



# Programmierbare Komfort-Lötstation LS 50

**Dank Prozessorsteuerung und vielen zusätzlichen Features bietet die Komfort-Lötstation LS 50 hohen Lötcomfort zu einem äußerst günstigen Preis. Drei verschiedene Temperaturen können vorprogrammiert werden und sind jederzeit schnell per Tastendruck abrufbar. Nun steht diese Lötstation auch als ARR-Bausatz zur Verfügung.**

## Allgemeines

Eine leistungsfähige Lötstation gehört zur Grundausstattung eines Elektronik-Labors. Auch die Umstellung von bleihaltigem auf bleifreies Lötzinn ist mit einer elektronisch geregelten Lötstation kein Problem. Neben den Fähigkeiten des Anwenders ist die eingesetzte Löttechnik für die Qualität von Lötstellen entscheidend.

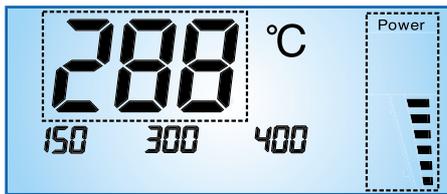
Die Lötstation LS 50 ist für alle Lötaufgaben im Elektronikbereich konzipiert und bietet beste Voraussetzungen für Lötstellen in hervorragender Qualität. Alle wichtigen Parameter werden auf einem großen Multifunktions-Display angezeigt.

Die genaue Temperatureinstellung ist komfortabel mit Up-/Down-Tasten möglich und bis zu drei vorprogrammierte Temperaturen sind schnell per Tastendruck abrufbar. Wird ein Speicherplatz für eine einstellbare Stand-by-Temperatur (z. B. 150 °C) genutzt, können die anderen beiden Temperaturspei-

cherplätze für verschiedene Lötaufgaben, wie z. B. das Löten auf der Leiterplatte oder das Verlöten von Abschirmgehäusen, genutzt werden. Ein weiteres interessantes Feature ist die Stand-by-/Auto-Power-off-Funktion. Nach Ablauf der programmierten Zeiten stellt die LS 50 automatisch die vor-

programmierte Stand-by-Temperatur ein bzw. schaltet sich ganz ab. Die Stand-by- und Abschaltzeit ist in 5-Minuten-Schritten bis max. 9:55 h einstellbar. Wird das Abschalten des LötKolbens, z. B. über Nacht, vergessen, werden mit dieser Sicherheitsfunktion die Gefahren deutlich reduziert.

Technische Daten: LS 50	
Löttemperatur:	150 °C bis 450 °C
Auflösung:	1 °C
Anzeige:	LC-Display mit Bargraph-Leistungsanzeige
Programmierbare Temperaturen:	3
Programmierbare Sonderfunktionen:	Stand-by, Auto-Power-off
Potentialausgleich Anschluss:	4-mm-Buchse
LötKolben:	24 V/48 W
Spannungsversorgung:	230 V/50 Hz/70 VA
Sicherung:	1 A (von außen zugänglich)
Abm. Station (B x H x T):	110 x 120 x 135 mm
Abmessungen Kolben:	200 x 30 mm



**Bild 1: Hauptanzeige und Power-Bar-graph**

Die LS-50-Lötstation ist mit einem leistungsfähigen 48-W-LötKolben ausgestattet. Durch einen ausgefeilten Regelalgorithmus wird die Soll-Temperatur schnell erreicht und es stehen ausreichende Leistungsreserven zur Verfügung. Der aktuelle Temperatur-Ist-Wert wird über einen integrierten Temperatursensor ermittelt und der Prozessor regelt dann die Leistung des Kolbens je nach Bedarf.

Lötspitzen lassen sich leicht durch Lösen einer Schraubverbindung wechseln und der ergonomisch geformte Griff des Kolbens liegt gut in der Hand.

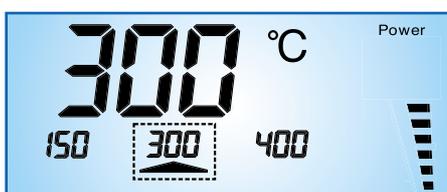
Verschiedene zur Verfügung stehende Lötspitzen eröffnen weitreichende Einsatzgebiete.

