



Lötdampfabsauger LA 92

Die bei jedem Lötvorgang entstehenden Dämpfe sind nicht nur lästig, sie stehen auch in Verdacht, gesundheitsgefährdend zu sein. Mit seiner großen Saugleistung verhindert der ELV-Lötdampfabsauger, dass die aufsteigenden Lötdämpfe direkt eingeatmet werden. Dabei ist diese Schaltung nicht nur für Elektroniker interessant, denn auch beispielsweise Tiffany-Glaskunst-Hobbyisten leiden unter den Lötdämpfen.

Allgemeines

Für den praktischen Elektroniker gehört das Löten zum täglichen Handwerk. Ganz selbstverständlich wird zum Lötcolben gegriffen und auch ganz selbstverständlich werden die entstehenden Lötdämpfe in Kauf genommen. Kaum jemand macht sich dabei Gedanken darüber, was er dort einatmet. Da diese Dämpfe bei jedem Lötvorgang entstehen, sind aber nicht nur Elektroniker betroffen, sondern eigentlich jeder, der das Prinzip des Weichlötens anwendet. Die Tiffany-Glaskunst ist dabei nur ein Beispiel aus dem Nicht-Elektronikbereich.

Die speziell beim Weichlötens entstehenden Dämpfe sind auf verdampfendes Flussmittel zurückzuführen. Dieses befindet

sich in einem Kanal im Innern des Lötdrahtes. Die Hauptaufgabe dieses Flussmittels ist die Vorbereitung der Lötstelle für den eigentlichen Lötvorgang. Das Flussmittel löst die Oxydschicht von den zu verbindenden Teilen, sodass das Lot diese Teile ungehindert benetzen kann. Der chemische Prozess des Lötens wird so optimiert. Erst der Einsatz von Flussmittel gewährleistet „saubere“ Lötstellen.

Das bekannteste Flussmittel ist das Kolofonium, das auch separat im Handel angeboten wird. Neben diesem Lötzusatz auf Harzbasis gibt es auch verschiedene harzfreie Produkte, die vor allem als Lötzinnszugabe zu finden sind. Allen gemeinsam ist aber die reinigende Wirkung. Erhitzt man beim Lötvorgang das Lötzinn, so wird zunächst das in der Seele befindliche Flussmittel vom festen in den flüssigen

Zustand übergehen und die Lötstelle reinigen. Wird dann das eigentliche Lötzinn flüssig, so ist die Temperatur so hoch, dass verschiedene Bestandteile des Flussmittels verdampfen. Es entstehen die sogenannten Lötdämpfe.

Diese Lötdämpfe steigen mit der er-

Technische Daten: Lötdampfabsauger LA 92

Luftmenge:	70 m ³ /h
Lüfterdrehzahl in	
Umdrehungen/Minute:	max. 2400
Geräuschentwicklung in	
0,5 m Entfernung:	≥ 40 dB (A)
Absaugentfernung:	max. 20 cm
Anschlusswerte:	
	12 V bis 18 V DC / 200 mA
Abmessungen:	220 x 180 x 70 mm

