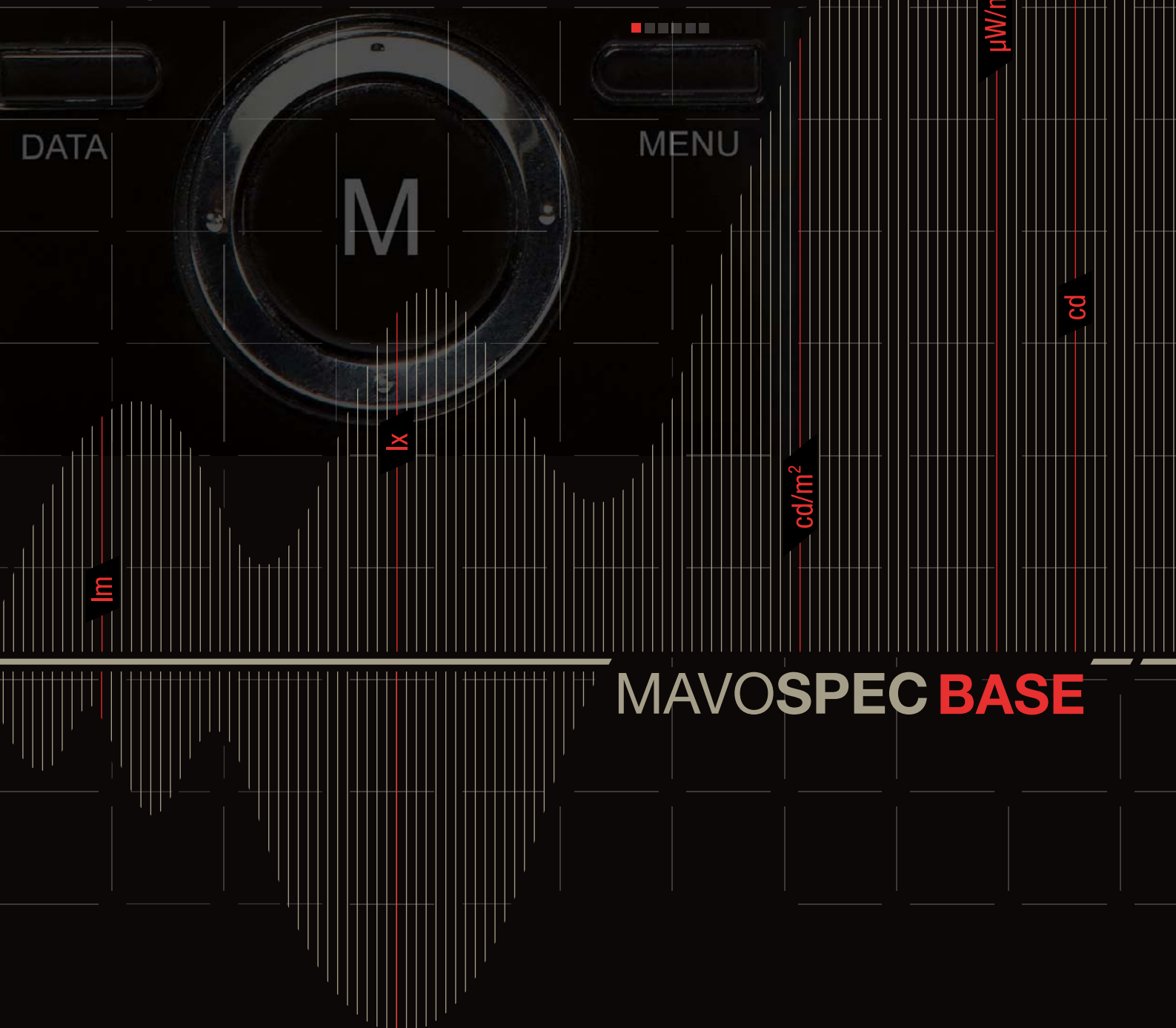


GOSSEN

Spektrale Lichtmesstechnik



PRÄZISION

GOSSEN Foto- und Lichtmesstechnik – Garant für Präzision und Qualität



Die GOSSEN Foto- und Lichtmesstechnik ist spezialisiert auf die Messung von Licht und hat jahrzehntelange Erfahrung auf diesem Gebiet. Kontinuierliche Innovation ist die Antwort auf sich schnell ändernde Technologien, Vorschriften und Märkte. Die hervorragende Qualität der Produkte wird durch das zertifizierte Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001 sichergestellt.

