

°LAUDA

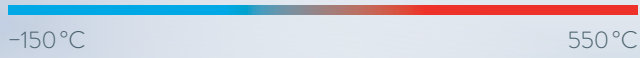


## TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR DIE HALBLEITERINDUSTRIE

°FAHRENHEIT. °CELSIUS. °LAUDA.

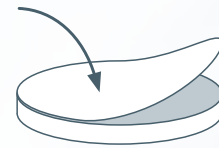
# KERNPROZESSE DER HALBLEITERHERSTELLUNG

## Übersicht

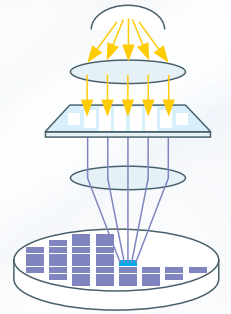


### Temperierlösungen für die Halbleiterindustrie – Präzision und Effizienz für höchste Ansprüche

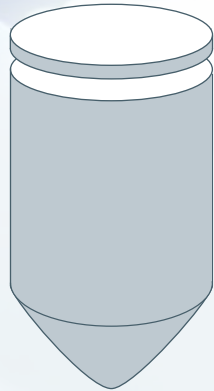
Halbleiter sind ein wesentlicher Bestandteil unserer modernen Welt und spielen eine entscheidende Rolle in der Zukunft. Sie sind die Grundlage für die Entwicklung von Technologien wie Smartphones, Computer, Elektrofahrzeuge, erneuerbare Energien und künstliche Intelligenz. Exakte Temperierung spielt eine entscheidende Rolle in der Halbleiterproduktion, um die hohen Anforderungen an Präzision und Effizienz zu erfüllen. Um die Herausforderungen bei der Herstellung von Mikrochips zu meistern, bietet LAUDA innovative Temperierlösungen.



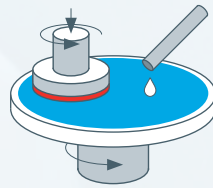
Fotolackbeschichtung



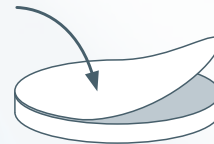
Lithografie



Silizium-Kristallzucht/  
Ingot-Herstellung

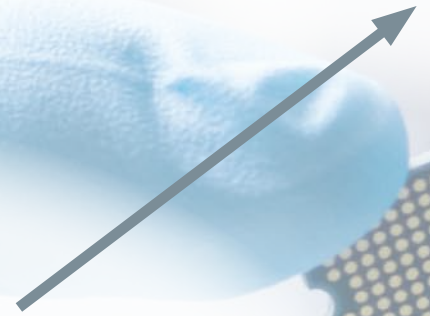


Polieren von Wafern

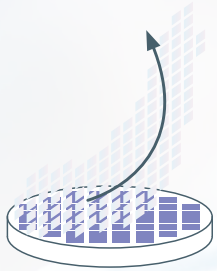


Epitaxie

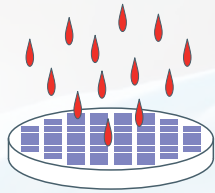
## Wafer-Herstellung



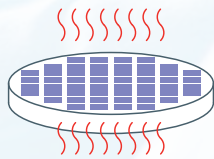
## Frontend-Fertigung



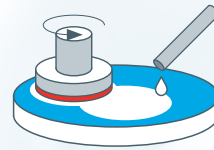
Ätzen



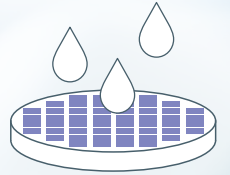
CVD/PVD/  
Ionenimplantation



Rapid thermal  
processing

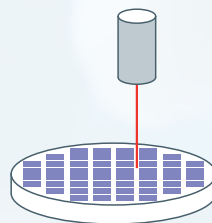


CMP

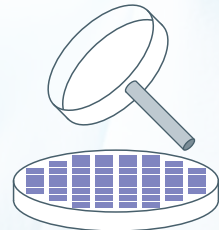


Wafer-Reinigung

## Backend-Fertigung



Dicing



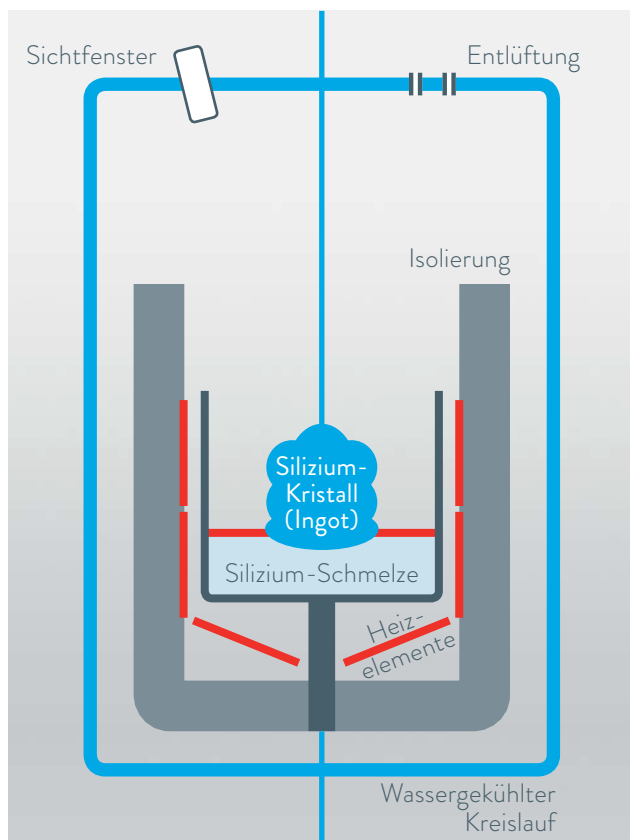
Testing



# TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR DIE WAFER-HERSTELLUNG

## Wafer: Herzstück der Halbleiterherstellung

Wafer bilden das Fundament der modernen Elektronik. Diese dünnen Scheiben aus hochreinem Halbleitermaterial, wie Silizium, sind die Ausgangsbasis für Mikrochips. Ihre Qualität und Reinheit sind entscheidend für die Leistungsfähigkeit der darauf gefertigten Bauteile.



Silizium-Kristall (Ingot) und Wafer

## Czochralski-Verfahren

Das Czochralski-Verfahren ist eine etablierte Methode zur Wafer-Herstellung. Hierbei wird Silizium in einem Tiegel geschmolzen und ein hochreiner Einkristall langsam herausgezogen, wobei das Material wieder erstarrt. Der Ziehstab wird mit einer kontrollierten Geschwindigkeit von 0,5 - 2 mm pro Minute nach oben gezogen, während die Silizium-Schmelze bei einer Temperatur von 1.410 - 1.420 °C infolge Unterkühlung an der sich ausbildenden Grenzfläche erstarrt. Durch präzise Variation von Ziehgeschwindigkeit und Temperatur erreicht der wachsende Kristall den gewünschten Durchmesser. Über den gesamten Zieh-Prozess, der bis zu drei Tage dauern kann, ist somit eine konstante Regelung der Temperatur (Wasser als Temperiermedium) als Gegenkühlung zur Reaktorheizung essenziell für die Prozessgenauigkeit. Mit präzise kontrollierten Abkühlraten unterstützt LAUDA Sie dabei, Kristalldefekte zu minimieren und die Qualität Ihrer Ingots zu maximieren. Die Zuverlässigkeit von LAUDA Umlaufkühlern ist für den Dauerbetrieb von hoher Bedeutung. Dementsprechend werden die Komponenten der Geräte auf Langlebigkeit ausgelegt, was für den Anwender eine geringe Downtime und lange Serviceintervalle bedeutet.

## Anwendung LAUDA:

Temperierung Reaktormantel

## Produkt LAUDA:

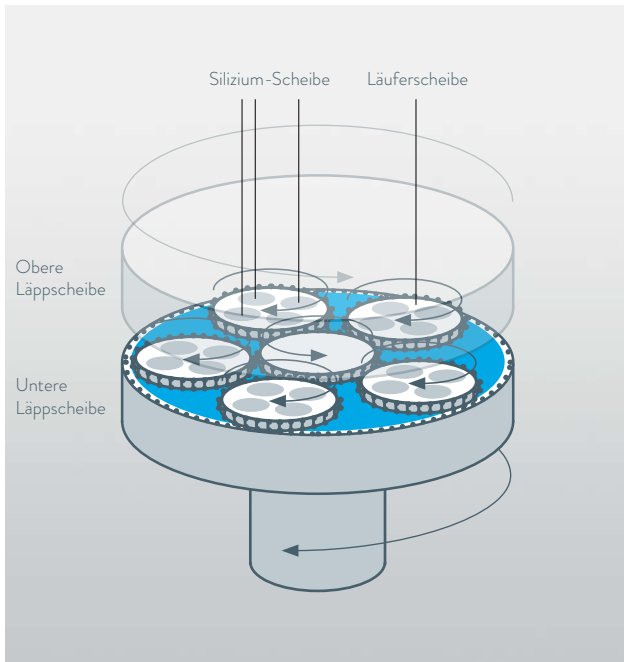
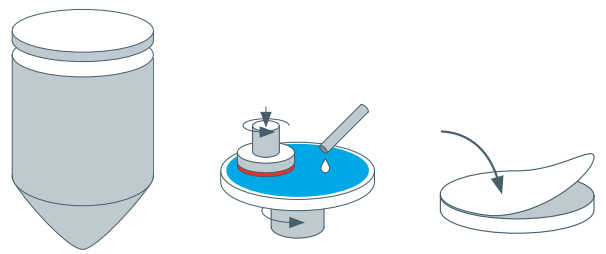
Ultracool Umlaufkühler

## Typische Produkteigenschaften:

- Temperaturkonstanz bis zu  $\pm 0,5$  K
- Kühlleistung bis zu 240 kW
- Verstärkte Pumpe mit Pumpenförderstrom bis zu 500 L/min
- Remotezugriff über LAUDA.LIVE



