



2-Kanal-Temperaturanzeige und Lüftersteuerung für PCs Teil 2

Computerkomponenten werden zunehmend schneller, leistungsfähiger und kompakter. Die durch die elektrischen Verluste verursachte Abwärme kann so schnell zu einem Hitzestau und damit zu Funktionsstörungen führen. Dieses 3,5"-Einschubmodul ermöglicht die permanente Temperaturüberwachung an zwei Messstellen im Rechnergehäuse und verbessert dadurch entscheidend die Betriebssicherheit. Im zweiten Teil des Artikels beschreiben wir den Nachbau und die Installation im PC.

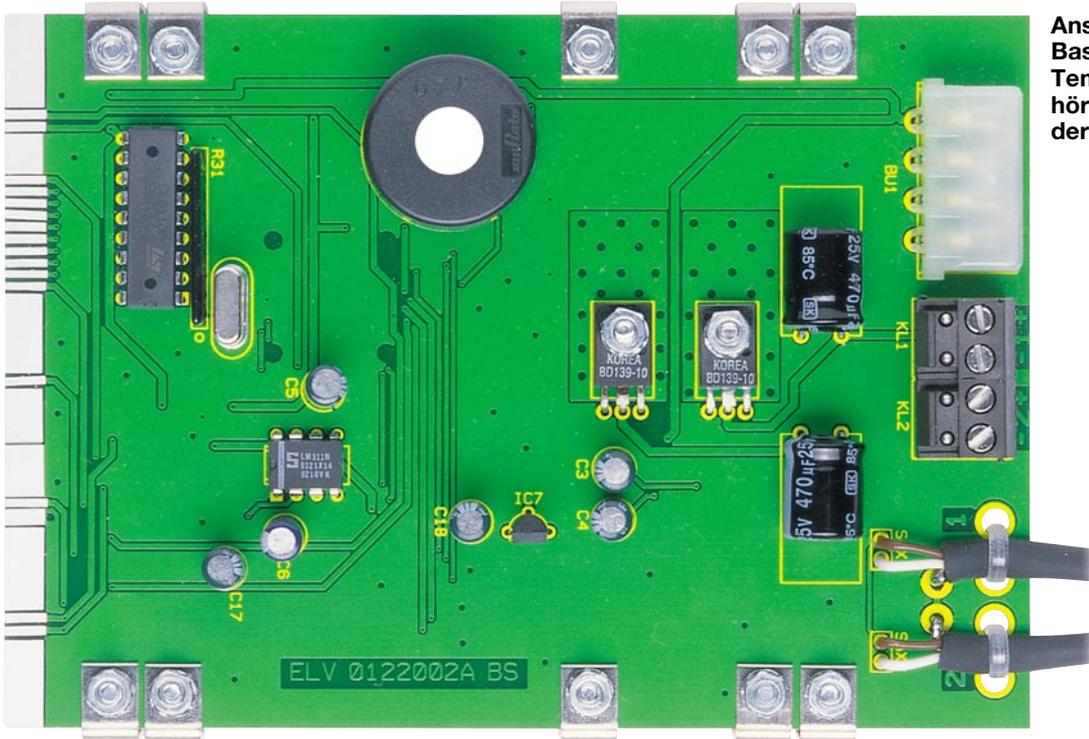
Nachbau

Die gesamte Schaltung der PC-Temperaturanzeige findet auf zwei doppelseitig zu bestückenden Platinen Platz. Trotz der Teil-SMD-Bestückung ist jedoch der Aufbau bei Vorhandensein geeigneter Werk-

