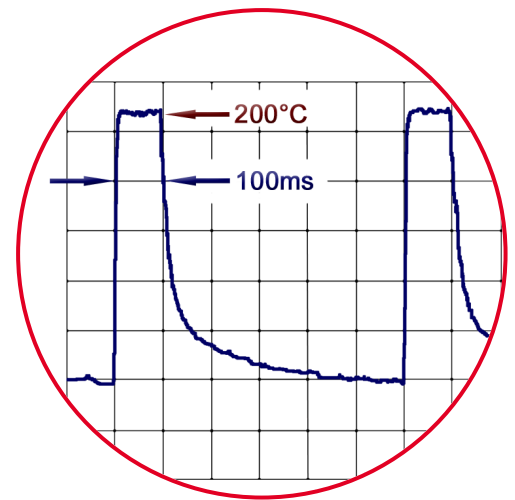
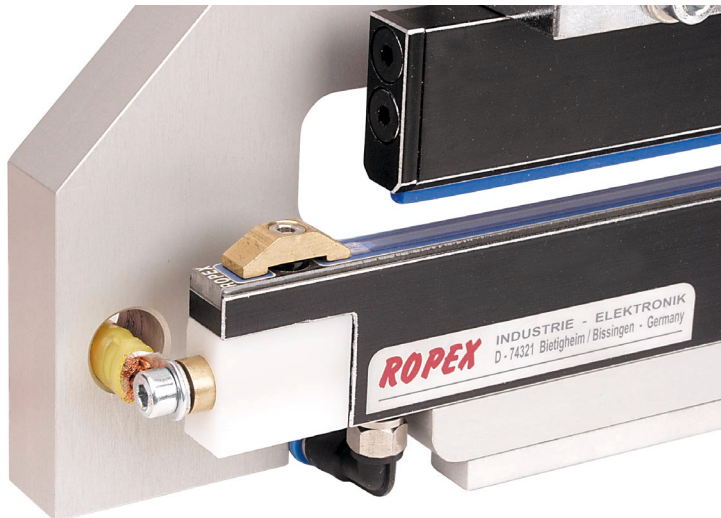
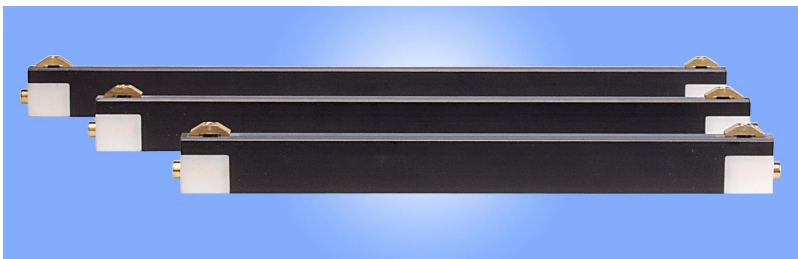


## Heizelemente für die Folienschweissung

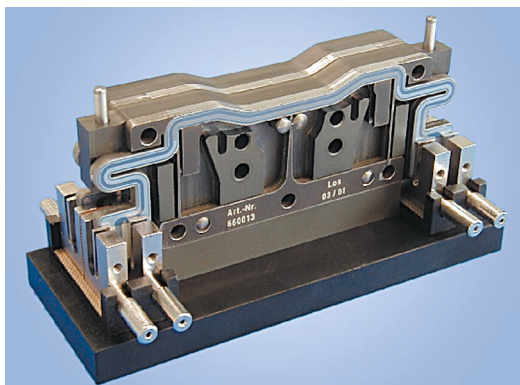


### ULTRA-PULSE-Schweisschienen



Temperaturregler für  
UPT- und LPT-  
Schweisswerkzeuge

### LONG-PULSE-Schweisswerkzeuge



# Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines	3
2. Aufbau von CIRUS-Heizelementen	4
3. Ultra-Pulse- und Long-Pulse-Technik	5
3.1 <b>Ultra-Pulse-Technik (UPT)</b>	5
3.2 <b>Long-Pulse-Technik (LPT)</b>	6
4. Systemaufbau	7
5. Systemeigenschaften	8
6. Ausführungsformen von Ultra-Pulse-Schweisswerkzeugen	11
6.1 Ausführungsformen von Silikon-Gegenschiene	12
7. Ablösen der Folie nach dem Schweissvorgang	13
8. Standardkomponenten	14
8.1 Lineare UPT-Schweisswerkzeuge in Standardlängen	14
8.2 Silikonhalter in Standardlängen (Gegenschiene)	14
8.3 Silikonformteile	15
8.4 Impuls-Transformatoren	15
9. Weitere Systemkomponenten	17
9.1 Temperaturregler	17
9.2 Netzfilter, Stromwandler, Booster, Kühlaggregat	17

# 1. Allgemeines

**CIRUS (Cermet-Integrated-Resistive-Ultrafast-Sensorless-Heaters)** Schweisswerkzeuge sind das Resultat einer langjährigen Entwicklung der ROPEX GmbH. Die profunde Erfahrung von über 25 Jahren als führender Anbieter von Systemen zur Temperaturregelung von Heizleitern ist Basis dieser neuen Technologie. (Patent-Nr. 197 37 471 und 198 15 763)

**Mit CIRUS-Schweisswerkzeugen** gelang es die bekannten Nachteile der konventionellen Folien-Schweisswerkzeuge zu überwinden, insbesondere:

- die langen Aufheiz- und Abkühlzeiten
- die aufwendigen mechanischen Konstruktionen:
  - a) zur Kompensation von thermischen Ausdehnungen
  - b) zur Herstellung von zuverlässigen Stromübergängen
  - c) zur Vermeidung von lokalen Überhitzungen (Verkupferungen)
- der notwendige Einsatz von Antihafschichten (Teflon)
- die Formatabhängigkeit
- die geringe Standzeit
- der hohe Wartungsaufwand
- u.v.m.

## **CIRUS-Heizelemente**

- arbeiten hochdynamisch
- haben keine bewegten Teile
- verzichten auf Antihafschichten
- sind formatunabhängig,
  - wartungsfrei
  - und langlebig

In Verbindung mit den dazu optimierten Regelkreiskomponenten wie Temperaturregler (UPT/LPT-640), Impuls-Transformatoren (ITR-x), Silikonprofile, Kühlaggregat, etc. bietet die ROPEX GmbH ein optimiertes Gesamtsystem welches dem Kunden Funktionssicherheit gewährleistet und somit Zeit und Kosten einspart.

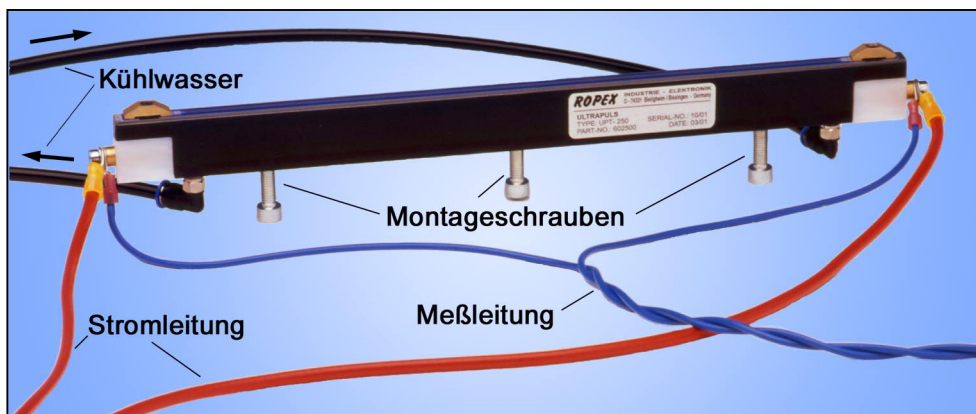
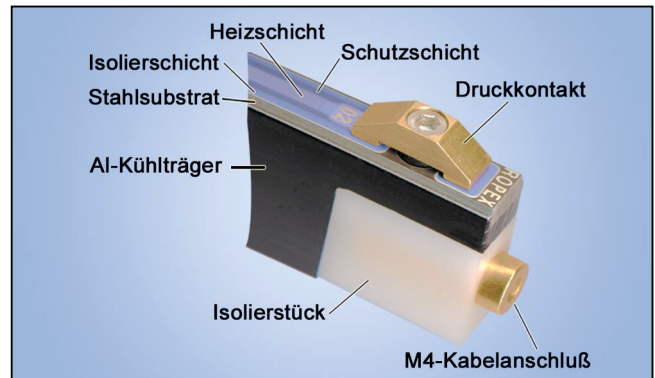
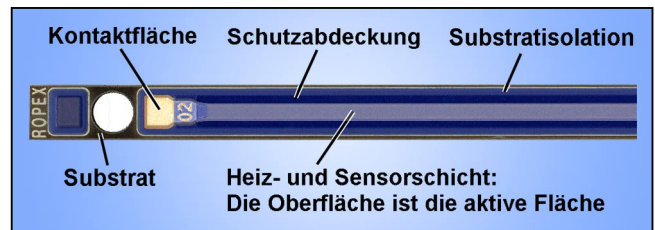
**Betriebsfertige Komplettlösungen  
zu Ihrem Vorteil!**

## 2. Aufbau von CIRUS-Heizelementen

Auf einem planen Edelstahl-Substrat werden mehrere Schichten aus glas-keramischen Werkstoffen zur Isolierung des Substrats aufgebracht. Anschliessend werden verschiedene Schichten aus glas-metallischen Werkstoffen in einer definierten Geometrie als Heizschicht und zur Temperaturmessung aufgebracht. Eine abschliessende Beschichtung dient als Schutzabdeckung. Nach jedem Schichtauftrag erfolgt ein Sintern der Schichten bei + 850° C.