Ultracool Umlaufkühler



### Wafer Läpp- und Polierprozesse

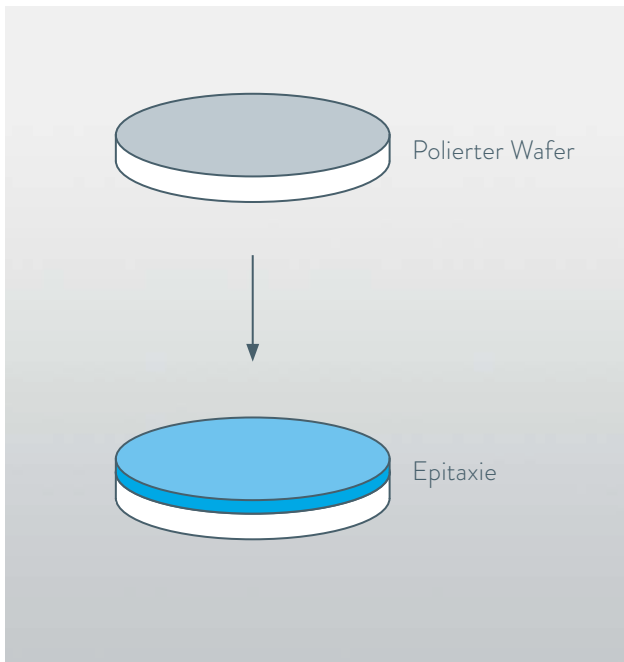
Ein makellostes Wafer-Finish wird durch Läpp- und Polierprozesse erreicht. Hierbei werden Unregelmäßigkeiten und Schäden entfernt, die die Leitfähigkeit beeinträchtigen könnten. Auch hier ist präzise Temperiertechnik unverzichtbar, um thermische Spannungen zu vermeiden und eine gleichbleibende Materialbeschaffenheit zu gewährleisten. Da beim Polieren Wärme erzeugt wird und sich Temperaturschwankungen auf die Ätzrate auswirken, ist es wichtig, während des Polier-Prozesses eine konstante Temperatur an der Schnittstelle zwischen Pad und Wafer aufrechtzuerhalten. Dies wird durch eine aktive Temperaturkontrolle der Läppscheibe erreicht.

### Anwendung LAUDA:

Temperierung Läpp-/Polierplatte, Slurry-Flüssigkeit

### Produkt LAUDA:

ITHW 350 Wärmeübertragungsanlage,  
Ultracool Umlaufkühler



### Epitaxie

Bei der Epitaxie werden zusätzliche Schichten auf den Wafer aufgebracht. Diese müssen perfekt auf die Basisschicht abgestimmt sein. Auch hier ist die Kontrolle der Temperatur während des Kristallwachstums entscheidend, um Schichtdefekte zu minimieren und die ideale Kristallstruktur zu erhalten. LAUDA Sekundärkreisanlagen versorgen die Anlagen mit DI-Kühlwasser.

### Anwendung LAUDA:

Temperierung Epitaxie-Anlagen  
(Prozessgase, Reaktor, Turbopumpen)

### Produkt LAUDA:

TR 400 K Sekundärkreisanlage

### Typische Produkteigenschaften:

- Leistungsstarke Pumpe für Positionierung in der Subfab
- Notkühlfunktion
- 100 kW Kühlleistung bei 50 °C
- Volumenstrom bis zu 106 L/min
- ± 0,5 °C Regelgenauigkeit
- Schnittstellen gemäß Kundenwunsch
- Kundenspezifische Anpassungen auf Anfrage möglich

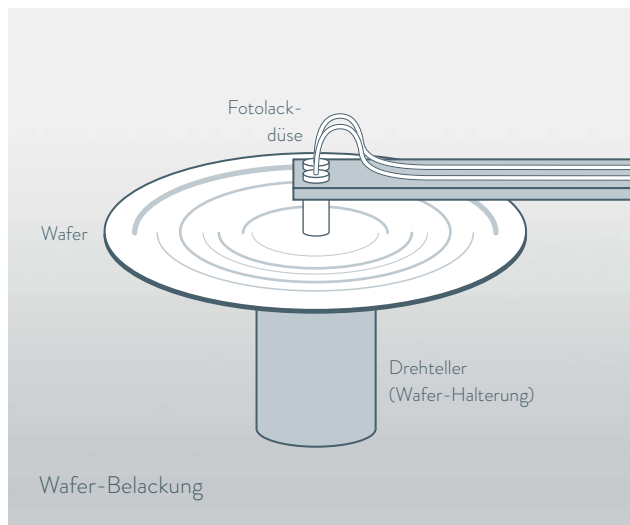


# TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR LITHOGRAFIESYSTEME

## Lithografie – ein grundlegender Schritt bei der Massenproduktion von Mikrochips

Bei der Lithografie wird mithilfe von Licht ein Muster von einer Fotomaske auf ein lichtempfindliches Material, den Fotolack, auf einem Silizium-Wafer übertragen. Materialien dehnen sich aus, wenn sie erwärmt werden, und ziehen sich

zusammen, wenn sie abkühlen. Dies gilt auch für die Fotomasken, Belichtungsoptiken und Wafer in der Lithografie. Selbst geringfügige Temperaturänderungen können die Abmessungen der Strukturen auf einem Wafer ändern, was zu Maßabweichungen führen kann, die die Genauigkeit und Wiederholbarkeit der projizierten Muster beeinträchtigen.



### Temperierung Fotolack

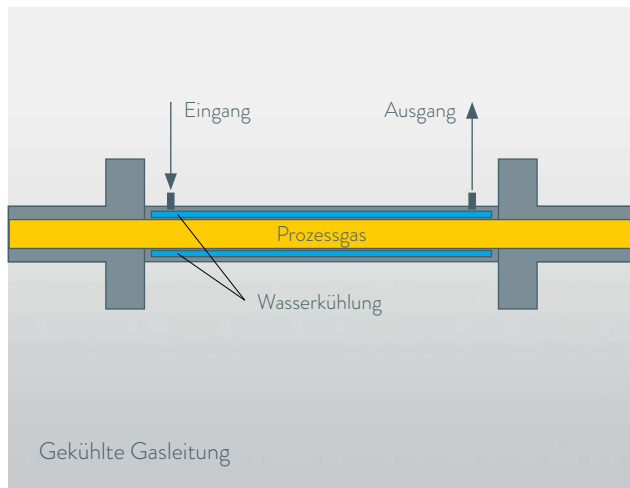
Die Lithografie nutzt lichtempfindlichen Fotolack, dessen Eigenschaften temperaturabhängig sind. Eine präzise Temperaturregelung ist entscheidend für eine gleichmäßige Fotolacktemperatur und minimiert Defekte im Übertragungsprozess. LAUDA Microcool und Variocool Geräte bieten die erforderliche Temperaturstabilität. Ihre vibrationsarmen Verdichter ermöglichen eine prozessnahe Platzierung ohne negative Einflüsse.

### Anwendung LAUDA:

Temperierung Fotolackflüssigkeit

### Produkt LAUDA:

Microcool Umlaufkühler, Variocool Prozessthermostat



### Temperierung Prozessgase/Vakuum

Da die meisten Prozesse im Vakuum oder in gasförmiger Umgebung stattfinden, müssen diese Räume richtig temperiert werden. Dies geschieht z. B. durch wasserdurchströmte Außenmängel von Edelstahlleitungen oder -gehäusen.

### Anwendung LAUDA:

Temperierung Prozessgase und -kammern

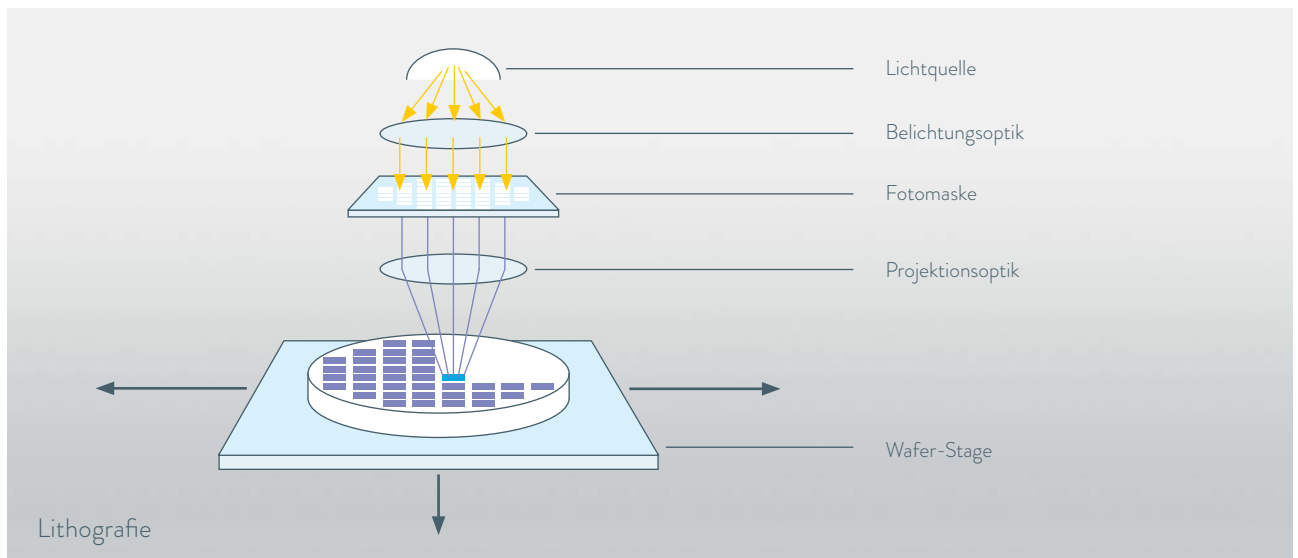
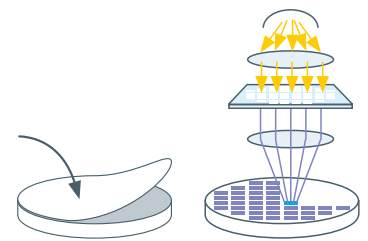
### Produkt LAUDA:

Ultracool Umlaufkühler, Variocool Prozessthermostat



### Typische Produkteigenschaften:

- Sehr hohe Temperaturstabilität
- Einfacher Geräteaufbau für Servicetätigkeiten
- Vibrationsarme Verdichter
- Hohe Kompaktheit



#### Temperierung Laser

Bei der Erzeugung des Laserstrahls wird hohe Energie aufgewendet, die in Form von Abwärme reguliert werden muss. Zuverlässige Umlaufkühler wie die LAUDA Ultracool Geräte verhindern über lange Zeiträume und im Dauereinsatz ein Überhitzen des Lasermoduls, was zu dessen Beschädigung und Produktionsausschuss führen kann.

