

# Strahlungs-Sensoren

Energie · PAR  
Globalstrahlung · UV-Strahlung



# Inhalt

● Energie Sensor SKE 510	Seite 3
● Lux Sensor SKL 310	Seite 4
● PAR „Spezial“ Sensor SKP 210	Seite 5
● PAR Quantum Sensor SKP 215	Seite 6
● Pyranometer Sensor SKS 1110	Seite 7
● Ultraviolet A Sensor SKU 420	Seite 8
● Ultraviolet B Sensor SKU 430	Seite 9
● 660/730 RFR-Sensor SKR110	Seite 10
● Sensoren mit Analogausgang SKL26XX	
- wasserdicht SKL26XX	Seite 11
- nicht wasserdicht	Seite 12
● Zubehör & Technische Zeichnungen	Seite 13
● Messgeräte & Datenlogger	Seite 14
● Theorie: Sensorkopf mit Kosinuskorrektur	Seite 15

# Energie Sensor SKE 510

## wasserdichter, kosinus korrigierter Sensor



### Einsatzbereich

- Vergleich der photosynthetischen Energie mit der gesamten Sonneneinstrahlung
- Einsetzbar unter künstlicher und gefilterter Beleuchtung
- Geeignet für Ökosystemstudien
- Zur Verwendung in Gewächshäusern o. ä.



### Wellenbandbereich von 400-700nm

Der SKE 510-Sensor ist ein wasserdichter, kosinus korrigierter Sensor, der einfallende Strahlungsenergie im photosynthetischen Wellenbandbereich von 400-700nm in der Einheit watt/m<sup>2</sup> angibt. Die Messung von Energie innerhalb dieses speziellen Wellenbandes ist besonders hilfreich bei Studien, die andere Energie-Sensoren ebenfalls verwenden, wie z. B. Thermosäulen. Außerdem kann der Sensor dank der bekannten Empfindlichkeit auch unter Mischlicht-Bedingungen eingesetzt werden, da starke „Out-of-Band“-Quellen ignoriert werden und nur Energie im Bereich von 400-700nm erfasst wird. Der Sensor hat seine Empfindlichkeit durch die Messung der Differenz der Ausgangssignale zweier Solarimeter, wobei eines durch einen Filter nur für Wellenlängen von mehr als 700nm empfindlich ist.

### Technische Daten

Maße:	38mm x 34mm
Gewicht:	130 g (mit 3m Kabel)
Ausführung:	DuPont Delrin Material, abgedichtet gemäß IP68
Kabel:	zweiadrig abgeschirmt DEF Standard 61-12/4,5
Sensor:	kosinus korrigierter Kopf
Detektor:	blauempfindlich, plan, diffundiertes Silicium
Filter:	optisches Glas
Empfindlichkeit Strom (1):	3,5µA/100W/m <sup>2</sup>
Empfindlichkeit Spannung:	1mV/100W/m <sup>2</sup>
Messbereich (2):	0-5000W/m <sup>2</sup>
Linearitätsabweichung:	<0,2%
Absoluter Eichfehler (3):	typ. <3%, max. 5%
Kosinusabweichung (4):	3%
Azimuthabweichung (5):	<1%
Wärmebeiwert:	±0,1%/°C
Langzeitstabilität (6):	±2%
Ansprechzeit (7)	
Spannungsausgang:	10ns
Innenwiderstand	
Spannungsausgang:	ca. 300 Ohm
Temperaturbereich:	-35°C bis +70°C
Feuchtebereich:	0-100% rF

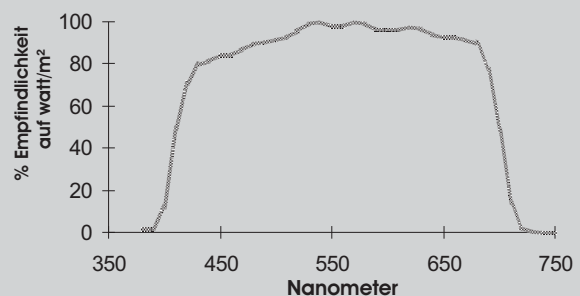


Energie-Sensor mit verstärktem Analogausgang siehe Seite 11

### Hinweise zu den Daten

- (1) Der Stromausgang variiert von Sensor zu Sensor. Jeder einzelne Sensor hat eine geringfügig andere Ausgangsleistung. Ein Kalibrierzertifikat wird mitgeliefert.
- (2) Alle Sensoren arbeiten bei Bestrahlungsstärken, die die der Sonneneinstrahlung auf der Erde und der Beleuchtung von Räumen oder Wachstumskammern weit übersteigen.
- (3) Hauptfehlerquelle hierbei ist die Unsicherheit bei der Kalibrierung der Referenzlampe. Die verwendeten Kalibrierstandards sind direkt rückführbar auf N.P.L. Prüfstandards.
- (4) Kosinusfehler bei 80° ist typischerweise maximal 5%. Der angegebene Wert bezieht sich auf normale Nutzung, z. B. Sonne und Himmel, diffuses Sonnenlicht, Inkubatoren, etc.
- (5) Gemessen bei 45° Höhenwinkel über 360°.
- (6) Maximale Abweichung pro Jahr. Ein Kalibriercheck sollte wenigstens alle zwei Jahre durchgeführt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Abweichungen zumeist geringer sind.
- (7) Die Zeit ist normalerweise kürzer als hier angegeben. Sie kann allerdings ansteigen, wenn lange Kabel oder solche mit höherer Kapazität eingesetzt werden.

PAR Energie Sensor SKE 510



# Lux Sensor SKL 310

## Beleuchtung beeinträchtigt die Psyche



### Einsatzbereich

- Für Gebäudedesign inklusive aller architektonischer Modelle. Beleuchtungsvariation als wichtiges Kriterium bei der Konzeption des Designs
- Für spezielle Beleuchtungsbedingungen bei Tierzucht und -forschung
- Beleuchtungsniveaus bei psychologischen Experimenten
- Beleuchtung in der Tierhaltung, z. B. Geflügelzucht



### Adäquate Lichtverhältnisse sind wichtig

Sichtbares Licht kann als der Teil des Wellenlängenspektrums definiert werden, den das menschliche Empfinden mit dem Auge wahrnehmen kann. Diese Reaktion des menschlichen Auges auf Licht kann als spektrale Empfindlichkeit dargestellt werden. (siehe Kurve rechts). Das an das Licht angepasste Auge hat die höchste Empfindlichkeit bei 555nm. Diese Kurve wird als photooptische Kurve bezeichnet oder auch als CIE Standard Observer Curve. Die Resonanzkurve des SKL 310 ist beinahe nicht von der photooptischen Kurve auf der rechten Seite zu unterscheiden. Die Einheit für Licht in dieser Kurve ist Lux. Adäquate Lichtverhältnisse sind für viele alltägliche Gebiete wichtig, wie zum Beispiel das Arbeiten im Nahfeld, normales Lesen oder Entspannung, und können beträchtliche psychologische Auswirkungen haben.