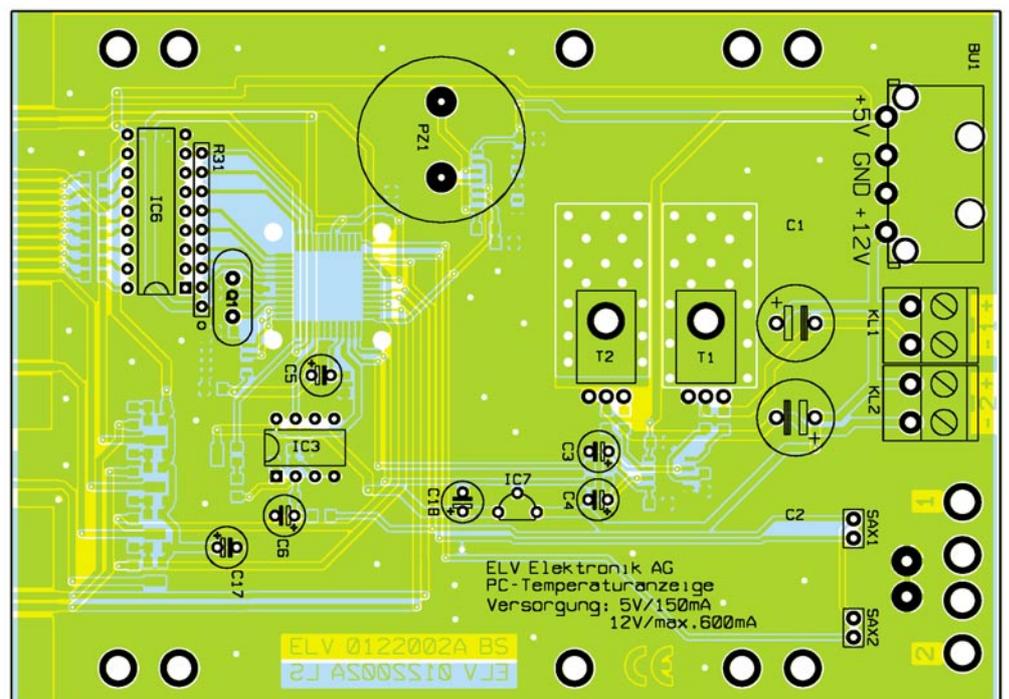
zeuge einfach zu bewältigen. Nur der Controller IC 4 erfordert aufgrund des geringen Abstandes zwischen den Anschlusspins Erfahrung im Lötten von SMD-Bauteilen. Außerdem benötigt man einen LötKolben mit feiner Spitze, 0,5 mm starkes Lötzinn oder Lötpaste, eine Pinzette und eine Lupe. Die Montage aller anderen Bauteile sollte

keine Probleme bereiten und verläuft in der gewohnten Reihenfolge.

Die Bestückung beginnt mit dem Controller, gefolgt von den anderen SMD-ICs. Die Kerbe bzw. der Markierungspunkt am Bauelement muss hierbei mit der Kennzeichnung im Bestückungsdruck übereinstimmen. Zunächst wird ein Lötpad an



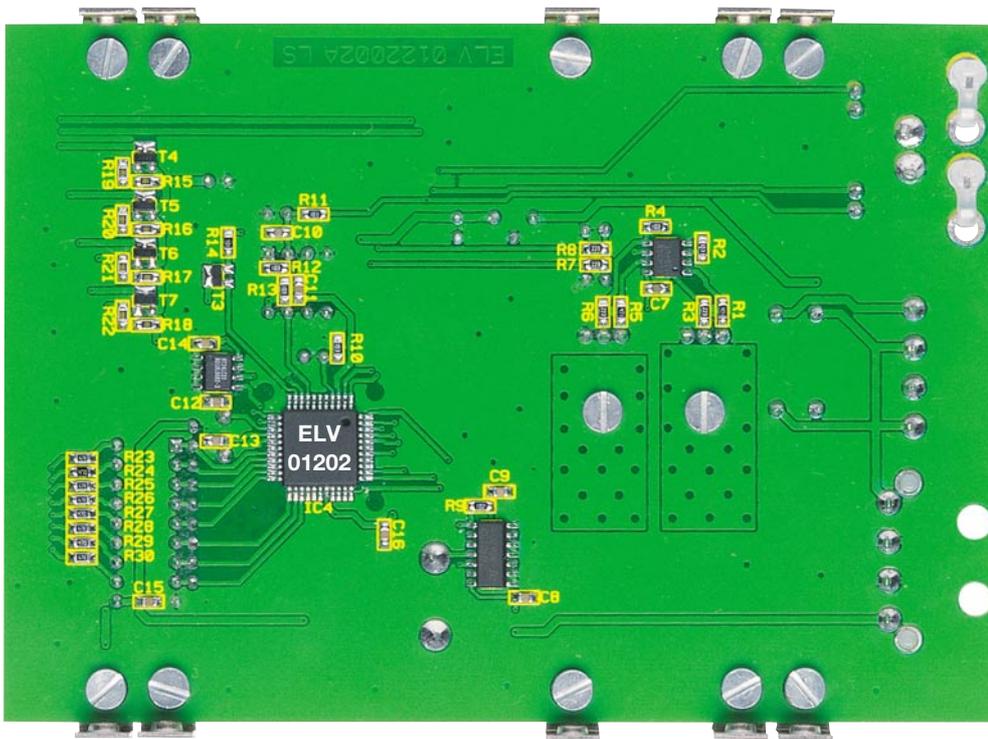
Ansicht der fertig bestückten Basisplatine der PC-Temperaturanzeige mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite



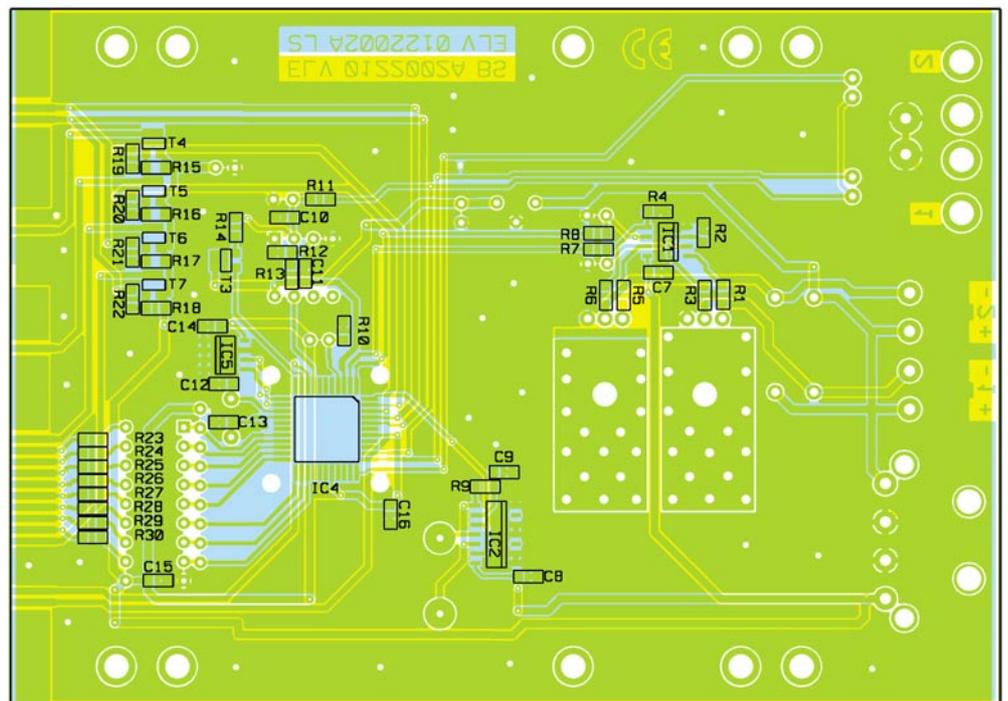
einer Ecke (z. B. Pin 1) verzinnt, dann das IC positioniert und durch erneutes Schmelzen des Zinns angelötet. Nach der Kontrolle und ggf. Korrektur der Position erfolgt nach Anlöten des gegenüberliegenden Pins zur Lagestabilisierung das Verlöten der restlichen Pins. Anschließend sollten noch einmal alle Lötstellen, z. B. mit einer Lupe, genauestens auf Zinn-Brücken untersucht werden, die sich leicht unter Zuhilfenahme von dünner Entlötlitze beseitigen lassen. Im nächsten Schritt folgen die Transistoren (T 3 bis T 7), die SMD-Kondensatoren und die Widerstände. Hier wird, wie bei