#### Anwendung LAUDA:

Kühlung Lasergenerator

#### Produkt LAUDA:

Variocool Prozessthermostat, Ultracool Umlaufkühler

#### Temperierung Wafer-Stage und Messsysteme

Die Wafer-Stages und die Mess- und Steuersysteme können durch den Betrieb und die daraus resultierende Wärmeentwicklung in ihrer Präzision beeinträchtigt werden. Eine genaue Temperaturkontrolle ist nötig, um thermische Expansion zu vermeiden und um sicherzustellen, dass die Positioniergenauigkeit im Nanometerbereich erhalten bleibt.

#### Anwendung LAUDA:

Kühlung Wafer-Stage

#### Produkt LAUDA:

Ultracool Umlaufkühler

#### Temperierung Belichtungsoptik/Fotomaske

Aufgrund der hohen Strahlungsleistungen und der hohen Absorption der Optiken muss das System stark gekühlt werden, um konstante Temperatur zu halten. In älteren Lithografiesystemen werden Linsen, in neueren Spiegel verwendet. Durch kompakte LAUDA Geräte wird der Verformung der Optiken und Spiegel entgegengewirkt, was unabdingbar für die präzise Durchführung der Belichtung ist.

#### Anwendung LAUDA:

Kühlung Optiken/Spiegel

#### Produkt LAUDA:

Variocool Prozessthermostat

#### Temperierung Vakuumpumpen

Turbo-Molekularpumpen, die in diesen Systemen verwendet werden, haben rotierende Teile, die bei sehr hohen Drehzahlen laufen, um ein Hochvakuum zu erzeugen. Diese Pumpen erzeugen durch Reibung Hitze, die ohne geeignete Kühlung zu Schäden oder Leistungseinbußen führen könnte. Die Kühlung der Vakuumpumpen trägt dazu bei, die Betriebstemperatur innerhalb der spezifizierten Grenzen zu halten, was für die Aufrechterhaltung des erforderlichen Vakuums und für die Effizienz und Zuverlässigkeit des Lithografieprozesses unerlässlich ist.

#### Anwendung LAUDA:

Kühlung Vakuumpumpen

#### Produkt LAUDA:

Ultracool Umlaufkühler

# TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR PLASMAÄTZANLAGEN

## Plasma-Etch – ein Prozess von grundlegender Bedeutung für die Herstellung komplexer Schaltkreise, die modernste elektronische Geräte ermöglichen

In der Halbleiterproduktion ist Plasmaätzen ein zentraler Bestandteil der Prozesskette, wobei zwischen trockenem und nassem Ätzen unterschieden wird. LAUDA bietet Temperierlösungen für das Trockenätzen an, bei dem die Halbleiterplatten (Wafer) in einer Vakuum-Ätzkammer mit Plasma behandelt werden. Die im Plasma enthaltenen Ionen bombardieren die Wafer und lösen dadurch Material ab. Die Temperatur des Plasmas hat Einfluss auf die Geschwindigkeit und Effizienz des Ätzens. In der Halbleiterproduktion ist es wichtig, die Temperatur des Plasmas höchstpräzise zu steuern, denn die Wafer werden im Mikro- und Nanometerbereich bearbeitet. Selbst geringfügige Änderungen der Temperatur können zu erheblichen Änderungen der Größe und Form der eingätzten Strukturen führen. LAUDA bietet für diesen empfindlichen Prozess die speziell konzipierten Semistate an.

## Temperierlösungen für Ätzanlagen

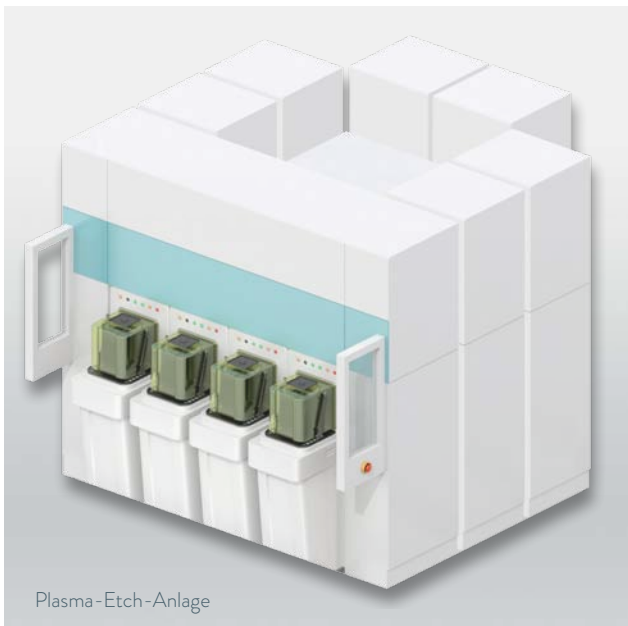
Basierend auf den bewährten Prinzipien der Wärmeübertragung von Peltier-Elementen, ermöglichen die thermoelektrischen Prozessthermostate LAUDA Semistat eine reproduzierbare Temperaturregelung für Plasmaätzen. Durch dynamische Temperaturregelung des elektrostatische Wafer-Chucks (ESC) können die Geräte bei allen Arten von Ätzprozessen eingesetzt werden. Energieeffizient, platzsparend und mit stabiler Temperaturregelung sind sie ideal für die Herstellung immer kleiner werdender Bauteile.

### Anwendung LAUDA:

Temperierung Wafer-Chuck

### Produkt LAUDA:

Semistat Peltierthermostat



Plasma-Etch-Anlage



LAUDA Semistat S 1200, S 2400 und S 4400



LAUDA Power supply controller (PSC)

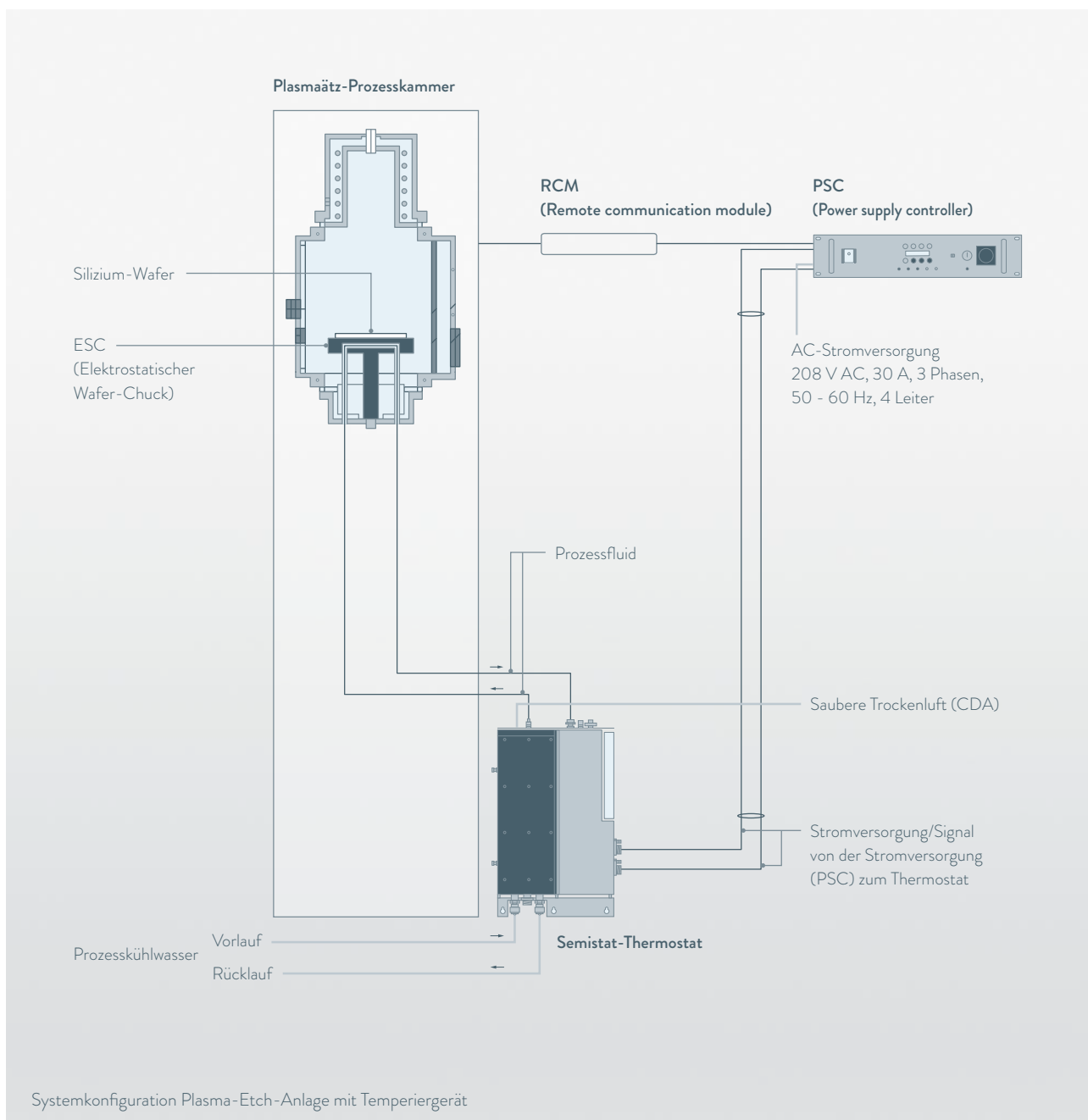
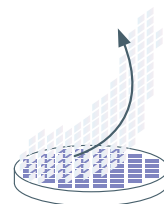
## LAUDA Semistat