LED das Licht der Zukunft

In den letzten Jahren hat sich ein entscheidender Wandel von der herkömmlichen Glühlampe hin zur modernen LED in der Beleuchtungstechnik vollzogen. Getrieben wurde diese Entwicklung durch das EU-weite Verbot der herkömmlichen Glühlampen mit niedriger Energieeffizienz sowie durch das gesteigerte Energiespar- und Umwelt-Bewusstsein in der Bevölkerung.

Die LED Beleuchtungstechnik hat in den letzten Jahren durch die Entwicklung von LEDs mit hoher Lichtausbeute und damit extremer Energieeffizienz ein rasantes Wachstum erzielt. Zusammen mit der Langlebigkeit, der Stoßfestigkeit, der geringeren Wärmeentwicklung, dem fehlenden Infrarotanteil und der Freiheit von giftigen Stoffen hat diese neue Technologie die Anwender vollständig überzeugt.

Die Langlebigkeit führt dazu, dass erstmals Lampen fest in Leuchten verbaut werden können und sich ganz neue Freiheitsgrade für das Design auftun. Diese neue Leuchtengeneration ist gezielt auf die Abstrahlcharakteristik und das Kühlbedürfnis von LEDs ausgelegt. An die Stelle von Reflektoren zur Lichtlenkung bei den herkömmlichen Rundstrahlern werden heute häufig optische Systeme aus Kunststoff zur effizienten Lichtlenkung vor der LED eingesetzt. Durch die einfache Steuerbarkeit von Helligkeit und Farbe lässt sich das künstliche Licht dem Verlauf des Tageslichts anpassen und steigert so das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit des Menschen. Diese biologische Wirkung des Lichts wird gerade erst richtig erfasst.

LEDs haben damit längst den Status der Effektbeleuchtung überschritten und kommen als Displaybeleuchtung, Leuchtanzeigen und Lampen zum Einsatz. Sie sind nicht mehr wegzudenken aus modernen Verkehrsmitteln, Signalanlagen, Straßenlampen, Außen- und Raumbeleuchtungen.



Spektrale Leistungsverteilung

(Kurzzeichen: SPD, Maßeinheit: mW/m²/nm)

stellt die Strahlungsleistung einer Lichtquelle für eine Wellenlänge oder ein Wellenlängenband im sichtbaren Bereich dar. Sie gibt Aufschluss über die Farbcharakteristik einer Lichtquelle und kann für den Vergleich der Farbzusammensetzung unterschiedlicher Lichtquellen verwendet werden. Daraus lässt sich auch eine Information über die Farbwiedergabeeigenschaft ableiten. Die Farbe eines Körpers entsteht durch Teilreflexion des Spektrums der beleuchtenden Lichtquelle. Fehlen Bereiche im Spektrum, dann können diese Farbanteile auch nicht reflektiert bzw. gesehen werden. Ist die Intensität über den Spektralbereich nicht gleich groß, dann werden Farbanteile mit höherer Intensität verstärkt bzw. mit niedrigerer Intensität abgeschwächt.

