

VORTRAG

Andreas Kraus
Geschäftsführender
Gesellschafter

„Dampfphasenlöten“

pro / contra Vakuum

1992

Gründung Kraus Hardware Entwicklung
Entwicklung der ADwin MSR-Systeme

1998

Umfirmierung in Kraus Hardware GmbH

seit 2001

EMS-Dienstleistungen

2002

Dampfphasenlötanlage (Erweiterung im Jahr 2013)

seit 2007

ICT Flying Probe und Rework von Baugruppen

2009

Neues Firmengebäude

seit 2009

Röntgenanalyse 2D (Erweiterung im Jahr 2012)

2009

Zertifizierung nach ISO 9001:2008

seit 2011

Boundary Scan von Baugruppen

seit 2012

Erweiterung der Röntgenanalyse um 3D (CT)

seit 2013

Erweiterung des Dampfphasenlötens – neue Anlage mit
Vakuum

seit 2014

Selektivlöten

seit 2015

Einführung Traceability

2017

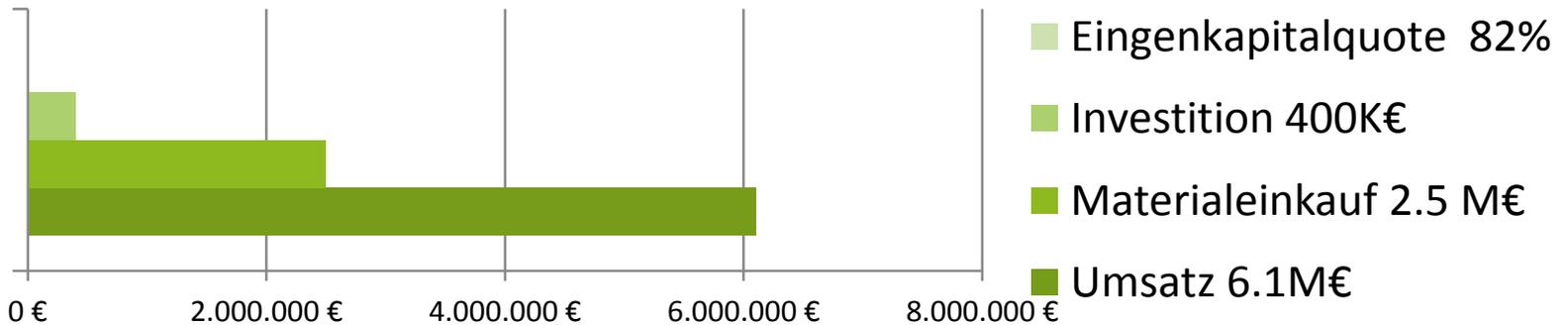
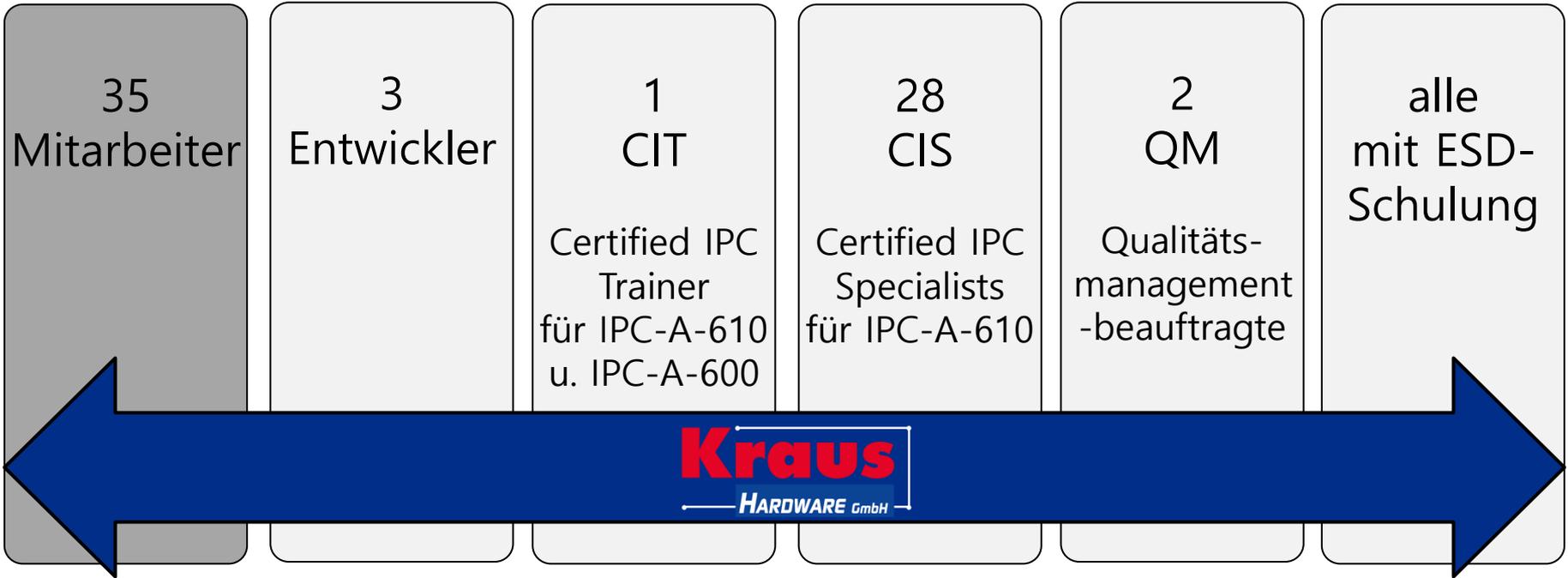
Erweiterung der Bestückungskapazität und Installation
des vollautomatischen Rollenlagers

2018

AOI 3D/2D, Re-Zertifizierung nach ISO 9001:2015,
Baugruppenreinigungsanlage und Bauteilgurtung

2020

MOPA Faserlaser(system) zum Beschriften und
Schneiden



Dampfphasenlötten - pro / contra Vakuum

Leistungsspektrum



ENTWICKELN



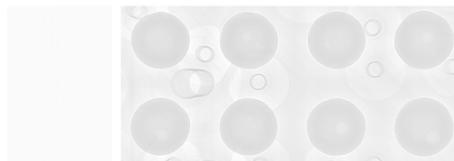
FERTIGEN



PRÜFEN



REWORKEN



RÖNTGEN



FRÄSEN

Lötverfahren in der elektronischen Baugruppenfertigung

Reflow-Löten (Wiederaufschmelzen)

Infrarot- löten

(Infrarotstrahlung im Rework
noch weit verbreitet)

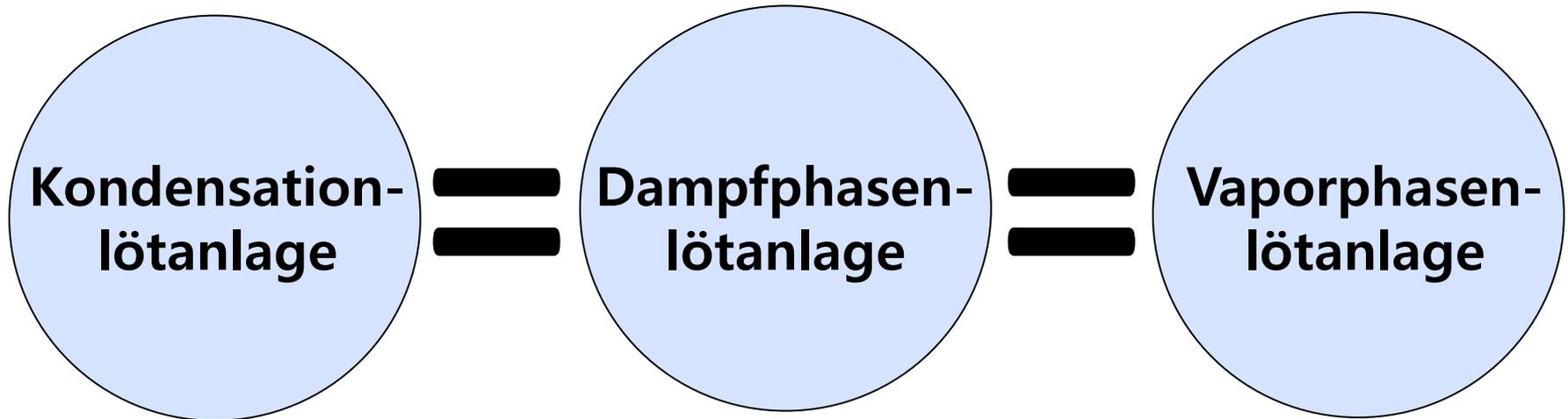
Konvektions- löten

(strömendes heißes Gas)

Dampfphasen- löten

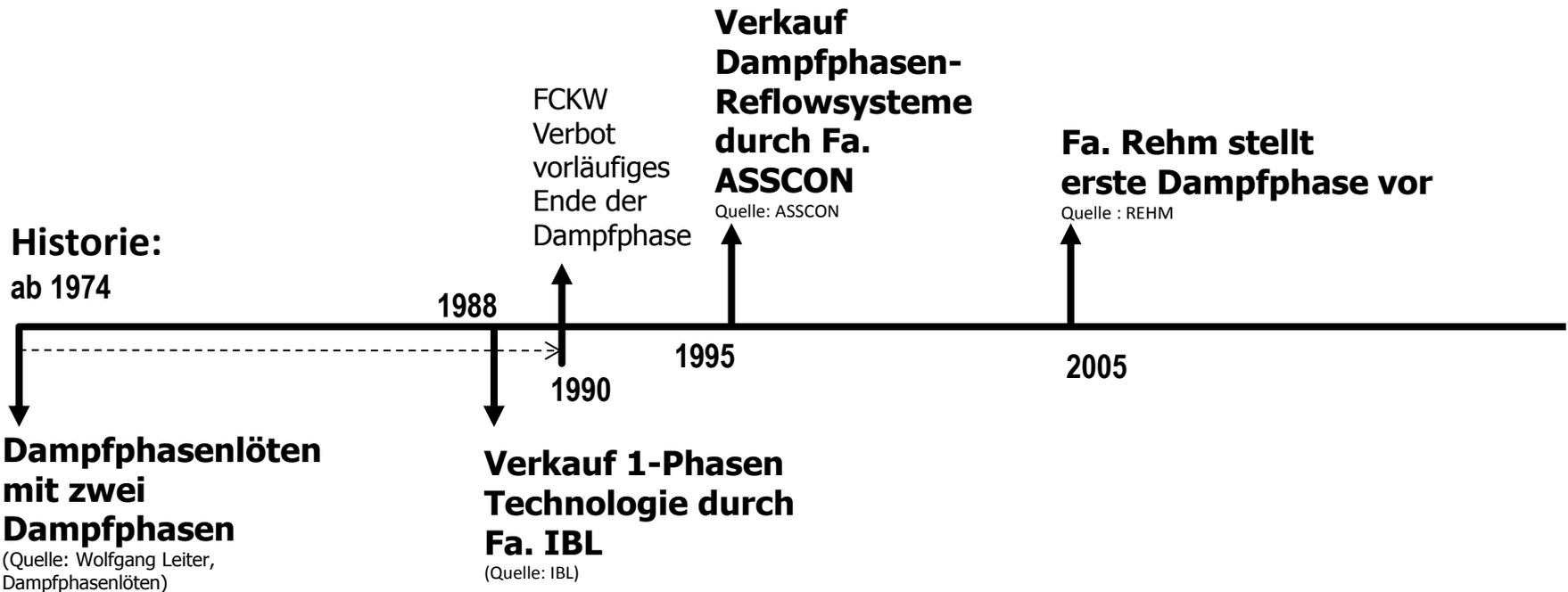
(heißer Dampf)

Dampfphasenlöten



drei Namen ein Verfahren

Dampfphasenlöten Historie



Nachteile:

- FCKW-Problem
- Mediumzersetzung
- Anlagengröße
- hoher Wartungsaufwand

Dampfphasenlöten

Vorteile:

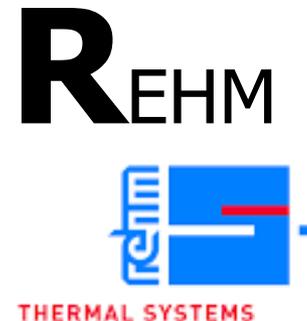
- keine Lötschattenbildung
- kleine Temperaturdifferenz / kleines Querprofil auf der Baugruppe
- geringer Platzbedarf
- höherer Wärmeübertragungskoeffizient als bei Konvektion (~10-fach höher)
(Quelle: Hans Bell, Grundlagen des Reflowlötens)
- gute Wärmeübertragung, dass extrem massehaltige Baugruppen gelötet werden
- Begrenzung der maximalen Löttemperatur
- löten unter Ausschluss von Sauerstoff, kein Stickstoff nötig (Schutzgasatmosphäre)
- relativ einfache Integration von einem Vakuumprozess
- schneller Profilwechsel ohne weitere Wartezeiten

Nachteile:

- geringerer Durchsatz als bei Konvektionsbandöfen
- Probleme wie bei ELKOs, SMD-DC/DC-Wandler, und Bauteilen mit Öffnungen wie Mikrofone und Lautsprecher
- Neigung zu mehr Tompstone

