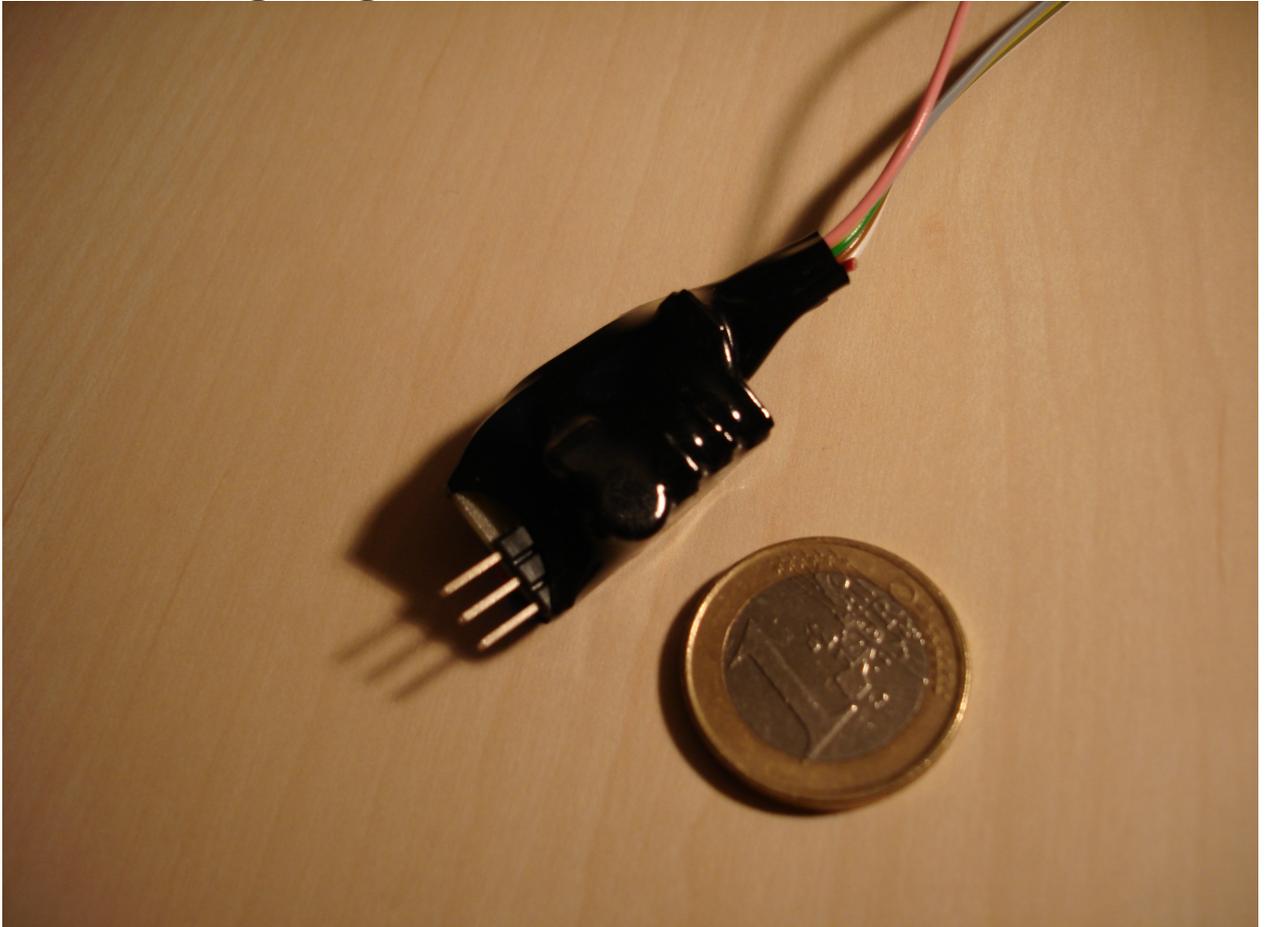


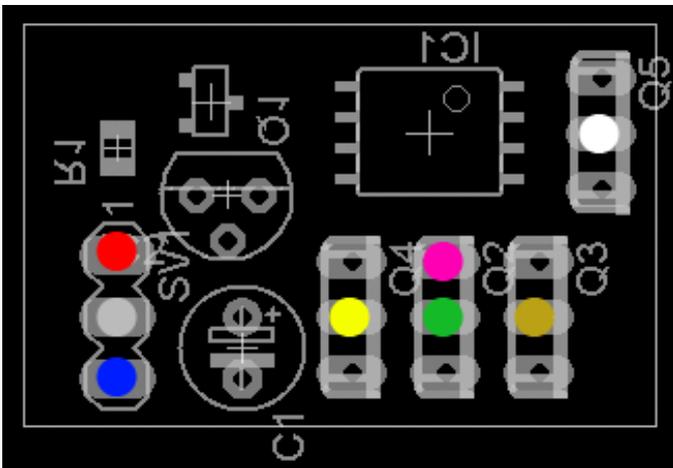
## Anleitung Light Module LM2-S



### Technische Daten

<b>Merkmal</b>	<b>Wert</b>	<b>Einheit</b>
Versorgungsspannung (VCC)	3.5 – 16	V
Stromaufnahme ohne LEDs	6	mA
Maximaler Strom pro LED Ausgang (dauer)	4	A
Abmessungen	30 x 17 x 10	mm

