Dampfphasen Lötanlage
Vapor Phase Two

Bedienungsanleitung

PCB Arts GmbH
Kurgartenstraße 59, 90762 Fürth – DE
E-Mail: mail@pcb-arts.com, https://www.pcb-arts.com

Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor der Inbetriebnahme der Vapor Phase Two und folgen Sie bei Bedienung den Anweisungen. Bewahren Sie diese Anleitung in der Nähe der Maschine auf.

Vielen Dank für den Erwerb einer Vapor Phase Two.

In diesem Dokument wird Ihnen aufgezeigt, wie die Dampfphasenlötanlage ordnungsgemäß zu verwenden ist. Bitte lesen Sie dieses Dokument und die beiliegenden Sicherheitshinweise vor dem Gebrauch der Dampfphasenlötanlage durch. Bei Rückfragen stehen wir Ihnen gerne unter unten angegebener E-Mail Adresse zur Verfügung.

Die Informationen in diesem Dokument entsprechen der Softwareversion der Auslieferung. PCB Arts kann jederzeit ohne vorherige Ankündigung Verbesserungen und Änderungen an dieser Dokumentation und Software vornehmen.

Für eine aktuelle Version besuchen Sie unseren Blog blog.pcb-arts.com.
Dort finden Sie auch Tutorials, Tipps & Tricks.

Viel Spaß bei der Benutzung Ihrer neuen Dampfphasenlötanlage!

PCB Arts GmbH ©
Kurgartenstraße 59, 90762 Fürth, DE
E-Mail: mail@pcb-arts.com
Internet: www.pcb-arts.com

CE

Inhalt

1. Vor dem Betrieb 5
1.1 Lieferumfang 5
1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung 5
1.3 Verfahrensbeschreibung 5
1.4 Prozessbeschreibung 5
1.5 Das Wärmeübertragungsmedium 6
1.6 Aufstellfläche 6
1.6.1 Füllmengen 7
1.7 Erste Inbetriebnahme 7
1.8 Beschreibung der Anlage 7
1.9 Sicherheitseinrichtungen 7
1.9.1 Überwachung des Anlagendeckels 7
1.9.2 Gehäuse 8
1.9.3 Dimensionierung der Heizung 8
1.9.4 Limitierung der Dampfdeckenhöhe 8
1.9.5 Überwachung der Kühlkreislauftemperatur 8
1.9.6 Überwachung der Heizungs-Temperatur 8
1.9.7 Überwachung der Prozesskammertemperatur 8
1.9.8 Prozesskammer 8
1.10 Kühlsystem 8
1.10.1 Initiales Befüllen der Dampfphasenlötanlage mit destilliertem Wasser 9
1.10.2 Ablassen des Kühlmediums 9
1.11 Transportschäden 9
1.11.1 Transport der Anlage 10
1.12 Stromanschluss 10
2. Bedienung der Anlage 11
2.1 Technische Daten 11
2.2 Teilebezeichnungen 11
2.3 Allgemeine Bedienung 13
2.3.1 Bedienung des Touch-Panels 13
2.3.2 Bedienung der Vapor Phase Two 14
2.3.3 SD-Karte 16
2.4 Anbringung des Temperaturfühlers 16

2.5 Erstellung eines eigenen Lötprofils 16
2.6 Überprüfung des Galden - Füllstandes 18
3. Wartungsarbeiten 19
3.1 Entfernen von Galden 19
3.2 Reinigung der Maschine 19
3.3 Reinigung der Prozesskammer 19
3.4 Temperatursensoren von Heizung gelöst 20
3.5 Einspielen von Software Updates 20
3.6 Ausführen des Selbsttests 21
4. Betriebsstörungen 22
4.1 Anlage lässt sich nicht Starten 22
4.2 Heizung funktioniert nicht 22
4.3 Lid verfährt nicht 22
4.4 Lift verfährt nicht 22
4.5 Profil startet nicht 23
4.6 Kühlwasser Übertemperatur 23
4.7 Schwanken der IST Temperatur im Lötprofil 23
5. Tipps zur Bedienung 24
5.1 Lötfehler 24
5.1.1 Tombstone-Effekt 24
5.1.2 Wicking-Effekt 24
5.1.3 Lotperlen 24
5.1.4 Lotpaste schmilzt nicht auf 25
5.2 Lotpastenauswahl 25
5.3 Doppelseitige Platinen 25
5.4 Reinigung von Leiterplatten 25
6. Gewährleistung 26
6.1 Garantie- und Gewährleistung 26
6.2 Haftungsausschluss 26

1. Vor dem Betrieb

1.1 Lieferumfang

- Vapor Phase Two
- Netzkabel EU
- SD Karte
- USB SD Karten Adapter
- Injektionsspritze zur Entleerung des Mediums
- Pinsel zur Reinigung
- Ein Paar Baumwollhandschuhe
- Trichter zum Befüllen des Wassertankes
- Sicherheitsdatenblätter

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Dampfphasenlötanlage ist für das Löten von Leiterplatten mit bestückten Komponenten zu verwenden. Dabei sind Temperaturen bis maximal 240°C vorgesehen. Andere Verwendungen der Anlage sind nicht zulässig. Die in diesem Dokument angegebene Grenzwerte dürfen auf keinen Fall überschritten werden. Die Betriebssicherheit der gelieferten Anlage ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung gewährleistet.

1.3 Verfahrensbeschreibung

Das Dampfphasenlöten bedient sich einem ähnlichen physikalischen Prinzip wie eine Heatpipe. Durch eine Wärmequelle wird eine Flüssigkeit zum Sieden, also zum Verdampfen, gebracht. Dieser Dampf transportiert die Energie der Wärmequelle zur Wärmesenke - der Baugruppe. Dabei kondensiert der Dampf an den besonders kühlen stellen zuerst und gibt somit an diesen Stellen auch die größte Energiemenge ab. In der Dampfphasenlötanlage kommt ein speziell entwickeltes inertes Medium zum Einsatz, welches zwischen 55°C und 240°C je nach Art des Mediums siedet. Der kondensierende Dampf erwärmt die Baugruppe schonend bis auf die maximale Siedetemperatur. Währenddessen verflüssigt sich das Lot auf der Baugruppe. Wird die Baugruppe aus der Dampfschicht entfernt, erstarrt das Lot.