### Technische Daten

Maße:	38mm x 34mm
Gewicht:	130 g (mit 3m Kabel)
Ausführung:	DuPont Delrin Material, abgedichtet gemäß IP68
Kabel:	zweiadrig abgeschirmt DEF Standard 61-12/4,5
Sensor:	kosinus korrigierter Kopf
Detektor:	Silicium Photozelle, geringe Erschöpfungseigenschaft
Filter:	optisches Glas
Empfindlichkeit Strom (1):	1,4µA/10kLux
Empfindlichkeit Spannung:	1mV/10kLux
Messbereich (2):	0-500kLux
Linearitätsabweichung:	<0,2%
Absoluter Eichfehler (3):	typ. <3%, max. 5%
Kosinusabweichung (4):	3%
Azimuthabweichung (5):	<1%
Wärmebeiwert:	±0,1%/°C
Langzeitstabilität (6):	±2%
Ansprechzeit (7)	
Spannungsausgang:	10ns
Innenwiderstand	
Spannungsausgang:	ca. 650 Ohm
Betriebsbereich:	-35°C bis +70°C
Feuchtebereich:	0-100% rF

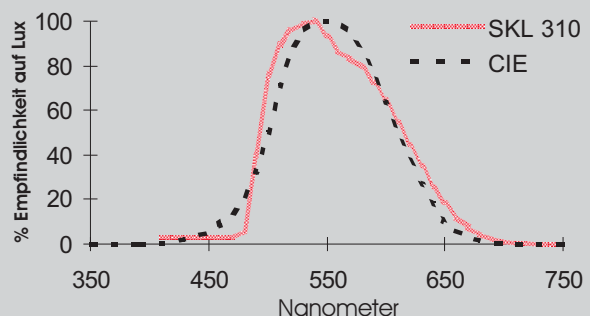


Lux-Sensor mit verstärktem Analogausgang siehe Seite 11  
 Lux-Sensor/nicht wasserdicht (z.B. für Innenräume) siehe S. 12

### Hinweise zu den Daten

- (1) Der Stromausgang variiert von Sensor zu Sensor. Jede einzelne Einheit hat eine geringfügig andere Ausgangsleistung. Ein Kalibrierzertifikat wird mitgeliefert.
- (2) Alle Sensoren arbeiten bei Bestrahlungsstärken, welche die der Sonneneinstrahlung auf der Erde und der Beleuchtung von Räumen oder Wachstumskammern weit übersteigen.
- (3) Hauptfehlerquelle hierbei ist die Unsicherheit bei der Kalibrierung der Referenzlampe. Die verwendeten Kalibrierstandards sind direkt rückführbar auf N.P.L. Prüfstandards.
- (4) Kosinusfehler bei 80° ist typischerweise maximal 5%. Der angegebene Wert bezieht sich auf normale Nutzung, z.B. Sonne und Himmel, Diffuses Sonnenlicht, Gewächshäuser, etc.
- (5) Gemessen bei 45° Höhenwinkel über 360°.
- (6) Maximale Abweichung pro Jahr. Ein Kalibriercheck sollte wenigstens alle zwei Jahre durchgeführt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Abweichungen zumeist geringer sind.
- (7) Die Zeit ist normalerweise kürzer als hier angegeben. Sie kann allerdings ansteigen, wenn lange Adern oder die von Kabeln mit höherer Kapazität eingesetzt werden.

### Lux Sensor SKL 310



# PAR „Spezial“ Sensor SKP 210

## Ideal für Forschungsprojekte mit Pflanzen

### Einsatzbereich

- Bei der Standortwahl für Zimmerpflanzen und Bepflanzung im Garten
- Bei der Beleuchtung in Gewächshäusern und anderen Umwelthanlagen
- Bei Langzeitprognosen von photosynthetischer Aktivität, besonders unter schwankender Beleuchtungsumgebung wie z. B. bei pflanzlicher Beschirmung
- Vergleich der photosynthetischen Effizienz von Lichtquellen mit unterschiedlicher spektraler Emission
- Einschätzung der Alterung von Lichtquellen
- Geeignet in Verbindung mit dem Quantum Sensor




### Auf Resonanzkurve genau abgestimmt

Das Design des PAR „Spezial“ Sensors ergänzt den Standard PAR Quantum Sensor in idealer Weise. Beide Sensoren messen photosynthetisch aktive Strahlung zwischen 400 und 700 nm - die Lichtenergie, die Pflanzen zur Photosynthese nutzen. Der PAR Quantum Sensor hat die „rechteckige“ optimale Resonanzkurve, wohingegen der PAR „Spezial“ genau auf die tatsächliche Resonanzkurve von Pflanzen abgestimmt ist. Wie jede grüne Pflanze ist der PAR „Spezial“ Sensor empfindlicher für blaue und rote Wellenlängen als für grüne. Dadurch eignet sich der Sensor ideal für Forschungsprojekte mit Pflanzen, die Lichtmessungen erfordern.

Anwendungsgebiete: Einschätzung von natürlichen Anbaubedingungen, Effizienz künstlicher Beleuchtung, Abschattungsbedarf. Wie bei allen unseren Licht-Sensoren ist der PAR „Spezial“ mit einem tragbaren Anzeigegerät - dem SpectroSense Messgerät - erhältlich. Eine Auswahl von Ausgängen steht ebenso zur Verfügung, damit der Sensor mit anderen Loggern und Steuersystemen kompatibel ist (siehe S. 9).

### Technische Daten

Maße:	38mm x 34mm	
Gewicht:	140 g (mit 3m Kabel)	
Ausführung:	DuPont Delrin Material, abgedichtet gemäß IP68	
Kabel:	zweiadrig abgeschirmt DEF Standard 61-12/4,5	
Sensor:	kosinus korrigierter Kopf	
Detektor:	Silicium Photozelle, geringe Erschöpfungseigenschaft	
Filter:	optisches Glas	
Empfindlichkeit Strom (1):	2µA/100 µmol/m <sup>2</sup> /sec	
Empfindlichkeit Spannung:	1mV/100µmol/m <sup>2</sup> /sec	
Messbereich (2):	0-10 <sup>4</sup> µmol/m <sup>2</sup> /sec	
Linearitätsabweichung:	<0,2%	
Absoluter Eichfehler (3):	typ. <3%, max. 5%	
Kosinusabweichung (4):	3%	
Azimuthabweichung (5):	<1%	
Wärmebeiwert:	±0,1%/°C	
Langzeitstabilität (6):	±2%	
Ansprechzeit (7)		
Spannungsausgang:	10ns	
Innenwiderstand		
Spannungsausgang:	ca. 500 Ohm	
Temperaturbereich:	-35°C bis +70°C	
Feuchtebereich:	0-100% rF	

PAR Spezial-Sensor mit verstärktem Analogausgang siehe S. 11

### Hinweise zu den Daten

(1) Der Stromausgang variiert von Sensor zu Sensor. Jede einzelne Einheit hat eine geringfügig andere Ausgangsleistung. Ein Kalibrierzertifikat wird mitgeliefert.

(2) Alle Sensoren arbeiten bei Bestrahlungsstärken, die die der Sonneneinstrahlung auf der Erde und der Beleuchtung von Räumen oder Wachstumskammern weit übersteigen.

