



## Daily Light Integratoren (DLI) und Photo- period-Anzeigergeräte - von Apogee

Die neuen, robusten DLI-Messgeräte von Apogee machen es einfacher als je zuvor, an jedem beliebigen Standort PPFD, Tageslichtintegral und Photoperiode in Forschungsqualität zu messen.

Die verschiedenen Messgerätemodelle können sofortige Messungen von PAR oder ePAR vornehmen und automatisch das tägliche Lichtintegral (Gesamtphotonen in Mol) und die Lichtstunden (Photoperiode in 0,1 Stunden) für bis zu 99 Tage aufzeichnen. Diese Daten können auf dem Bildschirm angezeigt werden, indem man durch die Bildschirme schaltet oder sie über USB-C herunterlädt.

### Drei Modelle

**DLI-400:** Die preisgünstigste Variante ist für die Messung von 400-700 nm im Sonnenlicht und unter einigen breitbandigen Lichtquellen geeignet.

**DLI-500:** Das Vollspektrummodell ist für die Messung von 400-700 nm unter allen Lichtquellen geeignet.

**DLI-600:** ePAR ist für die Messung des neuen ePAR-Bereichs von 400-750 nm unter allen Lichtquellen geeignet.

### Genau und Stabile Messungen

Die Messgeräte sind cosinuskorrigiert, um die Genauigkeit bei Strahlung aus niedrigen Winkeln zu erhalten ( $\pm 5\%$  bei  $75^\circ$  Zenitwinkel). Die langfristige Nichtstabilität, die anhand mehrerer Sensoren in beschleunigten Alterungstests und unter Feldbedingungen ermittelt wurde, beträgt weniger als  $2\%$  pro Jahr.

### Datenerfassung und -anzeige

Das Messgerät zeigt in Echtzeit PPFD/PAR oder ePAR in  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , das tägliche Lichtintegral (DLI) in  $\text{mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$  und die Photoperiode in 0,1-Stunden-Schritten an. DLI- und Photoperiodenmessungen werden kontinuierlich alle drei Minuten mit einer Dunkelheitsschwelle von  $0,1 \mu\text{mol}$  aufgezeichnet. Die täglichen Daten werden bis zu 99 Tage gespeichert und durch Umschalten zwischen den Bildschirmen auf dem Bildschirm angezeigt. DLI, Photoperiode und 30-Minuten-PPFD-Durchschnittswerte können über den USB-C-Anschluss unter der Batterie



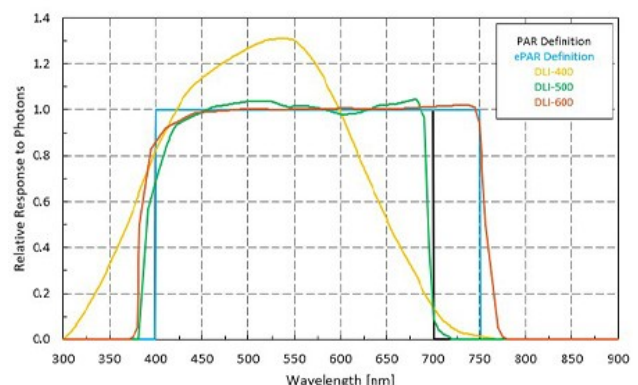
abdeckung mit dem mitgelieferten USB-A-zu-USB-C-Kabel als CSV-Dateien heruntergeladen werden.

### Robustes Design

Das Gehäuse ist robust gebaut, um rauen Umgebungen zu widerstehen, und ist staub- und wasserdicht bis IP65. Die Einheit besteht aus einem gegossenen Acryldiffusor (Filter), einem optischen Filter, einer Fotodiode, einem Signalverarbeitungsschaltkreis, einem LCD-Display und zwei AAA-Batterien (im Lieferumfang enthalten).

### Spektrale Empfindlichkeit

Die Spektralempfindlichkeit des DLI-400 (gelb), des DLI-500 (grün) und des DLI-600 (orange) ist in der untenstehenden Grafik dargestellt.



### Kalibrierung

Um die Genauigkeit zu gewährleisten, wird jedes DLI-Messgerät sorgfältig unter kontrollierten Bedingungen kalibriert und auf NIST-Referenzstandards zurückgeführt.