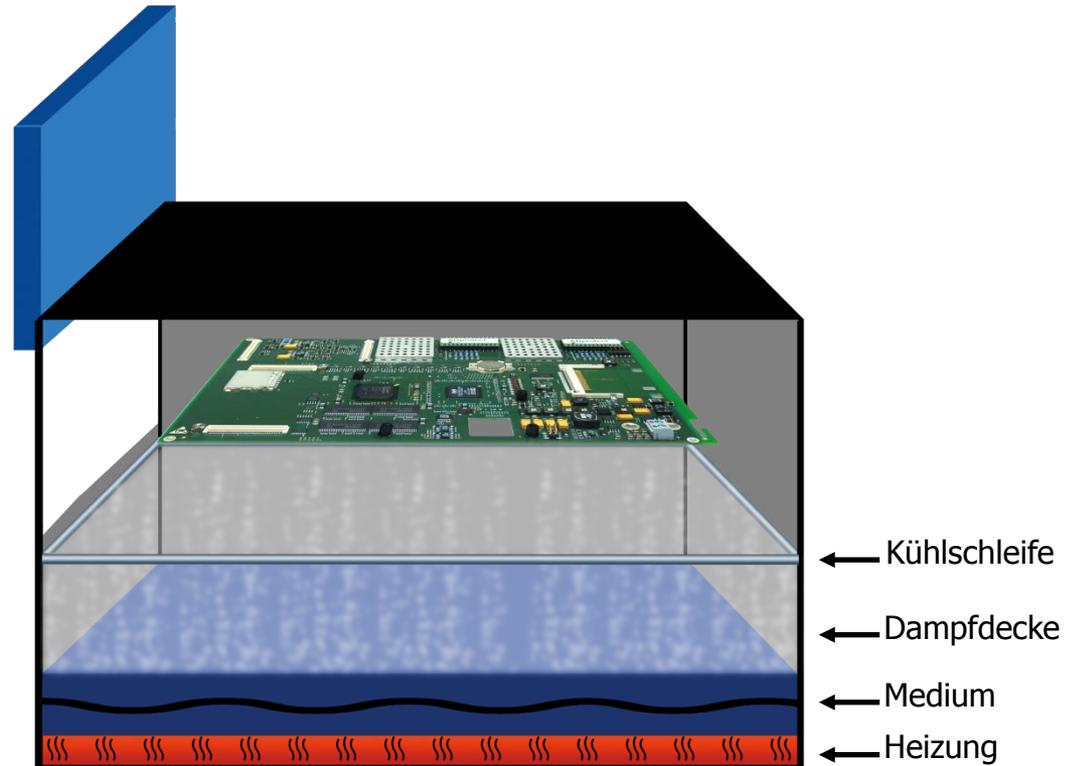
Heute übliche Dampfphasenlötverfahren

A – I – R Verfahren

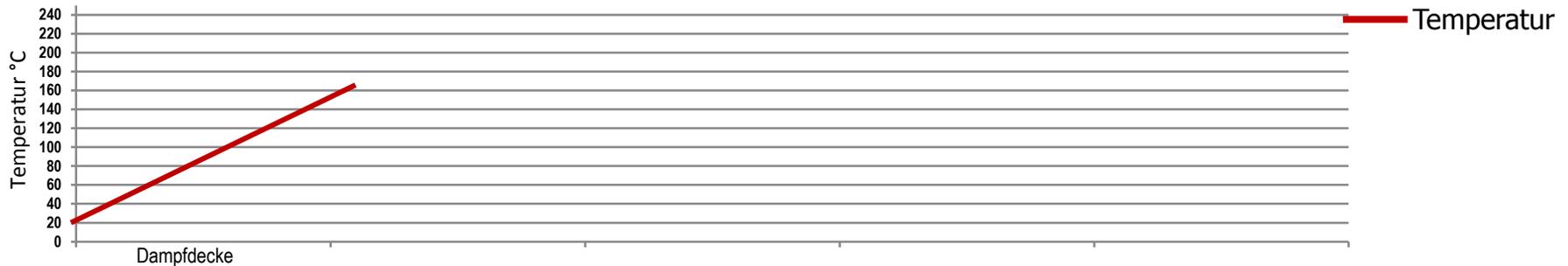


Funktionsprinzip Dampfphaselöten

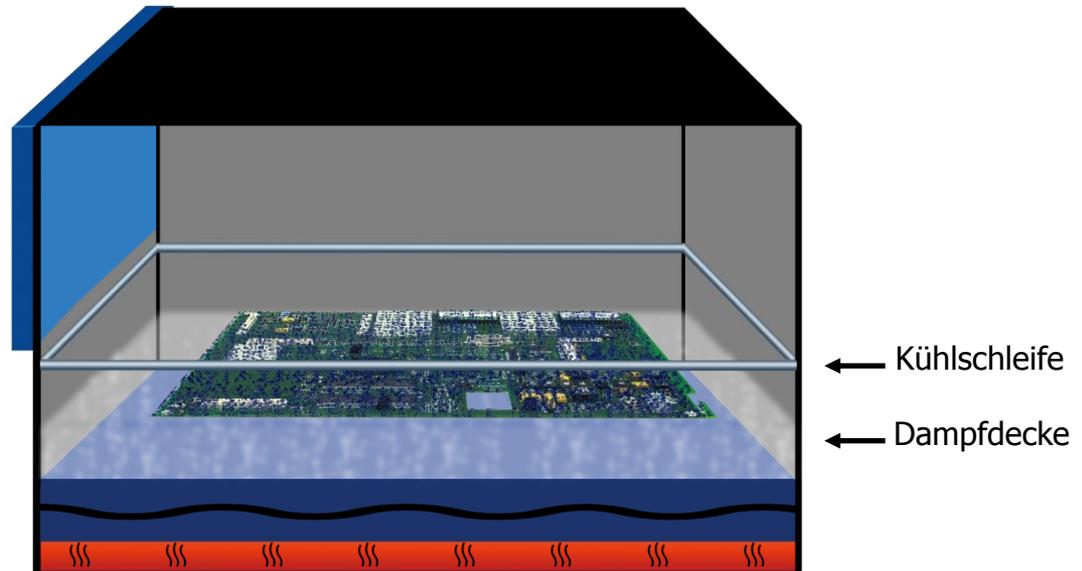
- Baugruppe fährt in die Prozesskammer



Funktionsprinzip Dampfphaselöten



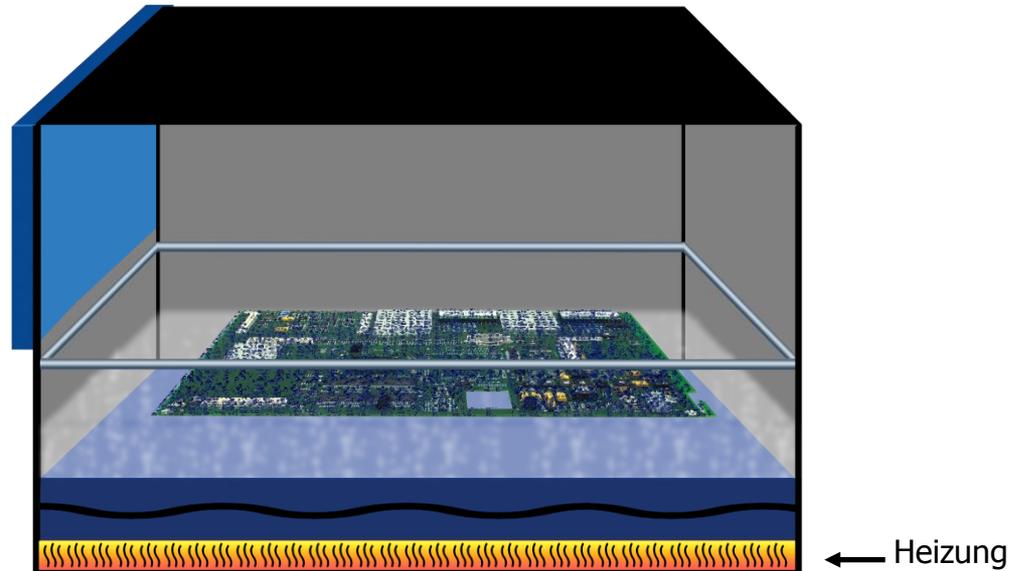
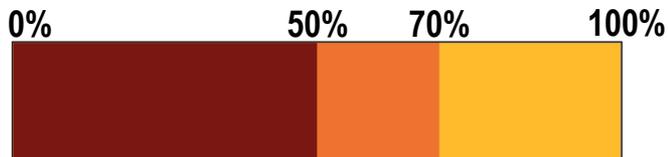
- turbulenter Dampf
- Dampfdecke bricht zusammen
- Medium kondensiert auf der Baugruppe



Funktionsprinzip Dampfphaselöten



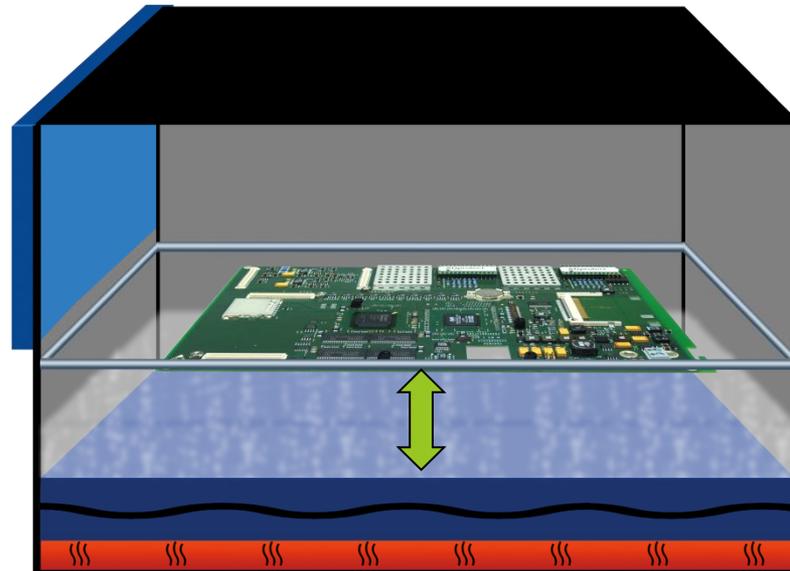
➤ Temperaturgradient wird über die Heizleistung gesteuert



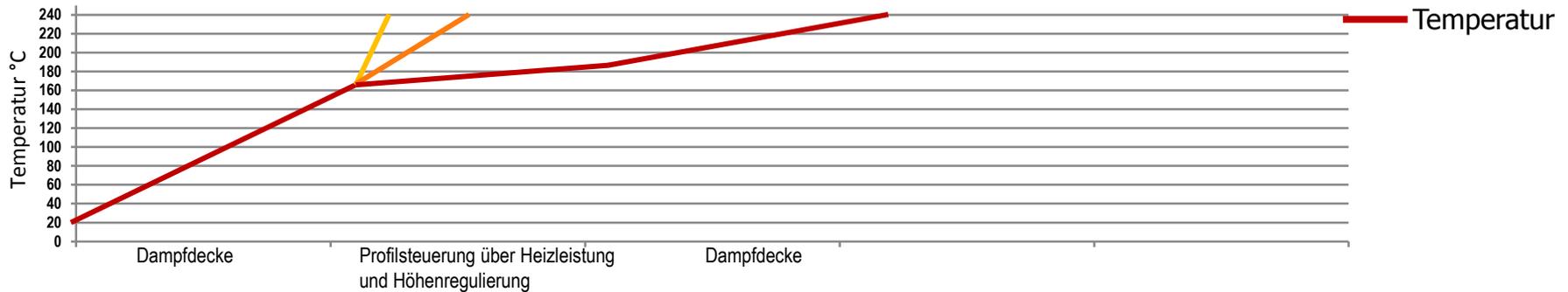
Funktionsprinzip Dampfphaselöten



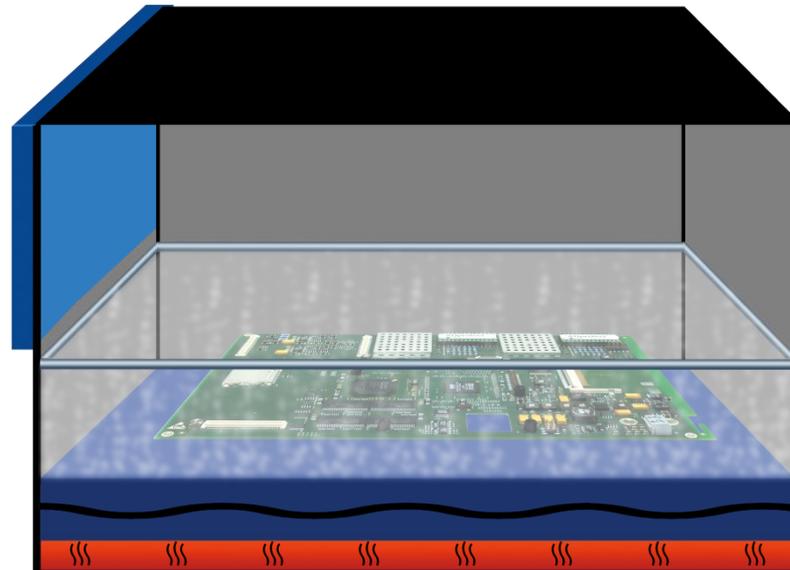
- Profilsteuerung über die Höhe (Achtung! Querprofil)



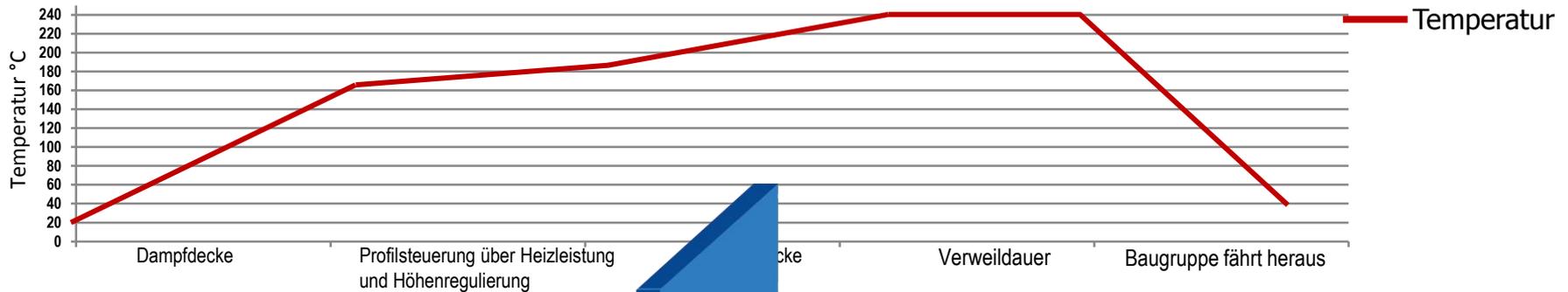
Funktionsprinzip Dampfphaselöten



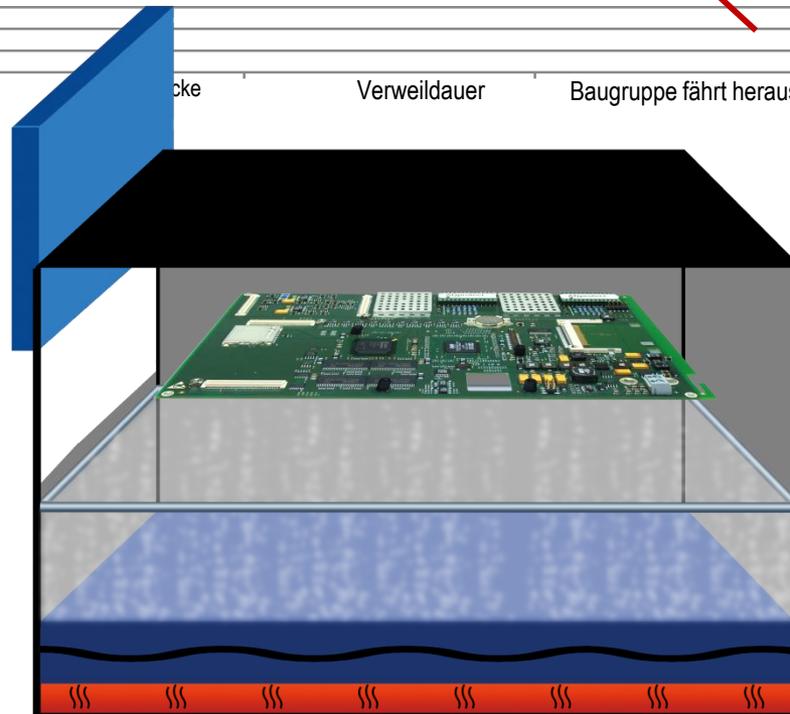
- Dampf kondensiert auf der Baugruppe
- Dampf steigt bis zur Kühlschleife
- Kondensation auf der Baugruppe stoppt, wenn die Baugruppe die Temperatur des Medium erreicht hat



