

# Eine elektronische Temperaturmeß- und Warneinrichtung für landwirtschaftliche Zwecke

Ing. H. HERBST, Wolgast

Zur Weiterentwicklung der Produktion in unserer sozialistischen Landwirtschaft ist es erforderlich, daß ständig die neuesten technischen Einrichtungen genutzt werden. Unter anderem vermag die Elektronik in vielfältigster Weise zur Lösung von Aufgaben in der landwirtschaftlichen Produktion beizutragen. Im nachfolgenden Beitrag soll daher eine elektronische Temperaturmeß- und Warneinrichtung beschrieben werden, die speziell für die Einsatzbedingungen in der sozialistischen Landwirtschaft entwickelt wurde.<sup>1</sup>

Technische Daten:

Temperaturmeß- und Warnbereich:  $-10^{\circ}\text{C}$  bis  $+90^{\circ}\text{C}$

Meßgenauigkeit:  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$

Warngenauigkeit:  $\pm 2,5^{\circ}\text{C}$

Stromversorgung: Temperaturmeßgerät 4,5-V-Flachbatterie

oder 220-V-Wechselstrom

Temperaturwarngerät 4,5-V-Flachbatterie

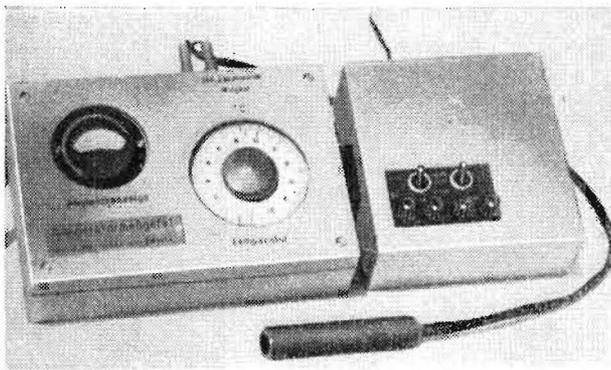
oder 6-V-Akkumulator

oder 220-V-Wechselstrom

## Allgemeines

Jährlich entstehen in der Landwirtschaft erhebliche Verluste durch falsche Lagertemperaturen oder Selbstentzündung von Erntegut. Statistiken und Veröffentlichungen ist zu entnehmen, daß hierdurch in der DDR jährlich immer noch Verluste im Werte von rd. 22 Mill. MDN auftreten. Deshalb wurde die Entwicklung einer den speziellen Anforderungen der Land-

<sup>1</sup> s. dazu auch H. 10/1964, S. 455



wirtschaft entsprechenden Temperaturmeß- und Warneinrichtung erforderlich.

Die Einrichtung ermöglicht die genaue Messung von Temperaturen und die Meldung einer überschrittenen Maximal- oder unterschrittenen Minimaltemperatur durch Auslösung eines akustischen bzw. optischen Warnsignals. Es ist möglich, auch vor Auslösung des Warnsignals die fallende oder steigende Tendenz der Temperatur durch Messungen festzustellen. Daher können bereits vor Erreichung der zulässigen Grenztemperatur vorbeugende Maßnahmen eingeleitet werden. Um eine möglichst universelle Anwendbarkeit zu erreichen, besteht die Einrichtung aus zwei Teilen, dem tragbaren Temperaturmeßgerät und einem stationären Temperaturwarngerät — als Zusatz —, das bei Bedarf an das erstere angeschlossen werden kann. Die eigentlichen Temperaturmessenden enthalten in Gummi eingebettete Widerstandsthermometer. Sie werden gleichzeitig mit dem Erntegut in die Mieten eingebracht. Außer der einlegbaren Gummisonde kann man Kontrollmessungen auch mit einer einsteckbaren Metallsonde durchführen.

Durch die Anwendung der einlegbaren Gummisonden kann jetzt auch in Lagern großer räumlicher Ausdehnung an beliebigen Stellen die Temperatur gemessen und überwacht werden. Dies war mit den bisher üblichen einsteckbaren Glasthermometern nicht in jedem Falle möglich. Bild 1 zeigt die gesamte Temperaturmeß- und Warneinrichtung einschließlich Gummisonde. Sie ist in der Praxis eingehend erprobt worden und hat sich bei der Lösung verschiedener Aufgaben gut bewährt:

1. Überwachung der Temperatur von eingelagertem Getreide und Raufutter, zur Vermeidung von Selbstentzündungen und Nährwertabbau
2. Kontrolle der Temperatur bei eingelagerten Hackfrüchten im Winter, zur Einhaltung der optimalen Lagertemperatur
3. Überwachung der Temperatur von Ställen
4. Bestimmung der Futtertemperatur
5. Ein- und Ausschaltung von Heizungs- und Belüftungsanlagen
6. Bestimmung der Bodentemperatur bei der Frühjahrsbestellung zur Vermeidung von Keimschädigungen

## Wirkungsweise und Schaltung

Da für das Temperaturmeßgerät stationärer und mobiler Einsatz gefordert ist, wurde zur Stromversorgung Netzeinspeisung oder eine 4,5-V-Flachbatterie vorgesehen.