## Anschlussbelegung



Ansicht von oben

### LED Anschlüsse

Anschlussfarbe	Funktion
Grau	Positive LED Spannungsversorgung (VCC, für alle LEDs)
Gelb	Landing Lights (LAND)
Grün	Doppelblitz (STROBE)
Braun	Navigationslichter (NAV-Lights)
Weiß	Einfachblitz (ACL)

### Serielle Schnittstelle

Blau	Masse
Rot	RxD (PC → LM2-S)
Rosa	TxD (PC ← LM2-S)

### Stromversorgung/Empfängeranschluss

Signal / Rot	Empfängersignal
VCC / Grau	Positive Versorgungsspannung
Masse / Blau	Ground / Minus

## Funktionsweise

Das LM2-S soll verschiedene Beleuchtungseinrichtungen darstellen: Ein Doppelblitz, ein Einfachblitz, Positionsleuchten und Landescheinwerfer. Diese können über einen freien Empfänger Kanal gesteuert werden. Das LM2-S kennt 3 Modi.

Um diese 3 Modi mit einem Empfängerkanal zu schalten, kennt das LM2-S 2 Schaltschwellen. Gekennzeichnet durch einen Empfängerimpuls bestimmter Länge.

Diese Schwellen betragen standardmäßig  $1300\mu\text{S}$  und  $1600\mu\text{S}$ . **Der Impulsausgang des Empfängers kann direkt mit dem Eingang SIGNAL verbunden werden.**

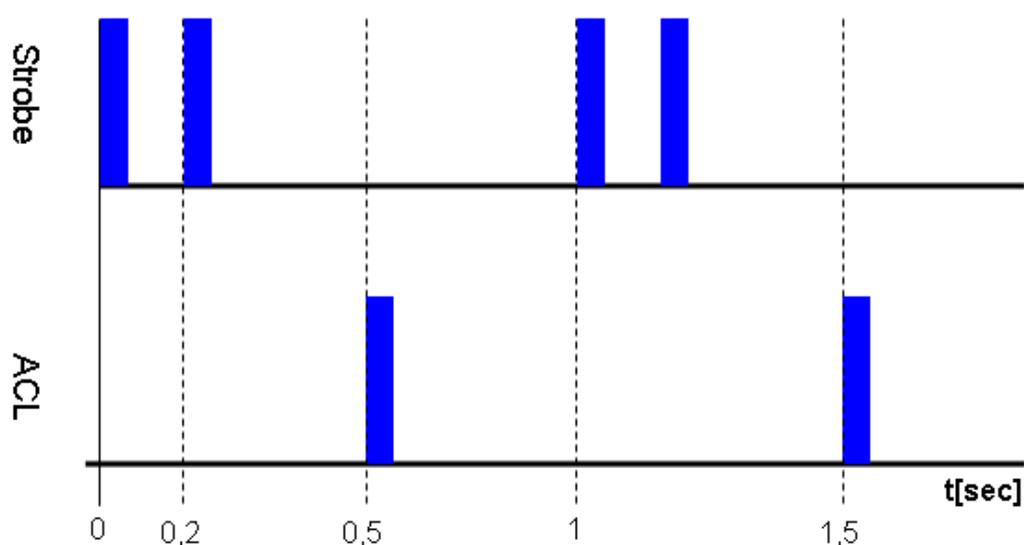
Das bedeutet, wird ein Impuls unter  $1300\mu\text{S}$  empfangen, so ist der LM2 im Modus 1 (alles aus). Wird ein Impuls zwischen  $1300\mu\text{S}$  und  $1600\mu\text{S}$  empfangen so ist der Modus 2 aktiv. Ein Impuls über  $1600\mu\text{S}$  aktiviert den Modus 3. So kann zwischen diesen Modi z.B. mittels eines 3-Stufen Schalters am Sender bequem umgeschaltet werden.

Wird nach dem Power-On kein Signal am Signal Eingang erkannt, so geht das Modul in Modus 3 über und verbleibt dort. Die Initialisierungszeit (startupdelay) bestimmt wie lange das Modul nach dem Anlegen der Versorgungsspannung wartet bis ein Empfänger gesucht wird und die normale Funktion aufgenommen wird.