Zum Potentialausgleich steht an der Frontseite eine 4-mm-Buchse zur Verfügung. Damit sind auch Lötarbeiten an kritischen Komponenten möglich.

Alle wichtigen Parameter werden übersichtlich auf einem großen LC-Multifunktions-Display angezeigt, wobei die Darstellung der Ist-Temperatur mit besonders großen Digits erfolgt. Die drei vorprogrammierten Temperaturen sind gleichzeitig auf einen Blick zu sehen.

Einen guten Überblick über die dem LötKolben zugeführte Heizleistung verschafft eine zusätzliche Bargraph-Anzeige.

Der Anwender ist damit genau über die LötKolbenauslastung informiert. Mit Hilfe des Schalters „Netz“ schaltet man die Lötstation ein, woraufhin der Prozessor einen Segmenttest durchführt, d. h. alle 108 Segmente sind für ca. 2 Sekunden eingeschaltet. Es schließt sich die Aufheizphase an, bis die vor dem letzten Ausschalten aktive Soll-Temperatur erreicht ist. Neben der Anzeige der aktuellen Temperatur in der Hauptanzeige informiert die Bargraph-Anzeige „Power“ (abschaltbar) über die dem LötKolben zugeführte Heizleistung (Abbildung 1). Nach Erreichen der Soll-Temperatur wird diese konstant gehalten.



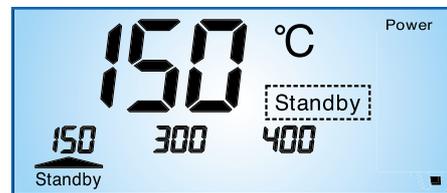
**Bild 2: Programmierte Temperatur T 2 ist aktiv**

### Temperatureinstellung per „+“/„-“-Taste

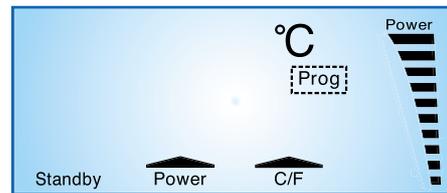
Die Einstellung der Soll-Temperatur kann u. a. mit Hilfe der Temperatur-Tasten „+“ und „-“ erfolgen.

Sobald eine dieser Tasten betätigt wird, schaltet die Hauptanzeige des Displays, (Abbildung 1) auf die Anzeige der Soll-Temperatur um. Diese wird jetzt bei jeder Betätigung in 1°-Schritten verändert. Hält man die Taste gedrückt, wird die Soll-Temperatur kontinuierlich zunächst in 1°-Schritten verändert, bis nach einer Veränderung um 10 Digit die Veränderung in 10°-Schritten erfolgt. Ist der gewünschte Wert eingestellt, lässt man die Taste los.

Die Hauptanzeige schaltet nach ca. 3 Sekunden wieder auf die Anzeige der Ist-Temperatur um.



**Bild 3: Stand-by-Funktion**



**Bild 4: Programmiermodus**

### Programmierte Temperaturen

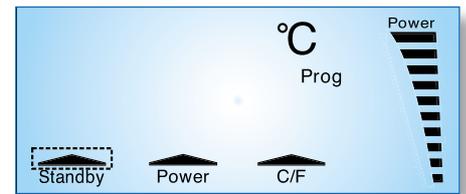
Besonderen LötKomfort bieten die programmierten Löttemperaturen, d. h. für verschiedene Lötarbeiten lassen sich die entsprechenden Temperaturen schnell per Tastendruck auswählen. Im Auslieferungszustand sind folgende Temperaturen programmiert: 150 °C, 300 °C und 400 °C.

Die programmierten Temperaturen sind oberhalb der Tasten „T 1“, „T 2“ und „T 3“ im Display dargestellt. Durch Betätigung einer dieser Tasten wird die entsprechende Temperatur als Soll-Temperatur herangezogen. Nach dem Tastendruck erscheint sie für ca. 3 Sekunden in der Hauptanzeige, bevor diese wieder die Ist-Temperatur anzeigt.

Ein Pfeil oberhalb der Taste signalisiert im Display die Aktivierung der programmierten Temperatur, wie in Abbildung 2 zu sehen.

