GOSSEN

Fotometria spettrale

lm

lx

cd/m²

µmol/m²s

µW/m²/nm

cd

MAVOSPEC BASE

DI CHE COLORE È IL SUCCESSO?

Dare alla luce il colore giusto
Mavospec Base – una nuova definizione della luce

La luce mette in scena l'ambiente e determina che effetto fa sulle persone. La luce incuriosisce, favorisce l'acquisto, aumenta la produttività, dà sicurezza o semplicemente invita a fermarsi – ecco solo alcuni criteri che la luce deve soddisfare per avere successo.

Con l'arrivo dei LED ad alto rendimento luminoso e quindi estrema efficienza energetica, al progettista illuminotecnico si aprono opportunità creative completamente nuove, le quali però sono al contempo una grande sfida per quanto riguarda gli effetti dell'illuminazione da realizzare.

Fattori decisivi per la progettazione illuminotecnica

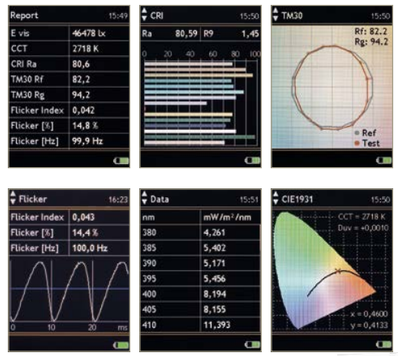
Lo spettro emesso di un LED è molto diverso da quello delle sorgenti di luce finora utilizzate. Luminosità e colore dei LED variano per motivi dovuti ai processi di fabbricazione. Luce diurna, lampade a incandescenza e alogene presentano l'indice di resa cromatica massimo, pari a 100, un valore che per ora non si raggiunge con i sistemi di illuminazione a LED. Inoltre esistono differenze notevoli tra diverse serie di LED, cosicché anche l'impiego di illuminazioni costituite solo da LED alla fine crea un ambiente a luce mista che non si riesce più a valutare adeguatamente con la consueta misura del colore della luce e dell'illuminamento.

Qualificare la luce di successo

Nella realizzazione dei sistemi di illuminazione diventa sempre più importante la misura della qualità della luce. Mentre per l'illuminotecnica tradizionale era sufficiente controllare l'illuminamento e la luminanza, ora è d'obbligo verificare anche lo spettro, il punto cromatico, la temperatura di colore, gli indici di resa cromatica e il flicker.

Il Mavospec Base determina tutti i fattori rilevanti della luce e vi da la sicurezza che tutti i criteri vengano soddisfatti. Questo spettrometro compatto dalle prestazioni elevate qualifica la luce con massima precisione, visualizza i risultati sul display a colori in modo chiaro e immediato e documenta i valori rilevati – giorno per giorno, per tutte le sorgenti di luce.

USB 2.0 micro SD



DI CHE COLORE È LA CURIOSITÀ?

La luce perfetta per qualsiasi esigenza Mavospec Base – sicurezza documentata

La qualificazione della luce sta assumendo un'importanza decisiva per un numero crescente di settori. Il Mavospec Base vi assiste con precisione nel soddisfare i vostri requisiti, partendo dalle singole sorgenti luminose fino all'analisi efficiente delle situazioni di luce.

SVILUPPO E PRODUZIONE DI LAMPADE
Controllo del processo e della qualità tramite prove a campione con memorizzazione dei risultati per la valutazione e l'integrazione nei sistemi di test grazie a interfacce aperte.

COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO
Controllo della qualità tramite verifica, confronto e valutazione della qualità della luce e del colore di diverse sorgenti luminose e di diversi fornitori.

ARCHITETTURA DEGLI INTERNI E PROGETTAZIONE ILLUMINOTECNICA
Ottimizzazione della scelta e abbinamento di diverse sorgenti di luce, verifica dei risultati di programmi di progettazione, p. es. DIALux.

INSTALLAZIONI ELETTRICHE
Verifica della qualità dell'illuminazione delle lampade fornite e installate per quanto riguarda la qualità della luce e del colore e l'omogeneità del colore di luce.

SETTORE MEDICO
Controllo dell'illuminamento e della resa cromatica di classi ambientali, ambulatori odontoiatrici e laboratori odontotecnici.

