

# Frostwarner

**Temperaturen um Null Grad Celsius sind für viele Bereiche, wie den Straßenverkehr, den Gartenbau oder die Landwirtschaft, wegen der Frostgefahr kritisch. Der ELV-Frostwarner stellt eine einfach aufzubauende, zuverlässig funktionierende und abgleichfreie Schaltung zur Temperaturüberwachung dar. Sinkt die gemessene Temperatur unter 3°C, wird dies durch eine blinkende Leuchtdiode deutlich signalisiert.**

## Damit es beim ersten Frost nicht kracht...

Jedes Jahr im Herbst können wir es wieder lesen und erleben - die Temperaturen sinken unmerklich oder blitzartig. Folgen beim ersten Kälteeinbruch sind vor allem Unfälle auf den Straßen, weil der Kraftfahrer im warmen Auto nicht rechtzeitig vor örtlich plötzlich absinkenden Temperaturen gewarnt wird.

Zwar verfügen zahlreiche Fahrzeuge heute schon über Außenthermometer, aber längst nicht alle diese Thermometer verfügen über einschaltbare Warnanzeigen oder eine akustische Frostwarnung!

Aber nicht nur im Straßenverkehr, auch für allgemeine Anwendungen ist ein ent-

sprechendes Warngerät gut einsetzbar. So kann man es zu Hause installieren, ist bereits vor der Abfahrt zur Arbeit vor Frost gewarnt und kann seine Fahrweise entsprechend umstellen.

Der kritische Temperaturbereich für den Straßenverkehr beginnt bei etwa 3°C. Unterhalb von 1°C kommt es bereits zum Überfrieren von Straßen. Vor allem, wenn man längere Fahrten durch unterschiedliche landschaftliche Gebiete unternimmt, können die Boden- und Lufttemperaturen stark schwanken. Fährt man eben noch über eine zwar nasse, aber sonst unkritische Straße, so kann diese im nächsten Waldabschnitt schon überfrozen sein. Hier ist eine rechtzeitige Warnung vor kritischen Temperaturbereichen besonders wichtig, um die Fahrweise auf demnächst

zu erwartende Glätte einrichten zu können.

Auch für die rechtzeitige Frostwarnung im Gartenbau und in der Landwirtschaft macht sich ein Warngerät bezahlt.

Der ELV-Frostwarner ist aufgrund des weiten Betriebsspannungsbereiches und des abgesetzt zu betreibenden, hochgenauen Temperaturfühlers geeignet, vor solchen kritischen Temperaturbereichen in unterschiedlichsten Einsatzumgebungen zu warnen. Bei Absinken der Umgebungstemperatur unter 3°C warnt das kleine Gerät durch eine blinkende Leuchtdiode deutlich vor der Gefahr.

Durch den einfachen Schaltungsaufbau ist diese Schaltung sehr gut als Einsteigerobjekt geeignet. Dafür spricht auch die abgleichfreie Schaltungskonzeption mit einem hochgenauen Temperatursensor.

## Schaltung

Die Schaltung des Frostwarners besteht aus einem Komparator (Vergleicher) für die eigentliche Temperaturmessung und einem Rechteckgenerator, der die LED ansteuert. Der Operationsverstärker IC 1 A bildet mit seiner Peripherie den Komparator. Ein NTC-Widerstand arbeitet als Temperatursensor TS 1. Dieser stellt zusammen mit den Widerständen R 1 bis R 3 eine Brückenschaltung dar. Die entstehende Brückenspannung wird mit den beiden Komparatoreingängen Pin 2 und Pin 3 gemessen.