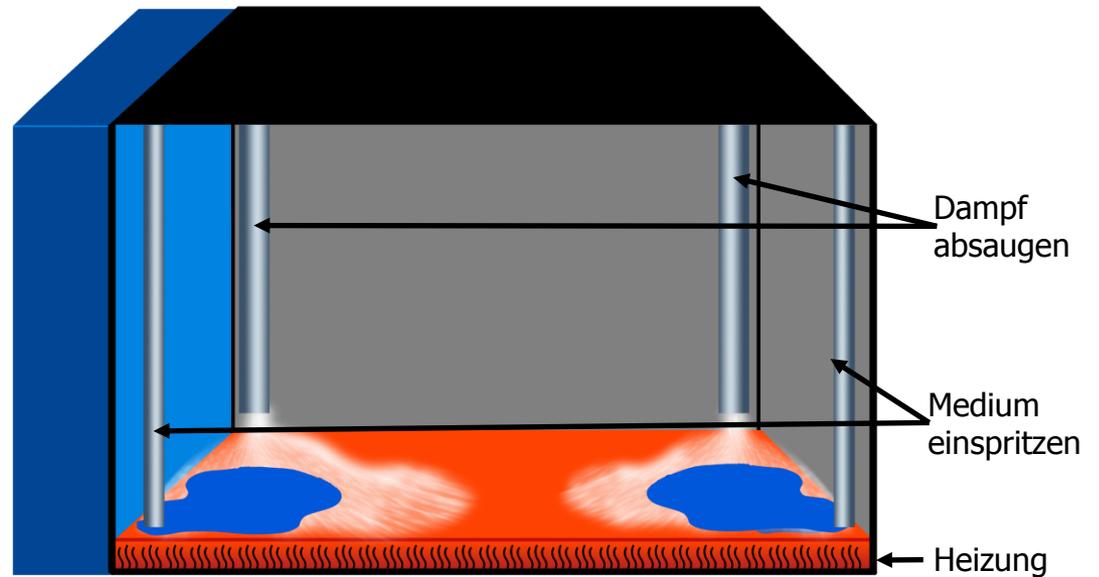
Funktionsprinzip Dampfphaselöten



- Baugruppe fährt aus der Dampfdecke
- Baugruppe kühlt ab
- Baugruppe fährt aus der Prozesskammer

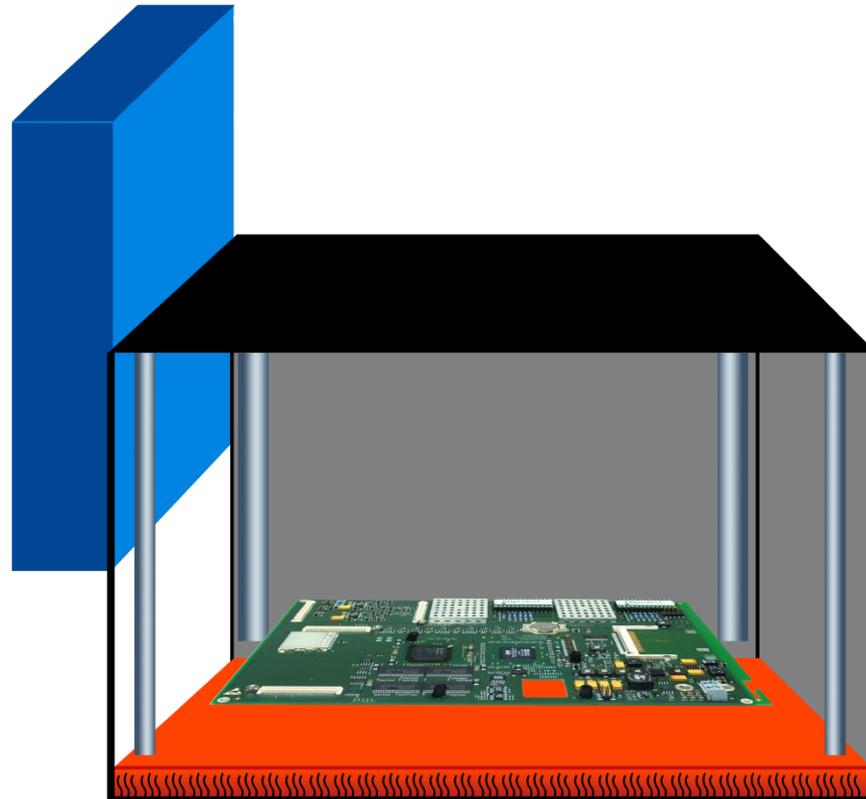


Funktion Injektionsprinzip



Funktion Injektionsprinzip

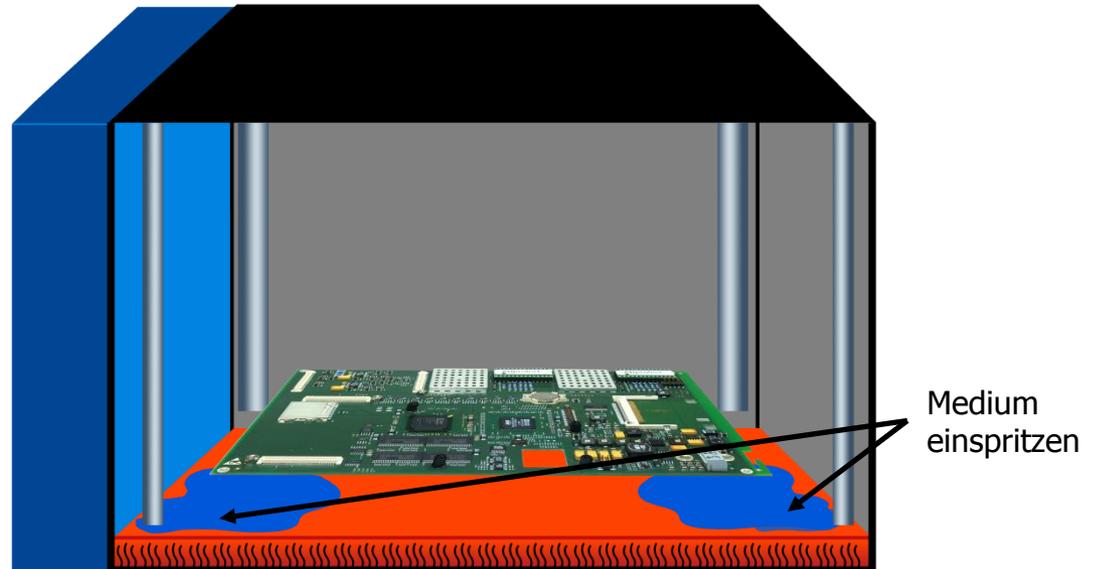
- Baugruppe fährt in die Prozesskammer



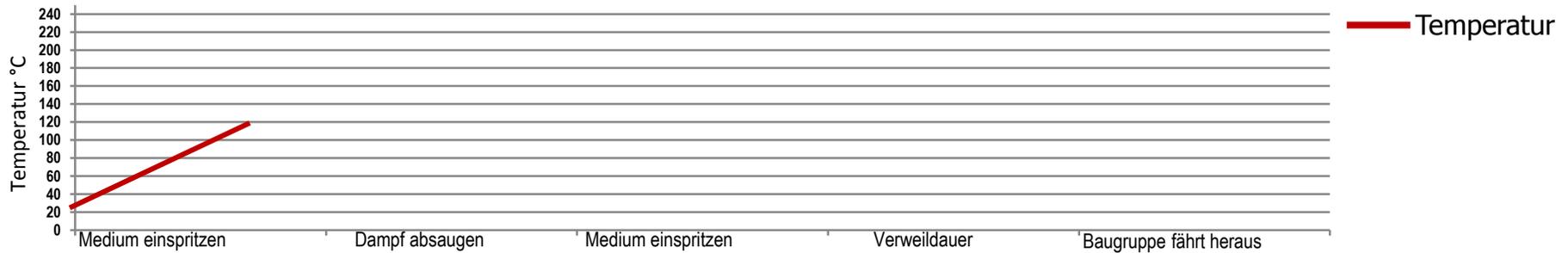
Funktion Injektionsprinzip



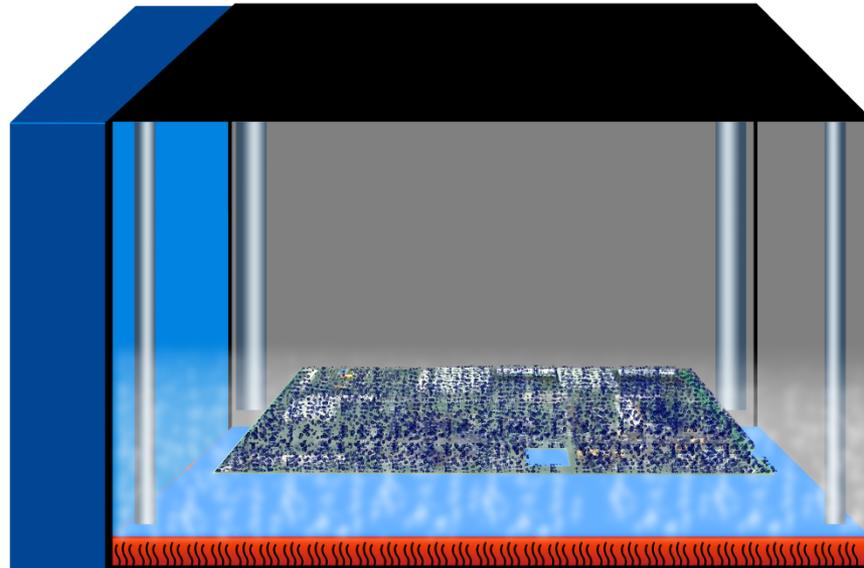
➤ Medium wird eingespritzt



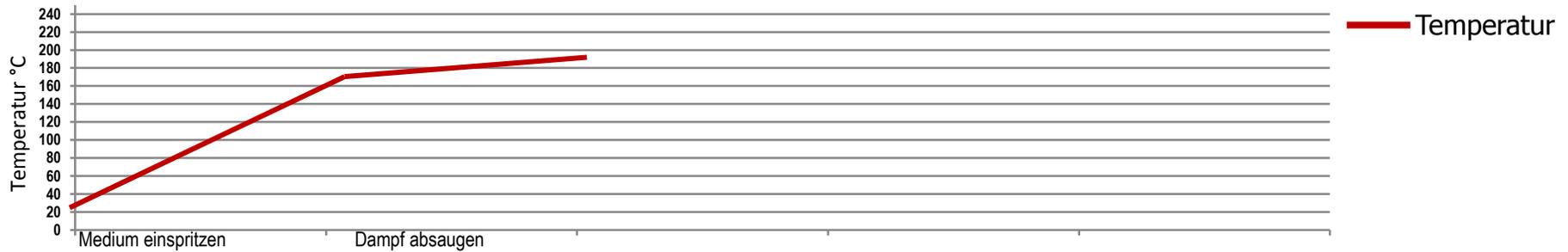
Funktion Injektionsprinzip



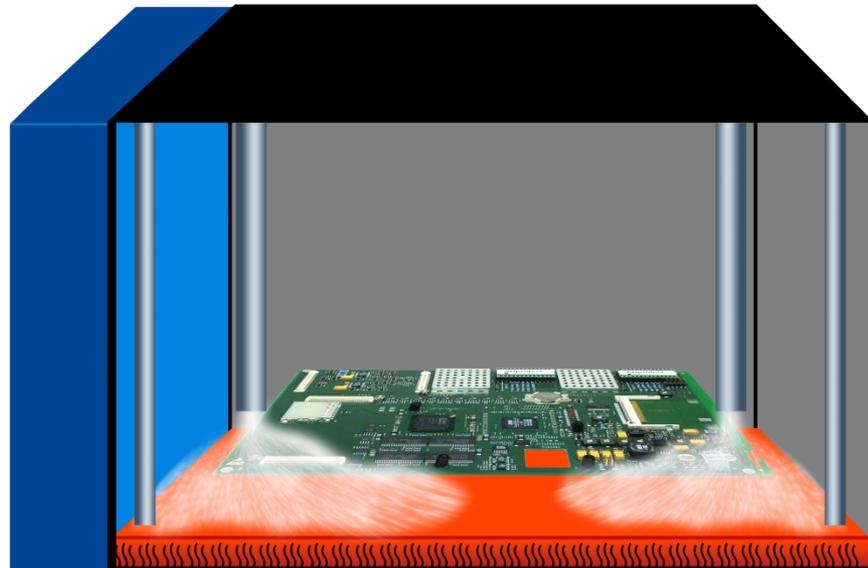
- Medium verdampft auf der heißen Bodenplatte
- Dampf kondensiert auf der Baugruppe
- Prozesskammer wird mit Dampf befüllt



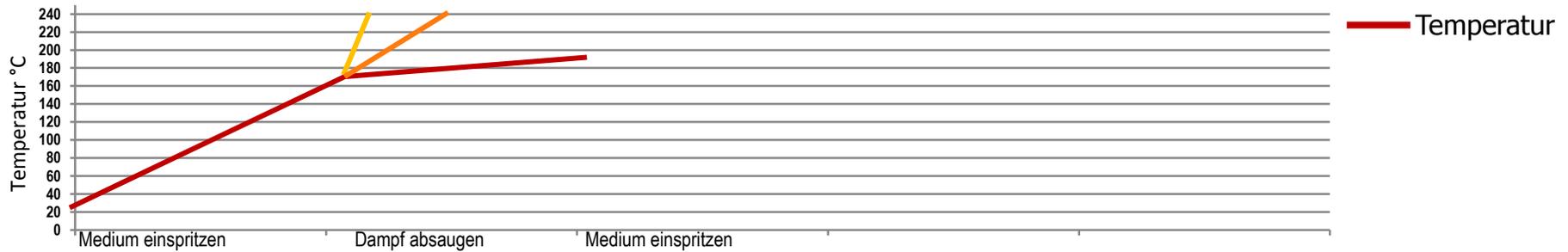
Funktion Injektionsprinzip



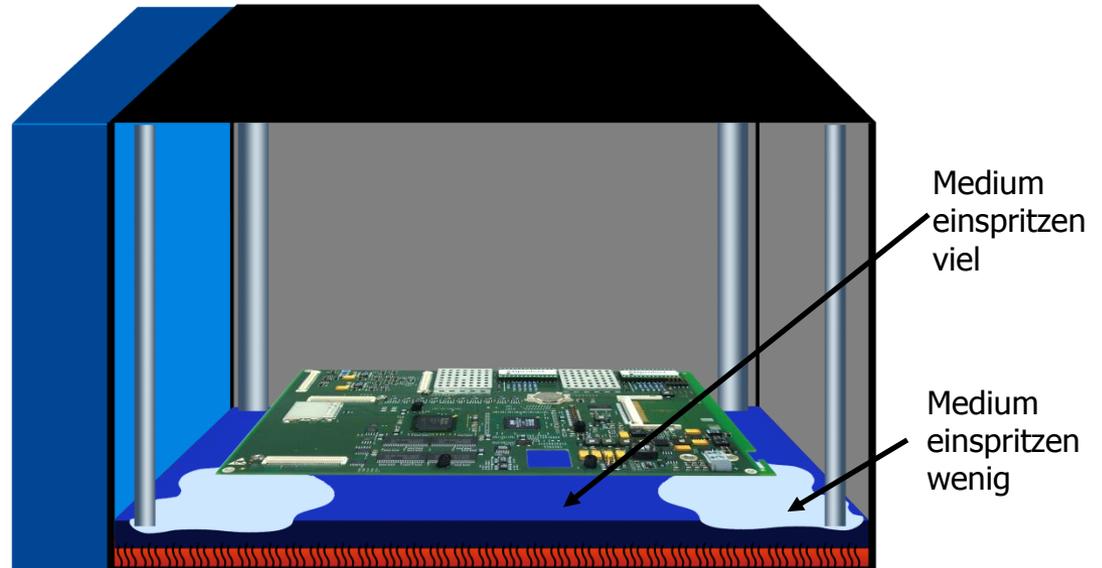
- Dampf wird aus der Prozesskammer abgesaugt
- Wärmeübertragung findet nur noch durch Konvektion statt



