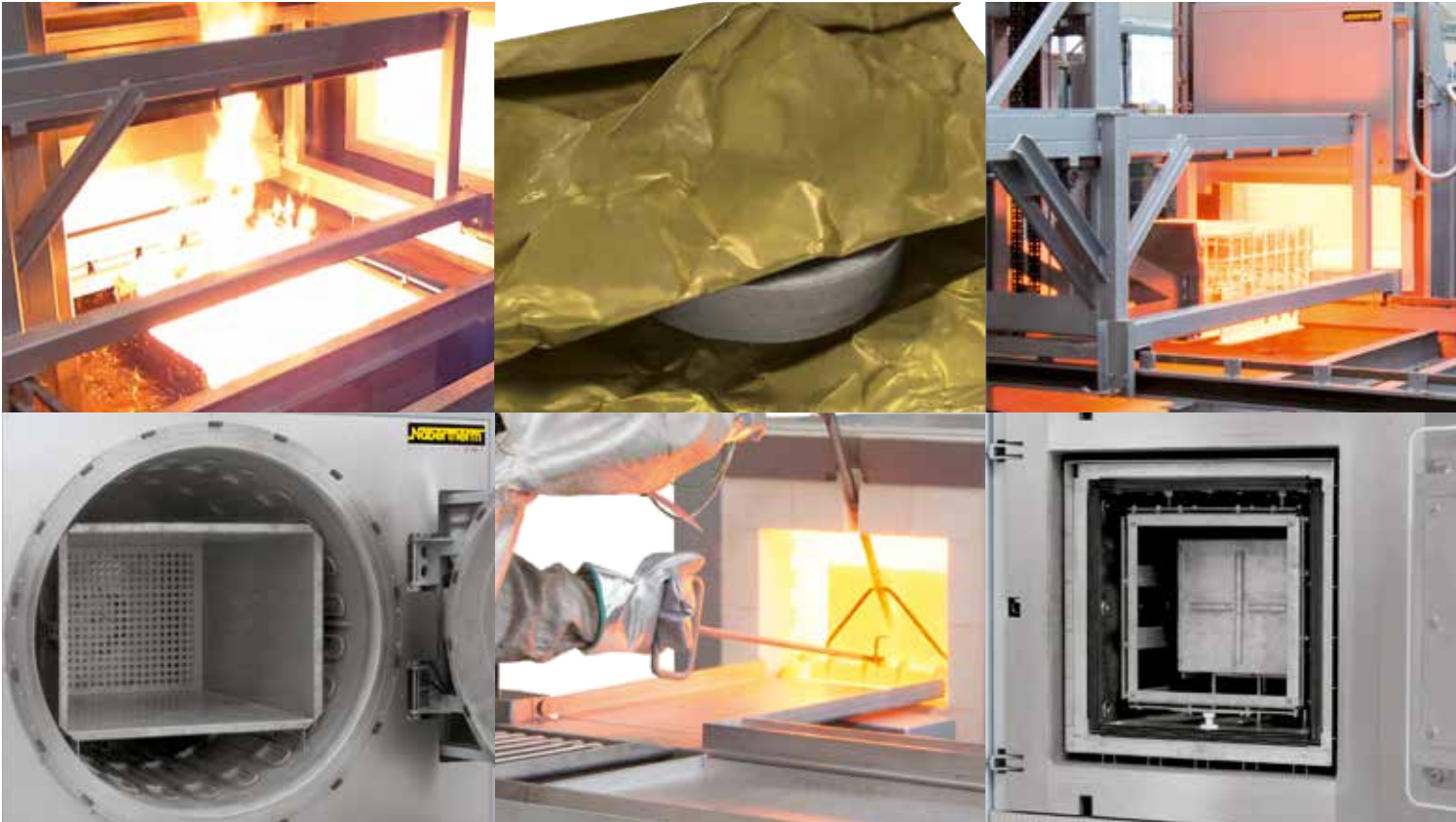


Thermprozessstechnik II



**Öfen und Wärmebehandlungsanlagen
für Prozesse unter Schutzgasen,
Reaktionsgasen oder im Vakuum**

Retortenöfen

Durchlauföfen, Drahtdurchziehöfen

Rohröfen

Salzbadöfen

Nitrier- und Aufkohlungsöfen

Öfen für die Additive Fertigung

Härtensysteme, Abschreckbäder

Begasungskästen



Fakten

- Fertigung von Arts & Crafts-, Labor-, Dental- und Industrieöfen seit 1947
- Produktionsstandort Lilienthal/Bremen - Made in Germany
- 600 Mitarbeitende weltweit
- 150.000 Kunden aus über 100 Ländern
- Überdurchschnittlich breites Ofensortiment
- Eine der größten R&D Abteilungen in der Ofenindustrie
- Hohe Fertigungstiefe

Weltweiter Vertrieb und Service

- Produktion ausschließlich in Deutschland
- Vertrieb und Service in Kundennähe
- Eigene Vertriebsgesellschaften und langjährige Vertriebspartner weltweit
- Individuelle Kundenbetreuung und -beratung vor Ort
- Schnelle Fernwartungsmöglichkeit komplexer Öfen
- Öfen und Ofenanlagen bei Referenzkunden auch in Ihrer Nähe
- Gesicherte Ersatzteilversorgung, viele Ersatzteile ab Lager verfügbar
- Weitere Informationen finden Sie auf Seite 98

Maßstäbe in Qualität und Zuverlässigkeit

- Projektierung und Konstruktion von kundenindividuellen Thermprozessanlagen mit Fördertechnik und Beladeeinrichtung
- Innovative Steuer-, Regelungs- und Automatisierungstechnik, angepasst an die Kundenbedürfnisse
- Lange Lebensdauer
- Kunden-Testzentrum zur Prozessabsicherung

Erfahrungen in der Wärmebehandlung

- Thermprozesstechnik
- Additive Fertigung
- Advanced Materials
- Faseroptik/Glas
- Gießerei
- Labor
- Dental
- Arts & Crafts

Inhalt

	Seite
Öfen und Zubehör für die Wärmebehandlung von Metallen	4
Welcher Ofen für welchen Prozess?	6
Aufkohlen, Härten, Nitrieren, Löten, MIM	10
Additive Manufacturing, 3D-Druck	12
Heißwand-Retortenöfen bis 1100 °C	16
Kaltwand-Retortenöfen bis 3000 °C	26
Kühlsysteme Retortenöfen	33
Rohröfen für Prozesse unter brennbaren oder nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum	34
Band- und Drahtdurchziehöfen	36
Kontinuierliche Anlagen für Schutzgas- und Reaktionsgasatmosphären	37
Salzbadöfen für die Wärmebehandlung von Stahl oder Leichtmetallen, elektrisch oder gasbeheizt	38
Warmbadöfen für Neutralsalze, elektrisch beheizt	41
Kammeröfen zum Glühen und Härten	42
Glüh- und Begasungskästen, Zubehör für Modelle N 7 /H - N 641/13	44
Edelstahlfolien zum Schutz vor Oberflächenreaktionen	50
Glüh- und Härtefolien	50
Zubehör zur Verarbeitung von Tüten, Umschlägen und Folien	50
Glühumschläge	51
Glühtüten	51
Aufkohlungsgranulat	52
Nitrierpulver und Aktivator	52
Kammeröfen mit Steinisolierung oder Faserisolierung	54
Begasungskästen, Zubehör für Modelle LH 15/.. - LH 216/..	56
Kammeröfen mit Schubladenauszug oder herausziehbaren Wagen	58
Begasungskästen und -glocken für Kammeröfen NW 150 - NW 1000	59
Umluft-Kammeröfen < 675 Liter, elektrisch beheizt	60
Begasungskästen, Zubehör für Modelle NA 30/45 - N 500/85HA	62
Abgedichtete Umluft-Kammeröfen NA-I und NA-SI	65
Umluft-Schachtofen, elektrisch beheizt	66
Begasungskästen, Zubehör für Modelle SAL 30/45 - SAL 250/85.....	67
Temperaturmessung in den Schutzgassystemen	69
TUS-Messgestell für Begasungskästen	69
Werkstatthärtensysteme	70
Schutzgashärtensystem SHS 41	73
Begasungssysteme	74
Vakuumpumpeneinheit	75
Schutzkleidung	76
Zughaken, Bindedraht, Härtezangen	77
Kühltische	78
Chargiereinrichtungen mit und ohne Kühlventilator für Modelle N 31/H - N 641/13, N 30/45 HA - N 500/85 HA, LH (LF) 15/.. - LH (LF) 216/..	78
Abschreck- und Reinigungsbäder	80
Härteöl, Härtewasserzusatz, Reinigungsmittel, Isoliermittel	82
Anwendungsspezifische Ofenanlagen	83
Prozesssteuerung und -dokumentation	
Temperaturgleichmäßigkeit und Systemgenauigkeit.....	84
AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9	85
Nabertherm Controller Serie 500.....	88
MyNabertherm App	90
Funktionen der Standard-Controller	92
Prozessdatenspeicherung und Dateneingabe über PC	93
SPS-Steuerungen	95
Prozessdatenspeicherung.....	96
Nabertherm Control-Center - NCC.....	97



Öfen und Zubehör für die Wärmebehandlung von Metallen



Kammerofen N 7/H

Wärmebehandlungen von Metallen erfolgen in der Regel unter Schutz-, Reaktionsgasen oder im Vakuum, um eine Oxidation der Bauteile zu verhindern bzw. zu minimieren.

Nabertherm bietet ein umfangreiches Sortiment mit abgestuften Lösungen für die Wärmebehandlung von Metallen an. Dieser Katalog stellt übersichtlich die unterschiedlichen Ofenkonzepte und das erhältliche Zubehör vor, welche für die verschiedenen Prozesse eingesetzt werden können.

Welcher Ofen eignet sich für welche Anwendung

Die Anforderungen an den Ofentyp hängen im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

- Gewünschter Temperaturbereich
- Abmessungen der Charge
- Art des benötigten Schutz- oder Reaktionsgases
- Geforderte Leckrate des Nutzraums/benötigte Oberflächenqualität der Charge
- Anforderungen an die Sicherheit, z.B. beim Arbeiten unter brennbaren Gasen
- Benötigte Aufheiz- und Abkühlzeiten

Je nach Prozessanforderungen können angepasste Lösungen für die Wärmebehandlung inkl. des Abschreckens angeboten werden.

Abgedichtete Öfen

Bei abgedichteten Öfen handelt es sich um Standardöfen mit einem Schutzgasanschluss, bei denen das Gehäuse abgedichtet und das Türdesign angepasst wird. Diese Öfen eignen sich für Prozesse, die keinen hohen Anspruch an einen Restsauerstoffgehalt haben oder bei Bauteilen, die nach der Wärmebehandlung noch nachbearbeitet werden.

Öfen mit Begasungskasten, Begasungskasten mit Evakuierungsdeckel oder Begasungstüte

Wärmebehandlungsöfen mit Begasungskasten oder Begasungstüte bieten ein sehr gutes Preis-/Leistungsverhältnis und können für viele Prozesse eingesetzt werden, die in einer nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasatmosphäre durchgeführt werden müssen.

Durch den Einsatz eines Begasungskastens mit der entsprechenden Prozessgasversorgung kann ein Standardofen zu einem Schutzgasofen aufgerüstet werden. Je nach Art des Prozessgases, Vorspülrate, Prozessspülrate und Zustand des Kastens können Restsauerstoffgehalte im niedrigen ppm-Bereich erzielt werden.

Je nach Einsatzzweck sind die Begasungskästen herausnehmbar, im Ofen verbleibend oder speziell für Schüttgut verfügbar. Eine weitere Begasungsvariante ist die Begasungstüte.



Kammerofen N 41/H

Bei Chargen mit komplexen Formen oder mit Bohrungen, bei Schüttgut oder auch für empfindliche Materialien wie Titan, empfiehlt sich die Verwendung eines Kastens mit einem zusätzlichen Evakuierungsdeckel zum Kaltevakuieren.

pragma

Begasungskästen können sowohl in Umluftöfen für Temperaturen bis 850 °C als auch in strahlungsbeheizten Öfen für Arbeitstemperaturen bis 1100 °C eingesetzt werden. Dieser Katalog beschreibt im Detail die verschiedenen Ofenfamilien und das lieferbare Zubehör.

Heißwand-Retortenöfen

Wenn der Prozess einen Ofenraum mit einer reinen Atmosphäre erfordert, dann bieten sich Retortenöfen an. Die Retorte ist nicht wassergekühlt und daher in der Maximaltemperatur begrenzt. Nur im Bereich der Türdichtung kommt eine Wasserkühlung zum Einsatz. Heißwandretortenöfen können für max. Arbeitstemperaturen von 1100 °C, mit besonderem Retortenmaterial auch bis 1150 °C eingesetzt werden.

Diese gasdichten Retortenöfen eignen sich hervorragend für Wärmebehandlungsprozesse, die eine definierte Schutz- oder Reaktionsgasatmosphäre erfordern. Auch für die Wärmebehandlung unter Vakuum bis 600 °C lassen sich die kompakten Modelle auslegen. Ausgerüstet mit der entsprechenden Sicherheitstechnik eignen sich Retortenöfen auch für Anwendungen unter Reaktionsgasen wie z.B. Wasserstoff.

Kaltwand-Retortenöfen

Für Wärmebehandlungsprozesse in definierter Schutz- oder Reaktionsgasatmosphäre oder Hochtemperaturprozesse im Vakuum kommen Kaltwandretortenöfen zum Einsatz. Die Retortenöfen der Baureihe VHT sind als elektrisch beheizte Kammeröfen mit Graphit-, Molybdän-, Wolfram- oder MoSi₂-Beheizung konzipiert.

Die vakuumdichte Retorte ist komplett wassergekühlt und ermöglicht Wärmebehandlungsprozesse entweder unter Schutz- und Reaktionsgasatmosphären oder im Vakuum bis 10⁻⁵ mbar.

Auch diese Ofenserie kann mit entsprechenden Sicherheitspaketen für brennbare Gase ausgestattet werden.

Öfen für kontinuierliche Prozesse

Auch für kontinuierliche Prozesse, die eine Schutzgas- bzw. Reaktionsgasatmosphäre erfordern, kann Nabertherm kompakte Öfen anbieten.



Umluft-Kammerofen N 250/85 HA mit Begasungskasten



Retortenofen NRA 25/06



Retortenofen VHT 100/16-MO

Welcher Ofen für welchen Prozess?

Dieser Katalog beschreibt Öfen, die unter brennbaren oder nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen, oder im Vakuum arbeiten. Öfen für Prozesse an Luft werden in unserem separatem Katalog „Thermprozessstechnik I“ dargestellt.



