



# Lichttechnische Größen richtig messen – Beleuchtungsmessgerät ULM 500

Nach der Betrachtung der Grundlagen zur richtigen Messung lichttechnischer Größen kommen wir nun zur Praxis – wir stellen ein universell einsetzbares Beleuchtungsmessgerät mit integriertem Datenlogger vor, das mit verschiedenen kalibrierbaren Sensoren Licht und verschiedene Strahlungsgrößen messen und die Messwerte in einem internen Speicher erfassen kann. Über einen USB-Anschluss werden die Daten ausgelesen und die Parameter der Mess-Sensoren eingestellt.

## Eins für alles

Welche messtechnische Problematik sich stellt, wenn man verschiedene (Licht-)Strahlungsarten exakt messen will, haben wir ja schon in der einführenden Diskussion erfahren. Mit dem modularen Konzept des neuen ULM 500 ist es gelungen, recht viele Beleuchtungs-/Strahlungsarten fachgerecht und spezifisch bewertet messen zu können. Dass dies möglich ist, liegt zum einen im modularen Konzept mit schnell wechselbaren, auf eine bestimmte Aufgabe spezialisierten Sensoren, und zum anderen an der sich durch die Mikroprozessortechnik bietenden Möglichkeit, alle Parameter dieser Sensoren im Gerät ablegen und bei Bedarf aufrufen zu können. Hinzu kommt die Option, die Sensoren jederzeit kalibrieren zu können.

Durch den Austausch der Sensoren und Umschaltung am Messgerät sind folgende Lichtarten messbar:

- visuelle Beleuchtungsstärke (Lux)
- Lichtstärke (cd)
- UV-A, -B, -C ( $W/m^2$ )
- VUV ( $W/m^2$ )
- Globalstrahlung ( $W/m^2$ )

Hierzu stehen zunächst 4 Sensoren zur Verfügung, ein Lux-Sensor und drei UV-Sensoren. Die Sensorschnittstelle ist so gestaltet, dass sowohl analoge Sensoren als auch digitale Sensoren (via I<sup>2</sup>C) anschließbar sind. Der Anschluss der Sen-

## Technische Daten: ULM 500 (Basisgerät)

Messwert-Darstellung:	vierstellige 7-Segment-Anzeigen
Messrate:	max. 1/Sekunde
Auflösung A/D-Wandler:	16 Bit
Spannungsbereich Messeingang:	0–2 V
Anzahl Speicherbänke Einzelmessungen:	20
Speicherbare Datensätze pro Speicherbank:	264 (Einzelmessung) 352 (Datenlogger)
Speicherbare Datensätze im Datenlogger:	35.640
Messintervall:	einstellbar, Einstellbereich 1 s bis 600 s
Sensoranschluss:	Western-Modular, 6-polig
USB-Anschluss:	Mini-USB-B-Buchse
Spannungsversorgung:	1x 9 V (6LR61)/9-V-Block
Batterielebensdauer:	bei Handmessung: ca. 40 h als Datenlogger: ca. 1000 h bei 60 s Messintervall
Umgebungstemperaturbereich:	0 °C bis 50 °C
Display-Abmessungen (sichtbar, B x H):	49 x 28 mm
Gehäuse-Abmessungen (B x H x T):	70 x 170 x 28 mm

soren erfolgt universell über Western-Modular-Steckverbinder, so ist ein schneller Sensorwechsel mit sicherer Kontaktierung gewährleistet. Das Gerät verfügt über Speicherplätze für die Parameter von bis zu 20 Sensoren.

Neben einer Hold-Speicherfunktion sowie Min-/Max-Speichern für die laufende Messung bietet das ULM 500 einen Datenlogger, der mehr als 35.000 Datensätze in verschiedenen Modi und Aufzeichnungsintervallen aufzeichnen kann. Die Datenaufzeichnung ist sowohl einzeln manuell als auch automatisch fortlaufend möglich. Dazu stehen insgesamt 21 Speicherbänke zur Verfügung. Im Datenlogger-Betrieb und einem Aufzeichnungsintervall von 1 Minute ist mit einer 9-V-Batterie eine ununterbrochene Aufzeichnungszeit von bis zu 1000 Stunden möglich.