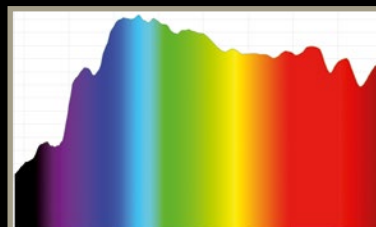
Neue Herausforderungen an die Messtechnik

Reichte es bei der herkömmlichen Beleuchtungstechnik aus, die Beleuchtungsstärke und die Leuchtdichte zu überprüfen, müssen heute zusätzlich Spektrum, Farbort, Farbtemperatur, Farbwiedergabe Indizes und Flicker betrachtet werden. Bedingt durch die Fertigungsprozesse variieren Helligkeit und Farbe von LEDs, weshalb sie in der Produktion und Endanwendung getestet, klassifiziert und charakterisiert werden müssen.

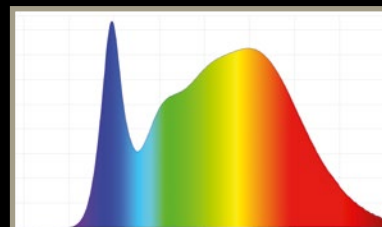
Tageslicht, Glühlampen, Halogenlampen haben eines gemeinsam und das ist ihre hervorragende Farbwiedergabe mit dem höchsten Farbwiedergabeindex von 100. LED's und Leuchtstoffröhren können da nicht ganz mithalten und das liegt an ihren Spektren. Bei den letztgenannten dominieren einzelne Spektralbereiche oder es fehlen Spektralbereiche was zu Beeinflussung beim Farbsehen führt.

Diesen neuen Herausforderungen hat die Bauteilindustrie aufgegriffen und Spektralsensoren so weit miniaturisiert, dass diese MOEMS (Micro Opto Electro Mechanic Systems) die Entwicklung handlicher und vor allem bezahlbarer Spektralphotometer ermöglicht haben.

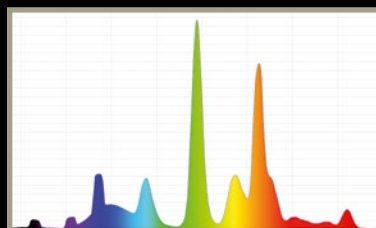
Die GOSSEN Foto- und Lichtmesstechnik GmbH bietet ein komplettes Programm an Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemessgeräten sowie Spektrometer. Als Kalibrierlabor erstellt GOSSEN auch Werkskalibrierscheine für Beleuchtungsstärke und Leuchtdichte oder auch DAKS Kalibrierscheine für Beleuchtungsstärke.



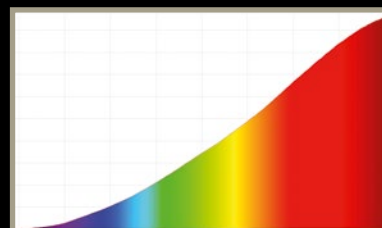
Tageslicht Nachmittag, CCT = 5319 K, Ra = 99,2



LED neutralweiß, CCT = 4362 K, Ra = 89,9



TL8 840, CCT = 3781 K, Ra = 82,9



Halogen, CCT = 2714 K, Ra = 99,0

QUALITÄT

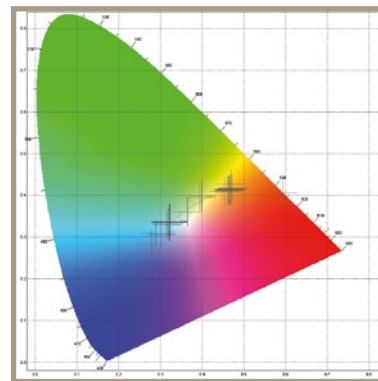


Farbkoordinaten

(Kurzzeichen: x, y [CIE 1931] / u, v [CIE 1960] / u', v' [CIE 1976])

sind ein Maß um eine Farbe bzw. den zur Farbe gehörigen Farbort im CIE Normfarbsystem präzise zu definieren. Das menschliche Auge hat Sinneszellen für die Wahrnehmung der drei Primärfarben Rot, Grün und Blau. Die spektralen Augenempfindlichkeitskurven wurden 1931 von der CIE für den Normalbeobachter ermittelt und zeigen die Empfindlichkeit für die einzelnen Wellenlängenbereiche.