RICERCA IN MATERIA DI HUMAN CENTRIC LIGHTING
Regolazione e controllo della luminosità e della temperatura di colore nell'arco della giornata per determinare l'influenza biologica della luce sull'uomo.

ILLUMINAZIONE DI NEGOZI – Ottimizzazione della luce per i criteri di presentazione nella vendita al dettaglio di alimentari e per la presentazione fedele dei colori di articoli in tessuto o in pelle.

ILLUMINAZIONE DEI POSTI DI LAVORO – Perfetta resa cromatica per esigenze elevate in materia di scelta e controllo dei colori in vari settori: industria grafica e chimica, cosmetica, lavorazione di articoli in legno, ceramica, tessuto, pelle e gioielleria.

ILLUMINAZIONE PUBBLICA – Controllo dell'illuminazione corretta di strade e piazze pubbliche in occasione di ristrutturazioni e per ammodernamenti con sistemi a LED.

ESPOSIZIONI, MUSEI, BIBLIOTECHE – Verifica dell'illuminazione adeguata e della resa cromatica. Analisi dello spettro per quanto riguarda componenti spettrali nocive.

ILLUMINAZIONE DI STUDI, PALCOSCENICI E SET CINEMATOGRAFICI – Adattamento delle diverse sorgenti di luce, bilanciamento del bianco, valutazione della resa cromatica.

MONITOR, PROIETTORI, GRANDI SCHERMI – Verifica e calibrazione della resa cromatica, determinazione dello spazio cromatico riproducibile, adattamento del colore di ricambi.

ILLUMINAZIONE DELLE PIANTE – Controllo delle componenti della luce che risultano efficaci ai fini della fotosintesi.

MADE IN GERMANY

DI CHE COLORE È LA GIOIA?

Misurare con precisione e qualificare con facilità Mavospec Base – lo spettrometro innovativo

Abbiamo sviluppato il Mavospec Base per offrire uno strumento per misurare la luce preciso e facile da usare, quando e dove si vuole. Tutti i parametri rilevanti della luce, quali illuminamento, temperatura di colore correlata, indici di resa cromatica secondo CIE 13.3 nonché IES TM-30-15, coordinate cromatiche secondo vari standard CIE, flicker, distribuzione spettrale di potenza, lunghezza d'onda di picco e dominante, vengono determinati in base allo spettro misurato e visualizzati in modo facilmente comprensibile per utenti esperti e non.

Mavospec Base – sviluppato per una luce ottimale

COMANDO INTUITIVO A UNA MANO – tramite anello di controllo e pochi tasti.

DISPLAY BRILLANTE A COLORI – per una visualizzazione perfetta in tutte le condizioni di luce e una valutazione chiara e immediata direttamente sul display.

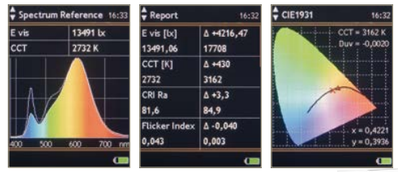
ECCELLENTE STABILITÀ DEI VALORI DI MISURA – entro un ampio campo di temperatura tramite sensore di temperatura integrato e compensazione automatica della corrente di buio.

CALIBRAZIONE FOTOMETRICA E RADIOMETRICA – con protocollo per risultati validi e affidabili.

SICUREZZA DELL'INVESTIMENTO – grazie all'alta qualità Made in Germany con 3 anni di garanzia e all'aggiornamento via porta USB per integrazioni e modifiche delle norme.

Misura comparativa agevolata – per individuare le differenze

La modalità di riferimento consente di confrontare i dati di due sorgenti di luce diverse. Si misura prima la sorgente di luce da usare come riferimento e si salvano i risultati. Quindi si attiva la modalità di riferimento e si carica il file di riferimento salvato. Ogni misura successiva verrà confrontata con il riferimento, evidenziando le differenze.



Nelle modalità di riferimento sono disponibili solo le finestre Spettro, Report e CIE.

DI CHE COLORE È IL DESIDERIO?

Sono molti i fattori che determinano la percezione della luce.

Distribuzione spettrale di potenza, temperatura di colore, illuminamento e altri parametri sono i fattori che rendono unica una luce. Il Mavospec Base determina tutti i valori rilevanti, in modo da poter ottimizzare la luce in funzione delle esigenze specifiche.

