. Es ist zu beachten, dass eine Veränderung der Spaltbreite des Spektralphotometers zu leichten Verschiebungen der Absorptionsmaxima führen kann. Der Einfluss der spektralen Bandbreite im Bereich von 1 nm bis 2 nm auf die Peaklage ist zu vernachlässigen. Allerdings variiert die Höhe der Peaks aufgrund ihrer Schmalbandigkeit stark mit einer Änderung der Spaltbreite. Filter zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit können daher in der Regel nicht zur Überprüfung der Absorptionsgenauigkeit verwendet werden.

### 3.7.3 Vorgehensweise bei der Überprüfung der photometrischen Genauigkeit mit einem Kaliumdichromat- oder Niacin-Flüssigfilter

- 1 Führen Sie zunächst die „Vorbereitungen“ nach Kap. 3.7 durch.
- 2 Stellen Sie das Wellenlängen-Auswahlprogramm an Ihrem Spektralphotometer ein. Beachten Sie dazu die Hinweise in der zugehörigen Bedienungsanleitung Ihres Geräteherstellers. Verwenden Sie die im Kalibrierschein genannten Wellenlängen.
- 3 Stellen Sie möglichst die auf dem mitgelieferten Kalibrierschein angegebenen Messparameter an Ihrem Spektralphotometer ein. Ist dies nicht möglich, so beachten Sie bitte, dass die Integrationszeit nicht zu kurz gewählt ist.
- 4 Führen Sie eine Basislinienkorrektur durch.
- 5 Die Messungen werden in der Regel gegen einen mit Perchlorsäure bzw. Salzsäure gefüllten Referenzfilter durchgeführt. Beachten Sie dabei die allgemeinen Handhabungshinweise für Flüssigfilter: Die Filter sollten immer in der gleichen Orientierung in die Küvettenhalter eingesetzt werden, z. B. immer mit dem Hellma-Schriftzug zur Lichtquelle.
- 6 **Messung im Einstrahlenspektrophotometer:** Setzen Sie den mitgelieferten Perchlorsäure- bzw. Salzsäure Referenzfilter vorsichtig in den Küvettenhalter ein. Starten Sie die Messung. Messen Sie anschließend das zertifizierte Referenzmaterial, welches Kaliumdichromat gelöst in Perchlorsäure bzw. Niacin in Salzsäure enthält. Ziehen Sie dann die Werte der Referenzmessung von den Werten der Messung des zertifizierten Referenzmaterials ab.
- 7 **Messung im Zweistrahlenspektrophotometer:** Setzen Sie das zertifizierte Referenzmaterial, welches Kaliumdichromat gelöst in Perchlorsäure bzw. Niacin in Salzsäure enthält, vorsichtig in den Probenhalter und den Perchlorsäure bzw. Salzsäure Referenzfilter in den Referenzprobenhalter ein.
- 8 Starten Sie das Programm zur Messung der Absorptionswerte bei den auf dem Kalibrierschein angegebenen Wellenlängen. Führen Sie mehrere Messungen durch und mitteln Sie Ihre gemessenen Werte, um Fehler zu vermeiden.
- 9 Vergleichen Sie die erhaltenen Messwerte mit den zertifizierten Werten, hierzu eignet sich z.B. eine Zielwert-Regelkarte sehr gut.



EXPERTEN  
TIPP:

#### Messung bei abweichender Spaltbreite

„Grundsätzlich können Filter auch mit einer von den Angaben im Kalibrierschein abweichenden Spaltbreite ausgemessen werden. Bei großen Spaltbreiten ist jedoch damit zu rechnen, dass nahe beieinanderliegende Peaks nicht mehr aufgelöst werden.“

Carola Steinger,  
Chemielaborantin

### 3. FLÜSSIGFILTER

#### 3.7.4 Kalibrierung mit Flüssigfiltern – Interpretation der Messergebnisse (Wellenlängengenauigkeit und photometrische Genauigkeit)

##### MESSPARAMETER BEI DER ÜBERPRÜFUNG DER PHOTOMETRISCHEN GENAUIGKEIT

Da die Maxima und Minima im Absorptionsspektrum relativ breit sind, können die Kaliumdichromat-Flüssigfilter oder die Niacin-Flüssigfilter auch mit einer von den Angaben im Kalibrierschein abweichenden Spaltbreite ausgemessen werden. Bei großen Spaltbreiten (> 2 nm) ist jedoch damit zu rechnen, dass leichte Abweichungen zu den im Kalibrierschein festgehaltenen Werten entstehen. Deshalb sollte im Zweifelsfall immer möglichst die im Kalibrierschein angegebene Spaltbreite gewählt werden. Optimal wird über mehrere Messungen gemittelt, um Fehler bei der Auswertung zu vermeiden.

##### INTERPRETATION DER MESSERGEBNISSE BEI DER ÜBERPRÜFUNG DER PHOTOMETRISCHEN GENAUIGKEIT UND DER WELLENLÄNGENGENAUIGKEIT

Die auf dem Kalibrierschein angegebenen Messunsicherheiten beschreiben nur die Messungen im Hellma Analytics Kalibrierlabor und gelten nur für die dort vorliegenden Messbedingungen (für das verwendete Spektralphotometer, Umwelteinflüsse wie z. B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Bedieneinfluss, verwendete Referenzmaterialien etc.).

Die kleinstmögliche beim Anwender zu erreichende Messunsicherheit ergibt sich dann durch die statistische Kombination der auf dem Kalibrierschein angegebenen Messunsicherheit **zuzüglich allen Unsicherheitsbeiträgen beim Anwender** wie z. B. der Toleranz der Wellenlängenskala des verwendeten Spektralphotometers und anderer Einflüsse auf die Messgenauigkeit (Umwelteinflüsse wie z. B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Bedieneinfluss, etc.). Weiterführende Literatur zur korrekten Berechnung der Messunsicherheit finden Sie im Kapitel 8 dieser Handhabungshinweise.



#### Dokumentation mit Zielwertkarte

„Die Dokumentation der Messergebnisse auf der Zielwertkarte gibt eine wertvolle Übersicht und hilft Tendenzen und Abweichungen schnell zu erkennen.“

**Birgit Kehl,**  
Compliance Beauftragte Kalibrierlabor

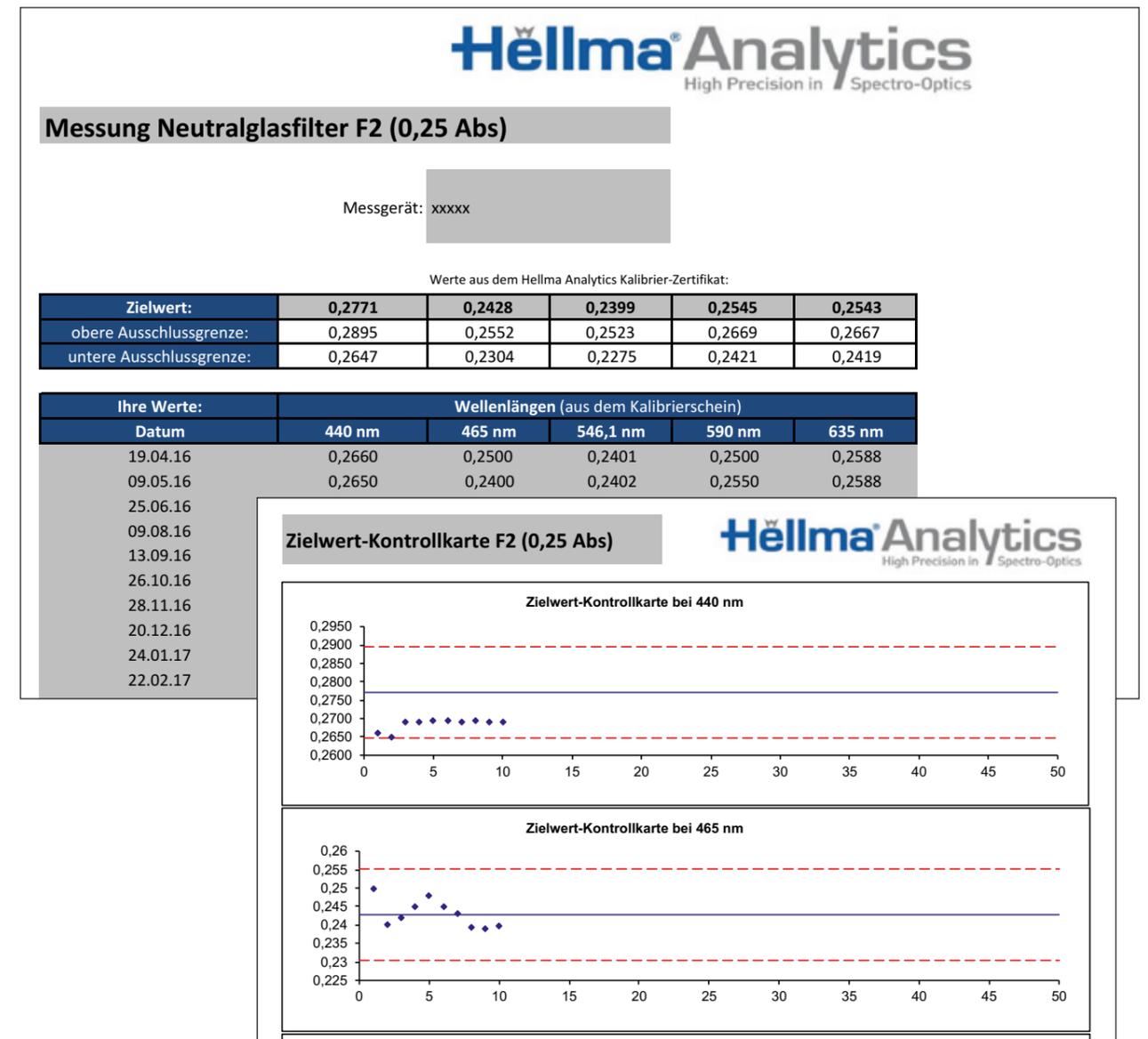
#### Regelkarten für zertifizierte Referenzmaterialien

Um genaue Messergebnisse zu erhalten, ist es wichtig das Spektralfotometer in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und die erhaltenen Messergebnisse zu dokumentieren. Solch eine Dokumentation kann z. B. über Regelkarten erfolgen, in welchen die Messwerte auch graphisch dargestellt werden. Ein Beispiel eines Regelkartentyps ist die unten verwendete Zielwertkarte.

Hier wird der im Hellma Analytics Kalibrierschein angegebene Wert als Zielwert angesetzt. Als Ausschlussgrenze

dient die selbst festgelegte Messunsicherheit (Messunsicherheit aus dem Kalibrierschein zuzüglich eigener Messunsicherheit), d.h. alle gemessenen Werte müssen innerhalb der Spanne der Messunsicherheit liegen, ansonsten liegt eine Außer-Kontroll-Situation vor.

Um Ihnen bei der Auswertung ein Hilfsmittel zur Verfügung zu stellen, können Sie auf unserer Website <http://www.hellma-analytics.com/regelkarten> eine Beispiel-Regelkartenvorlage herunterladen.



### 3. FLÜSSIGFILTER



Messung nach  
Ph. Eur.