Basierend auf dieser Spektralwertfunktion definierte das CIE das Normfarbwertsystem XYZ in dem jede Farbe durch die Normfarbwertanteile x, y, z beschrieben wird. Die Darstellung erfolgt in einem zweidimensionalen Diagramm über die Koordinaten x, y . Die dritte Komponente z kann über den Zusammenhang $z = 1 - x - y$ errechnet werden. Verschiedene CIE Farbsysteme sind CIE 1931 (x, y), CIE 1960 (u, v), CIE 1976 (u', v').





MESSUNGEN



Farbtemperatur

(Kurzzeichen: T_n, Maßeinheit: Kelvin [K])

ist ein Maß um den jeweiligen Farbeindruck einer Lichtquelle quantitativ zu bestimmen. Sie ist definiert als die Temperatur eines Schwarzen Körpers, des sogenannten Planckschen Strahlers, die zu einer bestimmten Farbe des Lichts das von dieser Strahlungsquelle ausgeht gehört. Konkret ist es die Temperatur, deren Lichtwirkung bei gleicher Helligkeit und unter festgelegten Beobachtungsbedingungen der zu beschreibenden Farbe am ähnlichsten ist.

Lichtfarbe	T _n [K] Ähnlichste Farbtemperatur
warmweiß (ww)	< 3300
neutralweiß (nw)	3300 ... 5300
tageslichtweiß (tw)	> 5300



Farbwiedergabeindex

(Kurzzeichen: R_a)

ist ein Maß für die Farbwiedergabeeigenschaft von Lampen dessen theoretischer Maximalwert 100 beträgt. Je höher der Farbwiedergabeindex, desto besser ist die Farbwiedergabeeigenschaft der Lampe. Möglichst naturgetreue Farbwiedergabe wird durch den Einsatz von Lampen mit R_a > 90 erzielt.

R_a ist der arithmetische Mittelwert der Farbabweichung der Testfarben 1...8 gemäß DIN 6169. In DIN EN 12464 ist die Farbwiedergabeeigenschaft von Lampen zur Beleuchtung für verschiedene Raumarten und Tätigkeiten definiert. In Verbindung mit LED Lampen wird häufig auch noch der Farbwiedergabeindex R₉ für gesättigtes Rot betrachtet, da weiße LEDs technologiebedingt Schwächen im Spektrum haben.

R _a	Farbwiedergabe	Lampenbeispiele	Anwendung
> 90	ausgezeichnet	Halogen-Metall dampflampen De-Luxe-Leuchtstofflampen Halogenleuchtstofflampen, hochwertige LED	Grafisches Gewerbe, Museen, Textil- & Lederwarenverkaufsräume, Friseur- & Kosmetiksalons, zahnärztlicher Behandlungsplatz
80 ... 89	gut	Halogen-Metall dampflampen Leuchtstofflampen LED	Verwaltungsgebäude, Schulen, Industrie- und Sporthallen
70 ... 79	mittel	LED	
60 ... 69	mittel	Halogen-Metall dampflampen für Straßenbeleuchtung	Straßenbeleuchtung
40 ... 59	mangelhaft	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen	Größere Industriearbeiten
20 ... 39	mangelhaft	Natriumdampf-Hochdrucklampen	Innenbereich nur in Ausnahmen