1.4 Prozessbeschreibung

Zunächst wird der Lötraum durch die Bedienung des Touch-Panels geöffnet. Nachdem die bestückte Baugruppe in den Lötraum auf das Lötgitter gelegt wird, kann dieser mit Hilfe des Touchscreens wieder geschlossen werden. Nachdem der Lötraum sicher verschlossen ist, hat man die Möglichkeit den Lötprozess via Touch-Panel Eingabe zu Starten.
Hierbei bringt das Heizelement das Lötmedium auf seine Siedetemperatur, das Lötgitter mit der bestückten Baugruppe verfährt währenddessen anhand des vorgegebenen Lötprofils. Wenn die Siedetemperatur des Lötmediums erreicht wurde, bildet sich eine Dampfschicht.

Diese hat dann eine identische Temperatur zu der Siedetemperatur des inerten Mediums. Diese Dampfschicht definiert somit auch einen Großteil der Lötzone. Wenn das vorgegebene Temperaturprofil die Löttemperaturen vorsieht, wird die bestückte Baugruppe in die Dampfschicht gefahren. Der Dampf kondensiert auf der Oberfläche des Lötgutes, da diese niedriger als die Siedetemperatur ist. Der Kondensationsvorgang ist beendet, sobald das Lötgut die Temperatur des Dampfes angenommen hat.

Das Lötgitter mit dem Lötgut wird in der Prozesskammer nach oben gefahren, der Abkühlungsvorgang der Prozesskammer beginnt. Die Prozesskammer wird mithilfe von Lüftern abgekühlt, dies sorgt für ein fast vollständiges Kondensieren des restlichen Medium-Dampfes. Nach Erreichen einer bestimmten Temperatur des Mediums wird die Prozesskammer zum Öffnen freigegeben. Der Nutzer kann nun via Touch-Panel die Prozesskammer öffnen und das noch warme bzw. heiße Lötgut mit Baumwollhandschuhen entnehmen.

Ein Prozessdurchlauf braucht etwa 30 – 35 Minuten, je nach Galdenfüllstand und Profilauswahl.

1.5 Das Wärmeübertragungsmedium

PCB Arts setzt das Prozessmedium der Firma „Solvay“ mit dem Markennamen „Galden®“ ein. Dabei handelt es sich um Perfluorpolyeter, welches ausschließlich aus Kohlenstoff, Fluor und Sauerstoffatomen aufgebaut ist. Die Vorteile von Galden© sind:

- Dielektrische Eigenschaften
- Hohe Materialverträglichkeit
- Kein Flammpunkt
- Hoher Wärmeübertragungskoeffizient
- Kein Gefahrenstoff im Sinne des Arbeitsschutzes

1.6 Aufstellfläche

Die „Vapor Phase Two“ muss umlaufend mit mindestens 20cm Aufstand aufgestellt werden. Somit ist eine Aufstellfläche von 1050mm (breite) x 1050mm (tiefe) x 900mm (höhe) nötig. Die Aufstellfläche muss waagerecht und temperaturbeständig (Mindestens 150°C) sein. Im Ideal fall sollte die Lötanlage in der Nähe eines Fensters stehen, um die Geruchsentwicklung bestmöglich zu unterbinden. Die Temperatur des Betriebsraumes darf nicht über 35°C betragen. Ebenfalls darf die Luftfeuchtigkeit von 70% nicht überschritten werden. **Achten Sie darauf, dass die Dampfphasenlötanlage genug Platz über dem Deckel hat, damit keine Quetschgefahr herrscht.**

- Die Lötanlage darf nicht in der Nähe von Brandmeldern oder Sprinkleranlagen aufgestellt werden.
- Die Lötanlage darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen betrieben werden.

- Das Kühlwasserreservoir ist mit **nicht angeschlossenem Netzstecker** bis zum vorgegeben Füllstand nur mit destilliertem Wasser aufzufüllen.
- Das Prozessmittelreservoir ist mit **nicht angeschlossenem Netzstecker** bis zum vorgegeben Füllstand aufzufüllen, die Heizspiralen am Boden des Lötbottichs müssen **immer** bedeckt sein.
- Die Lötanlage **darf nicht** an Orten **über 2000 Höhenmeter** über dem Meeresspiegel in Betrieb genommen werden.

1.6.1 Füllmengen

Medium: Mindestens 1100ml Prozessmedium.

⚠

Achtung: Bei der Anlage ist darauf zu achten, dass das Heizrohr im Prozessbehälter stets mit Medium bedeckt ist!

Kühlwasser: Ca. 1500ml Liter **destilliertes Wasser** in den Kühlkreislauf schütten.

1.7 Erste Inbetriebnahme

Achten Sie darauf, dass die Aufstellfläche richtig gewählt wurde.

1. Initialisieren Sie die SD-Karte wie in 2.3.3 beschrieben.
2. Befüllen Sie den Wassertank zunächst initial mit Wasser wie in 1.10.1 beschreiben.
3. Stellen Sie die Spannung der Vapor Phase korrekt ein wie in 1.12 beschrieben.
4. Stecken Sie danach den Netzstecker der Dampfphasenlötanlage an.
5. Schalten Sie den Hauptschalter der Dampfphasenlötanlage an, damit sich diese startet und kalibriert.
6. Über den Touchscreen haben Sie nun die Möglichkeit nach Links und Rechts zu Wischen, um die Bedienansichten zu wechseln. Auf der ersten Bedienansicht sehen Sie den Button "Open Lid". Betätigen Sie diesen und der Prozessdeckel öffnet sich nun automatisch. Füllen Sie nun vorsichtig das Lötmedium in den Prozessbottich, sodass die Füllmenge sich zwischen dem Minimum und Maximum des Peilstabs befindet.

