



## Rechtzeitig gewarnt – UV-Indexanzeige UVIA 100

So wichtig und angenehm die Sonnenstrahlung für unser Leben auf der Erde ist, so schädlich kann ein zu starker Einfluss ihrer unsichtbaren UV-Strahlung auf unseren Organismus sein. In höherer Intensität und Einwirkungsdauer kann sie zu erheblichen gesundheitlichen Störungen führen. Die UV-Indexanzeige UVIA 100 zeigt die Höhe der aktuellen UV-Strahlung an und warnt bei Überschreiten des einstellbaren Grenzwertes.

### Unsichtbare Gesundheitsgefahr

Ohne Sonne gäbe es kein Leben auf der Erde, Licht und Wärme sind die Grundvoraussetzung dazu, und ein paar Milliarden Jahre wird unser Fixstern noch dafür sorgen. Das Sonnenlicht setzt sich, wie zahlreiche andere Lichtquellen auch, aus einem breiten Spektrum an Strahlung zusammen. Ein Teil davon ist die sichtbare Strahlung, die wir als Helligkeit registrieren. Dazu kommt die Wärmestrahlung, die wir ebenfalls leicht registrieren können über ihre Intensität. Aber es gibt auch eine dunkle Seite der Sonnenstrahlung. Dazu zählt vor allem die für uns nicht sicht- und direkt spürbare ultraviolette Strahlung (UV-Strahlung). Deren Folgen spüren wir erst, wenn es zu spät ist, primär als Sonnenbrand. Das kann jeder nachvollziehen, der schon einmal bei scheinbar leicht bedecktem Himmel an der Küste, auf dem Wasser oder im Gebirge unterwegs war – wie „aus heiterem Himmel“ gibt es am Abend einen Sonnenbrand! Denn die UV-Strahlung durchdringt auch die Wolken.

Der Sonnenbrand ist jedoch nur ein Vorbote der möglichen Gesundheitsgefahren. Jede UV-Bestrahlung wird von unserer Haut quasi gespeichert, und je nach Veranlagung, Einwirkzeit und Intensität rächt sich zu viel Bestrahlung später mindestens mit vorzeitig gealterter Haut in Verbindung mit Immunschwächen, schlimmstenfalls mit einem Hautkrebs. Auch die Augen leiden unter zu starker UV-Strahlung, eine vielfach bekannte Auswirkung ist die Schneeblindheit oder die „Blendungs-Blindheit“ auf dem Wasser, weil hier die UV-Strahlung durch die vielfachen Reflexionen noch verstärkt wird. Deshalb wird man z. B. Winter- oder Wassersportler kaum einmal ohne Sonnenbrille sehen.

Um die UV-Strahlung abzuhalten, verfügt die Erdatmosphäre über die Ozonschicht. Allerdings unterliegt die Strahlenbelastung vielen Faktoren, u. a. die geografische Lage, die Höhe, die Jahreszeit und nicht zu vergessen die Wetterlage. Um unnötige gesundheitliche Risiken zu minimieren und sich entsprechend schützen zu können, ist eine möglichst genaue Vorhersage bzw. Messung wichtig. Das betrifft natürlich auch besonders Urlaubsaufenthalte in südlichen Ländern, in denen die Sonne steiler und damit intensiver einstrahlt. Abbildung 1 gibt eine weltweite UV-Index-Momentaufnahme, anhand deren man bereits einen groben Überblick über die lokalen UV-Einstrahlungswerte bekommen kann.