Beleuchtungsstärke

(Kurzzeichen: E, Maßeinheit: Lux)

gibt an mit welcher Intensität eine Fläche beleuchtet wird. Sie beträgt ein Lux, wenn der Lichtstrom von einem Lumen die Fläche eines Quadratmeters gleichmäßig ausleuchtet. Dies entspricht etwa einer normalen Kerzenflamme im Abstand von einem Meter. Mit einem Luxmeter wird die Beleuchtungsstärke auf horizontalen und vertikalen Flächen gemessen. Sie gibt jedoch nicht den Helligkeitseindruck eines Raums wieder, da dieser wesentlich von den Reflexionseigenschaften der Raumflächen abhängt. Ein weißer Raum erscheint wesentlich heller als ein dunkler Raum. Bei normaler Beleuchtung wird in der Regel keine gleichmäßige Lichtverteilung erreicht, deshalb beziehen sich Angaben in Normen meist auf eine mittlere Beleuchtungsstärke. Sie wird als gewichtetes arithmetisches Mittel aller Beleuchtungsstärken im Raum berechnet.



Flicker

(Kurzzeichen: F%)

Flicker entsteht durch Spannungsschwankungen die zu Helligkeitsschwankungen des Lichts führen. Diese Schwankungen haben Einfluss auf die Gesundheit des Menschen und können Auslöser für epileptische Anfälle, Migräne, Müdigkeit, eingeschränkte Sehleistung, Ablenkung und Sehbehinderung sein.

Ein guter LED Treiber regelt Spannungsschwankungen aus und vermeidet Flicker. Der Flickerwert ist ein Maß für die Güte der Lampe oder Leuchte und sollte möglichst gering sein.

APPLIKATIONEN



Entwicklung, Fertigung von Lampen und Leuchten – Einbindung in Testsysteme über offene Schnittstellen zur Prozesskontrolle und Qualitätssicherung durch Stichproben mit Speicherung zur Auswertung.

Groß- und Einzelhandel von Lampen und Leuchten – Überprüfung, Nachweis, Vergleich, Bewertung der Licht- und Farbqualität unterschiedlicher Lichtquellen, verschiedener Lieferanten.

Medizintechnik – Überprüfung der Beleuchtungsstärke von Raumklassen, sowie der hohen Anforderungen an die Farbwiedergabe in Untersuchungs-, Operations- und Obduktionsbereichen, auch zahnärztliche Behandlungsräume und zahntechnische Laboratorien wegen der erforderlichen Farbbeurteilung.

Ladenbeleuchtung – Spezifische Auswahl von Leuchten für eine attraktive Warenpräsentation von Obst, Gemüse, Fleisch und Wurstwaren oder farbreicher Präsentation von Textil- und Lederwaren.

Arbeitsplatzbeleuchtung – Hohe Anforderungen an Farbwiedergabe für Farbauswahl und Farbkontrolle bei Haarpflege und Kosmetik, Grafischer und Chemischer Industrie sowie Holz-, Keramik-, Textil-, Lederwaren- und Schmuckverarbeitung.

Innenarchitektur, Lichtplanung – Auswahl und Abstimmung unterschiedlicher Lichtquellen, Verifizierung der Ergebnisse von Planungsprogrammen wie z.B. DIALux.

Ausstellungen, Museen, Büchereien – Überprüfung ausreichender Beleuchtung sowie der Farbwiedergabe. Beurteilung des Spektrums hinsichtlich schädigender Spektralanteile.

Studio-, Bühnen- und Filmbeleuchtung – Abstimmung der Lichtquellen, Weißabgleich, Beurteilung der Farbwiedergabe.

Forschung Human Centric Lighting – Einstellung, Überprüfung von Helligkeit und Farbtemperatur über den Tagesverlauf für die Ermittlung des biologischen Einflusses auf den Menschen.

Monitore, Projektoren, Großbildschirme – Überprüfung, Kalibrierung der Farbwiedergabe, Ermittlung des darstellbaren Farbraums, Farbabstimmung von Ersatzteilen im Servicefall.