* Siehe auch Katalog Thermprozessstechnik I

Anlassen, Auslagern

Vergüteanlagen

- Anlassen
- Auslagern
- Alterungsglühen
- Erholungsglühen
- Lösungsglühen
- Vorwärmen
- Wasserstoffarmglühen

- Lösungsglühen
- Abschrecken
- Warmauslagern

an Luft

unter Schutzgas, Reaktionsgas oder Vakuum

im Salzbad

Kammertrockner*

Heißwand-Retortenöfen
Seite 16 - 25

Warmbadöfen
Seite 41

Werkstatthrtesysteme
Seite 70 - 72

Umluft-Kammeröfen
> 560 Liter*

Umluft-Kammeröfen mit
Begasungskasten
Seite 60 - 64

Schutzgashrtesystem
Seite 73

Umluft-Kammeröfen
< 675 Liter
Seite 60 - 61*

Umluft-Kammeröfen mit
Reinraumtechnik*

Heißwand-Retorten
Schutzgashrtesystem
Seite 20

Umluft-Kammeröfen mit
Reinraumtechnik*

Abgedichtete
Umluft-Kammeröfen
Seite 65

Vollautomatische Vergte-
anlage*

Umluft-Herdwagenöfen*

Umluft-Herdwagenöfen mit
Begasungskasten
Seite 83*

Manuelle
Vergüteanlage*

Umluft-Schachtöfen
Seite 66 - 68

Umluft-Schachtöfen mit
Begasungskasten
Seite 66 - 68*

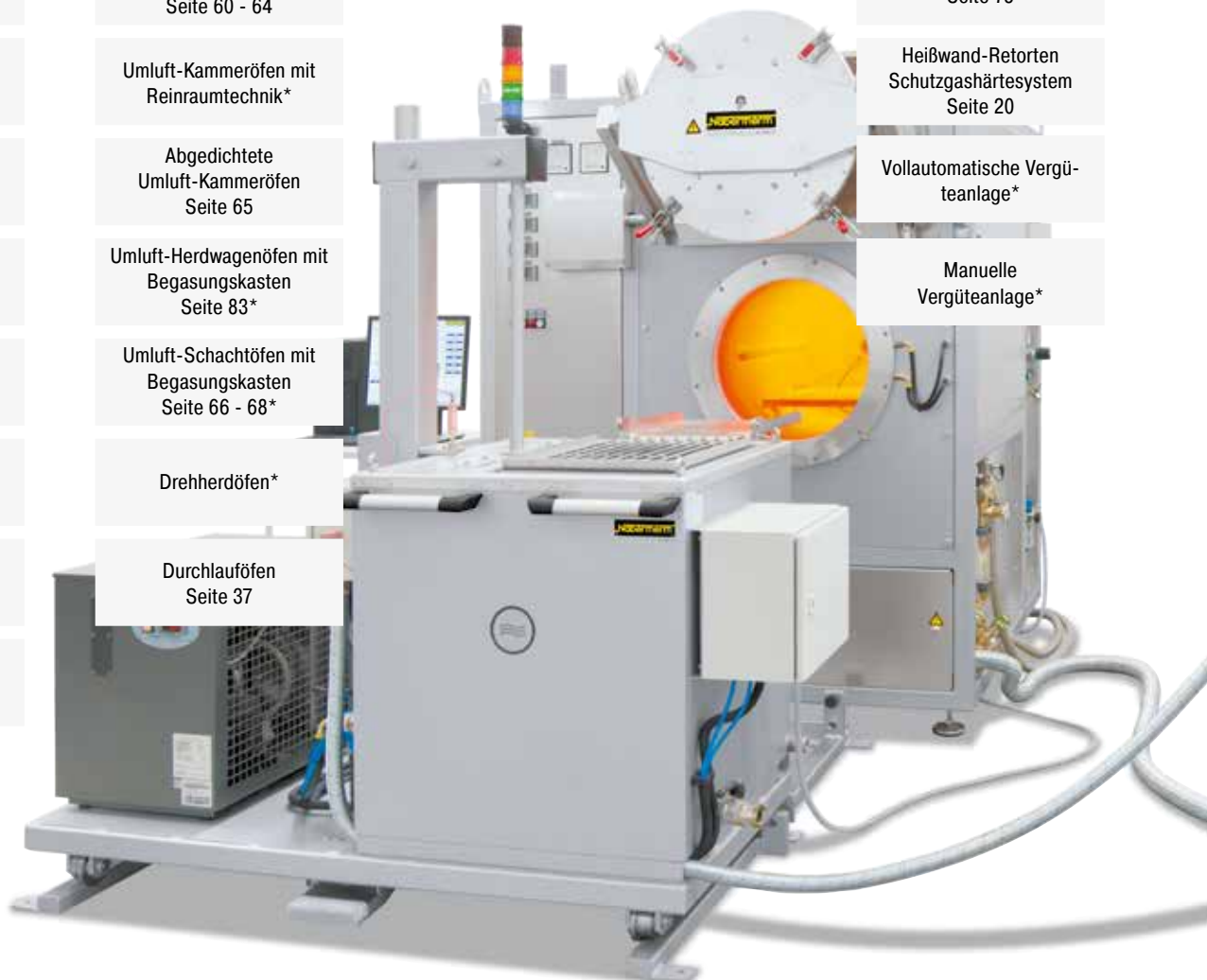
Schacht-/Truhenfen*

Drehherdfen*

Drehherdfen*

Durchlauföfen
Seite 37

Durchlauföfen*



Welcher Ofen für welchen Prozess?

Löten

- Weichlöten
- Hartlöten
- Hochtemperlöten
- Tauchlöten von Stahl

Aushärten, Tempern, Trocknen

- Faserverbundwerkstoffe
- Formen
- Kleber
- Kunststoffe
- Lacke
- PTFE
- Silikone
- Trocknen von Oberflächen
- Vorwärmen
- Vulkanisieren
- Konditionieren

im Salzbad

im Vakuum

unter Schutzgas

lösemittelhaltig

wasserhaltig

Salzbadöfen
Seite 38 - 40

Heißwand-Retortenöfen
Seite 16 - 25

Heißwand-Retortenöfen
Seite 16 - 25

Heißwand-Retortenöfen
Seite 16 - 25

Kammertrockner*

Kaltwand-Retortenöfen
Seite 26 - 32

Kaltwand-Retortenöfen
Seite 26 - 32

Kammertrockner*

Umluft-Kammeröfen
Seite 60 - 61*

Rohröfen
Seite 34 - 35**

Rohröfen
Seite 34 - 35**

Umluft-Kammeröfen
NA .. LS*
Seite 60 - 61

Trockenschränke*

Umluft-Kammeröfen mit
Bagsungskasten
Seite 60 - 64

Umluft-Herdwagenöfen*

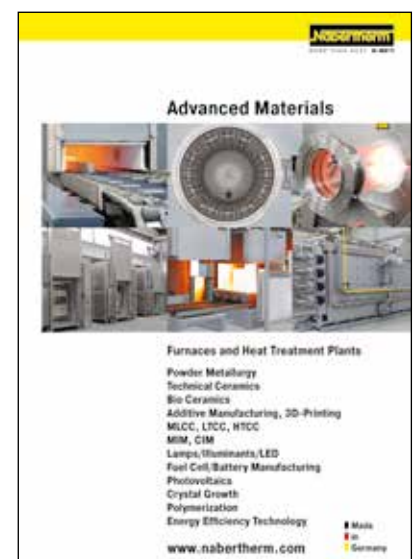
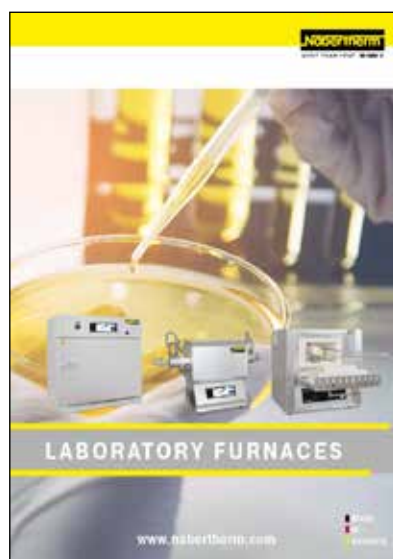
Kammeröfen mit Bega-
sungskasten
Seite 42 - 59

Umluft-Schachtöfen
Seite 66 - 68*

Umluft-Schachtöfen mit
Bagsungskasten
Seite 66 - 68

Drehherdöfen*

Durchlauföfen*



* Siehe auch Katalog Thermprozessechnik I

** Siehe auch Katalog Labor

*** Siehe auch Katalog Advanced Materials

Thermische/Thermochemische Verfahren Oberflächenbehandlung, Reinigen

- Aufkohlen
- Bläuen (z.B. mit Wasserdampf)
- Nitrieren/Nitrocarburieren
- Borieren
- Reduzieren (unter Wasserstoff)
- Pyrolyse
- Thermisches Reinigen
- Oxidieren
- Silizieren

Sintern & Entbindern

- Additive Fertigung
- Entbindern
- MIM
- CIM
- Sintern

im Pulverpack- verfahren

Heißwand-Retortenöfen
Seite 16 - 25

Kaltwand-Retortenöfen
Seite 26 - 32

Umluft-Kammeröfen
Seite 60 - 61

Herdwagenöfen
Seite 83*

Kammeröfen
Seite 42 - 59*

Haubenöfen
Seite 83*

unter Schutzgas, Reaktionsgas

Heißwand-Retortenöfen
Seite 16 - 25

Kaltwand-Retortenöfen
Seite 26 - 32

Umluft-Kammeröfen mit
Begasungskasten
Seite 60 - 64

Umluft-Herdwagenöfen mit
Begasungskasten
Seite 83*

Herdwagenöfen mit Bega-
sungskasten
Seite 83*

Kammeröfen mit Bega-
sungskasten
Seite 43 - 59

im Salzbad

Salzbadöfen
Seite 38 - 40

an Luft

Kammeröfen***

Kammeröfen
gasbeheizt***

Umluft-Kammeröfen
NA .. LS*
Seite 60 - 61

unter Schutzgas, Reaktions- gas oder Vakuum

Heißwand-Retortenöfen
Seite 16 - 25

Kaltwand-Retortenöfen
Seite 26 - 32

Retortenöfen zum kataly-
tischen Entbindern
Seite 21

Umluft-Kammeröfen mit
Begasungskasten***

Thermische Trennverfahren

Prozesse	..DB..	..LS	..IDB..	NB..CL	..BO	NB..
	Entbindern und Sintern in oxidierender Atmosphäre		Entbindern in inerter Atmosphäre	Thermisches Reinigen in inerter Atmosphäre	Thermisches Reinigen in oxidierender Atmosphäre	WAX Entwachsen und Ausbrennen
Entzündung verhindern	✓	✓	✓	✓		
Entzündung erzwingen					✓	✓
Atmosphäre verdünnen	✓	✓				
Inerte Atmosphäre			✓	✓		
Offene Verbrennung					✓	✓
O ₂ Gehalt	≥ 20 %	≥ 20 %	0-3 %	≤ 3 %	<> 20 % variabel	<> 20 % variabel
Verdampfung Geschwindigkeit	langsam	schnell	langsam	langsam - schnell	langsam - schnell	sehr schnell
Beladen/Entladen	kalt/kalt	kalt/kalt heiß/ heiß	kalt/kalt	kalt/kalt	kalt/kalt	> 750 °C/ > 750 °C
Tmax	1800 °C	450 °C	850 °C	500 °C	1400 °C	850 °C
elektrisch beheizt	✓	✓	✓		✓	
gasbeheizt				✓	✓	✓
Externe TNV	✓	(✓)	✓		✓	
Interne TNV				✓	✓	✓
Externe KNV	✓	(✓)	(✓)			



Bläuen von Bohrern mit Wasserdampf in einem Ofen der Baureihe NRA siehe Seite 16

Aufkohlen, Härten, Nitrieren, Löten, MIM



Heißwand-Retortenofen NR 50/11 mit halb-automatischer Abschreckvorrichtung für das Härten von Stahl oder Titan

Härten

Härten ist eine der häufigsten Formen der Wärmebehandlung von metallischen Werkstoffen mit dem Ziel die mechanische Widerstandsfähigkeit durch Umwandlung des Gefüges zu erhöhen.

Die aus dem Härten resultierende Härte- und Festigkeitssteigerung sind die Hauptgründe für die erhöhte Beständigkeit gegenüber Verschleiß, Zug, Druck und Biegung.

Unter dem Härten versteht man im Allgemeinen das Umwandlungshärten, also ein Austenitisieren des Werkstoffes mit anschließendem Abschrecken. Beim Abschrecken muss die kritische Abkühlgeschwindigkeit des jeweiligen Werkstoffes überschritten werden, um ein martensitisches Gefüge zu erhalten. Das Abschrecken erfolgt in unterschiedlichen Abschreckmedien (Wasser, Luft, Öl oder Gas).

Je nach Anwendungszweck wird nach dem Abschrecken das Material angelassen, um zum Beispiel die gewünschte Zähigkeit zu erhalten, die Härte wird dabei wieder verringert.



Schutzgashärtesystem SHS 41

Aufkohlen

Stähle mit einem geringen Anteil an Kohlenstoff können in der Regel schlecht gehärtet werden. Durch eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes bis zu einem gewissen Prozentsatz kann die Härbarkeit deutlich verbessert werden. Diese Eigenschaft macht man sich beim Aufkohlen zu Nutze. Dabei wird die Randschicht mit Kohlenstoff angereichert, so dass dieser aufgekohlte Teil des Werkstoffes anschließend härter ist. Der randferne, nicht aufgekohlte Bereich des Werkstoffes bleibt weiterhin zäh und weich. Ein bekanntes Beispiel dieses Verfahrens ist das Aufkohlen und anschließende Härten und Anlassen (Einsatzhärten) von Zahnrädern für Getriebe aller Art. Die Verzahnung hat nach dem Einsatzhärten die notwendige Härte, um den Verschleiß zu minimieren, der Kern des Zahnrades bleibt aber duktil und bearbeitbar.

Nitrieren

Wie beim Aufkohlen handelt es sich auch beim Nitrieren um eine thermochemische Behandlung. Beim Nitrieren diffundiert Stickstoff in die Randschicht ein. Je nach Stahl oder Gusslegierung kann eine Härtesteigerung erreicht werden. Ein größerer Vorteil des Nitrierens ist das Erzielen einer verschleißbeständigen Randschicht. Bei niedrig legierten Stählen kann die Korrosionsbeständigkeit durch das Nitrieren deutlich erhöht werden.

Das Aufkohlen und Nitrieren kann mit festen, gasförmigen oder flüssigen Medien durchgeführt werden.