0031841701A

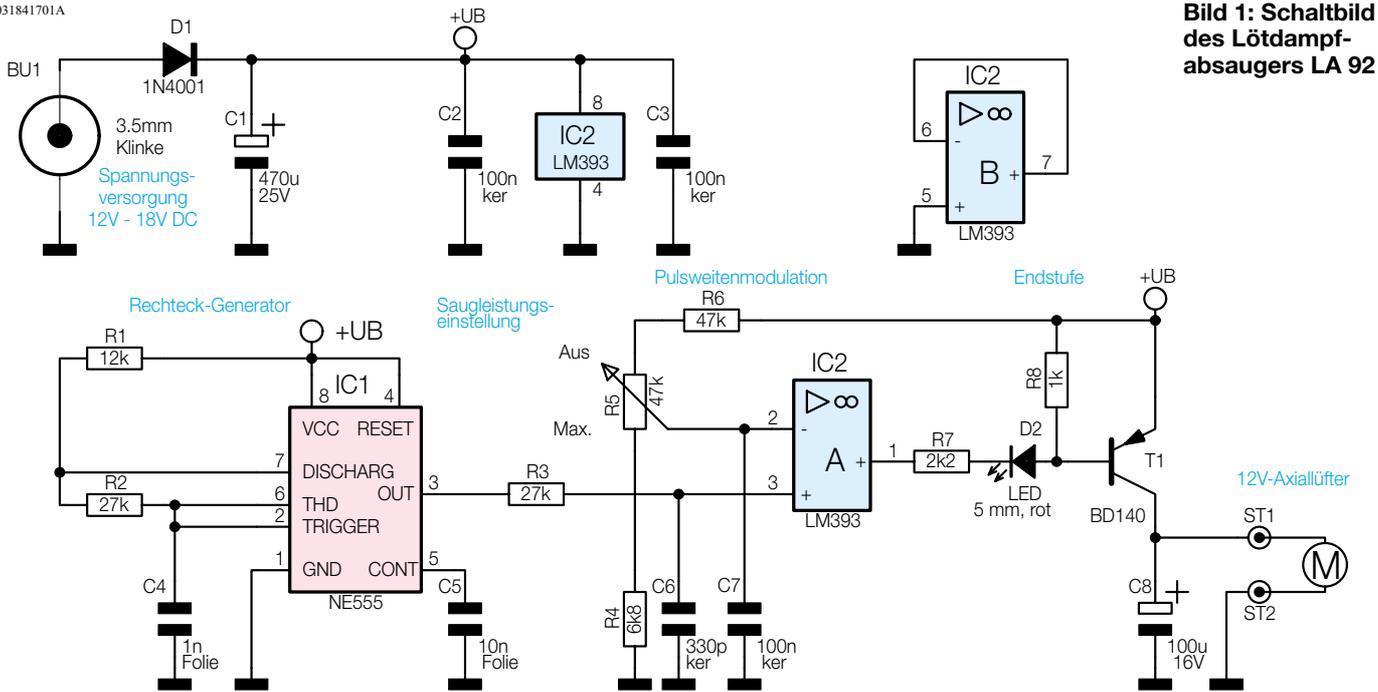


Bild 1: Schaltbild des Lötdampf- absaugers LA 92

wärmen Luft wie in einem Kamin nach oben. Da man sich in der üblichen Arbeitshaltung mit dem Gesicht über der Lötstelle befindet, atmet man diese Dämpfe zwangsweise ein. Der durch das Atmen entstehende Luftstrom verstärkt diesen Effekt noch weiter. Um dies nun zu verhindern, muss man entweder diese aufsteigenden Lötdämpfe absaugen oder einen größeren Abstand zur Lötstelle halten. Letzteres steht aber der technischen Entwicklung mit ihren immer kleiner werdenden Bauteilen entgegen. Es ist nahezu unmöglich, einen SMD-Widerstand in der Bauform 0805 mit den Abmessungen 2 mm x 1,2 mm aus 50 cm Entfernung korrekt anzulöten. So ist nur das Absaugen der Dämpfe mit dem Lötdampfabsauger eine praktikable Lösung.

Der ELV LA 92 erzeugt einen Luftstrom, der die entstehenden Dämpfe am direkten Aufsteigen hindert und so dafür sorgt, dass diese nicht mehr direkt eingeatmet werden können. Der hier installierte große Lüfter mit einer beachtlichen Luftfördermenge von 70 m³/h und die Konstruktion der Trägerplatten sorgen dafür, dass das Absaugen der Lötdämpfe selbst bei einem Abstand von bis zu 20 cm zur Lötstelle noch funktioniert. Der Konstruktion der Trägerplatten kommt hier eine besondere Bedeutung zu. Es genügt nämlich nicht, den Lüfter stand-alone zu betreiben. Bei dieser in Elektronikwerkstätten oftmals anzutreffenden "Lösung" entsteht ein strömungstechnischer Kurzschluss. Ein Großteil der vom Lüfter angesaugten Luft wird so nach hinten ausgeblasen, dass sie sofort wieder vorne angesaugt wird. Wertvolle Saugleistung geht so ungenutzt verloren. Der hier gewählte Einbau des großen Lüfters verbessert die Saugleistung deutlich.

Der große Lüfter hat weiterhin noch den Vorteil, dass die große Luftmenge bei niedriger Drehzahl gefördert wird. Dies wirkt sich positiv auf die Geräuschentwicklung aus. Da aber nicht immer die maximale Saugleistung benötigt wird, lässt sich die Drehzahl des Lüfters stufenlos variieren. Somit ist eine Anpassung der erforderlichen Luftzirkulation an den Abstand zur Lötstelle möglich.