#### 3.8 Kalibrierung mit Flüssigfiltern (Streulichtanteil und Auflösungsvermögen)

##### 3.8.1 Vorgehensweise bei der Überprüfung des Streulichtanteils nach Ph. Eur. + Interpretation

- 1 Führen Sie zunächst die „Vorbereitungen“ nach Kap 3.7 durch.
- 2 Stellen Sie das Scanprogramm an Ihrem Spektralphotometer ein. Beachten Sie dazu die Hinweise in der zugehörigen Bedienungsanleitung. Wählen Sie die Grenzen des Scanbereichs so, dass alle im Kalibrierschein des Filters aufgelisteten Werte erfasst werden.
- 3 Wählen Sie möglichst die auf dem mitgelieferten Kalibrierschein angegebenen Messparameter an Ihrem Spektralphotometer aus.
- 4 Stellen Sie das Spektralphotometer auf eine Wellenlänge von ca. 20 nm oberhalb der Cut-Off-Wellenlänge für den jeweils verwendeten Streulichtfilter ein (starten Sie bei Kaliumchlorid (UV1) beispielsweise bei 220 nm) und scannen Sie bis etwas unterhalb zu der Wellenlänge, bei der Sie den Streulichtanteil bestimmen wollen.
- 5 Führen Sie, wenn möglich, eine Basislinienkorrektur durch.
- 6 Die Messung wird in der Regel gegen einen mit Wasser gefüllten Referenzfilter (bei Aceton Messung gegen Luft) durchgeführt. Beachten Sie dabei die allgemeinen Handhabungshinweise für Flüssigfilter. Die Filter sollten immer in der gleichen Orientierung in die Küvettenhalter eingesetzt werden, z. B. immer mit dem Hellma-Schriftzug zur Lichtquelle.
- 7 **Messung im Einstrahlspektralphotometer:** Setzen Sie den mitgelieferten Referenzfilter vorsichtig in den Küvettenhalter ein. Starten Sie die Messung. Messen Sie anschließend das zertifizierte Referenzmaterial. Ziehen Sie dann die Werte der Referenzmessung von den Werten der Messung des zertifizierten Referenzmaterials ab.
- 8 **Messung im Zweistrahlspektralphotometer:** Setzen Sie das zertifizierte Referenzmaterial vorsichtig in den Probenhalter und den Referenzfilter in den Referenzprobenhalter ein. Starten Sie die Messung.
- 9 Scannen Sie bis knapp unterhalb der Wellenlänge, bei der Sie den Streulichtanteil bestimmen wollen.
- 10 Der Lichtanteil (Rest Transmissionswert), der unterhalb der Cut-Off-Wellenlänge gemessen wird, ist Streulicht.

#### MESSPARAMETER BEI DER ÜBERPRÜFUNG DES STREULICHTANTEILS

Um den Streulichtanteil realistisch einschätzen zu können, sollte ein Filter gewählt werden, dessen Cut-Off-Wellenlänge möglichst nah oberhalb der benötigten Wellenlänge liegt. Der Test auf Streulicht wird dann bei der Wellenlänge durchgeführt, bei der der Streulichtfilter vollständig absorbiert. Die vom Gerät bei der Messwellenlänge angezeigte Resttransmission entspricht dem Streulichtanteil. Da dieser Wert je nach Eigenschaften des Messsystems unterschiedlich ausfällt, beschränkt sich die Zertifizierung des Filters auf den Nachweis seiner Eignung als Streulichtfilter. Es wird zertifiziert, dass der Filter im Messbereich eine praktisch vollständige Absorption aufweist und die Flanke zu hohen Transmissionen steil ist.



#### ZUR INFO

Bitte beachten Sie, dass nicht die gesamte Transmissions-Charakteristik des Streulichtfilters eine Referenz für das zu überprüfende Messsystem darstellt, sondern allein der gemessene Transmissionswert im Bereich praktisch vollständiger Absorption.



#### ZUR INFO

Zusätzlicher Nutzen des Referenzfilters 667-UV12, welcher mit Reinstwasser gefüllt ist: Mit diesem Filter können Sie den unteren Absorptionsbereich Ihres Spektralphotometers überprüfen. Der Absorptionsverlauf des Filters ist oberhalb von 200 nm bis ins NIR praktisch nur durch die Reflexionsverluste an den beiden Glas/Luft-Übergängen bestimmt. Mit den zertifizierten Werten bei 198 nm, 200 nm, 300 nm und 400 nm können Sie die Anzeige Ihres Gerätes bei sehr niedrigen Absorptionswerten überprüfen. Bei deutlichen Abweichungen von den zertifizierten Werten, insbesondere wenn die gemessenen Werte kleiner als 0,02 Abs sind, sollten Sie sich mit dem Kundendienst des Geräteherstellers in Verbindung setzen.



#### HINWEIS:

Interpretation der Messergebnisse bei der Überprüfung von Streulicht: Um eine Aussage über den Fehleranteil der Probenmessung aufgrund von Streulicht zu machen, setzen Sie den von Ihnen ermittelten Streulichtanteil zu der Signalstärke bei der Probenmessung in Beziehung. Beispielsweise haben Sie bei einem Streulichtwert von 0,1 % Transmission und einer Probe, die eine Absorption von etwa 1 Abs hat, einen Messfehleranteil aufgrund von Streulicht von etwa 0,4 %. Wenn der von Ihnen festgestellte Streulichtanteil wesentlich höher ist als in den Gerätespezifikationen angegeben, prüfen Sie zunächst, ob dieses Ergebnis durch Fremdlicht von außen verfälscht wurde. Kann Fremdlicht ausgeschlossen werden, nehmen Sie bitte Kontakt zu einem Servicetechniker Ihres Geräteherstellers auf.

### 3. FLÜSSIGFILTER

 Messung nach USP <857>

#### 3.8.2 Vorgehensweise bei der Überprüfung des Streulichtanteils nach USP <857> + Interpretation

- 1 Führen Sie zunächst die „Vorbereitungen zur Kalibrierung mit Flüssigfiltern“ nach Kap. 3.7 durch.
- 2 Stellen Sie das Scanprogramm an Ihrem Spektralphotometer ein. Beachten Sie dazu die Hinweise in der zugehörigen Bedienungsanleitung. Wählen Sie die Grenzen des Scanbereichs so, dass alle im Kalibrierschein des Filters aufgelisteten Werte erfasst werden.
- 3 Wählen Sie möglichst die auf dem mitgelieferten Kalibrierschein angegebenen Messparameter an Ihrem Spektralphotometer aus.
- 4 Stellen Sie das Spektralphotometer auf eine Wellenlänge von ca. 20 nm oberhalb der Cut-Off-Wellenlänge für den jeweils verwendeten Streulichtfilter mit 10 mm Schichtdicke ein (starten Sie bei Kaliumchlorid (UV1) beispielsweise bei 220 nm) und scannen Sie bis ca. 20 nm unterhalb der Cut-Off Wellenlänge.
- 5 Führen Sie, wenn möglich, eine Basislinienkorrektur durch.
- 6 Die Messung wird gegen einen mit gleicher Lösung gefüllten Referenzfilter mit 5 mm Schichtdicke durchgeführt. Beachten Sie dabei die allgemeinen Handhabungshinweise für Flüssigfilter. Die Filter sollten immer in der gleichen Orientierung in die Küvettenhalter eingesetzt werden, z. B. immer mit dem Hellma-Schriftzug zur Lichtquelle.
- 7 **Messung im Einstrahlspektralphotometer:** Setzen Sie den mitgelieferten Referenzfilter mit 5 mm Schichtdicke vorsichtig in den Küvettenhalter ein. Starten Sie die Messung. Messen Sie anschließend den mit der gleichen Lösung gefüllten Filter mit 10 mm Schichtdicke.
- 8 **Messung im Zweistrahlenspektralphotometer:** Setzen Sie den Filter mit 10 mm Schichtdicke vorsichtig in den Probenhalter und den mit der gleichen Lösung gefüllten Referenzfilter mit 5 mm Schichtdicke in den Referenzprobenhalter ein. Starten Sie die Messung.
- 9 Scannen Sie einen Bereich von 20 nm um den Cut-Off herum.
- 10 Erfassen Sie den gemessenen maximalen Absorptionswert bei der Wellenlänge  $\lambda$  ( $= A_\lambda$ )
- 11 Verifizieren Sie ob der erfasste Absorptionswert  $\geq 0,7$  Abs ist.
- 12 Verwenden Sie anschließend zur Berechnung des Streulichtanteils die folgende Formel:  

$$S_\lambda = 0,25 \times 10^{-2A_\lambda}$$

$$S_\lambda$$
 ist der berechnete Streulichtwert bei der Wellenlänge  $\lambda$ .  

$$A_\lambda$$
 = gemessene Absorption im Peakmaximum bei Wellenlänge  $\lambda$ .
- 13 Verifizieren Sie ob  $S_\lambda \leq 0,01$  ist.

#### MESSPARAMETER BEI DER ÜBERPRÜFUNG DES STREULICHTANTEILS

Um den Streulichtanteil realistisch einschätzen zu können, sollte das Filter-Set gewählt werden, dessen Cut-Off-Wellenlänge möglichst nah oberhalb der benötigten Wellenlänge liegt.

Der Test auf Streulicht wird dann mit dem geeigneten Filter-Set durchgeführt, bestehend aus einem Streulichtfilter mit

10 mm Schichtdicke und dem zugehörigen Referenzfilter mit 5 mm Schichtdicke, beide Filter sind mit der gleichen Lösung gefüllt.

Der mit Hilfe der Formel berechnete Streulichtanteil  $S_\lambda$  entspricht dem Streulichtanteil vom Gerät bei der Messwellenlänge. Da dieser Wert und auch die Lage des Peak-Maximums je nach Eigenschaften des Messsystems unterschiedlich ausfällt, beschränkt sich die Zertifizierung



 Messung nach USP <857>

667-UV105H Flüssigfilter-Set zur Überprüfung von Streulicht nach USP <857>

des Filter-Sets auf den Nachweis seiner Eignung als Streulichtfilter nach USP <857>.

#### INTERPRETATION DER MESSERGEBNISSE BEI DER ÜBERPRÜFUNG VON STREULICHT

Wenn der von Ihnen festgestellte Streulichtanteil nicht den Vorgabekriterien der USP <857> entspricht, d.h. die Absorption im Peak-Maximum ist  $> 0,7$  Abs und der berech-

nete Streulichtwert bei der Wellenlänge des Peak-Maximums  $S_\lambda$  ist  $> 0,01$ , so prüfen Sie zunächst, ob ihr Ergebnis durch Fremdlicht von außen zustande kam. Kann Fremdlicht ausgeschlossen werden, nehmen Sie bitte Kontakt zu einem Servicetechniker Ihres Geräteherstellers auf.