Folgende Ofenkonzepte eignen sich für das Härten, Aufkohlen und Nitrieren:

Härten

- Härten im Begasungskasten/in Begasungstüten oder im Glühkasten in Kammeröfen mit oder ohne Schutzgasatmosphäre. Das Abschrecken kann in verschiedenen Medien Öl, Wasser oder Luft erfolgen
- Härten im Heißwand-Retortenofen mit Schutzgas oder Reaktionsgas bis 1150 °C. Das Abschrecken erfolgt manuell oder halbautomatisch in Öl, Wasser oder Luft.

Aufkohlen/Nitrieren

- Aufkohlen/Nitrieren im Glühkasten mit entsprechenden Granulaten
- Geregeltes- oder ungeregeltes Nitrieren/Aufkohlen im Heißwand-Retortenofen mit brennbaren Reaktionsgasen. Das Abschrecken erfolgt manuell oder halbautomatisch in Öl, Wasser oder Luft.

Anlassen

- Anlassen im Umluft-Kammerofen mit oder ohne Schutzgasatmosphäre
- Anlassen im Begasungskasten im Umluft-Kammerofen unter Schutzgasatmosphäre



Umluft-Kammerofen N 250/85 HA mit Begasungskasten



Retortenofen NRA 50/09 H₂

Prozesse im Pulverpack-Verfahren

Als kostengünstige Alternative zu den thermochemischen Prozessen, die in einer Gasatmosphäre erfolgen, bietet sich für gewisse Prozesse das Pulverpack-Verfahren an.

Bei diesem Verfahren werden die Bauteile, die dann entsprechend vorbereitet sind, in einen Glühkasten zusammen mit dem Prozesspulver chargiert. Anschließend werden die Glühkästen mit einem Deckel verschlossen.

Mögliche Anwendungsbeispiele sind das Aufkohlen, Neutralglühen, Nitrieren oder das Borieren.

Löten

Beim Löten wird im Allgemeinen, basierend auf dem Schmelzbereich der Lote, zwischen den Kategorien Weichlöten, Hartlöten und Hochtemperaturlöten unterschieden. Es handelt sich dabei um einen thermischen Prozess zum stoffschlüssigen Fügen und Beschichten von Werkstoffen, wobei eine flüssige Phase durch das Schmelzen eines Lotes entsteht. Auf Basis der Schmelztemperaturen des Lotes unterscheidet man die folgenden Prozesse:

Weichlöten: $T_{liq} < 450 \text{ °C}$

Hartlöten: $T_{liq} > 450 \text{ °C} < 900 \text{ °C}$

Hochtemperaturlöten: $T_{liq} > 900 \text{ °C}$

Neben der richtigen Auswahl des Lotes, ggf. eines Flussmittels und sauberen Oberflächen ist auch die richtige Wahl des Lötovens entscheidend für den Prozess. Zusätzlich zu den eigentlichen Lötverfahren hat Nabertherm Öfen für Vorbereitungsverfahren im Programm, wie z.B. zum Metallisieren von Keramiken als Vorbereitung zum Löten von Metall-Keramik-Verbindungen.

Folgende Ofenkonzepte werden für das Löten angeboten:

- Löten im Begasungskasten im Umluft-Kammerofen bis 850 °C unter Schutzgasatmosphäre
- Löten im Begasungskasten im Kammerofen bis 1100 °C unter Schutzgasatmosphäre
- Löten im Heißwand-Retortenofen NR/NRA-Serie unter Schutzgas oder Reaktionsgas bis 1100 °C
- Löten im Kaltwand-Retortenofen VHT-Serie unter Schutzgas, Reaktionsgas oder im Vakuum bis 2200 °C
- Löten im Salzbad bis 1000 °C Salzbadtemperatur
- Löten bzw. Metallisieren im Rohofen bis 1800 °C unter Schutzgas, Reaktionsgas oder unter Vakuum bis 1400 °C

Im Nabertherm Testzentrum in Lilienthal steht eine Reihe von repräsentativen Öfen für Kundenversuche zur Verfügung. Wir definieren gern zusammen mit Ihnen das für Ihre Anwendung geeignete Ofenmodell.

MIM - Metallpulverspritzgießen

Das Metallpulverspritzgießen beruht auf dem gleichen Prinzip wie das Kunststoffspritzgießen. Bei MIM wird ein metallischer Feedstock, also ein metallisches Pulver mit Bindersystem, mittels Spritzgussmaschine und Spritzform hergestellt. Es entsteht ein sogenannter Grünling, der noch nicht seine endgültige Größe und Dichte hat.

Im anschließenden Entbinderungsprozess, der bei metallischen Bauteilen entweder unter inerte Atmosphäre, unter Wasserstoff oder auch katalytisch unter einer Salpetersäure-Stickstoff-Atmosphäre erfolgt, verliert der Grünling einen großen Teil des Binders.

Im nachgelagerten Sinterprozess, der auch wieder in einer Schutzgas- oder Reaktionsgasatmosphäre oder im Vakuum erfolgt, wird der Braunling zum fertigen Bauteil gesintert, der in den meisten Fällen nicht weiter bearbeitet werden muss.

Nabertherm bietet eine große Auswahl an Entbinderungs- und Sinteröfen für MIM-Teile an.



Detailaufnahme eines metallografischen Schliffes eines im Pulver borierten Warmarbeitsstahls



Hartlöten im Begasungskasten



Retortenofen NRA 40/02 CDB mit Beistellschrank für die Säurepumpe



Retortenofen VHT 40/16-MO H₂ mit Erweiterungspaket für Wasserstoff und Prozesseinsatzkasten

Additive Manufacturing, 3D-Druck



Retortenofen NR 150/11 zum Spannungsarmglühen von Metall-Bauteilen nach dem 3D-Druck



Trockenschrank TR 240 zum Trocknen von Pulvern



Kammertrockner KTR 2000 zum Aushärten von Bindern nach dem 3D-Druck



Kompakter Rohrofen zum Sintern oder Spannungsarmglühen nach dem 3D-Druck unter Schutzgas oder Vakuum



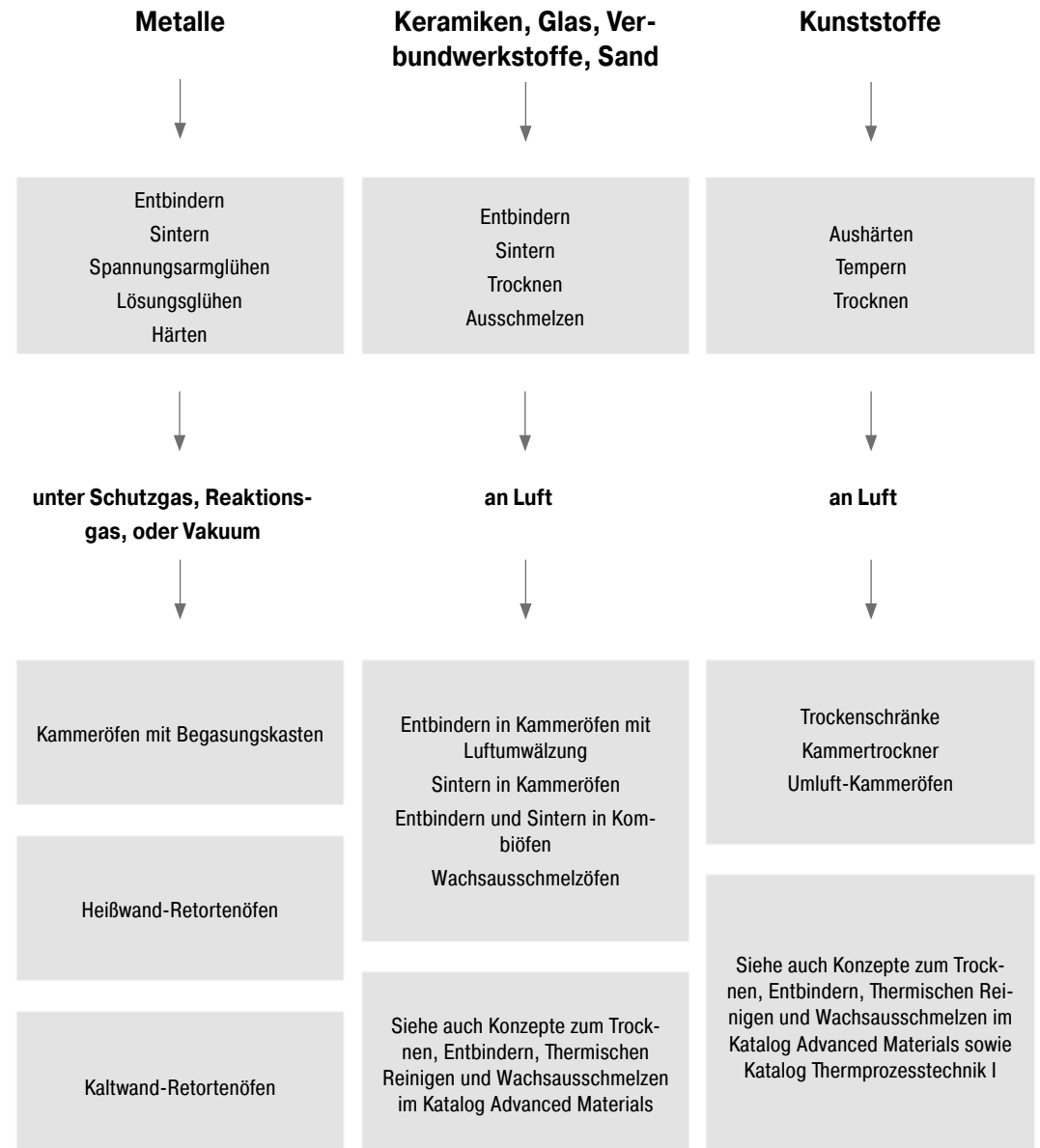
HT 160/17 DB200 für das Entbindern und Sintern von Keramiken nach dem 3D-Druck

Die additive Fertigung ermöglicht die direkte Umwandlung von Konstruktionsdateien in voll funktionsfähige Objekte. Über den 3D-Druck werden Objekte aus Metall, Kunststoff, Keramik, Glas, Sand oder anderen Materialien schichtweise aufgebaut, bis sie ihre fertige Gestalt erreicht haben.

Je nach Material werden die Schichten mittels eines Bindersystems oder durch Lasertechnologie miteinander verbunden.

Viele Verfahren der additiven Fertigung erfordern eine anschließende Wärmebehandlung der hergestellten Bauteile. Die Anforderungen an die Öfen zur Wärmebehandlung hängen ab vom Bauteilwerkstoff, der Arbeitstemperatur, der Atmosphäre im Ofen und natürlich vom additiven Fertigungsverfahren.

Nabertherm bietet Lösungen vom Aushärten der Binder zur Erhaltung der Grünfestigkeit bis hin zum Sintern im Vakuumofen an, in denen die Objekte aus Metall spannungsarm gegläht bzw. gesintert werden.



Auch begleitende bzw. vorgelagerte Prozesse der additiven Fertigung erfordern den Einsatz eines Ofens, um die gewünschten Produkteigenschaften zu erzielen wie z.B. das Wärmebehandeln oder Trocknen der Pulver.

Bei der additiven Fertigung unterscheidet man grundsätzlich zwischen binderfreien und binderhaltigen Druckverfahren. Je nach Herstellungsverfahren kommen für die nachgeschaltete Wärmebehandlung unterschiedliche Ofentypen zum Einsatz.

Neben den oben aufgeführten Faktoren haben auch die der Wärmebehandlung vorgelagerten Prozesse einen Einfluss auf das Gesamtergebnis. Ein entscheidendes Kriterium für eine gute Oberflächengüte ist unter anderem auch die fachgerechte Reinigung der Bauteile vor der Wärmebehandlung.

Das gilt auch für Prozesse, die unter Vakuum durchgeführt werden oder in Öfen, die eine hohe Anforderung an einen geringen Restsauerstoffgehalt haben. Für diese Öfen ist es wichtig, dass diese regelmäßig gereinigt und gewartet werden. Geringste Leckagen oder Verunreinigungen können zu einem unzureichenden Ergebnis führen.



Gedrucktes Bauteil aus Aluminium, wärmebehandelt im Modell N 250/85 HA (Hersteller CETIM CERTEC auf SUPCHAD Plattform)

Binderfreie Systeme

Bei der binderfreien additiven Fertigung werden die Bauteile in den meisten Fällen mit dem Laserschmelzverfahren hergestellt.

Die nachfolgenden Tabellen zeigen typische am Markt verfügbare Materialien und Bauplattformgrößen von laserbasierten Systemen mit Vorschlägen für Ofengrößen für die jeweils notwendige Temperatur und Atmosphäre im Ofen.

Bauteile aus Aluminium

Die Wärmebehandlung von Aluminium erfolgt in der Regel an Luft bei Temperaturen zwischen 150 °C und 450 °C.

Auf Grund der sehr guten Temperaturngleichmäßigkeit eignen sich die Umluft-Kammeröfen für Prozesse wie z.B. das Anlassen, Auslagern, Spannungsarmglühen oder Vorwärmen.



Umluft-Kammerofen NA 250/45 für Wärmebehandlungen an Luft

Beispiele für max. Bauplattformgrößen	Umluft-Kammeröfen siehe Seite 60 bis 450 °C ¹
210 x 210 mm	NA 30/45
280 x 280 mm	NA 60/45
360 x 360 mm	NA 120/45
480 x 480 mm	NA 250/45
600 x 600 mm	NA 500/45

¹auch als 650 °C und 850 °C verfügbar

Bauteile aus Edelstählen oder Titan

Die Wärmebehandlung von einigen Edelstählen oder Titan erfolgt häufig bei Temperaturen unterhalb von 850 °C unter Schutzgasatmosphäre.

Durch den Einsatz eines Begasungskastens mit der entsprechenden Prozessgasversorgung kann ein Standardofen zu einem Schutzgasofen aufgerüstet werden. Je nach Art des Prozessgases, Vorspülrate, Prozessspülrate und Zustand des Kastens können Restsauerstoffgehalte von bis zu 100 ppm erzielt werden.

Die im Folgenden genannten Umluft-Kammeröfen mit eingesetztem Begasungskasten haben einen Temperaturarbeitsbereich zwischen 150 °C bis 850 °C. Wird der Begasungskasten aus dem Ofen herausgenommen, können ebenfalls Bauteile aus Aluminium an Luft wärmebehandelt werden.