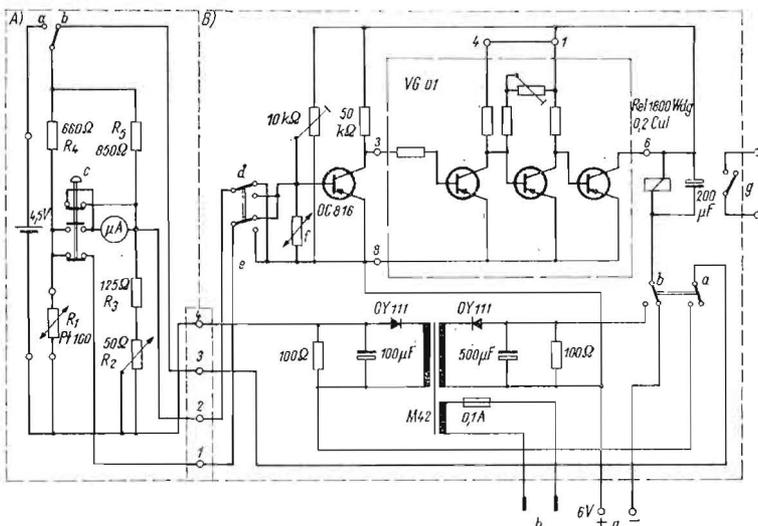


Bild 1. Komplette mit einem vierstufigen Transistorverstärker ausgerüstete, kontaktlos nach dem Prinzip der Brückenverstärkung arbeitende Temperaturmeß- und Warneinrichtung für landwirtschaftliche Zwecke

Bild 2. Schaltbild der Temperaturmeß- (A) und Warneinrichtung (B) a Batterie, b Netz, c Messen, d Warnung nach oben, e Warnung nach unten, f TN-Widerstand, g Signal

Bild 2 zeigt das Schaltbild der Temperaturmeß- und Warn-einrichtung. Bei Temperaturmessungen wird der im Temperaturmeßgerät befindliche Druckknopftaster betätigt. Hierdurch wird die Mikroamperemeter-Schutzbrücke und die Verbindung zum Warnzusatzgerät geöffnet, sowie das Mikroamperemeter in die Meßbrücke eingeschaltet. Durch Nullabgleich des Mikroamperemeters mit Hilfe des Meßpotentiometers ( $R_2$ ) kann die jeweils am Widerstandsthermometer vorhandene Temperatur auf der Skala direkt in °C abgelesen werden.

Die verwendeten Widerstandsthermometer vom Typ Pt 100 werden nach TGL 0-43760 vom VEB Thermometerwerk Geraberg in Serie gefertigt. Sie weisen bei 0 °C einen Widerstand von  $100 \Omega \pm 0,1 \Omega$  und im erforderlichen Temperaturmeßbereich eine Widerstandsänderung von  $0,385 \Omega / \text{grad}$  auf. Bei Warnbetrieb wird das Temperaturmeßgerät mit dem Temperaturwarngerät durch eine vierpolige Steckerleiste verbunden. Hierdurch gelangt eine konstante Spannung von 4,5 V vom im Warngerät befindlichen Netzteil zur Meßbrücke. Anstelle des Mikroamperemeters ist bei Warnbetrieb der Eingang des im Warngerät befindlichen Schaltverstärkers in die Meßbrücke eingeschaltet.

Soll bei einer bestimmten Temperatur ein Warnsignal ausgelöst werden, dann wird das Temperaturmeßgerät 4 °C unter bzw. über dieser Temperatur (Warnung beim Über- oder Unterschreiten des Ansprechpunktes) eingestellt. Mit dem im Eingang des Schaltverstärkers angeordneten Polaritätsumschalter wird vorgewählt, ob eine Warnung beim Über- oder Unterschreiten der eingestellten Grenztemperatur erfolgt.

Der Schaltverstärker wird bei Netzbetrieb aus dem Netzteil mit 6 V gespeist. Wie bereits angeführt, kann die gesamte Einrichtung auch mit der im Temperaturmeßgerät befindlichen 4,5-V-Flachbatterie und einer zusätzlichen 6-V-Akkumulatorenbatterie betrieben werden. Ein Dauerbetrieb ist allerdings nur bei Netzanschluß möglich, da die Genauigkeit der Einrichtung bei Warnbetrieb über längere Zeit durch die sinkende Klemmenspannung der 4,5-V-Flachbatterie nicht gewährleistet ist. Die Genauigkeit der Temperaturmessung ist jedoch nicht vom Ladezustand der Batterie sondern weitestgehend von der Einstellung und Ablesung durch den Bediennenden abhängig. Die Netz-Batterie-Umschaltung erfolgt im Temperaturwarngerät.