### Typische Anwendungen

Die Überwachung der PAR- oder ePAR-Intensitäten, des täglichen Lichtintegrals und der Photoperiode der Wachstumsbeleuchtung ist entscheidend für die Pflanzengesundheit, die



## Meteorologie - PAR

### PAR-Sensoren (DLIxxx)



Umweltanalytische  
Produkte GmbH

Wachstumsrate, die Photosynthesewerte, die Pflanzenmorphologie und die Pflanzensteuerung. Die erforderlichen Werte sind je nach Art sehr unterschiedlich und sollten für eine optimale Pflanzengesundheit gemessen und kontrolliert werden.

#### Montage

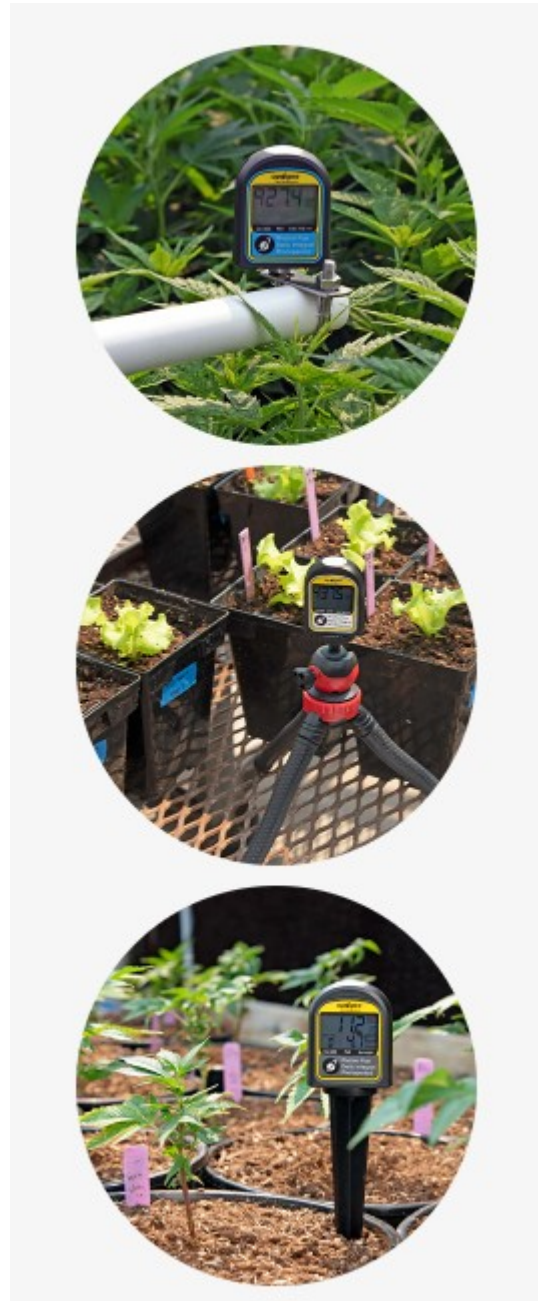
Das Gerät kann direkt auf eine flache, ebene Oberfläche gestellt oder mit Hilfe des  $\frac{1}{4}$ -20-Gewindeanschlusses an der Unterseite des Geräts an handelsüblichen Kamerastativen, Klemmen oder Pfählen befestigt werden. Ein kleiner Kunststoffpflock ist im Lieferumfang enthalten, um die Einheit auf Rasen oder anderen weichen Böden aufzustellen.

#### Hintergrundinformationen zu DLI:

Das tägliche Lichtintegral (DLI) ist die Gesamtzahl der photosynthetisch aktiven Strahlung (PAR), die im Laufe eines Tages auf ein Gebiet fällt (üblicherweise zwischen 400 und 700 nm). DLI ist eine Funktion sowohl der Intensität als auch der Dauer des photosynthetischen Lichts, das im Laufe eines Tages auf das Ziel fällt, und wird meist als Mol Licht pro Quadratmeter pro Tag oder Mol  $m^{-2} d^{-1}$  ausgedrückt.

Bestimmte Pflanzen und andere photosynthetische Organismen, wie z. B. Korallen, benötigen unterschiedliche tägliche Lichtintegralwerte, um ein optimales Wachstum zu erreichen. Es gibt viele Quellen, die verschiedene DLI-Empfehlungen auflisten. Einige unserer bevorzugten Quellen zu den täglichen Lichtintensitätsanforderungen für Pflanzen stammen von Dr. James Faust und Dr. Erik Runkle sowie von Dana Riddle für die Korallenzucht.