So entsteht ein stoffschlüssiger Mehrschichtverbund mit für die Folienschweiss-technik neuen Eigenschaften:

- die wenige  $\mu$ -Meter dicke Heizschicht hat eine sehr geringe Wärmemasse bzw. -kapazität.
- der Stahlträger und die Glasisolierung haben eine sehr geringe laterale Wärmeleitfähigkeit
- der Abstand zwischen erwärmter Heizschicht und Folie beträgt nur wenige  $\mu$ -Meter.
- es gibt keine Längenänderung der Heizschicht durch das Heizen im Impulsbetrieb.
- die zweidimensionale Formgebungsmöglichkeiten für die Schweisswerkzeuge sind vielseitig und fast unbegrenzt (z.B. Konturwerkzeuge).



## 3. Ultra-Pulse- und Long-Pulse-Technik

Je nach Aufbau und Betriebsart werden bei CIRUS-Schweisswerkzeugen zwei Technologien unterschieden:

**Ultra-Pulse-Technik (UPT) bzw.  
Long-Pulse-Technik (LPT)**

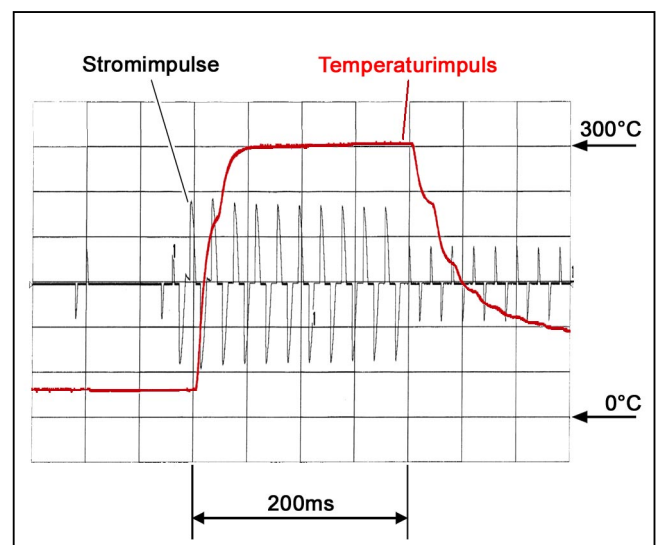
### 3.1 Ultra-Pulse-Technik (UPT)

Mit dieser Technik werden Wärmeimpulse im Bereich von wenigen hundert Milli-Sekunden erzeugt.

Zum System gehören neben dem UPT-Schweisswerkzeug im Wesentlichen ein UPT-Regler sowie eine Wasserkühlung für das Schweisswerkzeug. Die Betriebsart ist immer der Impulsbetrieb. Charakteristisch sind dabei die steilen Aufheiz- und Abkühlflanken, mit typischen Werten von ca.  $6000^{\circ}\text{K}/\text{Sek.}$  beim Aufheizen bzw. ca.  $3000^{\circ}\text{K}/\text{Sek.}$  beim Beginn der Abkühlung (e-Funktion).



Ein spezieller UPT-Regler sorgt für eine präzise und hochdynamische Temperaturführung. Dies wird unterstützt durch die geringe Masse der Heizschicht (nur wenige  $\mu\text{-Meter}$  dick) welche gleichzeitig als Sensorschicht für die Temperaturmessung dient.



Die Arbeitsfläche zum Schweißen ist ausschliesslich die Fläche oberhalb der Heizschicht (-> „Aufbau“).

Zum Einsatz in Standardapplikationen bietet die ROPEX GmbH ein Programm von linearen UPT-Schienen an (-> Kap. 8).

### 3.2 Long-Pulse-Technik (LPT)

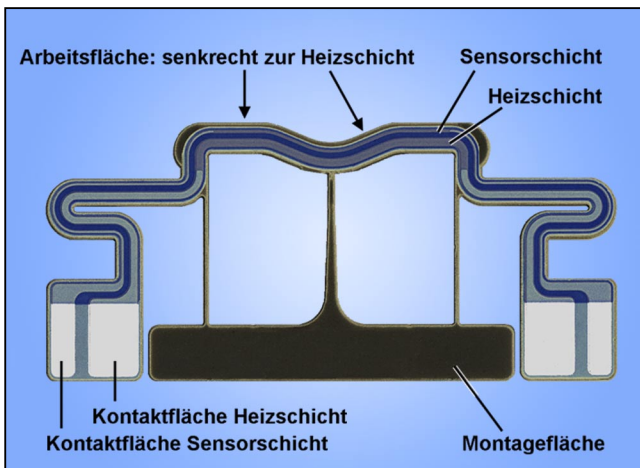
In der Long-Pulse-Technik werden Wärmeimpulse im Sekundenbereich generiert, bis hin zur Dauerheizung.

Im Wärmeimpulsmodus wird eine Werkzeugkühlung benötigt (z.B. Luft, Wasser), was bei der Dauerheizung naturgemäss nicht erforderlich ist.

Das Heizelement besteht aus einer Heizschicht und einer davon getrennten Sensorschicht zur Temperaturmessung.

Beide Schichten entstehen in einem gemeinsamen Herstellungsprozess. Durch die freie Gestaltbarkeit der Heizschichtgeometrie können Temperaturprofile definiert und erzeugt werden. Weiterhin ist eine Kompensation von Randverlusten und Wärmesenken möglich. Gleiches gilt für die Sensorschicht, die partiell deaktiviert werden kann, so dass die Temperaturmessung nur an den prozessrelevanten Stellen erfolgt (Bild b.).

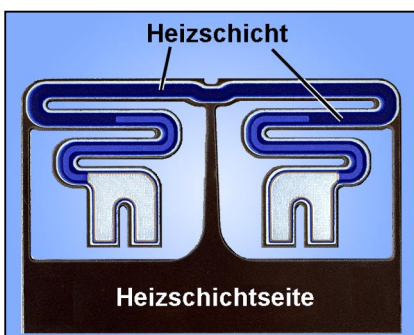
Die Sensorschicht kann in der gleichen Ebene mit der Heizschicht oder auf der Rückseite des Substrats aufgebracht werden. Die aktive Arbeitsfläche (Schweissfläche) kann sich in einer Ebene mit der Heizschicht oder auch senkrecht dazu befinden.



a.) Beispiel eines LPT-Schweisswerkzeugs mit Heiz- und Sensorschicht auf einer Ebene

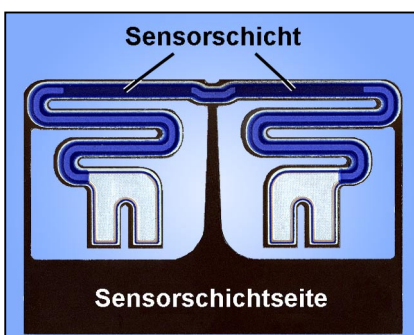


Ein auf das System abgestimmter LPT-Regler übernimmt die Temperaturregelung. Neben dem Verschweissen von Folien können auch andere Fügeaufgaben wie z.B. Löten oder Kleben, vorteilhaft gelöst werden. LPT-Werkzeuge sind kundenspezifische Lösungen.