Die Daten werden über eine USB-Schnittstelle per PC ausgelesen. Sie stehen im universellen .csv-Format zur Verfügung und sind damit einfach, z. B. mittels MS Excel, visualisierbar. Über eine PC-Software ist auch die Parametrierung und z. B. das Hinzufügen neuer Sensoren möglich.

So ausgerüstet, ist das ULM 500 ein äußerst universell einsetzbares Beleuchtungsmessgerät für den professionellen Einsatz etwa in der Umwelttechnik, in der Lichttechnik, für die Planung, Einrichtung und Kontrolle von Arbeitsplätzen und vielen anderen Einsatzgebieten.

## Funktionen und Bedienung

Das im Design der professionellen Handmessgeräte von ELV ausgeführte Gerät wird mit einer 9-V-Blockbatterie betrieben. Alle Ausgaben erfolgen über ein großes LC-Display, die Bedienung über ein Folientastenfeld.

Die detaillierte Beschreibung der Bedienung würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen, wir konzentrieren uns hier im Wesentlichen auf die Funktionalität des Gerätes.

### Batteriemangement

Ein intelligentes Batteriemangement sorgt für eine möglichst lange Lebensdauer der Batterie. So schaltet das Gerät sich nach 5 Minuten ohne Bedienung automatisch aus, dies erfolgt auch dann, wenn im Datenlogger-Betrieb der Datenspeicher voll ist und die Datenerfassung somit automatisch beendet wurde. Im Datenlogger-Betrieb schaltet das Gerät zwischen den einzelnen Messungen in einen Stromsparbetrieb, weshalb es hier zu einer besonders hohen Lebensdauer der Batterie kommt.

### Sensoren und allgemeine Bedienung

Die Sensoren besitzen eine Reihe Parameter, die zum Teil fest eingestellt, zum Teil über die PC-Software einstellbar sind. Sie sind werksseitig abgeglichen und somit sofort einsetzbar. Der Parameter-Satz besteht aus folgenden Angaben:

- Sensor-Name, über die PC-Software frei einstellbar
- Sensortyp/-Code (Lux, UV-A usw.)
- Kalibrierwerte für unterschiedliche Lichtarten (Normlicht A/B/C, D50/55 usw.)
- Sensor-Nullpunkt-Wert
- Messbereiche
- Messbereichs-Endwerte

Die jeweiligen Parameter sind für die Sensortypen „Lux-Sensor“, „UV-A/-B/-C-Sensor“ und „VUV-Sensor“ bereits im Gerät hinterlegt, sie werden auch in der Bedienungsanleitung zu jedem Sensor aufgeführt. Wie bereits erwähnt, stehen im Gerät 20 Speicherplätze für beliebige Sensortypen und Kalibrierwerte zur Verfügung, die über die PC-Software verwaltet werden. In dieser ist festlegbar, welche der gespeicherten Sensoren im Gerät aktiviert werden sollen. So kann das Messgerät der jeweiligen Messaufgabe angepasst und können Messfehler vermieden werden. Damit ist das Messgerät im Feldeinsatz u. a. auch durch Angelegene bedienbar, zumal alle wichtigen Bedienschritte in einer Bedienebene liegen. Die Auswahl des gewünschten Sensors erfolgt über die Taste „Sensor“. Geht man mit der Taste „2nd“ in die zweite Bedienebene, so ist mit der Taste „Sensor“ die Kalibrierung aufrufbar. Mit den Tasten „+“ und „-“ ist der Kalibrierwert laut Sensor-Datenblatt einstellbar.