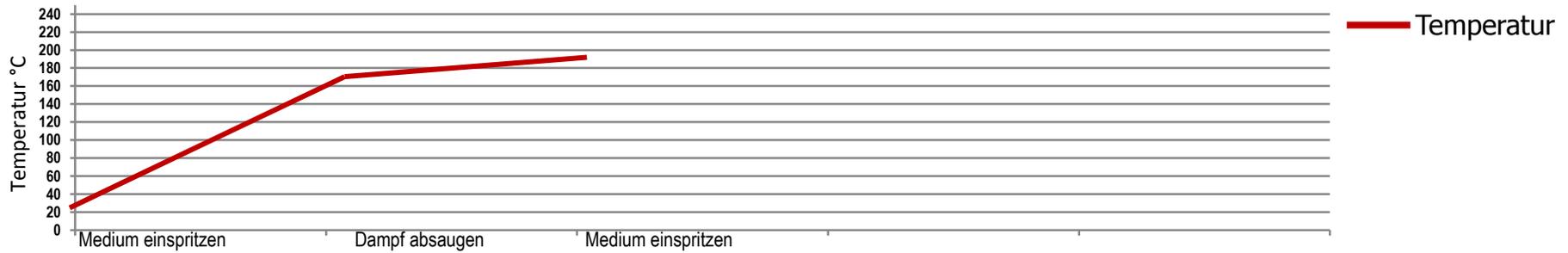
Funktion Injektionsprinzip



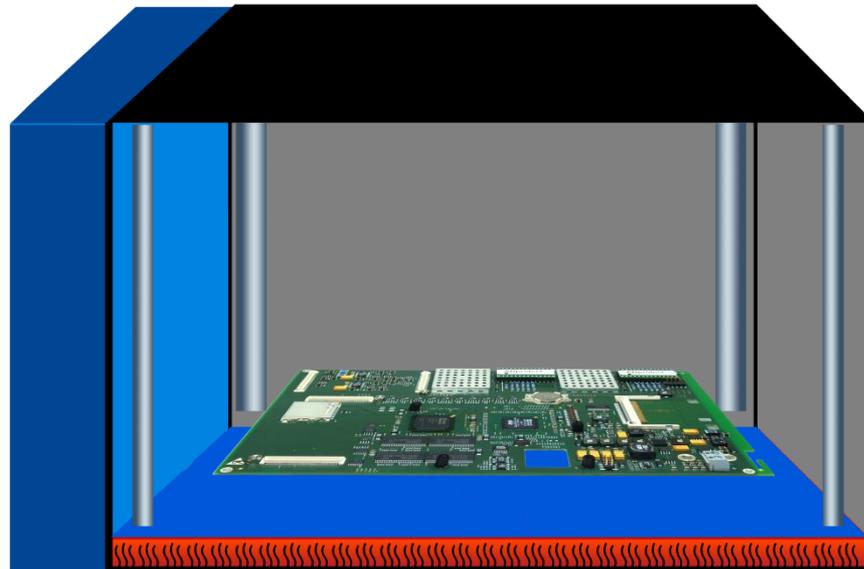
- der Temperaturgradient wird durch Injektionsmenge und Anzahl der Injektionen beeinflusst



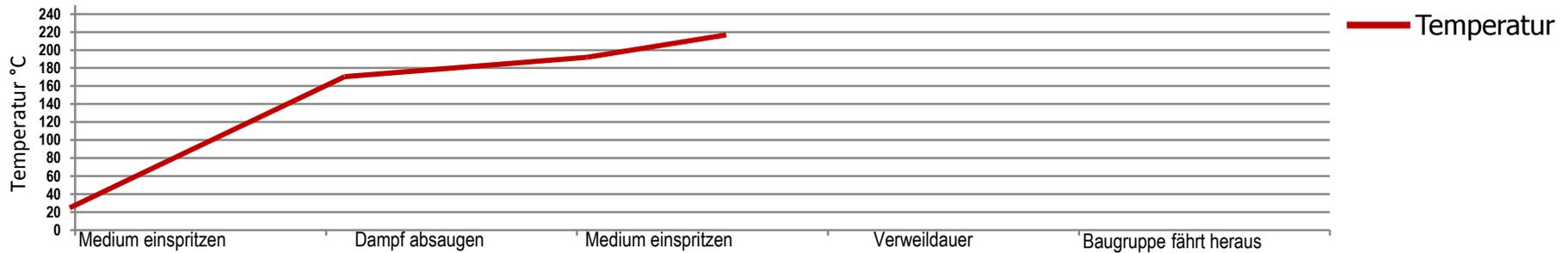
Funktion Injektionsprinzip



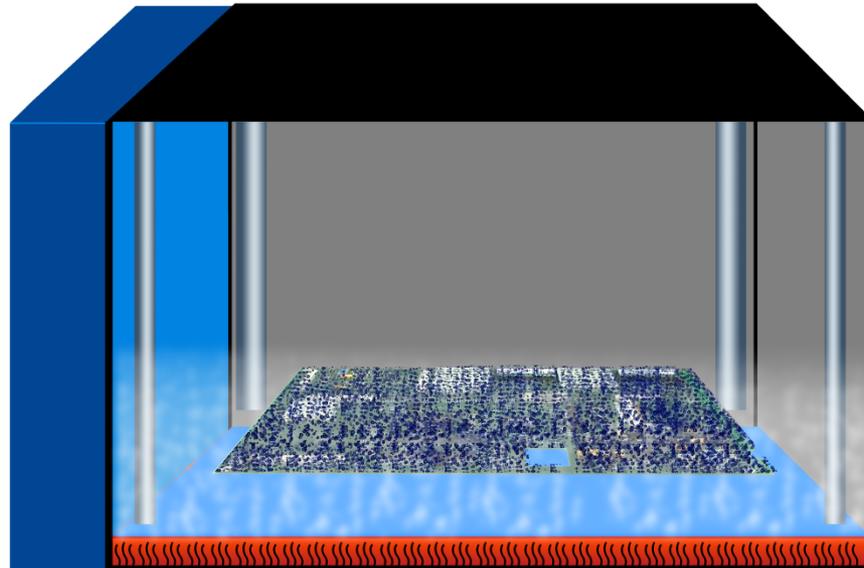
- Medium wird erneut eingespritzt



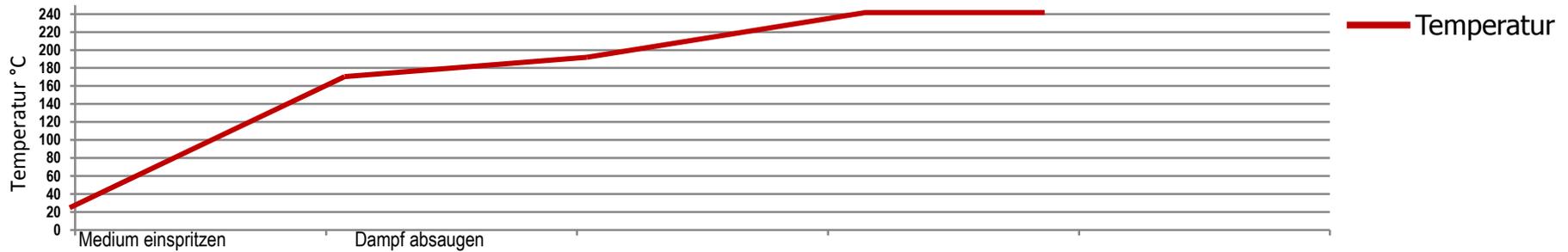
Funktion Injektionsprinzip



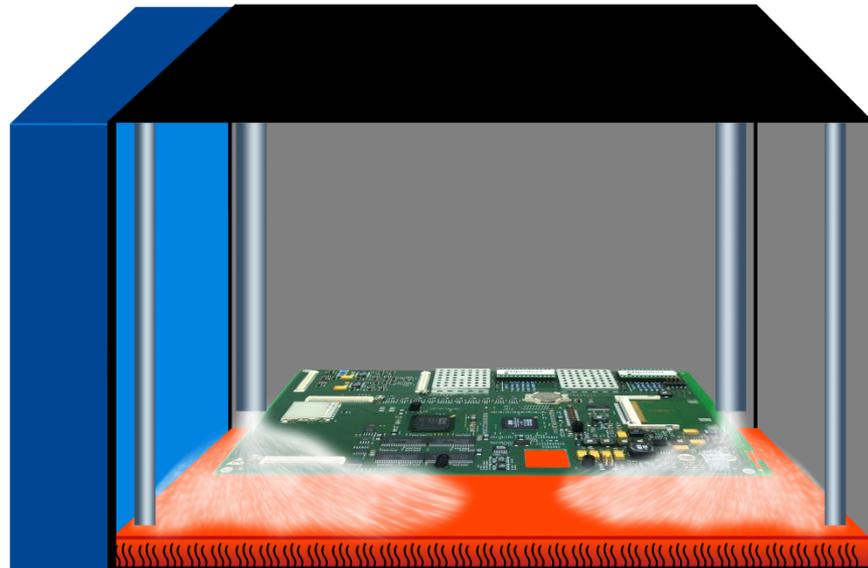
- Medium verdampft auf der heißen Bodenplatte
- Dampf kondensiert auf der Baugruppe
- Prozesskammer wird mit Dampf befüllt
- Kondensation stoppt auf der Baugruppe, wenn die Baugruppe die Dampftemperatur erreicht hat



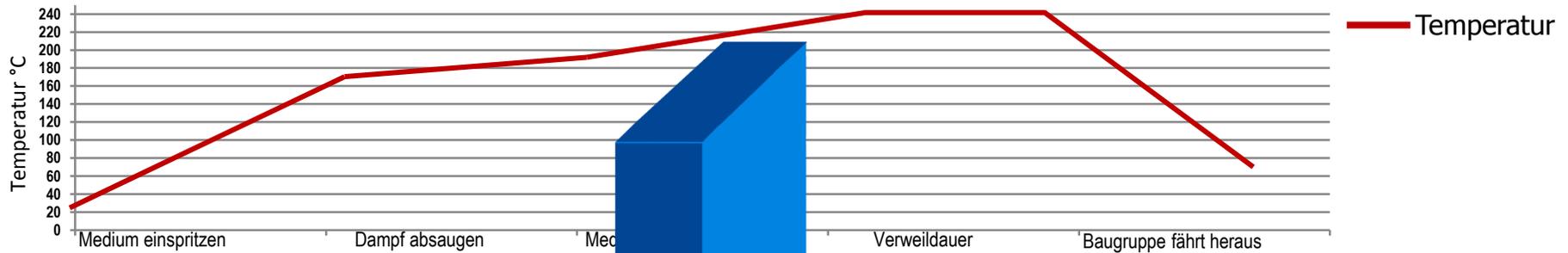
Funktion Injektionsprinzip



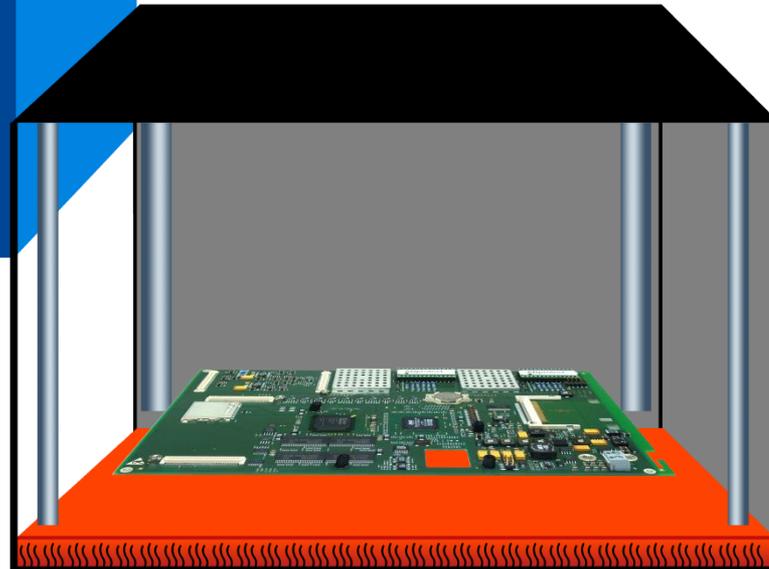
- Dampf wird aus der Prozesskammer abgesaugt
- Wärmeübertragung findet nur noch durch Konvektion statt



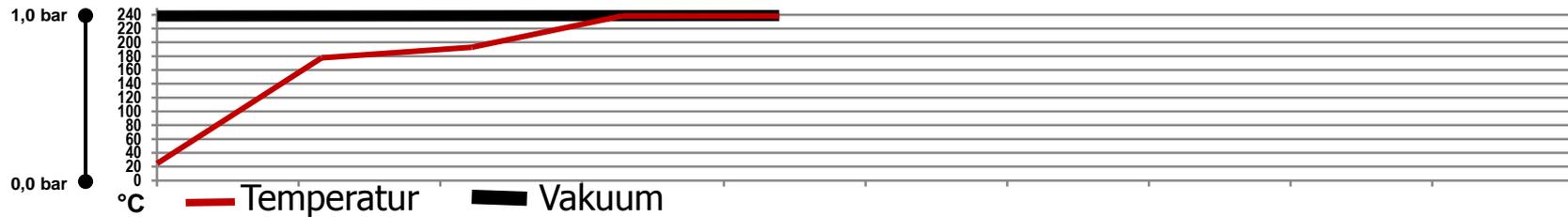
Funktion Injektionsprinzip



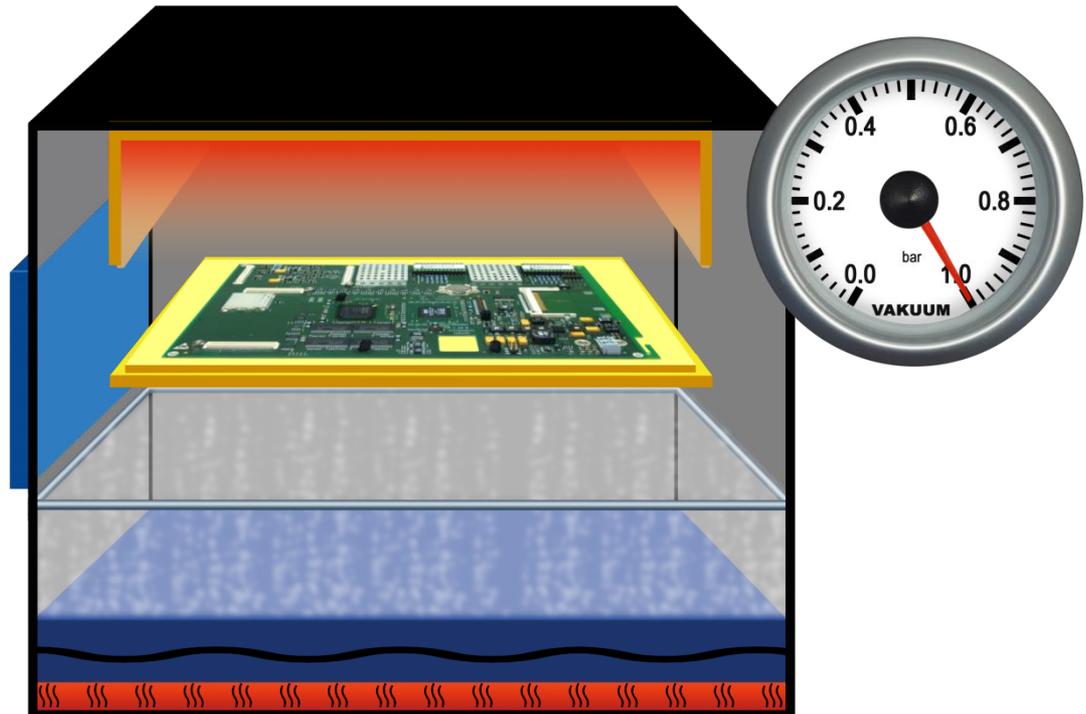
- Prozesskammer wird geöffnet
- Baugruppe kühlt sich ab
- Baugruppe fährt aus der Prozesskammer