Die zukunftsweisenden Peltierthermostate: Schnelle und präzise Temperierung für anspruchsvolle Prozesse

Thermoelektrische Prozessthermostate von  $-20$  bis  $90^{\circ}\text{C}$  für die Halbleiterindustrie:

- Kälteleistung von 1,2 bis 4,4 kW
- Heizleistung von 3 bis 12 kW





### Technische Daten

	S 1200	S 2400	S 4400
Temperaturkonstanz	± 0,1 K	± 0,1 K	± 0,1 K
Kälteleistung (bei 20 °C)	1,2 kW	2,45 kW	4,4 kW
Förderdruck max.	2,8 bar	2,8 bar	2,8 bar
Förderstrom max.	22 L/min	24 L/min	27 L/min
Füllvolumen max.	1 L	1,25 L	2,8 L
Abmessungen (mm)	116 × 232 × 500	116 × 300 × 560	194 × 300 × 560

### Weitere Vorteile thermoelektrischer Temperiergeräte

- Kein Kältemittel
- Geringe Baugröße spart wertvolle Reinraumfläche
- Geringerer Kühlwasserverbrauch
- Weniger Wartungsbedarf
- Signifikant niedrigerer Einsatz hochpreisiger Temperierflüssigkeiten

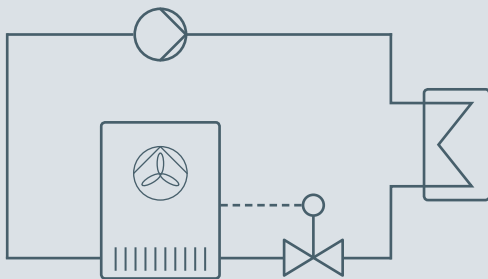
# TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR PLASMAÄTZANLAGEN

## Hohe Energieeffizienz mit auf die Anwendung optimierten Temperiergeräten

Speziell bei der Temperaturkontrolle in Plasma-Ätzanwendungen ist eine sehr energieeffiziente Arbeitsweise möglich. Besonders mit Temperiergeräten auf thermoelektrischer Basis lässt sich dies realisieren.

Die Vorteile gegenüber verdichterbasierten Thermostaten werden im Folgenden erläutert.

### Verdichterbasiert



#### Großes Füllvolumen Flüssigkeitstank

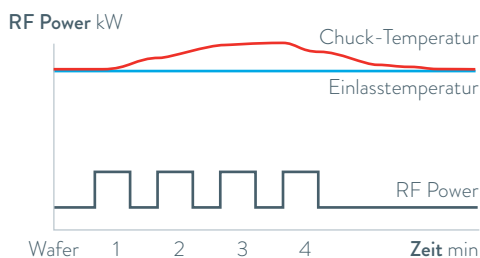
- 20 - 30 L

#### Lange Schlauchverbindung zwischen Anwendung und Temperiergerät

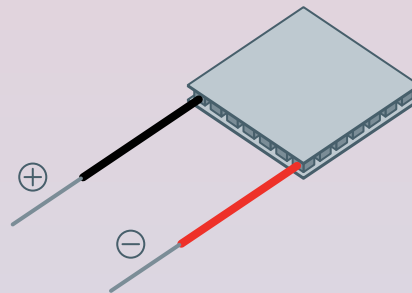
- bis zu 20 m

#### Statische Temperaturkontrolle

- Großes Volumen
- Weit entfernt von der Anwendung
- Langsames Aufheizen/Abkühlen  
→ Temperaturdrift



### Thermoelektrisch (LAUDA Semistat)



#### Kleines Füllvolumen Flüssigkeitstank

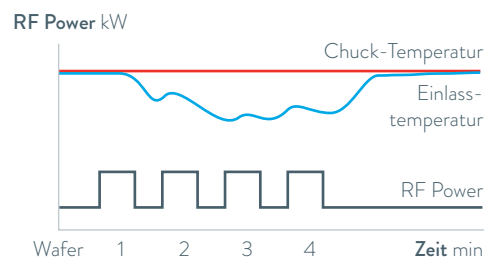
- < 3 L

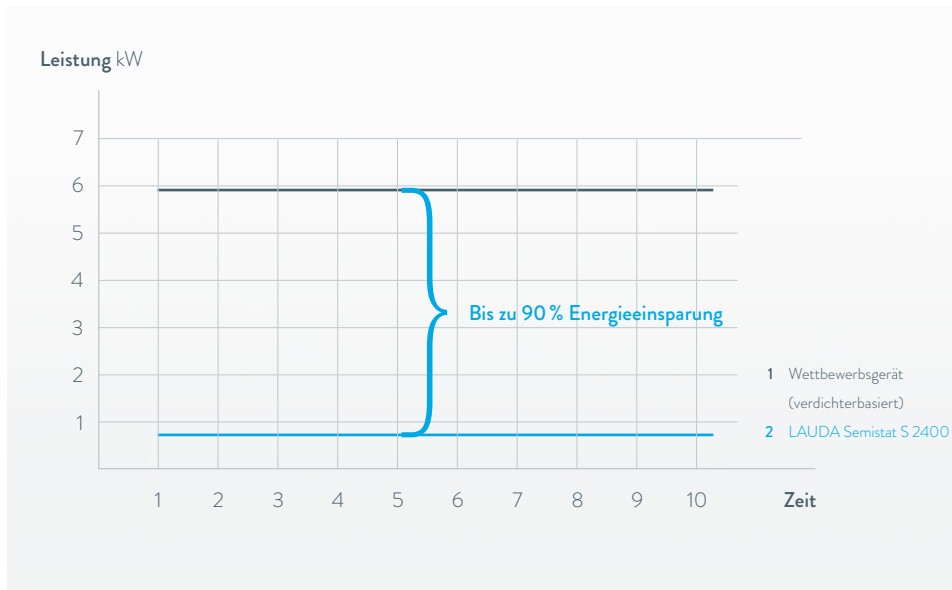
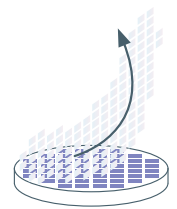
#### Kurze Schlauchverbindung zwischen Anwendung und Temperiergerät

- 2 - 4 m

#### Dynamische Temperaturkontrolle

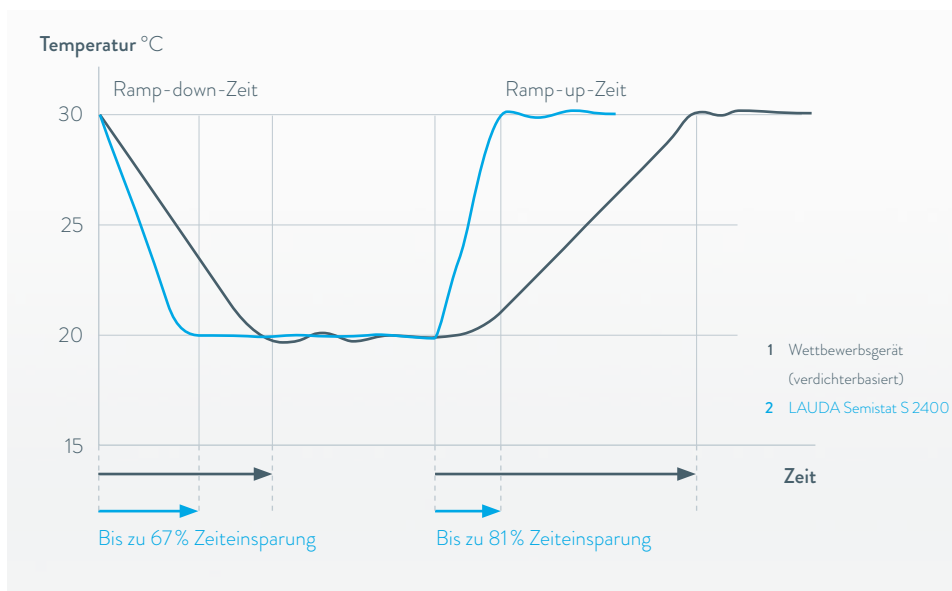
- Kleines Volumen
- Regelung auf die Rücklauftemperatur
- Nah an der Anwendung
- Schnelles Aufheizen/Abkühlen  
→ Gleichmäßige Chuck-Temperatur





Daten beruhen auf Vergleichsmessungen eines LAUDA Semistat S 2400 Thermostaten und eines Umlaufkühlers eines Wettbewerbers an einer realen Kundenanwendung. Basierend auf dem gemessenen Stromverbrauch wurden die jeweiligen Kosten ermittelt und die Einsparung berechnet.

Die genannten Aspekte machen den Einsatz thermoelektrischer Temperiergeräte bei Plasma-Ätzanwendungen sehr effizient und führen zu einem deutlich geringeren Energieverbrauch.



Daten beruhen auf Vergleichsmessungen eines LAUDA Semistat S 2400 Thermostaten und eines Umlaufkühlers eines Wettbewerbers an einer realen Kundenanwendung. Basierend auf den gemessenen Aufheiz- und Abkühlraten wurden die Einschwingzeiten ermittelt und die Zeiteinsparungen berechnet.

Auch die Einschwingzeiten beim Abkühlen und Aufheizen (Ramp-down- und Ramp-up-Zeiten) sind bei thermoelektrischen Geräten deutlich kürzer als bei verdichterbetriebenen.

Für detaillierte Vergleichsmessungen kontaktieren Sie bitte direkt unseren LAUDA Vertrieb.