allen anderen SMD-Bauteilen auch, ein Pad vorverzinnt, das Bauteil mit einer Pinzette aufgesetzt, mit dem Lötcolben am vorverzinnten Pad befestigt und abschließend die anderen Anschlüsse verlötet. Da die Kondensatoren nicht mit einem Werteindruck versehen sind, empfiehlt es sich, diese erst kurz vor der Verarbeitung aus der Verpackung zu nehmen, um Verwechslungen vorzubeugen. Dies gilt auch für die bedruckten anderen Teile, die sonst leicht verloren gehen und aufgrund ihrer extrem geringen Abmessungen kaum wieder zu finden sind.

Alle weiteren Bauteile sind konventionell (bedrahtet) ausgeführt. Sie werden gemäß Bestückungsdruck von der Platinoberseite aus eingesetzt, auf der Rückseite verlötet und die Anschlussdrähte direkt über den Lötstellen mit einem Seitenschneider abgeschnitten. Für die Leistungstransistoren ist eine liegende Montage vorgesehen, damit sie die verfügbare Bauhöhe nicht überschreiten. Deshalb sind bei T 1 und T 2 vor dem Einsetzen die Anschlussbeine im Abstand von 2,5 mm zur Gehäuseunterkante um 90° nach hinten abzuwickeln. Die Transistoren werden mit Schrau-



Ansicht der fertig bestückten Basisplatine der PC-Temperaturanzeige mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite



ben M3 x 8 mm, Zahnscheiben und M3-Muttern auf der Platine festgeschraubt und dann verlötet (s. auch Bestückungsfoto). Abhängig davon, ob die Bauhöhe der Elkos C 1 und C 2 14 mm überschreitet, ist für diese sowohl liegende (bei Bauteilhöhe > 14 mm) als auch stehende Montage möglich. Bei der Montage der Elkos ist unbedingt auf korrekte Polung zu achten; dazu ist der Minusanschluss entsprechend gekennzeichnet. Der Abstand des Festspannungsreglers IC 7 (Unterkante Gehäuse) zur Platine darf maximal 4 mm betragen. Die Verbindungselemente BU 1, KL 1 und KL 2 sind mit ihrem Gehäuse bündig ein-

zusetzen und unter Zuführung von genügend Zinn zu verlöten.

Auf der Anzeigenplatine sind nur wenige Bauteile zu bestücken. Begonnen wird hier mit dem Auflöten der SMD-Dioden auf der Platinenunterseite. Der Markierungsstrich (Kathodenring) muss mit der Markierung im Bestückungsaufdruck übereinstimmen. Auch die Leuchtdioden, die mit einem Abstand von 7 mm (Gehäuseoberkante) zur Platinenoberfläche eingelötet werden, sind gepolt, das längere Anschlussbein kennzeichnet die Anode. Beim Einlöten der 7-Segment-Anzeigen ist auf die richtige Einbaulage zu achten. Wäh-

rend die drei ersten Anzeigen wie gewohnt mit dem Dezimalpunkt rechts unten montiert werden, ist die äußerste rechte Anzeige (D 14) auf dem Kopf stehend, d. h. mit dem Dezimalpunkt links oben einzusetzen, da der Dezimalpunkt zur Darstellung von „°“ (Grad) dient.