Aber auch hierzulande treten je nach Jahreszeit und Stand-

### Technische Daten: UVIA 100

Spannungsversorgung:	1 x CR2450 3 V
Abmessungen (B x H x T):	57 x 23 x 122 mm

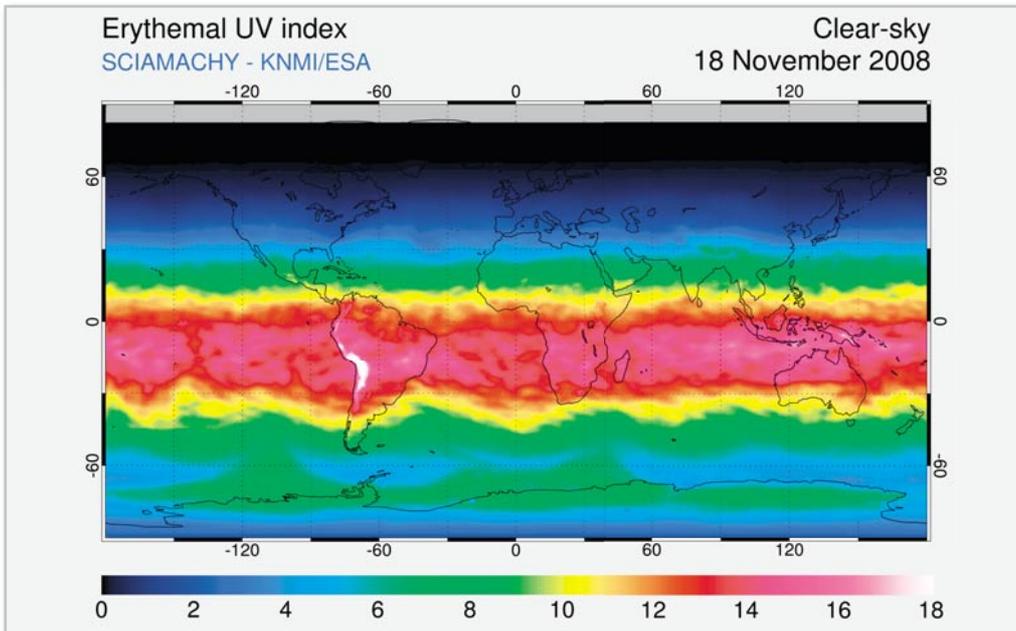


Bild 1: Weltweite UV-Indexwerte am 18.11.2008 (Quelle: TEMIS)

**Tabelle 1: UV-Exposition und Schutzempfehlung der Weltgesundheitsorganisation (WHO)**

#### Schwache UV-Intensität (Stufe 0 bis 2)

Maßnahmen zum Schutz der Haut sind nicht erforderlich.

#### Mittlere UV-Intensität (Stufe 3 bis 5)

Schutzmaßnahmen sind sehr empfehlenswert.

Hemd, Sonnencreme und Sonnenbrille schützen vor zu viel UV-Strahlung.

#### Hohe UV-Intensität (Stufe 6 bis 7)

Schutzmaßnahmen sind erforderlich.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) rät, mittags zwischen 11 und 15 Uhr den Schatten zu suchen. In der Sonne werden Hemd, Sonnencreme, Sonnenbrille und Kopfbedeckung benötigt.

#### Sehr hohe UV-Intensität (Stufe 8 bis 10)

Schutzmaßnahmen sind unbedingt erforderlich.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) rät, zwischen 11 und 15 Uhr den Aufenthalt im Freien zu vermeiden, aber auch im Schatten gehören ein sonnendichtes Hemd, lange Hosen, Sonnencreme (SPF 15+), Sonnenbrille und ein breitkrempiger Hut zum sonnengerechten Verhalten.

#### Extrem hohe UV-Intensität (Stufe >10)

Besondere Schutzmaßnahmen sind ein Muss.

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) empfiehlt, zwischen 11 und 15 Uhr im Schutz eines Hauses zu bleiben und auch außerhalb dieser Zeit unbedingt Schatten zu suchen. Ein sonnendichtes Hemd, lange Hosen, Sonnencreme (SPF 15+), Sonnenbrille und ein breitkrempiger Hut sind auch im Schatten unerlässlich.

Zeitangaben in UTC (MEZ: UTC+1, MESZ: UTC+2), Quelle: Deutscher Wetterdienst

ort mittlere bis hohe UV-Indexwerte auf. Berlin etwa ist mit dem UV-Index 7 im Juni/Juli dabei, die UV-Index-Messstation Schauinsland in Süddeutschland registriert sogar Werte bis nahe 10, das sind hochsommerliche mallorquinische Verhältnisse! Deshalb existiert der eben bereits erwähnte, weltweit einheitliche UV-Index, den uns die Meteorologen mit der Wettervorhersage liefern. Dieser beschreibt den zu erwartenden Höchstwert der sonnenbrandwirksamen UV-Strahlung (UV-A und UV-B) bei wolkenlosem Himmel in der kritischen Zeit zwischen 11 und 15 Uhr. In Tabelle 1 sind die WHO-Empfehlungen für das Verhalten im Freien für jeden UV-Indexwert aufgeführt. Sowohl auf den Internetseiten der Wetterdienste als auch auf der des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) findet man zahlreiche Hinweise zum Verhalten bei verschiedenen Expositionen und für verschiedene Hauttypen.