DISTRIBUZIONE SPETTRALE DI POTENZA – rappresenta la potenza radiante di una sorgente di luce per una determinata lunghezza d'onda o banda di lunghezza d'onda nel campo visibile. Essa descrive la caratteristica cromatica e può essere usata per confrontare la composizione cromatica di diverse sorgenti di luce. Da questa si può dedurre anche la qualità della resa cromatica, poiché intervalli mancanti o ridotti dello spettro causano errori di resa cromatica.
Simbolo: SPD, unità di misura: $mW/m^2/nm$

COORDINATE CROMATICHE – sono un parametro per definire con precisione un colore, cioè il punto cromatico relativo a questo colore nel sistema CIE. L'occhio umano possiede cellule sensoriali per la percezione dei tre colori primari: rosso, verde e blu. Le curve di sensibilità spettrale dell'occhio, determinate dal CIE nel 1931 per l'osservatore standard, rappresentano la sensibilità per i singoli intervalli di lunghezza d'onda. Simbolo: x, y [CIE 1931] / u, v [CIE 1960] / u', v' [CIE 1976]

ILLUMINAMENTO – indica l'intensità con cui è illuminata una superficie. L'illuminamento di un lux si ha quando un flusso luminoso di un lumen incide uniformemente su un'area di un metro quadro. Con un luxmetro si misura l'illuminamento su superfici orizzontali e verticali. L'illuminamento, però, non esprime la percezione di luminosità data da un locale, in quanto questa dipende dalle caratteristiche di riflessione delle sue superfici. Con un'illuminazione normale, di regola, non si ottiene una distribuzione uniforme della luce, perciò le specifiche delle norme, il più delle volte, fanno riferimento all'illuminamento medio, definito come media aritmetica ponderata dei valori di illuminamento misurati nel locale. Simbolo: E, unità di misura: lux.

CCT

TEMPERATURA DI COLORE – è un elemento per determinare quantitativamente l'impressione cromatica prodotta da una sorgente di luce. L'unità della temperatura di colore è il Kelvin (K). Concretamente rappresenta la temperatura, il cui effetto luminoso, con luminosità identica e in condizioni di osservazione definite, si avvicina di più al colore da descrivere.
Simbolo: CCT, unità di misura: Kelvin [K]

FLICKER – descrive lo sfarfallio della luce dovuto alle variazioni della tensione di alimentazione. La soglia di percezione per le variazioni della luminanza è una grandezza che dipende dalla frequenza; essa stabilisce quanto grande deve essere la variazione relativa della luminanza, sempre con una determinata frequenza, affinché una persona se ne accorga. Queste variazioni hanno un'influenza sulla salute umana. Un buon LED driver compensa le variazioni della tensione di alimentazione in modo da prevenire il flicker. Il valore del flicker è indice della qualità della lampada e dovrebbe essere il più basso possibile. Simbolo: F%

R_a

INDICE DI RESA CROMATICA – Ra è una misura per la caratteristica di resa cromatica delle lampade, con un valore massimo teorico di 100. Più elevato è l'indice di resa cromatica, migliore è la caratteristica di resa cromatica della lampada. Una resa cromatica il più naturale possibile si ottiene impiegando lampade con Ra > 90. Ra è la media aritmetica della deviazione cromatica dei primi 8 dei 14 colori campione secondo la DIN 6169. Un ulteriore ampliamento è l'indice di resa cromatica Re, il quale si calcola per tutti i 14 colori campione e il colore supplementare 15 (asia skin color) e considera anche colori saturi, verde clorofilla e tonalità della pelle. La EN 12464 definisce la caratteristica di resa cromatica delle lampade per l'illuminamento di diversi ambienti e attività.
Simbolo: Ra

GAI

GAMUT AREA INDEX – è una misura per la vivacità della rappresentazione dei colori, usata prevalentemente per valutare l'illuminazione di esposizioni e musei. È un indicatore che definisce la capacità della sorgente di luce di coprire l'area dell'ottaedro definito dagli otto colori campione del Ra nello spazio cromatico.