1.8 Beschreibung der Anlage

Die Anlage ist für das Reflow-Löten von kleinen Stückzahlen, Prototypen und Einzelstücken bestimmt. Ein Dauerbetrieb der Anlage ist nicht vorgesehen. Die Maximale Arbeitsgeschwindigkeit ist durch das Lötprofil, die dementsprechende Abkühlgeschwindigkeit und die Öffnungstemperatur des Prozessraumes begrenzt.

1.9 Sicherheitseinrichtungen

1.9.1 Überwachung des Anlagendeckels

Die Verfahrgeschwindigkeit ist durch die Hardware limitiert bezüglich Betriebsspannung und Übersetzungsverhältnis. Es sind diverse Strombegrenzung des Motorstroms vorhanden

sowie Überstromabschaltungen. Wenn ein Überstromevent registriert wird, fährt der Deckel automatisch nach oben, um Quetschungen zwischen Prozessbottich und Deckel zu verhindern.

1.9.2 Gehäuse

Sämtliche berührbare Kanten sind konstruktiv abgerundet. Es werden keine scharfkantigen Teile verbaut. Die Hexagone auf dem Gehäuse können zu Aufreibungen führen, diese sind mit Vorsicht zu berühren.

1.9.3 Dimensionierung der Heizung

Die Heizung ist so dimensioniert, dass eine maximale Energie von 3,125W/cm² erreicht wird. Somit wird die Maximalleistung, welche für Galden© vorgegeben wird, nicht erreicht.

1.9.4 Limitierung der Dampfdeckenhöhe

Die Dampfdecke wird im Prozessbehälter durch Kühlblöcke limitiert, die an einer gewissen Höhe an der Außenwand des Prozessbehälters angebracht sind. Diese Kühlblöcke sind Teil eines aktiv gekühlten Wasserkreislaufes. Somit wird die Dampfdeckenhöhe physikalisch über diesen begrenzt.

1.9.5 Überwachung der Kühlkreislauftemperatur

Der Wasserkreislauf, welcher zur Limitierung der Dampfdeckenhöhe eingesetzt wird, wird mit einem Temperatursensor überwacht. Steigt die Wassertemperatur über 60°C / 140°F, wird die Vapor Phase Two keinen Lötvorgang zulassen.

1.9.6 Überwachung der Heizungs-Temperatur

Neben der richtigen Dimensionierung der Heizung, wird diese softwareseitig überwacht und gesteuert. Sollte die Softwareregelung aus unerklärlichen Gründen nicht funktionieren, sorgt eine dedizierte Auswerteelektronik bei Übertemperatur für eine Notabschaltung.

1.9.7 Überwachung der Prozesskammertemperatur

Die Prozesskammer kann sich öffnen, wenn die Temperatur des Galdens unter einer vom Nutzer einstellbarer Temperatur liegt. Diese Einstellung kann im Display („Eco“, „Standard“ oder „Fast“) eingestellt werden.

1.9.8 Prozesskammer

Der Deckel der Prozesskammer kann nicht manuell bewegt werden, dieser wird durch einen selbsthemmenden Motor angesteuert.

1.10 Kühlsystem

⚠ **Achtung:** Füllen Sie niemals Wasser in das Kühlsystem ein, während die Dampfphasenlötanlage an die Steckdose angeschlossen ist!
Achtung: Zur Kühlung darf nur destilliertes Wasser verwendet werden. Schäden an der Anlage durch Verkalkung sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

Das Wasser wird durchgängig zirkuliert und durch zwei Radiatoren heruntergekühlt. Hierfür müssen die Lüfter der Radiatoren immer genug Luftvolumen durchsetzen können – dementsprechend ist darauf zu achten, dass die Zu- und Abluft der Dampfphasenlötanlage frei von Hindernissen ist. Das Kühlsystem ist für die Höhenlimitation der Dampfphase notwendig und folglich ein zentraler Bestandteil der Funktionalität.

1.10.1 Initiales Befüllen der Dampfphasenlötanlage mit destilliertem Wasser

Schritt 1:
Nehmen Sie den beigelegten Trichter und füllen Sie das System an dem Einfüllstutzen, welcher sich auf der Rückseite der Vapor Phase Two über dem Schlauch befindet, initial mit **destilliertem Wasser** bis zum markierten Maximum auf ⊻. Lösen sie beim Auffüllen des Kühlmediums den Füllstands - Plastikschlauch des oberen Winkels, um einen Druckausgleich zu ermöglichen. Stecken sie den Schlauch, nach dem das System maximal befüllt wurde, wieder in den Plastikwinkel.

Abbildung 1: Befüll - Stutzen

Schritt 2:
Nach dem ersten Löten mit der Dampfphase füllen Sie den Wasserfüllstand noch einmal zum Maximum auf. Wiederholen sie Schritt 1. Es wird auch Wasser in den Radiatoren gelagert, weshalb das Wasserreservoir nach Erstbenutzung nachgefüllt werden muss.

1.10.2 Ablassen des Kühlmediums

Um das Wasser aus dem Wasserreservoir herauszulassen, müssen Sie das obere Ende des Füllstands-Schlauchs vom Kunststoff Winkel abziehen und anschließend in einen dedizierten Wasserbehälter abfüllen. Das destillierte Wasser sollte **vierteljährlich** getauscht werden. Es befindet sich immer etwas Kühlmedium in den Radiatoren oder im Kühlsystem, dies ist normal und kann vernachlässigt werden.