## UV-Strahlung einfach messen

Unser UV-Index-Anzeigegerät verfügt über einen speziellen Sensor, der die gefährliche UV-A- und UV-B-Strahlung misst. Zusätzlich werden Luftfeuchte und Temperatur erfasst. Die Ausgabe aller Werte erfolgt entweder über das Display oder (für UV-Index/Temperatur) über eine RGB-LED. So kann man ganz einfach am Ort den aktuellen UV-Index ermitteln und z. B. die Kinder zum Spielen draußen entsprechend kleiden und schützen.

## Funktionsweise

Die Messung der UV-Strahlungsintensität wird mit Hilfe des Sensors ML8511-01 der Firma Oki vorgenommen. Dieser neuartige Sensor kommt ohne einen speziellen Filter aus und reagiert auf UV-Strahlung (UV-A und UV-B), darüber hinaus verfügt er über einen integrierten Verstärker. In Abbildung 2 sind die Prinzipschaltung des Sensors sowie eine Erläuterung zu den Anschlüssen zu sehen. Die Ausgabe des UV-Index erfolgt über das LC-Display. Sie kann optional zusätzlich über die RGB-LED erfolgen. Deren Farbausgabe entspricht der Farbgebung der Warnstufen in Tabelle 1.

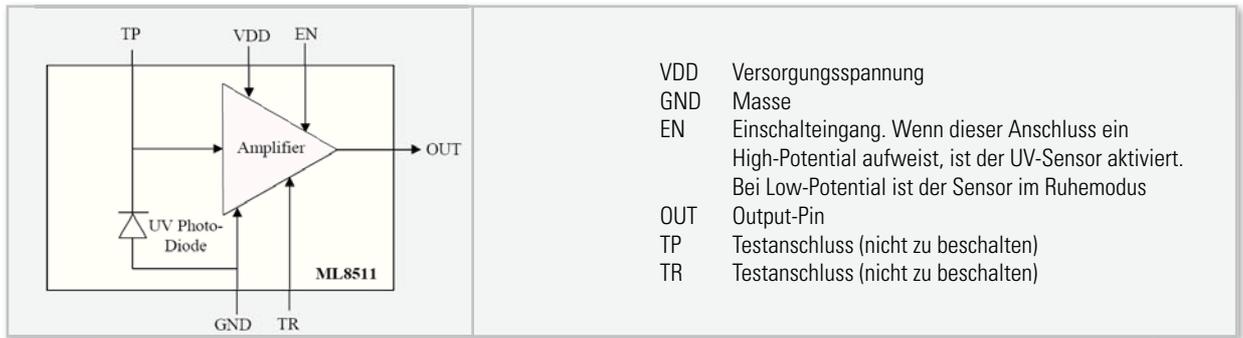


Bild 2: Prinzipschaltung des UV-Sensors und seine Anschlussbelegung

Neben dem UV-Index wird aber auch die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit über einen separaten Sensor aus dem Hause Sensirion erfasst und über das Display ausgegeben. Die Temperatur kann noch zusätzlich über die RGB-LED visualisiert werden.

## Bedienung

Die Bedienung des UVIA 100 erfolgt über die Taster TA 1 und TA 2. In Abbildung 3 ist eine Menüübersicht dargestellt, die die Navigation durch die wenigen Menüpunkte zeigt. Im Hauptmenü lassen sich die einzelnen Messwerte separat anzeigen. Dabei werden Temperatur und der UV-Index auch über die RGB-LED ausgegeben. Wenn dies allerdings nicht gewünscht ist, kann diese Option auch deaktiviert werden. Auch lässt sich für die UV-Messung ein Schwellwert (UV-Index) festlegen, bei dessen Erreichen ein akustischer Alarm ausgelöst wird. Um die Alarmschwelle einzustellen, ist bei der UV-Strahlungsmessung einfach ein langer Tastendruck von TA 2 vorzunehmen, und dann wird mit den beiden Tasten der gewünschte Wert eingestellt (1–12). Die Anzeige „---“ bedeutet dabei, dass keine Schwelle eingestellt ist. Bei einem zu niedrigen Batterieladezustand wird dies über das Batteriesymbol im Display angezeigt. In diesem Fall werden

die RGB-LED und der Lautsprecher deaktiviert, um eine sichere Funktionalität der Sensoren zu gewährleisten. Allerdings sollte die Batterie möglichst bald getauscht werden.