	Ra basso	Ra alto
GAI basso	colori falsi e pallidi	colori corretti ma pallidi
GAI alto	colori falsi e intensi	riproduzione fedele dei colori

R_f, R_g

RESA CROMATICA IES TM-30-15 – è un nuovo standard IES per valutare la resa cromatica delle sorgenti di luce, il quale lavora con 99 colori di riferimento distribuiti sull'intero spazio cromatico. Esso ricorre quindi a notevolmente più colori e tonalità per calcolare l'indice di fedeltà Rf che descrive lo stesso rapporto dell'indice di resa cromatica Ra. L'indice di gamut Rg fornisce informazioni sulla saturazione cromatica e sullo spostamento cromatico, simile al Gamut Area Index GAI usato finora per l'analisi della resa cromatica.

QUALE COLORE AMANO LE PIANTE?

Le piante percepiscono la luce in modo diverso dagli esseri umani.

Tutte le grandezze fotometriche, quali lumen, lux e cd/m², riproducono l'impressione di luminosità dell'occhio umano nella visione diurna, cioè si valuta lo spettro della luce utilizzando la curva di luminosità V (λ). Il problema essenziale che si pone quando si usano luxmetri e luminanzometri normali per misurare l'illuminazione delle piante è perciò la sottovalutazione della luce blu (400 - 500 nm) e rossa (600 - 700 nm) nello spettro visibile.

In questi campi, l'occhio umano percepisce la luce solo con ridotta sensibilità alla luminosità, mentre le piante utilizzano intensamente la luce blu e rossa per la fotosintesi. Per questo motivo, le grandezze fotometriche sopra elencate non sono adatte per valutare l'illuminazione delle piante.

La radiazione fotosinteticamente attiva PAR (Photosynthetically Active Radiation) è la parte della radiazione elettromagnetica nella banda da 400 nm a 700 nm dello spettro di luce visibile che serve agli organismi fototropici per la fotosintesi. La quantità e la composizione spettrale della luce PAR sono parametri essenziali per valutare l'illuminazione delle piante. Tramite la composizione si controlla l'effetto specifico su crescita, fioritura e sapore della pianta in questione.

DISTRIBUZIONE SPETTRALE DI POTENZA – rappresenta la potenza radiante di una sorgente di luce per un intervallo di lunghezza d'onda o una banda di lunghezza d'onda. Essa fornisce una prima indicazione se e con quale intensità sono presenti le bande di lunghezza d'onda necessarie alla crescita delle piante. Su questa base si può determinare la densità di flusso fotonico fotosintetico PPFD.

Simbolo: SPD, unità di misura: mW/m2/nm

PPFD

DENSITÀ DI FLUSSO FOTONICO FOTOSINTETICO – è una misura per la radiazione fotosinteticamente attiva PAR effettivamente a disposizione delle piante e indica il numero dei fotoni fotosinteticamente attivi che arrivano ogni secondo su una determinata superficie. La PPFD totale (400 - 700 nm) determinata si suddivide poi in PPFD_Blu (400 – 500 nm), PPFD_Verde (500 – 600 nm), PPFD_Rossa (600 – 700 nm). Ai due lati della banda PAR vengono determinate inoltre la PPFD_UV (380 – 400 nm) e la PPFD_FR (700 – 780 nm).

Sigla PPFD, unità di misura µmol/m²s

QUALITÀ DOCUMENTATA DELLA LUCE

Garanzia della qualità con risultati di misura documentati

Premendo un tasto o automaticamente, il Mavospec Base salva i valori misurati sulla scheda microSD integrata che viene riconosciuta da un computer come supporto rimovibile. I file di misura salvati nel formato CSV si possono facilmente aprire, copiare, spostare o anche cancellare.

Documentazione flessibile

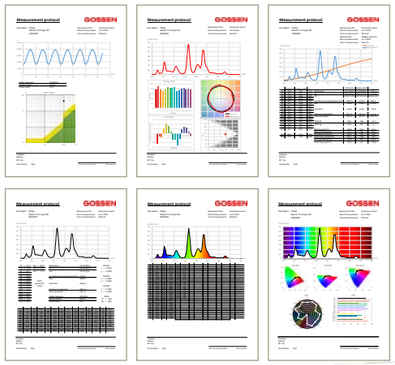
Dll template EXCEL "Valutazione Vx.xx.xlsm" fornito a corredo mette a disposizione diversi protocolli i cui elementi possono essere adattati e combinati a piacere per creare nuovi template personalizzati. Tutti gli elementi dei template utilizzano il foglio di lavoro Data il quale, tramite un pulsante di comando, permette di acquisire in automatico i file di misura salvati o di avviare una misurazione con lo strumento collegato per poi trasferirla. Nel foglio di lavoro Confronto di riferimento può essere inoltre importata una misurazione che funge da riferimento per tutte le misure successivamente acquisite o eseguite, in modo da evidenziare facilmente le differenze. Un altro pulsante consente di salvare il protocollo come file PDF.