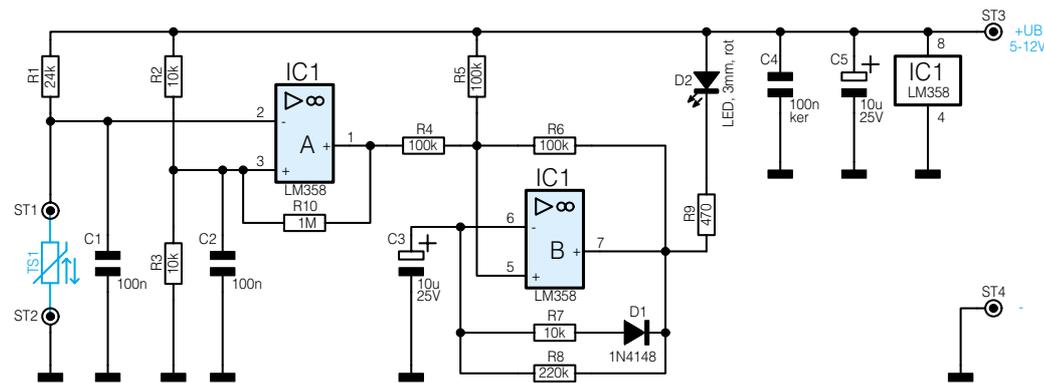
Wenn das Widerstandsverhältnis zwischen R 1 und TS 1 gleich ist, d. h., der Widerstandswert von TS 1 beträgt genau 24 kΩ, dann beträgt die Brückenspannung genau 0 V.

In Tabelle 1 sind die Widerstandswerte des NTCs bei verschiedenen Temperaturen dargestellt. Wie man erkennt, weist der NTC bei ca. +3,5° C einen Wert von 24 kΩ auf. Sinkt die Temperatur, dann steigt der Widerstandswert des NTCs und somit auch die Spannung an Pin 2 des Komparators. Ist die Spannung an Pin 2 nur geringfügig höher (einige μV) als die Spannung an Pin 3, dann führt der Ausgang des Komparators (Pin 1) Low-Pegel. Der Widerstand R 10 sorgt für eine Hysterese und verhindert ein Schwingen des Komparators im Bereich der Schwellenspannung.

Führt der Spannungskomparatorausgang (Pin 1) Low-Pegel, wird über den Widerstand R 4 der nachfolgende Rechteckoszillator (IC 1 B mit Pheripherie) aktiviert. Dieser schwingt mit einer Frequenz von

### Technische Daten: Frostwarner

Spannungsversorgung: ..... 5-12 V  
 Stromaufnahme: ..... 1,5 mA bei 9 V  
 Schaltschwelle: ..... +3° C / ±2 %  
 Abmessungen: ..... 46,5 x 35 mm



**Bild 1: Schaltbild des Frostwarners**

ca. 0,5 Hz. Das Puls-/Pausenverhältnis (18:1) ist so gewählt, daß die am Ausgang angeschlossene LED D 2 nur ganz kurz aufleuchtet (stromsparender Blitzeffekt). Die Schwingfrequenz des Oszillators wird durch den Kondensator C 3 und den Rückkoppelwiderstand R 8 in Verbindung mit R 7/D 1 festgelegt.

Mittels des Widerstandes R 7 und der Diode D 1 erreicht man das unsymmetrische Puls-/Pausenverhältnis. Während sich C 3 über R 8 auflädt, bleibt D 1 gesperrt, so daß die Ladezeit nur von R 8 bestimmt wird. Beim Entladen von C 3 ist D 1 leitend, und der Widerstand R 7 mit einem (gegenüber R 8) relativ geringen Wert ist parallel zu R 8 geschaltet. Hierdurch entsteht das unterschiedliche Puls-/Pausenverhältnis.

Die Versorgungsspannung der Schaltung kann im Bereich von 5 V bis 12 V liegen.

### Nachbau

Der Aufbau dieser kleinen Schaltung erfolgt sehr schnell und unkompliziert, daher eignet sie sich besonders auch für Elektronik-Einsteiger.

Anhand der Stückliste und des Bestückungsplans werden die Bauteile bestückt. Die Bestückung beginnt mit den niedrigen Bauteilen, also den Widerständen und der Diode. Diese werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt, in die dafür vorgesehenen Bohrungen gesteckt und anschließend auf der Platinenunterseite ver-

lötet. Die überstehenden Drahtenden sind mit einem Seitenschneider abzuschneiden, ohne die Lötstellen dabei zu beschädigen.