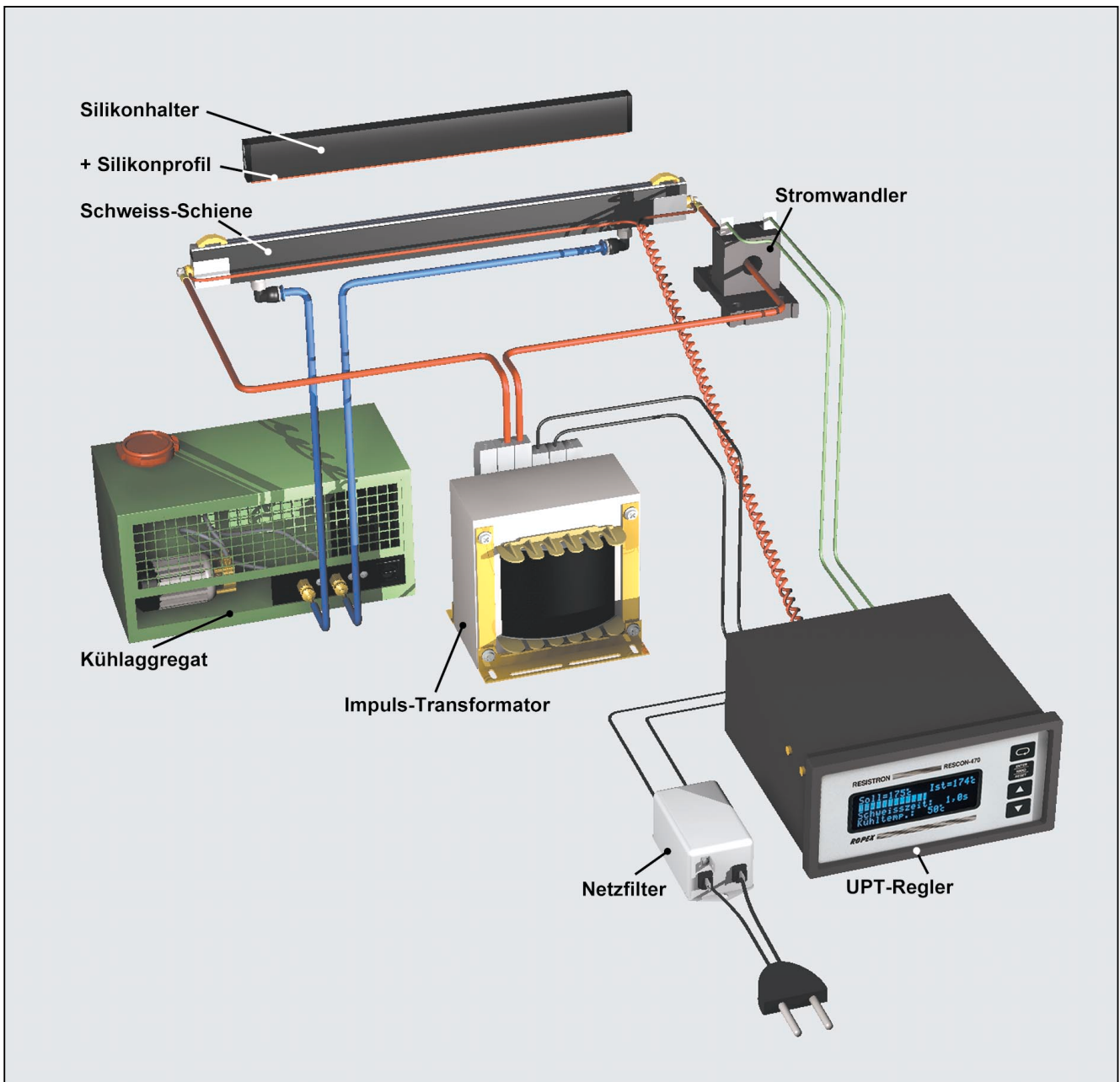
Vorderseite

b.) Beispiel eines LPT-Werkzeugs mit partieller Sensorschicht auf der Rückseite



Rückseite

## 4. Systemaufbau



CIRUS-Heizelemente, insbesondere UPT-Heizelemente, sind Hochleistungssysteme, die effektiv und störungsfrei funktionieren wenn alle Regelkreis-komponenten optimal aufeinander - und auf die Problemstellung - abgestimmt sind. Die Einbau- und Verkabelungsvorschriften sind genau zu beachten. Die ROPEX GmbH hat in intensiver Entwicklungsarbeit diese Systemoptimierung und -zusammenstellung durchgeführt.

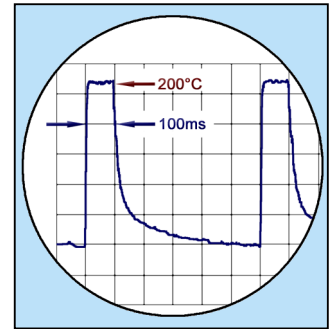
Bei Beachtung unserer technischen Empfehlungen verfügt der Anwender über die optimale Funktionalität dieser Technologie in Verbindung mit geringstem eigenem Aufwand bei Installation, Inbetriebnahme und Wartung.

## 5. Systemeigenschaften

### ● Hohe thermische Dynamik

Der extrem schnelle Temperaturanstieg mit Flankensteilheiten von typ.  $6000^{\circ}\text{K}/\text{Sek.}$ , gefolgt von einer rapiden Abkühlung nach dem Heizvorgang ist das besondere Merkmal der CIRUS-ULTRA-PULSE-Schweisswerkzeuge.

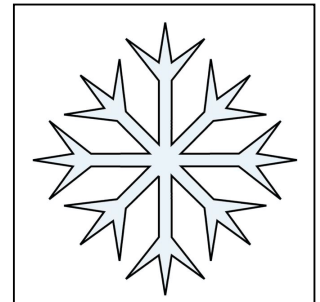
Diese hohe thermische Dynamik resultiert aus den physikalischen Eigenschaften und dem Aufbau der Schichten in Verbindung mit den nur wenige  $\mu\text{-Meter}$  von der Schweissfläche entfernt liegenden Heizschichten. Die Wärme für den Schweissvorgang muss ausserdem keine isolierenden Antihafschichten durchdringen



**ULTRA-PULSE ermöglicht sehr kurze Zykluszeiten mit einer bisher kaum erreichten Nahtfestigkeit nach dem Öffnen des Werkzeuges in Verbindung mit einer hervorragenden optischen Qualität der Schweissnaht.**

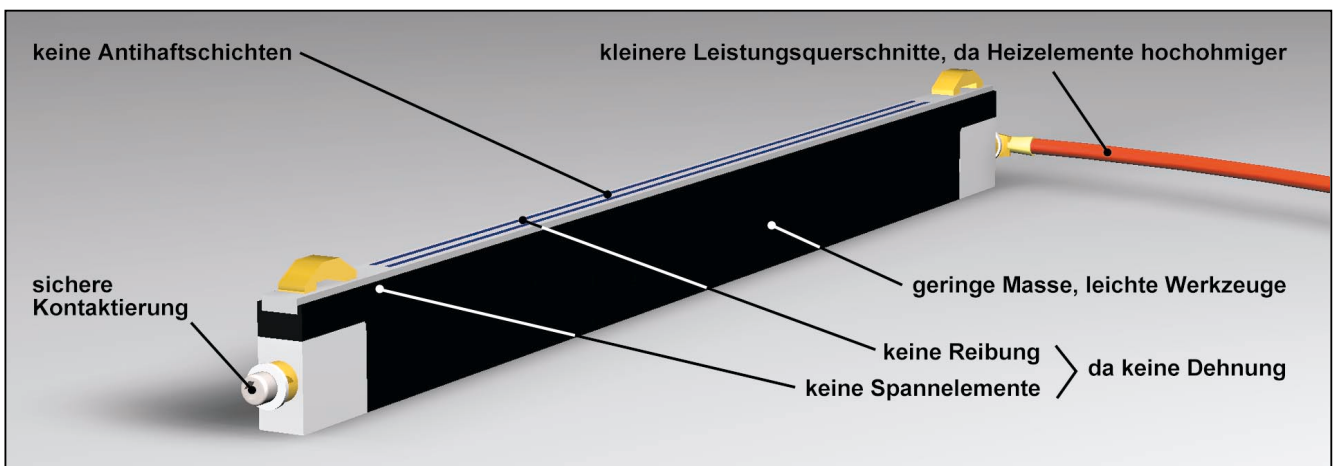
### ● Kalte Werkzeuge

Die geometrisch scharfe Begrenzung der erwärmten Oberfläche - in Verbindung mit dem gekühlten Träger - ergeben bei Impulsbetrieb „kalte Werkzeuge“, d.h. die Schweissfläche ist nur wenige 100 mSek. während des Schweissprozesses heiss. Wenige Zehntel Sek. danach ist die Schweissfläche wieder abgekühlt.