Für eine genaue Messung des DLI während eines Tages mit wechselnden Lichtverhältnissen muss ein hochwertiger Quantensensor verwendet werden, der mit einem Datenschreiber gekoppelt ist, um alle Messungen des Tages aufzuzeichnen und zu summieren. Ein Quantensensor, der auch als PAR- oder PPF-D-Sensor (photosynthetische Photonenflussdichte) bezeichnet wird, misst die Intensität des auf ein Ziel einfallenden photosynthetischen Lichts. Fast allgemein wird photosynthetisches Licht als



gleichmäßige Gewichtung aller Photonen zwischen 400 und 700 nm definiert. Neuere Forschungen zeigen, dass auch Photonen zwischen 400-750 nm photosynthetisch sind und zum DLI gezählt werden sollten. Apogee Instruments verkauft Messgeräte, die beide Bereiche messen.



## Meteorologie - PAR

### PAR-Sensoren (DLIxxx)



Umweltanalytische  
Produkte GmbH

Um den DLI einer Fläche zu bestimmen, die von einer Lichtquelle mit konstanter Leistung und bekannter Dauer beleuchtet wird, kann eine momentane PAR-Messung durchgeführt und zur Berechnung des DLI verwendet werden:

$$\text{DLI} = \text{PAR} * (\text{Anzahl der Stunden}) * (3600 \text{ s hr}^{-1}) / 1.000.000 \mu\text{mol}$$

Dabei ist PAR die momentane Messung in der Einheit  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , die Anzahl der Stunden ist die Gesamtzahl der Stunden, die das Licht während eines 24-Stunden-Zeitraums eingeschaltet ist, 3600 ist die Anzahl der Sekunden in einer Stunde und 1.000.000 ist die Anzahl der

$\mu\text{mol}$  in einem Mol. Wenn zum Beispiel der momentane PAR-Wert einer bestimmten Lichtquelle  $600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  beträgt und das Licht 12 Stunden lang eingeschaltet ist, beträgt der DLI  $25,9 \text{ mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$ :

$$\text{DLI} = 600 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1} * (12 \text{ Stunden}) * (3600 \text{ s hr}^{-1}) / 1.000.000 \mu\text{mol} = 25,9 \text{ mol m}^{-2} \text{d}^{-1}$$

Die Berechnung des DLI aus einer momentanen PAR-Messung beruht auf der Annahme, dass die Lichtquelle konstant ist, während sie eingeschaltet ist. Wenn die Lichtquelle Schwankungen aufweist, ist die Berechnung des DLI aus einer momentanen PAR-Messung nicht korrekt.

Artikelnummer	05162c	05162d	05162e
Bezeichnung	DLI400	DLI500	DLI600
Versorgung	2 AAA Batterien		
Kalibrierunsicherheit	+/-5%		
Wiederholbarkeit	Besser als 99,5%		
Langzeitdrift	Weniger als 2%/Jahr		
Nicht-Linearität	<1% bis zu $4000 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$		
Ansprechzeit	2.5 sec		
Sichtfeld (FoV)	180°		
Spektralbereich	370 – 650nm +/-5nm – nur unter Sonnenlicht nutzbar!	389 - 692nm +/-5nm alle Lichtquellen	383 - 757nm +/-5nm alle Lichtquellen
Einsatzbedingung	-10..60°C, 0..100%rF	-40..60°C, 0..100%rF	-40..60°C, 0..100%rF
Meßfrequenz	3min		
Speicherkapazität	99 Tage (DLI & Photoperiod), 10 Tage bei 30min-Mittelwerte PPFd/ePPFD		
Gespeicherte Auflösung	0.1 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ (PPFD) 0.1 $\text{molm}^{-2}\text{Tag}^{-1}$ (DLI) 0.1h (Photoperiod)		
Schutzklasse	IP65		
Batterielebensdauer	ca. 6 Monate		
Größe/Gewicht	44mm (B) x 53,1mm (H) x 21,4mm (T) 67g		
Garantie	4 Jahre		

Weitere Infos und Videos unter

<https://www.apogeeinstruments.com/DLI-meter-support/#specifications>