1.11 Transportschäden

Bitte überprüfen Sie die Dampfphasenlötanlage direkt auf sichtbare Transportschäden. Diese sind bei Anlieferung direkt zu vermerken und dem Hersteller und Speditionsunternehmen mitzuteilen. Später festgestellte Transportschäden, welche nicht sichtbar waren, sind ebenfalls direkt zu melden. Falls die Anlage sichtbare Schäden aufweist, darf sie nicht vor Freigabe des Herstellers in Betrieb genommen werden.
Überprüfen Sie bitte auch in der Prozesskammer, ob 4x Temperaturfühler an der Heizung fixiert sind und 1x Temperaturfühler von der Heizung abgewandt ist und in der Luft hängt. Dies können Sie mit folgender Abbildung vergleichen:

Abbildung 2: Heizung - Temperaturfühler

1.11.1 Transport der Anlage

Die Anlage darf nur im kalten Zustand transportiert werden. Für längere Transporte muss zusätzlich das Wasser aus dem Wasserreservoir vollständig entleert worden sein, dies passiert nicht bei der Entleerung über die Ausflussmöglichkeit. Kontaktieren Sie hierzu den Hersteller, damit dieser Ihnen bei der korrekten Entleerung des Wasserreservoirs unterstützen kann. Für den lokalen Transport von wenigen Metern greifen Sie die Dampfphasenlötanlage links und rechts von unten. Da die Dampfphasenlötanlage ca. 35kg wiegt, achten Sie darauf, dass Sie die Anlage mit mindestens zwei Personen mit Arbeitsschutzschuhen tragen. Beachten Sie, dass kein Druck auf das Schutzgitter ausgewirkt wird, sondern auf die Gehäusestege zwischen den Schutzgittern.

1.12 Stromanschluss

Zum Betrieb der Anlage ist eine Schuko Steckdose 230V nötig. Das Lötsystem muss gemäß den geltenden örtlichen Vorschriften und länderspezifischen Installationsvorschriften abgesichert und angeschlossen werden. Die Absicherung des Stromkreises muss über einen FI Fehlerstromschutzschalter sichergestellt werden. Über der Kaltgerätedose befindet sich ein Sicherungshalter, in welchem zwei 10A-träge-230V Feinsicherungen (5x20mm) einzusetzen sind. Im Falle eines Kurzschlusses überprüfen Sie diese und wechseln Sie diese gegebenenfalls aus.

2. Bedienung der Anlage

2.1 Technische Daten

Zulässige Netzspannung	AC 220-240V (50-60 Hz)
Stromanschluss	IEC-60320 C20
Eingangsstrom (max.)	9,6A (230V)
Einschaltstrom (typ.)	60A (230V)
Maximale Leistung	2200W
Abmessungen	627mm x 650mm x 700mm (B x T x H)
Gewicht	ca. 35Kg
Prozesstemperatur	55°C – 240°C
Prozesskühlung	6x Lüfter
Kühlung Dampfphasenlimitierung	Wasserkühlung
Zulässige Umgebungstemperatur	15°C – 35°C (In Betrieb)
Zulässige Lagertemperatur	5°C – 35°C
Zulässige Luftfeuchte	Max. 70%, nicht kondensierend

2.2 Teilebezeichnungen

Abbildung 3: Vorderansicht Dampfphasenlötanlage

Abbildung 4: Rückansicht Dampfphasenlötanlage

Abbildung 5: Draufsicht Dampfphasenlötanlage

2.3 Allgemeine Bedienung

Ein typischer Ablauf der Dampfphasenlötanlage gestaltet sich wie folgt:

1. Stecken Sie die SD-Karte mit dem Lötprofil ein
2. Schalten Sie die Maschine ein
3. Überprüfen Sie den Galden & den Kühlwasserfüllstand
4. Öffnen Sie die Prozesskammer durch „Open Lid“ auf dem Touch-Panel
5. Legen Sie Ihre bestückte Baugruppe in die Prozesskammer ein
6. Bringen Sie den PCB Fühler neben der Baugruppe freihängend an der Luft an. Der Fühler muss über dem höchsten zu lötendem Bauteil liegen.
7. Schließen Sie die Prozesskammer mit „Close Lid“ auf dem Touch-Panel
8. Kontrollieren Sie das ausgewählte Lötprofil
9. Starten sie das Lötprofil via „Start Reflow“ Button an
10. Die Baugruppe verfährt nun in der Prozesskammer anhand des Lötprofils, sie erhalten sekündliche Live-Daten in der Grafischen Darstellung angezeigt.
11. Nachdem das Lötprofil beendet ist, bleibt der „Open Lid“ Button ausgegraut, bis das Galden die eingestellte „Open Temperature“ in der Settings Page erreicht hat.
12. Sie können nun „Open Lid“ betätigen und das Lötgut entnehmen
13. Schließen sie den Lid wieder mit „Close Lid“, damit der Prozessraum nicht verschmutzt.

⚠ **Achtung:** Das Lötgut nur mit den beiliegenden Handschuhen verwenden, da das Lötgut noch heiß ist.

2.3.1 Bedienung des Touch-Panels

Allgemeines:
Die Bedienung der Dampfphasenlötanlage wird hauptsächlich über das Touch-Panel abgebildet. Das Menü besteht aus drei Ansichten: **Prozesssteuerung**, **Grafische Darstellung** und **Einstellungen**.

Abbildung 6: „Prozesssteuerung“

Abbildung 7: "Grafische Darstellung"

Abbildung 8: "Einstellungen"

Die Navigation zwischen diesen Ansichten erfolgt über ein Wischen des Touchbildschirmes. Über den Touchbildschirm kann man folgende Aktionen ausführen:

- Starten des Reflow-Prozesses
- Stoppen des Reflow-Prozesses
- Öffnen des Prozessraumes
- Schließen des Prozessraumes
- Umstellen der Temperatur - Einheiten von °C / °F
- Einstellen der Öffnungstemperatur des Prozessraumes
- Auswählen eines Lötprofils

Folgende Informationen werden auf dem Touch-Panel dargestellt:

- Das SOLL und IST Lötprofil
- Die wärmste Temperatur des Kühlsystems
- Die Temperatur des Lötmediums

2.3.2 Bedienung der Vapor Phase Two

Öffnen Sie die Prozesskammer durch Bedienung des Touch-Panels. Hierbei müssen Sie den Button „Open Lid“ betätigen. Anschließend legen Sie die bestückte Baugruppe in die geöffnete Prozesskammer und positionieren diese mittig. Für ein optimales Ergebnis

befestigen Sie den dafür vorgesehen Temperatursensor auf der Baugruppe wie in 2.4 beschrieben. Dabei wird die Referenztemperatur an der Platine erfasst und nicht an der Umgebungsluft.
Nach der Befestigung des Temperatursensors an der Platine (oder freihängend in der Luft) können Sie via „Close Lid“ die Prozesskammer automatisch schließen. Versuchen Sie niemals die Prozesskammer mit Kraft zuzudrücken achten Sie darauf, dass Sie keine Gliedmaßen bzw. Gegenstände im Verfahrensweg des elektrischen Deckellifts haben.
Überprüfen Sie, ob Sie das richtige Profil ausgewählt haben. Dies können Sie in der grafischen Ansicht einsehen oder in der Settings-Page unter „profile“. Wählen Sie ebenso eine „Open temperature“ vor dem Starten des Lötprozesses aus. Diese bestimmt, unter welcher Galdentemperatur der Prozessbehälter wieder geöffnet werden kann. Diese Einstellung kann vom User vorgenommen werden, da er selbst entscheiden kann, ob die Geschwindigkeit des Lötprozesses im Vordergrund steht oder der Verbrauch des Prozessmediums.