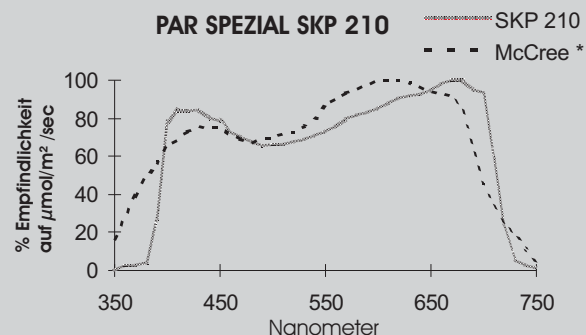
(3) Hauptfehlerquelle hierbei ist die Unsicherheit bei der Kalibrierung der Referenzlampe. Die verwendeten Kalibrierstandards sind direkt rückführbar auf N.P.L. Prüfstandards.

(4) Kosinusfehler bei 80° ist typischerweise maximal 5%. Der angegebene Wert bezieht sich auf normale Nutzung, z.B. Sonne und Himmel, diffuses Sonnenlicht, Wachstumskammern, etc.

(5) Gemessen bei 45° Höhenwinkel über 360°.

(6) Maximale Abweichung pro Jahr. Ein Kalibriercheck sollte wenigstens alle zwei Jahre durchgeführt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Abweichungen zumeist geringer sind.

(7) Die Zeit ist normalerweise kürzer als hier angegeben. Sie kann allerdings ansteigen, wenn lange Adern oder die von Kabeln mit höherer Kapazität eingesetzt werden.



\* KJ McCree. The action spectrum, absorbance and quantum yield of photosynthesis in crop plants. Agricultural Meteorology, 1971/72. Vol



# PAR Quantum Sensor SKP 215

## Exakte Messungen durch sensorinterne Filterung

### Einsatzbereich

- Für die Beleuchtung in Gewächshäusern und anderen Umwelthanlagen
- Für die Standortwahl für Zimmerpflanzen und Bepflanzung im Garten
- Bei Langzeitprognosen von photosynthetischer Aktivität, besonders unter schwankender Beleuchtungsumgebung wie z. B. bei pflanzlicher Beschirmung
- Vergleich der photosynthetischen Effizienz von Lichtquellen mit unterschiedlicher spektraler Emission
- Einschätzung der Alterung von Lichtquellen



### PAR (= Photosynthetically Active Radiation)

Der PAR Quantum Sensor zählt Quanten, die in den Bereich von 400 bis 700nm einfallen. Licht in diesem Wellenband ist das, welches Pflanzen zur Photosynthese benötigen. Es wird oft als "PAR" bezeichnet. (Photosynthetically Active Radiation).

Der Sensor ist auf die Einheit  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$  kalibriert.  $\mu\text{mol}$  ist der neue Name für die Einheit  $\mu\text{Einstein}$ , welche ein Millionstel der Avagadro-Konstante an Quanten oder Photonen entspricht.

Die Quanten unterhalb 400nm werden für die Photosynthese normalerweise nicht benötigt und die oberhalb von 700nm haben nicht genug Energie für den Prozess. Die Zahl der Quanten steht im Zusammenhang mit der Produktion von Zucker. Diese Messung ist heute ein Standard, auf den man sich weltweit auch in wissenschaftlichen Publikationen beruft. Dank der sensorinternen Filterung kann Licht jeder Art genau gemessen werden: Sonnenlicht, Kunstlicht, fluoreszierendes oder Xenon-Licht.



### Technische Daten

Maße:	38mm x 34mm	
Gewicht:	130 g (mit 3m Kabel)	
Ausführung:	DuPont Delrin Material, abgedichtet gemäß IP68	
Kabel:	zweiadrig abgeschirmt DEF Standard 61-12/4,5	
Sensor:	kosinus korrigierter Kopf	
Detektor:	blau empfindliche Silicium Photozelle, geringe Erschöpfungseigenschaft	
Filter:	optisches Glas	
Empfindlichkeit Strom (1):	$2\mu\text{A}/100\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$	
Empfindlichkeit Spannung:	$1\text{mV}/100\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$	
Messbereich (2):	$0-5 \times 10^4\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$	
Linearitätsabweichung:	<0,2%	
Absoluter Eichfehler (3):	typ. <3%, max. 5%	
Kosinusabweichung (4):	3%	
Azimuthabweichung (5):	<1%	
Wärmebeiwert:	$\pm 0,1\%/^{\circ}\text{C}$	
Langzeitstabilität (6):	$\pm 2\%$	
Ansprechzeit (7)		
Spannungsausgang:	10ns	
Innenwiderstand		
Spannungsausgang:	ca. 350 Ohm	
Temperaturbereich:	$-35^{\circ}\text{C}$ bis $+70^{\circ}\text{C}$	
Feuchtebereich:	0-100% rF	

PAR Quantum-Sensor mit verstärktem Analogausgang siehe Seite 11

### Hinweise zu den Daten

(1) Der Stromausgang variiert von Sensor zu Sensor. Jede einzelne Einheit hat eine geringfügig andere Ausgangsleistung. Ein Kalibrierzertifikat wird mitgeliefert.

(2) Alle Sensoren arbeiten bei Bestrahlungsstärken, die die der Sonneneinstrahlung auf der Erde und der Beleuchtung von Räumen oder Wachstumskammern weit übersteigen.

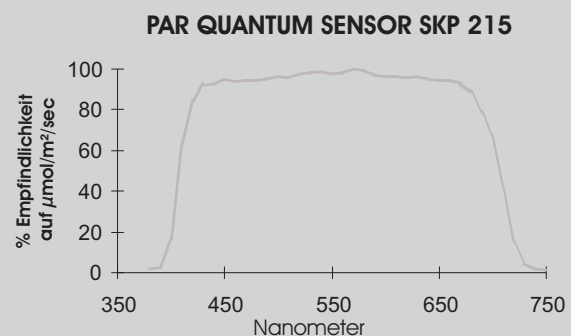
(3) Hauptfehlerquelle hierbei ist die Unsicherheit bei der Kalibrierung der Referenzlampe. Die verwendeten Kalibrierstandards sind direkt rückführbar auf N.P.L. Prüfstandards.

(4) Kosinusfehler bei  $80^{\circ}$  ist typischerweise maximal 5%. Der angegebene Wert bezieht sich auf normale Nutzung, z.B. Sonne und Himmel, Diffuses Sonnenlicht, Wachstumskammern, etc.

(5) Gemessen bei  $45^{\circ}$  Höhenwinkel über  $360^{\circ}$ .

(6) Maximale Abweichung pro Jahr. Ein Kalibriercheck sollte wenigstens alle zwei Jahre durchgeführt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Abweichungen zumeist geringer sind.

(7) Die Zeit ist normalerweise kürzer als hier angegeben. Sie kann allerdings ansteigen, wenn lange Adern oder die von Kabeln mit höherer Kapazität eingesetzt werden.