Mit der Taste „Unit“ hat man beim Lux-Sensor die Auswahlmöglichkeit zwischen Anzeige in Lux (lx/Klx) oder Candela (cd), bei den UV-Sensoren erfolgt die Anzeige allein in W/m<sup>2</sup>. In der zweiten Bedienebene ist die jeweilige Lichtart wählbar, wobei standardmäßig von den Normlichtarten A, C, D65 ausgegangen und automatisch ein Kalibrierwert zugeordnet wird. Der jeweilige Name für die Lichtart ist in der PC-Software individuell wählbar. Je Sensortyp stehen jeweils sechs Namen zur Verfügung, unter denen zu jedem Sensor ein Kalibrierwert abgelegt werden kann. Auch dies erleichtert den beschriebenen Feldeinsatz, das Gerät ist genau an den aktuellen Einsatzzweck anpassbar.

Im Normalfall benötigt das Gerät keine Messbereichsumschaltung, die Messbereichswahl erfolgt automatisch. Bei Bedarf ist jedoch über die Taste „Range“ eine Anwahl eines gewünschten Messbereiches möglich. Verlässt der Messwert diesen, erfolgt natürlich eine Warnung. Interessanter ist da schon die zweite Bedienebene dieser Taste. Hier steht eine Offset-Einstellung für den jeweiligen Sensor zur Verfügung, die nach Angabe des Sensorherstellers vorzunehmen ist.

Bleibt noch die Taste „Hold/Min/Max“. Sie ermöglicht das Speichern eines gerade aktuellen Messwertes im Display (Hold) sowie den Aufruf der bisherigen Extremwerte der laufenden Messung. In der zweiten Bedienebene erfolgt hier das Rückstellen des Gerätes auf die Werkseinstellung. Vorsicht – hier werden auch alle Speicher und die Parameter selbst erstellter Sensordaten gelöscht!

### Datenspeicherung

Die Datenspeicherung kann auf zwei Arten erfolgen: einmal als manuelle Einzelwertspeicherung in einer von 20 wählbaren Speicherbänken, und einmal als automatische Speicherung von Messwerten in wählbaren Intervallen, bis der zugehörige Speicher voll ist.

Beginnen wir mit der Einzelwertspeicherung, die über die Taste „Store“ ausgelöst wird. Nach jedem Einschalten des Gerätes erscheint der erste freie Speicher als Segment der Bargraph-Anzeige am oberen Display-Rand und markiert so, dass dieser Speicher für die Einzelwertspeicherung zur Verfügung steht und die davor liegenden Speicher bereits Daten enthalten. Sind alle 20 Speicher voll, so beginnt das

Gerät nach einer Warn-/Belegtanzeige wieder bei Speicher 1, überschreibt also die vorhandenen Daten.

Die gezielte Anwahl einer bestimmten Speicherbank erfolgt in der zweiten Bedienebene ebenfalls über die Taste „Store“. Je nach Zustand des jeweiligen Speichers zeigt das Gerät dabei entweder „Free“ im Wechsel mit „0%“ dafür an, dass der Speicher leer ist, oder aber „dAtA“ bzw. „FuLL“ im Wechsel mit dem Füllstand des Speichers.

Man muss nicht für jede neue Speicherung einen neuen Speicherplatz wählen. Soll lediglich die Messdatenerfassung einer vorangegangenen Messung mit dem gleichen Sensor fortgesetzt werden, so ist das Gerät in der Lage, neue Messwerte einfach an die vorhandenen Daten „hinten anzuhängen“. Damit es hier keine Fehlbedienung, also eine falsche Sensorwahl, geben kann, speichert das Gerät mit dem Schreiben des ersten Messwertes in der Speicherbank die zugehörigen Systemparameter. Will man hier dennoch z. B. mit einem anderen Sensor speichern, erfolgt eine Warnmeldung und das Speichern wird solange verhindert, bis der Speicher gelöscht ist. So ist eine sehr effiziente Speicherauslastung möglich, immerhin fasst jede Speicherbank 264 Datensätze.

Ist die gewünschte Speicherbank ausgewählt, erfolgt über die Taste „On/Off“ der Rücksprung in die erste Ebene.