Mode	**Galden Temperatur**
Eco	< 70°C / 158°F
Standard	< 80°C / 176°F
Fast	< 90°C / 194°F

Anschließend kann der Button „Start Reflow“ gedrückt werden, ab diesem Moment operiert die Vapor Phase Two komplett autark und der Lötprozess beginnt. Durch das Sichtfenster können Sie in die Prozesskammer blicken und das Löten Ihrer Baugruppe verfolgen.
Nach abgeschlossenem Lötprofil schaltet sich das Quick Cool der Vapor Phase Two an, welches für ein schnelleres Abkühlen der Prozesskammer sorgt. Anschließend wir die Baugruppe auf 120°C / 248°F gehalten, damit kein Lötmedium auf der Platine übrigbleibt und die Baugruppe direkt „trocken“ aus der Prozesskammer kommt. Sobald die Temperatur des Galdens kühl genug ist, wird der ausgegraute Button „Open Lid“ eingefärbt und kann ab diesem Zeitpunkt gedrückt werden.

⚠ **Achtung:** Das Lötgut nur mit den beiliegenden Handschuhen verwenden, da das Lötgut noch heiß ist.

2.3.3 SD-Karte

Entnehmen Sie die SD-Karte aus der Verpackung und stecken Sie diese in Ihren PC. Navigieren Sie auf das Github Repositiory von PCB Arts: https://github.com/PCB-Arts/vaporphaseX und laden Sie sich dort die initial Lötprofile herunter. Laden sie diese Lötprofile (CSV Dateien) unter einen Ordner namens "profiles" auf die SD-Karte. Achtung: Der "profiles" Ordner muss im Root Verzeichnis der SD-Karte liegen. Der Dateiname wird im Display der Dampfphasenlötanlage angezeigt. Wenn Sie einen Selftest durchführen, wird ein „Selftest.log“ angelegt.

```
SD Card/
 ├– profiles/
|   ├– GC10.csv
|   ├– RTS.csv
|   ├– custom.csv
```

Die SD- Karte wird beim Bootvorgang automatisch initialisiert, sollten Sie die SD-Karte während des Betriebs Einstecken bzw. Ausstecken, dann drücken Sie zuvor den Mount- bzw. Unmount Button im Display.

2.4 Anbringung des Temperaturfühlers

Platzieren sie den Temperaturfühler in der Nähe ihrer Baugruppe, damit die lokale Temperatur so gut wie möglich gemessen werden kann. Auf diese Temperatur wird die Dampfphase geregelt. Das ist die Blaue Linie (Ist Temperatur), welche im Display angezeigt wird. Der Temperaturfühler sollte keine thermische Masse besitzen, da sonst die Regelung der Dampfphase das Schwingen anfangen könnte. Der Fühler muss höher als das höchst liegende Bauteil neben der Baugruppe platziert werden. Der Fühler darf nicht die Baugruppentemperatur messen.

2.5 Erstellung eines eigenen Lötprofils

Ein Lötprofil kann selbst generiert werden, indem man sich an ein CSV (Comma Separated Values) Format mit Semikolon „;“ als Trenner hält. Hierbei muss immer die absolute Zeit in Sekunden und die zugehörige Temperatur in °C angegeben werden. Das Lötprofil ist wie folgt aufgebaut. Hierbei können die rot markierten Felder verändert werden. Das Profil darf maximal 600 Sekunden lang sein. Beispielprofile werden initial mitgeliefert oder können auf unserer Website www.pcb-arts.com heruntergeladen werden. Testen Sie neue Lötprofile immer ohne Baugruppe aus, damit Sie kontrollieren können, ob dieses wie gewünscht funktioniert. Legen Sie das Profil in der SD-Karte in einen Order mit dem Namen „profiles“ ab.

custom.csv

```
### VPO;
Name;Custom
Boiling Temperature;230
ACT;110
### Profile;
Absolute Time in S;Temp
0;95
40;95
80;95
120;120
160;140
200;140
240;180
280;225
320;230
350;230
400;160
440;130
480;0
```

Im Display wird der Name der .csv Datei dargestellt. Die **Boiling Temperature** gibt der Vapor Phase Two die Information, welcher Siedepunkt das Lötmedium (Galden) hat. Die **ACT** (**A**nti **C**ondensation **T**emperature) ist die Temperatur, welche nach dem eigentlichen Lötprozess angefahren wird. Dies verhindert, dass das größere Mengen an Galden auf der Platine zurückbleiben.

Start des Profils:
Das Profil muss mit der „0“ Sekunde beginnen (Spalte Absolute Time in S), hier schreiben Sie einen Temperaturwert dahinter, welcher vor Beginn des Lötprofils angefahren werden soll. Bevor nun das Profil in der Dampfphasenlötanlage startet, wird die Dampfphasenlötanlage versuchen die Baugruppe auf diese Temperatur zu regeln.

Während des Profils:
Sie können nun die richtige Zeit in Sekunden einstellen und dahinter den gewünschten Temperaturwert. Die Dampfphasenlötanlage interpoliert linear zwischen den Temperaturwerten, um daraus ein Profil zu erzeugen. Hilfreich für die Erstellung eines Profils sind Tabellenkalkulationsprogramme mit der Funktionalität Graphen darzustellen (wie z.B Microsoft Excel©).