### Veränderung der programmierten Temperaturen

Sind andere programmierte Temperaturen gewünscht, lassen sich diese leicht



**Bild 5: Stand-by-Funktion aktiviert**

verändern. Die Taste unterhalb der zu verändernden Temperatur (T 1, T 2, T 3) wird gedrückt und gehalten.

Währenddessen ist die Temperatur mit den Tasten „+“ und „-“ veränderbar. Nach Loslassen der Tasten ist der neue Temperaturwert abgespeichert.

### Manuelle Stand-by-Funktion

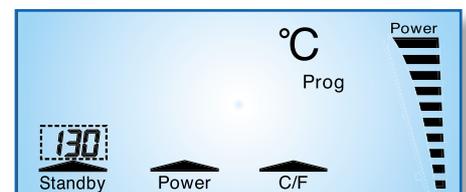
Gerade bei längeren LötPausen ist es sinnvoll, die Temperatur des LötKolbens abzusenken, um den Energieverbrauch zu verringern und die Lötspitze zu schonen. Dazu kann die Taste „T 1“ zur Stand-by-Taste umprogrammiert werden, d. h. beim Betätigen wird auf die programmierte Temperatur „T 1“ abgesenkt. Dies wird im Display durch das Segment „Stand-by“ gekennzeichnet, siehe Abbildung 3. Bei nochmaligem Betätigen wird die vorherige Soll-Temperatur wieder aktiviert.

Im Auslieferungszustand ist die manuelle Stand-by-Funktion nicht aktiviert. Soll sie genutzt werden, ist die LS 50 zunächst in den Programmiermodus zu setzen, indem die Tasten „T 1“, „T 2“ und „T 3“ gleichzeitig gedrückt werden. Jetzt befindet sich die LS 50 im Programmiermodus, was durch das Segment „Prog“, siehe Abbildung 4, signalisiert wird.

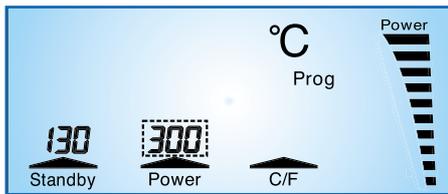
Die manuelle Stand-by-Funktion schaltet man ein, indem im Programmiermodus die Taste „T 1“ gedrückt wird. Das Pfeilsegment über der Taste erscheint, siehe Abbildung 5. Nochmaliges Drücken von „T 1“ schaltet die Funktion wieder aus und das Pfeilsegment verschwindet. 3 Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung verlässt die LS 50 automatisch den Programmiermode und kehrt zur normalen Anzeige zurück.

### Zeitgesteuerte Stand-by-Funktion

Bei der zeitgesteuerten Stand-by-Funktion erfolgt die Absenkung der Temperatur



**Bild 6: Stand-by-Zeit: 1 Stunde, 30 Minuten**



**Bild 7: Power-off-Zeit: 3 Stunden**

automatisch nach Ablauf einer programmierbaren Zeit. Diese Zeit bezieht sich auf den Zeitpunkt der letzten Tastenbetätigung.

Wurde die Stand-by-Zeit z. B. auf eine Stunde programmiert, geht die Lötstation 1 Stunde nach dem letzten Tastendruck in den Stand-by-Mode. Eine Betätigung einer beliebigen Taste hebt den Stand-by-Modus wieder auf.

Im Auslieferungszustand ist die zeitgesteuerte Stand-by-Funktion nicht aktiv. Soll sie aktiviert werden, ist die LS 50 zunächst durch gleichzeitiges Drücken der Tasten „T 1“, „T 2“ und „T 3“ in den Programmiermode zu setzen, was durch das Segment „Prog“, in Abbildung 4 zu sehen, signalisiert wird.

Die zeitgesteuerte Stand-by-Funktion schaltet man ein, indem im Programmiermodus die Taste „T 1“ gedrückt und gehalten wird. Mit den Tasten „+“ und „-“ kann jetzt die Stand-by-Zeit in 5-Minuten-Schritten bis max. 9:55 h eingestellt werden, siehe Abbildung 6.