Der Lötdampfabsauger gehört genauso zur Standardausstattung eines jeden Elektroniklabors wie ein Lötkolben. Der gesamte Aufbau, von der im Folgenden beschriebenen Schaltung über den Nachbau bis hin zur Inbetriebnahme, ist so ausgelegt und dokumentiert, dass er auch als Projekt für Elektronikneulinge sehr gut geeignet ist.

Schaltung

Die Schaltung des Lötdampfabsaugers ist in Abbildung 1 dargestellt. Diese besteht im Prinzip aus drei Teilen: dem Rechteckgenerator, dem Pulsweitenmodulator und der Endstufe.

Der an den Anschlusspunkten ST 1 und ST 2 angeschlossene Lüfter wird über eine Pulsweitenmodulation (PWM) gesteuert. Die Drehzahländerung über eine PWM bringt gegenüber einer Längsregelung den Vorteil der geringeren Verlustleistung im Steuerelement. Dies ist damit zu erklären, dass das Steuerelement, der Transistor T 1, im Prinzip nur als Schalter verwendet wird. So wird der Endstufentransistor T 1 auch kaum warm.

Da ein DC-Lüfter nicht mit einem reinen PWM-Signal angesteuert werden kann, erzeugt die Endstufe, bestehend aus dem Transistor T 1 und dem Kondensator C 8,

eine variable Gleichspannung. Bei einem pulsweitenmodulierten Signal ändert sich der mittlere Gleichspannungswert, d. h. der arithmetische Mittelwert, der durch den Kondensator gebildet wird, mit der Variation des Puls-Pausen-Verhältnisses eines Rechtecksignals. Steigt die Pulsbreite gegenüber der Pausenlänge an, so steigt auch der arithmetische Mittelwert an. Umgekehrt hat eine Vergrößerung der Pausenzeit einen kleineren Mittelwert zur Folge. Entsprechend der Spannungsänderung, die bei einem hier eingesetzten 12V-Lüfter im Bereich von 4 V bis 16 V liegen darf, ändert sich auch die Drehzahl des Lüfters.

Die Pulsweitenmodulation wird hier auf klassische Art und Weise erzeugt. Ein Komparator vergleicht ein Sägezahnsignal mit einem veränderbaren Gleichspannungspegel. Der Sägezahn wird hier aus einem Rechtecksignal generiert. IC 1 ist dazu als astabile Kippstufe beschaltet und erzeugt ein Rechteck mit einer Frequenz von ca. 20 kHz. Frequenzbestimmende Bauelemente sind hier die Widerstände R 1 und R 2 und der Kondensator C 4. Um aus dem am Ausgang Pin 3 anliegenden Rechtecksignal ein sägezahnförmiges Signal zu generieren, muss dieses Signal über eine RC-Kombination geführt werden. Dabei wird das Signal entsprechend gefiltert, sodass sich bei der Betrachtung im Zeitbereich eine entsprechende Signalverformung einstellt. Daher steht nach der Filterung über R 3 und C 6 ein Dreiecksignal am nicht invertierenden Eingang des Komparators IC 2 an.

Der für die Pulsweitenmodulation erforderliche veränderbare Gleichspannungspegel wird mit dem Potentiometer R 5 generiert. Dieser liegt am invertierenden