Beenden des Profils:
Das Profil endet automatisch, wenn sie eine „0“ in die Temperaturspalte schreiben. Es beginnt das Quick Cool der Dampfphasenlötanlage. Anschließend beginnt die Phase der „Anti Condensation Temperature“. Die Dampfphasenlötanlage versucht die Baugruppe auf 120°C zu halten, um keine Galden© Rückstände auf der Platine zu hinterlassen. Der Lift mit der Baugruppe fährt nach oben, wenn die „Open Lid“ Temperature erreicht wurde.

2.6 Überprüfung des Galden - Füllstandes

Es ist wichtig, dass das Galden die Heizungswendeln komplett bedeckt. Der Maximalfüllstand ist erreicht, wenn die Leisten vollständig bedeckt sind, der Minimalfüllstand ist erreicht, wenn das Galden nur noch gerade so die Heizungen (rot markiert im Bild) bedeckt.

3. Wartungsarbeiten

Außer einer regelmäßigen Kontrolle der elektrischen und mechanischen Systeme auf Funktion oder Beschädigung und einer Reinigung des Innenraumes sind keine Wartungsarbeiten erforderlich.

⚠ **Achtung:** Wartungsarbeiten dürfen nur von Fachpersonal und vom Hersteller zugelassenen Personal durchgeführt werden.
Achtung: Reinigungen an der Maschine dürfen nur stattfinden, wenn die Prozesskammer geöffnet, die Dampfphasenlötanlage nicht am Stromnetz angeschlossen ist und die Anlage sich im kalten Zustand befindet.

3.1 Entfernen von Galden

Wenn Sie das Galden aus der Prozesskammer entfernen möchten, öffnen Sie zunächst das Lid System. Schalten Sie das Gerät bei geöffnetem Lid aus und nehmen Sie die mitgelieferte Spritze aus dem Karton. Die Spritze verfügt über einen extra Aufsatz im Griff – bitte stecken Sie diesen auf die Spritze – dies verhindert, dass das Galden wieder aus der Spritze herausfließt.

Nun schieben Sie den Liftmechanismus etwas zur Seite, anschließend können Sie die Spritze am unteren Ende des Prozessbottichs zum Entfernen des Galdens nutzen.

Um das beste Resultat zu erzeugen, stellen Sie ein Fuß der Vapor Phase Two auf eine Erhöhung z.B ein Vierkantholz, somit fließt das Galden in eine Ecke und kann bequem aus dem System entfernt werden.

3.2 Reinigung der Maschine

Die Maschine sollte mit einem angefeuchtetem Tuch von außen gereinigt werden. Achten Sie darauf, dass das Tuch nicht nass ist, um unerwünschte Flüssigkeiten in der Dampfphasenlötanlage zu vermeiden. Sollten diverse Flüssigkeiten in die Dampfphasenlötanlage gelangen, stecken Sie diese vom Stromnetz ab und lassen sie diese in einem warmen Raum trocknen.

3.3 Reinigung der Prozesskammer

Während des Lötvorganges werden häufig Lösungsmittel oder andere Rückstände mit dem Galden in der Prozesskammer vermischt, dies setzt sich nach und nach ab. Dementsprechend sollte die Prozesskammer regelmäßig gereinigt werden. Hierfür benötigen Sie geeignete Lösungsmittel wie z.B. Isopropyalkohol oder Spiritus – verwenden Sie niemals aggressive Reinigungsmittel.

Öffnen Sie zunächst die Prozesskammer über das Bedienpanel und schalten Sie anschließend die Dampfphasenlötanlage aus. Entfernen Sie unbedingt auch den Netzstecker.
Verwenden Sie zum Reinigen der Temperaturfühler immer einen Pinsel und machen Sie diese vorsichtig sauber. Verbiegen Sie die Temperaturfühler nicht oder wirken irgendeine mechanische Kraft auf diese aus. Die Temperaturfühler sind an die Heizung geschweißt und können sich bei Krafteinfluss von der Heizung lösen.
Die Seiten des Bottiches können Sie mit einem Papier- oder Baumwolltuch reinigen, achten Sie auch hier auf die Temperaturfühler und ziehen Sie nicht an deren Kabeln.
Nach der Reinigung mit Isopropyalkohol oder Spiritus lassen Sie die Dampfphasenlötanlage geöffnet stehen, damit die entstehenden explosionsgefährlichen Dämpfe entweichen können.

3.4 Temperatursensoren von Heizung gelöst

Um ideale und sichere Bedingungen der Temperaturregelung zu garantieren, müssen die Temperatursensoren im Prozessraum direkt an der Heizung anliegen. Vom Hersteller werden diese an die Heizung geschweißt, um so den besten thermischen Kontakt zu bieten. Falls ein Temperatursensor keinen direkten Kontakt zur Heizung mehr hat, da die Schweißstelle aufgebrochen ist, ist kein sicherer Betriebszustand mehr gewährleistet. Informieren Sie hierbei den Hersteller.

In diesem Fall ist eine Feder an den Leitungen der Temperaturfühler angebracht. Diese können Sie dann vorsichtig über die Spitze des Temperaturfühlers ziehen, dass ein sicherer thermischer Kontakt zwischen Thermocouple und Heizung besteht.

3.5 Einspielen von Software Updates

Die Vapor Phase Two wird verschiedene Softwareupdates über die Zeit erhalten, um die Bedienung aber auch die Lötergebnisse stetig zu verbessern. Hierfür erhalten Sie die aktuelle Firmware auf www.pcb-arts.com. Dabei handelt es sich um drei verschiedene Dateien „VPO_DISP.BIN“, „VPO_DISP_ASSETS.BIN“ und „VPO_CORE.BIN“, welche sie auf eine SD-Karte in das Hauptverzeichnis (ohne Unterordner) kopieren müssen. Diese SD-Karte müssen Sie dann in den SD-Karten Slot der Dampfphasenlötanlage stecken.

Abbildung 9: Software update Button

Auf der Rückseite der Dampfphasenlötanlage finden Sie zwei Buttons, Schalten sie das Gerät mit dem Hauptschalter ein, während sie den oberen dieser beiden Buttons drücken.