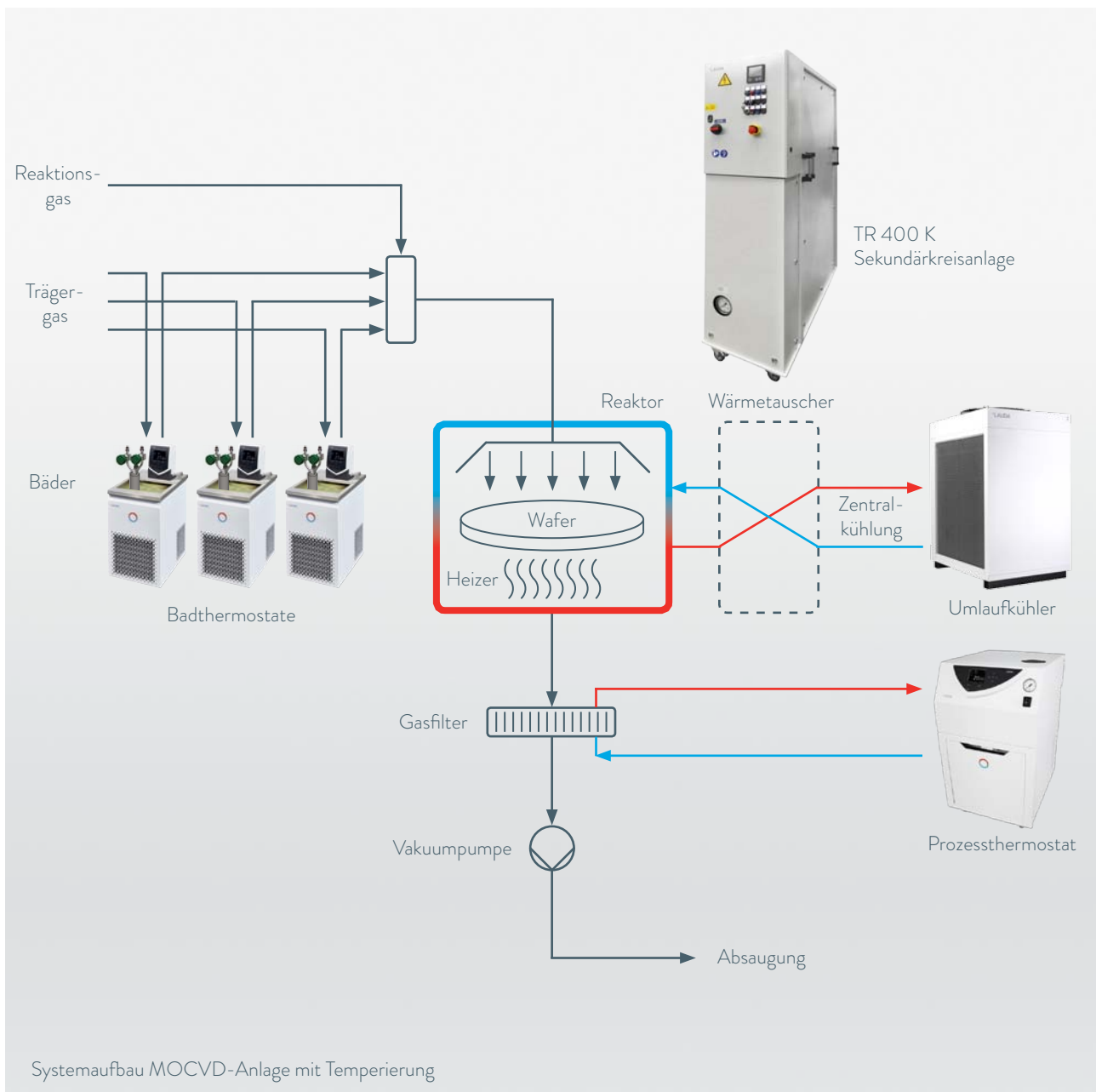
# TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR MOCVD-ANLAGEN (METAL-ORGANIC CHEMICAL VAPOUR DEPOSITION)

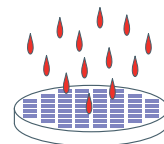
## Temperierlösungen für MOCVD-Systeme

Die metallorganische Gasphasenabscheidung (MOCVD) ist eine Schlüsseltechnologie für die Herstellung von LEDs, Lasern, Transistoren und Solarzellen. Bei diesem Verfahren werden hauchdünne, einkristalline Schichten auf einen Wafer aufgetragen. Die Beschichtung findet in einer Reaktorkammer bei Temperaturen von über 1.000 °C statt, was eine effektive Wärmeableitung erfordert.

Auch die Turbomolekularpumpen zur Vakuumerzeugung und die Bubbler, die die aufzutragenden Stoffe enthalten, müssen gleichmäßig temperiert werden.

LAUDA bietet eine umfangreiche Produktpalette für sämtliche Temperieraufgaben eines MOCVD-Systems.





#### Badthermostate

- Temperaturbereich  $-100$  bis  $200$  °C
- Hohe Temperaturstabilität
- Hohe Kompaktheit

#### Anwendung LAUDA:

Bubblertemperierung

#### Produkt LAUDA:

ECO, PRO Badthermostat



#### Sekundärkreisanlagen mit Wärmetauschermodul

- Notkühlfunktion
- Leistungsstarke Pumpe für Positionierung in der Subfab
- $100$  kW Kühlleistung bei  $50$  °C
- Volumenstrom bis zu  $106$  L/min

#### Anwendung LAUDA:

MOCVD-Anlagentemperierung/Reaktortemperierung

#### Produkt LAUDA:

TR 400 K Sekundärkreisanlage



#### Umlaufkühler

- Temperaturbereich  $-10$  bis  $35$  °C
- Kälteleistung bis  $330$  kW
- Hohe Energieeffizienz

#### Anwendung LAUDA:

MOCVD-Anlagentemperierung/Zentralkühlung

#### Produkt LAUDA:

Ultracool Umlaufkühler



#### Prozessthermostate

- Temperaturbereich  $-25$  bis  $80$  °C
- Kälteleistung bis  $10$  kW
- Heizleistung bis  $7,5$  kW
- Hohe Kompaktheit, Zuverlässigkeit und Temperaturstabilität

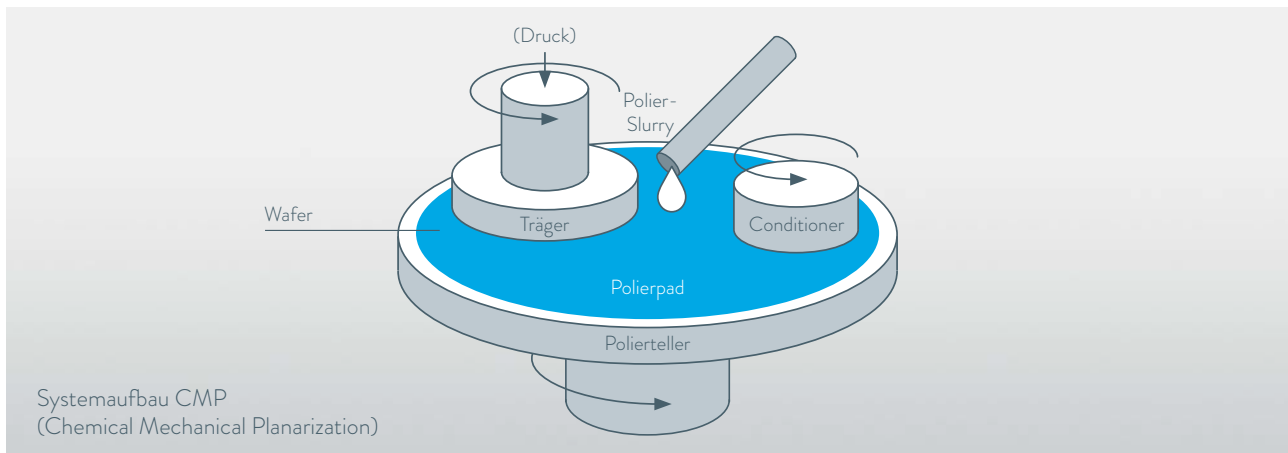
#### Anwendung LAUDA:

Kühlung Gasfilter

#### Produkt LAUDA:

Variocool Prozessthermostat

# TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR CMP (CHEMICAL MECHANICAL PLANARIZATION)



## CMP – ein Verfahren zur Oberflächenglättung durch die Kombination von chemischen und mechanischen Verfahren

In verschiedenen Schritten der Herstellung eines Mikrochips muss die Oberfläche des Wafers perfekt geglättet werden. Um dies zu erreichen, verwenden Chiphersteller ein Verfahren, das als chemisch-mechanisches Polieren (Chemical Mechanical Planarization = CMP) bezeichnet wird. CMP entfernt und planarisiert überschüssiges Material auf der Vorderseite des Wafers, indem Druckkräfte präzise auf die Rückseite des Wafers ausgeübt und die Vorderseite gegen ein rotierendes Pad aus speziellem Material gepresst wird, das auch eine Mischung aus Chemikalien und Schleifmitteln enthält. Um sicherzustellen, dass dieser Prozess präzise abläuft, muss die Polierflüssigkeit exakt temperiert werden und die entstehende Hitze vom Schleifpad abgeführt werden. Hier kommen Temperiergeräte von LAUDA ins Spiel. Die präzise Temperaturkontrolle ist für die Qualität und Zuverlässigkeit des CMP-Prozesses unabdingbar.

### CMP (Chemical Mechanical Planarization)

Durch korrekte Temperierung wird gewährleistet, dass die Reinigungschemikalien effektiv arbeiten und die Wafer-Integrität nicht beeinträchtigt wird.

## Anlagen- und Prozessstabilität

Zu Beginn des CMP-Prozesses müssen die Polierkomponenten auf die richtige Prozesstemperatur gebracht werden. Anschließend muss die Temperatur während des Prozesses konstant gehalten werden, um Prozesssicherheit zu gewährleisten und Spannungen der Wafer zu verhindern. Die hohe Heizleistung von LAUDA ITHW Anlagen ermöglicht ein schnelles Erreichen der Prozesstemperatur von ca. 40 °C. Während des Prozesses ist wiederum eine hohe Kühlleistung notwendig, um den hohen Wärmeeintrag durch den Schleifprozess abzuführen.