## Schaltung

Die Beschreibung der in Abbildung 4 dargestellten Schaltung der UV-Indexanzeige beginnt mit der Spannungsversorgung. Diese erfolgt über die 3-V-Lithium-Batterie BAT 1, die über den Schiebeschalter S 1 und den Sicherungswiderstand R 1 u. a. den Mikrocontroller IC 1 versorgt.

Zentrale Komponente der Schaltung ist neben dem UV-Sensor der Mikrocontroller IC 1, ein ATmega169PV, der bereits einen integrierten LCD-Treiber besitzt und damit für eine direkte Ansteuerung von Displays prädestiniert ist.

Die Kondensatoren C 1 bis C 3 dienen der Störunterdrückung. Der UV-Sensor UVS 1 ist mit dem Pull-up-Widerstand R 12 beschaltet, und über den Spannungsteiler von R 10 und R 11 erfolgt die Messung der Ausgangsspannung durch den A/D-Wandler von IC 1.

Der Temperatur-/Luftfeuchtigkeitssensor FS 1 wird über eine Zweidrahtschnittstelle mit dem Mikrocontroller verbunden. Die Kondensatoren C 11 und C 10 dienen der Abblockung von hochfrequenten Störungen an den Sensoren. Da die interne Unterspannungserkennung des Mikrocontrollers relativ energieintensiv ist, wird in dieser Schaltung diese Aufgabe durch das sogenannte Voltage-Detection-IC (IC 2) übernommen, das wie der Widerstand R 2 mit dem Reset-Pin verbunden ist. Die Batteriespannungsmessung wird über die Widerstände R 3 und R 4 realisiert. Als Impedanzwandler dient IC 3.

Der 32,768-kHz-Quarz Q 1 kommt im Energiesparbetrieb zwischen den Messungen zum Einsatz, er ist mit C 8 und C 9 beschaltet.

Die RGB-LED ist über die Widerstände R 5 bis R 7 direkt mit dem Controller verbunden. Die Taster TA 1 und TA 2 sind mit den Abblock-Kondensatoren C 6 und C 7 beschaltet und ebenfalls mit IC 1 verbunden.

Der akustische Signalgeber (Sound-Transducer) PZ 1, der samt der Diode D 2 und dem Widerstand R 8 im Kollektorkreis des Treibertransistors T 1 liegt, wird über R 9 angesteuert.

## Nachbau

Der Nachbau gestaltet sich wie gewohnt unkompliziert, da alle SMD-Bauteile bereits vorbestückt sind.