MAVOSPEC BASE

Das MAVOSPEC BASE ist ein hochwertiges, miniaturisiertes Spektrometer für die alltägliche Messung aller herkömmlichen und modernen Lichtquellen wie LEDs oder OLEDs. Alle charakteristischen Messgrößen wie Beleuchtungsstärke, ähnlichste Farbtemperatur, Farbwiedergabeindizes, Farbkoordinaten nach verschiedenen CIE Standards, Flicker, spektrale Leistungsverteilung, Peak-Wellenlänge und dominante Wellenlänge werden aus dem gemessenen Spektrum ermittelt und gleichermaßen für den Experten oder Laien verständlich angezeigt.

Daraus ergeben sich vielfältige Applikationsmöglichkeiten und ein breites Einsatzgebiet bei der Planung, Installation und Wartung von Beleuchtungsanlagen, bei der Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung von Anzeigetafeln, Lampen und Leuchten sowie bei der Beurteilung der Umgebungslichtparameter bei psychologischen Experimenten.



Das benutzerfreundliche Messgerät wird intuitiv über Ringcontroller und separate Funktionstasten bedient und verfügt über ein hervorragend ablesbares Farbdisplay. Passend zur Anwendung ist das umweltfreundliche Stromversorgungskonzept mit wiederaufladbarem Li-Ion Akku. Die lange Laufzeit von 8 Stunden im Dauerbetrieb lässt sich durch Reduzierung der Displayhelligkeit und automatische Display- und Geräteabschaltung noch verlängern. Ladung und Spannungsversorgung im Dauerbetrieb erfolgt über USB Schnittstelle und Steckernetzteil.

Die Nachhaltigkeit zeigt sich im austauschbaren Li-Ion Akku, der im Bedarfsfall durch den Anwender gewechselt werden kann und durch die Möglichkeit des Software Updates über die USB Schnittstelle. Somit ist die Gerätesoftware offen für zukünftige Funktionserweiterungen oder Veränderungen in den aktuellen Normen. Einmal getätigte Investition in das Gerät gehen einher mit einer langen Lebensdauer.

Messwerte können entweder automatisch bei jeder Messung oder manuell per Tastendruck auf der im Batteriefach eingebauten 8 GB microSD Speicherkarte im CSV Format abgelegt werden. Dabei wird für jedes Datum ein neuer Ordner angelegt und die Dateinamen sind nach der Uhrzeit benannt. Wird das MAVOSPEC BASE an die USB Schnittstelle des Rechners angeschlossen, dann erscheint es als Laufwerk und die Messdaten können übertragen werden. CSV Dateien sind direkt in EXCEL einlesbar und können vom Anwender weiter zu Berichten verarbeitet werden. Ein Musterbericht ist im Lieferumfang enthalten und befindet sich auf der Speicherkarte.

Die vielseitige Kommunikationsfähigkeit über USB unterstützt sowohl die Datenübertragung und Steuerung mit externer Software als auch die Integration in stationäre Messsysteme. Das offengelegte Kommunikationsprotokoll befindet sich zusammen mit einem EXCEL Anwendungsbeispiel auf der Speicherkarte oder kann von der GOSSEN Website geladen werden.



MAVOSPEC **BASE**



Spezifikationen

Beleuchtungsstärke – Berechnung der Beleuchtungsstärke aus den Spektraldaten. Kosinus-korrigierter Messkopf gemäß Klasse C der DIN 5032-7.

Großer Dynamikbereich – Messung der Beleuchtungsstärke von 10 lx bis 100000 lx deckt einen weiten Anwendungsbereich ab.

Spektrale Leistungsverteilung – Messung der spektralen Leistungsverteilung über einen weiten Spektralbereich von 380 nm bis 750 nm mit Bestimmung der Peakwellenlänge und dominanten Wellenlänge.

Farbort, Farbkoordinaten – Messung der Farbkoordinaten nach CIE 1931 [x,y], CIE 1960 [u,v] und CIE 1976 [u', v'] und Anzeige in der CIE Normfarbtafel.

Lichtqualität – Messung der ähnlichsten Farbtemperatur und des Farbwiedergabeindex Ra sowie einzelnen Indizes R1 bis R15.