### Anwendung LAUDA:

Temperierung Polierteller

### Produkt LAUDA:

ITHW 350 Wärmeübertragungsanlage

### Typische Produkteigenschaften:

- 20 - 95 °C Arbeitstemperatur
- 100 kW Kühlleistung über Wärmetauscher
- 12 kW Heizleistung über Elektroerhitzer
- ±1 K Regelgenauigkeit
- Wärmeträger Wasser
- Kühlmedium Hauswasser 20 °C
- Kundenspezifische Anpassungen auf Anfrage möglich

## Temperierung Polier-Slurry

Optimale Temperatur ist notwendig, um die Reaktionsrate und Effizienz des Slurry-Materials zu gewährleisten.

### Anwendung LAUDA:

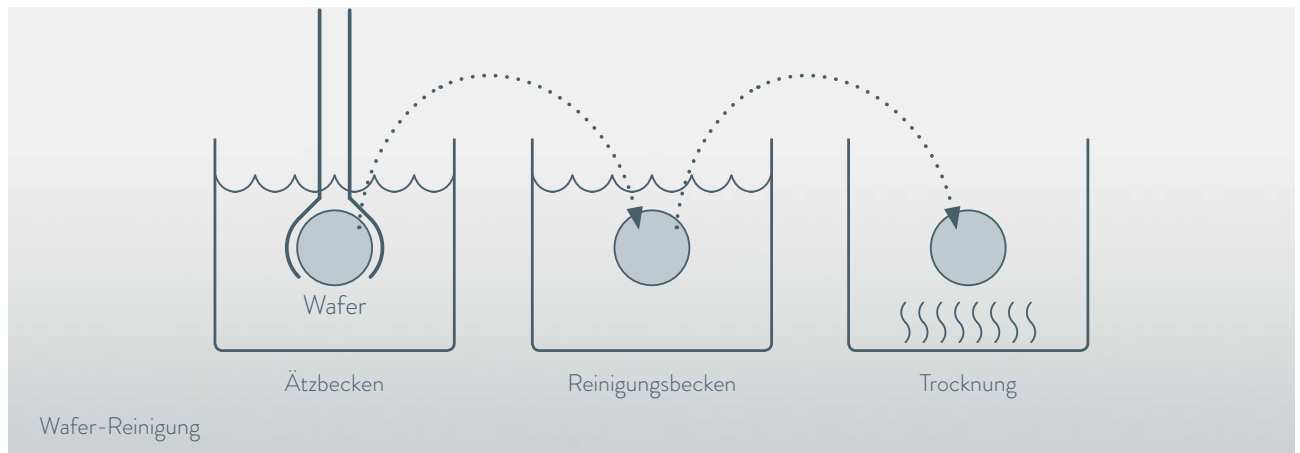
Temperierung Polier-Slurry

### Produkt LAUDA:

Ultracool Umlaufkühler



# TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR DIE WAFER-REINIGUNG



## Wafer-Reinigung – Entfernung von chemischen und partikulären Verunreinigungen, ohne die Wafer-Oberfläche oder das Substrat zu verändern oder zu beschädigen

Die Reinigung von Wafern ist essenziell, um eine hohe Ausbeuterate der Halbleiterproduktion zu sichern, denn über ein Drittel aller Herstellungsschritte sind allein der Reinigung gewidmet. Bei hochmodernen Speicherchips, wie beispielsweise einer 20 nm Node DRAM, können bis zu 200 Reinigungsschritte erforderlich sein.

Die Temperiertechnik ist entscheidend, um während der Reinigung eine gleichbleibende Temperatur zu gewährleisten und somit die Effizienz und Wirksamkeit des Reinigungsprozesses zu optimieren. Unsere fortschrittliche Temperiertechnik minimiert das Risiko von Kontamination und verbessert die Zuverlässigkeit der Halbleiterprodukte, indem sie für eine stabile Prozesstemperatur sorgt, die die Integrität der Wafer erhält und die beste Vorbereitung für folgende Produktionsschritte gewährleistet.

## Temperierung Waschbecken

Prozesstemperierung, um Spannungen der Wafer zu vermeiden und die optimale Temperatur der Waschflüssigkeit zu erhalten.

## Anwendung LAUDA:

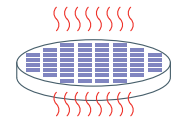
Temperierung Waschflüssigkeit

## Produkt LAUDA:

Variocool Prozessthermostat



# TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR RTP (RAPID THERMAL PROCESSING)



## Temperiertechnik in RTP-Anlagen

In der Welt der Halbleiterherstellung spielen Rapid Thermal Processing (RTP)-Anlagen eine entscheidende Rolle bei der Herstellung hoch qualitativer elektronischer Komponenten. RTP ist ein Verfahren, bei dem Wafer extrem schnellen, kontrollierten Temperaturänderungen ausgesetzt werden, um spezifische chemische und physikalische Veränderungen im Material hervorzurufen. Die Temperiertechnik muss dabei außerordentlich präzise sein, um die gewünschten Eigenschaften im Halbleitermaterial einstellen zu können. Die Effizienz und Qualität dieser Prozesse sind maßgeblich von der Leistungsfähigkeit der Temperiertechnologie abhängig.

Um die anspruchsvollen Temperaturprofile genau abfahren zu können, verfügen RTP-Anlagen über ausgeklügelte Temperiertechnik, unter anderem aus Heiz- und Kühlsystemen.

## Anwendung LAUDA:

Kühlung RTP-Kammer

## Produkt LAUDA:

Integral Prozessthermostat

## Hochleistungsfähige Heizelemente

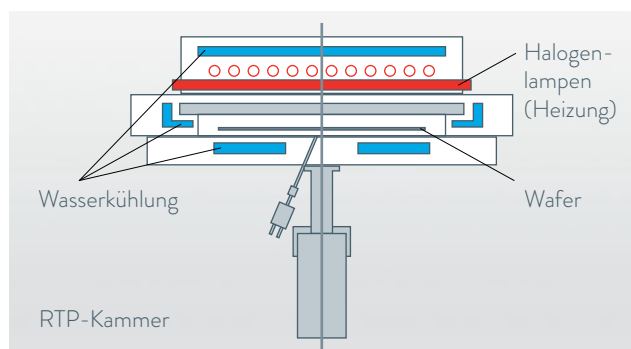
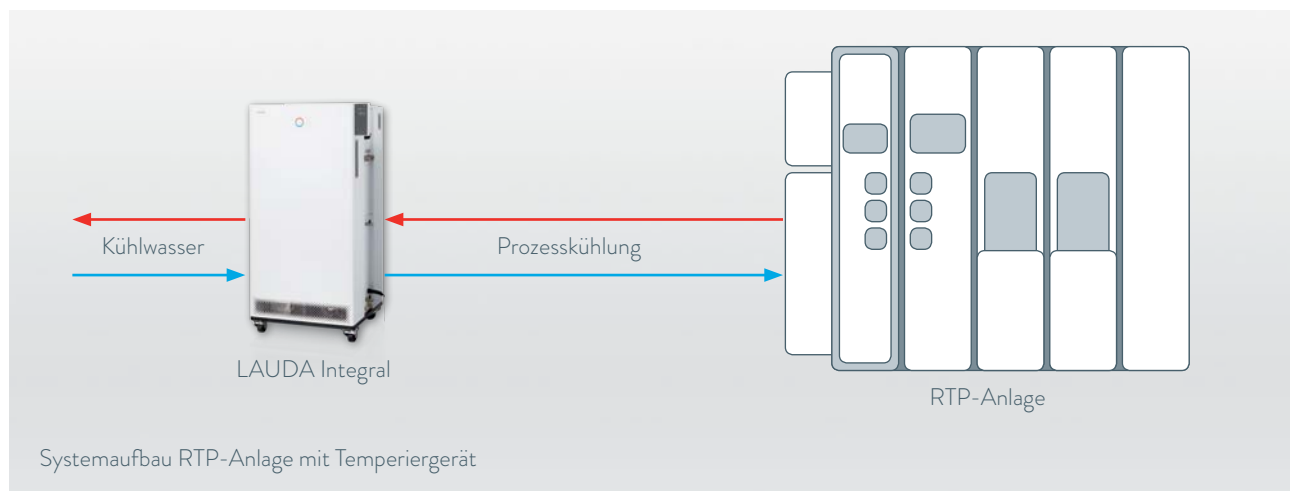
Heizelemente in RTP-Anlagen müssen in der Lage sein, in wenigen Sekunden hohe Temperaturen von bis zu 1.200 °C zu erreichen und diese zu halten.

## Kühlsysteme

Ebenso wichtig wie das Aufheizen ist das kontrollierte Herunterkühlen der Wafer, nachdem für eine kurze Zeit auf 1.200 °C hochgeheizt wurde. Zu diesem Zweck sind dynamische Temperiergeräte wie die Gerätelinie LAUDA Integral erforderlich, die eine schnelle Wärmeableitung ermöglichen, ohne dabei die Qualität des Wafers zu gefährden.