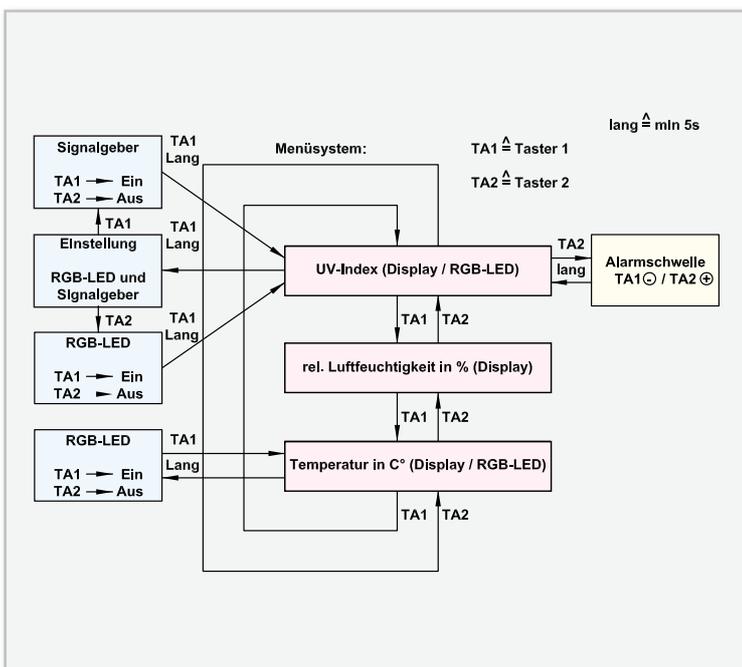


Bild 3: Die Menüübersicht über die Bedienung des UVIA 100

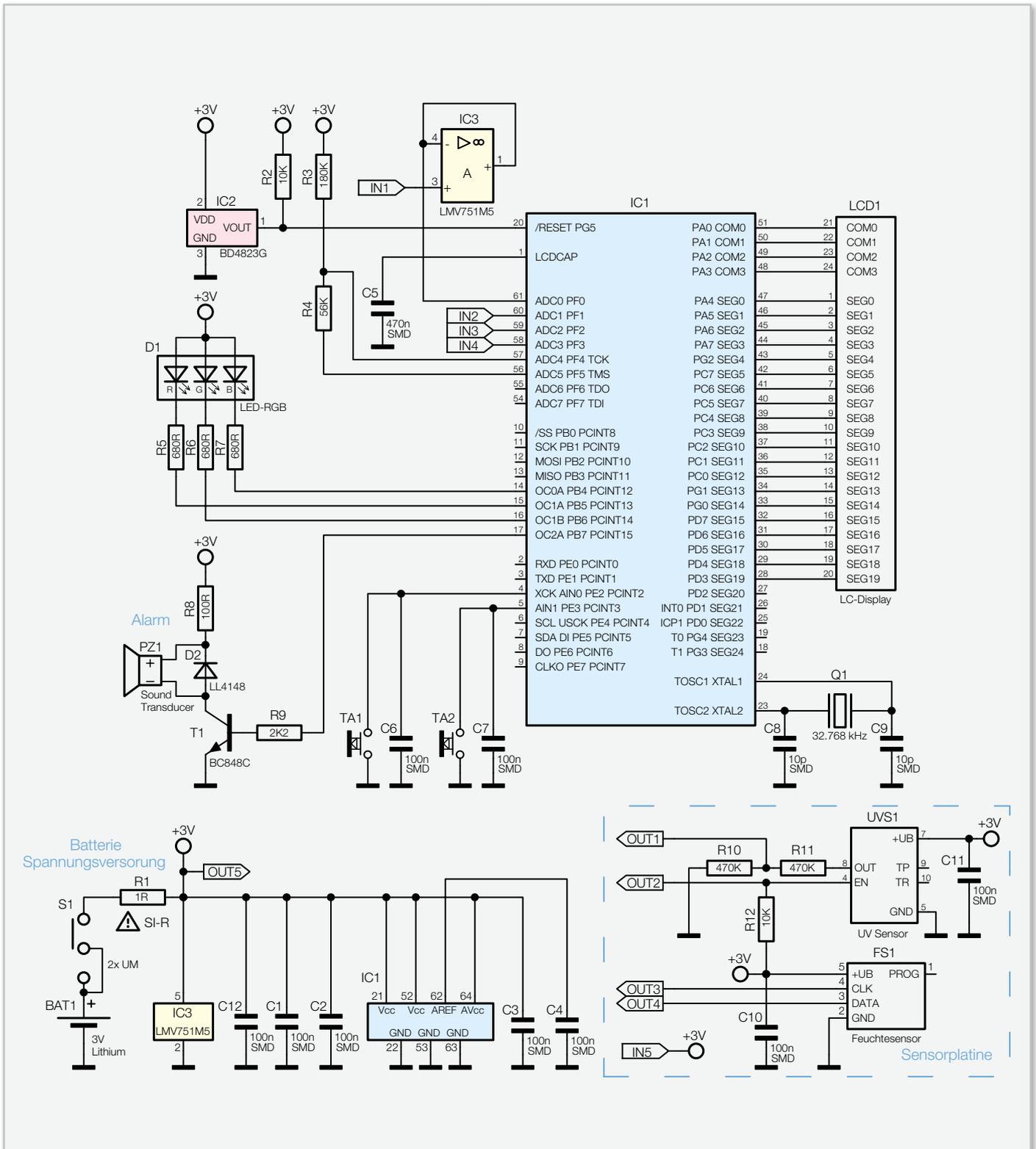


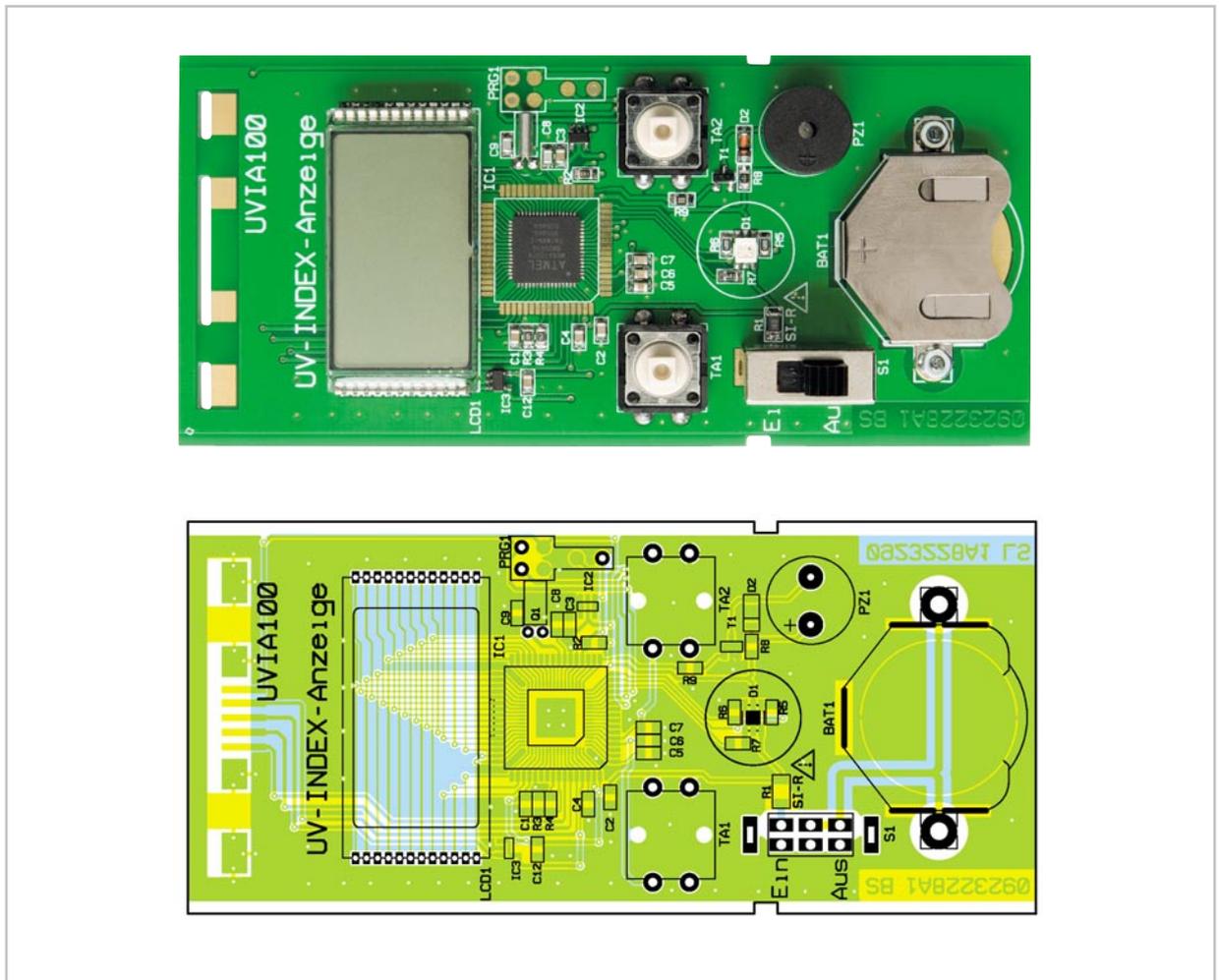
Bild 4: Das Schaltbild des UV-Index-Anzeigegerätes

Der Aufbau beginnt mit der Basisplatine. Das Display wird mit einem Abstand von ca. 5 mm zur Platine und lagerichtig aufgelötet.

Danach erfolgt das Bestücken und Verlöten der Taster TA 1 und TA 2 und des Schiebeschalters S 1. Beim Einbau des Sound-Transducers PZ 1 ist unbedingt auf die korrekte Polarität zu achten. Nun folgt die Batteriehalterung, die, wie auf den Platinenfotos zu sehen, auf die Platine aufgeschraubt wird. Schließlich ist die Sensorplatine in die hierfür vorgesehenen Ausschnitte der Basisplatine einzusetzen und beidsei-



Bild 5: Die Abdeckkappe für die RGB-LED besteht aus Unter- und Ober-Teil. Das Unterteil (links) ist abzunehmen.