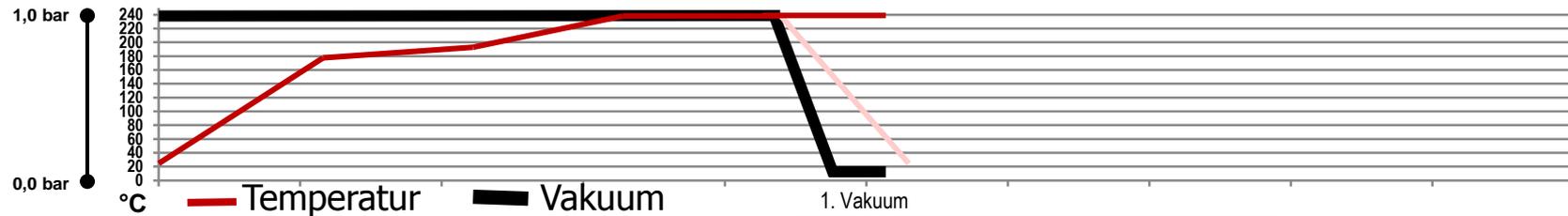
Funktionsprinzip Dampfphaselöten mit Vakuum



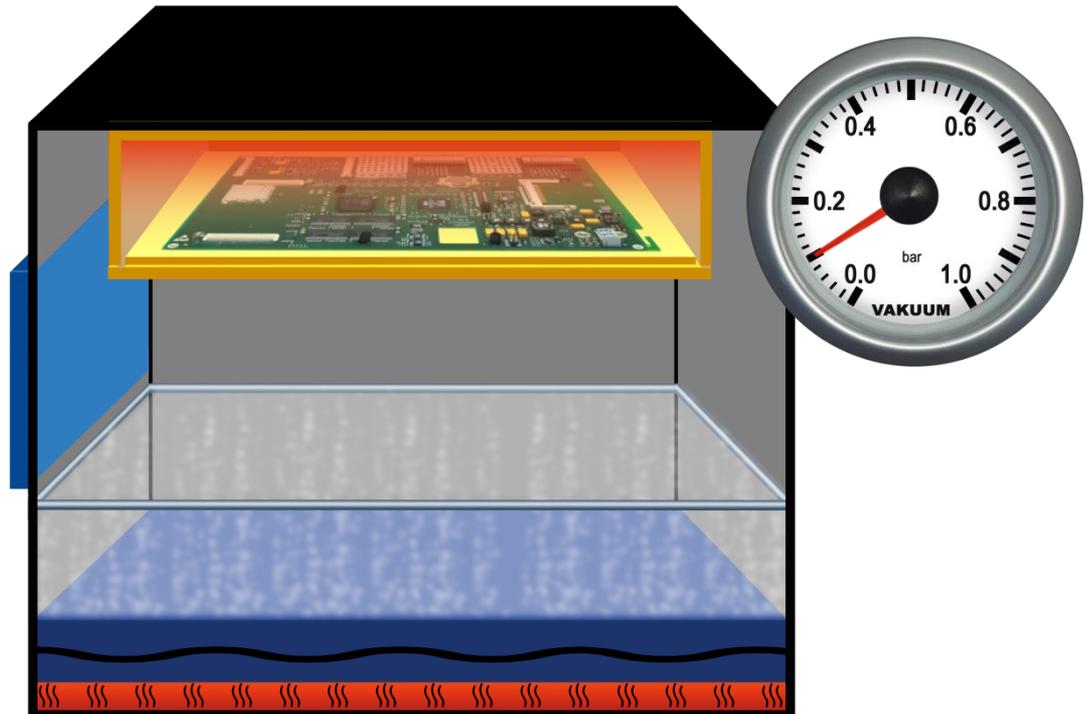
- Baugruppe fährt mit der heißen Grundplatte aus der Dampfdecke



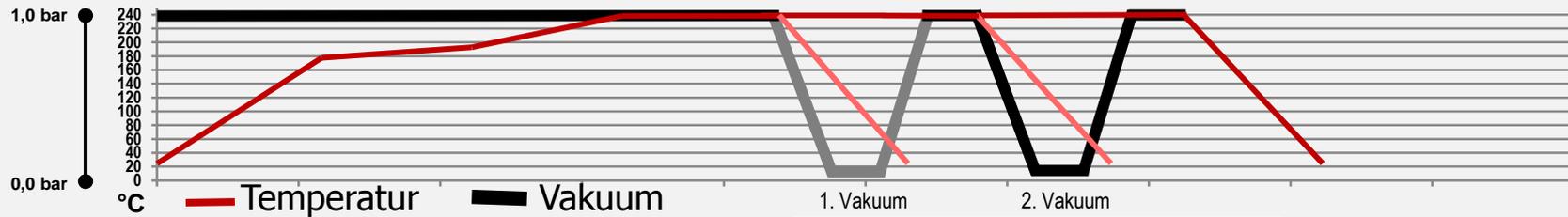
Funktionsprinzip Dampfphaselöten mit Vakuum



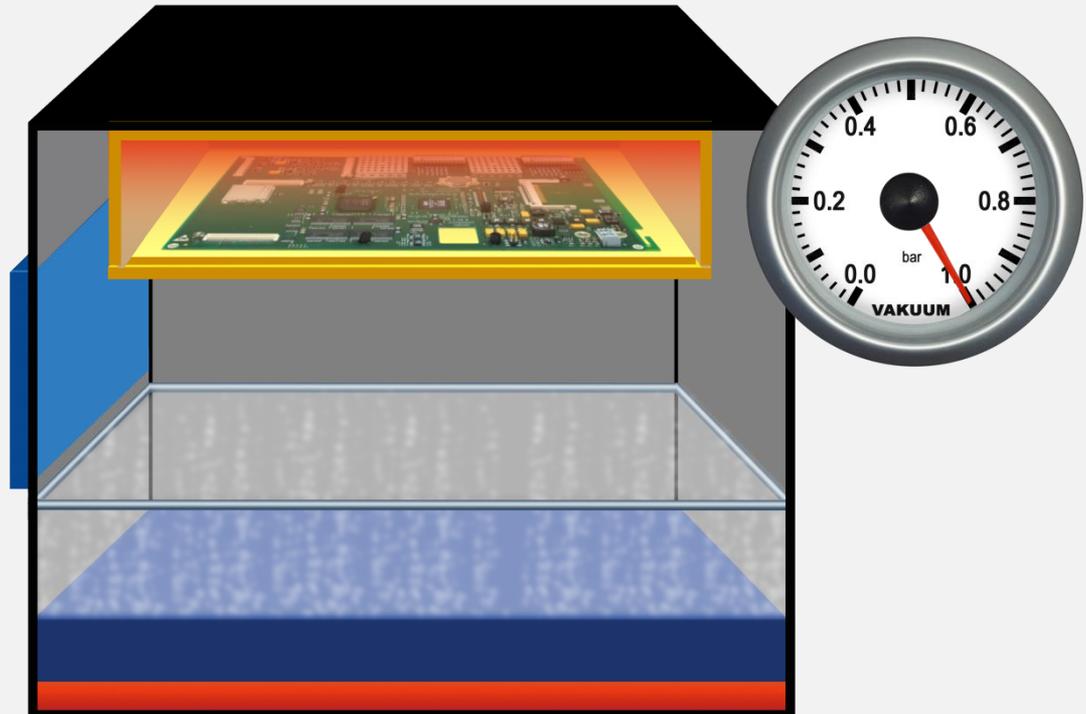
- Baugruppe fährt in die Prozesskammer mit Zusatzheizung
- Baugruppe befindet sich in der Vakuumkammer
- in der Prozesskammer wird Vakuum gezogen
- Zeit über Liquidus verlängert sich durch den Vakuumprozess



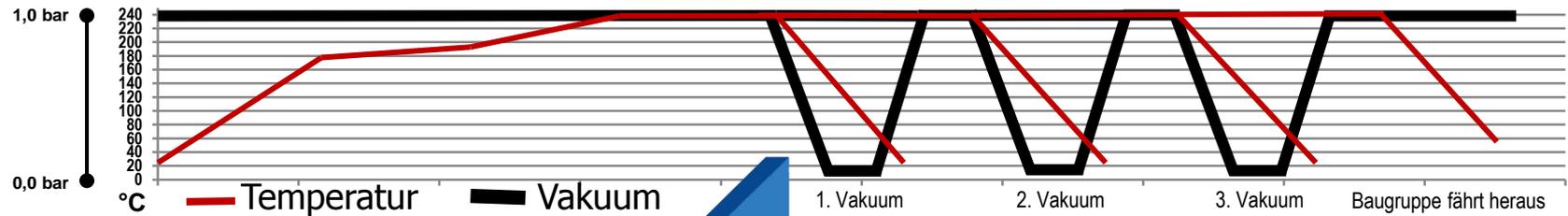
Funktionsprinzip Vakuumprozess ASSCON



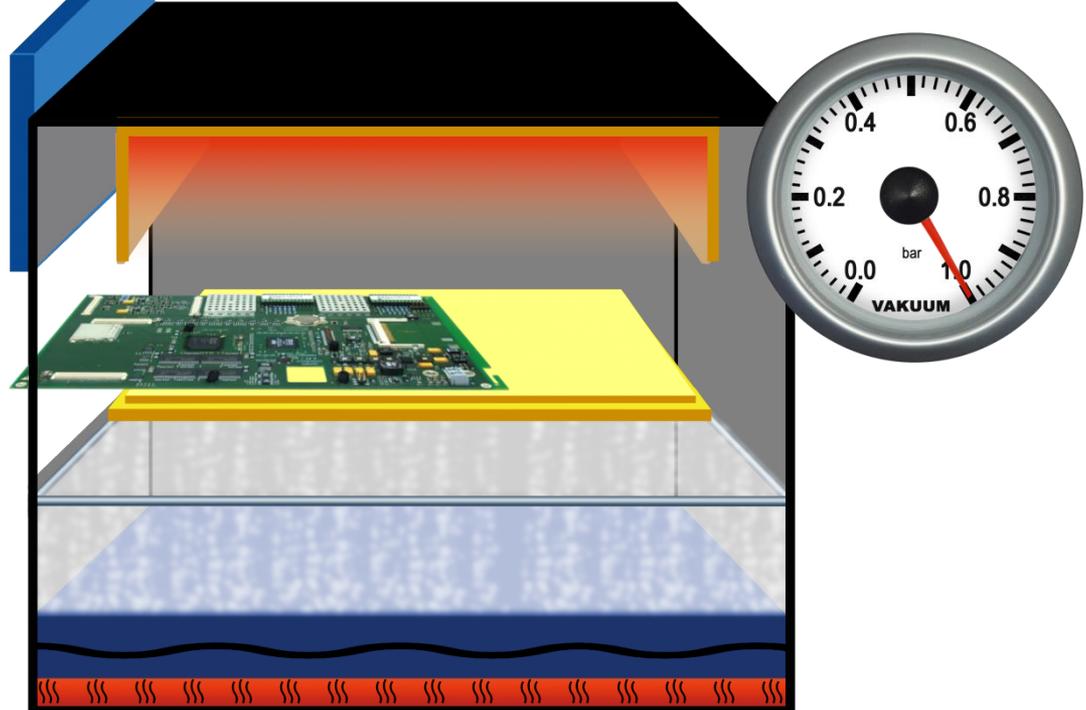
- mit jedem Vakuumprozess verlängert sich die Zeit über Liquidus um ~ 35 Sekunden



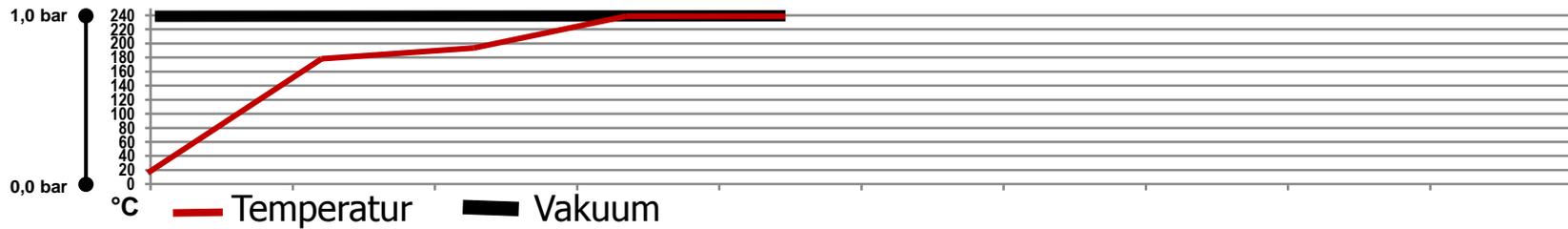
Funktionsprinzip Dampfphaselöten mit Vakuum