Flickerwert – Messung des Flickers als Index und in %.

Hervorragende Messwertstabilität – Der eingebaute Temperatursensor und die automatische Temperaturkompensation des Dunkelstroms sorgen für hervorragende Messergebnisse über einen weiten Temperaturbereich.

Individuelle Kalibrierung – Vor Auslieferung wird jedes Spektrometer photometrische und radiometrische kalibriert. Im Lieferumfang ist ein einfaches Kalibrierprotokoll enthalten.

Komfortabler Alltagseinsatz – Praxisgerechte Einhandbedienung über Ringcontroller und wenige Tasten, gut ablesbares Farbdisplay mit hoher Auflösung, kompakte Bauform, geschützter Transport im hochwertigen Aluminiumkoffer.

Automatische Messwertspeicherung – Tausende Lichtmessungen können automatisch oder manuell auf der im Batteriefach geschützt eingebauten 8 GB microSD Karte im CSV Format abgelegt werden.

Einfache Datenübernahme – Die integrierte USB Schnittstelle ermöglicht einen einfachen Datenaustausch mit dem Computer. Die im CSV Format gespeicherten Daten können von beliebigen Programmen importiert werden.

Individuelle Systemintegration – Das offengelegte Schnittstellenprotokoll zur Gerätesteuerung und Datenkommunikation erlaubt die Einbindung in eigene Applikationen.

Nachhaltiges Gerätekonzept – Die Updatefähigkeit über USB Schnittstelle hält das Gerät offen für zukünftige Erweiterungen und Änderung der Normen.

Umweltfreundliche Stromversorgung – Auswechselbare Lithium-Ionen-Akku, Ladung über USB Schnittstelle mit externem Steckernetzteil, Ladezustands- und Füllstandsanzeige, Dauerbetrieb ohne Abschaltung ca. 8 Stunden.

Extreme Akkulaufzeit – Verlängerung durch Reduzierung der Displayhelligkeit, mit automatischer Display- und Geräteabschaltung.

3 Jahre Garantie

Zuverlässige Messwerte durch regelmäßige Kalibrierung

Das intuitiv bedienbare MAVOSPEC ist eines der genauesten und zuverlässigsten Spektrometer seiner Klasse und entspricht der neuesten am Markt verfügbaren Technologie. Wie alle anderen präzisen Lichtmessgeräte benötigt auch dieses Produkt eine regelmäßige Wartung, Rekalibrierung und Software-updates um die dauerhafte Leistungsfähigkeit innerhalb der vom Hersteller genannten Spezifikationen und Toleranzen zu erhalten. GOSSEN empfiehlt ein Kalibrierintervall von 12 Monaten.

Wann ist eine Kalibrierung von Messmittel erforderlich?

Die Norm für Qualitätsmanagementsysteme DIN EN ISO 9001:2008 legt in Abschnitt 7.6 wesentliche Anforderungen zur Überwachung von Messmitteln fest, soweit diese zur Sicherstellung gültiger Ergebnisse und damit einer gleichbleibenden Produktqualität eingesetzt werden. In festgelegten Zeitabständen sind Messmittel durch Kalibrierung auf die nationalen Normale zurückzuführen, bei Bedarf zu justieren und so zu kennzeichnen, dass der Kalibrierstatus erkennbar ist. Wird bei der Kalibrierung festgestellt,

dass das Messmittel die Anforderungen nicht erfüllte, muss das Unternehmen die Gültigkeit früherer Messergebnisse bewerten und geeignete Maßnahmen bezüglich des Messmittels und aller betroffenen Produkte ergreifen. Regelmäßige Kalibrierung sichert somit die Produkt- oder Dienstleistungsqualität auf Basis von international vergleichbaren Messergebnissen. Dies schafft Rechtssicherheit hinsichtlich der Produkthaftung sowie für Abnahmeprüfungen und Begutachtungen.