Registrazione continua

Il template "Data logger Vx.xx.xlsm" fornito a corredo mette a disposizione una funzione di data logger. È possibile eseguire singole misure oppure misurazioni continue, con intervalli selezionabili, e documentarle nel foglio Data. Nella visualizzazione grafica appare la relativa curva spettrale e in basso vengono indicate le posizioni nello spazio cromatico CIE 1931 e CIE 1976. In combinazione con lo strumento, il data logger può essere usato per registrare i valori nell'arco della giornata, un grande vantaggio soprattutto per monitorare lampade o sistemi di illuminazione biologicamente efficace (Human Centric Lighting) o per l'illuminazione di serre.

Integrazione facile

Il protocollo di comunicazione aperto per il controllo dello strumento e per la trasmissione dei dati consente di integrare facilmente il Mavospec Base nei sistemi e nelle applicazioni esistenti presso il cliente. L'alimentazione avviene in questo caso attraverso la porta USB e lo strumento non si spegne.



Documentazione facilitata – Il file EXCEL fornito a corredo contiene 6 rapporti standard che possono essere personalizzati in funzione delle esigenze specifiche dell'utente.

LO STESSO COLORE DI LUCE GIORNO PER GIORNO

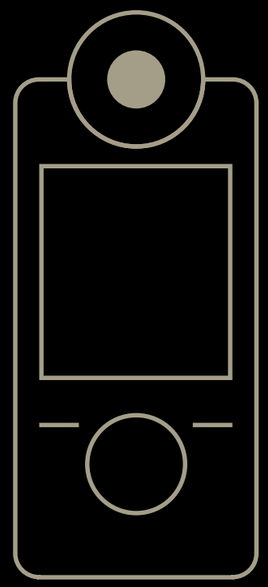
La precisione è frutto di esperienza, know-how e calibrazione corretta e periodica

Siamo specialisti nella misura di grandezze fotometriche con un'esperienza decennale in questo settore. Il nome GOSSEN è sinonimo di innovazione continua – come risposta alla rapida evoluzione di tecnologie, normative e mercati. Il Mavospec Base, dall'uso intuitivo, è uno degli spettrometri più precisi e affidabili della sua classe che implementa le tecnologie più avanzate disponibili sul mercato.

Come tutti gli altri strumenti fotometrici di precisione, anche questo prodotto necessita però una periodica manutenzione e ritaratura nonché l'aggiornamento del software, per mantenere nel tempo le caratteristiche prestazionali conformi alle specifiche e alle tolleranze dichiarate.

Calibrazione per le massime esigenze

Per il Mavospec si consiglia un intervallo di taratura tra i 12 e i 24 mesi. La ritaratura si effettua nel laboratorio fotometrico GOSSEN su un tavolo ottico collaudato e monitorato, la cui riferibilità al campione nazionale dell'Istituto Federale Fisico-Tecnico (PTB) è garantita da una lampada scientifica Wi41G. Il laboratorio è soggetto al controllo delle apparecchiature per prova, misurazione e collaudo in conformità alle norme DIN EN ISO 9001:2015 ed è inoltre accreditato per l'illuminamento dal DAkkS in conformità a DIN EN ISO/IEC17025:2018. In questo modo si garantisce la massima qualità della taratura e il suo riconoscimento a livello internazionale.