Sind die Komponenten so weit montiert, erfolgt die Verbindung von Hauptplatine und Frontplatine. Hierzu werden zunächst durch die beiden Bohrungen in der Anzeigenplatine Lötstifte gesteckt. Dies erfolgt von der Vorderseite der Platine aus mit der stumpfen, langen Seite voran. Die Lötstifte dienen nur als Hilfsmittel zum senkrechten

**Stückliste:
Temperaturanzeige für PCs
TPC 100**

Widerstände:

82Ω/SMD	R23-R30
100Ω/SMD	R14
470Ω/SMD	R1, R5
1,8kΩ/SMD	R15-R22
2,2kΩ/SMD	R9
10kΩ/SMD	R2, R4, R10-R13
22kΩ/SMD	R3, R6-R8
Array, 4,7kΩ	R31

Kondensatoren:

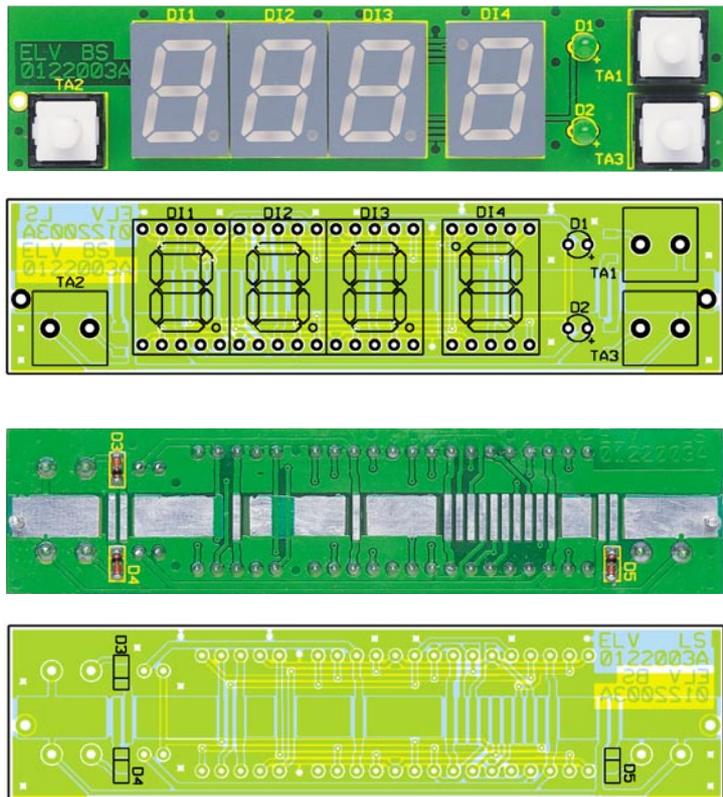
100nF/SMD	C7-C11, C14-C16
33pF/SMD	C12, C13
2,2μF/63V	C6
10μF/63V	C5
47μF/25V	C3, C4, C17, C18
470μF/25V	C1, C2

Halbleiter:

LM358/SMD	IC1
74HC132/SMD	IC2
LM311	IC3
ELV01202/SMD	IC4
24C02/SMD	IC5
ULN2803	IC6
78L05	IC7
BD139	T1, T2
BC848	T3
BCW67C	T4-T7
LL4148	D3-D5
LED, 3 mm, grün	D1, D2
DJ700A, grün	DI1-DI4

Sonstiges:

Quarz, 4 MHz	Q1
Temperatursensor, 103AT-2B	SAX1, SAX2
Print-Taster, weiß, 15 mm .	TA1-TA3
Piezo-Signalgeber, print	PZ1
Versorgungssteckerleiste AMP, print	BU1
Schraubklemmen, 2-polig, aufsteckbar	KL1, KL2
2 Stiftleisten für Schraubklemmen, 2-polig	
10 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
6 Zylinderkopfschrauben, M3 x 8 mm	
4 Senkkopfschrauben, M3 x 6 mm	
12 Muttern, M3	
12 Fächerscheiben, M3	
10 Befestigungswinkel, vernickelt	
2 Kabelbinder, 90 mm	
1 Plexiglasseitenteil (2-teilig), bearbeitet	
1 Plexiglasfrontplatte, bearbeitet und bedruckt	
4 cm Schrumpfschlauch, ø 2 mm	
4 cm Schrumpfschlauch, ø 6 mm	
140 cm Mikrofonleitung, 2 x 0,22 mm ²	
2 Lötstifte 1,3 mm	