Basiseinheit: fertig bestückte Platine mit Bestückungsplan von der SMD-Seite

## Stückliste: UVIA 100 Basiseinheit

### Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 $\Omega$ /SMD/1206	R1
100 $\Omega$ /SMD/0805	R8
680 $\Omega$ /SMD/0805	R5–R7
2,2 k $\Omega$ /SMD/0805	R9
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R2
56 k $\Omega$ /SMD/0805	R4
180 k $\Omega$ /SMD/0805	R3

### Kondensatoren:

10 pF/SMD/0805	C8, C9
100 nF/SMD/0805	C1–C4, C6, C7, C12
470 nF/SMD/0805	C5

### Halbleiter:

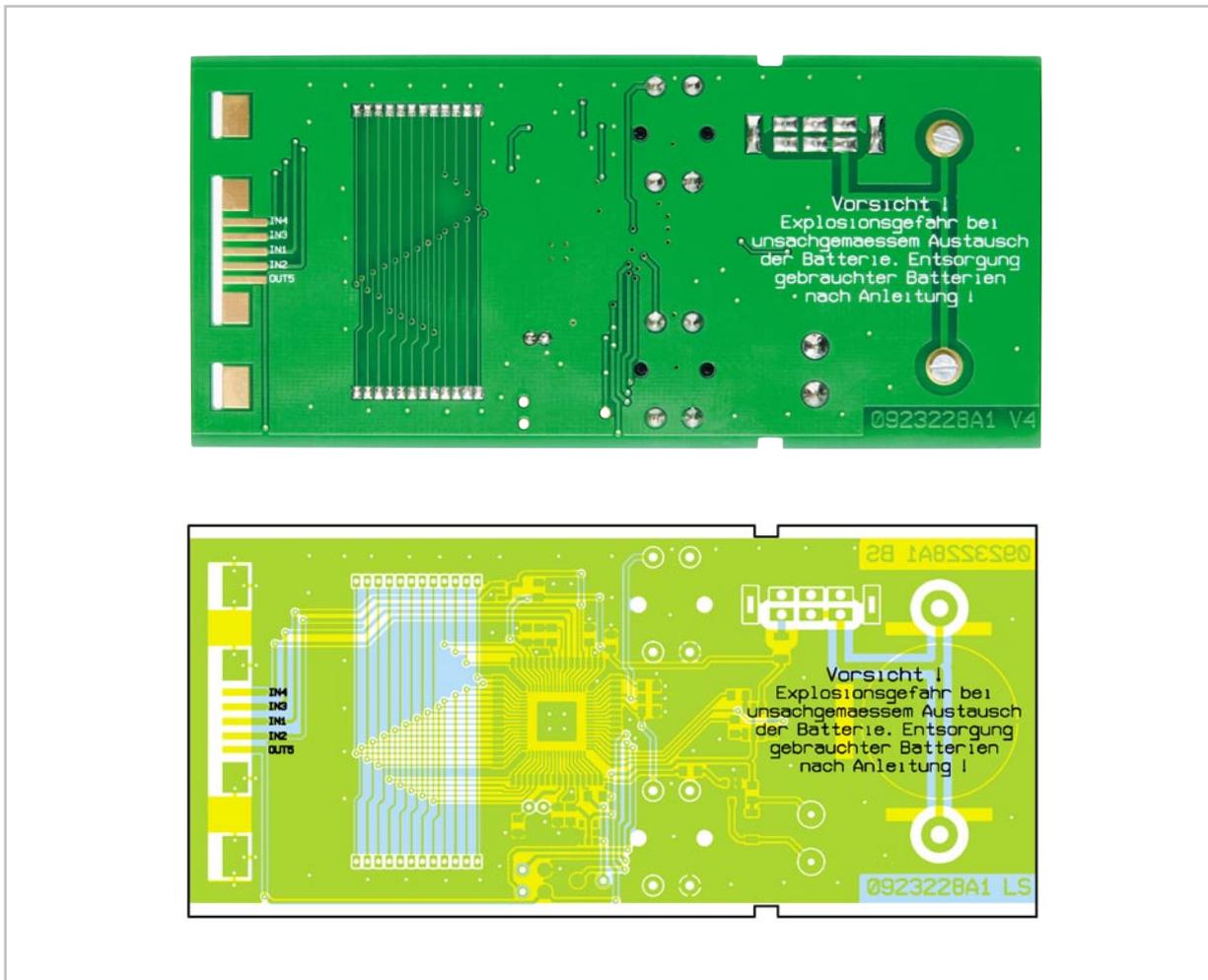
ELV08833/SMD	IC1
BD4823G/SMD	IC2
LMV751/SMD	IC3
BC848C	T1
LL4148	D2
RGB-LED/SMD	D1
LC-Display, 3,5-stellig, print	LCD1