**ULTRA-PULSE-Schweisswerkzeuge strahlen keine Wärme in die Umgebung ab!**

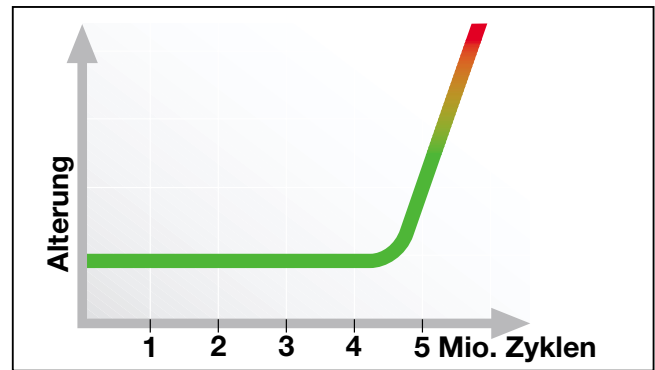
### ● Einfache, zuverlässige und wartungsarme Konstruktion





## ● Hohe Lebensdauer

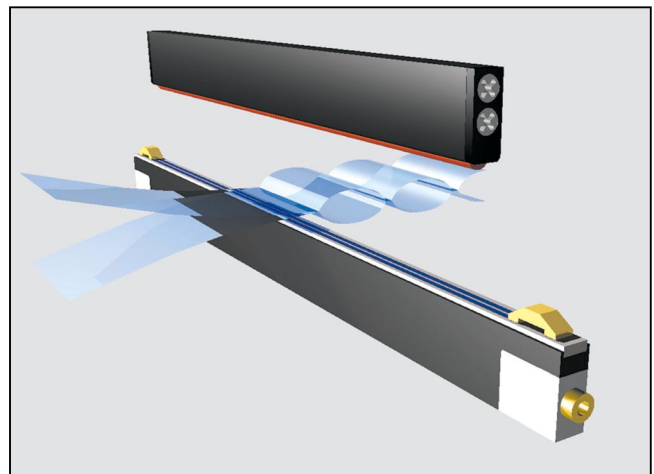
**ULTRA-PULSE-Heizelemente haben auch unter extremer thermischer Wechsellast (Impulsbetrieb) eine hohe Zyklus-Lebensdauer**



## ● Formatunabhängigkeit

Mit ULTRA-PULSE-Heizelementen ist die Verarbeitung von schmalen Folienbahnen mit langen Schweiss-Schienen problemlos möglich, da keine Temperaturerhöhung der unbelasteten Zonen stattfindet.

**Eine partielle thermische Belastung des UPT-Schweisswerkzeuges hat keine nachteilige Auswirkung auf die Schweissnahtqualität.**



## ● Keine Antihafschichten

Der Verzicht auf Antihafschichten macht ULTRA-PULSE-Schweisswerkzeuge langlebig und wartungsarm.

Da nach dem Schweissvorgang die Naht sehr schnell wieder Festigkeit erlangt, kann

das Ablösen der Folie vom Schweisswerkzeug entweder durch einfaches Wegziehen, oder mit Unterstützung eines kurzen nachfolgenden Ablöseimpulses (-> „Ablösen mit Impuls“) erfolgen.

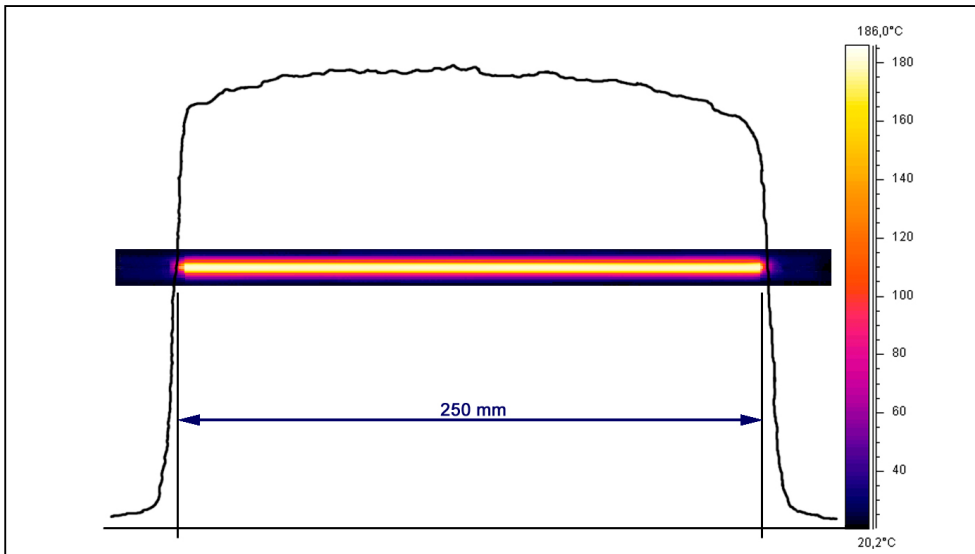
**ULTRA-PULSE-Heizelemente benötigen keine verschleissanfälligen Antihafschichten und erreichen dadurch eine hohe Standzeit.**

## ● Minimale Exemplarstreuung

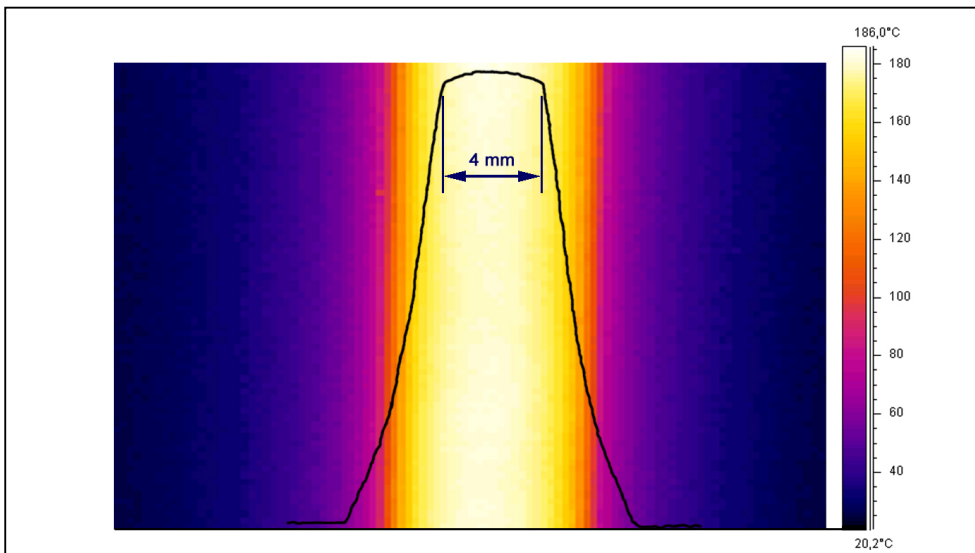
Ein über Jahre entwickelter Herstellungsprozess gewährleistet eine exzellente

Reproduzierbarkeit der elektrischen und geometrischen Daten.

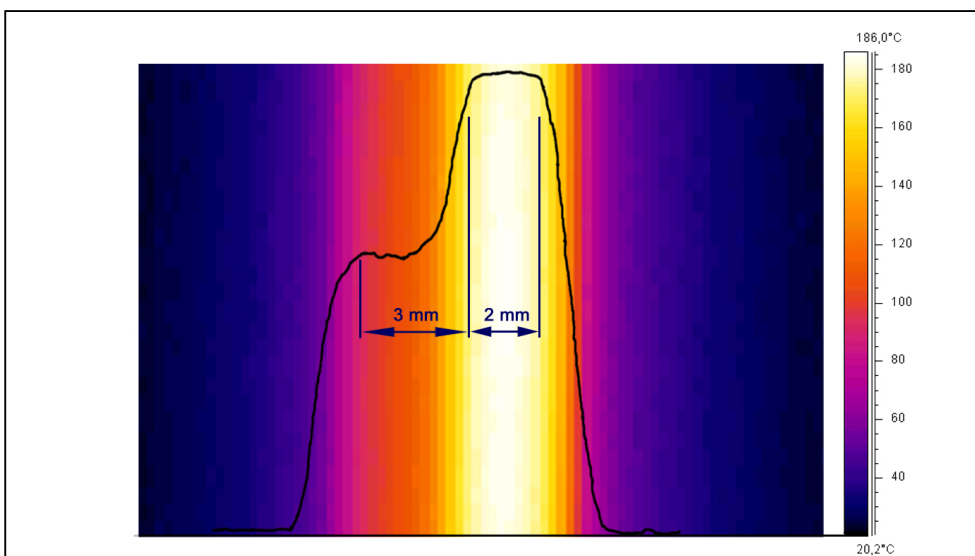
● Temperaturverteilung auf CIRUS-Heizelementen