Ansicht der fertig bestückten Frontplatte mit zugehörigem Bestückungsplan, oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite

Ausrichten. Sie werden nicht festgelötet und nach der Montage wieder entfernt. Zum Verbinden legt man die Hauptplatine auf eine erhöhte Unterlage, sodass das vordere Ende frei übersteht. Die Frontplatine ist dann so vor der Hauptplatine auszurichten, dass die Lötstifte plan auf der Oberseite der Hauptplatine aufliegen und die Leiterbahnübergänge sich exakt decken. An beiden Seiten werden die Platinen nun leicht verlötet, um diese Position zu fixieren. Nach erneuter Kontrolle der exakten Ausrichtung und ggf. Korrektur kann das endgültige Verbinden der jeweiligen Leiterbahnen mit ausreichend Lötzinn erfolgen.

Im nächsten Schritt erfolgt der Anschluss der Sensoren. Dazu sind die Sensorleitungen gemäß der Zeichnung in Abbildung 3

vorzubereiten. Ist der spätere Einbaort der Sensoren bereits bekannt, so kann man die Länge der Zuleitungen entsprechend anpassen. Die Leitungsenden werden wie dargestellt abgemantelt, abisoliert, verdreht und verzinkt. Vor dem Anlöten des Sensors sind Schrumpfschlauchstücke über die Leitungsenden zu schieben, die nach dem gewissenhaften Verlöten über den Anschlüssen bzw. Lötstellen eingeschrumpft werden. Die gestrichelte Darstellung in Abbildung 3 zeigt die endgültige Position der Schrumpfschläuche. Die Verbindung mit der Platine erfolgt durch direktes Einlöten der Leitungsenden in die Platine, wobei die Polarität keine Rolle spielt. Das verdrehte und verzinnte Ende des Abschirmflechtes wird auf der Masseflä-

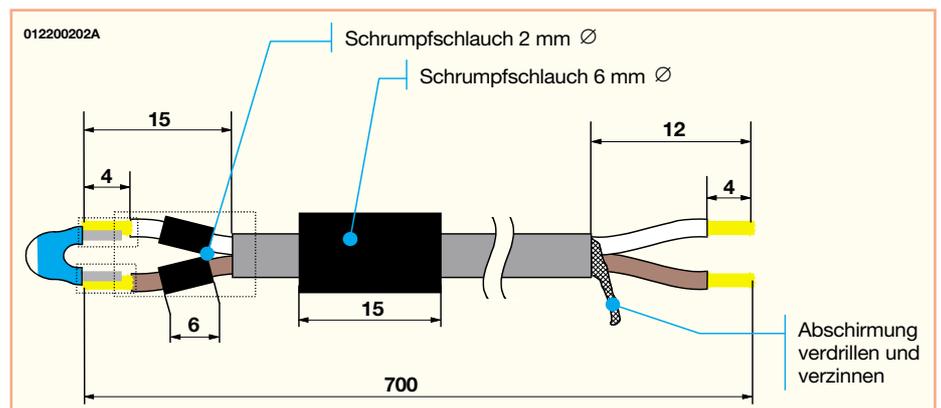


Bild 3: Konfektionierung der Sensorleitungen

che zwischen den Leitungen aufgelötet. Um die Anschlüsse vor möglicher Zugbeanspruchung zu schützen, ist die Leitung mit einem durch die dafür vorgesehenen Bohrungen in der Platine geführten Kabelbinder zu sichern.

Hiermit sind alle elektrischen Aufbauten durchgeführt und es folgt die mechanische Endmontage. Hierzu sind links und rechts an der Hauptplatine je 5 Metallwinkel anzuschrauben. Dazu wird zunächst eine Schraube M3 x 6 mm von der Lötseite durch die Bohrung am Platinenrand gesteckt. Von oben wird über das herausstehende Gewinde ein Winkel gesetzt, sodass dessen Gewindeseite seitlich neben der Platine nach unten ragt.