Bei den Halbleitern und den Elkos ist auf die richtige Polung bzw. Einbaulage entsprechend des Bestückungsplans und des Bestückungsaufdrucks auf der Platine zu achten.

Die LED D 2 ist durch eine abgeflachte Gehäuseseite (Katode) gekennzeichnet, und kann auch von der Platine abgesetzt montiert werden, z. B. mit einer passenden LED-Fassung in die Armaturentafel.

Die Spannungsversorgung, z. B. über ein stabilisiertes Netzgerät oder das Kfz-Bordnetz (12 V), erfolgt über die Lötstifte

Zum Abschluß noch ein Hinweis zur Platzierung des Fühlers. Dieser sollte sich bei stationärem Betrieb in Bodennähe befinden, vor Wind und direkter Niederschlags-einwirkung geschützt sein und nicht direkt an Gegenständen anliegen.

Gleiches gilt prinzipiell auch für die Anbringung am Fahrzeug. Auch hier muß der Fühler möglichst bodennah, vor Fahrtwind und direkter Feuchtigkeitseinwirkung und vor allem vor Wärmeeinwirkung durch Fahrzeugaggregate geschützt, angebracht werden. Ein bewährter Einbauort ist z. B. die Innenseite des vorderen Stoßfängers, hier möglichst weit außen, also vom Motor/Kühler weg. Die Anbringung mit einem Doppelklebeband oder einem Tropfen Heißkleber gewährleistet die thermische Entkopplung vom tragenden Fahrzeugteil.

Der Anschluß an das Kfz-Bordnetz muß über eine entsprechende Sicherung erfolgen.

Bleibt abschließend anzumerken, daß beim Einsatz im Straßenverkehr der Frostwarner nur eine von vielen technischen Einrichtungen im Fahrzeug ist, die einem gewissen Verschleiß unterliegen und auch ausfallen können. So sind der Fühler und das Fühlerkabel den unterschiedlichsten Umwelteinflüssen wie Feuchtigkeit, Kälte, mechanischer Beanspruchung, usw. ausgesetzt. Die dadurch bedingte Alterung sowie die Möglichkeit eines Defektes haben zur Folge, das man sich auf die Anzeige entsprechender Geräte nicht „blind verlassen“ darf.

Der Einsatz eines solchen Gerätes entbindet also nicht von den Pflichten nach der Straßenverkehrsordnung, vorausschauend und an die Verhältnisse angepaßt zu fahren, es dient lediglich zur Unterstützung des Fahrers. **ELV**

### Stückliste: Frostwarner

#### Widerstände:

470Ω .....	R 9
10kΩ .....	R 2, R 3, R 7
24kΩ .....	R 1
100kΩ .....	R 4-R 6
220kΩ .....	R 8
1MΩ .....	R 10

#### Kondensatoren:

100nF .....	C 1, C 2
100nF/ker .....	C 4
10µF/25V .....	C 3, C 5

#### Halbleiter:

LM358 .....	IC 1
1N4148 .....	D 1
LED, 3mm, rot .....	D 2
NTC-Sensor 103AT, komplett mit Zuleitung .....	TS 1

#### Sonstiges:

Lötstift mit Lötöse .....	ST 1-ST 4
---------------------------	-----------

**Tabelle 1 :  
NTC-Widerstand 103 AT**

Temperatur	Widerstand
+ 5°C	22.45 kΩ
+ 4°C	23.42 kΩ
+ 3,5°C	24.00 kΩ
+ 3°C	24.42 kΩ
+ 2°C	25.48 kΩ
+ 1°C	26.60 kΩ
0°C	27.78 kΩ
- 1°C	28.88 kΩ
- 2°C	30.27 kΩ
- 3°C	31.61 kΩ

**Fertig aufgebaute Platine des Frostwarners mit zugehörigem Bestückungsplan**