In dieser führt jede Betätigung der Taste „Store“ zum Abspeichern eines Datensatzes unter optischer Quittierung im Display.

Alternativ kann eine laufende Messwertaufzeichnung im gewählten Speicher nach Starten des Datenloggers mit der Taste „Data Log.“ erfolgen, bis der Speicher voll ist. Nachmaliges Drücken der Taste „Data Log.“ bzw. eine volle Speicherbank beendet die Aufzeichnung.

Im Datenlogger-Betrieb ist je Speicherbank 1 bis 20 das Ablegen von 352 Datensätzen möglich. Der Füllstand des jeweiligen Speichers wird über die Bargraph-Anzeige mitgeteilt, ebenso der laufende Datenlogger-Betrieb über ein Speichersymbol unten rechts im Display.

Viel prädestinierter, vor allem für sehr lange Aufzeichnungen, ist jedoch die Speicherbank 21. Sie ist dann präsent, wenn bei der Speicherbankauswahl statt eines einzelnen alle Bargraph-Segmente angezeigt werden. Auf ihr sind im Datenlogger-Betrieb bis zu 35.640 Datensätze speicherbar.

Zum Datenlogger-Betrieb gehört die Festlegung eines Aufzeichnungsintervalls. Diese Option ist nach Auswahl eines Speicherplatzes und Rückkehr in die Hauptanzeige per „On/Off“-Taste über die zweite Bedienebene der Taste „Data Log.“ zugänglich. Nach kurzer Anzeige von „Int“ folgt die Anzeige des aktuell eingestellten Intervalls. Das kann nun mit den Tasten „+/-“ im Bereich zwischen 1 und 600 Sekunden gewählt werden. Rechnet man nun die möglichen Aufzeichnungsintervalle und den vorhandenen Speicherplatz auf Speicherbank 21 auf, so ergibt sich eine Aufzeichnungszeit zwischen 9 Stunden 54 Minuten und (theoretischen) 247 Tagen. Allerdings setzt die Batteriekapazität dem Grenzen, sie endet bei ca. 1000 Stunden, also fast 42 Tagen.

Generell sei zum Datenlogger-Betrieb gesagt, dass ein Wechsel der Maßeinheit während der Aufzeichnung nicht möglich ist. Und: Bei längeren Aufzeichnungsintervallen wird man

eine verzögerte Tastenreaktion beobachten. Der Grund ist schon weiter vorn erläutert: Zwischen den Aufzeichnungen geht das Gerät in einen Stromsparmodus, der durch den Tastendruck beendet wird.

Bleibt schließlich noch das Löschen einzelner Speicher: Diese Funktion ist aus Sicherheitsgründen auf die dritte Bedienebene der Taste „Store“ gelegt. Man muss also, während die gerade angewählte Speicherbank mit Füllstand bzw. „dAtA“ oder „FuLL“ angezeigt wird, nochmals die Taste „2nd“ drücken und kann dann mit der Taste „-“ diese Speicherbank löschen, was mit „EraSE“ und danach mit „Free“ quittiert wird.

## PC-Anschluss

Über den USB-Port des ULM 500 sind sowohl die aufgezeichneten Daten auslesbar wie auch die Parameter der Sensoren an das Messgerät übertragbar.

Wird das Gerät hierüber an einen PC angeschlossen, wechselt es, ob aus- oder eingeschaltet, nach kurzer Initialisierung in den USB-Modus. Einzige Ausnahme ist laufender Datenlogger-Betrieb. Hier ist zunächst entweder die Aufzeichnung zu beenden oder zu warten, bis die Speicherbank komplett gefüllt ist.

Entfernt man das USB-Kabel wieder, so schaltet sich das Gerät aus. So vermeidet man, dass eventuell neu übertragene Parameter nicht beachtet werden. Erst nach dem nächsten Einschalten startet das Messgerät dann mit den neuen Parametern.

In der nächsten Ausgabe des „ELVjournals“ werden wir die Schaltung und den Nachbau sowie ausführlich die zugehörige PC-Software vorstellen.