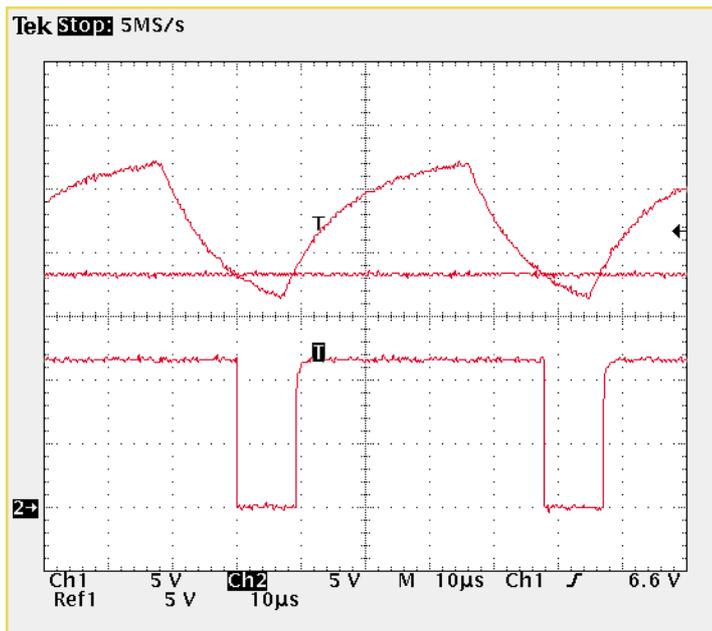


Bild 2: Prinzip der PWM-Erzeugung

Eingang des Komparators an. Die Arbeitsweise bei der Erzeugung der Pulsweitenmodulation zeigt Abbildung 2. Im oberen Teil sind Sägezahn und Gleichspannung dargestellt, so wie sie an den Komparator-eingängen anliegen können. Der untere Graph zeigt das zugehörige Ausgangssignal. Solange der Momentanwert des Sägezahnsignals kleiner ist als die Gleichspannung liegt der Ausgang von IC 2 auf Low-Pegel. Übersteigt der Spannungspegel des Sägezahnes den Gleichspannungswert, wird der Komparatorausgang High-Potential annehmen. Je nachdem wie groß der Gleichspannungswert ist, verändert sich auch das Verhältnis zwischen den High- und Low-Phasen am Ausgang, d. h. das Puls-Pausen-Verhältnis.

Mit dem PWM-Signal wird dann die Endstufe angesteuert. Während der Low-Phasen fließt über T 1, D 2 und R 7 ein Basisstrom. Daraus resultierend fließt ein Kollektorstrom, der den Kondensator C 8 lädt. Je nach Dauer des Stromflusses ändert sich somit auch die Spannung am Lüfter. Da der Transistor somit nur als Schalter arbeitet, ist die Verlustleistung gering. Bei durchgesteuertem T 1, trägt im Prinzip nur die geringe Kollektor-Emitter-Sättigungsspannung zur Erwärmung bei.

Befindet sich das Potentiometer im Linksanschlag, so liegt der Komparatorausgang permanent auf High-Pegel. Der Transistor ist gesperrt, die LED leuchtet nicht und der Lüfter steht. Im anderen Extrem, d. h. im Rechtsanschlag, ist der Transistor ständig durchgesteuert, Ausgangsspannung und Lüfterdrehzahl haben ihren Maximalwert. In allen Positionen zwischen den Extremwerten ist der Transistor mehr oder weniger lange durchgesteuert. Da der Lüfter erst ab einer Mindestspannung von ca. 4,5 V anläuft, ergibt sich am Potentiometer ein toter Winkel. In die-

sem Einstellbereich wird der Transistor zwar angesteuert – das Leuchten der LED signalisiert dies – die resultierende Lüfterspannung reicht aber nicht zum Anlaufen aus.

Bei der so realisierten Drehzahl-einstellung ist die maximale Ausgangsspannung direkt an die Betriebsspannung gekoppelt. Daher sollte die an der Klinkenbuchse BU 1 anliegende Versorgungsspannung im Bereich von 12 V bis 18 V liegen und einen Minimalstrom von 200 mA aufbringen können. Der ELV-Lötdampfab-sauger kann somit beispielsweise mit einem un-stabilisierten Steckernetzteil betrieben werden. Die Diode D 1 dient dabei als Verpolungsschutz. Nach dieser detaillierten Schaltungsbeschreibung folgen die Anweisungen zu Aufbau und Inbetriebnahme.

Nachbau

Der Nachbau dieser Schaltung gestaltet sich aufgrund der ausschließlichen Verwendung bedrahteter Bauteile sehr einfach. Der Lötdampfab-sauger besteht aus zwei Platinen, die beide die gleichen Abmessungen von 110 mm x 180 mm besitzen. Der mechanische Aufbau gestaltet sich so, dass der Lüfter die Platinenhälften miteinander verbindet. Da das fertige Gerät kein Gehäuse besitzt, ist es wichtig, beim Aufbau besondere Sorgfalt walten zu lassen. Die exakte Ausrichtung der Bauteile und "saubere" Lötstellen sorgen dabei für ein ansehnliches Äußeres. Da nur die rechte Platine die elektronischen Bauteile trägt, wird zunächst diese bearbeitet. Die Bestückungsarbeiten erfolgen anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes, wobei auch das dargestellte Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefern kann.