### 3. FLÜSSIGFILTER

#### 3.8.3 Vorgehensweise bei der Überprüfung des Auflösungsvermögens + Interpretation

- 1 Führen Sie zunächst die „Vorbereitungen zur Kalibrierung mit Flüssigfiltern“ nach Kap. 3.7 durch.
- 2 Stellen Sie das Scanprogramm an Ihrem Spektralphotometer ein. Beachten Sie dazu die Hinweise in der zugehörigen Bedienungsanleitung. Wählen Sie die Grenzen des Scanbereichs so, dass die beiden benötigten Peaks erfasst werden.
- 3 Stellen Sie die auf dem mitgelieferten Kalibrierschein angegebenen Messparameter an Ihrem Spektralphotometer ein.
- 4 Führen Sie, wenn möglich, eine Basislinienkorrektur durch.
- 5 Die Messung wird gegen einen mit Hexan gefüllten Referenzfilter durchgeführt. Die Messung gegen Luft ist ebenfalls möglich, sofern das Spektrum bei 300 nm zu Null korrigiert wird. Beachten Sie dabei die allgemeinen Handhabungshinweise für Flüssigfilter. Die Filter sollten immer in der gleichen Orientierung in die Küvettenhalter eingesetzt werden, z. B. immer mit dem Hellma-Schriftzug zur Lichtquelle.
- 6 **Messung im Einstrahlspektralphotometer:** Setzen Sie den mitgelieferten Hexan-Referenzfilter vorsichtig in den Küvettenhalter ein. Starten Sie die Messung. Messen Sie anschließend das zertifizierte Referenzmaterial, welches Toluol in Hexan enthält. Ziehen Sie dann die Werte der Referenzmessung von den Werten der Messung des zertifizierten Referenzmaterials ab.
- 7 **Messung im Zweistrahlspektralphotometer:** Setzen Sie den Flüssigfilter, Toluol in Hexan, vorsichtig in den Probenhalter und den Hexan-Referenzfilter in den Referenzprobenhalter ein. Starten Sie die Messung.
- 8 Messen Sie die Absorptionswerte im tatsächlichen Minimum bei ca. 266 nm und im tatsächlichen Maximum bei ca. 269 nm. (Führen Sie mehrere Messungen durch und mitteln Sie Ihre gemessenen Werte, um Fehler zu vermeiden).
- 9 Führen Sie, wenn möglich, nach jeder Änderung der Spaltbreite eine Basislinienkorrektur durch.
- 10 Bilden Sie den Quotienten aus den beiden gemessenen Werten wie auf dem mitgelieferten Kalibrierschein angegeben.



#### MESSPARAMETER BEI DER ÜBERPRÜFUNG DES AUFLÖSUNGSVERMÖGENS

Bei der Messung des Auflösungsvermögens wird der Lichtstrahl des Spektralphotometers durch den eingesetzten Flüssigfilter in einem schmalen Wellenlängenband (5 nm) deutlich unterschiedlich absorbiert. Der Filter zeigt ein deutliches Maximum und Minimum innerhalb des schmalen Bandes. Nach Einsatz des Flüssigfilters in das Spektralphotometer wird das Scanprogramm im definierten Wellenlängenbereich durchgeführt, das gemessene Peak-Maximum bei  $\lambda_{max} = 269 \text{ nm}$  wird durch das gemessene Peak-Minimum bei  $\lambda_{min} = 266 \text{ nm}$  dividiert. Der sich ergebende Quotient zeigt das Absorptionsverhältnis, welches im direkten Zusammenhang zur Spaltbreite steht. Weicht der Quotient deutlich (z. B. 15 %) nach unten ab, sollte Kontakt mit dem Hersteller des Gerätes aufgenommen werden. Beachtet werden muss jedoch, dass das Ergebnis auch von den Messbedingungen abhängt; so sollte insbesondere bei kleinen Spaltbreiten eine ausreichend große Integrationszeit gewählt werden.

#### INTERPRETATION DER MESSERGEBNISSE BEI DER ÜBERPRÜFUNG DES AUFLÖSUNGSVERMÖGENS

Es können sich aus den Regelwerken oder internen Anwendungen und Messverfahren Anforderungen an den zu erreichenden Quotienten ergeben. Des Weiteren kann durch den Vergleich der ermittelten Quotienten mit den zertifizierten Werten ein Anhaltspunkt für die tatsächliche Spaltbreite des verwendeten Gerätes gewonnen werden.

#### ÜBERSICHT: ABSORPTIONSVERHÄLTNIS PEAKMAXIMUM/ PEAKMINIMUM IN ABHÄNGIGKEIT DER SPALTBREITE

SPALTBREITE	ABSORPTIONSVERHÄLTNIS (BSP)
0,5	2,2
1,0	2,0
2,0	1,4
3,0	1,1

(siehe: Standards and Best Practice in Absorption Spectrometry, edited by C. Burgess & T. Frost)



#### ZUR INFO

Bitte beachten Sie, dass der Filtersatz zur Bestimmung des Auflösungsvermögens nicht unserem Akkreditierungsumfang unterliegt und ihm deshalb kein DAkkS-Kalibrierschein und keine Kalibriermarke zugeordnet werden kann.

## 4. REFERENZPLATTEN

### PHOTOMETRISCHE GENAUIGKEIT

#### 4.1 Überprüfung der photometrischen Genauigkeit

##### APPLIKATION

Mit der Referenzplatte 666R013 von Hellma Analytics kann die photometrische Genauigkeit von Mikrottestplatten-Readern überprüft werden.

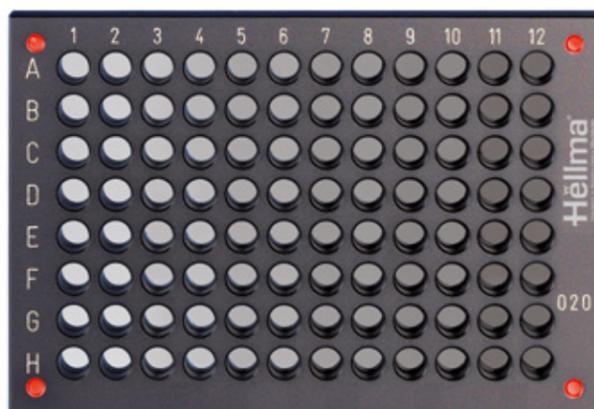
##### PRODUKTBESCHREIBUNG

Die Abmessungen der Referenzplatte entsprechen einer Mikrottestplatte mit 96 Nöpfchen und 6,6 mm Durchmesser je Fenster (H 13,0 x B 127 x L 85,5 mm). Bei den fünf eingesetzten Neutralgläsern (Spalte 3–12) kann der Absorptionwert bei je 16 Fenstern gemessen werden, weitere 16 Fenster sind ohne Glas (Spalte 1+2) und dienen zur Referenz.



##### HINWEIS

Die Referenzplatte verfügt über fünf Neutralgläser mit unterschiedlichen nominellen Absorptionswerten. Somit können Sie die Linearität Ihrer Absorptionsskala überprüfen, indem Sie für jede Wellenlänge die von Ihnen gemessenen Absorptionswerte in einem Diagramm gegen die Messwerte auf dem DAkkS-Kalibrierschein eintragen.



ARTIKELNUMMER	666R013
VERWENDUNG	Referenzplatte für Mikrottestplatten-Reader zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit
INHALT	Neutralglas-Filter (0,25 Abs); Spalte 3 + 4 Neutralglas-Filter (0,5 Abs); Spalte 5 + 6 Neutralglas-Filter (1,0 Abs); Spalte 7 + 8 Neutralglas-Filter (1,5 Abs); Spalte 9 + 10 Neutralglas-Filter (2,5 Abs); Spalte 11 + 12 Spalte 1 + 2 ohne Glas (Referenzfilter)
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	<b>Photometrische Genauigkeit zertifiziert bei Wellenlängen:</b> 405; 450; 490; 650 nm; an 8 Punkten in einer Reihe <b>Spaltbreite:</b> 1 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	<b>Wellenlängen:</b> alle möglich zwischen 405 bis 890 nm. Über 890 nm auch möglich jedoch nur mit Hellma Analytics Kalibrierschein <b>Spaltbreiten:</b> alle bis 5 nm möglich

### PHOTOMETRISCHE GENAUIGKEIT UND WELLENLÄNGENGENAUIGKEIT

#### 4.2 Überprüfung der photometrischen Genauigkeit und der Wellenlängengenauigkeit

##### APPLIKATION

Mit der Referenzplatte 666R113 von Hellma Analytics kann die photometrische Genauigkeit und die Wellenlängengenauigkeit von Mikrottestplatten-Readern überprüft werden.

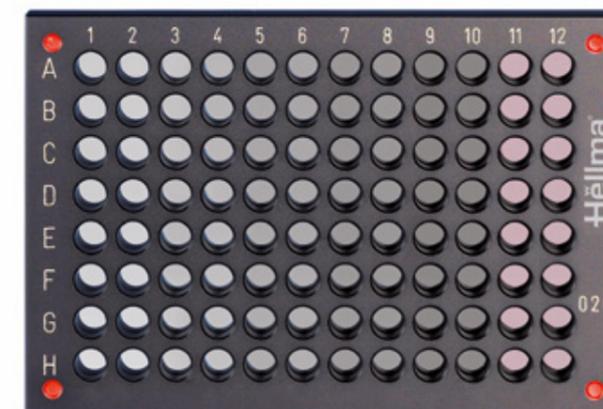
##### PRODUKTBESCHREIBUNG

Die Abmessungen der Referenzplatte entsprechen einer Mikrottestplatte mit 96 Nöpfchen und 6,6 mm Durchmesser je Fenster (H 13,0 x B 127 x L 85,5 mm). Bei den vier eingesetzten Neutralgläsern (Spalten 3 – 10) kann der Absorptionwert bei je 16 Fenstern gemessen werden. Mit dem eingesetzten Holmiumglas (Spalten 11 + 12) kann die Wellenlängengenauigkeit bei 16 Fenstern überprüft werden, weitere 16 Fenster (Spalten 1 + 2) sind ohne Glas und dienen zur Referenz.



##### HINWEIS

Standardmäßig wird die Dicke des Filters bei der Fertigung so eingestellt, dass sich eine nominelle optische Dichte von 0,5 Abs bei 340 nm ergibt. Daraus ergeben sich zu kürzeren Wellenlängen hin aufsteigende Absorptionen.



ARTIKELNUMMER	666R113
VERWENDUNG	Referenzplatte für Mikrottestplatten-Reader zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit, und der photometrischen Genauigkeit
INHALT	Neutralglas-Filter (0,5 Abs); Spalte 3 + 4 Neutralglas-Filter (1,0 Abs); Spalte 5 + 6 Neutralglas-Filter (1,5 Abs); Spalte 7 + 8 Neutralglas-Filter (2,0 Abs); Spalte 9 + 10 Holmiumglas-Filter; Spalte 11 + 12 Spalte 1 + 2 ohne Glas (Referenzfilter)
STANDARD-ZERTIFIZIERUNG	<b>Photometrische Genauigkeit zertifiziert an 8 Punkten in einer Reihe bei Wellenlängen:</b> 405; 450; 490; 650 nm; <b>Wellenlängengenauigkeit zertifiziert bei:</b> 279; 361; 453; 536; 638 nm <b>Spaltbreite:</b> 1 nm
MÖGLICHE ZERTIFIZIERUNG	<b>Photometrische Genauigkeit:</b> <b>Wellenlängen:</b> alle möglich zwischen 405 bis 890 nm Über 890 nm auch möglich jedoch nur mit Hellma Analytics Kalibrierschein <b>Spaltbreiten:</b> alle bis 5 nm möglich <b>Wellenlängengenauigkeit:</b> <b>Wellenlängen:</b> 279; 287; 361; 418; 445; 453; 460; 536; 638 nm <b>Spaltbreiten:</b> alle bis 2 nm

## 4. REFERENZPLATTEN

### 4.3 Allgemeine Handhabungshinweise für Referenzplatten

Die Referenzplatten besitzen mit Metallionen bzw. Seltenen Erden dotierte Gläser, die spannungsfrei in den schwarz eloxierten Präzisionsrahmen aus Aluminium montiert wurden. Sie sind so konstruiert, dass sie in **Mikrotestplatten-Reader** passen. Zur eindeutigen Identifizierung ist auf jeder Referenzplatte der Referenzplattentyp und die Seriennummer eingraviert. Die für den jeweiligen Filter ermittelten Werte der Absorption bzw. der Peaklagen können dem dazugehörigen Kalibrierschein entnommen werden. Achten Sie bitte darauf, die Glasflächen der Filter nicht zu berühren. Schmutz und Staub sowie Beschädigungen können deutliche Verfälschungen der Messergebnisse zur Folge haben. Der eloxierte Aluminiumrahmen sollte nicht mit Säuren oder Laugen in Berührung kommen.