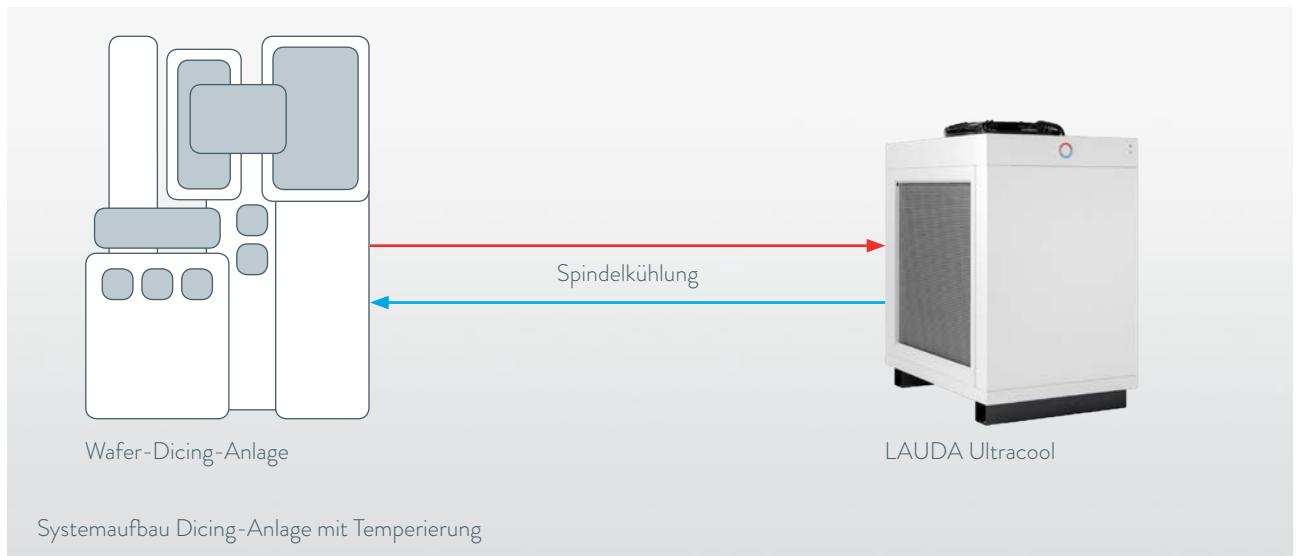
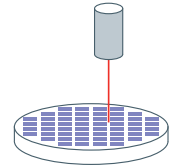
## Typische Produkteigenschaften:

- Hohe Kühlleistung zur schnellen Wärmeabfuhr
- Hoher Pumpendruck (Positionierung in der Subfab)
- Einfacher Geräteaufbau für Servicetätigkeiten
- Flottenmanagement (LAUDA.LIVE)





# TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR WAFER-DICING



## Wafer-Dicing

Beim Wafer-Dicing müssen verschiedene Elemente gekühlt werden, um Wärmeschäden zu vermeiden und eine hohe Qualität der Chips zu gewährleisten. Hier sind einige Aspekte, die Kühlung erfordern können:

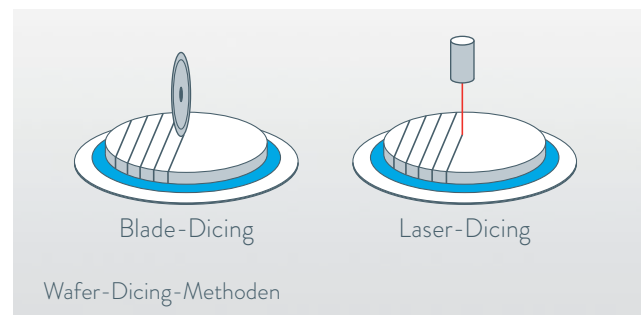
**Wafer-Oberfläche:** Kühlung verhindert Wärmeschäden und Defekte während des Schnittprozesses.

**Blade-Dicing:** Kühlung reduziert die Reibungswärme und verlängert die Lebensdauer des Sägeblatts.

**Anlagenkomponenten:** Erhält die Leistungsfähigkeit der Maschine durch Kühlung erwärmter Teile wie Motoren und Spindeln.

**Kühlmittelstrahl:** Führt Wärme ab und spült Partikel weg. Ist besonders wichtig bei Blade-Dicing.

**Laser-Dicing-Systeme:** Laserkomponenten benötigen Kühlung, um Effizienz und Präzision zu bewahren. Moderne Dicing-Systeme verfügen über ausgefeilte Temperaturregelungen für einen effizienten und qualitativ hochwertigen Dicing-Prozess.



Die spezifischen Kühlungsanforderungen können je nach verwendetem Dicing-Verfahren variieren und müssen darauf abgestimmt sein, die Integrität und Reinheit des Wafers zu bewahren. Moderne Dicing-Systeme umfassen komplexe Temperaturregelungen, um diese Anforderungen zu erfüllen und gleichzeitig umwelt- und ressourcenschonend zu arbeiten.

## Anwendung LAUDA:

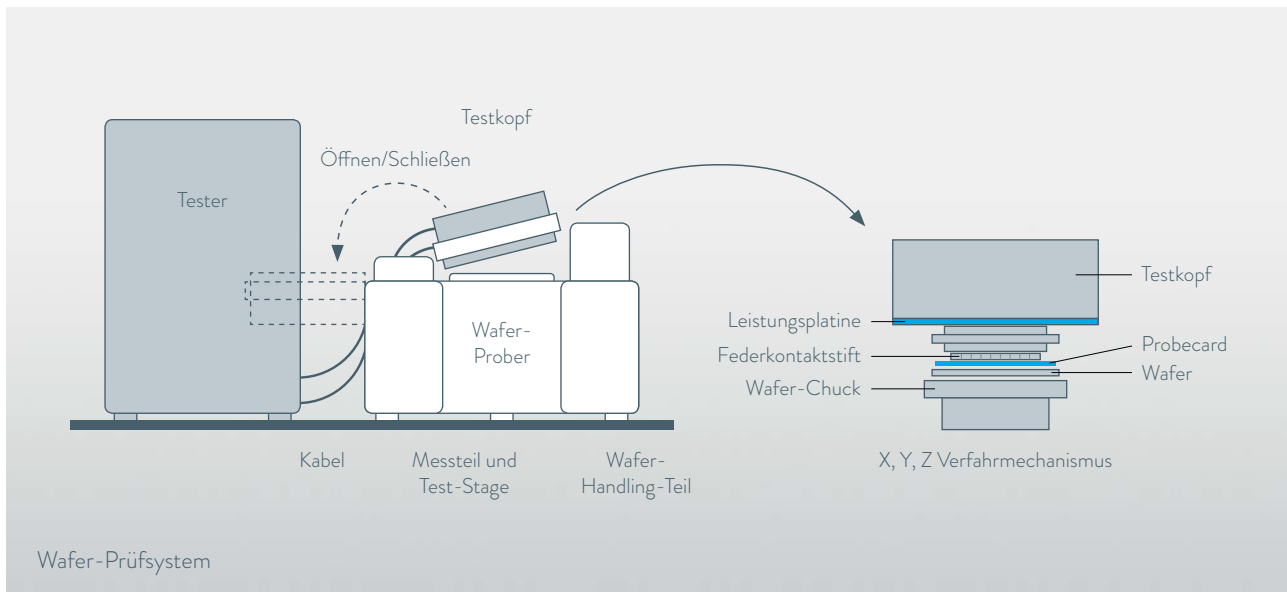
Kühlung Schneidspindel, Lasergenerator

## Produkt LAUDA:

Variocool Prozessthermostat, Ultracool Umlaufkühler



# TEMPERIERLÖSUNGEN FÜR CHIP-TESTING-ANLAGEN



## Chip-Testing

Bei Chip-Testing-Anlagen kommen Temperiergeräte zum Einsatz, um die Chips oder integrierten Schaltkreise (ICs) während des Testprozesses thermisch zu konditionieren. Das bedeutet, dass die Chips auf bestimmte Temperaturen gebracht und gehalten werden, um ihre Funktionsweise unter verschiedenen thermischen Bedingungen zu überprüfen. Nachfolgend spezifische Szenarien, in denen Temperiergeräte notwendig sind:

**Temperaturzyklustests:** Bei diesen Tests werden Chips wiederholt erwärmt und abgekühlt, um festzustellen, wie sie sich unter Bedingungen thermischer Expansion und Kontraktion verhalten.

**Burn-in-Tests:** Sind Belastungstests, bei denen Chips für eine längere Zeit bei erhöhten Temperaturen getestet werden.

**Kälte- und Hitzetests:** Um die Betriebsgrenzen eines Chips zu bestimmen, werden sie extremen Temperaturen ausgesetzt, die über den normalen Betriebstemperaturen liegen.

**Qualitätssicherung und -kontrolle:** In der Produktionsphase müssen Hersteller sicherstellen, dass jeder Chip den Anforderungen entspricht. Temperiergeräte werden verwendet, um eine konstante und kontrollierte Temperaturumgebung zu gewährleisten, die für genaue und wiederholbare Testergebnisse erforderlich ist.

Die Temperierung ist entscheidend, um sicherzustellen, dass Chips zuverlässig in einer Vielzahl von Umgebungen funktionieren, insbesondere in Anwendungen, in denen Temperaturschwankungen üblich sind, wie in Kraftfahrzeugen, Luft- und Raumfahrt und Verbraucherelektronik. Moderne Temperiersysteme müssen sehr präzise sein und schnell auf Änderungen reagieren können, um effiziente und effektive Testzyklen zu ermöglichen.

## Anwendung LAUDA:

Temperierung Wafer-Chuck im Wafer-Prober

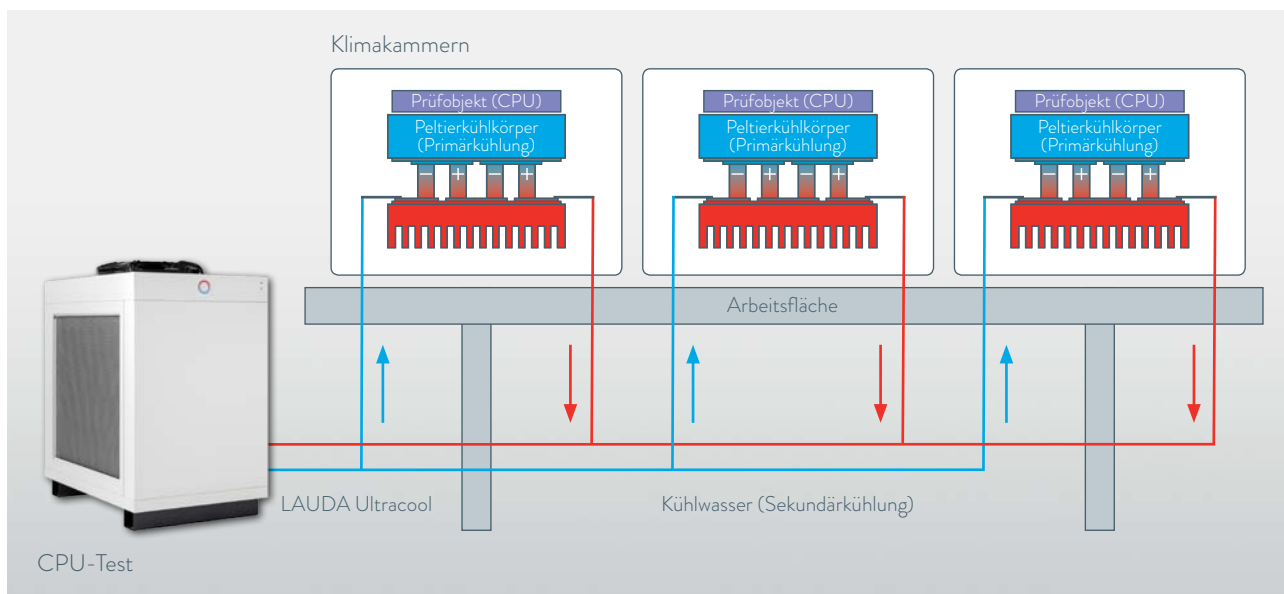
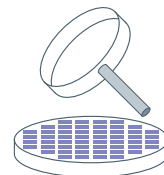
## Produkt LAUDA:

Integral Prozessthermostat

## Typische Produkteigenschaften:

- Hohe Kälteleistung bei Tieftemperatur bis  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Robuste Verdichter (Geräte oft an- und ausgeschaltet)
- Einfacher Geräteaufbau für Servicetätigkeiten
- Robuste Verkabelung (Geräte bei Ortswechsel Vibrationen ausgesetzt)
- Möglicher Datenexport über Netzwerk (LAUDA.LIVE)





### CPU-Temperaturtests –

#### Kühlsysteme für anspruchsvolle Qualitätssicherung

Die Halbleiterindustrie stellt höchste Ansprüche an Präzision und Zuverlässigkeit, insbesondere wenn es um die Qualitätssicherung von CPUs (Central Processing Unit) geht. Nach ihrer Herstellung müssen diese leistungsstarken Chips eine Reihe anspruchsvoller Tests durchlaufen, um ihre Funktionalität unter verschiedenen Bedingungen zu gewährleisten. Ein entscheidender Aspekt dieses Prozesses sind die Temperaturtests, die in speziell konzipierten Klimakammern stattfinden. In diesen Kammern kommen innovative Kühltechnologien zum Einsatz, um präzise und konstante Testbedingungen zu schaffen. Als Primärkühlung dienen Peltierkühlkörper, auf denen die CPUs direkt montiert werden. Diese Technologie ermöglicht eine äußerst genaue Temperaturkontrolle, was für aussagekräftige Testergebnisse unerlässlich ist. Zur Gegenkühlung dieser Primärkühlung werden luftgekühlte Umlaufkühler als Sekundärkühlung mehrerer Klimakammern eingesetzt. Diese Systeme liefern das notwendige Kühlwasser und gewährleisten stabile Testbedingungen über lange Zeiträume hinweg. Dabei sind die hohe Zuverlässigkeit und Langlebigkeit der LAUDA Umlaufkühler von entscheidender Bedeutung für den reibungslosen Ablauf der Testverfahren.

#### Anwendung LAUDA:

Bereitstellung Sekundärkühlung

#### Produkt LAUDA:

Ultracool Umlaufkühler



# FÜR JEDE ANWENDUNG DIE PASSENDE TEMPERIERLÖSUNG VON LAUDA



## LAUDA ECO Kältethermostate

Kältethermostate für ökonomisches Temperieren im Labor

- Sehr hohe Temperaturstabilität
- Kälteleistung von 0,18 bis 0,7 kW
- Heizleistung von 1 bis 2,6 kW

-50 °C

200 °C



## LAUDA Microcool Umlaufkühler

Umlaufkühler für den zuverlässigen Dauerbetrieb zur Prozesskühlung

- Sehr hohe Temperaturstabilität
- Kälteleistung von 0,25 bis 1,2 kW

-10 °C

40 °C



## LAUDA Variocool Prozessthermostate

Präzise Prozessthermostate für die Abführung von Prozesswärme in Produktionsanlagen

- Sehr hohe Temperaturstabilität
- Kälteleistung von 1,12 bis 10 kW
- Heizleistung von 1 bis 7,5 kW

-25 °C

80 °C



## LAUDA Integral XT Prozessthermostate

Kraftvolle Integral Prozessthermostate für dynamische Anwendungen mit hohen Heiz- und Kühlleistungen

- Sehr hohe Temperaturstabilität
- Kälteleistung von 1,5 bis 25 kW
- Heizleistung von 3,5 bis 24 kW

-90 °C

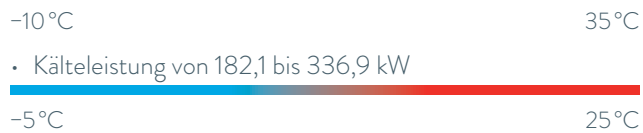
320 °C



## LAUDA Ultracool Umlaufkühler

### Energieeffiziente Umlaufkühler

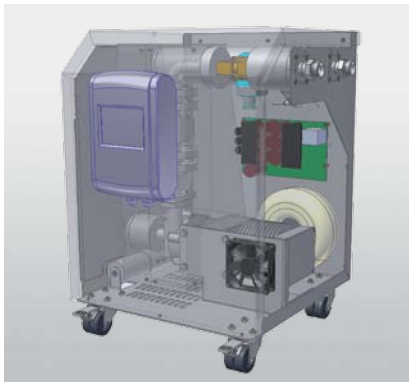
- Außenaufstellung möglich
- Kälteleistung von 3,1 bis 121,4 kW
- Kälteleistung von 182,1 bis 336,9 kW



## LAUDA Semistat Prozessthermostate

### Thermoelektrische Peltierthermostate für Plasma-Etch-Anwendungen

- Kompakt
- Schnelle Temperaturänderung
- Kälteleistung von 1,2 bis 4,4 kW
- Heizleistung von 3 bis 12 kW



## Kundenindividuelle Temperierlösungen

### Kundenspezifische Beratung und Entwicklung von individuellen Lösungen und Konzepten

Das umfassende Produktportfolio sowie die fast 70-jährige Entwicklungskompetenz von LAUDA gewährleisten eine zielgerichtete Beratung und Geräteauswahl für unsere weltweiten Kunden. Von der Produktidee bis zur Serienfertigung kann LAUDA auf Serienprodukte, Anpassungsmodifikationen und eine kundenspezifische Entwicklung zurückgreifen und diese anbieten.



## LAUDA Anlagenbau

### Sekundärkreisanlagen und Wärmeübertragungsanlagen für die Halbleiterindustrie

LAUDA bietet maßgeschneiderte Anlagen für die anspruchsvollen Anforderungen der Halbleiterindustrie (MOCVD-Anlagenkühlung - Sekundärkreisanlagen, Wafer-Polieren und CMP-Prozesskühlung - Wärmeübertragungsanlagen). Alle LAUDA Anlagen zeichnen sich durch ihre Zuverlässigkeit und Energieeffizienz aus und sind individuelle Lösungen, die genau auf Ihre Prozessanforderungen zugeschnitten sind.



# LAUDA

## Weltweit

### LAUDA-Noah, LP

2501 SE Columbia Way, Suite 140  
Vancouver, WA 98661 • USA  
T +1 360 993 1395 • info@lauda-noah.com

### LAUDA-Brinkmann, LP

9 East Stow Road, Suite C • Marlton, NJ 08053 • USA  
308 Digital Drive • Morgan Hill, CA 95037 • USA  
T +1 856 764 7300 • info@lauda-brinkmann.com

### LAUDA América Latina Tecnologia Ltda.

Av. Paulista, 726 – 17º andar – Cj. 1707  
01310-910 – São Paulo • SP Brasilien  
T +55 11 3192-3904 • info@lauda.net.br

### LAUDA Ultracool S.L.U.

Carretera de Rubí, 316 • 08228 Terrassa (Barcelona) • Spanien  
T +34 93 7854866 • info@lauda-ultracool.com

### LAUDA Ibérica Soluciones Técnicas, S.L.U.

Carretera de Rubí, 316 • 08228 Terrassa (Barcelona) • Spanien  
T +34 93 7854866 • info@lauda-iberica.es



**LAUDA Technology Ltd.**  
Unit 12 • Tinwell Business Park • Tinwell  
Stamford PE9 3UN • Großbritannien  
T +44 (0)1780 243 118 • info@lauda-technology.co.uk

**LAUDA DR. R. WOBSE R GMBH & CO. KG**  
Laudaplatz 1 • 97922 Lauda-Königshofen • Deutschland  
T +49 (0)9343 503-0 • info@lauda.de

**LAUDA Scientific GmbH**  
T +49 (0)9343 503-190 • info@lauda-scientific.de

**LAUDA Medical GmbH & Co. KG**  
Friedrich-Bergius-Ring 22 • 97076 Würzburg • Deutschland  
T +49 (0)9343 503-0 • info@lauda-medical.com

**LAUDA DR. R. WOBSE R GMBH & CO. KG**  
**Zweigniederlassung Burgwedel**  
Schulze-Delitzsch-Straße 4 • 30938 Burgwedel  
Deutschland • T +49 (0)5139 9958-0 • info@lauda.de

**LAUDA China Co., Ltd.**  
2nd floor, Building 6 • No. 201 MinYi Road  
Song Jiang District • 201612 Shanghai • China  
T +86 21 64401098 • info@lauda.cn

**LAUDA Production China Co., Ltd.**  
Room 103 & 203, Building 17  
Phase 2 of Pinghu Smart Innovation Park, Xinqun Road  
314200 Pinghu City, Zhejiang Province • China  
T +86 10 57306210 • info@lauda.cn

**LAUDA Italia S.r.l.**  
Strada 6 – Palazzo A – Scala 13  
20090 Assago Milanofiori (MI) • Italien  
T +39 02 9079194 • info@lauda-italia.it

**LAUDA France S.A.R.L.**  
ZAC du Moulin • 25 rue Noyer • CS 11621  
95724 Roissy Charles de Gaulle Cedex • Frankreich  
T +33 (0)1 39926727 • info@lauda.fr

**LAUDA Singapore Pte., Ltd.**  
25 International Business Park • #01-11/14 German Centre  
Singapore 609916 • Singapur • T +65 6563 0241 • info@lauda.sg