# Pyranometer Sensor SKS 1110

## Langzeitstabiler, preisgünstiger Globalstrahlungssensor

### Einsatzbereich

- Meteorologie
- Wetterstationen für die Landwirtschaft und den Gartenbau, etc.
- Geeignet für Ökosystemstudien
- Studien zur Energiebilanz bei Gebäuden



### Größerer Output als Thermosäulen

Der SKS 1110 Pyranometer Sensor ist eines der am meist verkauften Geräte dieser Sensor-Serie, die überall auf der Welt verkauft werden. Der kompakte Sensor zur Messung von Solarenergie sticht im Vergleich zu Thermosäulen Sensoren durch seinen günstigen Preis hervor. Er liefert einen größeren Output als Thermosäulen, wodurch er nicht zuletzt dank besserer Langzeitstabilität auch einfacher zu benutzen ist.



Die Sensoren werden mit Hilfe präziser Referenz-Thermosäulen-Pyranometer unter natürlichen Lichtbedingungen kalibriert. Obwohl Produktionskontrollen mit künstlichen Quellen durchgeführt werden, sind diese Sensoren für den Gebrauch in natürlichem Tageslicht kalibriert und sollten nicht unter künstlichen oder gefilterten Quellen eingesetzt werden (der Sensor Typ SKE 510 ist für Anwendungen mit künstlichen und gemischten Lichtquellen, ebenso für ökologische Studien in Verbindung mit Messungen der gesamten Sonnenstrahlung geeignet). Diese Einschränkung auf den Gebrauch im Freien ist in der Resonanzkurve des Sensors begründet, die von der für empfangene Solarenergie abweicht. Da der Sensor jedoch konstante Proben der Himmelsstrahlung nimmt, erreicht er im Freien eine sehr hohe Genauigkeit.

### Technische Daten

Maße:	38mm x 34mm
Gewicht:	130 g (mit 3m Kabel)
Ausführung:	DuPont Delrin Material, abgedichtet gemäß IP68
Kabel:	zweidrig abgeschirmt DEF Standard 61-12/4,5
Sensor:	kosinus korrigierter Kopf
Detektor:	Silicium Photozelle
Filter:	N/A
Empfindlichkeit Strom (1):	5µA/100 W/m <sup>2</sup>
Empfindlichkeit Spannung:	1mV/100W/m <sup>2</sup>
Messbereich (2):	0-5000 W/m <sup>2</sup>
Linearitätsabweichung:	<0,2%
Absoluter Eichfehler (3):	typ. <3%, max. 5%
Kosinusabweichung (4):	3%
Azimuthabweichung (5):	<1%
Wärmebeiwert:	±0,2%/°C
Langzeitstabilität (6):	±2%
Ansprechzeit (7)	
Spannungsausgang:	10ns
Innenwiderstand	
Spannungsausgang:	ca. 200 Ohm
Temperaturbereich:	-35°C bis +70°C
Feuchtebereich:	0-100% rF

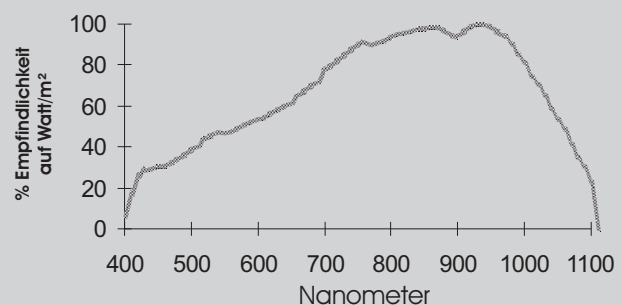


Pyranometer-Sensor mit verstärktem Analogausgang siehe S. 11

### Hinweise zu den Daten

- (1) Der Stromausgang variiert von Sensor zu Sensor. Jede einzelne Einheit hat eine geringfügig andere Ausgangsleistung. Ein Kalibrierzertifikat wird mitgeliefert.
- (2) Alle Sensoren arbeiten bei Bestrahlungsstärken, die die der Sonneneinstrahlung auf der Erde und der Beleuchtung von Räumen oder Wachstumskammern weit übersteigen.
- (3) Hauptfehlerquelle hierbei ist die Unsicherheit bei der Kalibrierung der Referenzlampe. Die verwendeten Kalibrierstandards sind direkt rückführbar auf N.P.L. Prüfstandards.
- (4) Kosinusfehler bei 80° ist typischerweise maximal 5%. Der angegebene Wert bezieht sich auf normale Nutzung, z. B. Sonne und Himmel, diffuses Sonnenlicht, Wachstumskammern, etc.
- (5) Gemessen bei 45° Höhenwinkel über 360°.
- (6) Maximale Abweichung pro Jahr. Ein Kalibriercheck sollte wenigstens alle zwei Jahre durchgeführt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Abweichungen zumeist geringer sind.
- (7) Die Zeit ist normalerweise kürzer als hier angegeben. Sie kann allerdings ansteigen, wenn lange Adern oder die von Kabeln mit höherer Kapazität eingesetzt werden.

### PYRANOMETER SKS 1110



# Ultraviolet A Sensor UV-A SKU 420

## auch für Unterwasser-Applikationen



## Einsatzbereich

- Klimakunde, Meteorologie
- UV Effekte auf Ökosysteme
- Meeresbiologie, Ökologie, Zoologie
- Studien zur Reaktion von Pflanzen und Tieren auf steigende UV-Werte
- Überwachung von Bestrahlung von Proben mit natürlichen und anderen UV-Quellen



### Mit integriertem Verstärker

Die UV-A SKU 420 Sensoren messen die Lichtlevel im ultravioletten Wellenband A und B. Die für diese Sensoren relevanten Wellenlängen entsprechen DIN 5031, Teil 7. Diese Broschüre beschreibt den UV-A Sensor. Das Gehäuse besteht aus schwarzem Aluminium und ist gemäß IP68-Standard geschützt, wodurch es sich auch für den Einsatz unter Wasser eignet (Schutz bis zu einer Tiefe von 4 Metern garantiert). Der Licht sammelnde Kopf nutzt ein UV-stabiles Polymer und ist kosinus korrigiert. Die Sensoren sind mit einem eingebauten Verstärker ausgestattet, der einen Spannungsausgang für den Gebrauch mit den meisten Datenloggern, Computern und programmierbaren Steuerungen, u.a. ermöglicht. Alle Sensoren werden mit einem Referenz-Licht kalibriert, dessen Quelle direkt rückführbar auf NPL-Standards ist, und werden mit einem Kalibrierzertifikat ausgeliefert.