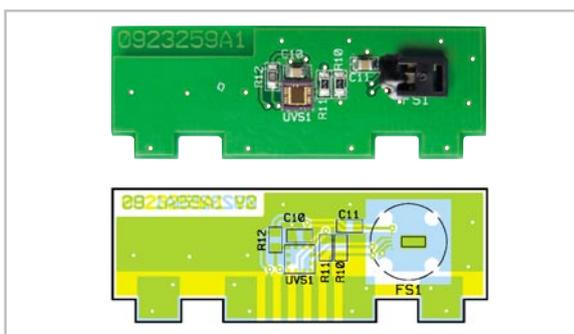
Bild 6: So wird ganz wenig Kleber auf die Haltenasen der Abdeckkappe aufgetragen.

tig mit reichlich Lötzinn anzulöten. Um die Kunststoffkappe für die RGB-Leuchtdiode D 1, die der besseren Streuung und Erkennung der RGB-Lichtsignale dient, einsetzen zu können, müssen zunächst das Unterteil, wie in Abbildung 5 zu sehen, entfernt und die Kunststoffnasen mit einem kleinen Tropfen Sekundenkleber oder einem anderen geeigneten Kleber benetzt werden (Abbildung 6). Anschließend wird die Kappe auf die Platine aufgebracht. Hierbei ist die Bedienungsanleitung des verwendeten Klebers zu beachten.

Abschließend erfolgt die Montage der Tasterkappen und das Einsetzen der Batterie. Die mitgelieferte 3-V-Lithium-Batterie ist dabei polrichtig, ohne ein metallisches Werkzeug zu benutzen (siehe Warnhinweis), in den Batteriehalter einzuschieben. Der Pluspol ist auf dem Batteriehalter und auf der Lithium-Batterie markiert. Als letzter Schritt erfolgt der Einbau in das Schiebegehäuse. Damit ist der Nachbau abgeschlossen und das Gerät betriebsbereit.



Basiseinheit: die fertig bestückte Platine mit Bestückungsplan von der Unterseite



Fertig bestückte Sensoreinheit

### Hinweise zur Handhabung:

Bei der Messung des UV-Index sollte das Gerät mit dem Sensor in Richtung Sonne gerichtet sein. Darüber hinaus sollte die UV-Sensorfläche nicht abgedeckt oder berührt werden.

### Warnhinweis!

Bei unsachgemäßem Einsetzen bzw. Austausch der Batterie besteht Explosionsgefahr!

Die verwendete Lithium-Batterie muss kurzschlussfest sein. Ein Einsetzen der Batterie mit einem metallischen Gegenstand, wie z. B. einer Zange oder einer Pinzette, ist nicht erlaubt, da die Batterie hierdurch kurzgeschlossen wird. Zudem ist beim Einsetzen unbedingt auf die richtige Polarität zu achten (Pluspol nach oben!).

ELV

### Internet:

Vorhersage des UV-Index weltweit:

[www.temis.nl/uvradiation](http://www.temis.nl/uvradiation)

Deutscher Wetterdienst: [www.dwd.de](http://www.dwd.de)

Bundesamt für Strahlenschutz:

[www.bfs.de/de/uv/uv2/uvi/schutz.html](http://www.bfs.de/de/uv/uv2/uvi/schutz.html)

### Stückliste: UVIA 100 Sensoreinheit

#### Widerstände:

10 k $\Omega$ /SMD/0805	R12
470 k $\Omega$ /SMD/0805	R10, R11

#### Kondensatoren:

100 nF/SMD/0805	C10, C11
-----------------	----------

#### Sonstiges:

UV-Sensor ML8511-00FC, SMD	UVS1
Temperatur-Feuchte-Sensor SHT/DIE	FS1
1 Schutzkappe für Drucksensor	FS1
1 Gore-Membrane, selbstklebend, $\varnothing$ 7,2 mm	FS1