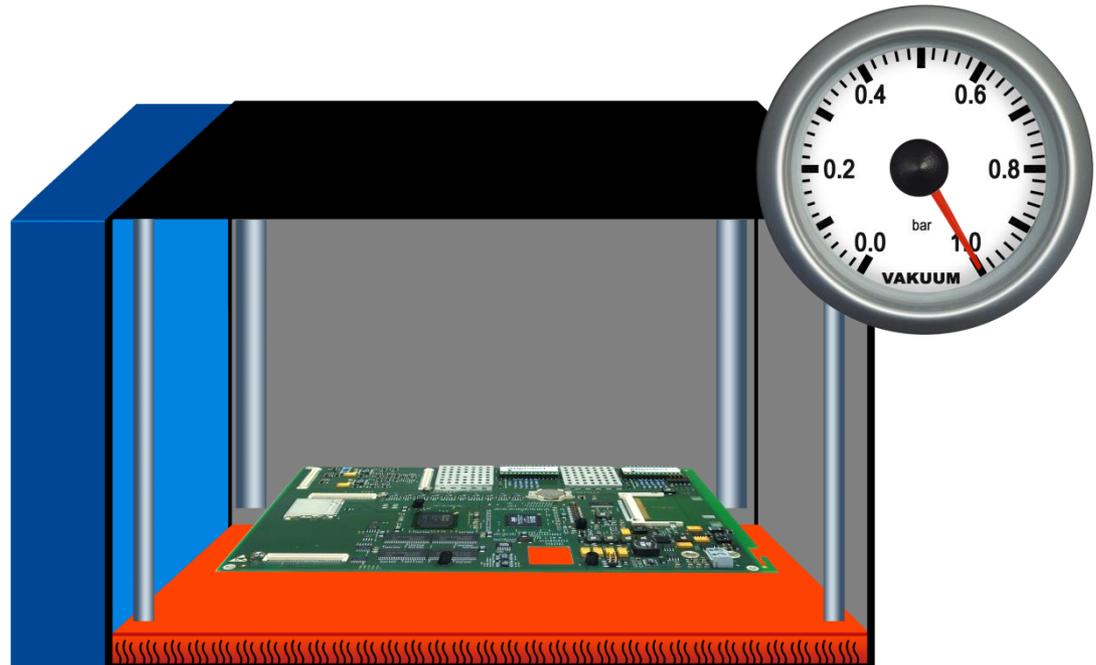
- Baugruppe kühlt ab
- Baugruppe fährt aus der Prozesskammer



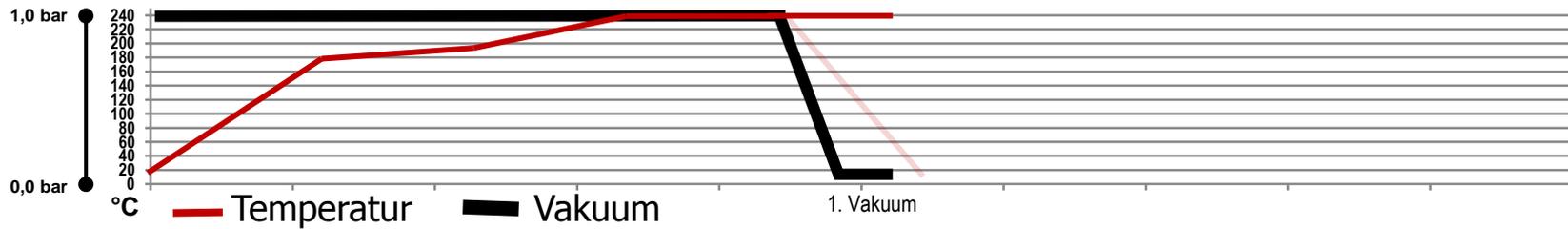
Funktion Injektionsprinzip mit Vakuum



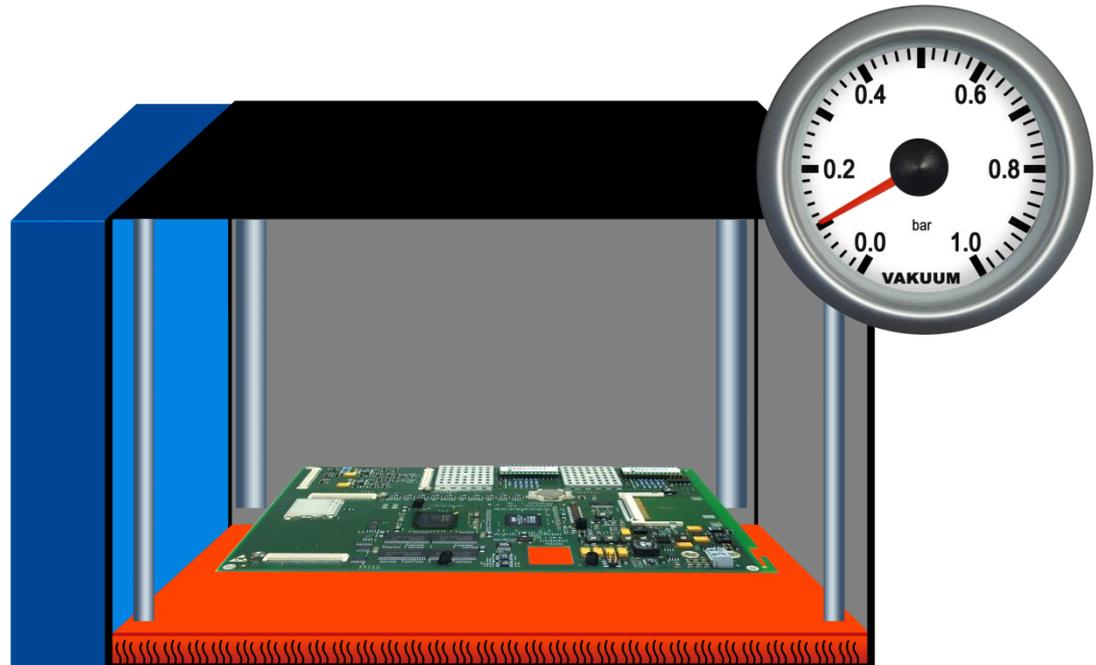
- Baugruppe verbleibt an der gleichen Position
- Dampf wird durch den Vakuumprozess abgesaugt



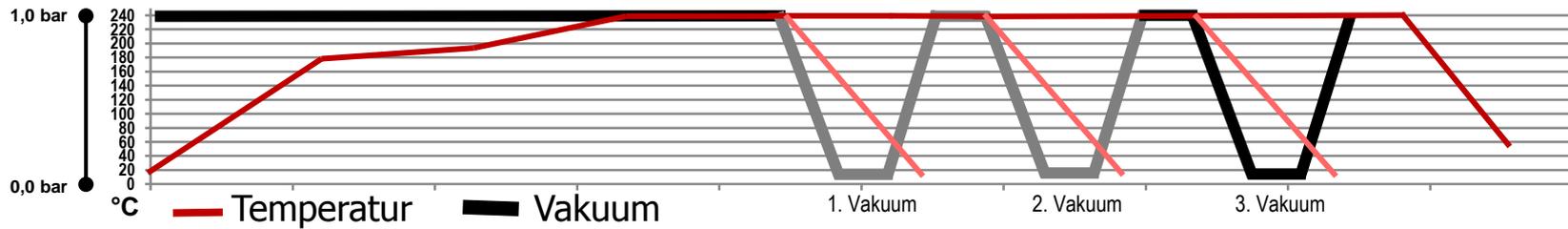
Funktion Injektionsprinzip mit Vakuum



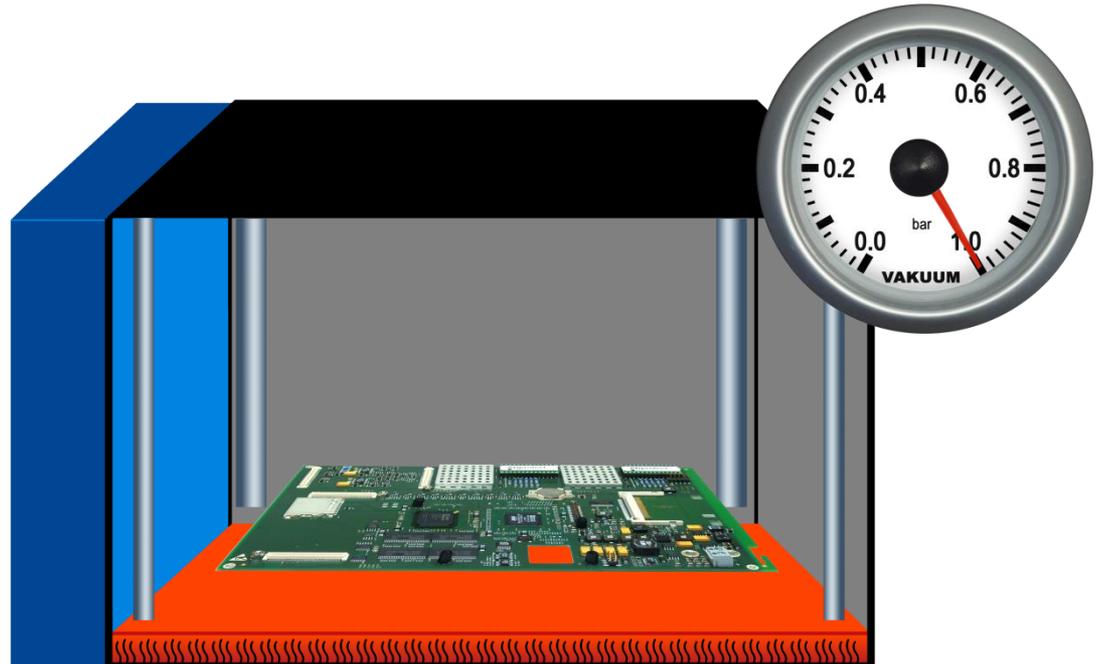
- In der Prozesskammer wird Vakuum gezogen
- Zeit über Liquidus verlängert sich durch den Vakuumprozess



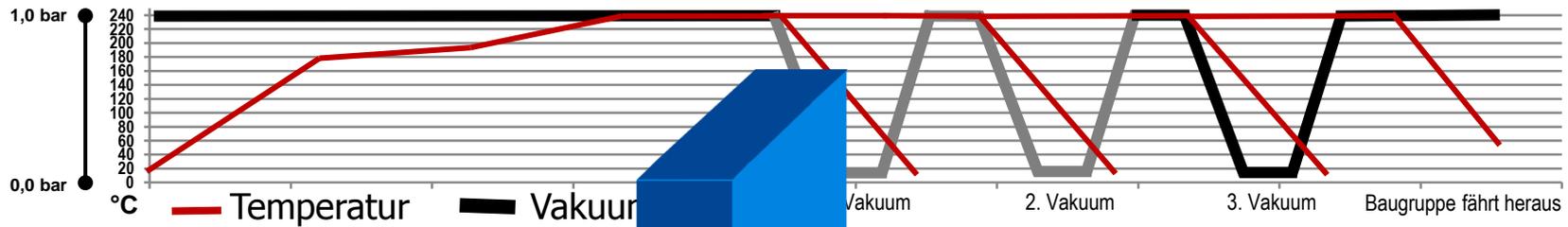
Funktion Injektionsprinzip mit Vakuum



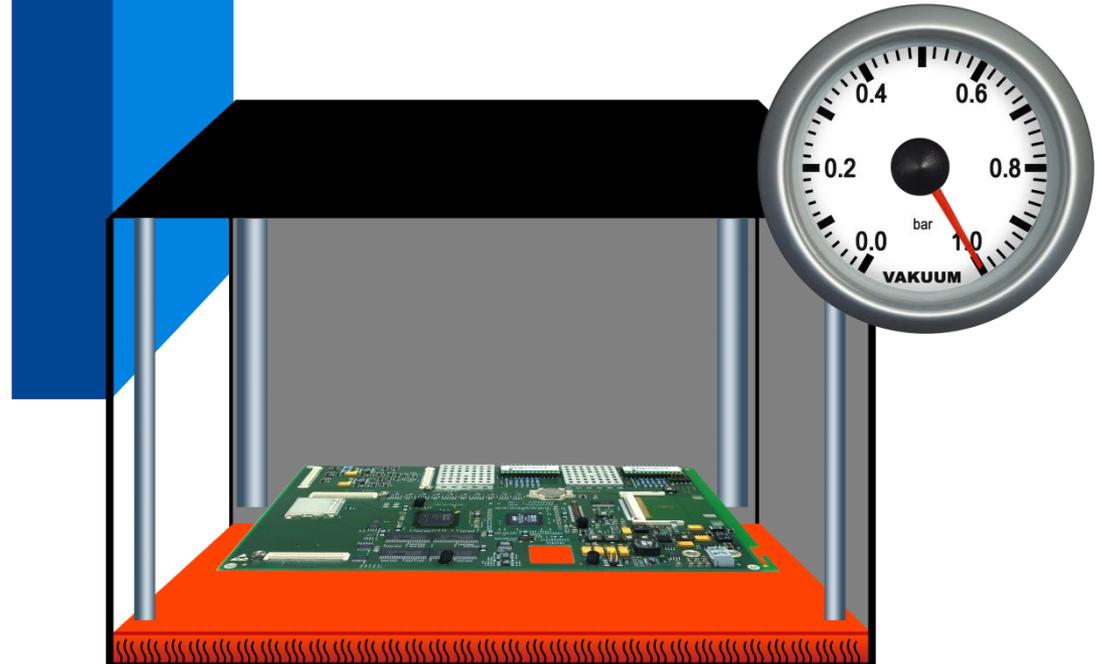
- Mit jedem Vakuumprozess verlängert sich die Zeit über Liquidus um ~ 35 Sekunden



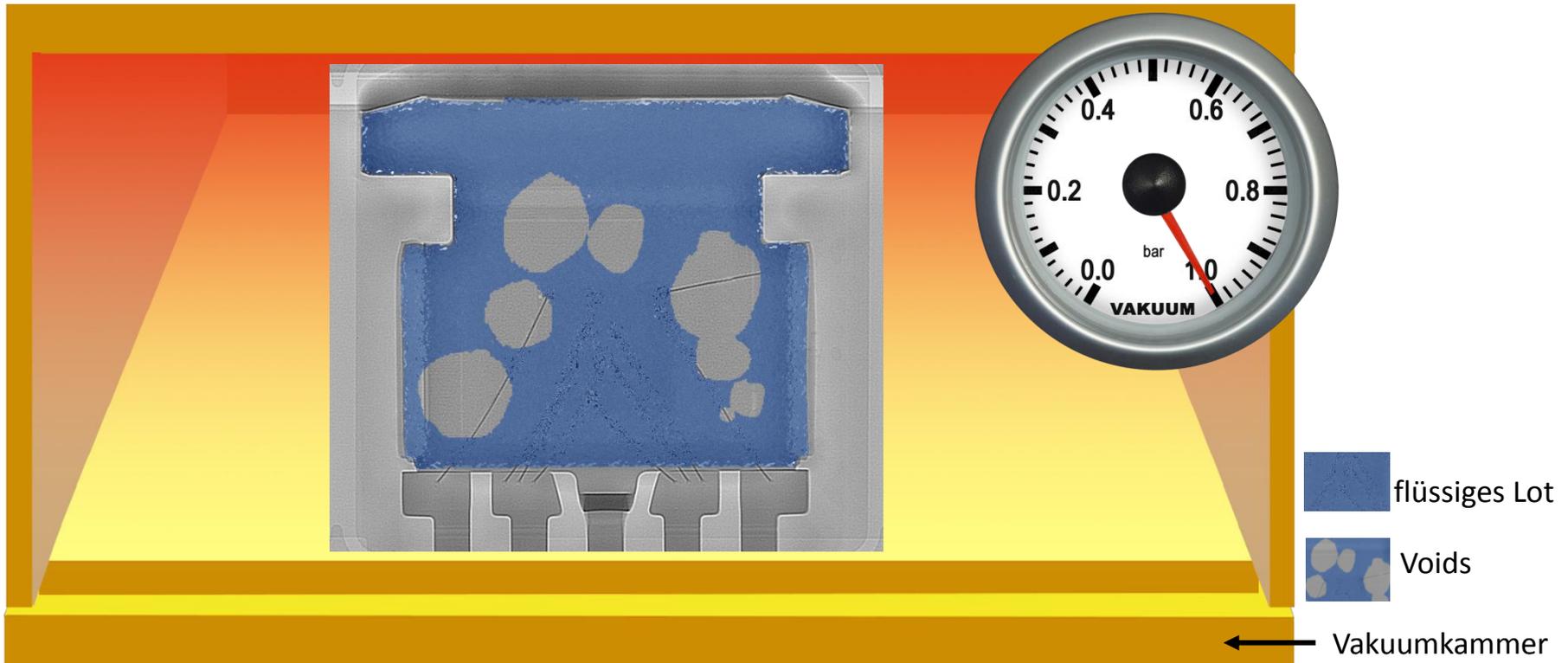
Funktion Injektionsprinzip mit Vakuum



- Prozesskammer wird geöffnet
- Baugruppe kühlt sich ab
- Baugruppe fährt aus der Prozesskammer