*Infrarotaufnahmen verdeutlichen die hervorragende Temperaturkonstanz in Längsrichtung einer UPT-Standard-schiene. Gut erkennbar ist auch die thermische „Abbildungsschärfe“ zu den kalten Aussenbereichen.*



*Nebenstehendes Thermogramm zeigt das Temperaturprofil in Querrichtung zur Heizbahn. Die Symmetrie zur Mittelachse ist gut erkennbar.*



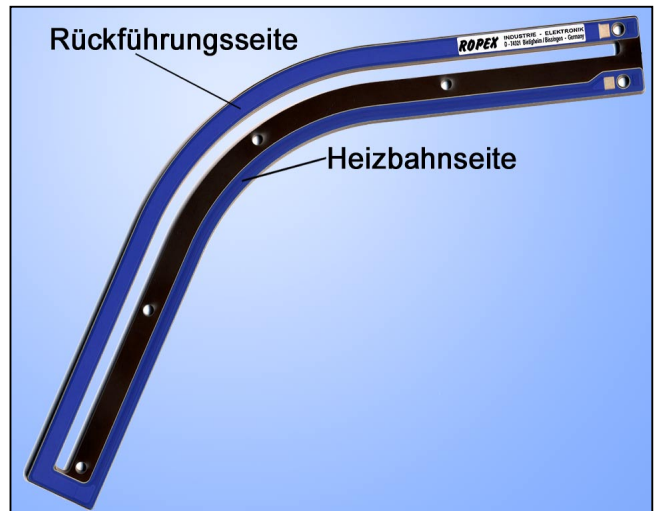
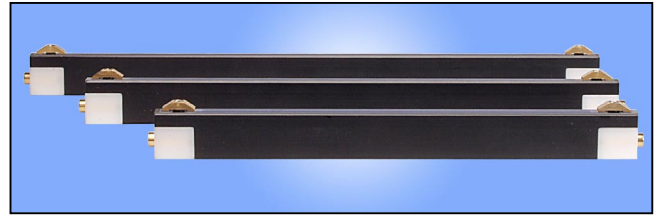
*Durch asymmetrischen Schichtaufbau können auch andere thermische Querprofile gebildet werden, die z.B. eine Schweissnaht mit grösserer „Auslaufzone“ erlauben. Besonders vorteilhaft bei dicken Folien.*

## 6. Ausführungsformen von Ultra-Pulse-Schweisswerkzeugen

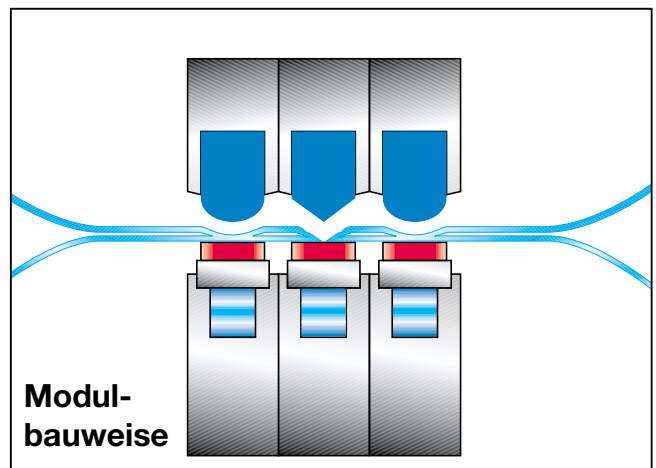
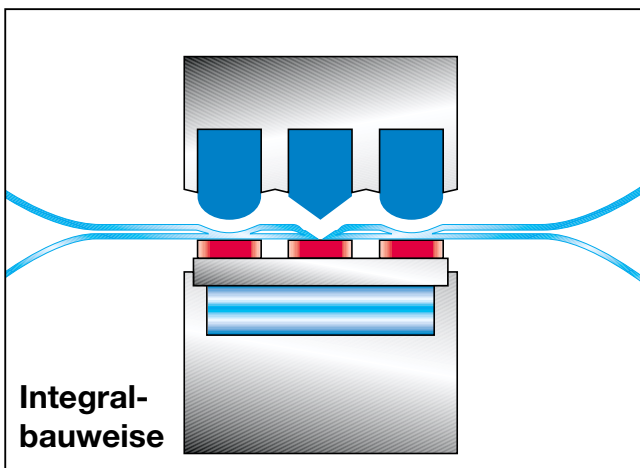
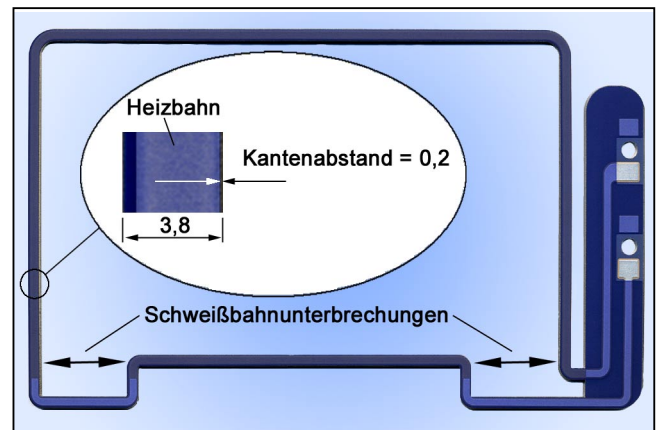
ROPEX bietet ein Standardprogramm von linearen ULTRA-PULSE-Schweisswerkzeugen in verschiedenen Längen von 200 mm bis 450 mm ab Lager an.

Dabei handelt es sich um einbau- und anschlussfertige Komponenten (->Kap. 8), die mit elektrischen Anschlüssen, Kühlwasseranschlüssen und Gewindebohrungen für die mechanische Montage versehen sind.

Darüber hinaus können auch kundenspezifische Lösungen entwickelt und gefertigt werden. Die maximale Werkzeuggröße beträgt z.Zt. 140 mm x 500 mm. Auf dieser Fläche können zweidimensionale Heizleitergeometrien mit einer grossen Gestaltungsfreiheit realisiert werden. Bei kleinen Heizelementen bietet sich die kostengünstige Nutzenfertigung an.



Es sind auch kombinierte Werkzeuge mit mehreren Heizbahnen in Integral- und Modulbauweise realisierbar.



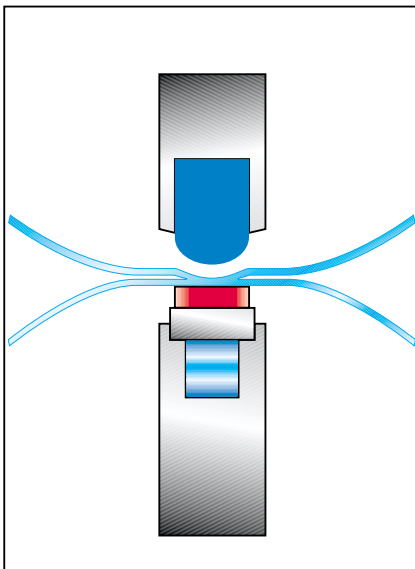
## 6.1 Ausführungsformen von Silikon-Gegenschienen

Im Gegensatz zur konventionellen Heizleitertechnik, wo die mechanische Profilierung des Heizleiters den Schweissprozess bestimmt (Wulstband, Sickenband, T-Profil, Runddraht), wird dies bei der ULTRA-PULSE-Technik über die Querschnittsgeometrie des Silikonformteils auf der Gegenseite erreicht.

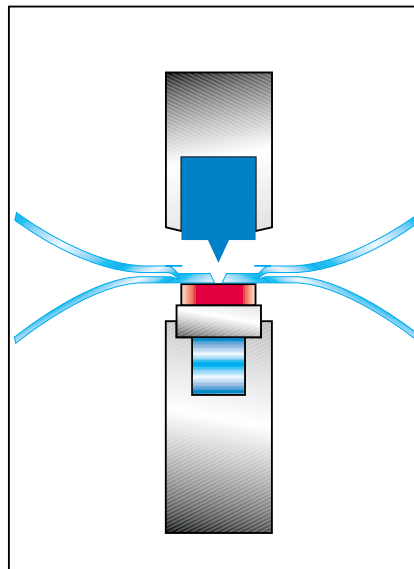
So können über diverse Kantengeometrien des Silikonformteils, kombiniert mit verschiedenen Härten des Elastomeres, Flachnähte und Trennnähte mit unterschiedlich ausgebildeten Auslaufzonen erzeugt werden. Damit

kann eine optimale Anpassung an die Aufgabenstellung sowie an die spezifischen Eigenschaften der Folie erfolgen.