GOSSEN Lichtlabor auf höchstem Niveau

Das GOSSEN Lichtlabor hat eine geprüfte und überwachte optische Bank, deren Rückführbarkeit über eine Wissenschaftliche Normallampe Wi41G an das nationale Normal der Physikalisch Technischen Bundesanstalt gewährleistet wird. Das Labor unterliegt sowohl der Prüfmittelüberwachung nach DIN EN ISO 9001-9004 und ist zusätzlich nach DIN EN ISO/IEC 17025 für

Beleuchtungsstärke vom DAkkS unter der Registernummer D-K-15080-01-01 akkreditiert. Damit ist Verlass auf Produktqualität, Kompetenz der Mitarbeiter, kontinuierliche externe Überwachung und internationale Anerkennung der Kalibrierdienstleistung gewährleistet. GOSSEN bietet neben den Werks-Kalibrierungen auch DAkkS-Kalibrierungen für Beleuchtungsstärke an.

TECHNISCHE DATEN



Modell

MAVOSPEC BASE

Artikelnummer M521G

Photometrie

Anwendungsbereich	Tageslicht, LEDs, Halogen u.a.
Beleuchtungsstärke [Lux]	10 lx ... 100 000 lx
Fehlergrenze - cos getreue Bewertung (f2')	3,00%
Abstand Diffusor von zu messender Fläche	25 mm
CRI - Farbwiedergabe-Index nach CIE 13.3	Ra, R1-R15
CCT - Farbtemperatur	■
Peakwellenlänge	■
Dominante Wellenlänge nach CIE 15	■
Farbreinheit nach CIE 15	■
Farbort Koordinaten [x,y] nach CIE 1931	■
Farbort Koordinaten [u',v'] nach CIE 1976	■
Farbort Koordinaten[u, v] nach CIE 1960	■
Konfigurierbare Messwertanzeige	■
Flickermessung [F% / Frequenz]	■

Technische Daten

Spektralbereich	380 - 750 nm (VIS)
Sensor	CMOS Bildsensor
Anzahl Pixel	256
Physikalische Auflösung	~ 1,8 nm
Reproduzierbarkeit der Wellenlänge	± 0,5 nm
Integrationszeit	10 ms - 2000 ms
A/D Wandler	16 bit
Signal-Rauschabstand	1000:1
Streulicht	-25 dB
Halbwertsbandbreite FWHM	15 nm
Radiometrische Genauigkeit	4%
Flicker Kompensation	■

Bedienung, Schnittstellen, Speicher

Anzeige	2.1" Farb TFT 320x240
Bedienelemente	3 Tasten, Ringcontroller
Schnittstelle	USB 2.0
Schnittstellenprotokoll	offengelegt
Datenspeicher	Micro SD, 8 GB
Speichermodus	Manuell, Auto
Datenformat	CSV

Sonstiges

Steckernetzteil	100...240 V (50/60 Hz) 0,15 A 5 V, 1 A (DC)
Energieversorgung über USB-Anschluss	■
Akku	Li-Ion 3,7 V - 890 mAh
Automatische Abschaltung	programmierbar, Display + Gerät
Akku-Betriebsdauer	≥ 8 h Dauerbetrieb
Ladezeit mit Netzteil	1,5 h
Betriebstemperatur	5 - 40 °C
Abmessung [H x B x D]	139 mm x 60 mm x 30 mm
Gewicht	200 g
Lieferumfang	Koffer, Etui, Akku, USB Kabel, Netzteil, Trageleine, 8GB Micro SD Karte
Optionales Zubehör	
Ersatzakku	Li-Ion 3,7 V - 890 mAh Artikelnummer V070A

Technische Änderungen vorbehalten

GOSSEN Foto- und Lichtmesstechnik GmbH | Lina-Ammon-Str. 22 | 90471 Nürnberg | Germany
Tel: + 49 (0) 911 8602 - 181 | Fax: +49 (0) 911 8602 - 142

www.gossen-photo.de