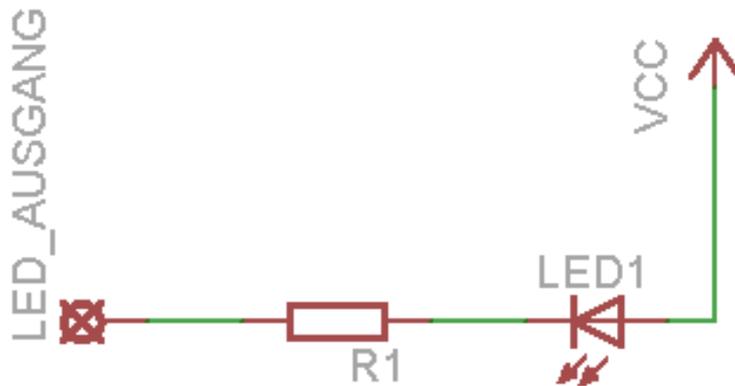
## Standardeinstellungen

<b>Initialisierungszeit</b>	3 Sekunden
<b>Schwelle 1</b>	$1300\ \mu\text{S}$
<b>Schwelle 2</b>	$1600\ \mu\text{S}$
<b>Modus 1</b>	Alles aus
<b>Modus 2</b>	STROBE, NAV, ACL
<b>Modus 3</b>	STROBE, NAV, ACL, LAND

## Blitzfolge



## Anschluss von LEDs



Eine (oder mehrere) LED(s) werden mit ihrem Minus-Anschluss mit dem LED-Ausgang des Moduls verbunden. Der Plus-Anschluss muss an die Versorgungsspannung (VCC) angeschlossen werden. Diese kann entweder direkt vom Modul stammen (Graues Kabel), oder von einer externen Spannungsquelle (Akku, BEC usw.). R1 ist der Vorwiderstand welcher den LED Strom begrenzt. Dieser ist notwendig und muss an den maximalen Strom der verwendeten LEDs angepasst werden. Lediglich an den Blitz-Ausgängen (Strobe, ACL) können LEDs auch ohne Vorwiderstand angeschlossen werden. Dies kann aber zu einer Erwärmung der LED und einer verkürzten Lebensdauer führen.

## Berechnung des Vorwiderstandes

Der Vorwiderstand wird mithilfe des Ohmschen Gesetzes berechnet. Hierbei wird die Spannung durch den gewählten Strom geteilt. Die Spannung ist hierbei die Versorgungsspannung abzüglich der LED Spannung (auch als Vorwärtsspannung / forward voltage bezeichnet).

### Beispiel weiße bzw. blaue LED

Versorgungsspannung	5 V
LED Spannung (aus dem Datenblatt der LED)	3.3 V
Strom	30 mA

$$\frac{5V - 3.3V}{30mA} = \frac{1.7V}{0.03A} \approx 56\Omega$$

Es sollte also ein 56 Ohm Widerstand benutzt werden.