Wird die Zeit auf 0 gestellt, ist die zeitgesteuerte Stand-by-Funktion wieder ausgeschaltet und die Zeitanzeige erlischt. 3 Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung verlässt die LS 50 automatisch den Programmiermodus, nach Aus- und erneutem Einschalten ist die Funktion aktiviert.

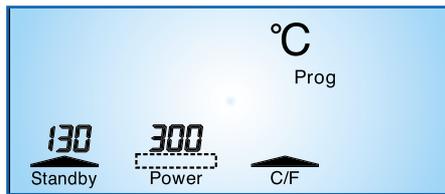
### Auto-Power-off-Funktion

Es ist ebenfalls möglich, die LS 50 so zu programmieren, dass der LötKolben nach einer programmierbaren Zeit automatisch abgeschaltet wird. Die LS 50 signalisiert dies durch die Einblendung „OFF“ in der Hauptanzeige.

Eine Betätigung einer beliebigen Taste hebt den Power-off-Modus wieder auf.

Im Auslieferungszustand ist die Power-off-Funktion nicht aktiv. Soll sie genutzt werden, ist die LS 50 zunächst durch gleichzeitiges Drücken der Tasten „T 1“, „T 2“ und „T 3“ in den Programmiermode zu setzen. Das Segment „Prog“ signalisiert diesen Betriebsmode (siehe Abbildung 4).

Die Power-off-Funktion wird aktiviert, indem man im Programmiermodus die Taste „T 2“ drückt und hält. Mit den Tasten „+“ und „-“ kann jetzt die Power-off-Zeit in 5-Minuten-Schritten bis max. 9:55 h eingestellt werden (Abbildung 7).



**Bild 8: Power-Bargraph abgeschaltet**

Wird die Zeit auf 0 gestellt, ist die Power-off-Funktion wieder ausgeschaltet und die Zeitanzeige erlischt.

3 Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung verlässt die LS 50 automatisch den Programmiermodus, nach Aus- und erneutem Einschalten ist die Funktion aktiviert.

### Power-Bargraph abschalten

Die Bargraph-Anzeige „Power“ ist abschaltbar. Dazu ist die LS 50 zunächst durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten „T 1“, „T 2“ und „T 3“ in den Programmiermode zu setzen (siehe Abbildung 4).

Durch Drücken der Taste „T 2“ ist der Power-Bargraph abschaltbar, das Pfeilsegment über der Taste erlischt, siehe Abbildung 8. Ein nochmaliges Drücken der Taste „T 2“ schaltet die Bargraph-Anzeige wieder ein. 3 Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung verlässt die LS 50 den Programmiermode.

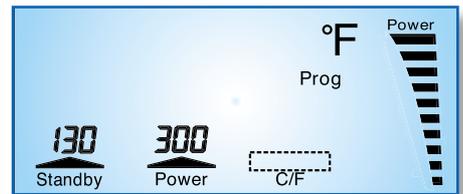
### Umschaltung zwischen °C und °F

Ist die Temperaturanzeige in °F gewünscht, muss die LS 50 zunächst durch gleichzeitiges Betätigen der Tasten „T 1“, „T 2“ und „T 3“ in den Programmiermode gesetzt werden (siehe Abbildung 4). Durch Drücken der Taste „T 3“ erfolgt die Umschaltung der Temperaturanzeigen auf °F, das Pfeilsegment über der Taste erlischt, wie in Abbildung 9 zu sehen. Ein nochmaliges Drücken der Taste „T 3“ schaltet zurück auf die °C-Anzeige. 3 Sekunden nach der letzten Tastenbetätigung verlässt die LS 50 den Programmiermode.

### Schaltung

Das Schaltbild der Komfort-Lötstation LS 50 ist in Abbildung 10 dargestellt, wobei sich der Schaltungsaufwand dank Mikroprozessorsteuerung in Grenzen hält. Zentrales Bauelement ist der Single-Chip-Mikrocontroller IC 1, der direkt mit dem im oberen Bereich des Schaltbildes dargestellten LC-Display verbunden ist.

Zur Speicherung der Abgleichdaten, der programmierten Löttemperaturen und der programmierten Sonderfunktionen dient ein externes EEPROM (IC 2), das über den I<sup>2</sup>C-Bus (SDA, Pin 5, und SCL, Pin 6) mit dem Mikrocontroller kommuniziert. R 1 an



**Bild 9: Temperaturanzeige in °F**

der Datenleitung dient dabei als Pull-up.