### Technische Daten

Maße:	69mm x 34mm
Gewicht:	200 g (mit 3m Kabel)
Ausführung:	eloxiertes schwarzes Aluminium, geschützt nach IP68, tauchbar bis zu 4m
Kabel:	geschütztes Kabel, 7-1-4C Militärspezifikation
Sensor:	kosinus korrigierter Kopf, speziell entworfener Diffusor
Detektor:	Galliumarsenidphosphid Photodiode
Filter:	Optisches Glas
Farbempfindlichkeit (1):	315-380 nm
Messbereich (2):	0-100 W/m <sup>2</sup>
Ausgangssignal:	0-1V
Empfindlichkeit:	10mV/W/m <sup>2</sup>
Thermaldrift des Ausgangs (-20 bis +50°C):	0,025mV/°C max
Nullpunktverschiebung (jeder Sensor ist einzeln kalibriert):	±0,2mV
Thermaldrift des Nullpunkts (-20 bis +50°C):	typ. 0,01 mV/°C
Ausgangsimpedanz:	500 Ω
Stromversorgung:	5-15V
Linearität (0-1V bei 9V Stromversorgung):	besser als 1%
Absoluter Eichfehler (3):	typ. <3%, max. 5%
Kosinusabweichung (4):	3%
Azimuthabweichung (5):	<1%
Wärmebeiwert:	±0,2%/°C
Langzeitstabilität (6):	±2%
Ansprechzeit (7):	besser als 10ns
Betriebsbereich:	-30 bis +60°C, 0-100%rF

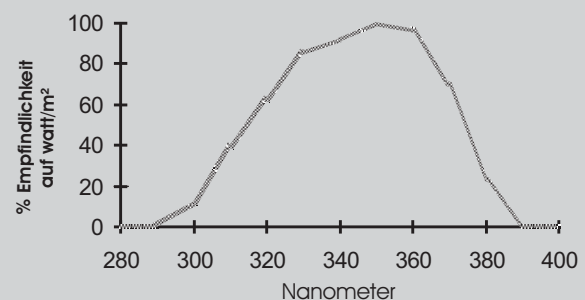


UVA-Sensor/nicht wasserdicht (z.B. für Innenräume) siehe S. 12

### Hinweise zu den Daten

- (1) FWHM (Halbwertsbreite) oder 50% der Übertragung.
- (2) Alle Sensoren arbeiten bei Bestrahlungsstärken, welche die der Sonneneinstrahlung auf der Erde und der Beleuchtung von Räumen oder Wachstumskammern weit übersteigen.
- (3) Hauptfehlerquelle hierbei ist die Unsicherheit bei der Kalibrierung der Referenzlampe. Die verwendeten Kalibrierstandards sind direkt rückführbar auf N.P.L. Prüfstandards.
- (4) Kosinusfehler bei 80° ist typischerweise maximal 5%. Der angegebene Wert bezieht sich auf normale Nutzung, z. B. Sonne und Himmel, Diffuses Sonnenlicht, Wachstumskammern, etc.
- (5) Gemessen bei 45° Höhenwinkel über 360°.
- (6) Maximale Abweichung pro Jahr. Ein Kalibriercheck sollte wenigstens alle zwei Jahre durchgeführt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Abweichungen zumeist geringer sind.
- (7) Die Zeit ist normalerweise kürzer als hier angegeben. Sie kann allerdings ansteigen, wenn lange Adern oder die von Kabeln mit höherer Kapazität eingesetzt werden.

### UV-A SKU 420





# Ultraviolet B Sensor UV-B SKU 430

## auch für Unterwasser-Applikationen



## Einsatzbereich

- Klimakunde, Meteorologie
- UV Effekte auf Ökosysteme
- Meeresbiologie, Ökologie, Zoologie
- Studien zur Reaktion von Pflanzen und Tieren auf steigende UV-Werte
- Überwachung von Bestrahlung von Proben mit natürlichen und anderen UV-Quellen



### Mit integriertem Verstärker

Die UV-B SKU 430 Sensoren messen die Lichtlevel im ultravioletten Wellenband A und B. Die für diese Sensoren relevanten Wellenlängen entsprechen DIN 5031, Teil 7. Diese Broschüre beschreibt den UV-B Sensor. Das Gehäuse besteht aus schwarzem Aluminium und ist gemäß IP68-Standard geschützt, wodurch es sich auch für den Einsatz unter Wasser eignet (Schutz bis zu einer Tiefe von 4 Metern garantiert). Der Licht sammelnde Kopf nutzt ein UV-stabiles Polymer und ist kosinus korrigiert. Die Sensoren sind mit einem eingebauten Verstärker ausgestattet, der einen Spannungsausgang für den Gebrauch mit den meisten Datenloggern, Computern und programmierbaren Steuerungen, u.a. ermöglicht. Alle Sensoren werden mit einem Referenz-Licht kalibriert, dessen Quelle direkt rückführbar auf NPL-Standards ist, und werden mit einem Kalibrierzertifikat ausgeliefert.

### Technische Daten

Maße:	69mm x 34mm
Gewicht:	200 g (mit 3m Kabel)
Ausführung:	eloxiertes schwarzes Aluminium, geschützt nach IP68, tauchbar bis zu 4m
Kabel:	Geschütztes Kabel, 7-1-4C Militärspezifikation
Sensor:	kosinus korrigierter Kopf, speziell entworfener Diffusor
Detektor:	Siliciumcarbid Photodetektor
Filter:	N/A
Farbempfindlichkeit (1):	280-315 nm
Messbereich (2):	0-10 W/m <sup>2</sup>
Ausgangssignal:	0-1V
Empfindlichkeit:	150mV/W/m <sup>2</sup>
Thermaldrift des Ausgangs (-20 bis +50°C):	0,075mV/°C max
Nullpunktverschiebung (jeder Sensor ist einzeln kalibriert):	±1mV
Thermaldrift des Nullpunkts (-20 bis +50°C):	typ. 0,03 mV/°C
Ausgangsimpedanz:	500 Ω
Stromversorgung:	5-15V
Linearität (0-1V bei 9V Stromversorgung):	besser als 1%
Absoluter Eichfehler (3):	typ. <3%, max. 5%
Kosinusabweichung (4):	3%
Azimuthabweichung (5):	<1%
Wärmebeiwert:	±0,2%/°C
Langzeitstabilität (6):	±2%
Ansprechzeit (7):	besser als 10ns
Betriebsbereich:	-30 bis +60°C, 0-100%rF

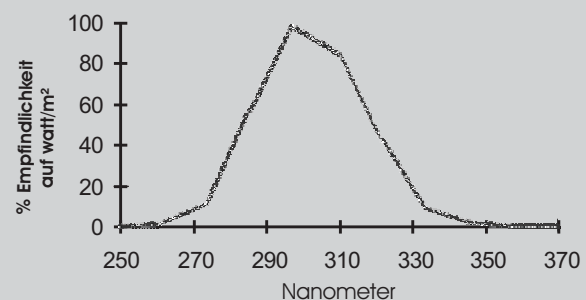


UVB-Sensor/nicht wasserdicht (z.B. für Innenräume) siehe S. 12

### Hinweise zu den Daten

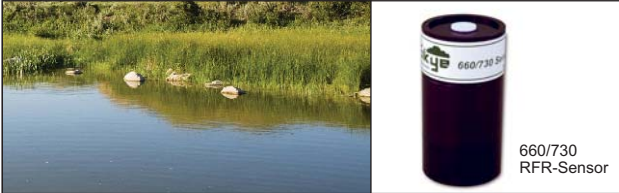
- (1) FWHM (Halbwertsbreite) oder 50% der Übertragung.
- (2) Alle Sensoren arbeiten bei Bestrahlungsstärken, die die der Sonneneinstrahlung auf der Erde und der Beleuchtung von Räumen oder Wachstumskammern weit übersteigen.
- (3) Hauptfehlerquelle hierbei ist die Unsicherheit bei der Kalibrierung der Referenzlampe. Die verwendeten Kalibrierstandards sind direkt rückführbar auf N.P.L. Prüfstandards.
- (4) Kosinusfehler bei 80° ist typischerweise maximal 5%. Der angegebene Wert bezieht sich auf normale Nutzung, z. B. Sonne und Himmel, diffuses Sonnenlicht, Wachstumskammern, etc.
- (5) Gemessen bei 45° Höhenwinkel über 360°.
- (6) Maximale Abweichung pro Jahr. Ein Kalibriercheck sollte wenigstens alle zwei Jahre durchgeführt werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Abweichungen zumeist geringer sind.
- (7) Die Zeit ist normalerweise kürzer als hier angegeben. Sie kann allerdings ansteigen, wenn lange Adern oder die von Kabeln mit höherer Kapazität eingesetzt werden.