Beispiele für max. Bauplattformgrößen	Umluft-Kammeröfen siehe Seite 60 bis 850 °C mit Begasungskasten
100 x 100 mm	N 30/85 HA
200 x 200 mm	N 60/85 HA
280 x 280 mm	N 120/85 HA
400 x 400 mm	N 250/85 HA
550 x 550 mm	N 500/85 HA



Umluft-Kammerofen N 250/85 HA mit Begasungskasten für Wärmebehandlungen unter Schutzgasatmosphäre



Heißwand-Retortenofen NRA 150/09 für Wärmebehandlungen unter Schutzgasatmosphäre

Bei empfindlichen Werkstoffen, wie beispielsweise Titan, ist es möglich, dass es auf Grund des Restsauerstoffgehaltes im Begasungskasten zu einer Oxidation am Bauteil kommt.

In diesen Fällen kommen Heißwand-Retortenöfen mit einer Maximaltemperatur von 950 °C bzw. 1100 °C zum Einsatz. Diese gasdichten Retortenöfen eignen sich hervorragend für Wärmebehandlungsprozesse, die eine definierte Schutz- oder Reaktionsgasatmosphäre erfordern. Auch für die Wärmebehandlung unter Vakuum bis 600 °C lassen sich die kompakten Modelle auslegen. Mit diesen Öfen wird das Risiko einer Oxidation am Bauteil deutlich reduziert.

Beispiele für max. Bauplattformgrößen	Heißwand-Retortenöfen siehe Seite 16
180 x 180 mm	NR(A) 17/..
280 x 280 mm	NR(A) 50/..
400 x 400 mm	NR(A) 150/..



Zugstäbe aus Titan nach der Wärmebehandlung im NR 50/11 unter Argonatmosphäre



LH 216/12 mit geregelter Kühlung, Begasungskasten und Chargierwagen

Bauteile aus Inconel oder Kobalt-Chrom

Die Wärmebehandlung von Materialien wie Inconel und Kobalt-Chrom erfolgt in der Regel bei Temperaturen oberhalb von 850 °C bis zu Temperaturen von 1100 °C bis 1150 °C. Für diese Prozesse können verschiedene Ofenfamilien zum Einsatz kommen. In vielen Fällen reichen die Kammeröfen der Baureihen LH .. oder NW .. mit eingesetztem Begasungskasten aus, die ein hervorragendes Preis-Leistungsverhältnis bieten. Beide Ofengruppen sind für Temperaturen zwischen 800 °C und 1100 °C geeignet.

Beispiele für Bauplattformgrößen	Kammeröfen siehe Seite 54 und 58 bis 1100 °C mit Begasungskasten
100 x 100 mm	LH 30/12
250 x 250 mm	LH 120/12
400 x 400 mm	LH 216/12
420 x 520 mm	NW 440
400 x 800 mm	NW 660



Kaltwand-Retortenofen VHT 100/12-MO für Prozesse im Hochvakuum

Für Prozesse unter Schutzgas oberhalb 1100 °C oder im Vakuum oberhalb von 600 °C kommen Kaltwand-Retortenöfen zum Einsatz.

Beispiele für Bauplattformgrößen	Kaltwand-Retortenöfen siehe Seite 26
100 x 100 mm	VHT 8/12-MO
250 x 250 mm	VHT 40/12-MO
400 x 400 mm	VHT 100/12-MO

Binderhaltige Systeme

Im Pulverdruckverfahren werden zum Aufbau des Bauteils organische Binder eingesetzt, die während der Wärmebehandlung verdampfen. Die Bauteile können z.B. aus Keramik, Metall, Glas oder Sand sein. In Abhängigkeit von der Verdampfungsmenge kommen Öfen mit abgestuften Sicherheitssystemen zum Entbindern und Sintern zum Einsatz.

Entbindern und Sintern an Luft

Diese Tabelle zeigt Beispiele von Öfen mit entsprechender Sicherheitstechnik zum Entbindern unter Luft und den passenden Sinteröfen für hohe Temperaturen, die z.B. für das Sintern von vielen Oxidkeramiken geeignet sind.

Bauraumgrößen bis	Entbinderöfen ¹ siehe Katalog Advanced Materials	Sinteröfen ² siehe Katalog Advanced Materials
100 x 100 x 100 mm	L 9/11 BO	LHT 4/16
200 x 200 x 150 mm	L 9/11 BO	HT 40/16
300 x 400 x 150 mm	L 40/11 BO	HT 64/17

¹ Kennwerte für Entbinderung wie max. Organikmenge, Verdampfungsrate sind zu beachten

² Die Öfen sind mit unterschiedlichen max. Ofenraumtemperaturen verfügbar



Muffelöfen L 40/11 BO mit passivem Sicherheitssystem und integrierter Nachverbrennung zum thermischen Entbindern an Luft

Entbindern und Sintern unter Schutz- bzw. Reaktionsgas oder im Vakuum

Um metallische Bauteile, die mittels eines binderhaltigen Systems gedruckt wurden, vor Oxidation zu schützen, werden die beiden Prozessschritte Entbindern und Sintern unter Ausschluss von Sauerstoff durchgeführt.

Das Entbindern erfolgt in Abhängigkeit vom Material und dem Bindersystem entweder unter einem nicht brennbaren Schutzgas (IDB), unter Wasserstoff (H₂) oder auch katalytisch in einem Gemisch aus Salpetersäure und Stickstoff. Um diese Prozesse sicher ablaufen zu lassen, kommen angepasste Sicherheitssysteme zum Einsatz.

Die Tabelle zeigt Beispiele für Öfen, die mit einer entsprechenden Sicherheitstechnik ausgerüstet werden können. Dabei dient der Heißwand-Retortenofen als Entbinderofen und der Kaltwand-Retortenofen als Sinterofen. Je nach Anwendung ist es unter Umständen auch möglich, einen Ofen für beide Prozesse zu nutzen.

Bauraumgrößen bis	Heißwand-Retortenofen ¹ siehe Seite 16	Kaltwand-Retortenofen ² siehe Seite 26
150 x 150 x 150 mm	NRA 17/09	VHT 8/16-MO
300 x 300 x 300 mm	NRA 50/09	VHT 40/16-MO
400 x 400 x 400 mm	NRA 150/09	VHT 100/16-MO

¹ Sicherheitssysteme siehe Seiten 18

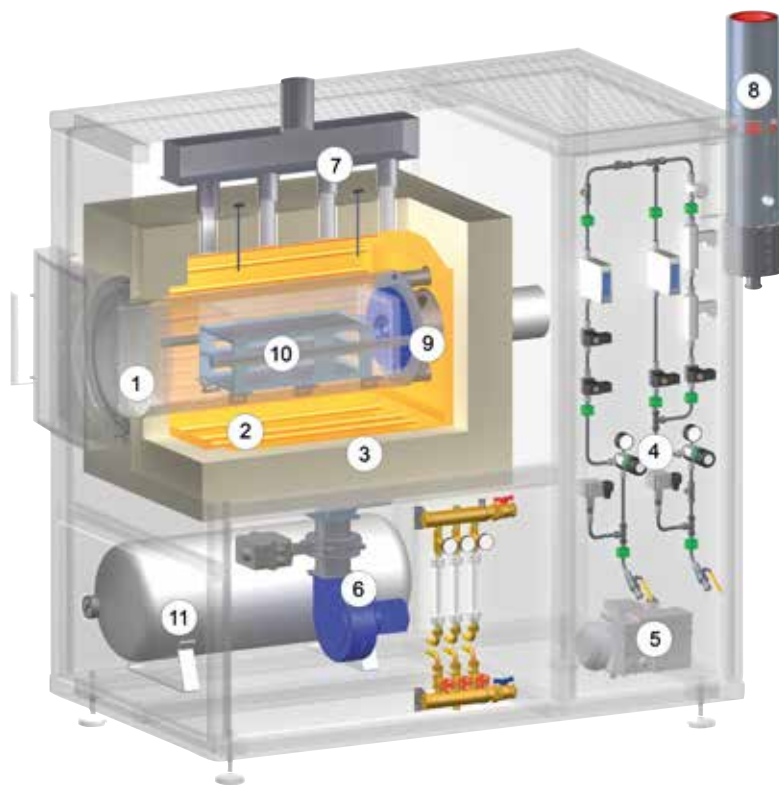
² Bauteile ohne Restbinder. Bei geringem Restbindergehalt empfehlen wir einen Prozesseinsatzkasten



Hochtemperaturofen HT 64/17 DB100 mit passivem Sicherheitssystem zum Entbindern und Sintern an Luft

Die oben in den Tabellen genannten Modelle stellen nur einige Beispiele dar.

Heißwand-Retortenöfen bis 1100 °C



Schematische Darstellung Heißwand-Retortenofen mit Zusatzausstattung

- 1 Retorte
- 2 Heizung
- 3 Isolierung
- 4 Gas-Management System
- 5 Vakuumpumpe
- 6 Ventilator indirektes Kühlsystem
- 7 Auslass indirektes Kühlsystem
- 8 Abgasfackel
- 9 Umwälzer (NRA-Modelle)
- 10 Chargengestell
- 11 Notflutbehälter

Diese gasdichten Retortenöfen sind je nach Temperatur mit direkter oder indirekter Beheizung ausgestattet. Sie eignen sich hervorragend für vielfältige Wärmebehandlungsprozesse, die eine definierte Schutz- oder Reaktionsgasatmosphäre erfordern. Auch für die Wärmebehandlung im Vakuum bis 600 °C lassen sich diese kompakten Modelle auslegen. Der Ofenraum besteht aus einer gasdichten Retorte, die mit einer Wasserkühlung im Türbereich



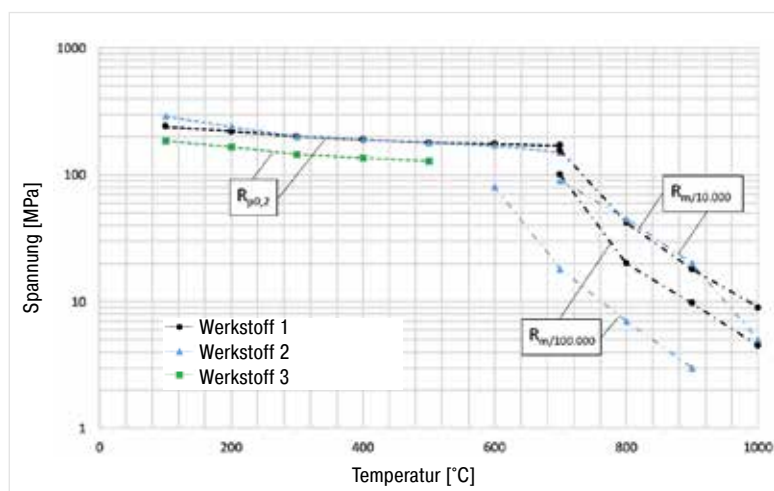
Innenbeheizung Retortenofen NRA ../06

zum Schutz der speziellen Abdichtung ausgerüstet ist. Mit der entsprechenden Sicherheitstechnik eignen sich Retortenöfen auch für Anwendungen unter Reaktionsgasen wie z.B. Wasserstoff oder, ausgeführt mit dem IDB-Paket, für das inerte Entbindern oder für Pyrolyseprozesse.

Je nach Temperaturbereich kommen unterschiedliche Modellvarianten zum Einsatz:

Modelle NRA ../06 mit Tmax 650 °C

- Innerhalb der Retorte angeordnete Heizelemente
- Temperaturgleichmäßigkeit bis zu +/- 5 °C innerhalb des Nutzraumes siehe Seite 84
- Retorte aus 1.4571
- Umwälzventilator im hinteren Bereich der Retorte zur Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit
- Isolierung aus Mineralwolle



Kurz- und Langzeitfestigkeiten von Retortenmaterialien

Modelle NRA ../09 mit Tmax 950 °C

Ausführung wie Modelle NRA ../06 mit folgenden Abweichungen:

- Außen liegende Beheizung mit Heizelementen um die Retorte
- Retorte aus 1.4828
- Nur Verwendung von Isoliermaterialien, die nicht als krebserregend gem. TRGS 905, Klasse 1 oder 2 eingestuft sind

Modelle NR ../11 mit Tmax 1100 °C

Ausführung wie Modelle NRA ../09 mit folgenden Abweichungen:

- Retorte aus 1.4841
- Ohne Atmosphäremwälzung



Retortenofen NRA 25/09

Retortenofen NRA 150/09 mit Prozesssteuerung H1700 und Bajonett-Verschluss

Basisausführung

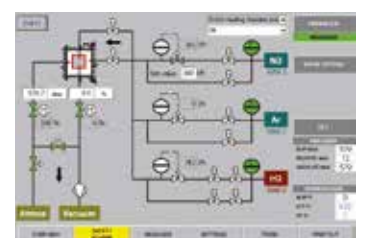
- Kompaktes Gehäuse in Rahmenbauweise mit eingesetzten Edelstahlblechen
- Regelung und Begasung in das Ofengehäuse integriert
- Geschweißte Chargierauflagen in der Retorte bzw. im Luftleitkasten bei Öfen mit Atmosphärenumwälzung
- Rechtsseitig angeschlagene Schwenktür
- Offenes Kühlsystem
- Regelung je nach Ofengröße bei 950 °C- und 1100 °C-Modellen in eine oder mehrere Heizzonen aufgeteilt
- Ofenraumregelung mit Temperaturmessung außerhalb der Retorte
- Begasungssystem für ein nicht brennbares Schutz- oder Reaktionsgas mit Durchflussmesser und Magnetventil
- Anschlussmöglichkeit für Vakuumpumpe zum Kaltevakuiere
- Evakuierbar bis 600 °C mit optionaler Vakuumpumpe
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 88

Zusatzausstattung

- Aufrüstung für weitere nicht brennbare Gase, H₂-Ausführung für brennbare Gase siehe Seite 18
- Automatische Begasung inkl. MFC-Durchflussregler für wechselnde Volumenströme, gesteuert über Prozesssteuerung H3700, H1700
- Vakuumpumpe zum Evakuieren der Retorte bis 600 °C, erreichbares Vakuum je nach Pumpe bis zu 10⁻⁵ mbar
- Indirekte Kühlung siehe Seite 33
- Direkte Kühlung siehe Seite 33
- Wärmetauscher mit geschlossenem Kühlwasserkreislauf für Türkühlung
- Messeinrichtung für Restsauerstoffgehalt
- Türheizung
- Temperaturregelung als Chargenregelung ausgeführt mit Temperaturmessung in und außerhalb der Retorte
- Retorte aus 2.4633 für Tmax 1150 °C
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 88



Vakuumpumpe zum Kaltevakuiere der Retorte



Prozesssteuerung H3700 für Automatikversion

Heißwand-Retortenöfen bis 1100 °C



Retortenofen NRA 400/03 IDB mit thermischer Nachverbrennung

IDB-Ausführung für das Entbindern unter nicht brennbaren Schutzgasen oder für Pyrolyse-Prozesse

Die Retortenöfen der Baureihen NR und NRA eignen sich hervorragend für das Entbindern unter nicht brennbaren Schutzgasen oder für Pyrolyse-Prozesse. In der IDB-Ausführung sind die Retortenöfen mit einem Sicherheitskonzept ausgeführt, bei dem der Ofenraum überwacht mit einem Schutzgas inertisiert wird. Abgase werden in einer thermischen Nachverbrennung verbrannt. Sowohl das Spülen als auch die Fackelfunktion sind überwacht, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

- Prozessführung unter überwachtem Überdruck
- Prozesssteuerung H1700 mit SPS-Regelung und Grafik-Touch Panel zur Dateneingabe
- Überwachter Gasvordruck des Prozessgases
- Bypass zum sicheren Spülen des Ofenraumes mit Inertgas
- Thermische Nachverbrennung der Abgase



Retortenofen NRA 300/09 H₂ für die Wärmebehandlung unter Wasserstoff

H₂-Ausführung für den Betrieb mit brennbarem Prozessgasen

Bei der Verwendung von brennbaren Prozessgasen wie z.B. Wasserstoff wird der Retortenofen zusätzlich mit der erforderlichen Sicherheitstechnik ausgerüstet. Als sicherheitsrelevante Sensoren kommen nur bewährte Bauteile mit entsprechender Zertifizierung zum Einsatz. Der Ofen wird über ein fehlersicheres SPS-Steuerungssystem (S7-300F/Sicherheitssteuerung) geregelt.