Den Grundbaustein des im Warngerät befindlichen Schaltverstärkers bildet die Transistor-Einheit VG 01 des VEB Wetron Weida, der ein Transistor vom Typ OC 816 zur Erzielung der erforderlichen Empfindlichkeit vorgeschaltet ist. Die Transistor-Einheit VG 01 enthält drei Transistoren, die im Schaltbetrieb arbeiten. Um einen exakten Auslösepunkt für die Signalrichtung (Signal) zu erhalten, war es erforderlich, einen Schaltverstärker, auch Schmitt-Trigger genannt, zu verwenden. Dieser weist zwei stabile Zustände auf und schaltet beim Über- oder Unterschreiten des definierten Ansprechpunktes durch eine Steuerspannung von einem auf den anderen Zustand, von Transistor nichtleitend auf Transistor leitend. Das Warnsignal wird daher durch Anziehen des Relais ausgelöst, wenn der Umschalter „Warnung nach oben — oder unten“ entsprechend der Tendenz des Temperaturverlaufs eingeschaltet ist und der am Temperaturmeßgerät eingestellte Ansprechpunkt (Ansprechtemperatur) überschritten wird.

Die Transistor-Einheit VG 01 weist bereits ohne den einstufigen Transistorvorverstärker einen großen Temperaturgang auf. Durch Einschaltung eines Thermistors vom TN-Typ des VEB Keramische Werke Hermsdorf in den Eingang des Schaltverstärkers wurde dieser Temperaturgang weitestgehend kompensiert.

### Mechanischer Aufbau

Der mechanische Aufbau der Einrichtung ist aus Bild 1 und 3 zu ersuchen. Die Gerätegehäuse sind aus Holz gefertigt, imprägniert und mit einem Oberflächenschutz versehen.

Das Mikroamperemeter und die Skala mit Drehknopf würden in der Frontplatte des Temperaturmeßgerätes versenkt angeordnet. Der „Batterie-Netz-Umschalter“, der Druckknopf-

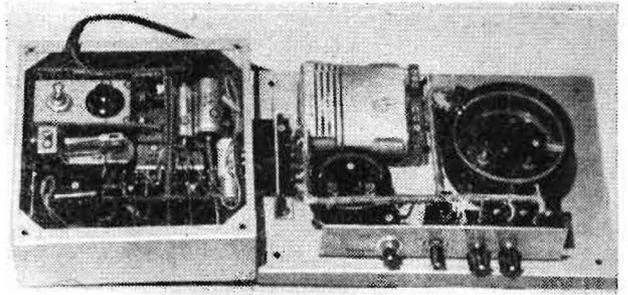


Bild 3. Mechanischer Innenaufbau der Temperaturmeß- und Warn-einrichtung

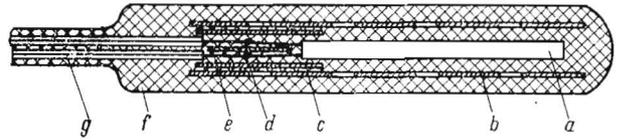


Bild 4  
Einlegbare Gummisonde im Schnitt:  
5-mm-Löchern versehen),  
a Meßwiderstand,  
b Metallrohr (mit Isolierrohr,  
d Lötstellen,  
e Isolierstoff,  
f Gummi,  
g Anschlußkabel



Bild 5  
Temperaturmessung mit einsteckbarer Sonde an einer Hackfruchtmiete

taster „Messen“ und die Anschlußklemme „Thermometer“ für die Widerstandsthermometer befinden sich oben am Gerät. Alle Bauteile des Temperaturwarngeräts sind auf einer Isolierstoffplatte montiert, die im Gehäuse versenkt angeordnet ist. Die Gerätesicherung und das Potentiometer zur Festlegung des Ansprechpunktes des Schaltverstärkers sind nach Öffnen des Temperaturwarngeräts zugänglich. Im Bild 4 ist eine Gummisonde im Schnitt dargestellt.

Die eigentlichen Meßwiderstände oder Widerstandsthermometer sind durch Metallrohre vor mechanischen Beschädigungen geschützt. Durch Einvulkanisieren der Widerstandsthermometer und Metallrohre zusammen mit den Enden der Anschlußkabel wurden den Anforderungen der landwirtschaftlichen Praxis entsprechende Temperaturmeßsonden — die sogenannten Gummisonden — geschaffen. Sie weisen gute Witterungsbeständigkeit auf, sind elastisch und mechanisch stabil. Die Widerstandsthermometer bestehen aus einem mit einer Wicklung aus 0,05-mm-Platindraht versehenen Keramikträgerkörper.

Die einsteckbaren Widerstandsthermometer 340 werden in Nennlängen von 500 mm bis 2000 mm vom VEB Thermometerwerk Geraberg in Serie gefertigt. Bild 5 zeigt die Durchführung einer Temperaturmessung mit einem einsteckbaren Widerstandsthermometer (1600 mm) an einer Hackfruchtmiete.

### Literatur

MATUSCHEK: Elektronik in der sowjetischen Landwirtschaft. radio und fernsehen (1963) H. 22, S. 679 bis 681  
SOLODOWNIKOW: Bauelemente der Regelungstechnik, Teil I. VEB Verlag Technik Berlin, S. 93 bis 96  
DDR-Standards; TGL 0-43760; Widerstandsthermometer Transistor-Einheit VG 01 und MB 01; Technische Information des VEB Wetron Weida, 1963 A 5838