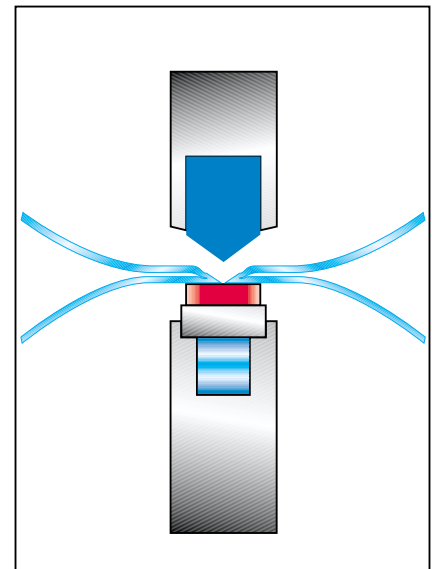
Um die Zuverlässigkeit dieser Prozesse gewährleisten zu können, bietet ROPEX Präzisions-Silikon-Profile in verschiedenen Härten mit exakten und gleichbleibenden Querschnittsgeometrien und mit der erforderlichen hohen Temperaturbeständigkeit an. Zur Aufnahme der Silikonprofile stehen bearbeitete Aluminiumschienen mit Gewindebohrungen in den entsprechenden Standard-schweisslängen zur Verfügung. (-> Kap. 8)



*Flachnaht*



*Trenn-Naht mit breiter  
Schweisszone*



*Trenn-Naht mit schmaler  
Schweisszone*

## 7. Ablösen der Folie nach dem Schweissvorgang

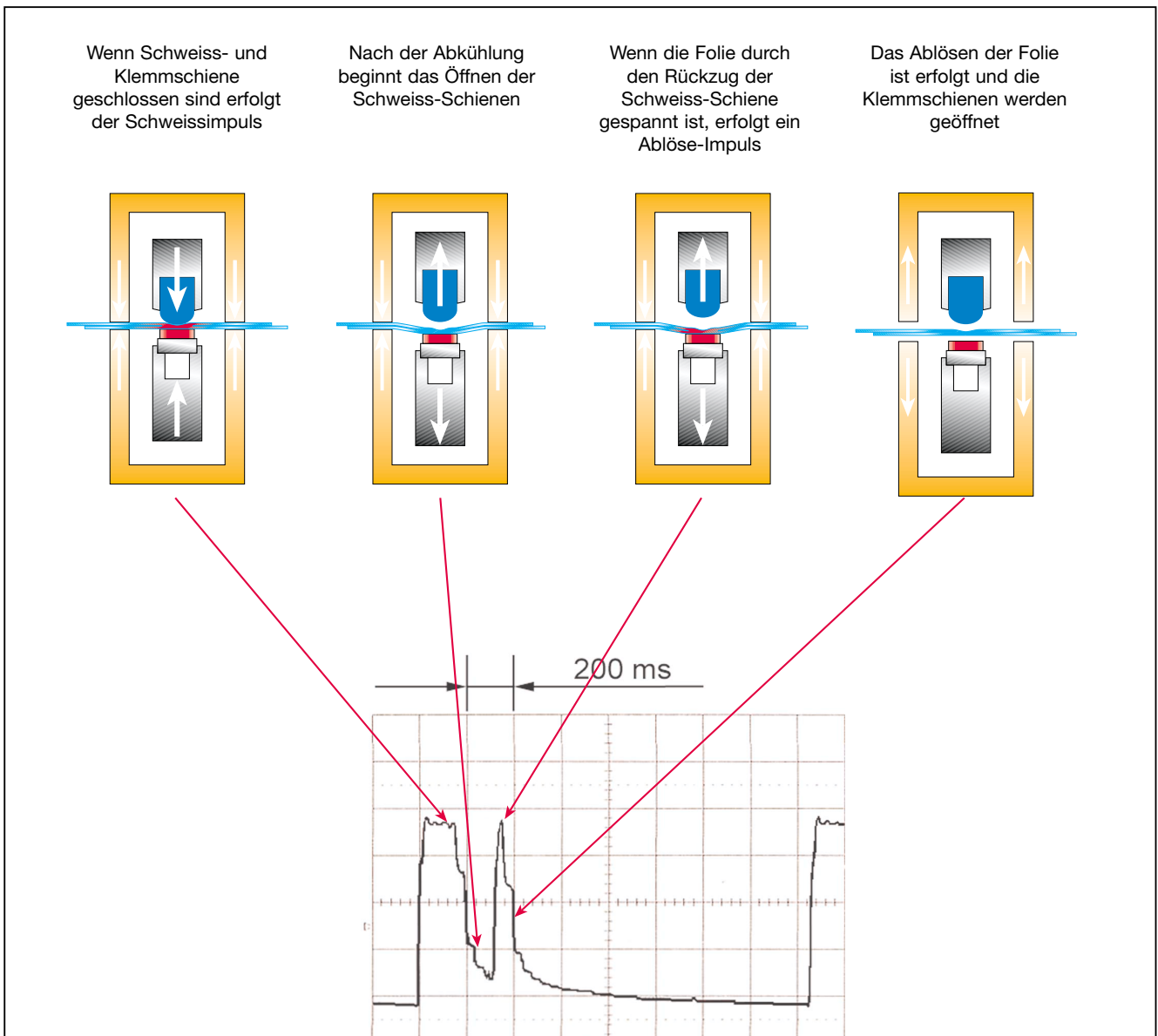
Das Haftverhalten von Folien auf einem ULTRA-PULSE-Werkzeug nach dem Schweissvorgang ist sehr unterschiedlich.

Bestimmte Folienarten haften kaum auf der Werkzeugoberfläche und lösen sich somit ohne äussere Einwirkung ab. Andere Folien zeigen eine geringe bis mässige Hafttendenz. Da die Schweissnaht nach dem Schweissvorgang bereits wieder Festigkeit erlangt hat, genügt in diesen Fällen die

Einwirkung einer Zugkraft auf die Folie, um diese von der Werkzeugoberfläche zu trennen, z.B. durch das Öffnen der Schweisswerkzeuge bei noch geklemmter Folie, oder durch die Gewichtskraft des Packguts.

In den Fällen wo eine starke Haftung vorliegt kann mit Hilfe eines kurzen nachfolgenden Wärmeimpulses das Ablösen der Folie vom Werkzeug stattfinden.

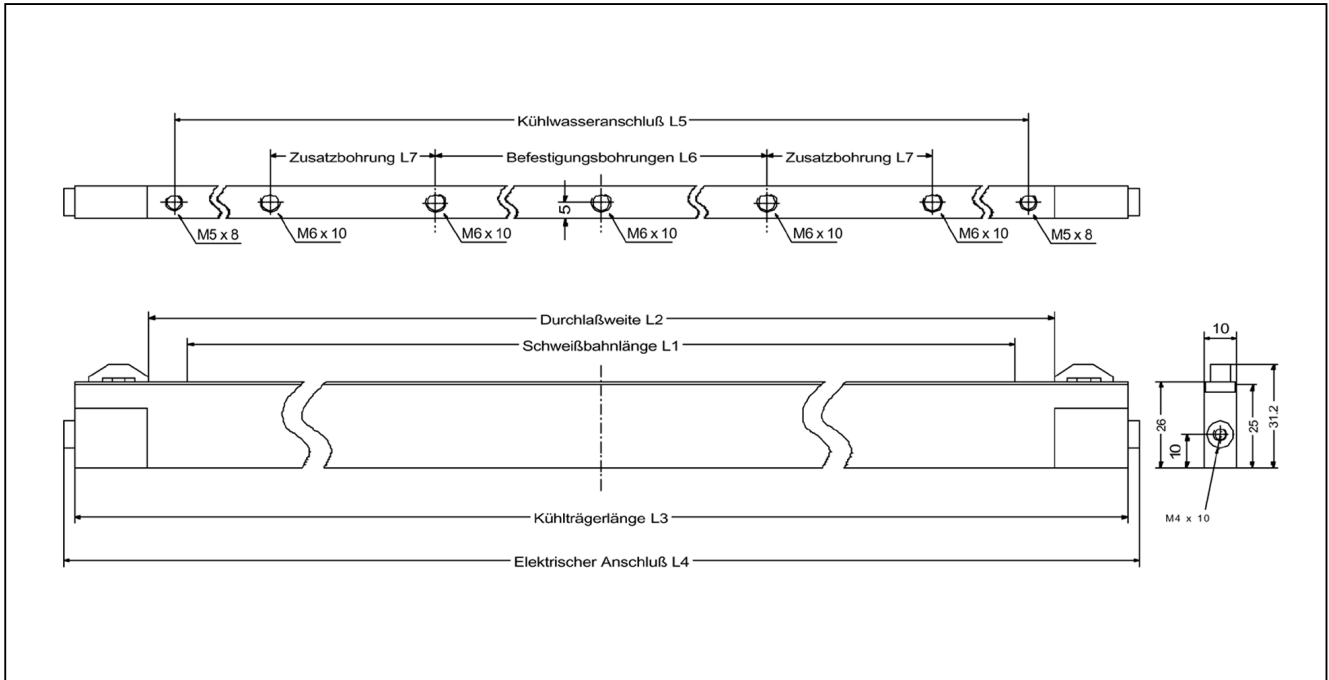
### Ablösen der Folie mit einem Wärmeimpuls (Ablöseimpuls)