#### LAGERUNG

Es wird empfohlen, die Referenzplatte nach Gebrauch in der Verpackung an einem trockenen, staubfreien Ort bei Raumtemperatur zu lagern.

#### SONSTIGE EINFLÜSSE AUF DIE MESSUNG

Schmutz (z. B. Fingerabdrücke) und Staub sowie Beschädigungen (Kratzer, Korrosion) der Glasflächen können deutliche Verfälschungen der Messwerte zur Folge haben. Bewahren Sie die Referenzplatte immer in der mitgelieferten Verpackung auf und vermeiden Sie jede Verunreinigung der optischen Fenster. Fassen Sie die Referenzplatte immer nur am Rahmen an.

#### REINIGUNG

Der regelmäßige Gebrauch hinterlässt häufig Verschmutzungen auf den optischen Oberflächen. Entfernen Sie diese am besten mit einem fusselfreien Tuch und etwas Alkohol.

#### TEMPERATUREINFLUSS AUF DIE MESSUNG

Der Temperatureinfluss auf die zertifizierten Messwerte ist sehr gering und liegt zwischen 20 °C und 24 °C innerhalb der im Kalibrierschein angegebenen Messunsicherheit. Führen Sie die Messungen in diesem Bereich durch, um einen möglichen Temperatureinfluss auf die Messung gering zu halten.

### 4.4 Kalibrierung mit Referenzplatten

#### 4.4.1 Vorbereitungen

- 1 Der Mikrotestplatten-Reader sollte solange aufwärmen, bis eine konstante, richtige Betriebstemperatur erreicht wird z. B. eine Stunde. Beachten Sie hierzu auch die Hinweise Ihres Geräteherstellers.
- 2 Führen Sie zunächst eine Basislinienkorrektur mit leerem Probenraum durch.
- 3 Überprüfen Sie die richtige Messposition der Referenzplatte im Strahlengang, indem Sie zunächst die Fenster ohne Glas (in der Regel Reihe 1 und 2) messen. Die Seriennummer der Referenzplatte muss oben sichtbar sein.
- 4 Prüfen Sie, ob die Anzeige des Gerätes unverändert geblieben ist. Bei Mikrotestplatten-Readern mit sehr großem Strahl ist es möglich, dass der Messstrahl am Fensterrahmen streift. In diesem Fall werden Sie eine veränderte Anzeige am Gerät feststellen.
  - » Verändern Sie, wenn nötig, die Positionierung des Referenzplattenhalters, bis der Lichtstrahl ungehindert durch die Leer-Fenster geht.
  - » Die Referenzplatte ist richtig positioniert, wenn sich die Anzeigenwerte der in Schritt 2 (Basislinienkorrektur) vorgenommenen Nulleinstellung nicht verändern.
- 5 Führen Sie die Messung der Filter genauso sorgfältig wie eine Probenmessung bei geschlossenem Probenraum durch (ein geöffneter Probenraum verfälscht die Ergebnisse).



> **Vorsichtiges Handling** der Referenzplatten ist enorm wichtig, da Verunreinigungen auf den Gläsern die Messergebnisse verfälschen.

## 4. REFERENZPLATTEN

### 4.4.2 Vorgehensweise bei der Überprüfung der photometrischen Genauigkeit mit Referenzplatten

- 1 Führen Sie zunächst die „Vorbereitungen“ nach Kap. 4.4.1 durch.
- 2 Stellen Sie das Wellenlängen-Auswahlprogramm an Ihrem Mikrotestplatten-Reader ein. Beachten Sie dazu die Hinweise in der zugehörigen Bedienungsanleitung. Verwenden Sie die im Kalibrierschein genannten Wellenlängen.
- 3 Stellen Sie die auf dem mitgelieferten Kalibrierschein angegebenen Messparameter an Ihrem Mikrotestplatten-Reader ein.
- 4 Führen Sie eine Nullpunkteinstellung (Autozero) durch.
- 5 Legen Sie die Referenzplatte in den Plattenhalter. Achten Sie darauf, dass die Kennzeichnung der Referenzplatte auf der Oberseite sichtbar ist. Die Referenzplatte muss immer in der gleichen Orientierung in den Plattenhalter eingesetzt werden.
- 6 Starten Sie das Programm zur Messung der Absorptionswerte bei den auf dem Kalibrierschein angegebenen Wellenlängen – gemessen werden die mit Neutralgläsern belegten Positionen.
- 7 Führen Sie mehrere Messungen durch und mitteln Sie ihre gemessenen Werte, um Fehler zu vermeiden.
- 8 Vergleichen Sie die erhaltenen Messwerte mit den zertifizierten Werten.

#### MESSPARAMETER BEI DER ÜBERPRÜFUNG DER PHOTOMETRISCHEN GENAUIGKEIT

Grundsätzlich können Referenzplatten auch mit einer von den Angaben im Kalibrierschein abweichenden Spaltbreite ausgemessen werden. Bei großen Spaltbreiten ist jedoch damit zu rechnen, dass leichte Abweichungen zu den im Kalibrierschein festgehaltenen Werten entstehen. Deshalb sollte im Zweifelsfall immer eine möglichst kleine Spaltbreite gewählt werden. Optimal wird über mehrere Messungen gemittelt, um Fehler bei der Auswertung zu vermeiden.



#### Zusammensetzung der Messunsicherheit

„Die Messunsicherheit setzt sich insbesondere aus der gerätespezifischen Messabweichung des verwendeten Spektralphotometers sowie den im Kalibrierschein aufgelisteten Messunsicherheiten zusammen.“

**Benjamin Brix,**  
Biologisch-technischer Assistent

### 4.4.3 Vorgehensweise bei der Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit mit Referenzplatten

- 1 Führen Sie zunächst die „Vorbereitungen“ nach Kap. 4.4.1 durch.
- 2 Stellen Sie das Scanprogramm an Ihrem Mikrotestplatten-Reader ein. Beachten Sie dazu die Hinweise in der zugehörigen Bedienungsanleitung. Wählen Sie die Grenzen des Scanbereichs so, dass alle im Kalibrierschein des Filters aufgelisteten Peaks erfasst werden.
- 3 Stellen Sie die auf dem mitgelieferten Kalibrierschein angegebenen Messparameter an Ihrem Mikrotestplatten-Reader ein. Wählen Sie eine möglichst langsame Scangeschwindigkeit und ein kleines Datenintervall.
- 4 Führen Sie, wenn möglich, eine Basislinienkorrektur durch.
- 5 Legen Sie die Referenzplatte in den Plattenhalter. Achten Sie darauf, dass die Kennzeichnung der Referenzplatte auf der Oberseite sichtbar ist. Die Referenzplatte muss immer in der gleichen Orientierung in den Plattenhalter eingesetzt werden.
- 6 Starten Sie die Messung der mit Holmiumglas belegten Positionen (in der Regel Spalte 11 + 12).
- 7 Ermitteln Sie die Lage der Peaks bei den auf dem Kalibrierschein genannten Wellenlängen.
- 8 Führen Sie mehrere Messungen durch und mitteln Sie Ihre gemessenen Werte, um Fehler zu vermeiden.
- 9 Vergleichen Sie die erhaltenen Messwerte mit den zertifizierten Werten.

#### MESSPARAMETER BEI DER ÜBERPRÜFUNG DER WELLENLÄNGENGENAUIGKEIT

Bei der Aufnahme der Absorptionskurve zur Ermittlung der Peaklagen ist auf die richtige Wahl der Messparameter des Gerätes zu achten. Falsch eingestellte Parameter können zu einer Verzerrung der Absorptionskurve führen und damit eine Verschiebung der wahren Peaklagen zur Folge haben. Die richtigen Einstellungen entnehmen Sie bitte dem beiliegenden Kalibrierschein. Es ist zu beachten, dass eine Veränderung der Spaltbreite des Mikrotestplatten-Readers zu leichten Verschiebungen der Absorptionsmaxima führen kann. Der Einfluss der spektralen Bandbreite im Bereich von 1 nm bis 2 nm auf die Peaklage ist zu vernachlässigen. Allerdings variiert die Höhe der Peaks aufgrund ihrer Schmalbandigkeit stark mit einer Änderung der Spaltbreite. Filter zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit können daher in der Regel nicht zur Überprüfung der Absorptionengenauigkeit verwendet werden.

#### INTERPRETATION DER MESSERGEBNISSE BEI REFERENZPLATTEN ZUR ÜBERPRÜFUNG DER PHOTOMETRISCHEN GENAUIGKEIT UND DER WELLENLÄNGENGENAUIGKEIT

Die auf dem Kalibrierschein angegebenen Messunsicherheiten beschreiben nur die Messungen bei Hellma Analytics und gelten nur für die dort vorliegenden Messbedingungen (für das verwendete Spektralphotometer, Umwelteinflüsse wie z. B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Bedienerinfluss, verwendete Referenzmaterialien etc.).

Die kleinstmögliche beim Anwender zu erreichende Messunsicherheit ergibt sich dann durch die statistische Kombination der auf dem Kalibrierschein angegebenen Messunsicherheit zuzüglich allen Unsicherheitsbeiträgen beim Anwender wie z. B. der Toleranz der Wellenlängenskala des verwendeten Mikrotestplatten-Readers und anderer Einflüsse auf die Messgenauigkeit (Umwelteinflüsse wie z. B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Bedienerinfluss, etc.). Weiterführende Literatur zur korrekten Berechnung der Messunsicherheit finden Sie im Kapitel 8 dieser Handhabungshinweise.

## 5. REZERTIFIZIERUNG

### Kontinuierlich gesicherte Qualität: Rezertifizierungsintervalle der Referenzmaterialien

Wie jedes Messmittel müssen auch die **Referenzmaterialien**, die zur **Prüfung von Spektralphotometern** verwendet werden, **in regelmäßigen Intervallen überprüft und rezertifiziert** werden – siehe z.B. ISO 9001:2008 „Lenkung von Überwachungs- und Messmitteln“. So stellen Sie sicher, dass Ihre internen **Qualitätsanforderungen** sowie die **hohe Genauigkeit und Sicherheit Ihrer Messungen** kontinuierlich erfüllt werden.

### Wichtige Parameter für die Rezertifizierung

Die **Länge des Intervalls**, nach dem die Referenzmaterialien neu rezertifiziert werden sollten, hängt von Benutzungsdichte, Verschleiß, Ansprüchen an die Genauigkeit und den internen Qualitäts-Audit-Anforderungen ab. Üblicherweise empfiehlt sich bei **Glasfiltern** ein Rezertifizierungsintervall von **12 Monaten** für die Überprüfung und Rezertifizierung in den ersten zwei Jahren des Gebrauchs, daran anschließend nach **24 Monaten**. Bei **Flüssigfiltern** empfiehlt sich eine Überprüfung und Rezertifizierung spätestens nach **12 Monaten**. Die Intervalle sind gemäß Ihrem QM-System individuell festzulegen.