Im ersten Arbeitsschritt sind die Wider-

stände einzulöten, wobei das Potentiometer zunächst außen vor bleibt. Beim folgenden Einbau der Kondensatoren sind die Elektrolyt-Typen unter Beachtung der Polung in liegender Position einzusetzen. Anschließend sind die Halbleiterbauelemente zu montieren, die Bestückung der Dioden macht dabei den Anfang. Auch hier ist die korrekte Polung unbedingt sicherzustellen. Dazu muss bei der Diode D 1 die ringförmige Farbmarkierung auf dem Bauteil, die den Katodenanschluss kennzeichnet, mit der entsprechenden Markierung im Bestückungsdruck übereinstimmen. Bei der LED D 2 stellt das längere Anschlussbein die Anode dar und muss daher dementsprechend in der mit „+“ markierten Bohrung stecken. Die LED wird dabei

Stückliste: Lötdampfab-sauger LA92

Widerstände:

1kΩ	R8
2,2kΩ	R7
6,8kΩ	R4
12kΩ	R1
27kΩ	R2, R3
47kΩ	R6
Poti, 4 mm, 47 kΩ	R5

Kondensatoren:

330pF/ker	C6
1nF	C4
10nF	C5
100nF/ker	C2, C3, C7
100µF/16V	C8
470µF/25V	C1

Halbleiter:

NE555	IC1
LM393	IC2
BD140-10	T1
1N4001	D1
LED, 5 mm, rot	D2

Sonstiges:

Klinkenbuchse, 3,5 mm, mono, print	BU1
1 Drehknopf mit 4 mm Innendurchmesser, 12 mm, grau	
1 Knopfkappe, 1 2 mm, grau	
1 Pfeilscheibe, 12 mm, grau	
1 Gewindestift mit Spitze, M3 x 4 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M4 x 16 mm	
1 Mutter, M3	
4 Muttern, M4	
1 Fächerscheibe, M3	
4 Fächerscheiben, M4	
2 Messing-Abstandsbolzen mit Innengewinde M3, 60 mm	
1 Axial-Lüfter, 12 V, 92 x 92 x 25 mm	
1 Fingerschutzgitter, 92 x 92 mm	



Ansicht der fertig bestückten Platine des Lötdampfabsaugers LA 92 (Originalgröße: 220 x 180 mm)

so montiert, dass der Diodenkörper direkt auf der Platine aufliegt.