- Einleitung brennbares Prozessgas bei geregelterm Überdruck von 50 mbar relativ
- Zertifiziertes Sicherheitskonzept
- SPS-Regelung mit Grafik-Touch Panel H3700 zur Dateneingabe
- Redundante Gaseinlassventile für Wasserstoff
- Überwachte Vordrücke aller Prozessgase
- Bypass zum sicheren Spülen des Ofenraumes mit Inertgas
- Fackel zur thermischen Nachverbrennung der Abgase
- Notflutbehälter zum Spülen des Ofens im Fehlerfall



Chargierung des Retortenofens NRA 300/06 mittels Hubstapler

Modell	Tmax °C	Modell	Tmax °C	Nutzraumabmessungen in mm			Nutzvolumen in l	Elektrischer Anschluss*
				b	t	h		
NRA 17/..	650 oder 950	NR 17/11	1100	225	350	225	17	3phasig
NRA 25/..	650 oder 950	NR 25/11	1100	225	500	225	25	3phasig
NRA 50/..	650 oder 950	NR 50/11	1100	325	475	325	50	3phasig
NRA 75/..	650 oder 950	NR 75/11	1100	325	700	325	75	3phasig
NRA 150/..	650 oder 950	NR 150/11	1100	450	750	450	150	3phasig
NRA 200/..	650 oder 950	NR 200/11	1100	450	1000	450	200	3phasig
NRA 300/..	650 oder 950	NR 300/11	1100	590	900	590	300	3phasig
NRA 400/..	650 oder 950	NR 400/11	1100	590	1250	590	400	3phasig
NRA 500/..	650 oder 950	NR 500/11	1100	720	1000	720	500	3phasig
NRA 700/..	650 oder 950	NR 700/11	1100	720	1350	720	700	3phasig
NRA 1000/..	650 oder 950	NR 1000/11	1100	870	1350	870	1000	3phasig

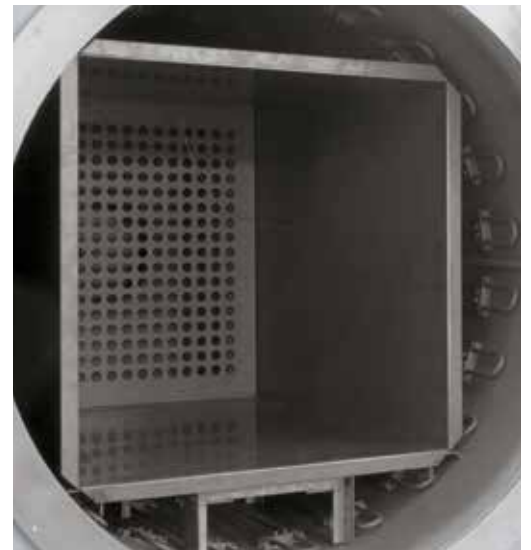
*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92



Heißwand-Retortenofen NRA 1700/06 mit Beladegestell. Für die Installation im Grauraum mit Beladetür im Reinraum für die Wärmebehandlung von Glas unter Schutzgas.

Durch einen hohen Grad an Flexibilität und Innovation bietet Nabertherm die optimale Lösung für kundenspezifische Anwendungen.

Auf Basis unserer Grundmodelle erarbeiten wir individuelle Varianten, auch für die Integration in übergeordnete Prozessanlagen. Die auf dieser Seite dargestellten Lösungen sind nur ein Teil der Möglichkeiten. Vom Arbeiten unter Vakuum- oder Schutzgasatmosphäre über innovative Regelungs- und Automatisierungstechnik bis hin zu den unterschiedlichsten Temperaturen, Größen, Längen und Eigenschaften der Retortenöfen – wir finden die passende Lösung für eine geeignete Prozessoptimierung.



Heißwand-Retortenofen NRA 1700/06 für das Spannungsglühen von Stahl unter Stickstoff



Heißwand-Retortenofen NRA 3300/06 mit automatischer Türöffnung für die Integration in eine vollautomatische Vergüteanlage

Manuelle oder halbautomatische Vergüteanlagen zum Härten unter Schutzgas mit anschließendem Abschrecken außerhalb des Ofens



Halbautomatische Vergüteanlage mit Retortenofen NR 50/11 und Wasserabschreckbad auf einem Schienensystem

Prozesse wie z.B. das Härten von Titan oder Härten/Einsatzhärten, Aufkohlen von Stahl, die eine kontrollierte Gasatmosphäre mit einem anschließenden Abschreckvorgang erfordern, können mit Schutzgas-Vergüteanlagen durchgeführt werden. Ein solches System besteht aus einem Heißwand-Retortenofen und einem externen Abschreckbad. Je nach Art der Anordnung und Ausführung der Komponenten sind Abschreckverzögerungszeiten von bis zu 10 Sekunden erzielbar, so dass die Bauteile nur eine kurze Zeit der Luft ausgesetzt sind.

Es können Kammer-Retortenöfen oder Schacht-Retortenöfen für schwere Bauteile, bei denen die Charge nach der Wärmebehandlung mittels Kran entnommen und in das Abschreckbad überführt wird, angeboten werden.

Je nach Anforderung kann der Grad der Automatisierung von einer rein manuellen Ausführung bis hin zur vollautomatisierten Anlage mit Manipulator ausgelegt werden.

Das Abschreckmedium ist unter Berücksichtigung des zu behandelnden Materials auszuwählen und kann Wasser, Polymer, Öl oder ein Salz sein.

Bei der Ausführung des Abschreckbades können für den Prozess erforderliche Zusatzausstattungen wie z.B. eine Kühlung oder Beheizung oder auch Umwälzung des Mediums angeboten werden.

Bei einer manuellen Vergüteanlage erfolgt die Prozessregelung mittels Nabertherm-Controller. Bei komplexeren Anforderungen wird der Controller durch eine SPS-Regelung ersetzt. Auch die Prozessdokumentation gemäß gängiger Normen wie z.B. der AMS 2750 E (NADCAP) ist möglich.



NR 50/11 mit Chargiergestell für die manuelle Entnahme bei hohen Temperaturen für das Abschrecken im externen Bad

Retortenöfen für das Katalytische Entbindern, auch als Kombiofen für das Katalytische oder Thermische Entbindern

Die Retortenöfen NRA 40/02 CDB und NRA 150/02 CDB sind speziell für das katalytische Entbindern von keramischen und metallischen Pulverspritzgussbauteilen entwickelt worden. Sie sind mit einer innenbeheizten gasdichten Retorte für den Umwälzbetrieb ausgerüstet. Beim katalytischen Entbindern wird der polyacetalhaltige (POM) Binder unter Einfluss von Salpetersäure im Ofen chemisch zersetzt, über ein Stickstoffträgergas aus dem Ofen abtransportiert und in einer Abgasfackel verbrannt. Beide Retortenöfen verfügen über ein umfangreiches Sicherheitspaket zum Schutz des Bedieners und der Umgebung.

In der Ausführung als Kombiofen CTDB bietet der Retortenofen die Möglichkeit, Produkte katalytisch oder thermisch zu entbindern und bei Bedarf je nach Ausführung und Produkteigenschaft anzusintern. Die angesinterten Teile können problemlos in den Sinterofen überführt werden und dieser wird nicht durch austretende Restbinder verunreinigt.

- Retorte aus säurebeständigem Edelstahl 1.4571 mit großer Schwenktür
- Vierseitige Beheizung innerhalb der Retorte über Chromstahl-Rohrheizkörper für eine optimale Temperaturgleichmäßigkeit
- Horizontale Umwälzung für eine gleichmäßige Verteilung der Prozessatmosphäre
- Säurepumpe und kundenseitiges Säurefass im Ofengestell integriert
- Gasbeheizte Abgasfackel mit Flammenüberwachung
- Umfangreiches Sicherheitspaket mit redundant arbeitender Sicherheits-SPS für einen gefahrlosen Betrieb mit Salpetersäure
- Große, grafische Prozesssteuerung H3700 zur Dateneingabe und Visualisierung des Prozesses
- Notflutbehälter zum Spülen des Ofens im Fehlerfall
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung

Ausführung NRA .. CDB

- Tmax 200 °C
- Automatisches Begasungssystem für Stickstoff mit Massendurchflussmesser
- Einstellbare Säuremengen und entsprechend angepasste Begasungsvolumen

Ausführung NRA .. CTDB

- Als 600 °C bzw. 900 °C Version mit Atmosphären-Umwälzung verfügbar

Zusatzausstattung

- Waage für das Salpetersäurefass, angeschlossen an die SPS zur Überwachung des Säureverbrauches und zur Visualisierung des Füllstandes vom Säurefass (NRA 150/02 CDB)
- Hubwagen zum einfachen Beladen des Ofens
- Beistellschrank für Säurepumpe
- Prozesssteuerung und -dokumentation über Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 97



Retortenofen NRA 40/02 CDB mit Beistellschrank für die Säurepumpe



Säurepumpe für Salpetersäure



Retorte mit Innenbeheizung

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ²	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg	Säuremenge (HNO ₃)	Stickstoff (N ₂)
		b	t	h		B	T	H					
NRA 40/02 CDB	200	300	450	300	40	1400	1600	2400	2,0	3phasig ¹	800	max. 70 ml/h	1000 l/h
NRA 150/02 CDB	200	450	700	450	150	1650	1960	2850	20,0	3phasig ¹	1650	max. 180 ml/h	max. 4000 l/h

¹Heizung nur zwischen zwei Phasen

²Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Hubboden-Retortenöfen bis 1100 °C



Hubboden Retortenofen LBR 300/11 H₂ mit Sicherheitstechnik für den Betrieb mit Wasserstoff als Prozessgas



Gas-Management System
beim Hubboden Retortenofen
LBR 300/11 H₂

Die Hubboden-Retortenöfen der Baureihe LBR eignen sich für Prozesse in der Produktion, die unter Schutz-/Reaktionsgasen stattfinden müssen. Hinsichtlich der grundsätzlichen Leistungsdaten sind diese Modelle aufgebaut wie die SR-Modelle. Ihre Größe und Bauform mit elektrohydraulisch angetriebenem Hubboden erleichtern das Chargieren in der Produktion. Die Retortenöfen sind in verschiedenen Größen und Ausführungen lieferbar.

Basisausführung (alle Modelle)

- Tmax 650 °C, 950 °C oder 1100 °C
- Gehäuse in Rahmenbauweise mit eingesetzten Edelstahlblechen
- Chargierung von vorne
- Ofenboden elektrohydraulisch angetrieben
- Begasungssystem für ein nicht brennbares Schutz- oder Reaktionsgas mit Durchflussmesser und Magnetventil
- Temperaturregelung ausgeführt als Ofenraumregelung, siehe Regelungsarten Seite 87
- Anschlussmöglichkeit für eine optionale Vakuumpumpe (Kaltvakuumieren oder Betrieb bis 600 °C unter Vakuum)
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick

Zusatzausstattung, H₂-Ausführung und IDB Ausführung siehe Modelle NR und NRA



Schacht-Retortenöfen bis 1100 °C

Die Retortenöfen SR und SRA (mit Gasumwälzung) sind für den Betrieb unter nicht brennbaren oder brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen vorgesehen. Die Heißwand-Retortenöfen werden von oben über einen Kran oder eine andere kundenseitige Hebevorrichtung chargiert. Auch große Besatzgewichte lassen sich so in den Ofenraum einbringen.

Je nach Temperaturbereich, in dem der Ofen eingesetzt werden soll, sind folgende Modelle verfügbar:

Modelle SRA ../06 mit Tmax 600 °C

- Heizung innerhalb der Retorte angeordnet
- Atmosphärenumwälzung mit leistungsstarkem Lüfter im Ofendeckel
- Temperaturgleichmäßigkeit bis zu +/- 5 °C innerhalb des Nutzraumes siehe Seite 84
- Einzonige Regelung
- Retorte aus 1.4571
- Isolierung mit hochwertiger Mineralwolle

Modelle SRA ../09 mit Tmax 950 °C

Ausführung wie Modelle SR../06 mit folgenden Abweichungen:

- Umlaufende Beheizung außerhalb der Retorte
- Nur Verwendung von Isoliermaterialien, die nicht als krebserregend gem. TRGS 905, Klasse 1 oder 2 eingestuft sind
- Retorte aus 1.4828

Modelle SR ../11 mit Tmax 1100 °C

Ausführung wie Modelle SR../09 mit folgenden Abweichungen:

- Ohne Atmosphärenumwälzung
- Mehrzonige Regelung der Ofenheizung von oben nach unten
- Retorte aus 1.4841

Basisausführung (alle Modelle)

Ausführung wie Basisausführung der Modelle NR und NRA mit folgenden Abweichungen

- Kompaktes Gehäuse in Rahmenbauweise mit eingesetzten Edelstahlblechen
- Chargierung von oben mit kundenseitigem Kran oder Hebevorrichtung
- Seitlich öffnender Schwenkdeckel
- Geschweißte Chargenauflage bzw. Leitkasten in den Öfen mit Umwälzung
- Begasungssystem für ein nicht brennbares Schutzgas- oder Reaktionsgas mit Durchflussmesser und Magnetventil
- Temperaturregelung ausgeführt als Ofenraumregelung siehe Regelungsarten Seite 87
- Anschlussmöglichkeit für eine optionale Vakuumpumpe (zum Kaltevakuiere oder für Prozesse bis 600 °C unter Vakuum)
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick

Zusatzausstattung, H₂-Ausführung und IDB-Ausführung siehe Modelle NR und NRA

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen Glühretorte		Volumen in l	Außenabmessungen in mm			Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		ø in mm	h in mm		B	T	H		
SR(A) 17/..		250	350	17	1300	1700	1800	3phasig	600
SR(A) 25/..		250	500	25	1300	1900	1800	3phasig	800
SR(A) 50/..		400	450	50	1400	2000	1800	3phasig	1300
SR(A) 100/..	600,	400	800	100	1400	2000	2100	3phasig	1500
SR(A) 200/..	950	600	700	200	1600	2200	2200	3phasig	2100
SR(A) 300/..	oder	600	1000	300	1600	2200	2500	3phasig	2400
SR(A) 500/..	1100	800	1000	500	1800	2400	2700	3phasig	2800
SR(A) 600/..		800	1200	600	1800	2400	2900	3phasig	3000
SR(A) 800/..		1000	1000	800	2000	2600	2800	3phasig	3100
SR(A) 1000/..		1000	1300	1000	2000	2600	3100	3phasig	3300
SR(A) 1500/..		1200	1300	1500	2200	2800	3300	3phasig	3500

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92



Retortenofen SRA 300/06 mit Beschickungskorb



Front aus strukturiertem Edelstahl



Retortenofen SRA 200/09

Umluft-Schacht-Retortenöfen bis 850 °C

Die Umluft-Schachtöfen der Baureihe SAL (technische Daten siehe Seite 66) lassen sich durch den Einsatz von gasdichten Retorten für Prozesse mit definierter Atmosphäre erweitern.