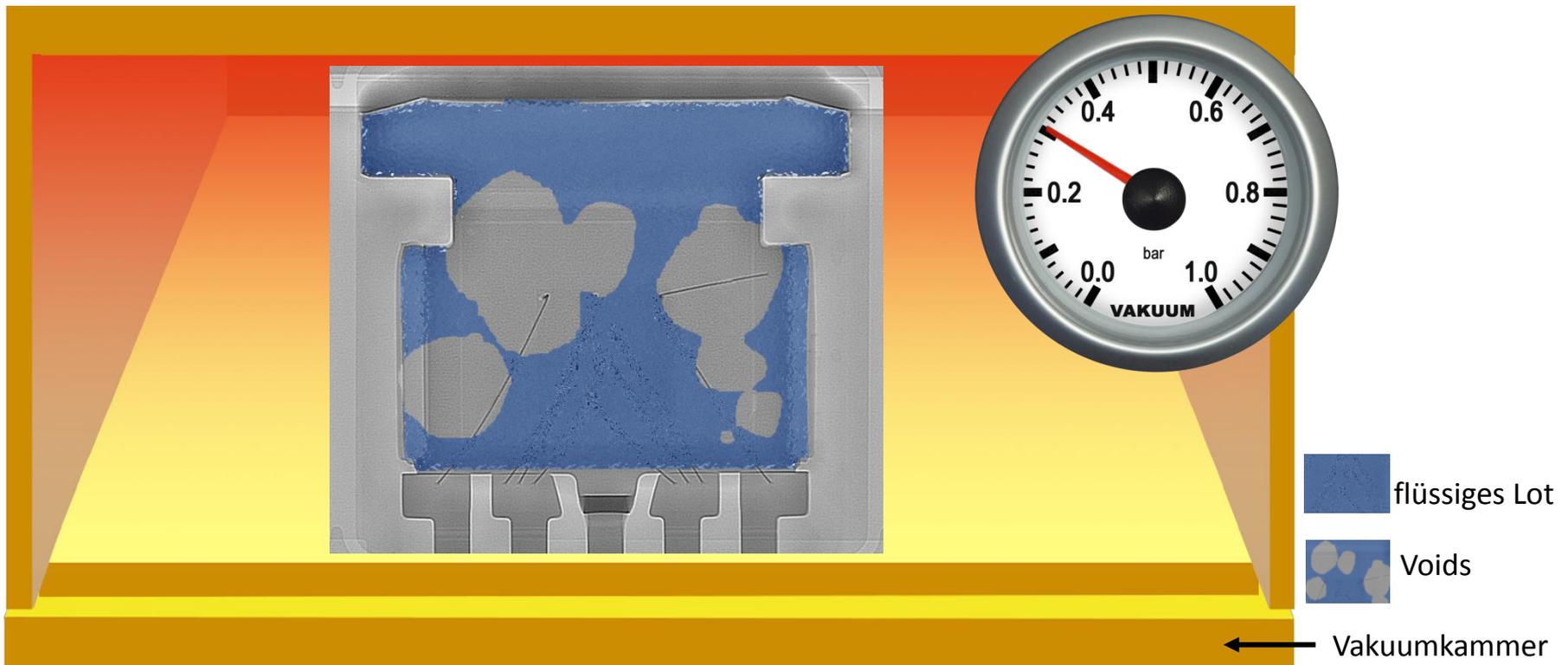


Funktionsprinzip Vakuumprozess



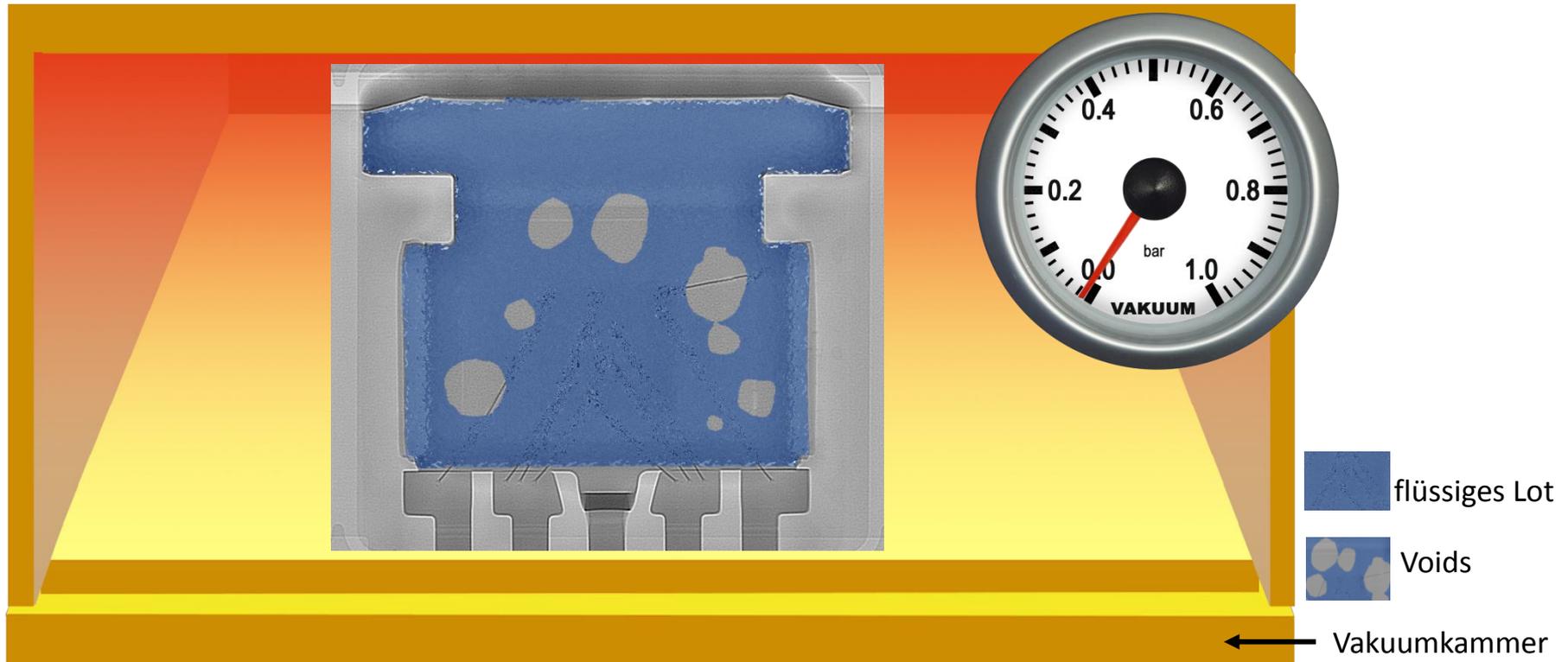
- Lötstelle nach dem Löten
- das Lot ist schmelzflüssig

Funktionsprinzip Vakuumprozess



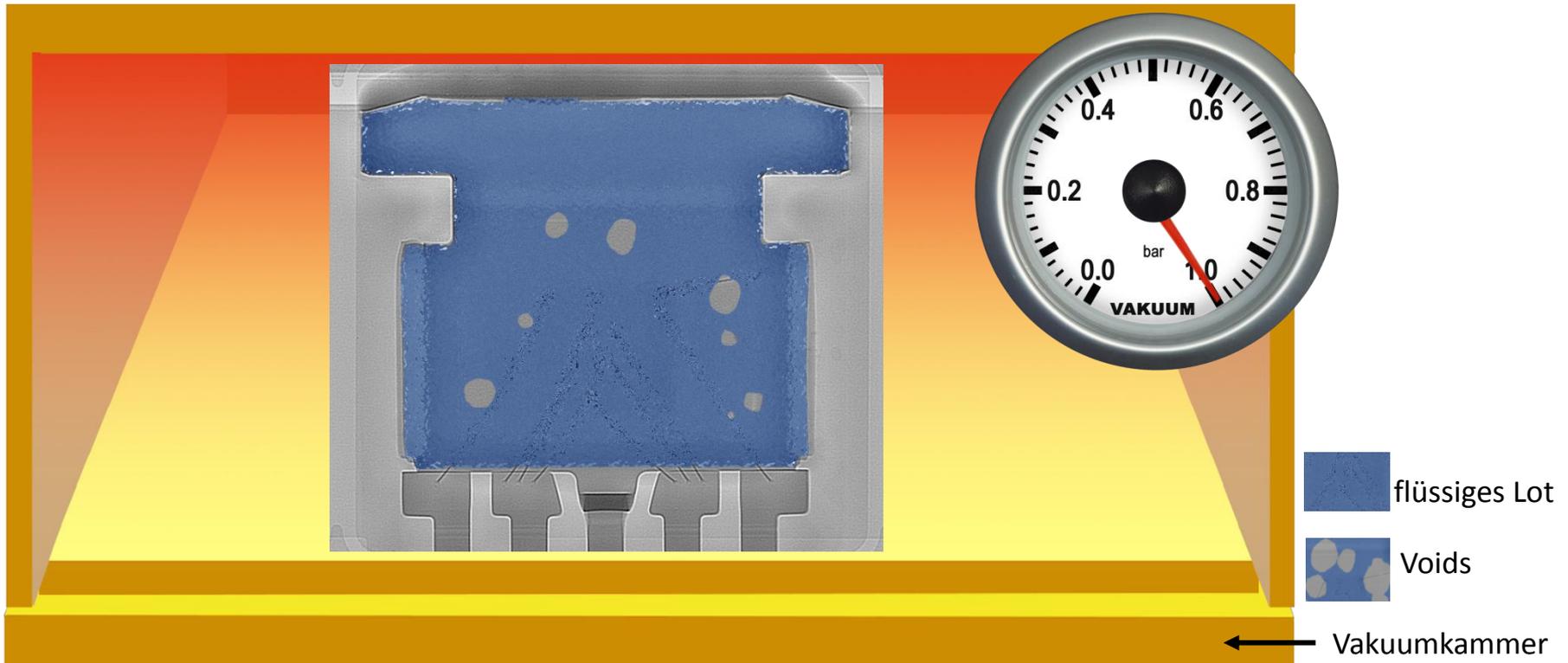
- Unterdruck in der Vakuummkammer steigt weiter
- Poren werden größer
- Druck in den Poren kann über den Rand der Lötstelle entweichen

Funktionsprinzip Vakuumprozess



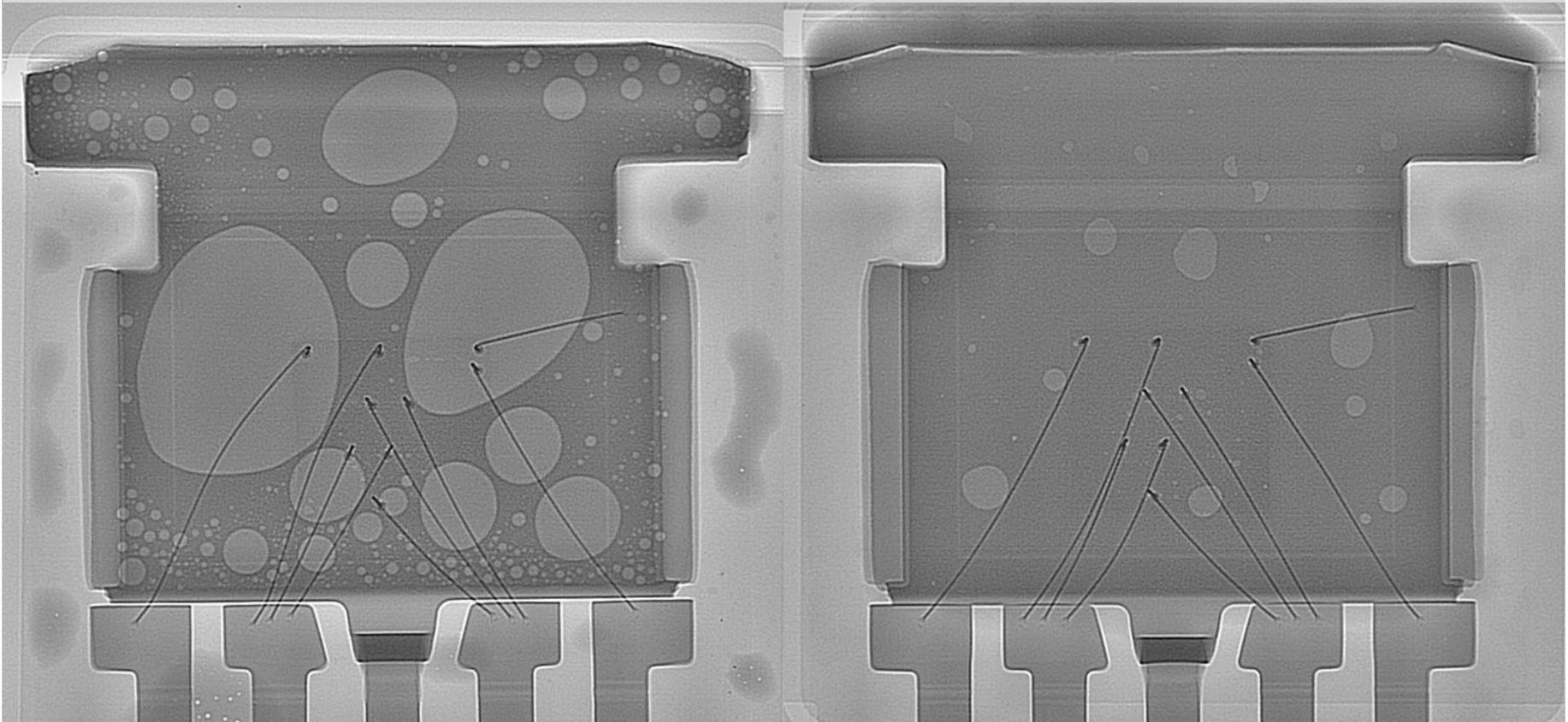
- Unterdruck in der Vakuummkammer steigt weiter
- Poren werden kleiner
- Poren schließen sich wieder

Funktionsprinzip Vakuumprozess



- Kammer wird belüftet, dass wieder Normaldruck in der Kammer herrscht
- Poren werden komprimiert
- Lot erstarrt und behält den kleinen Porenanteil