## Anschluss an einen PC

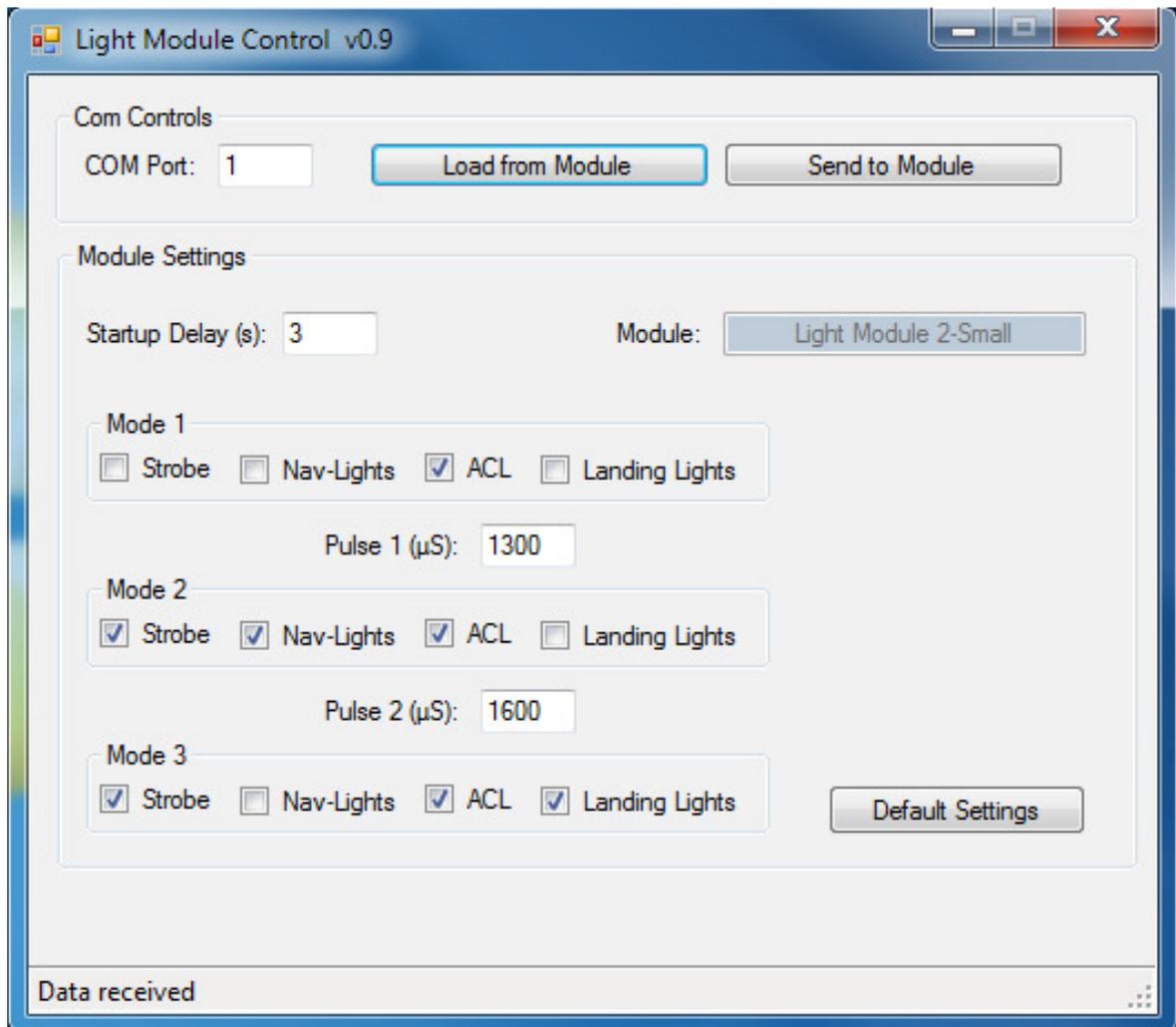
Das LM2-S kann an einem PC via serielle Schnittstelle (EIA-232) angeschlossen werden. Dabei ist kein Pegelwandler erforderlich. TxD (von der PC Seite gesehen, auf 9pol. Sub-D Steckern Pin 3) wird dabei an den SIGNAL-Eingang angeschlossen. RxD (von PC Seite, Pin 2) kann dabei direkt mit dem Controllerausgang für Strobe verbunden werden (siehe rosa Punkt auf Layout).

Die Anschlüsse sind mittels 3 poligem Kabel (Blau, Rot, Rosa) herausgeführt.

Das Modul sollte zuerst mit dem PC verbunden werden, dann erst sollte es an eine Stromversorgung angeschlossen werden.

Wird beim Power-On ein PC Anschluss erkannt (dauerhafter Low-Pegel am Signaleingang) so geht das Modul in den Programmiermodus über und erwartet einen Befehl per serielle Schnittstelle.

## Die Software LM Control



## Übertragungsprotokoll

Das Modul erwartet nach dem Eintritt in den Programmiermodus einen Befehl. Ein Befehl besteht aus einem Byte welches der PC an das Modul sendet.

### Parameter

2400 Baud  
8 Datenbits  
1 Stopbit  
Handshake: kein  
Parität: keine

## Datenrahmen

Byte 1	Modul Code (0x4 = LM2-S)
Byte 2	Pulsbreite1 Low-Byte
Byte 3	Pulsbreite1 High-Byte
Byte 4	Pulsbreite2 Low-Byte
Byte 5	Pulsbreite2 High-Byte
Byte 6	Modus 1 Mapping Bit 1 = Strobe Bit 2 = Nav Bit 3 = Land Bit 4 = ACL
Byte 7	Modus 2 Mapping
Byte 8	Modus 3 Mapping
Byte 9	Einschaltverzögerung in s
Byte 10	Checksumme bestehend aus der Summe der Bytes 1-9 modulo 255.

### Einstellungen vom Modul abrufen

Befehl: **23 (0x17)**

Das Modul antwortet mit einem Datenrahmen.

### Einstellungen zum Modul schreiben

Befehl: **55 (0x37)**

Auf den Befehl sendet der PC direkt einen Datenrahmen.

Das Modul antwortet mit einem ACK (0x6) wenn die Daten übernommen wurden oder mit einem NAK (0x15) falls ein Fehler auftrat (z.B. die Checksumme nicht korrekt ist).