### UV-B SKU 430



# 660/730 RFR-Sensor SKR110

## Zweikanalsensor mit Red/Far-Red Verhältnis



### Einsatzbereich

- Überwachung des Pflanzenwachstums
- Pflanzenforschung
- Verwendung bei natürlicher Sonnenstrahlung, Lampen oder andere Lichtquellen
- Können bis zu 4 m tief im Wasser eingesetzt werden



- **Red (Hellrot) bei 660 nm**
- **Far-Red (Dunkelrot) bei 730 nm**

Der Red/Far-Red (RFR) Sensor gehört ebenso wie der PAR Sensor zu einem der wichtigsten Skye-Lichtsensoren für den Applikationsbereich Pflanzenwachstum und -forschung. Der Sensor ist ein Zweikanalradiometer und vereint zwei Geräte in einem. Der speziell entwickelte, kosinuskorrigierte Sensorkopf spaltet das Licht mit Hilfe zweier separat gefilterten Fotodioden und gibt einen Wert für die Lichtintensität jeweils für die hell- und dunkelroten Kanäle aus, wodurch das RFR-Verhältnis bestimmt werden kann. Auf Wunsch können auch andere Wellenlängen als 660 und 730 nm gewählt werden. Die Skye Kalibrierungsausstattung ermöglicht Werte von 280 bis 1100 nm und Bandbreiten von 5 nm bis zu mehreren hundert nm. Die Sensoren können für natürliche Sonnenstrahlung, Lampen oder andere Lichtquellen verwendet werden. Sie sind wasserdicht und können bis 4 m Wassertiefe eingesetzt werden.

### Technische Daten

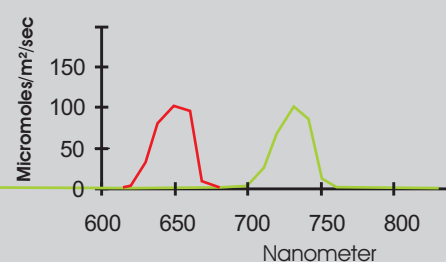
Maße:	69mm x 34mm
Gewicht:	160 g (mit 3m Kabel)
Ausführung:	DuPont Material: Delrin, geschützt nach IP68, tauchbar bis zu 4m
Kabel:	2-adrig abgeschirmt DEF Std 61-12/4.5
Sensor:	kosinus korrigierter Kopf
Detektor:	GaAsP
Filter:	optisches Glas
Empfindlichkeit 660 Kanal (1):	ca. 30 $\mu\text{mol}/\mu\text{A}$
Empfindlichkeit 730 Kanal (1):	ca. 30 $\mu\text{mol}/\mu\text{A}$
Arbeitsbereich (2):	<2000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{sec}$
Linearitätsabweichung:	<0,2%
Absoluter Eichfehler (3):	typ. <3%, max. 5%
Kosinusabweichung (4):	3%
Azimuthabweichung (5):	<1%
Wärmebeiwert:	+0,1%/°C
Langzeitstabilität (6):	+2%
Ansprechzeit des Spannungsausgangs (7):	10ns
Temperaturbereich:	-35°C bis +70°C
Feuchtebereich:	0-100% rF



### Hinweise zu den Daten

- (1) Die Stromausgabe variiert von Sensor zu Sensor. Jedes einzelne Gerät hat eine leicht abweichende Stromausgabe. Ein Kalibrierzertifikat liegt jedem Sensor bei.
- (2) Alle Skye Sensoren können bei Strahlungsstärken betrieben werden, die deutlich über denen der Sonnenstrahlen auf der Erde oder der Beleuchtung von Räumen oder Wachstumskammern liegen.
- (3) Hauptursache für diese Abweichung ist die Unsicherheit der Referenzlampe. Skye Kalibrierstandards sind direkt rückführbar auf N.P.L. Messstandards.
- (4) Der Kosinusfehler bei 80% ist typischerweise maximal 5%. Der angegebene Wert gilt für normale Quellen wie z. B. Sonne/Himmel, diffuses Sonnenlicht, Wachstumskammern.
- (5) Gemessen bei 45° Höhe und 360°
- (6) Maximale Abweichung innerhalb eines Jahres. Kalibrierung alle zwei Jahre empfohlen. Erfahrungsgemäß liegt die Abweichung deutlich unter dem angegebenen Wert.
- (7) Ansprechzeit ist üblicherweise geringer als angegeben. Sie kann sich vergrößern, wenn lange Kabel oder solche mit höheren Kapazitäten verwendet werden.

### RED/FAR-RED SKR 110



# SKL260X-Sensoren mit verstärktem Analogausgang

## Pyranometer, PAR, LUX, Energie

### Sensoren mit verstärktem Analogausgang

Die vier Sensortypen aus der SKL 2600 Serie liefern ein verstärktes, linearisiertes Analogausgangssignal und eignen sich daher besonders für den Einsatz in Steuerungen bzw. SPS-Analgen. Da sie nur einen geringen Energiebedarf haben, können sie außerdem an konfigurierbare Datenlogger mit entsprechenden Eingängen angeschlossen werden.

Sie basieren auf den gleichen Komponenten wie die aktiven Sensoren, kombiniert jedoch mit integrierten Verstärkern, so dass ein Ausgangssignal von 4-20mA (Zwei-Leiter-Stromschleife) oder 0-1/2/3/4/5/10 Volt zur Verfügung steht.



In der nachstehenden Tabelle sind die jeweiligen Sensoren der Seiten 3 bis 7 mit aktivem Ausgang sowie die vergleichbaren Sensoren mit verstärktem

Typ Sensoren mit	Sensoren mit verstärktem Ausgang	Vergleichbare Sensoren mit aktivem mV/mA Ausgang	Anwendungen
PAR Spezial PAR Quantum	SKL2610 SKL2620	SKP210 SKP215	Überwacht Energiehaushalt von Pflanzen und Ökosystemen. Ausgabe proportional zur Menge der Photonen im Bereich 400-700 nm.
Lux	SKL2630	SKP215	Misst die Lichtintensität in Gebäuden, Galerien, Büros, Tiergehegen usw. Entspricht der Hellempfindlichkeitskurve (V-Lambda-Kurve) gem. CIE
Energie	SKL2640	SKL310	Misst Strahlungsenergie im sichtbaren Wellenbandbereich
Solarenergie (Pyranometer)	SKL2650	SKS1110	Überwacht Energiezufuhr der direkten Sonnenstrahlung in Ökosystemen, Gebäuden usw.