Diese Systeme eignen sich unter anderem sehr gut für die Wärmebehandlung von Schüttgut.

Durch eine zusätzliche Retorte und Kühlstation, kann nach Beendigung des Wärmebehandlungsprozesses die Retorte entnommen werden und in einer Kühlstation abkühlen. Bei empfindlichen Bauteilen kann auch während der Abkühlphase mit Schutzgas weiter gespült werden.

Die Kühlstation kann ohne oder mit forcierter Kühlung über ein leistungsstarkes Gebläse ausgeführt werden.

Bei Ausstattung mit einer Vakuumpumpe wird die Retorte im kalten Zustand außerhalb des Ofens evakuiert und anschließend mit Schutzgas gespült. Diese Vorgehensweise eignet sich besonders für die Wärmebehandlung von Schüttgut sowie für Bunt- und Edelmetalle. Durch das Vorevakuieren wird der Restsauerstoff wesentlich besser

und schneller aus der Retorte abgeführt.

Bis zu einer maximalen Arbeitstemperatur von 600 °C können die Öfen durch Anschluss einer Vakuumpumpe auch im Vakuum betrieben werden. Je nach Pumpentyp kann ein Vakuum bis 10^{-5} mbar erreicht werden.

Die Öfen können mit den Begasungssystemen für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase, wie auf den Seiten 74 - 75 beschrieben, ausgestattet werden.

Auch ein Begasungssystem für den Betrieb unter Wasserstoff inkl. Sicherheitstechnik ist als Zusatzausstattung verfügbar.



Schachtofen SAL 30/65 mit Wechselretorte für definierte Schutzgasatmosphäre und zwei Retortenköhlstationen



Retorte mit Vakuum- und Schutzgasleitung, Kühlwasseranschlüssen sowie Thermoelementen und Drucksensoren



Kühlstation ohne forcierter Kühlung mit Wechselretorte

Schachtofen mit Wechselretorte



Schachtofen SRA 450/06 mit Wechselretorte

Die Schachtofenbauform bietet den Vorteil, dass bei entsprechender Ausführung die Retorte mittels Kran aus dem Ofen gezogen werden kann, um außerhalb des Ofens bei weiterhin eingeschalteter Schutzgaspülung abzukühlen. Das Kühlen kann außerhalb des Ofens natürlich auf einem separaten Kühlplatz oder forciert in einer Kühlstation mit leistungsstarkem Kühlgebläse erfolgen. Durch den Einsatz einer zweiten Wechselretorte, die vor der Entnahme der ersten Retorte chargiert und inertisiert wurde, kann der Durchsatz erhöht werden.



Wechselretorten mit Versorgungs- und Messleitungen



Retortenofen SR 170/1000/11 mit Wechselretorte und Kühlstation

Kaltwand-Retortenöfen bis 2400 °C



Retortenofen VHT 500/22-GR H₂ mit CFC-Prozesseinsatzkasten und Erweiterungspaket für den Betrieb mit Wasserstoff

Die kompakten Retortenöfen der Baureihe VHT sind als elektrisch beheizte Kammeröfen mit Graphit-, Molybdän-Wolfram- oder MoSi₂-Beheizung konzipiert. Sowohl durch ihre variablen Beheizungskonzepte als auch durch ihr umfangreiches Zubehör bieten diese Retortenöfen die Möglichkeit, auch technisch anspruchsvolle Kundenprozesse zu realisieren.



Graphit-Heizeinsatz

Die vakuumdichte Retorte ermöglicht Wärmebehandlungsprozesse entweder unter Schutz- und Reaktionsgasatmosphären oder im Vakuum je nach Ofenspezifikation bis 10⁻⁵ mbar. Der Basisofen ist für den Betrieb mit nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum geeignet. Die H₂-Ausführung erlaubt den Betrieb unter Wasserstoff oder anderen brennbaren Gasen. Kern dieser Ausführung ist ein zertifiziertes Sicherheitspaket, welches zu jeder Zeit einen sicheren Betrieb ermöglicht und im Fehlerfall ein entsprechendes Notprogramm einleitet.

Alternative Beheizungsspezifikationen

Grundsätzlich sind die folgenden Modellvarianten für unterschiedliche Prozessanforderungen erhältlich:



Molybdän- oder Wolfram-Heizeinsatz

VHT ...-GR mit Graphitisolierung und -beheizung

- Einsetzbar für Prozesse unter Schutz- und Reaktionsgasen oder im Vakuum
- Tmax 1800 °C, 2200 °C oder 2400 °C (VHT 40/.. - VHT 100/..)
- Max. Vakuum je nach eingesetztem Pumpentyp bis 10⁻⁴ mbar
- Graphitfilzisolierung

VHT ...-MO oder VHT ...-W mit Molybdän- oder Wolframbeheizung

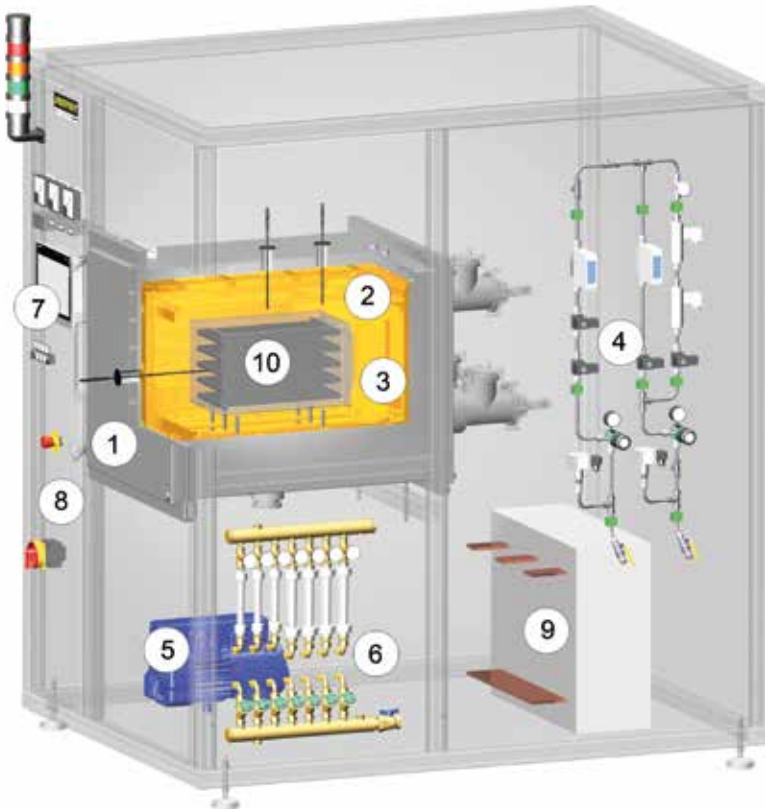
- Einsetzbar für hochreine Prozesse unter Schutz- und Reaktionsgasen oder unter Hochvakuum
- Tmax 1200 °C, 1600 °C oder 1800 °C (siehe Tabelle)
- Max. Vakuum je nach eingesetztem Pumpentyp bis 10⁻⁵ mbar
- Isolierung aus Molybdän- bzw. Wolframstrahlblechen



Molybdändisilizid-Heizer mit Faserisolierung

VHT ...-KE mit Faserisolierung und Beheizung über Heizelemente aus Molybdändisilizid

- Einsetzbar für Prozesse unter Schutz- und Reaktionsgasen oder an Luft oder unter Vakuum
- Tmax 1800 °C
- Max. Vakuum je nach eingesetztem Pumpentyp bis 10⁻² mbar (bis 1300 °C)
- Isolierung aus hochreiner Aluminiumoxidfaser



Schematische Darstellung Kaltwand-Retortenofen mit Zusatzausstattung

- 1 Retorte
- 2 Heizung
- 3 Isolierung
- 4 Gas-Management System
- 5 Vakuumpumpe
- 6 Kühlwasserverteilung
- 7 Controller
- 8 Integrierte Schaltanlage
- 9 Heiztrafo
- 10 Chargengestell im Prozesseinsatzkasten

Basisausführung

- Standardgrößen 8 - 500 Liter Ofenraum
- Wassergekühlte Retorte aus Edelstahl
- Gestell aus stabilen Stahlprofilen, servicefreundlich durch leicht abnehmbare Edelstahl-Verkleidungsbleche
- Gehäuse des Modelles VHT 8 auf Rollen zum einfachen Verfahren des Ofens
- Kühlwasserverteiler mit Hand-Absperrhahn, automatische Durchflussüberwachung, offenes Kühlsystem
- Einstellbare Kühlwasserkreisläufe mit Durchfluss- und Temperaturanzeige und Übertemperaturschutz
- Schaltanlage und Controller im Gehäuse integriert
- Prozesssteuerung mit Controller P570
- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge
- Manuelle Bedienung der Prozessgas- und Vakuumpfunktionen
- Manuelle Begasung für ein Prozessgas (N₂, Ar oder nicht brennbares Formiergas) mit einstellbarem Durchfluss
- Bypass mit Handventil zum schnellen Auffüllen oder Fluten des Ofenraumes
- Gasauslass mit Überströmventil für Ofenbetrieb im Überdruck (20 mbar relativ)
- Einstufige Drehschieberpumpe mit Kugelhahn zum Vorevakuieren und für Wärmebehandlungen im Grobvakuum bis 5 mbar
- Manometer zur visuellen Drucküberwachung
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung



Retortenofen VHT 8/16-MO mit Automatikpaket



Retortenofen VHT 100/16-MO mit Automatikpaket



Retortenofen VHT 40/22-GR mit motorischer Hubtür und Frontrahmen zum Anschluss einer Glovebox

Zusatzausstattung Gehäuse/Heizer

- Gehäuse optional teilbar zum Einbringen durch kleine Türöffnungen (VHT 8)
- Hubtür
- Individuelle Heizkonzepte

Zusatzausstattung Gas-Management System

- Manuelle Begasung für zweites Prozessgas (N_2 , Ar oder nicht brennbares Formiergas) mit einstellbarem Durchfluss und Bypass
- Massen-Durchflussregler für wechselnde Volumenströme und Erzeugung von Gasgemischen mit zweitem Prozessgas (nur mit Automatikpaket)
- Prozesseinsatzkasten aus Molybdän, Wolfram, Graphit oder CFC, besonders empfehlenswert für Entbinderungsprozesse. Der Kasten mit direktem Gaseinlass und -auslass wird im Ofenraum installiert und dient der Verbesserung der Temperaturgleichmäßigkeit. Während der Entbinderungsphase werden die binderhaltigen Abgase direkt aus dem Einsatzkasten ausgetragen. Durch einen Wechsel der Begasungswege nach der Entbinderungsphase wird eine saubere Prozessgasatmosphäre während des Sinterprozesses erreicht.



Wärmebehandlung von Kupferstäben unter Wasserstoff im Retortenofen VHT 8/16-MO

Zusatzausstattung Vakuum

- Zweistufige Drehschieberpumpe mit Kugelhahn zum Vorevakuieren und für Wärmebehandlungen im Feinvakuum (bis zu 10^{-2} mbar) inkl. elektronischem Druckaufnehmer
- Turbo-Molekularpumpe mit Absperrschieber zum Vorevakuieren und für Wärmebehandlungen im Hochvakuum (bis zu 10^{-5} mbar) inkl. elektronischem Druckaufnehmer und Vorpumpe
- Weitere Vakuumpumpen auf Anfrage
- Partialdruckbetrieb: Schutzgaseinleitung bei geregelter Unterdruck (nur mit Automatikpaket)

Zusatzausstattung Kühlung

- Wärmetauscher mit geschlossenem Kühlwasserkreislauf
- Direkte Kühlung siehe Seite 33



Thermoelement, Typ S mit automatischer Herausziehvorrichtung für sehr gute Regelergebnisse im unteren Temperaturbereich

Zusatzausstattung Regelung und Dokumentation

- Chargenthermoelement mit Anzeige
- Temperaturmessung bei Modellen für 2200 °C über Pyrometer im oberen Temperaturbereich und Thermoelement Typ C mit automatischer Herausziehvorrichtung für sehr gute Regelergebnisse im unteren Temperaturbereich (ab VHT 40/..-GR)
- Automatikpaket mit Prozesssteuerung H3700
 - 12"-Grafik-Touchpanel
 - Eingabe aller Prozessdaten wie Temperaturen, Heizraten, Begasung, Vakuum über das Touchpanel
 - Visualisierung aller prozessrelevanten Daten auf einem Prozessleitbild
 - Automatische Begasung für ein Prozessgas (N_2 , Argon oder nicht brennbares Formiergas) mit einstellbarem Durchfluss
 - Bypass zum Fluten und Auffüllen des Behälters mit Prozessgas gesteuert über das Programm
 - Automatisches Vor- und Nachprogramm inkl. Lecktest für sicheren Ofenbetrieb
 - Automatischer Gasauslass mit Faltenbalgventil und Überströmventil für Ofenbetrieb im Überdruck (20 mbar relativ)
 - Druckaufnehmer für Absolut- und Relativdruck
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 94



Turbo-Molekularpumpe



Einstufige Drehschieberpumpe für Wärmebehandlungen im Grobvakuum bis 5 mbar



Zweistufige Drehschieberpumpe für Wärmebehandlungen im Vakuum bis 10⁻² mbar



Turbo-Molekularpumpe mit Vorpumpe für Wärmebehandlungen im Vakuum bis 10⁻⁵ mbar

Prozesseinsatzkasten für inertes Restentbindern

Bestimmte Prozesse erfordern das Entbindern der Charge unter nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen. Für diese Prozesse empfehlen wir grundsätzlich einen Heißwand-Retortenofen (siehe Modelle NR.. oder SR..). In diesen Retortenöfen kann sichergestellt werden, dass die Bildung von Kondensatablagerungen bestmöglich vermieden wird.