Die Bedientasten des Gerätes (TA 1 bis TA 5) sind direkt mit den zugehörigen Port-Pins des Mikrocontrollers verbunden. Da der Controller über interne Pull-up-Widerstände verfügt, ist keine weitere externe Beschaltung erforderlich.

Der Taktoszillator des Controllers ist an Pin 11 und Pin 12 extern zugänglich und mit dem Quarz Q 1 und den beiden Kondensatoren C 1 und C 2 beschaltet.

Die Widerstände R 2 bis R 4 sowie die beiden Elkos (C 5, C 6) sorgen für den richtigen Display-Kontrast.

Für einen definierten Power-on-Reset im Einschaltmoment der Lötstation ist der Kondensator C 3 verantwortlich.

Im unteren Bereich des Schaltbildes ist die Temperaturmessung mit nachgeschaltetem A/D-Wandler dargestellt. Zur Temperaturerfassung ist im LötKolben ein Thermoelement integriert.

Mit IC 3 B wurde ein Differenzverstärker realisiert, der die am Thermoelement anliegende, temperaturabhängige Spannung um den Faktor 120 verstärkt. Die Kondensatoren C 8 bis C 10 dienen dabei zur hochfrequenten Störunterdrückung und verhindern Schwingneigungen.

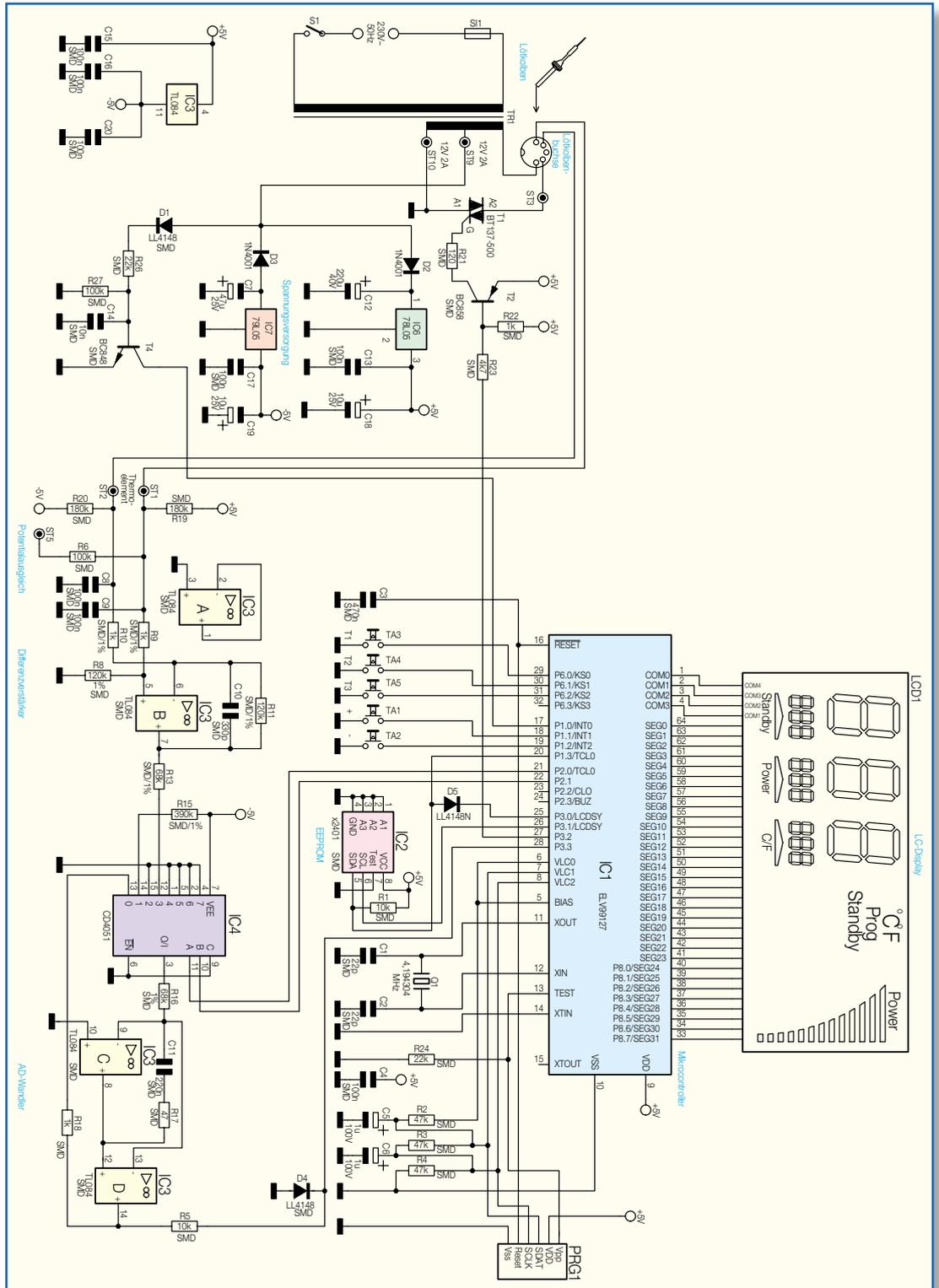
Am Ausgang von IC 3 B (Pin 7) steht dann das Temperatursignal mit ausreichender Amplitude zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung.