Sie gelangen somit in den Bootloader der Vapor Phase Two. Bestätigen Sie noch einmal mit dem oberen Button das Update der Dampfphasenlötanlage. Somit startet das Update, bitte schalten sie das Gerät in dieser Phase nicht aus!

3.6 Ausführen des Selbsttests

Der Selftest ist hauptsächlich für Fehlerbehebungen vorhanden. Hierbei gibt es zwei Taster auf der Rückseite der Dampfphasenlötanlage, der mit „II“ markierte Taster ist für den Selftest vorhanden. Wenn Sie diesen drücken, werden Sie auf dem Display gefragt, ob sie einen Selftest durchführen möchten. Dieser dauert etwa 5 Minuten. Dabei werden alle Aktoren bewegt bzw. eingeschalten und ein genaues Logging durchgeführt. Die Daten werden auf der SD-Karte gespeichert. Der Selftest darf nur im initialisierten Zustand der Dampfphasenlötanlage durchgeführt werden.

4. Betriebsstörungen

Die Dampfphasenlötanlage hat viele Sicherheitseinrichtungen, um den Benutzer zu schützten. Manchmal fallen diese nicht auf Anhieb auf und werden zum Teil von der Vapor Phase Two nicht dargestellt. In folgendem werden typische Betriebsstörungen aufgezeigt. Wenn sie weitere Probleme haben kontaktieren Sie bitte den Support via E-Mail unter mail@pcb-arts.com.

4.1 Anlage lässt sich nicht Starten

Überprüfen sie bitte, ob die beiden Sicherungen auf der Rückseite der Anlage funktionsfähig sind. Überprüfen Sie ebenfalls, ob der Netzstecker eingesteckt ist und der Hauptschalter eingeschaltet ist.

4.2 Heizung funktioniert nicht

Übertemperaturabschaltung Heizung / Übertemperatur Kühlsystem
Wenn mitten im Lötprofil die Heizung ausfällt, überprüfen Sie bitten den Stand des Galdens und füllen bei abgekühlter Dampfphasenlötanlage das Galden auf. Überprüfen Sie ebenfalls den Kühlwasserstand und füllen gegebenenfalls Wasser nach.
Untertemperatur Kühlsystem
Ab 13°C / 55,4°F greift die Untertemperatur – Abschaltung der Dampfphasenlötanlage. Bitte erhöhen sie Temperatur des Raumes.
Heizung kann keine hohen Temperaturen erreichen
Überprüfen Sie, ob die Spannung auf dem Spannungswahlschalter korrekt eingestellt ist.
Thermocouple gebrochen / defekt
Wenn es sichtbar ist, dass ein Thermocouple sich von den Heizungen gelöst hat, kontaktieren Sie bitte den Hersteller.

4.3 Lid verfährt nicht

Überstromabschaltung
Vergewissern Sie sich, dass keine schweren Gegenstände auf dem Lid liegen. Aus Sicherheitsgründen hat der Lid eine Überstromabschaltung installiert, diese greift bei zu hoher Belastung. Wenn die Überstromabschaltung aktiv wurde, müssen sie die gesamte Dampfphasenlötanlage neu starten. Betätigen Sie hierzu den Hauptschalter.
Lid nicht in Endschalter
Bei starker Abnutzung kann es auch vorkommen, dass der Endschalter verschleißt. Dieser muss gedrückt sein, damit der Lid verfahren kann. Kontaktieren Sie in diesem Fall den Hersteller.

4.4 Lift verfährt nicht

Lid - Deckel nicht geschlossen
Achten Sie darauf, dass der Lid Deckel geschlossen ist, andernfalls verfährt der Lift aus Sicherheitsgründen nicht.

4.5 Profil startet nicht

Kein Lötprofil ausgewählt
Der „Start Reflow“ Button ist ausgegraut, wenn kein Lötprofil von der SD-Karte in die Dampfphase geladen wurde.
Lid - Deckel nicht geschlossen
Achten Sie darauf, dass der Lid Deckel geschlossen ist, sonst kann das Lötprofil nicht starten.
Kühlwassertemperatur zu hoch
Die Temperatur des Kühlwassers kann verhindern, dass das Lötprofil startet. Zur Behebung lassen Sie die Dampfphase etwas abkühlen. Wenn diese Situation durchgängig vorkommt, können Sie kühlere Luft in den Lufteinzug der Dampfphase bringen. Hierzu ist der Lufteinzug unter der Dampfphasenlötanlage auf der Seite des Displays.

4.6 Kühlwasser Übertemperatur

Die Kühlwassertemperatur des Systems wird an ihrem heißesten Punkt überwacht, hierbei gibt es eine Hardwareabschaltung und eine Softwareabschaltung. Die Softwareabschaltung verhindert das Starten eines Profils, die Hardwareabschaltung greift erst in gefährlichen Situationen. So kann es vorkommen, dass während des Lötprofils die Übertemperatur greift und die Heizung der Dampfphasenlötanlage sich selbst ausschaltet. **Schalten Sie in diesem Fall die Dampfphasenlötanlage nicht aus.**

4.7 Schwanken der IST Temperatur im Lötprofil

Prüfen Sie, ob der Theromocouple freistehend in der Luft ist, oder wenn die Spitze des Thermocouples an Metall oder an der Platine anliegt. Wenn der Thermocouple eine thermische Masse hat, dann verzögert sich das Erkennen der Umgebungstemperatur und führt zu einem schwingen.

5. Tipps zur Bedienung

5.1 Lötfehler

5.1.1 Tombstone-Effekt

Unter dem Tombstone-Effekt (oder Auftricht-Effekt genannt) versteht man, dass sich kleine zweipolige Bauelemente (SMD- Kondensatoren und Widerstände) unter gewissen Umständen beim ungleichmäßigen Aufschmelzen der Lotpaste und der nun einseitig wirkenden Oberflächenspannung des Lotes aufrichten.
Die wichtigsten Gründe für ein Aufstehen der Bauelemente sind:

- Das Layout der Leiterplatte ist nicht oder nur schlecht an die Bauteilgeometrie angepasst.
- Es wird eine schlechte oder ungeeignete Lotpaste verwendet
- Der Lotpastendruck ist ungleichmäßig und/oder schlecht positioniert
- Die Lotpastendicke ist zu gering. (optimal ca. 0,15 mm dicke)
- Die Schablonengröße ist nicht reduziert (optimal 10 bis 20% Reduktion)
- Die Bestückungsversatz ist zu groß
- Die Metallisierung der Bauelemente und oder der Anschlusspads ist ungenügend

Es kann auch vorkommen, dass das Lösungsmittel in der Lotpaste aufgrund ungenügender Trocknung oder unkorrekter Lagerung schlagartig verdampft. Dementsprechend können Bauelemente hochgeschleudert werden.