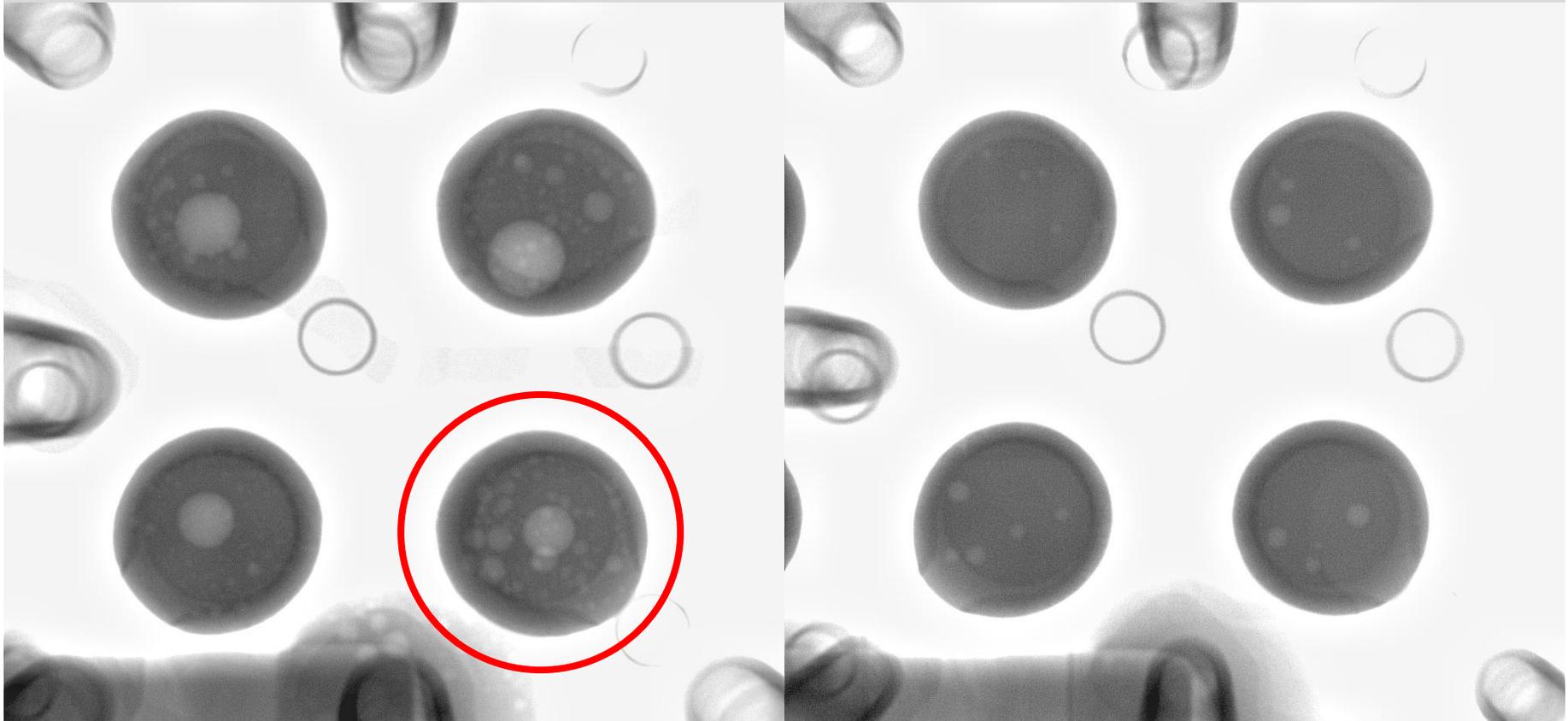
Typische Porenverteilung an einer Flächenlötstelle



ohne Vakuum

mit Vakuum

Typische Porenverteilung an einer BGA-Lötstellen



bei Unregelmäßigkeiten im Prozess

Praktischer Versuch

Am Beispiel eines MMGA (MarshMallow Grid Array) möchte ich Ihnen das Funktionsprinzip an BGA- und Finpitchbauteilen zeigen.

Ein Augenblick bitte, es geht gleich weiter!



Funktionsprinzip Dampfphasenvakuumlöten

Film zum Vakuumlöten mit Injektionsprinzip mit Vakuum

Vakuumlöten

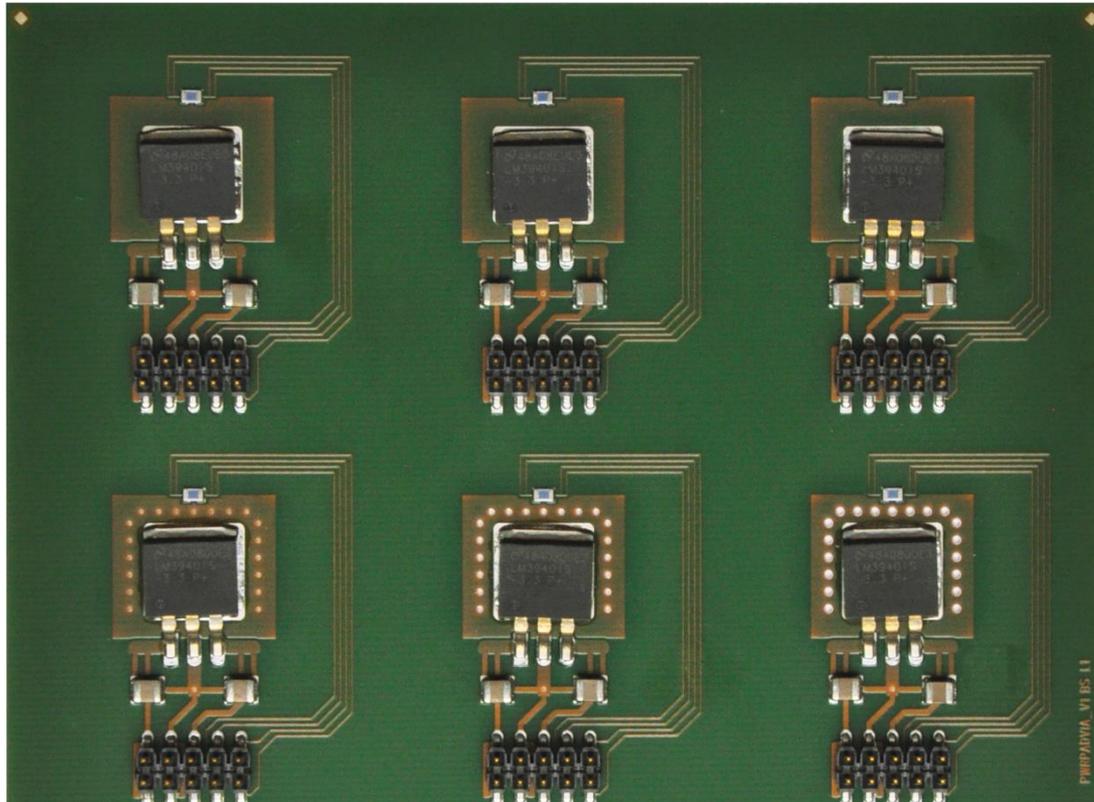
Vorteile:

- bessere Benetzung
- Geringere Porenanteil
- Zuverlässigere und mechanisch stabilere Lötstelle
- Bessere Entwärmung der Bauteile
- Bei guter Entwärmung höhere Lebensdauer der Bauteile

Nachteile:

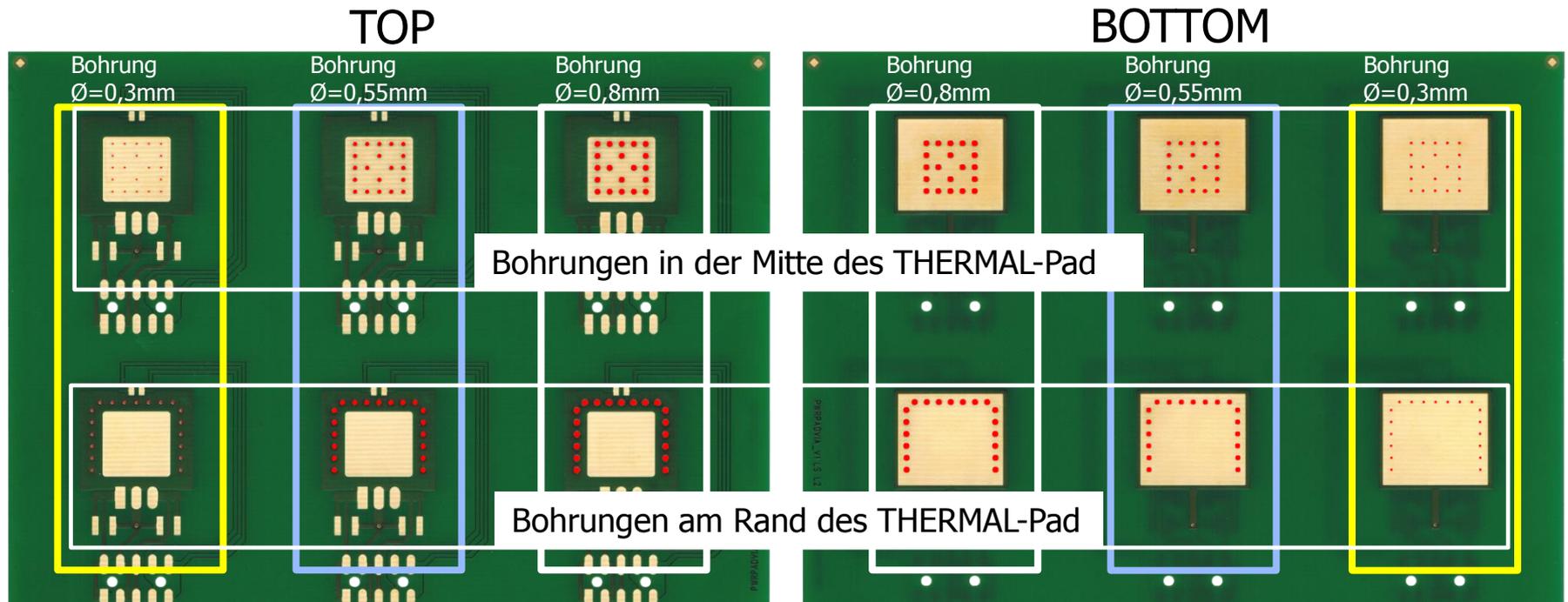
- Längere Prozesszeit
- Solderballs
- Bridging
- verrutschen oder absprengen von Bauteilen

Bestückte Baugruppe

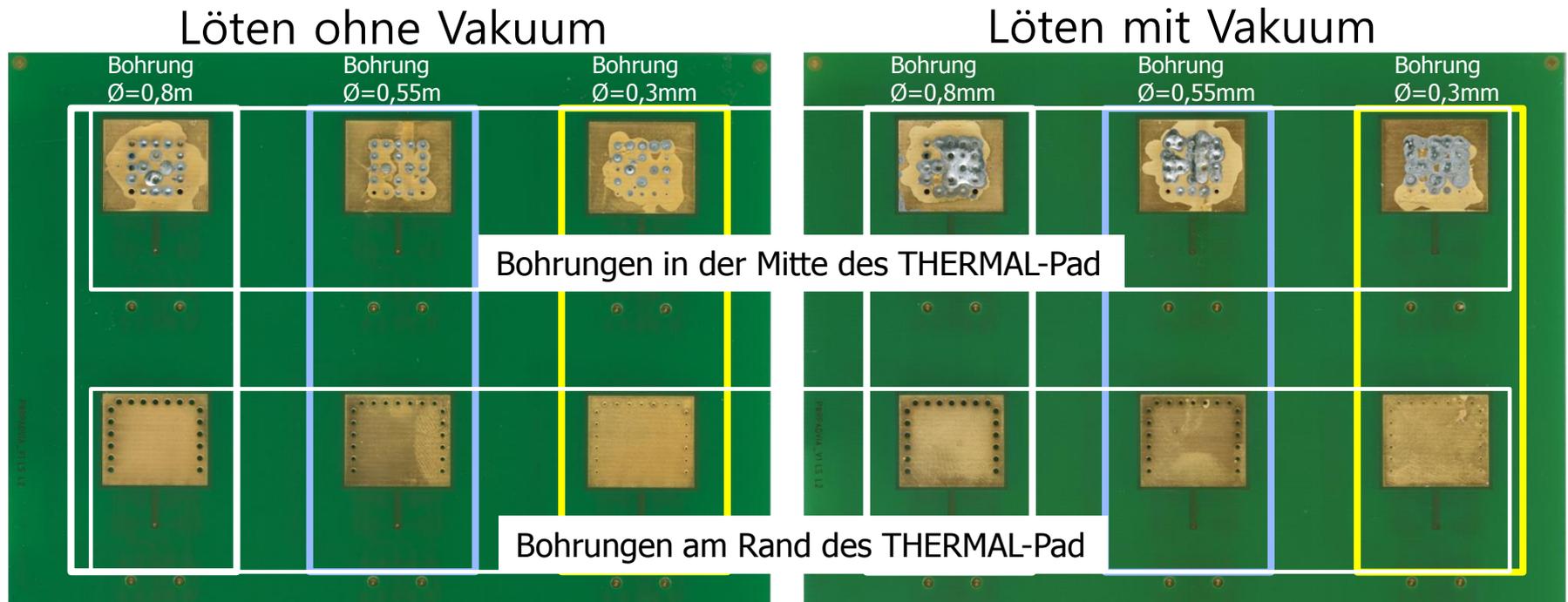


- sechs identische Schaltungen mit Längsspannungsregler
- der Unterschied besteht im Bohrdurchmesser und an der Position der Bohrungen

Positionierung und Größe der Bohrungen



Lotabfluss



- mit Vakuum sieht man einen deutlich höheren Lotabfluss
- der Lotspalt zwischen Bauteil und Leiterplatte ist mit Vakuum kleiner
- es ist zu prüfen welchen Einfluss der Lotabfluss, in Bezug auf Optik, Weiterverarbeitung und Funktion hat

Resümee

Dampfphasenlöten mit / ohne Vakuum

- Nicht nur das Temperaturprofil muss evaluiert werden, auch das Vakuumprofil gilt es zu beachten, viel hilft viel ist keine Lösung.
- Auch für den Vakuumprozess gilt es Designrichtlinien für das Layout zu beachten.
- Prinzipielle Probleme durch vermehrte Poren in Löstellen durch Oberflächen, Bauteilen, Lötmaterial usw. lassen sich nicht ohne weiteres durch Vakuum lösen.
- Um einen perfekten Vakuumlötprozess zu erreichen, benötigt man einen guten Prozesssicheren Lötprozess ohne Vakuum.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Wir bieten Ihnen eine perfekte Dienstleistung in jedem Detail – und behalten zugleich das „Ganze“ immer im Blick.



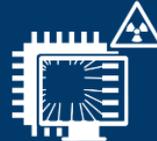
ENTWICKELN



PRODUZIEREN



PRÜFEN



RÖNTGEN



REWORKEN



REINIGEN



LASERN



ANDREAS KRAUS

Gesellschafter
 Geschäftsführer

www.kraus-hw.de

Ostring 9 c
 63762 Großostheim/Ringheim
 PHONE +49 6026 9978-78
 FAX +49 6026 9978-99
 MOBIL +49 171 7828112
 E-MAIL akraus@kraus-hw.de