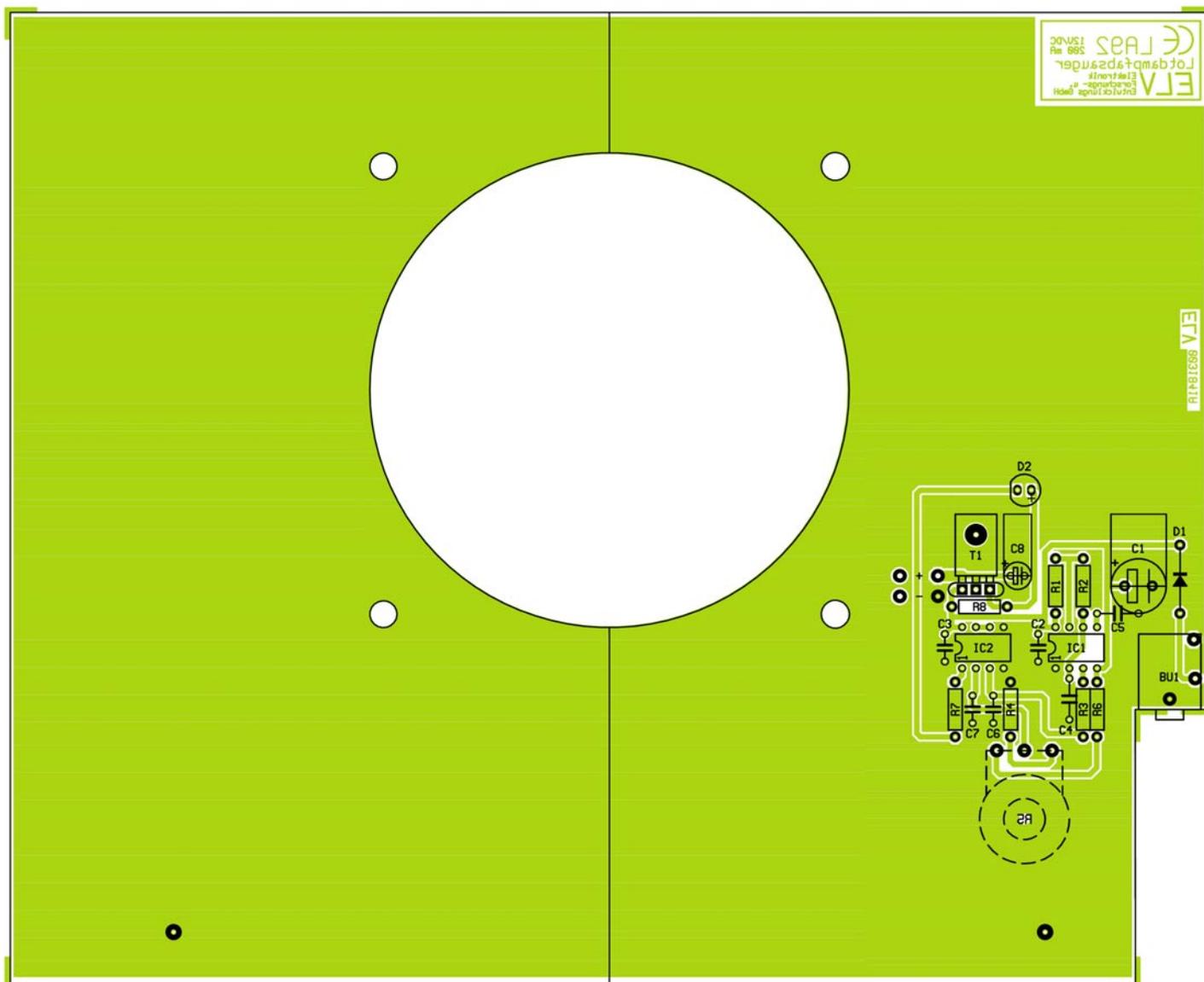
Beim Einsetzen der ICs gibt die Gehäuseeinkerbung eine Orientierungshilfe für die richtige Einbaulage. Diese Gehäusemarkierung muss mit der zugehörigen Kennzeichnung im Bestückungsdruck übereinstimmen, bevor die ICs angelötet werden. Die richtige Polung des im nächsten Schritt zu bestückenden Transistors ergibt sich automatisch aus der folgenden Montageanleitung. Um eine bessere mechanische Stabilität zu erreichen, wird der Transistor zunächst auf der Platine festgeschraubt. Zur Vorbereitung werden die Anschlussbeine des Transistors in 2,5 mm Abstand zum Gehäusekörper um 90° nach hinten abgewinkelt. Anschließend wird T 1 auf der Platine positioniert. Die Fixierung erfolgt mit einer von der Bestückungsseite durch Transistor und Platinenbohrung zu steckenden Schraube M 3 x 8 mm und der auf der Lötseite aufzuschraubenden M3-Mutter mit unterlegter Fächerscheibe. Erst nach dieser mechanischen Befestigung darf

die elektrische Verbindung mit dem Anlöten der Anschlussbeine hergestellt werden.

Vor dem Einbau des Potentiometers sollte die 3,5-mm-Klinkenbuchse bestückt werden. Als vorbereitende Maßnahme für die Potentiometermontage ist auch hier das Abwinkeln der Anschlussbeine erforderlich. Diese werden jedoch um 90° nach vorne gewinkelt, da das Potentiometer von der Lötseite eingebaut wird. Weiterhin ist die Achse auf eine verbleibende Länge von 8 mm zu kürzen. Zur Montage wird die so gekürzte Achse von der Lötseite durch die zugehörige Bohrung gesteckt. Auch hier muss vor dem Anlöten die exakte Ausrichtung der Pins und die endgültige Befestigung mit Hilfe der aufzuschraubenden Befestigungsmutter erfolgen. Damit sind die Bestückungsarbeiten soweit abgeschlossen.