### Technische Daten



Maße:	65mm x 34mm
Gewicht:	200 g (mit 3m Kabel)
Ausführung:	Eloxiertes Aluminium/ Acetyl abgedichtet, gemäß Ip68, wasserdicht bis 4m
Sensor:	kosinus korrigierter Kopf
Detektor:	Silizium-Photozelle
Filter:	abhängig vom Sensortyp
Empfindlichkeit Spannung:	1,2,3,4 oder 5 Volt bis zu 10V Full Scale
Versorgungsspannung	siehe Bestellbezeichnung

#### Arbeitsbereich:

Die Messbereichsgrenzen finden Sie bei den aktiven Sensoren (Seite 3...7). Innerhalb dieser Grenzen kann der Sensor, je nach Kundenwunsch und Applikation bei Bestellung skaliert werden.

Linearitätsabweichung:	<0,2%
Absoluter Eichfehler (1):	typ. <3%, max. 5%
Kosinusabweichung (2):	3%
Azimuthabweichung (3):	<1%
Wärmebeiwert:	+0,1%/°C
Langzeitstabilität (4):	+2%
Ansprechzeit des Spannungsausgangs (5):	50ms

(1) Hauptursache für diese Abweichung ist die Unsicherheit der Referenzlampe. Skye Kalibrierstandards sind direkt rückführbar auf N.P.L. Messstandards.

(2) Der Kosinusfehler bei 80° ist typischerweise maximal 5%. Der angegebene Wert gilt für normale Quellen wie z. B. Sonne/Himmel, diffuses Sonnenlicht, Inkubatoren.

(3) Gemessen bei 45° Höhe und 360°

(4) Maximale Abweichung innerhalb eines Jahres. Kalibrierung alle zwei Jahre empfohlen. Erfahrungsgemäß liegt die Abweichung deutlich unter dem angegebenen Wert.

(5) Ansprechzeit ist üblicherweise geringer als angegeben. Sie kann sich vergrößern, wenn lange Kabel oder solche mit höheren Kapazitäten verwendet werden.

### Bestellbezeichnung: SKL26XY-AA-MB-KL

X = Sensortype	- 1 = PAR-Sensor (Spezial)
	- 2 = PAR-Sensor (Quantum)
	- 3 = LUX-Sensor
	- 4 = Energiesensor
	- 5 = Pyranometer-Sensor
-Y = Verstärkertype	- 0 = Spannungsausgang
	- 5 = Stromausgang
-AA= Analogausgang	- 01 = 0-1V, Versorgung 5-15V
	- 05 = 0-5V, Versorgung 9-15V
	- 10 = 0-10V, Versorgung 12-15V
	- 20 = 4-20mA, Versorgung 12-36V (Zwei-Leiter-Stromschleife)
-MB	Geben Sie hier den gewünschten Messbereichsendwert ein. Der Sensor wird dann werksseitig skaliert. Beispiel: SKL2630-01-2000-STD Ist der Luxsensor mit Analogausgang 0...2000LUX = 0-1V
-KL	-STD = Standardkabellänge 3m
	-10 = 10m Kabel
	oder die gewünschte Länge angeben

# Sensoren mit verstärktem Analogausgang

## UV-A/B und Lux

(preisgünstig, nicht wasserdicht)

Skye Instruments ist führender Hersteller von qualitativ hochwertigen Strahlungssensoren für den Außen- und Inneneinsatz.

Bei den Sensoren SKL315, SKU426 und SKU435 handelt es sich um preisgünstigere Sensoren mit geringerer Wasserdichtigkeit, die daher zumeist in Innenräumen zum Einsatz kommen.

Sie liefern ebenfalls ein standardisiertes analoges Ausgangssignal von 0-1/2/3/4/5/10 Volt und lassen sich so an Datenlogger oder Steuerungen anschließen. Typische Applikationen beinhalten Steuerungen für künstliche Beleuchtungssysteme oder auch Abschattungen, wenn zu viel Licht ein Problem ist.

Die kalibrierten Sensoren können außerdem für Qualitätsmonitoring/Audits verwendet werden, um die Beleuchtungseffektivität zu beobachten oder das Wartungs-/Austauschintervall von Lampen bzw. Reflektoren zu überwachen.



In der nachfolgenden Tabelle finden Sie die Sensoren mit ihren typischen Anwendungsgebieten aufgelistet.

Typ Sensoren mit	Nicht wasserdichte Sensoren	Vergleichbare wasserdichte Sensoren	Anwendungen
Lux	SKL315	SKL310	Misst die Lichtintensität in Gebäuden, Galerien, Büros, Tiergehegen usw. Entspricht der Hellempfindlichkeitskurve (V-Lambda-Kurve) gem. CIE
UVA	SKU426	SKU420	Empfindlichkeit 320-400 (FWHM) für alle Lichtquellen
UVB	SKU435	SKU430	Empfindlichkeit 280-315 (FWHM) für alle Lichtquellen

### Technische Daten



Maße:	50mm x 34mm
Gewicht:	150 g (mit 3m Kabel)
Ausführung:	DuPont Material: Delrin, IP64 abgeschirmt
Kabel:	kosinus korrigierter Kopf
Sensor:	Photozelle
Detektor:	optisches Glas
Filter:	1,2,3,4,5, 10 Volt
Ausgangssignal:	SKL315: 0...500kLux (max)
Arbeitsbereich (1):	SKU426: 0...100W/m <sup>2</sup> SKU435: 0...5 W/m <sup>2</sup>
Linearitätsabweichung:	(0-1V with 9v Powersupply): < 1%
Absoluter Eichfehler (2):	typ. <3%, max. 5%
Ausgangs-Wärmebeiwert (-20 bis +50°C):	max 0,025mV/°C
Wärmebeiwert des 0-Punkts (-20 bis +50°C):	typ. 0,01 mV/°C
Langzeitstabilität (3):	+/-2%
Ansprechzeit (4)	< 10ms
Spannungsausgang:	ca. 500 Ohm
Ausgangswiderstand:	-20°C bis +70°C
Temperaturbereich:	0-100% rF
Feuchtebereich:	

### Hinweise zu den Daten

- (1) Alle Sensoren arbeiten in einem Messbereich der die möglichen Messwerte auf der Erde, in Räumen oder Gewächshäusern weit übersteigen.
- (2) Hauptfehlerquelle hierbei ist die Unsicherheit bei der Kalibrierung der Referenzlampe. Die verwendeten Kalibrierstandards sind direkt rückführbar auf N.P.L. Prüfstandards.
- (3) Maximale Abweichung pro Jahr. Ein Kalibriercheck sollte wenigstens alle zwei Jahre durchgeführt werden. Die Erfahrung zeigt allerdings, dass die genannten Änderungen zumeist geringer sind als hier angegeben.
- (4) Die Zeit ist normalerweise kürzer als hier angegeben. Sie kann allerdings ansteigen, wenn lange Adern oder die von Kabeln mit höherer Kapazität eingesetzt werden.