## 8. Standardkomponenten

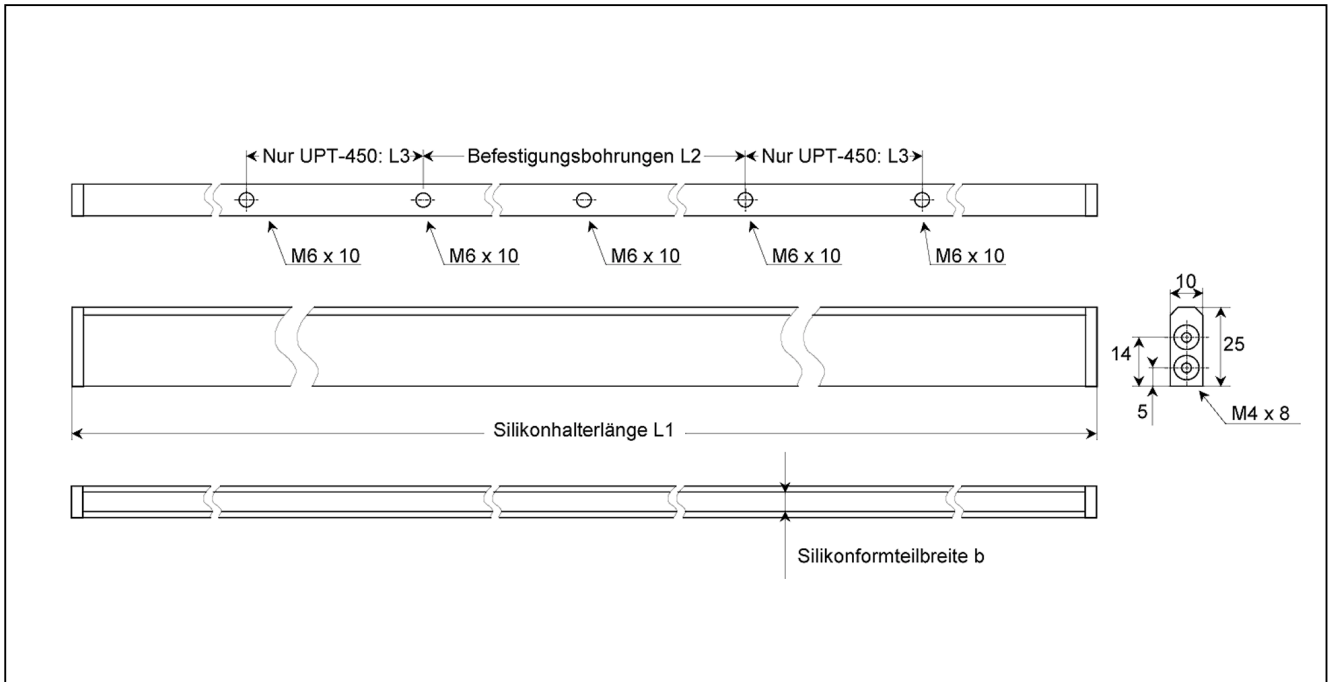
Die folgende Auflistung ist ein Auszug aus dem kompletten Lieferprogramm der ROPEX GmbH. Technische Änderungen und Weiterentwicklungen sind vorbehalten.

### 8.1 Lineare UPT-Schweisswerkzeuge in Standardlängen



Artikel	Artikelnummer	Schweißbahnbreite [mm]	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]	L4 [mm]	L5 [mm]	L6 [mm]	L7 [mm]
UPT-200/2,8	60 20 00	2,8	200	223	268	275	208	150	n.v.
UPT-250/2,8	60 25 00	2,8	250	273	318	325	258	200	n.v.
UPT-300/2,8	60 30 00	2,8	300	323	368	375	308	200	n.v.
UPT-350/2,8	60 35 00	2,8	350	373	418	425	358	200	n.v.
UPT-400/2,8	60 40 00	2,8	400	423	468	475	408	200	n.v.
UPT-450/2,8	60 45 00	2,8	450	473	518	525	458	200	100

## 8.2 Silikonhalter in Standardlängen (Gegenschiene)



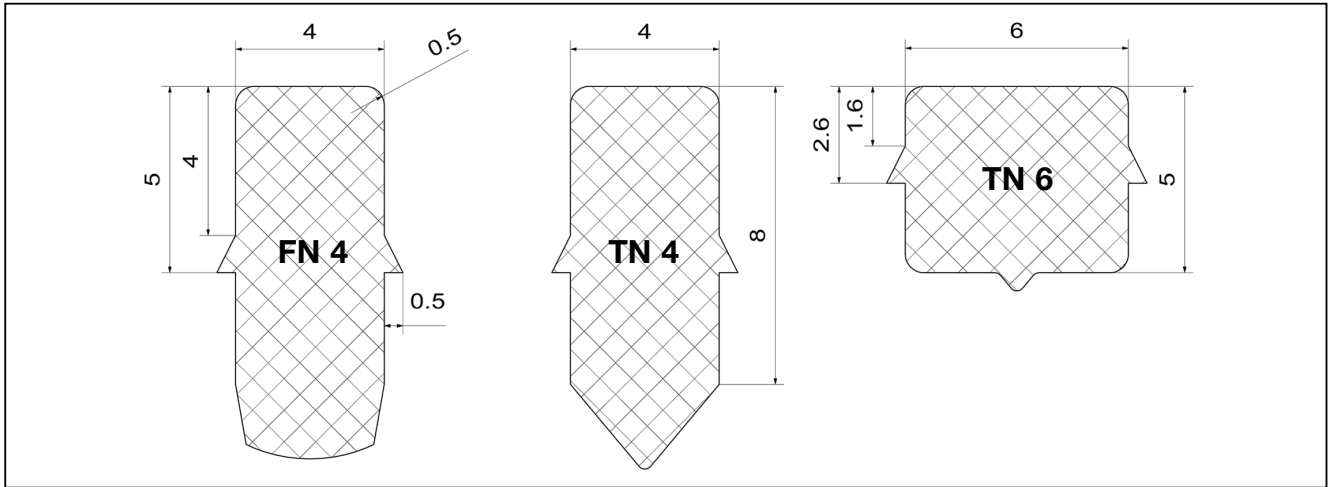
### für Silikonprofilbreite $b = 4\text{mm}$

Artikel	Artikelnummer	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]
SH-200/4	64 20 04	211	150	n.v.
SH-250/4	64 25 04	261	200	n.v.
SH-300/4	64 30 04	311	200	n.v.
SH-350/4	64 35 04	361	200	n.v.
SH-400/4	64 40 04	411	200	n.v.
SH-450/4	64 45 04	461	200	100

### für Silikonprofilbreite $b = 6\text{mm}$

Artikel	Artikelnummer	L1 [mm]	L2 [mm]	L3 [mm]
SH-200/6	64 20 06	211	150	n.v.
SH-250/6	64 25 06	261	200	n.v.
SH-300/6	64 30 06	311	200	n.v.
SH-350/6	64 35 06	361	200	n.v.
SH-400/6	64 40 06	411	200	n.v.
SH-450/6	64 45 06	461	200	100

## 8.3 Silikonformteile



### Flachnahtprofil FN 4

Artikel	Artikel-nummer	Härte [Shore]
SF40S/FN/4	65 40 40	40
SF60S/FN/4	65 60 40	60
SF80S/FN/4	65 80 40	80

### Trennnahtprofil TN 4

Artikel	Artikel-nummer	Härte [Shore]
SF80S/TN/4	65 80 41	80

### Trennnahtprofil TN 6

Artikel	Artikel-nummer	Härte [Shore]
SF80S/TN/6	65 80 61	80

#### Anmerkung:

Alle Silikonprofile werden in einer Länge von 450 mm geliefert.