Modello MAVOSPEC BASE
Numero articolo M521G

FOTOMETRIA	
Campo di applicazione	luce diurna, LED, alogene, ecc.
Illuminamento Evis	10 lx … 100.000 lx
Irradianza Ee	•
Luminous Efficacy Ratio LER	•
Temperatura di colore CCT	1.600 K … 50.000 K (Duv ≥ – 0,1)
Differenza della temperatura di colore rispetto all'andamento della curva di Planck Duv	(1.600 K ≤ CCT ≤ 50.000 K)
Resa cromatica IES TM-30-15	Rf, Rg
Indice di resa cromatica secondo CIE 13.3	Ra, Re, R1 … R15
Gamut Area Index GAI	•
Lunghezza d'onda di picco	•
Lunghezza d'onda dominante secondo CIE 15	•
Purezza del colore - purity sec. CIE 15	•
Coordinate cromatiche [x,y] secondo CIE 1931	•
Coordinate cromatiche [u',v'] secondo CIE 1976	•
Coordinate cromatiche [u,v] secondo CIE 1960	•
Flicker – indice	0,00 … 1,00 (f ≤ 400 Hz e flicker % ≥ 1 %)
Flicker – percentuale	1 % … 100 % (f ≤ 400 Hz)
Flicker – frequenza	2 Hz … 6.000 Hz (flicker % ≥ 1 %)
Visualizzazione configurabile dei valori misurati	•
Modalità di riferimento	misura – riferimento = delta
Unità selezionabili	lx / °C – fc / °F

DENSITÀ DI FLUSSO FOTONICO FOTOSINTETICO		
PPFD	400 … 700 nm	•
PPFD_UV	380 … 400 nm	•
PPFD_blu	400 … 500 nm	•
PPFD_verde	500 … 600 nm	•
PPFD_rosso	600 … 700 nm	•
PPFD_FR	700 … 780 nm	•

COMANDO, INTERFACCE, MEMORIA	
Display	TFT a colori da 2.1", 320 x 240
Comandi	3 tasti, anello di controllo
Interfaccia	USB 2.0
Protocollo di comunicazione	aperto
Memoria dati	microSD da 4 GB / 500.000 di misure
Modalità di salvataggio	manuale, automatico
Formato dati	CSV

SENSORISTICA, TOLLERANZE DI MISURA	
Sensore	sensore d'immagine CMOS, 256 pixel
Area sensibile alla luce del diffusore	Φ 7 mm
Distanza del diffusore dalla superficie in esame	25 mm
Limite di errore - valutazione con correzione del coseno (f2')	≤ 3,00 %
Campo spettrale	380 - 780 nm (VIS)
Larghezza a metà altezza FWHM	≤ 15 nm (tipicamente 12 nm)
Risoluzione fisica	~ 1,72 nm
Convertitore A/D	16 bit
Riproducibilità della lunghezza d'onda	± 0,5 nm
Tempo di integrazione	automatico, manuale 10 ms – 3.000 ms
Rapporto segnale/rumore	1.000:1
Straylight	-25 dB
Calibrazione corrente di buio	automatica tramite sensore di temperatura
Incertezza di misura illuminamento*	± 3 %
Riproducibilità punto cromatico*	± 0,0005
Incertezza di misura CCT*	± 2 %
Incertezza di misura TM30*	± 1,5 %
Incertezza di misura CRI*	± 1,5 %
Incertezza di misura flicker*	± 1,5 %

*illuminante normalizzato A, 2.856 K @ 1.000 lx

ALTRO	
Alimentatore a spina	100 - 240 V (50/60 Hz) 0,15 A presa USB 5V, 1A (DC)
Alimentazione elettrica via porta USB	•
Batteria ricaricabile	Li-Ion 3,7 V - 890 mAh
Spegnimento automatico	programmabile, display + strumento
Autonomia della batteria	≥ 8 h di funzionamento continuo
Tempo di ricarica con alimentatore	1,5 h
Temperatura di funzionamento	5 - 40 °C
Dimensioni [A x L x P]	139 mm x 60 mm x 30 mm
Peso	150 g

Dotazione strumento, coperchietto, batteria ricaricabile V070A, cavo USB, alimentatore, valigetta in alluminio, astuccio in neoprene, tracolla, protocollo di taratura, istruzioni per l'uso in tedesco/inglese, scheda memoria microSD da 4 GB con valutazione EXCEL e istruzioni per l'uso in tedesco, inglese, francese, italiano e spagnolo in versione PDF, adattatore SD

ACCESSORI OPZIONALI	
Batteria ricaricabile di ricambio	Li-Ion 3,7 V - 890 mAh numero articolo V070A
Certificato di taratura	certificato di taratura di fabbrica numero articolo H997S

Con riserva di modifiche tecniche
• compreso nelle funzionalità

GOSSEN

Foto- und Lichtmesstechnik GmbH
Lina-Ammon-Str. 22
D-90471 Norimberga
Germania
Tel: +49 (0) 911 800621 – 0
Fax: +49 (0) 911 800621 – 29

www.gossen-photo.de