Sofern es sich nicht vermeiden lässt, dass auch im VHT-Ofen während des Prozesses Restbinder in geringen Mengen entweicht, sollte der Retortenofen entsprechend ausgeführt werden.

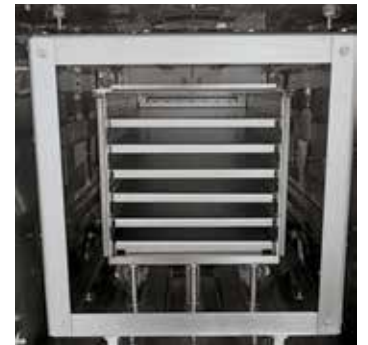
Der Ofenraum wird mit einem zusätzlichen Prozesseinsatzkasten ausgestattet, der einen direkten Auslass in die Abgasfackel besitzt, aus dem das Abgas direkt abgeführt werden kann. Mit diesem System wird die Verunreinigung des Ofenraums durch Abgase, die beim Entbindern entstehen, deutlich vermindert.

Je nach Abgaszusammensetzung kann die Abgasstrecke mit unterschiedlichen Optionen ausgeführt werden:

- Abgasfackel zum Verbrennen der Abgase
- Kondensatfalle zur Abscheidung von Binder
- Abgasnachbehandlung je nach Prozess über Wäscher
- Beheizter Abgasauslass zur Vermeidung von Kondensatablagerungen in der Abgasstrecke



Graphit-Einsatzkasten mit Chargenträger



Molybdän-Einsatzkasten mit sechs Chargenaufhängen



Front aus strukturiertem Edelstahl

	VHT ../.-GR	VHT ../.-MO	VHT ../18-W	VHT ../18-KE
Tmax	1800 °C, 2200 °C oder 2400 °C	1200 °C oder 1600 °C	1800 °C	1800 °C
Inertgas	✓	✓	✓	✓
Luft/Sauerstoff	-	-	-	✓
Wasserstoff	✓ ^{3,4}	✓ ³	✓ ³	✓ ^{1,3}
Grob-, Feinvakuum (>10 ⁻³ mbar)	✓	✓	✓	✓ ²
Hochvakuum (<10 ⁻³ mbar)	✓ ⁴	✓	✓	✓ ²
Werkstoff Heizer	Graphit	Molybdän	Wolfram	MoSi ₂
Werkstoff Isolierung	Graphitfilz	Molybdän	Wolfram/Molybdän	Keramikfaser

¹Tmax reduziert sich auf 1400 °C

²Abhängig von Temperatur

³Nur mit Sicherheitspaket für brennbare Schutz- und Reaktionsgase

⁴Bis 1800 °C

Modell	Innenabmessungen des Prozesseinsatzkastens in mm			Volumen in l
	b	t	h	
VHT 8/..	120	210	150	3,5
VHT 25/..	200	350	200	14,0
VHT 40/..	250	430	250	25,0
VHT 70/..	325	475	325	50,0
VHT 100/..	425	500	425	90,0
VHT 250/..	575	700	575	230,0
VHT 500/..	725	850	725	445,0

Modell	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Max. Ofen- belastung/kg	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ⁴			
	b	t	h			B	T	H	Graphit	Molybdän	Wolfram	Keramikfaser
VHT 8/..	170	240	200	8	5	1250 (800) ¹	1100	2700 ⁵	27/27/- ²	19/34 ³	50	12
VHT 25/..	250	400	250	25	20	1500	2500	2200	70/90/- ²	45/65 ³	85	25
VHT 40/..	300	450	300	40	30	1600	2600 ⁵	2300	83/103/125 ²	54/90 ³	100	30
VHT 70/..	375	500	375	70	50	1800 ⁵	3300 ⁵	2400	105/125/150 ²	70/110 ³	130	55
VHT 100/..	450	550	450	100	75	1900	3500 ⁵	2500	131/155/175 ²	90/140 ³	auf Anfrage	85
VHT 250/..	600	750	600	250	175	3000 ¹	4300	3100	180/210/- ²	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
VHT 500/..	750	900	750	500	350	3200 ¹	4500	3300	220/260/- ²	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage

¹Bei separater Schaltanlageneinheit

²1800 °C/2200 °C/2400 °C

³1200 °C/1600 °C

⁴Anschlusswert je nach Ausführung höher

⁵Abmessung je nach Heizungsart geringer



Retortenofen VHT 100/15-KE H₂ mit Faserisolierung und Erweiterungspaket für den Betrieb mit Wasserstoff, 1400 °C



Retortenofen VHT 40/16-MO H₂ mit Erweiterungspaket für Wasserstoff und Prozesseinsatzkasten

H₂-Ausführung für den Betrieb mit Wasserstoff oder anderen brennbaren Gasen

In der H₂-Ausführung können die Retortenöfen unter Wasserstoff oder anderen brennbaren Gasen betrieben werden. Für diese Anwendungen werden diese Anlagen zusätzlich mit der erforderlichen Sicherheitstechnik ausgerüstet. Als sicherheitsrelevante Sensoren kommen nur bewährte Bauteile mit entsprechender Zertifizierung zum Einsatz. Die Retortenöfen werden über eine fehlersichere Steuerung (S7-300F/Sicherheitssteuerung) geregelt.

- Zertifiziertes Sicherheitskonzept
- Automatikpaket (Zusatzausstattung siehe Seite 28)
- Redundante Gaseinlassventile für Wasserstoff
- Überwachte Vordrücke aller Prozessgase
- Bypass zum sicheren Spülen des Ofenraumes mit Inertgas
- Drucküberwacher Notflutbehälter mit automatisch öffnendem Magnetventil
- Abgasfackel (elektrisch- bzw. gasbeheizt) zur H₂-Nachverbrennung
- Atmosphärenbetrieb: H₂-Einleitung bei geregelterm Überdruck (50 mbar relativ) in der Retorte ab Raumtemperatur

Zusatzausstattung

- Partialdruckbetrieb: H₂-Einleitung bei geregelterm Unterdruck (Partialdruck) in der Retorte ab 750 °C Ofenraumtemperatur
- Prozesseinsatzkasten in der Retorte zum Entbindern unter Wasserstoff
- Prozesssteuerung und -dokumentation über Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 97



Gas-Management System

Hubboden-Retortenöfen bis 2400 °C



Retortenöfen LBVHT 250/20-W mit Wolfram-Heizeinsatz

Die Hubboden-Retortenöfen der Baureihe LBVHT eignen sich insbesondere für Prozesse in der Produktion, die unter Schutz-/ Reaktionsgasen oder unter Vakuum stattfinden müssen. Hinsichtlich der grundsätzlichen Leistungsdaten sind diese Modelle aufgebaut wie die VHT-Modelle. Ihre Größe und Bauform mit elektrohydraulisch angetriebenem Hubboden erleichtern das Chargieren in der Produktion. Die Retortenöfen sind in verschiedenen Größen und Ausführungen lieferbar. Wie bei den VHT-Modellen können diese Öfen mit unterschiedlichen Beheizungskonzepten ausgestattet werden.

- Standardgrößen zwischen 100 und 600 Litern
- Ausgeführt als Hubboden-Retortenöfen mit elektrohydraulisch angetriebenem Tisch für eine einfache und übersichtliche Chargierung
- Vorbereitet zur Aufnahme hoher Besatzgewichte
- Unterschiedliche Beheizungskonzepte über
 - Graphit-Heizeinsätze bis zu einer Tmax von 2400 °C
 - Molybdän-Heizeinsätze bis zu einer Tmax von 1600 °C
 - Wolfram-Heizeinsätze bis zu einer Tmax von 2000 °C
- Rahmenbauweise mit eingesetzten Edelstahl-Strukturblechen
- Standardausführung mit Begasung für ein nicht brennbares Schutz- oder Reaktionsgas
- Automatische Begasungssysteme, auch für den Betrieb mit mehreren Prozessgasen als Zusatzausstattung
- Begasungssysteme für den Betrieb unter Wasserstoff oder anderen brennbaren Reaktionsgasen inkl. Sicherheitspaket als Zusatzausstattung
- Schalt- und Regelanlage sowie Begasung integriert im Ofengehäuse
- Weitere Produkteigenschaften des Standardofens sowie mögliche Zusatzausstattung siehe Beschreibung der VHT-Öfen ab Seite 26



Retortenöfen LBVHT 600/24-GR



Retortenöfen LBVHT mit Graphit-Heizeinsatz

Modell	Tmax °C	Modell	Tmax °C	Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm		Volumen in l	Elektrischer Anschluss*
						Ø	h		
LBVHT 100/16-MO	1600	LBVHT 100/20-W	2000	LBVHT 100/24-GR	2400	450	700	100	3phasig
LBVHT 250/16-MO	1600	LBVHT 250/20-W	2000	LBVHT 250/24-GR	2400	600	900	250	3phasig
LBVHT 600/16-MO	1600	LBVHT 600/20-W	2000	LBVHT 600/24-GR	2400	800	1200	600	3phasig

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Kaltwand-Retortenöfen bis 2400 °C bzw. bis 3000 °C



Retortenofen SVHT 9/24-W mit Wolframbeheizung

Die Retortenöfen der Baureihe SVHT bieten im Vergleich mit den VHT-Modellen (Seite 26 ff.) eine weitere Steigerung der Leistungsdaten hinsichtlich erreichbarem Vakuum und Maximaltemperatur. Durch die Ausführung als Schachtofen mit Wolframbeheizung lassen sich mit den Retortenöfen SVHT ...-W Prozesse bis max. 2400 °C sogar im Hochvakuum realisieren. Die Retortenöfen SVHT ...-GR mit Graphitbeheizung, ebenfalls als Schachtofen ausgeführt, können unter Edelgasatmosphäre sogar bis max. 3000 °C betrieben werden.

- Standardgrößen mit 2 oder 9 Liter Ofenraum
- Ausgeführt als Schachtofen, Chargierung von oben
- Rahmenbauweise mit eingesetzten Edelstahl-Strukturblechen
- Doppelwandiger, wassergekühlter Edelstahlbehälter
- Manuelle Bedienung der Prozessgas- und Vakuumfunktionen
- Manuelle Begasung für ein nicht brennbares Prozessgas
- Trittstufe vor dem Retortenofen für ergonomische Beschickungshöhe
- Behälterdeckel mit Gasdruckstoßdämpfern
- Schalt- und Regelanlage sowie Begasung integriert im Ofengehäuse
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung



Graphit-Heizmodul

- Weitere Standard-Produkteigenschaften, siehe Beschreibung der Standardausführung der Modelle VHT Seite 26

Beheizungsalternativen

SVHT ...-GR

- Einsetzbar für Prozesse:
 - unter Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum unter Beachtung entsprechender Temperaturobergrenzen
 - unter Edelgas Argon bis 3000 °C
- Max. Vakuum je nach eingesetztem Pumpentyp bis 10^{-4} mbar
- Beheizung: Graphitheizelemente, zylindrisch angeordnet
- Isolierung: Graphitfilzisolierung
- Temperaturmessung durch optisches Pyrometer



Zylindrische Retorte mit Wolframbeheizung

SVHT ...-W

- Einsetzbar für Prozesse unter Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum bis 2400 °C
- Max. Vakuum je nach eingesetztem Pumpentyp bis 10^{-5} mbar
- Beheizung: zylindrisches Wolframheizmodul
- Isolierung: Wolfram- und Molybdänstrahlbleche
- Optische Temperaturmessung durch Pyrometer

Zusatzausstattung, wie z.B. automatische Prozessgassteuerung oder Ausführung für den Betrieb mit brennbaren Gasen inkl. Sicherheitssystem siehe Modelle VHT Seite 26.



Kühlwasserverteilung

Modell	T _{max} °C	Nutzraumabmessungen Ø x h in mm	Nutzvolumen in l	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in KW ¹	Elektrischer Anschluss*
				B	T	H		
SVHT 2/24-W	2400	150 x 150	2,5	1300	2500	2000	55	3phasig
SVHT 9/24-W	2400	230 x 230	9,5	1400	2900	2100	95	3phasig
SVHT 2/30-GR	3000	150 x 150	2,5	1400	2750	2100	65	3phasig
SVHT 9/30-GR	3000	230 x 230	9,5	1500	2900	2100	90	3phasig

¹Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 89

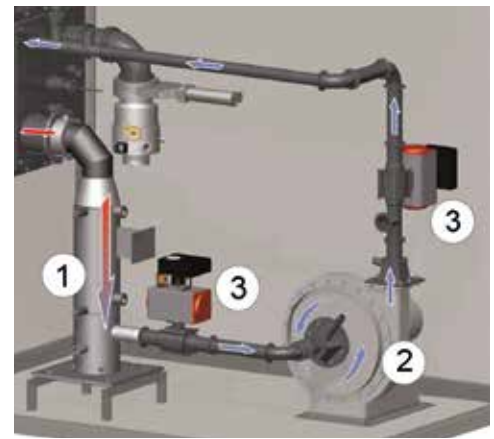
Kühlsysteme Retortenöfen

Indirekte Kühlung (Heißwand-Retortenöfen)

- Zum Abkühlen der Retorte wird Umgebungsluft von außen an die Retorte geblasen. Die Abwärme wird über den Abluftausgang des Ofens abgeführt.
- Die Kühlung der Charge erfolgt indirekt, d.h. die Atmosphäre in der Retorte wird durch die Kühlung nicht beeinträchtigt
- Ein Abschrecken der Charge ist mit dem Kühlsystem nicht möglich

Direkte Kühlung (Kalt- und Heißwand-Retortenöfen)