#### GLASFILTER REZERTIFIZIERUNG ALLE 24 MONATE



#### FLÜSSIGFILTER JÄHRLICHE REZERTIFIZIERUNG WIRD EMPFOHLEN



### Zuverlässig und zeitnah – Rezertifizierungsservice

In unserem DAkkS akkreditierten Kalibrierlabor werden Ihre Referenzmaterialien gereinigt und entsprechend Ihrer Anforderung mit einem Hochleistungs-Spektralphotometer rezertifiziert. Bei Bedarf werden die Filter repariert oder nach Rücksprache mit Ihnen ausgetauscht.

Ihre Filter erhalten Sie jeweils mit neuem DAkkS-Kalibrierschein oder Hellma Analytics Kalibrierschein zurück.

Die **Rezertifizierung** der Filter **erfolgt** in der Regel **innerhalb von 5 Arbeitstagen** nach Eingang im Kalibrierlabor.

### Rezertifizierung von Referenzmaterialien von anderen Herstellern

Wir rezertifizieren für Sie auch Referenzmaterialien für die UV/Vis Spektroskopie von anderen Anbietern. Falls Sie vorab ein Angebot benötigen, senden Sie Ihre Anfrage bitte per E-Mail an: [verkauf.analytics@hellma.com](mailto:verkauf.analytics@hellma.com)

### Rücksendung Ihrer Referenzmaterialien zur Rezertifizierung

Eine **effiziente Abwicklung der eingesandten Referenzmaterialien stellt sicher, dass Ihre Filter in wenigen Tagen bei Ihnen wieder zum Einsatz kommen.**

Dazu benötigen wir Ihre Unterstützung. Bitte senden Sie mit den Referenzmaterialien alle zur Bearbeitung notwendigen Informationen:

- Artikel-Nr.\*
- Serien-Nr.\*
- zu messende Wellenlänge/n\*
- zu messende Spaltbreite/n\*
- Dokumentation der Messdaten vor der Reinigung\*\*  
Ja/Nein
- Angebots-Nr. (falls Sie bereits ein Angebot von uns erhalten haben)
- Rechnungsadresse
- Lieferadresse (falls abweichend von der Rechnungsadresse)
- Sonderwünsche, wie z.B. zusätzliche Wellenlängen etc.

\*Diese Informationen sind nicht notwendig, wenn Sie der Rücksendung eine Kopie des aktuellen Kalibrierscheines beilegen.

\*\* Dokumentation der Messdaten vor der Reinigung

Falls Sie eine Dokumentation der Messdaten vor der Reinigung benötigen, vermerken Sie das bitte auf Ihrer Bestellung. Je nach Anforderung Ihres Qualitätsmanagements, haben Sie hier folgende 2 Möglichkeiten:

1. Dokumentation der Messdaten vor der Reinigung mit DAkkS Zertifikat.
2. Dokumentation der Messdaten vor der Reinigung mit einfachem Messprotokoll.

Bitte legen Sie eine Kopie Ihrer Bestellung der Rücksendung bei oder senden Sie diese per E-Mail an: [orders.analytics@hellma.com](mailto:orders.analytics@hellma.com).

Falls Sie Ihre Referenzmaterialien nur mit einem Lieferschein einsenden, **benötigen wir unbedingt die Angabe Ihrer Bestellnummer**. Bitte vermerken Sie diese auf dem Lieferschein, da wir sonst Ihren Auftrag nicht bearbeiten können.



#### BITTE BEACHTEN:

Flüssigfilter dürfen nur bei einer Außentemperatur von über 4° C versendet werden, da die Flüssigkeit gefrieren kann und die Referenzmaterialien dadurch zerstört werden.

### Bitte senden Sie Ihre Referenzmaterialien in geeigneter Verpackung an:

Hellma GmbH & Co. KG  
Kalibrierlabor  
Klosterrunsstraße 5  
79379 Müllheim

Bei Fragen können Sie sich gerne an unsere Fachberater wenden:

**07631-182-1010**

## 6. FAQ

### 6.1 Wie läuft die Rezertifizierung meiner Filter ab?

Hinweise zur Rücksendung und Rezertifizierung Ihrer Referenzmaterialien finden Sie auf Seite 55.

### 6.2 Woher kommen die Beläge auf dem Holmiumglas-Filter? Stören sie die Messung?

Das Glasmaterial dieses Filters ist etwas hygroskopisch, es handelt sich also um eine Art Wasserfilm, der die Messung nicht stört. Die charakteristischen Peakpositionen von Holmium werden durch diesen Belag nicht verändert. Der Filter kann einfach mit Alkohol und einem weichen Tuch abgerieben werden. Grundsätzlich sollte für eine trockene Aufbewahrung der Filter gesorgt werden.

### 6.3 Wie lange kann ein Referenzfilter insgesamt verwendet werden?

Die Lebensdauer der Filter hängt von deren Einsatz- und Lagerbedingungen sowie von der Pflege ab und beträgt in der Regel viele Jahre. Um eine Alterung rechtzeitig zu erkennen, empfehlen wir die regelmäßige Rezertifizierung der Filter.

### 6.4 In welchen Abständen sollten die Filter rezertifiziert werden?

Um die Gültigkeit der auf dem Kalibrierschein angegebenen Werte zu überprüfen, sollten die zertifizierten Referenzmaterialien in regelmäßigen Abständen rezertifiziert werden. Diese Abstände können nur vom Anwender in Abhängigkeit der Nutzung, Lagerung und der Einsatzbedingungen des Filters im Labor bestimmt werden. Zur Ermittlung einer statistischen Datenbasis zur Bestimmung des Rezertifizierungsintervalls wird empfohlen, alle Referenzmaterialien in den ersten zwei Jahren des Gebrauchs mindestens alle 12 Monate rezertifizieren zu lassen und danach ein Rezertifizierungsintervall zu wählen, das auf der Basis der dabei erhaltenen Werte geeignet erscheint. (Siehe auch Kapitel 5)

### 6.5 Was sagen die auf den Kalibrierscheinen angegebenen Toleranzen aus und wie werden sie richtig interpretiert?

Die auf den Kalibrierscheinen angegebenen Messunsicherheiten beschreiben nur die Messungen bei Hellma Analytics und gelten nur für die dort vorliegenden Messbedingungen (für das verwendete Spektralphotometer, Umwelteinflüsse, wie z.B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Bedienerinfluss, verwendete Referenzmaterialien etc.). Demgemäß wurden die Messunsicherheiten der für die Rückführung verwendeten Referenzmaterialien von NIST bzw. PTB mit den bei Hellma Analytics statistisch ermittelten Messunsicherheiten mathematisch kombiniert. Der angegebene Wert ist eine erweiterte Messunsicherheit (doppelte Standardabweichung, Erweiterungsfaktor  $k=2$ ). Dies bedeutet, dass der wahre Wert zu 95 % innerhalb dieses Wertintervalls liegt. Für eine fachlich korrekte Vorgehensweise sollte der Anwender von Referenzmaterialien bei der Ermittlung der für sein

Messsystem gültigen Messunsicherheiten sinngemäß genauso vorgehen: Die angegebenen Messunsicherheiten müssten hierfür mit den vom Anwender selbst statistisch ermittelten Messunsicherheiten für ein bestimmtes Spektralphotometer und die entsprechende Umgebung mathematisch/statistisch kombiniert werden (siehe ISO/IEC Guide 98-3:2008 „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“).

### 6.6 Was ist eine Basislinienkorrektur (baseline correction)?

Die Basislinienkorrektur dient zur Lampenkompensation und wird mit leerem Probenschacht durchgeführt. Da eine Lampe über den Wellenlängenbereich unterschiedlich stark emittiert, wird mit Hilfe der Basislinienkorrektur (auch „Autozero“ genannt) der Nullwert bestimmt. Üblicherweise geschieht dies automatisch beim Start des Spektralphotometers, die Basislinienkorrektur kann aber auch vom Bediener ausgelöst werden.

### 6.7 Was ist eine Hintergrundkorrektur (background correction)?

Die Hintergrundkorrektur, also die Eliminierung aller Einflüsse außer den Eigenschaften der Probe, wird im Zweistrahlphotometer durch die gleichzeitige Messung der Vergleichsküvette im Referenzstrahlengang durchgeführt. Diese Vergleichsküvette enthält in der Regel das reine Lösungsmittel. In einem Einstrahlphotometer erfolgt die Hintergrundkorrektur mit Hilfe der Messung der Vergleichsküvette vor der eigentlichen Probenmessung. Die dabei erhaltenen Werte für die Vergleichsküvette werden dann von den Werten der Probenmessung abgezogen.

### 6.8 Warum sieht der Kalibrierschein für den Filtersatz zur Bestimmung des Auflösungsvermögens anders aus als die anderen Kalibrierscheine?

Die Bestimmung des Auflösungsvermögens unterliegt nicht unserem Akkreditierungsumfang. Deshalb kann dem Filtersatz zur Bestimmung des Auflösungsvermögens kein DAkkS-Kalibrierschein und damit auch keine Kalibriermarke zugeordnet werden. Aus diesem Grund sieht dieser Kalibrierschein anders aus als die anderen Kalibrierscheine eines Filtersatzes.

### 6.9 Warum wird der Kaliumdichromat-Filter zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit nicht mehr mit Schwefelsäure als Lösungsmittel, wie in der Europäischen Pharmakopöe beschrieben, angeboten?

Vor einiger Zeit wurden die zertifizierten Referenzmaterialien zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit im UV-Bereich in Form einer Lösung von Kaliumdichromat in Schwefelsäure streng nach den Vorgaben der Europäischen Pharmakopöe gefertigt. Seit Jahren macht Hellma Analytics in der täglichen Kalibrierpraxis die Erfahrung, dass die Absorptionen des Filters „Kaliumdichromat gelöst in Schwefelsäure“ über seine Lebensdauer stetig abnehmen. Der Grund für dieses Verhalten ist noch nicht hinreichend aufgeklärt, es wird allerdings angenommen, dass die

vergleichsweise hohe Ionenstärke der Schwefelsäure die Bildung gemischter Chrom(VI)-Komplexe fördert. Dieses Verhalten, auf das wir keinen Einfluss haben, würde es notwendig machen, die Rezertifizierungsintervalle des Filters stark zu verkürzen. Eine andere Möglichkeit wäre, die Lösung für jede Überprüfung des Spektralphotometers frisch anzusetzen. Als einfache Alternative bieten wir den Flüssigfilter „Kaliumdichromat gelöst in Perchlorsäure“ an. Diese Version eines Flüssigfilters zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit hat sich über viele Jahre als verlässlicher und stabiler Standard bewährt. Es sind keine mit der Schwefelsäure-Version vergleichbaren Veränderungen der Absorptionseigenschaften dieses Filters bekannt. Die Bedenken bezüglich der Toxizität der Perchlorsäure sind zu vernachlässigen, da Hellma Analytics-Küvetten dauerhaft verschlossen sind. Darüber hinaus sagt die Europäische Pharmakopöe aus, dass „geeignete zertifizierte Referenzmaterialien“ ebenfalls verwendet werden dürfen. Dies trifft auf die Version mit dem Lösungsmittel Perchlorsäure mit Sicherheit zu. Im Übrigen handelt es sich um die von NIST beschriebene Rezeptur.