5.1.2 Wicking-Effekt

Der Wicking-Effekt beschriebt das Aufsteigen des geschmolzenen Lotes an den Bauelementbeinchen. Es resultiert keine richtige Lötverbindung mit dem darunterliegenden Anschlusspad. Dieser Auftrittswahrscheinlichkeit dieses Effektes lässt sich durch die Menge der Lotpaste, die Anpresskraft beim Bestücken der Bauteile und durch das Anpassen des Temperaturprofils minimieren.

5.1.3 Lotperlen

Lotperlen sind kleine Kugeln aus Zinn, welche sich losgelöst auf der Baugruppe bewegen können und dadurch Kurzschlüsse auf der Baugruppe verursachen können. Es können mehrere Ursachen hierfür vorliegen:

- Der Temperaturgradient ist zu hoch, sodass das Lösemittel in der Paste schlagartig verdampft und Lotkugeln aus der Paste herausreißt
- Der Pastendruck ist zu groß und befindet sich auf dem Lötstopplack – gute Ergebnisse sind bei ca. 10 – 15% reduziertem Pastendruck zu erwarten
- Der Einpressdruck der Bauelemente in die Paste ist zu hoch
- Die Lotpastenschablone ist nicht sauber, sodass Pastenreste auf die Baugruppe gelangen

- Die Lotpaste ist alt oder von schlechter Qualität
- Durch die schlechte Benetzbarkeit von Pad oder Bauelement erfolgt keine vollständige Benetzung

5.1.4 Lotpaste schmilzt nicht auf

Überprüfen Sie Ihr Lötprofil noch einmal und prüfen sie die erreichten Temperaturwerte in dem Log, welches nach jedem Lötvorgang automatisch auf der SD-Karte gespeichert wird. Bei sehr hohen thermischen Massen kann es vorkommen, dass der Schmelzpunkt des Lötgutes anhand des Lötprofils nicht erreicht wurde. Passen Sie dementsprechend Ihr Lötprofil an.
Überprüfen Sie die Lotpaste und deren Schmelzpunkt, falls dieser Schmelzpunkt über der Maximaltemperatur des Lötprofils liegt, wird die Lotpaste nicht flüssig.

5.2 Lotpastenauswahl

Der Schmelzpunkt der verwendeten Lotpaste muss unter der Siedetemperatur des verwendeten Prozessmediums liegen. Bei der Auswahl der Lotpasten können aufgrund der idealen Lötbedingungen (0 ppm Sauerstoff) mildest aktivierte Pasten oder NoClean zum Einsatz kommen. Generell können alle handelsüblichen Pasten verwendet werden.

5.3 Doppelseitige Platinen

Die Verarbeitung von doppelseitig bestückten Leiterplatten ist identisch wie bei klassischen Lötverfahren. Ihre Baugruppe muss mit Abstandshaltern auf dem Lötgitter platziert werden – legen sie eine doppelseitig bestückte Baugruppe niemals direkt auf das Lötgitter.
Die schweren Bauelemente, die ein ungünstige Masse-Lötoberflächenverhältnis haben, sollten mit SMD Kleber fixiert werden. Wenn bei der Layouterstellung schon auf die schweren Bauteile geachtet wurde und diese auf der Oberseite der Platine platziert wurden, kann ggf. auf ein Kleben verzichtet werden.
Falls Ihre Baugruppe es zulässt können Sie auch zunächst eine Seite der Baugruppe bestücken und löten. Anschließend bestücken Sie die andere Seite und tätigen noch einen Lötvorgang.

5.4 Reinigung von Leiterplatten

Durch den Einsatz von No-Clean-Pasten kann in den meisten Fällen auf eine Reinigung der Baugruppen verzichtet werden. Bei dampfphasengelöteten Baugruppen lassen sich die Flussmittelreste jedoch einfach mit den gebräuchlichen Reinigungsverfahren entfernen, da die Flussmittelreste nicht auf der Platine festgebrannt sind. Generell sind die Oberflächen von dampfphasengelöteten Produkten nur äußerst gering verschmutzt. Im Gegensatz zu Konvektionsanlagen, in denen flüchtige Flussmittel und Lösemittelbestandteile mit dem Luftstrom auf der Oberfläche verteilt werden, befindet sich das Lötgut beim Dampfphasenlöten innerhalb einer hochreinen Destillationssäule. Somit erfolgt während des Aufheizvorganges keinerlei zusätzliche Verschmutzung des Lötgutes.

6. Gewährleistung

6.1 Garantie- und Gewährleistung

Die Gewährleistung für die Lötanlage beträgt 12 Monate nach Lieferung. Die Gewährleistung erlischt, wenn die Anlage nicht mit destilliertem Wasser, ohne Prozessmedium oder mit eigener und nicht signierter Software des Herstellers betrieben wird oder Änderungen an der Anlage, Einstellwerten oder Zubehörteilen ohne schriftliche Zustimmung des Herstellers vorgenommen werden.

Die Gewährleistung erlischt auch, wenn Software auf die Vapor Phase gespielt wird, welche nicht von der PCB Arts GmbH stammt.

6.2 Haftungsausschluss

Wir, PCB Arts GmbH, erklären ausdrücklich, dass Schadensforderungen sich auf die Instandsetzung und den aktuellen Zeitwert der Dampfphasenlötanlage beschränken. Schäden an bestückten Leiterplatten, produzierten Erzeugnissen, Stillstände oder Ähnliches werden nicht anerkannt.