Der nun zu montierende Lüfter stellt sowohl funktionell als auch optisch das zentrale Element des Lötdampfabsaugers dar. Vor dem Einbau des Lüfters sind zu-

nächst dessen Anschlussleitungen zu bearbeiten. Diese sind auf eine verbleibende Länge von 50 mm zu kürzen (gemessen ab Lüftergehäuse) und auf 3 mm abzuisolieren. Zur Montage wird der Lüfter, der gleichzeitig die Verbindung beider Platinen herstellt, so auf die Arbeitsplatte gelegt, dass sich das Typenschild hinten befindet und die Anschlussleitungen nach rechts unten weisen. Alsdann werden die beiden Platinenhälften auf dem Lüftergehäuse positioniert. Die Bauteile tragende Platine gehört dabei auf die rechte Seite, mit den Bauteilen nach vorne. Bei der linken Platinenhälfte muss sich das ELV-Logo oben links befinden. Anschließend ist noch das Fingerschutzgitter aufzulegen. Befestigt wird dieses Paket mittels der vier Schrauben M4 x 16 mm, die von oben durch die übereinander liegenden Bohrungen von Fingerschutzgitter, Platine und Lüfter zu stecken sind. Auf der Rückseite wird dann auf jedes Schraubengewinde eine Mutter mit unterlegter Zahnscheibe aufgeschraubt. Die nun folgende exakte Aus-



Bestückungsplan der Platine des Lötdampfabsaugers LA 92 (Originalgröße: 220 x 180 mm)

richtung von Lüfter und Platinen ist für die Standfestigkeit von besonderer Bedeutung. Wenn zwischen den beiden Platinen kein Spalt mehr vorhanden ist und beide Hälften unten und oben bündig miteinander abschließen, werden die Komponenten durch das Festziehen der Muttern am Lüfter fixiert.

Im nächsten Schritt ist dann der Lüfter anzuschließen. Dazu werden die gekürzten Leitungsenden von der Lötseite durch die Bohrungen unmittelbar vor den zugehörigen Anschlusspunkten gefädelt. Die rote Leitung gehört dabei zum Anschlusspunkt ST 1 (+) und die schwarze zu ST 2 (-). Auf der Bestückungsseite angekommen, sind die abisolierten Leitungsenden in die Bohrungen der Lötstützpunkte einzustecken und zu verlöten. Anschließend wird die überschüssige Leitungslänge auf die Bestückungsseite zurückgezogen. Damit sind die Lötarbeiten am Lötdampfabsauger abgeschlossen und es folgen noch einige Anweisungen zum mechanischen Aufbau.

Der sichere Stand des ELV-Lötdampf-

absaugers wird durch die nun zu montierenden Aufstellfüße gewährleistet. Die Standfüße bestehen aus zwei 60 mm langen Distanzbolzen, die mit M3x6-mm-Schrauben auf der Lötseite montiert werden. Die 6-kantigen Gewindebolzen müssen dabei so ausgerichtet werden, dass sich eine abgeflachte Seite unten befindet. Mit dem Aufsetzen und Ausrichten des Potentiometerkopfes wird der Nachbau abgeschlossen. Vor der nun folgenden Inbetriebnahme sollten die Platinen auf Bestückungs- und Aufbaufehler sowie „kalte“ Lötstellen hin untersucht werden.

Anschluss und Bedienung

Die erste Inbetriebnahme beschränkt sich im Prinzip nur auf eine Funktionskontrolle. Vor dem Anlegen der Versorgungsspannung sollte zunächst das Potentiometer auf „Aus“ gestellt werden. Anschließend wird die Betriebsspannung über die 3,5-mm-Klinkenbuchse zugeführt. Diese muss im Bereich von 12 V bis 18 V liegen

und einen Strom von 200 mA liefern können.

Anschließend wird die Saugleistung langsam in Richtung Maximum gedreht. Nach einer Viertelumdrehung sollte die LED leuchten und in Mittelstellung muss der Lüfter sicher angelaufen sein. Am Rechtsanschlag hat der Lüfter dann seine Maximaldrehzahl. In dieser Position kann die Ausgangsspannung an ST 1 nachgemessen werden. Diese sollte maximal 1,5 V unter der angelegten Betriebsspannung liegen. Lässt sich die Drehzahl und dementsprechend auch die Saugleistung mittels Potentiometer einstellen, steht dem Einsatz des Lötdampfabsaugers nichts mehr im Weg.

Um eine optimale Wirkung zu erzeugen, sollte der LA 92 etwa 15 cm von der Lötstelle entfernt aufgestellt werden. Die Saugleistung lässt sich dann individuell anpassen. Der Lötdampfabsauger verhindert dann wirkungsvoll, dass die aufsteigenden Lötdämpfe direkt eingeatmet werden.