Mit einer Zahnscheibe und einer Mutter ist die Schraube dann zu befestigen. Sind alle 10 Winkel so montiert, können die Seitenteile mit je 2 Senkkopfschrauben M3 x 6 mm befestigt werden. Zuvor muss man jedoch die Frontplatte lose auf die Taster schieben, da diese von den Seitenteilen gehalten wird und nicht nachträglich montierbar ist. Bei der Montage der Seitenteile ist auf die korrekte Lage zu achten, d. h. Senkungen nach außen und Schlitz nach vorn.

Damit ist der Aufbau der Baugruppe abgeschlossen.

Inbetriebnahme und Einbau

Achtung! Innerhalb des PC-Netzteils wird die lebensgefährliche Netzspannung offen geführt. Eingriffe in diesem Bereich sind nur entsprechend ausgebildetem Fachpersonal gestattet. Deshalb sind bei einer Montage der Sensoren die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Vorschriften zu beachten. Auf keinen Fall darf ein Sensor an spannungsführenden Kühlkörpern oder Ähnlichem befestigt werden.

Wenn entsprechende Netzteile (5 V und 12 V) für die Spannungsversorgung zur Verfügung stehen, kann vor dem Einbau in den PC eine erste, provisorische Inbetriebnahme erfolgen. Hierzu sind die Versorgungsspannungen gemäß dem Platinenaufdruck anzuschließen und alle Funktionen, so weit bereits möglich, zu prüfen.

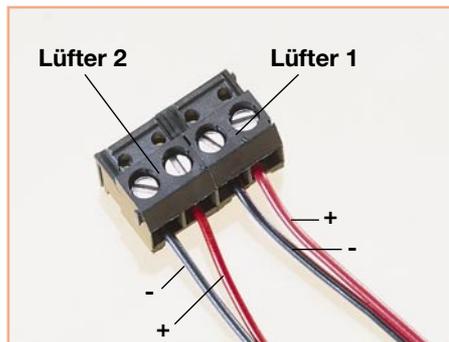


Bild 4: Belegung der Lüfterklemmen

Sind passende Lüfter vorhanden, können auch diese mit den beiliegenden Klemmen angeschlossen werden, um so auch die Funktion der Lüfteransteuerung zu kontrollieren. Tritt eine Fehlfunktion auf, ist unverzüglich die Spannungsversorgung abzuschalten und die Ursache zu beheben.

Für den Einbau der PC-Temperaturanzeige ist ein freier 3,5"-Schacht im PC-Gehäuse erforderlich. Steht dieser nicht mehr zur Verfügung, so kann die Montage auch mit einem entsprechenden Adapterrahmen in einem 5,25"-Schacht erfolgen. Zum Einbau werden der PC ausgeschaltet, die Netzleitung herausgezogen und der Gehäusedeckel entfernt. Am gewählten Einbauort ist die Kunststoffblende herauszunehmen und, wenn vorhanden, das dahinter befindliche, am Rahmen befestigte Abschirmblech vorsichtig auszubauen. Befindet sich direkt über dem gewählten Schacht ein weiterer Einschub (z. B. ein Diskettenlaufwerk), so muss dieser evtl. während der Montage gelöst und etwas nach vorn herausgezogen werden, um die Lüfterklemmen später auf die Platine aufstecken zu können. Sollen Lüfter (12 V, max. 300 mA) angesteuert werden, so sind zunächst deren Anschlussleitungen vorzubereiten. Diese sind bei Bedarf auf geeignete Weise (z. B. mit kleinen Doppellüsterklemmen) zu verlängern und dann polrichtig, wie in Abbildung 4 gezeigt, in den Anschlussklemmen zu montieren. An den seitlichen Führungsnuten werden die Lüfteranschlussklemmen zusammengeschoben und so fest miteinander verbunden. Jetzt kann das Modul von vorn in den Schacht eingeschoben werden, wobei zunächst die beiden Sensorleitungen hindurch zu führen sind. Die Lüfterklemmen und ein Stecker der PC-Versorgung werden auf die entsprechenden Gegenstücke auf der Platine gesteckt. Vier Schrauben M3 x 8 mm dienen der seitlichen Befestigung des Moduls im PC. Bei der Montage der Temperatursensoren ist unbedingt darauf zu achten, dass Sensor 1 dem Lüfter 1 zugeordnet ist und Sensor 2 dem Lüfter 2. Die Zuleitungen sollten auf geeignete Weise, z. B. mit Kabelbindern fixiert werden, um z. B. nicht in den laufenden Lüfter zu geraten.