### Bestellbezeichnung: SKzzzz-AA-MB-KL

-zzzz =Sensortype	- L315 = LUX-Sensor - U426 = UVA-Sensor - U435 = UVB-Sensor
-AA= Analogausgang	- 01 = 0-1V , Versorgung 5-15V - 05 = 0-5V , Versorgung 9-15V - 10 = 0-10V , Versorgung 12-15V
-MB	Geben Sie hier den gewünschten Messbereichsendwert ein. Der Sensor wird dann werkseitig skaliert. Beispiel: SKL315-10-5000-STD Ist der Luxsensor mit Analogausgnag 0...5000LUX = 0-10V
-KL	-STD = Standardkabellänge 3m -10 = 10m Kabel Oder die gewünschte Länge angeben



# Zubehör



**SKM 221/222** Justier-Libelle für Skye-Lichtsensoren, aus verwitterungsfestem Aluminium mit Nygonschrauben

**SKM 228** Absenkvorrichtung für den Einsatz unter Wasser

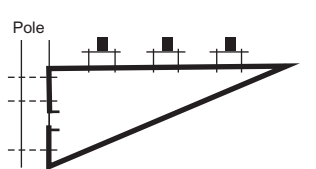
**SKM 225,226 & 229** Wand-/Masthalter zur Montage von Sensor und Nivelliereinheit

## Technische Zeichnungen

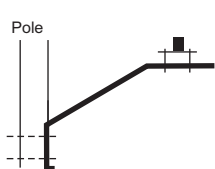
**SKM 221 Nivelliereinheit für Einkansensoren und SKR 110 (Durchmesser 33 mm)**



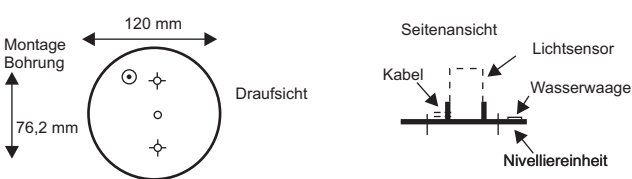
**SKM 229 Halterung für bis zu 3 Nivelliereinheiten**



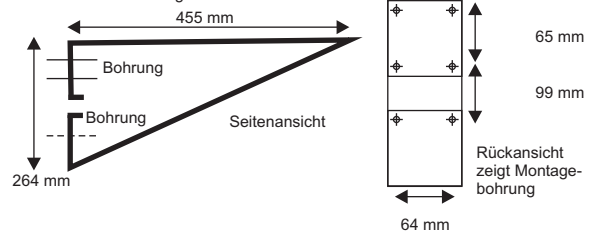
**SKM 226 Halterung**



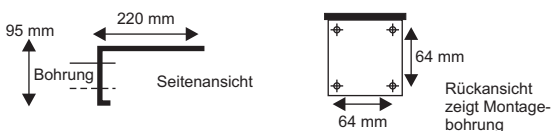
**SKM 222 Nivelliereinheit für SKR 1800 und SKR 1850**



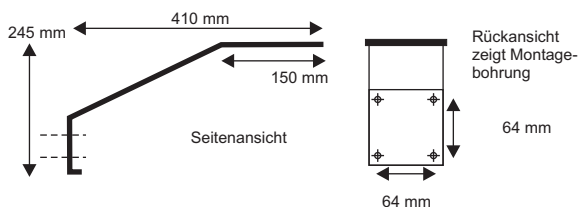
**SKM 229 Halterung für bis zu 3 Nivelliereinheiten**



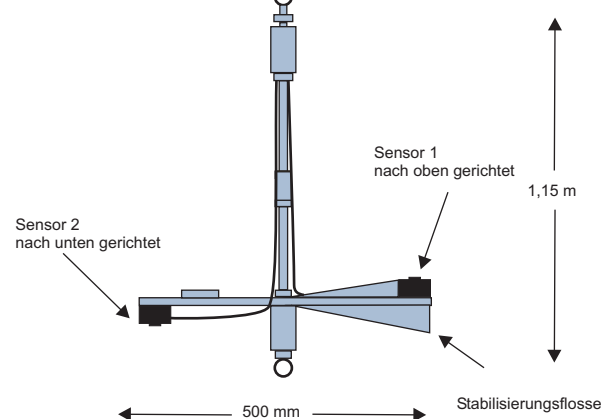
**SKM 225 Halterung kurzer Arm**



**SKM 226 Halterung langer Arm**



**SKM 228 Absenkvorrichtung**



# Messgeräte & Datenlogger

## Passende Datenlogger zur Sensor-Serie

### DK332 HandyLog $\mu$ V „rugged“

Datenlogger für Kleinstspannungen/DMS-Brücken und Normsignale

Der HandyLog  $\mu$ V „rugged“ ist ein zweikanaliger Datenlogger zur Aufzeichnung von bipolaren Kleinstspannungen im mV-Bereich sowie bei Spannungspotenzialen bis zu 0..10V. Daher eignet er sich bestens für alle Strahlungssensoren.



### DK332 HandyLog V/C

„rugged“

Datenlogger, programmierbar, so dass wahlweise auf einem oder zwei Kanälen aufgezeichnet werden kann.

### DK390 HumiLog GP „rugged“

Robuster, konfigurierbarer Mini-Logger

Der HumiLog GP „rugged“ DK390 ist ein leistungsfähiger Mini-Datenlogger zur Aufzeichnung von bis zu 6 Messgrößen. Es können speziell für den DK390 optimierte Sonden ebenso angeschlossen werden wie Messwertgeber und Sensoren mit Standard-Ausgangssignalen (mV-Signale, Strom/Spannungs-Analogsignale, Impulse, Schaltkontakte, PT100/PT1000, Betauungssensoren, Feuchtesensoren etc.)



### DK390 HumiLog GP

„rugged“

Datenlogger mit integriertem Feuchte- und Temperatursensor + zwei zusätzlichen Eingängen, die per Software frei konfigurierbar sind.

### DK650 3S „rugged-Visual“- Anzeigegerät und Datenlogger

Zeigt die Messgrößen direkt in der physikalischen Einheit an und zeichnet die Daten im internen Speicher auf. Es können speziell für den DK650 optimierte Sonden ebenso angeschlossen werden wie Messwertgeber und Sensoren mit Standard-Ausgangssignalen (mV-Signale, Strom/Spannungs-Analogsignale, Impulse, Schaltkontakte, PT100/PT1000, Betauungssensoren, Feuchtesensoren etc.) Außerdem können weitere Sensoren direkt im Logger integriert werden, so dass das Gerät als kleine Wetterstation arbeitet.



### DK650 3S „rugged- Visual“-Datenlogger

Datenlogger mit 3 zusätzlichen Eingängen, die frei programmiert werden können.



Driesen + Kern GmbH

Am Hasselt 25  
D-24576 Bad Bramstedt

Tel.: 04192 8170-0  
Fax: 04192 8170-99

[info@driesen-kern.de](mailto:info@driesen-kern.de)  
[www.driesen-kern.de](http://www.driesen-kern.de)