## 8.4 Impuls- Transformatoren

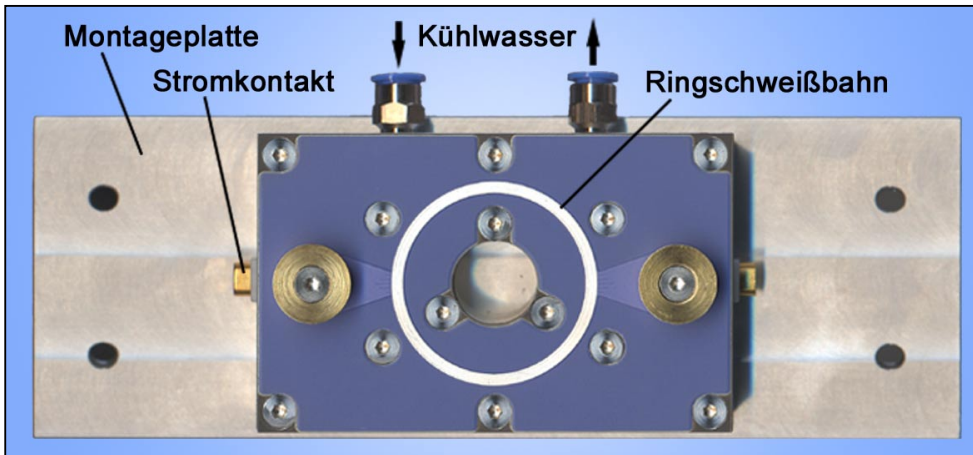
ROPEX - Impuls-Transformatoren sind speziell für die Versorgung von UPT-Schiene in Verbindung mit UPT-Reglern optimiert.

Transformator	Leistung KVA	Einschalt-dauer %	Primär-spannung V	Sekunär-spannungen V	geeignet für UPT - Schienen
ITR-3/2	3	20	400V ± 10%	40- 50 - 60	UPT
ITR-3/5		50			200 / 250 / 300
ITR-4.5/2	4,5	20		70- 80 - 90	UPT
ITR-4.5/5		50			350 / 400 / 450

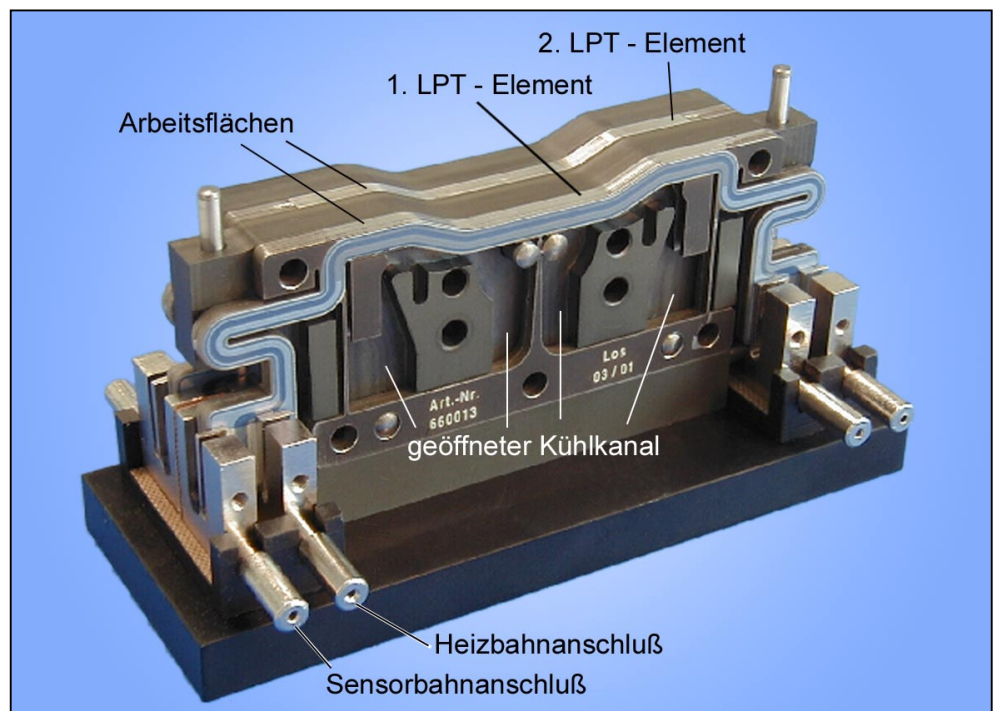




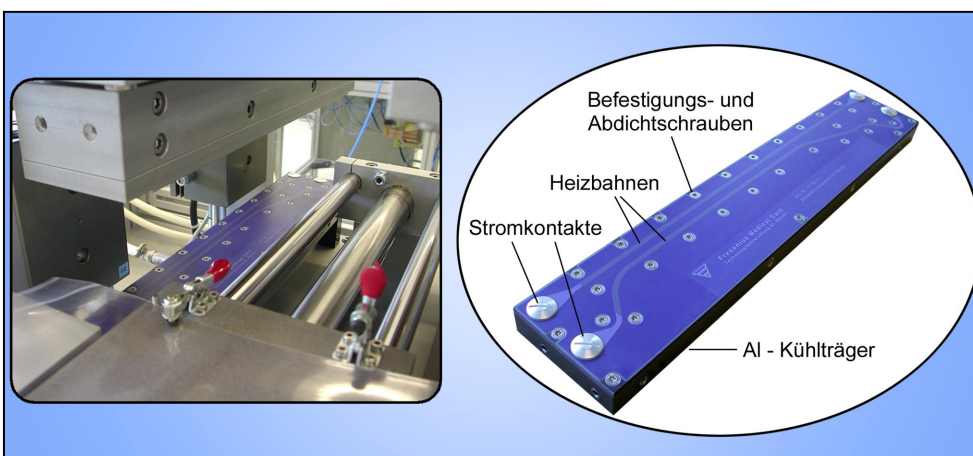
## Beispiele aus der Praxis



ULTRA-PULS  
Ringheizer





LONG-PULS-Werkzeug  
für eine doppelte  
Kontur-Schweißnaht



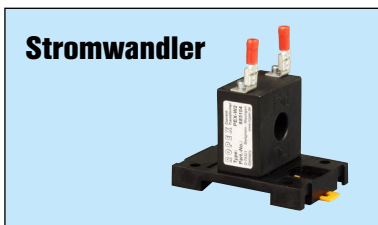
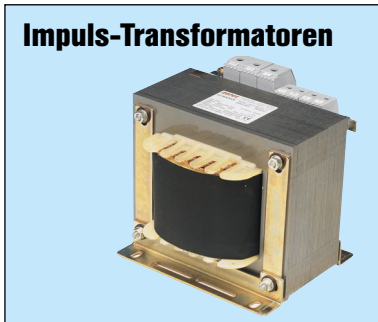
ULTRA-PLUS  
Doppel-Schweißwerkzeug

# TYPENÜBERSICHT Temperaturregler für CIRUS-Heizelemente Serie „600“

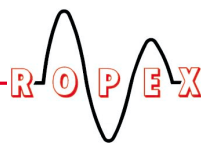
SERIE „600“	REGLER-TYPE	BAUFORM	DISPLAY	AUTOCAL	TEMPERATUR EINSTELLUNG UND ANZEIGE	DIAGNOSE	BOOSTERAUSGANG	ABLÖSEIMPULS	VORWÄRME	MESSEINGANG FÜR TEMPESENSOR
UPT-640-L		LCD	Über Menü oder externes Steuer-signal (24V)	Über Menü oder externes Analog-signal (0-10V)	●	●	●	—	—	
UPT-640-V		VFD								
LPT-640-L		LCD	Über Menü oder externes Steuer-signal (24V)	Über Menü oder externes Analog-signal (0-10V)	●	●	—	●	●	
LPT-640-V		VFD								

LCD: Flüssigkristall-Anzeige grün VFD: Vakuumfluoreszenz-Anzeige blau

## Weitere System-Komponenten (siehe auch Zubehörprospekt)



Technische Änderungen vorbehalten · 11/01



INDUSTRIE-ELEKTRONIK

Mit Vertretungen in:

- Dänemark / Skandinavien
- Italien / Schweiz
- U.S.A. / Canada
- Mexiko / Südamerika
- Südafrika
- Neuseeland / Australien