### 6.10 Warum ändert sich die Einwaage der Kaliumdichromatfilter scheinbar nach jeder Rezertifizierung?

Da aufgrund der Messunsicherheiten Messwerte innerhalb eines gewissen Intervalls auftreten können, ergibt sich eine scheinbare Schwankung der Einwaage von Qualifizierung zu Qualifizierung, denn die Einwaage errechnet sich unmittelbar aus den gemessenen Absorptionswerten. In früheren Ausgaben der Regelwerke war eine Einwaage von 60,06 mg/l Kaliumdichromat für den Filter zur Überprüfung auf photometrische Genauigkeit vorgeschrieben und eine Toleranz von 0,01 Abs erlaubt. Diese sehr strikte Vorgabe wurde in aktuelleren Ausgaben der Europäischen Pharmakopöe durch eine mögliche Einwaage von 57,0 mg/l bis 63,0 mg/l ersetzt. Die berechnete spezifische Absorption (siehe Europäische Pharmakopöe, Kapitel 2.2.25) wird nun mit einer Toleranzspanne angegeben.

### 6.11 Warum werden bei den Holmiumglas- und Didymiumglas-Filtern gerade diese Peaks zertifiziert?

Im Bereich mittlerer bis hoher Transmissionen ist der Messfehler gering. Praktisch werden deshalb bevorzugt Peaks im Bereich von 0 Abs bis 1,0 Abs (entspricht 100 % T bis 10 % T) zertifiziert.

### 6.12 Wie berechne ich meine Messunsicherheit?

Die auf dem Kalibrierschein angegebenen Messunsicherheiten beschreiben nur die Messungen bei Hellma Analytics und gelten nur für die dort vorliegenden Messbedingungen (für das verwendete Spektralphotometer, Umwelteinflüsse wie z. B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Bedienerinfluss, verwendete Referenzmaterialien etc.). Die kleinstmögliche beim Anwender

zu erreichende Messunsicherheit ergibt sich dann durch die statistische Kombination der auf dem Kalibrierschein angegebenen Messunsicherheit zuzüglich allen Unsicherheitsbeiträgen beim Anwender wie z. B. der Toleranz der Wellenlängenskala des verwendeten Spektralphotometers und anderer Einflüsse auf die Messgenauigkeit (Umwelteinflüsse wie z. B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit, Bedienerinfluss, etc.).

### BEISPIEL ZUR BERECHNUNG DER STANDARDMESSUNGSICHERHEIT FÜR EINEN NEUTRALGLAS-FILTER (STARK VEREINFACHT): IM KALIBRIERSCHEIN WERDEN FOLGENDE MESSWERTE UND MESSUNSICHERHEITEN ANGEZEIGT:

SERIEN-NR.	3524	OPTISCHE DICHTER (Abs) Optical Density (Abs)				
		440 nm	465 nm	546.1 nm	590 nm	635 nm
GEMESSENER WERT	666-F2	0.2542 ± 0.0024	0.2254 ± 0.0024	0.2254 ± 0.0024	0.2415 ± 0.0024	0.2416 ± 0.0024

Bei der Wellenlänge 440 nm ergeben sich hier folgende Parameter:

**Sollmesswert ( $x_s$ ): 0,2542 Abs**

**erweiterter Messunsicherheit: +/- 0,0024 Abs**

**(Erweiterungsfaktor  $k=2$ )**

**Standardmessunsicherheit ( $x_s$ ): +/- 0,0012 Abs**

Im nächsten Schritt muss die gerätespezifische Messabweichung ihres Spektralphotometers ( $x_b$ ) ermittelt werden (Informationen hierzu finden Sie in der Betriebsanleitung), des Weiteren müssen Sie einen Wert für die Messabweichung durch die bei Ihnen vorherrschenden Umwelteinflüsse ( $x_u$ ) (wie z. B. Temperatur und Luftfeuchtigkeit) definieren.

### Beispiel-Parameter zur Messabweichung:

**Spektralphotometer ( $x_b$ ): +/- 0,01 Abs**

**Umwelteinflüsse ( $x_u$ ): +/- 0,001 Abs**

**Berechnung der Standardmessunsicherheit (MU):**

$$MU = \sqrt{x_a^2 + x_b^2 + x_u^2} = 0,0101$$

**Daraus berechnet sich die erweiterte Messunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k$ .**

Die hier beispielhaft vorgenommene einfache Summierung der Unsicherheitsbeiträge ist oft praktikabler als die statistische Kombination. Die Vorgehensweise zur Ermittlung der Messunsicherheit ist jedoch abhängig von den Vorgaben Ihres Qualitätssystems und Ihren Ansprüchen an die Messgenauigkeit. Weiterführende Literatur zur korrekten Berechnung der Messunsicherheit finden Sie im Literaturverzeichnis dieser Handhabungshinweise (Kapitel 8).

### 6.13 Regelkarte?

Siehe S. 41.

## 7. GLOSSAR

### Abkürzungen:

<b>Abs</b>	Absorption
<b>ASTM</b>	American Society for Testing and Materials
<b>BG</b>	Spezifische Benennung des Schott-Glases
<b>DAkKS</b>	Deutsche Akkreditierungsstelle
<b>DAR</b>	Deutscher Akkreditierungsrat
<b>DKD</b>	Deutscher Kalibrierdienst
<b>Ph. Eur.</b>	Europäische Pharmakopöe
<b>FAQ</b>	Frequently Asked Questions (Häufig gestellte Fragen)
<b>GLP</b>	Good Laboratory Practice (Gute Laborpraxis)
<b>GMP</b>	Good Manufacturing Practice (Gute Herstellungspraxis)
<b>I</b>	Intensität des Lichtstrahls
<b>I<sub>0</sub></b>	Ausgangintensität des Lichtstrahls
<b>k</b>	Erweiterungsfaktor bei der Messunsicherheit
<b>λ<sub>max</sub></b>	Peak Maximum bei definierter Wellenlänge
<b>λ<sub>min</sub></b>	Peak Minimum bei definierter Wellenlänge
<b>NG</b>	Neutralglas
<b>NIR</b>	Nahes Infrarot
<b>NIST</b>	National Institute of Standards and Technology
<b>QM-System</b>	Qualitätsmanagement System
<b>PTB</b>	Physikalisch-Technische Bundesanstalt
<b>SRM®</b>	Standard Reference Material (registered trademark of NIST)
<b>USP</b>	United States Pharmacopeia
<b>UV</b>	Ultra Violett (Wellenbereich 200 – 380 nm)
<b>Vis</b>	Visible (sichtbarer Wellenlängenbereich)

### Absorption (Abs):

Wenn Licht von einer Probe aufgenommen oder durchgelassen wird, ist die Menge des absorbierten Lichts die Differenz zwischen der ursprünglichen Intensität  $I_0$  und der Intensität  $I$  nach Wechselwirkung mit der Probe. Ein Teil des eingestrahnten Lichts wird an die Moleküle übertragen, sodass der austretende Strahl eine kleinere Leistung aufweist als der eintretende. Das Ausmaß der Absorption folgt dem Lambert-Beerschen Gesetz. Die Menge des absorbierten Lichts kann als Transmission (siehe dort) oder Absorption ausgedrückt werden. Die Absorption ist definiert als:  $Abs = -\log T$ .

Nach Norm heißt diese Größe spektrale optische Dichte bei Transmission („optische Dichte“).

**Optische Dichte:** siehe Absorption

**Sichtbarer Bereich (Vis-Bereich):** Teil des optischen Spektrums. Es umfasst den Wellenlängenbereich elektromagnetischer Strahlung von ca. 380 nm bis 780 nm. Dieser Bereich wird all-

gemein als Licht bezeichnet. Nur in diesem Gebiet ist das menschliche Auge in der Lage, elektromagnetische Strahlung zu „sehen“.

**Spektrale Auflösung:** Vermögen des Aufnahmesystems, einzelne Wellenlängenbereiche zu trennen.

**Spektrale Bandbreite:** Wellenlängenbereich, der bei Bestrahlung des Monochromators mit einem Kontinuum am Austrittsspalt erscheint. Bestimmt wird die spektrale Bandbreite durch die Bandbreite emittierter Strahlung bei halber Maximalintensität.

**Spektrale optische Dichte bei Transmission:** siehe Absorption

**Transmission (T):** Wenn Licht von einer Probe aufgenommen oder durchgelassen wird, ist die Menge des absorbierten Lichts die Differenz zwischen der ursprünglichen Intensität  $I_0$  und der Intensität  $I$  nach Wechselwirkung mit der Probe. Ein Teil des eingestrahnten Lichts wird an die Moleküle übertragen, sodass der austretende Strahl eine kleinere Leistung aufweist als der eintretende. Das Ausmaß der Absorption folgt dem Lambert-Beerschen Gesetz. Die Menge des absorbierten Lichts kann als Transmission oder Absorption (siehe dort) ausgedrückt werden. Transmission wird normalerweise als ein Bruchteil von 1 oder Prozentwert ausgedrückt und ist wie folgt definiert:  $T = I/I_0$  oder  $\%T = I/I_0 \cdot 100$ .

**Ultraviolett-Bereich (UV-Bereich):** Auch UV-Strahlung genannt, ist der kurzwellige Teilbereich der optischen Strahlung. UV-Strahlung erstreckt sich über einen Wellenlängenbereich von ca. 200 nm bis 380 nm.

**Wellenlänge:** Den Abstand zwischen zwei gleichen benachbarten Raumzuständen einer Welle zu einem bestimmten Zeitpunkt bezeichnet man als Wellenlänge.

## 8. LITERATURHINWEISE

**Standards and Best Practice in Absorption Spectrometry;** Edited by C. Burgess and T. Frost UVSG, ISBN 0-632-05313-5 Blackwell Service

**Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie;** Werner Funk, Vera Dammann, Gerhild Donnevert; ISBN-10: 3-527-31112-2; Verlag: WILEY-VCH

ISO/IEC Guide 98-3:2008; **Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement**

NIST Special Publication 260-54 Standard Reference Materials: **Certification and Use of Acidic Potassium Dichromate Solutions as an Ultraviolet Absorbance Standard – SRM 935**

NIST Special Publication 260-116 Standard Reference Materials: **Glass Filters as a Standard Reference Material for Spectrophotometry – Selection, Preparation, Certification, and Use of SRM 930 and SRM 1930**

NIST Special Publication 260-102: Standard Reference Materials: **Holmium Oxide Solution Wavelength Standard from 240 to 640 nm – SRM 2034**

European Pharmacopoeia (Ph.Eur.)