Bei dem mit IC 3 C, D und IC 4 aufgebauten A/D-Wandler handelt es sich um einen Dual-Slope-Wandler mit hoher Auflösung und Linearität. Die Genauigkeit wird durch den später durchzuführenden Abgleich bestimmt.

Das Grundprinzip des Wandlers basiert darauf, dass die Referenzspannung und die Messspannung entgegengesetzte Vorzeichen haben. An dem mit IC 3 C mit externen Komponenten aufgebauten Integrator wird zuerst über IC 4 die Messspannung angelegt. R 13 und R 16 bilden dabei den Integrationswiderstand. Danach wird über R 15, R 16 die Referenzspannung, in unserem Fall -5 V, zugeführt. Die Zeit, bis der Ausgang des Komparators IC 3 D den Logikpegel wechselt, ist dann proportional zum Messwert.

Über R 5 ist IC 3 D, Pin 14 mit Port P 3.3 des Mikrocontrollers IC 1 verbunden. Negative Spannungen am Mikrocontroller-Port werden mit Hilfe der Diode D 4 verhindert. Über den Schalter S 1 und

**Bild 10:**  
Schaltung der LS 50



die Netz-Feinsicherung SI 1 gelangt die 230-V-Netz-Wechselspannung auf den 48-VA-Netztransformator TR 1.

Sekundärseitig steht eine 24-V-Wicklung mit Mittelanzapfung zur Verfügung. Die wesentliche Belastung stellt dabei der Löt-kolben dar, während der Spannungsabgriff nur sehr gering belastet wird.

Hier werden mit Einweg-Gleichrichterschaltungen die Spannungen für die Steuerelektronik gewonnen. Die mit D 2, C 12 aufgebaute Einweg-Gleichrichterschaltung versorgt den Eingang des Po-

sitiv-Spannungsreglers IC 6 und D 3, C 7 den Negativ-Regler IC 7 mit der negativen Eingangsspannung.

Ausgangsseitig stehen dann  $\pm 5$  V zur Versorgung der elektronischen Komponenten zur Verfügung.

Während C 18 und C 19 zur Pufferung dienen und Schwingneigungen an den Spannungsreglerausgängen verhindern, werden hochfrequente Störeinflüsse mit C 13 und C 17 unterdrückt.

Die Phasenlage der Netzspannung wird mit T 4 und externer Beschaltung

ermittelt. Der mit einem internen Pull-up-Widerstand versehene Port-Pin P 1.0 des Mikrocontrollers ist direkt mit dem Kollektor des Transistors T 4 verbunden. Die Leistung des Löt-kolbens wird im Phasenanschnittverfahren mit Hilfe des Triacs T 1 gesteuert. Über T 2 erhält der Triac das Steuersignal von Port 3.2 des Mikrocontrollers.

Im nächsten Teil des Artikels beschreiben wir detailliert und anschaulich den kompletten Aufbau der LS 50 als ARR-Bausatz.