Besonders wichtig ist die gewissenhafte Befestigung der Sensoren am Messobjekt. Diese dürfen sich auf keinen Fall lösen, da sonst die Temperatur am falschen Punkt, etwa einem kalten Chassisblech, erfasst wird.

Soll die Temperatur eines Bauteiles direkt gemessen werden, so muss der Sensor auf der Oberfläche aufliegend angebracht werden. Hierzu eignet sich wärmeleitfähiger Kleber. Steht dieser nicht zur Verfügung, ist der Sensor anderweitig zu fixieren und mit Wärmeleitpaste eine gute thermische Kopplung herzustellen. Auf keinen

Fall Klebebänder einsetzen! Diese sind erstens schlechte Wärmeleiter und lösen sich zweitens bei schwankenden Temperaturen.

Moderne CPU-Lüfter sind mit einer für diese Anwendung optimierten Drehzahlregelung ausgestattet. Hier ist ein Eingriff in die Lüfteransteuerung nicht sinnvoll und kann sogar zu Beschädigungen führen. Die Messung der Temperatur des CPU-Kühlkörpers selbst ist jedoch problemlos möglich.

Häufig sind die Abmessungen der Kühlrippen so günstig, dass die Schrumpfschlauchisolation des Sensors direkt eingeklemmt werden kann. Dies muss gewaltfrei erfolgen, damit es nicht zu Beschädigungen des empfindlichen Sensors kommt.

Soll der Netzteil Lüfter geregelt werden, so darf, wie bereits erwähnt, nur eine Elektrofachkraft die nötigen Eingriffe durchführen und die Lüfter-Anschlussleitungen aus dem Netzteilgehäuse herausführen. Ein geeigneter Montageort für den Sensor ist z. B. außerhalb des Netzteilgehäuses vor den Lüftungsschlitzen, durch die die erwärmte Luft ausströmt. Vor Eingriffen in diesem Bereich sollte auf jeden Fall geprüft werden, ob der Netzteil Lüfter nicht bereits temperaturgeregelt ist (z. B. Aufschrift „temperature regulated“ auf dem Typenschild) und ein Umbau damit überflüssig wird.

Nach Abschluss des Einbaus ist der Rechner mit der Netzspannung zu verbinden und einzuschalten. Hierbei muss das PC-Gehäuse, bei Beachtung der Sicherheitsvorschriften, zunächst nicht unbedingt geschlossen werden. Am Anfang laufen die Lüfter für einige Sekunden auf Maximaldrehzahl. Anschließend wird die Drehzahl gedrosselt. Auf der Anzeige sollte jetzt die aktuelle Temperatur des Messkanals 1 abzulesen sein. Verhält sich das Modul fehlerhaft, so ist der Rechner unverzüglich abzuschalten und die Ursache zu beheben.

Durch Betätigen der Taste T 2 schaltet die PC-Temperaturanzeige auf den anderen Kanal, dessen korrekte Funktion anhand der angezeigten Messwerte zu prüfen ist. Sind bis hierher keine Fehlfunktionen aufgetreten, kann die Programmierung gemäß der Anleitung im ersten Teil des Artikels erfolgen.

Stellt sich heraus, dass sich während des Betriebes Komponenten unzulässig stark erhitzen (Übertemperaturalarm), so kann man durch zusätzliche Kühlmaßnahmen eine Verbesserung der Zuverlässigkeit des Systems erzielen.

Der Einbau wird mit dem Schließen des PC-Gehäuses beendet und künftig bleiben die thermischen Vorgänge innerhalb des PC nicht mehr verborgen. 