DKD3

United States Pharmacopeia (USP)

## UV/VIS-ZERTIFIZIERTE REFERENZMATERIALIEN

### GLASFILTER MIT DAKKS-KALIBRIERSCHEIN

TYP	MATERIAL	WELLENLÄNGE nm	ARTIKEL-NR.
<b>Glasfilter zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit</b>			
666-F1	Holmiumglas-Filter F1	279; 361; 453; 536; 638	666F1-339
666-F7W	Didymiumglas-Filter F7W	329; 472; 512; 681; 875	666F7W-323
<b>Glasfilter zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit</b>			
666-F390	Neutralglas-Filter F390; 0,04 Abs	440; 465; 546,1; 590; 635	666F390-25
666-F2	Neutralglas-Filter F2; 0,25 Abs	440; 465; 546,1; 590; 635	666F2-39
666-F201	Neutralglas-Filter F201; 0,3 Abs	440; 465; 546,1; 590; 635	666F201-39
666-F3	Neutralglas-Filter F3; 0,5 Abs	440; 465; 546,1; 590; 635	666F3-38
666-F204	Neutralglas-Filter F204; 0,7 Abs	440; 465; 546,1; 590; 635	666F204-37
666-F4	Neutralglas-Filter F4; 1,0 Abs	440; 465; 546,1; 590; 635	666F4-37
666-F202	Neutralglas-Filter F202; 1,5 Abs	440; 465; 546,1; 590; 635	666F202-36
666-F203	Neutralglas-Filter F203; 2,0 Abs	440; 465; 546,1; 590; 635	666F203-36
666-F301	Neutralglas-Filter F301; 2,5 Abs	440; 465; 546,1; 590; 635	666F301-361
666-F303	Neutralglas-Filter F303; 3,0 Abs	440; 465; 546,1; 590; 635	666F303-361
666-F7A	Didymiumglas-Filter F7A; ca. 0,5 – 1,0 Abs	270; 280; 297; 321; 342	666F7A-323
<b>Glasfilter zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit und Wellenlängengenauigkeit</b>			
666-F7	Didymiumglas-Filter F7	A: 270; 280; 297; 321; 342 W: 329; 472; 512; 681; 875	666F7-323
<b>Filterhalter leer</b>			
666-F0	Referenz-Filterrahmen (ohne Glas)		666F0-71

A: Wellenlängen für Absorption W: Wellenlängen für Wellenlängengenauigkeit



TYP	MATERIAL	WELLENLÄNGE nm	ARTIKEL-NR.
<b>Sets zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit, photometrischen Linearität und der Wellenlängengenauigkeit</b>			
666-S000	Komplett-Glasfilter-Set: F1, F2, F3, F4, F0 (Abs: 0,25; 0,5; 1,0)	A: 440; 465; 546,1; 590; 635 W: 279; 361; 453; 536; 638	666S000
666-S001	Glasfilter-Set: F3, F4, F7 (Abs: 0,5; 1,0; F7: ca. 0,5 – 1,0)	A (F7): 270; 280; 297; 321; 342 A (F3, F4): 440; 465; 546,1; 590; 635 W (F7): 329; 472; 512; 681; 875	666S001
666-S002	Glasfilter-Set: F2, F3, F4 (Abs: 0,25; 0,5; 1,0)	A: 440; 465; 546,1; 590; 635	666S002
666-S003	Glasfilter-Set: F1, F2, F3, F4, F7; (Abs: 0,25; 0,5; 1,0; F7: ca. 0,5 – 1,0)	A (F7): 270; 280; 297; 321; 342; A (F2, F3, F4): 440; 465; 546,1; 590; 635 W (F1): 279; 361; 453; 536; 638 W (F7): 329; 472; 512; 681; 875	666S003
666-S004	Glasfilter-Set: F201, F202, F203, F0 (Abs: 0,3; 1,5; 2,0)	A: 440; 465; 546,1; 590; 635	666S004
666-S005	Glasfilter-Set: F0, F1, F3, F4; (Abs: 0,5; 1,0)	A: 440; 465; 546,1; 590; 635 W: 279; 361; 453; 536; 638	666S005
666-S006	Glasfilter-Set: F0, F2, F3, F4; (Abs: 0,25; 0,5; 1,0)	A: 440; 465; 546,1; 590; 635	666S006
666-S200	<b>NEU</b> Glasfilter-Set: F2, F4, F203; (Abs: 0,25; 1,0; 2,0)	A: 440; 465; 546,1; 590; 635	666S200
666-S300	Glasfilter-Set: F390, F301, F303 (Abs: 0,04; 2,5; 3,0)	A: 440; 465; 546,1; 590; 635	666S300

A: Wellenlängen für Absorption W: Wellenlängen für Wellenlängengenauigkeit



## UV/VIS-ZERTIFIZIERTE REFERENZMATERIALIEN

## FLÜSSIGFILTER MIT DAKKS-KALIBRIERSCHHEIN

TYP	INHALT	WELLENLÄNGE nm	ARTIKEL-NR.
<b>Kaliumdichromat-Flüssigfilter zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit</b>			
667-UV20	20 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,1–0,3 Abs)	235; 257; 313; 350	667020
667-UV40	40 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,2–0,6 Abs)	235; 257; 313; 350	667040
667-UV60	60 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,3–0,9 Abs)	235; 257; 313; 350	667060
667-UV80	80 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,4–1,2 Abs)	235; 257; 313; 350	667080
667-UV0100	100 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,5–1,45 Abs)	235; 257; 313; 350	6670100
667-UV0120	120 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,6–1,7 Abs)	235; 257; 313; 350	6670120
667-UV0140	140 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,7–2,0 Abs)	235; 257; 313; 350	6670140
667-UV0160	160 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,8–2,3 Abs)	235; 257; 313; 350	6670160
667-UV0180	180 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,9–2,6 Abs)	235; 257; 313; 350	6670180
667-UV0200	200 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (1,0–3,0 Abs)	235; 257; 313; 350	6670200
667-UV600	600 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (1,0 Abs)	430	667600
667-UV14	Perchlorsäure (Referenzfilter)	235; 257; 313; 350	667014
667-UV301	Filter-Set für UV-Bereich: UV60, UV14	235; 257; 313; 350	667301
667-UV304	Filter-Set für Vis-Bereich: UV600, UV14	430	667304
667-UV305	Filter-Set für UV/Vis-Bereich: UV60, UV600, UV14	235; 257; 313; 350; 430	667305
<b>Kaliumdichromat Flüssigfilter-Set zur Überprüfung der photometrischen Linearität</b>			
667-UV307	Filter-Set: UV20, UV40, UV60, UV80, UV0100, UV14	235; 257; 313; 350	667307
<b>Niacin Flüssigfilter-Sets zur Überprüfung der photometrischen Genauigkeit</b>			
667-UV506	6 mg/l Niacin in HCl (0,25 Abs)	213; 261	667506
667-UV512	12 mg/l Niacin in HCl (0,5 Abs)	213; 261	667512
667-UV518	18 mg/l Niacin in HCl (0,75 Abs)	213; 261	667518
667-UV524	24 mg/l Niacin in HCl (1,0 Abs)	213; 261	667524
667-UV536	<b>NEU</b> 36 mg/l Niacin in HCl (1,5 Abs)	213; 261	667536
667-UV548	<b>NEU</b> 48 mg/l Niacin in HCl (2,0 Abs)	213; 261	667548
667-UV599	Salzsäure (HCl), Referenzfilter	213; 261	667599
<b>Flüssigfilter-Sets zur Überprüfung der Photometrischen Linearität</b>			
667-UV350	Filter-Set: UV506, UV512, UV518, UV524, UV599	213; 261	667350
667-UVS501	<b>NEU</b> Filter-Set: UV506, UV512, UV524, UV599	213; 261	6675501

TYP	INHALT	WELLENLÄNGE nm	ARTIKEL-NR.
<b>Flüssigfilter zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit entsprechend EP und USP</b>			
667-UV5	Holmium in Perchlorsäure entsprechend EP10	241; 287; 361; 451; 485; 536; 640	667005
667-UV5USP	Holmium in Perchlorsäure entsprechend USP857	241; 250; 278; 287; 333; 345; 361; 385; 416; 452; 468; 485; 536; 640	667005USP
667-UV25	Didymium in Perchlorsäure	329; 469; 575; 740; 864	667025
667-UV25EPUSP	<b>NEU</b> UV25, Didymium Flüssigfilter zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit über 640 nm (entsprechend EP10 und USP 857)	512; 732; 740; 794; 801; 864	667025EPUSP
667-UV35	Rare Earth (Cerium) Flüssigfilter zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit unter 240 nm (entsprechend EP10 und USP 857)	201; 211; 222; 239; 252	667035
667-UV45	Holmium/Didymium in Perchlorsäure	241; 354; 444; 575; 641; 740; 864	667045
667-UV45EPUSP	<b>NEU</b> UV45, HoDi Flüssigfilter (Holmium und Didymium in Perchlorsäure), zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit von 240 bis 870 nm (entsprechend EP10 und USP 857)	241; 287; 361; 451; 482; 512; 537; 641; 732; 740; 794; 801; 864	667045EPUSP
667-UV400	Flüssigfilter-Set: UV5, Holmium und UV14, Perchlorsäure (Referenzfilter) – entsprechend EP10	241; 287; 361; 451; 485; 536; 640	667400
667-UV425	Flüssigfilter-Set: UV5, Holmium und UV25, Didymium zur Überprüfung der Wellenlängengenauigkeit von 240 bis 870 nm – entsprechend USP857	UV5: 241; 250; 278; 287; 333; 345; 361; 385; 416; 452; 468; 485; 536; 640 UV25: 732; 740; 794; 801; 864	667425
<b>Einzelfilter zur Überprüfung von Streulicht</b>			
667-UV1	Kaliumchlorid in Reinstwasser, SD 10 mm, ≥ 2 Abs bei 198 nm	200 Cut-off	667001
667-UV1H*	Kaliumchlorid in Reinstwasser, Referenzfilter SD 5 mm	200 Cut-off	667001H
667-UV10	Natriumiodid in Reinstwasser, SD 10 mm, ≥ 3 Abs bei 220 nm	259 Cut-off	667010
667-UV10H*	Natriumiodid in Reinstwasser, Referenzfilter SD 5 mm	259 Cut-off	667010H
667-UV23	<b>NEU</b> Kaliumiodid in Reinstwasser, SD 10 mm, ≥ 3 Abs bei 250 nm	259 Cut-off	667023
667-UV11	Natriumnitrit in Reinstwasser, SD 10 mm, ≥ 3 Abs bei 340 nm und 370 nm	385 Cut-off	667011
667-UV11H*	Natriumnitrit in Reinstwasser, Referenzfilter SD 5 mm	385 Cut-off	667011H
667-UV12	Reinstwasser, Referenzfilter SD 10 mm	198; 200; 300; 400	667012
667-UV19	Aceton (rein), SD 10 mm, ≥ 2 Abs bei 300 nm	325 Cut-off	667019
667-UV19H*	Aceton (rein), Referenzfilter SD 5 mm	325 Cut-off	667019H
<b>Flüssigfilter-Sets zur Überprüfung von Streulicht nach EP10 und USP857 Methode B</b>			
667-UV100	Filter-Set beinhaltet: UV1 und UV12; ≥ 2 Abs bei 198 nm	200 Cut-off	667100
667-UV101	Filter-Set beinhaltet: UV10 und UV12; ≥ 3 Abs bei 220 nm	259 Cut-off	667101
667-UV107	<b>NEU</b> Filter-Set beinhaltet: U23 und UV12; ≥ 3 Abs bei 250 nm	259 Cut-off	667107
667-UV102	Filter-Set beinhaltet: UV11 und UV12; ≥ 3 Abs bei 340 und 370 nm	385 Cut-off	667102
667-UV103	Filter-Set beinhaltet: UV1, UV10, UV11 und UV12	Cut-off: 200; 259; 385	667103
667-UV104	Filter-Set beinhaltet: UV10, UV11 und UV12	Cut-off: 259; 385	667104

SD: Schichtdicke

## UV/VIS-ZERTIFIZIERTE REFERENZMATERIALIEN

### FLÜSSIGFILTER MIT DAKKS-KALIBRIERSCHEIN

TYP	INHALT	WELLENLÄNGE nm	ARTIKEL-NR.
<b>Flüssigfilter-Sets zur Überprüfung von Streulicht nach USP857 Methode A</b>			
667-UV100H	Filter-Set beinhaltet: UV1 und U1H, SD 10 und 5 mm	200 Cut-off; SB: 190–210	667100H
667-UV101H	Filter-Set beinhaltet: UV10 und U10H, SD 10 und 5 mm	259 Cut-off; SB: 210–270	667101H
667-UV102H	Filter-Set beinhaltet: UV11 und U11H, SD 10 und 5 mm	385 Cut-off; SB: 300–400	667102H
667-UV119H	Filter-Set beinhaltet: UV19 und U19H, SD 10 und 5 mm	325 Cut-off; SB: 250–330	667119H
667-UV105H	Filter-Set beinhaltet: UV1/UV1H; UV10/UV10H; UV11/UV11H; UV19/UV19H; SD 10 mm und 5 mm	Cut-off: 200; 259; 325; 385	667105H
667-UV106H	Filter-Set beinhaltet: UV1/UV1H; UV10/UV10H; UV19/UV19H; SD 10 mm und 5 mm	Cut-off: 200; 259; 325	667106H
<b>Flüssigfilter zur Überprüfung des Auflösungsvermögens</b>			
667-UV6*	Toluol in Hexan	Scan: 265–270	667006
667-UV9*	Hexan (Referenzfilter)	Scan: 265–270	667009
667-UV200*	Filter-Set beinhaltet: UV6, UV9	Scan: 265–270 Spaltbreiten: 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0	667200

SB: Spektralbereich  
SD: Schichtdicke  
\* mit Hellma Analytics Kalibrierschein

## NEU BASIS-FILTER-SET FÜR USP 857 KONFORMITÄT

Update Dezember 2019

### USP BASIS-SET UV/VIS

(für Wellenlängenbereich: 240–640 nm und Absorptionsbereich: 0.2–2.0)

PARAMETER	ARTIKEL-NR.	INHALT	WELLENLÄNGE nm
Photometrische Genauigkeit UV-Bereich	667020 667060 6670140 667014	UV20: 20 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,1–0,3 Abs) UV60: 60 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,3–0,9 Abs) UV0140: 140 mg/l Kaliumdichromat in HClO <sub>4</sub> (0,7–2,0 Abs) UV14: Perchlorsäure (Referenzfilter)	235, 257, 313, 350
Photometrische Genauigkeit Vis-Bereich	666S200	Glasfilter-Set S200 beinhaltet: F2 (0,25 Abs), F4 (1,0 Abs), F203 (2,0 Abs)	440, 465, 546.1, 590, 635
Wellenlängengenauigkeit	667005USP	UV5USP: Holmium in Perchlorsäure	241; 250; 278; 287; 333; 345; 361; 385; 416; 452; 468; 485; 536; 640
Streulicht	667019	UV19: Aceton (rein) gemessen gegen Luft, ≥ 2 Abs bei 300 nm	Spektralbereich: 250–330
Auflösungsvermögen	667200	Filter-Set, UV6 Toluol in Hexan und UV9 Hexan (Referenzfilter)	Scan von 265 bis 270, Spaltbreite: 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 3.0
Total	667857V3	USP 857 Basis-Set UV/Vis	

## NEU BASIS-FILTER-SETS FÜR EP 10 KONFORMITÄT

### EP BASIS-SET UV/VIS

(für Wellenlängenbereich: 240–640 nm und Absorptionsbereich: 0.25–1.0)

PARAMETER	ARTIKEL-NR.	INHALT	WELLENLÄNGE nm
Photometrische Genauigkeit UV-Bereich	667S501	Filter-Set S501 beinhaltet: UV506: Niacin Filter 6 mg/l (0,25 Abs) UV512: Niacin Filter 12 mg/l (0,5 Abs) UV524: Niacin Filter 24 mg/l (1,0 Abs) UV599: Salzsäure (Referenzfilter)	213, 261
Photometrische Genauigkeit Vis-Bereich	666S002	Glasfilter-Set S002 beinhaltet: F2 (0,25 Abs), F3 (0,5 Abs), F4 (1,0 Abs)	440, 465, 546.1, 590, 635
Wellenlängengenauigkeit	667400	Filter-Set, UV5 Holmium in Perchlorsäure und UV14 Perchlorsäure (Referenzfilter)	241, 287, 361, 451, 485, 536, 640
Streulicht	667102	Filter-Set, UV11 Natriumnitrit in Reinstwasser und UV12 Reinstwasser (Referenzfilter), ≥ 3 Abs bei 340 und 370 nm	385 Cut-off
Auflösungsvermögen	667200	Filter-Set, UV6 Toluol in Hexan und UV9 Hexan (Referenzfilter)	Scan von 265 bis 270, Spaltbreite: 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 3.0
Total	667EP1001	EP Basis-Set UV/Vis	

### EP-BASIS SET UV

(für Wellenlängenbereich: 240–400 nm und Absorptionsbereich: 0.25–1.0)

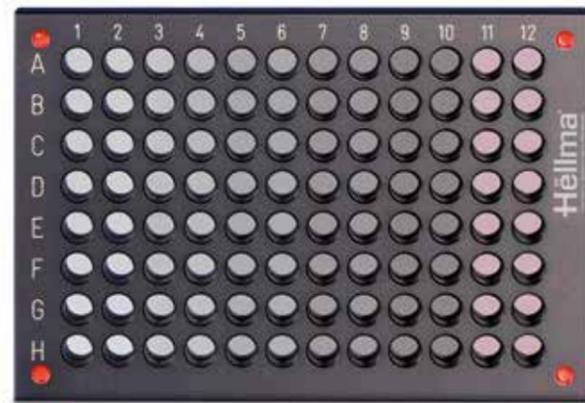
PARAMETER	ARTIKEL-NR.	INHALT	WELLENLÄNGE nm
Photometrische Genauigkeit UV-Bereich	667S501	Filter-Set S501 beinhaltet: UV506: Niacin Filter 6 mg/l (0,25 Abs) UV512: Niacin Filter 12 mg/l (0,5 Abs) UV524: Niacin Filter 24 mg/l (1,0 Abs) UV599: Salzsäure (Referenzfilter)	213, 261
Wellenlängengenauigkeit	667400	Filter-Set, UV5 Holmium in Perchlorsäure und UV14 Perchlorsäure (Referenzfilter)	241, 287, 361, 451, 485, 536, 640
Streulicht	667107	Filter-Set, UV23 Kaliumiodid in Reinstwasser und UV12 Reinstwasser (Referenzfilter), ≥ 3 Abs bei 250 nm	259 Cut-off
Auflösungsvermögen	667200	Filter-Set, UV6 Toluol in Hexan und UV9 Hexan (Referenzfilter)	Scan von 265 bis 270, Spaltbreite: 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 3.0
Total	667EP1002	EP Basis-Set UV	

## REFERENZPLATTEN ZUR QUALIFIZIERUNG VON MIKROPLATTEN-READERN MIT DAkKS-KALIBRIERSCHEIN

Mit den Referenzplatten von Hellma Analytics kann die photometrische Genauigkeit, die photometrische Linearität und die Wellenlängengenauigkeit von Mikroplatten-Readern überprüft werden. Die Abmessungen entsprechen einer Mikrotestplatte mit 96 Näpfchen und 6,6 mm Durchmesser je Fenster (H 13,0 x B 127 x L 85,5 mm).

TYP	VERWENDUNG	MATERIAL Nominalwert der Absorption (Abs.)	WELLENLÄNGE nm	ARTIKEL-NR.
666-R013	Überprüfung der photometrischen Genauigkeit	Neutralglasfilter NG 11 (0,25), NG 5 (0,5), NG 4 (1,0), NG 3 (1,5), (2,5)	A: 405; 450; 490; 650	666R013
666-R113	Überprüfung der photometrischen Genauigkeit und Wellenlängengenauigkeit	Neutralglasfilter NG 5 (0,5), NG 4 (1,0), NG 3 (1,5), (2,0) Holmiumglas-Filter	A: 405; 450; 490; 650 W: 279; 361; 453; 536; 638	666R113

A: Wellenlängen für Absorption W: Wellenlängen für Wellenlängengenauigkeit



666-R113

### IHRE ANSPRECHPARTNERIN BEI FRAGEN ZU ZERTIFIZIERTEN REFERENZMATERIALIEN:



**Tabea Pahlke**, Account Manager  
+49 7631 182 1010  
verkauf.analytics@hellma.com

## 30 JAHRE HERSTELLERGARANTIE AUF ALLE HELLMA ANALYTICS REFERENZMATERIALIEN

**Wir vertrauen auf unsere Qualität und Sie können auf sichere Messergebnisse vertrauen!**

Bei regelmäßiger Rezertifizierung – alle 2 Jahre – im Hellma Analytics Kalibrierlabor, erhalten Sie **30 Jahre Hersteller Garantie** auf alle **Hellma Analytics Referenzmaterialien**. Die zur Rezertifizierung eingeschickten zertifizierten Referenzmaterialien werden sorgsam gereinigt,

rezertifiziert und mit einem neuen DAkKS-Kalibrierschein und neuer Kalibriermarke zurückgeschickt.

Beschädigte Filter und solche, die deutliche Abweichungen von den Nominalwerten zeigen, werden in der Regel nach Rücksprache mit dem Kunden ausgetauscht.

Sie erhalten 30 Jahre Garantie auf alle Hellma Analytics Referenzmaterialien bei regelmäßiger Rezertifizierung – mind. alle zwei Jahre – im Hellma Analytics Kalibrierlabor.



## ASIA

**Hellma Asia Pte Ltd**  
1 Commonwealth Lane  
#09-33 One Commonwealth  
Singapore 149544  
phone +65 6397 4138  
fax +65 6397 4139  
info.asia@hellma.com

## EUROPE

**Hellma GmbH & Co. KG**  
Klosterrunsstraße 5  
79379 Müllheim  
Germany  
phone +49 7631 182 1010  
fax +49 7631 182 1011  
info.de@hellma.com

**Hellma Benelux BVBA**  
Hogen Akkerhoekstraat 14  
9150 Kruibeke  
Belgium  
phone +32 3 877 33 27  
fax +32 3 887 10 26  
info.be@hellma.com

**Hellma France S.A.R.L.**  
35 rue de Meaux  
75019 Paris  
France  
phone +33 1 42 08 01 28  
fax +33 1 42 08 13 65  
info.fr@hellma.com

**Hellma Italia S.r.l.**  
Via Gioacchino Murat, 84  
20159 Milano  
Italy  
phone +39 02 261 164 19  
fax +39 02 261 133 31  
info.it@hellma.com

**Hellma Schweiz AG**  
Furtbachstrasse 17  
8107 Buchs ZH  
Switzerland  
phone +41 44 918 23 79  
info.ch@hellma.com

**Hellma UK LTD**  
Cumberland House  
24-28 Baxter Avenue  
Southend on Sea,  
Essex SS2 6HZ  
United Kingdom  
phone +44 1702 335 266  
fax +44 1702 430 652  
info.uk@hellma.com

## THE AMERICAS

**Hellma USA INC.**  
80 Skyline Drive  
Plainview, NY 11803  
USA  
phone +1 516 939 0888  
fax +1 516 939 0555  
info.us@hellma.com

**Hellma Canada Ltd.**  
7321 Victoria Park Avenue,  
Unit 108  
Markham, Ontario L3R 2Z8  
Canada  
phone +1 905 604 5013  
fax +1 905 604 5015  
info.ca@hellma.com

**Auf unserer Website – unter  
Bezugsquellen – finden Sie weitere  
Adressen.**  
[www.hellma-analytics.com/Bezugsquellen](http://www.hellma-analytics.com/Bezugsquellen)