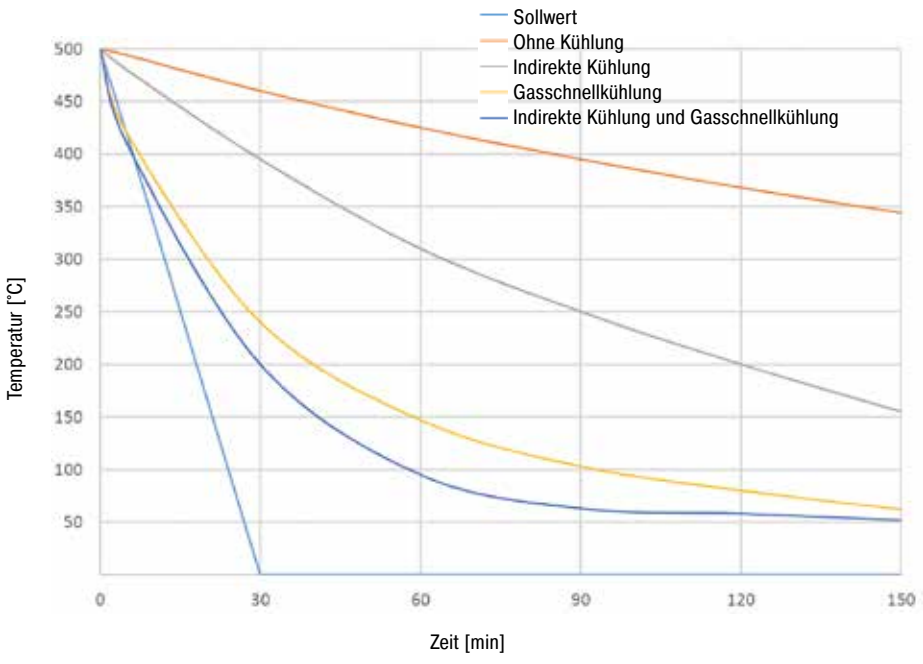
- Gasschnellkühlung in der Retorte. Dazu wird die Ofenatmosphäre über einen Wärmetauscher im Kreislauf geführt.
- Der Systemdruck wird bei dem Abkühlvorgang nicht erhöht, also keine Gasabschreckung im Überdruck
- Nicht für Prozesse mit brennbaren Ofenatmosphären



Schematische Darstellung Gasschnellkühlung

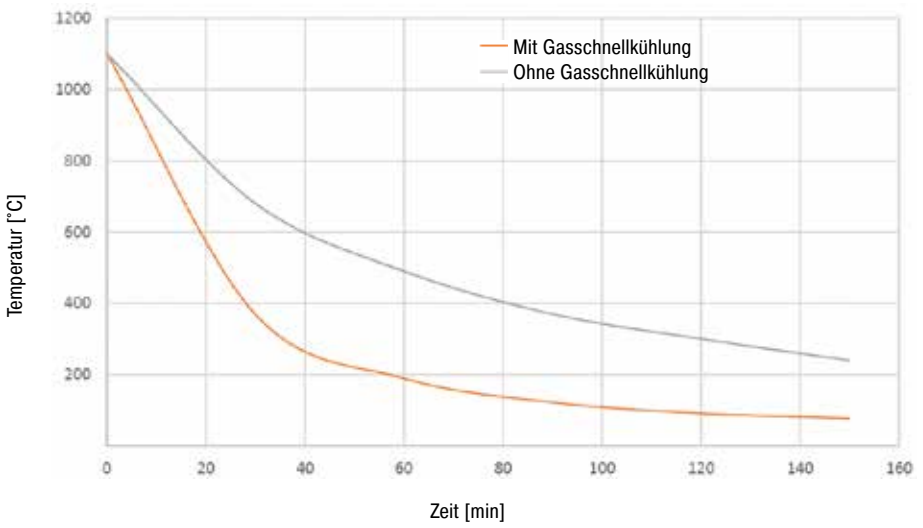
- 1 Gaswärmetauscher
- 2 Radialgebläse
- 3 Absperrhähne

Abkühlverhalten Heißwand-Retortenofen mit Charge (Beispiel)



Gebläsekühlung Heißwand-Retortenofen NRA 400/03

Abkühlverhalten Kaltwand-Retortenofen mit Charge (Beispiel)



Gasschnellkühlung Kaltwand-Retortenofen VHT 8/16-MO

Rohröfen für Prozesse unter brennbaren oder nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum



Kompakter Labor-Rohröfen mit manuellem Begasungssystem



Hochtemperatur-Rohröfen für vier unterschiedliche Schutzgase

Durch den Einsatz vielfältigen Zubehörs lassen sich unsere professionellen Rohröfen optimal für den Prozess anpassen. Durch die Aufrüstung mit verschiedenen Begasungspaketen kann unter Schutzgasatmosphäre, Vakuum oder brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen gearbeitet werden. Zur Steuerung des Prozesses sind neben den komfortablen Standard-Controllern auch moderne SPS-Steuerungen einsetzbar.

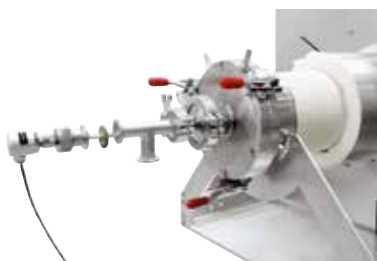
- Rohröfen (statisch) mit Tmax 1100 °C bis 1800 °C (unter Vakuum max. 1400 °C) für den horizontalen oder vertikalen Betrieb
- Drehrohröfen für Batch- oder kontinuierliche Prozesse mit Tmax 1100 °C bzw. 1300 °C
- Unterschiedliche Arbeitsrohrmaterialien, ausgelegt für diverse Prozessanforderungen
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick



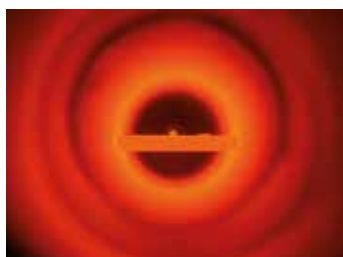
Vertikalrohröfen RHTV 50/150/17 mit Stativ und Begasungspaket 2 als Zusatzausstattung

Zusatzausstattung

- Verschiedene Begasungspakete für nicht brennbare oder brennbare Schutz- oder Reaktionsgase
- Vakuumbetrieb
- Mehrzonige Ausführung zur Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit
- Chargenregelung mit Temperaturmessung im Arbeitsrohr und im Ofenraum außerhalb des Rohres
- Anzeige der Temperatur im Arbeitsrohr mit zusätzlichem Thermoelement
- Kühlsysteme zum beschleunigten Abkühlen des Arbeitsrohres und der Charge
- Individuelle Lösungen für eine geeignete Prozessoptimierung möglich



Thermoelement für eine Chargenregelung im Ofen RHTH 120/600/18



Sinterfahrt unter Wasserstoff in einem Rohröfen der Baureihe RHTH



Drehrohröfen RSR 250/3500/15S

Anwendungsspezifische Rohrofenanlagen



Rohrofen RS 200/4500/08 mit Hubtür für die Wärmebehandlung von Stangenmaterial

Durch einen hohen Grad an Flexibilität und Innovation bietet Nabertherm die optimale Lösung für kundenspezifische Anwendungen.

Auf Basis unserer Grundmodelle erarbeiten wir individuelle Varianten, auch für die Integration in übergeordnete Prozessanlagen. Die auf dieser Seite dargestellten Lösungen sind nur ein Teil der Möglichkeiten. Vom Arbeiten unter Vakuum- oder Schutzgasatmosphäre über innovative Regelungs- und Automatisierungstechnik bis hin zu den unterschiedlichsten Temperaturen, Größen, Längen und Eigenschaften der Rohrofenanlagen – wir finden die passende Lösung für eine geeignete Prozessoptimierung.



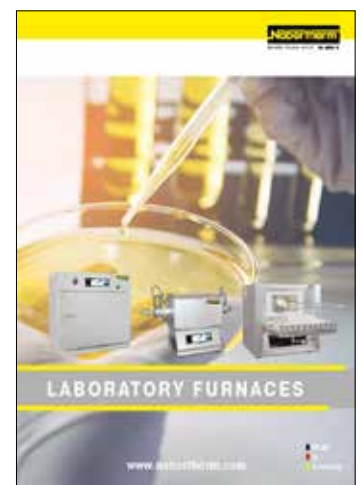
Rohrofen RHTV 120/480/16 LBS mit einseitig geschlossenem Arbeitsrohr, Schutzgas- und Vakuumschutz sowie elektrischem Spindeltrieb des Hubtisches



RS 100/250/11S in aufklappbarer Ausführung zum Einbau in eine Prüfvorrichtung



RS 250/2500/11S, fünfzonig, zum Glühen von Drähten unter Hochvakuum- und Schutzgasatmosphäre, inklusive Schnellkühlung und Ablufesse



Für weitere Informationen über unser umfangreiches Sortiment an Rohrofen und anderen Laboröfen, fordern Sie bitte unseren Katalog Labor!

Band- und Drahtdurchziehöfen



D 250/S in der Produktion

Drahtdurchziehofenanlage D 390/S

Diese Modelle eignen sich hervorragend zur kontinuierlichen Wärmebehandlung bei Arbeitstemperaturen bis 1200 °C. Die Öfen sind modular aufgebaut, so dass sich unterschiedliche Längen und Breiten problemlos realisieren lassen. Die Heizelemente sind nur von einer Ofenseite in den Ofen eingesetzt und können im laufenden Betrieb einzeln gewechselt werden. Eine optimale Temperaturgleichmäßigkeit wird durch die serienmäßige Mehrzonenregelung, optimiert für die jeweilige Ofenlänge, erreicht.

- Tmax 1200 °C
- Modularer Aufbau, variable Gesamtlänge
- Geringe Außenabmessungen durch mikroporöse Isolierung
- Spezialheizelemente, die im laufenden Betrieb gewechselt werden können
- Beheizung von oben
- Optimale Temperaturgleichmäßigkeit durch Mehrzonenregelung
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 88

Zusatzausstattung

- Begasungssysteme für Arbeitsrohre für nicht brennbare oder brennbare Schutz- oder Reaktionsgase oder Wasserstoff inkl. Abfackleinrichtung und Sicherheitstechnik
- Prozess- und Chargendokumentation
- Doppelkammerofensystem mit nebeneinander liegenden Heizkammern für den Parallelbetrieb bei unterschiedlichen Temperaturen
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 94



Drahtdurchziehofen auf Basis eines Rohr-
ofens mit Sicherheitspaket für Wasserstoff
als Prozessgas



Drahtdurchziehofen auf Basis eines Rohr-
ofens mit einer Länge von 6 Metern

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ¹	Elektrischer Anschluss*
		b	t	h		B	T	H		
D 20/S	1200	400	1000	50	20	900	1200	1350	9	3phasig
D 30/S	1200	600	1000	50	30	1100	1200	1350	12	3phasig
D 50/S	1200	200	3600	50	50	700	4000	1150	15	3phasig
D 60/S	1200	200	5600	50	60	700	6000	1350	36	3phasig
D 70/S	1200	350	3600	50	70	850	4000	1100	36	3phasig
D 110/S	1200	480	4600	50	110	980	5000	1450	36	3phasig
D 130/S	1200	650	3600	50	130	1150	4000	1150	60	3phasig
D 180/S	1200	480	7600	50	180	980	8000	1350	80	3phasig
D 250/S	1200	950	5600	50	250	1400	6000	1350	80	3phasig
D 320/S	1200	850	7600	100	320	1400	8000	1350	160	3phasig

¹Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Kontinuierliche Anlagen für Schutzgas- und Reaktionsgasatmosphären



Manueller Durchschubofen mit Kühltunnel für Wasserstoff bis 1250 °C

Für die Wärmebehandlung von Kleinteilen in großen Stückzahlen in einer Schutz- oder Reaktionsgasatmosphäre, wie z.B. das Löten, Härten oder Glühen, bieten sich kontinuierlich arbeitende Öfen an.

Durch den Einsatz einer gasdichten Retorte werden im Ofen kontrollierte Schutzgasatmosphären aufgebaut. Kommt als Prozessgas Wasserstoff oder Spaltgas zum Einsatz, so wird der Ofen mit der entsprechenden Sicherheitstechnik ausgestattet.

Bei der Auswahl des Fördersystems spielen Faktoren wie z.B. max. Arbeitstemperatur, Belastung, Geometrie der Charge eine Rolle. Gängige Förderbänder sind Gliedergurte oder auch Metallbänder. Für das Glühen von Drähten oder Bändern kommen Band- oder Drahtdurchziehöfen zum Einsatz, bei denen die Charge vor dem Ofen ab- und nach dem Ofen wieder aufgewickelt und so durch den Ofen gezogen wird.

Für eine schnellere Abkühlung der Bauteile wird direkt an die Heizzone ein wassergekühlter Doppelmantel montiert, dessen Länge durch die Anforderung an die Entnahmetemperatur bestimmt wird.



Förderband ausgeführt als Gliedergurt, alternativ als Band verfügbar



Durchziehofen in modularer Bauweise zum Betrieb unter Wasserstoffatmosphäre mit elektrisch beheizten Fackeln an den Enden

Salzbadöfen für die Wärmebehandlung von Stahl oder Leichtmetallen elektrisch oder gasbeheizt



Salzbadofen TSB 30/30, gasbeheizt



Salzbadofen TS 30/30, elektrisch beheizt

Salzbadöfen zeichnen sich durch ihre exzellente Temperaturgleichmäßigkeit und die sehr gute Wärmeübertragung auf das Werkstück aus. Die Wärmebehandlung kann üblicherweise mit kürzeren Haltezeiten als in Kammeröfen durchgeführt werden. Da die Charge unter Ausschluss von Sauerstoff wärmebehandelt wird, werden Zunder und Verfärbungen an der Oberfläche der Teile auf ein Minimum reduziert.

Die Salzbadöfen TS 20/15 - TSB 90/80 sind für die Wärmebehandlung von Metallen in Neutral- und Aktivsalzbädern einsetzbar. In ihnen werden Prozesse wie z.B. Nitrieren nach Tenifer bis 600 °C, Aufkohlen bis 950 °C oder Blankglühen bis 1000 °C durchgeführt.

Der Tiegel ist im Salzbadofen hängend eingesetzt und bei Bedarf einfach austauschbar. Es sind zwei Typen von Tiegeln lieferbar:

- Tiegeltyp P: kohlenstoffarmer Stahl und CrNi-Plattierung für Aufkohlungs-, Neutralsalz- und Glühbäder bis 850 °C
- Tiegeltyp C: hochlegierter CrNi-Stahl für Neutralsalz- und Glühbäder bis 1000 °C

Tiegel sind Verschleißteile, da sie thermischen Belastungen im Aufheiz- und Abkühlprozess und korrosivem Salz ausgesetzt sind. Folgende Parameter beeinflussen den Verschleiß des Tiegels:

- Arbeitstemperatur
- Anzahl der Aufheiz- und Abkühlzyklen
- Salz
- Chargenmaterial
- Chargenmenge
- Verunreinigungen der Charge

Der Tiegel muss regelmäßig auf Abnutzung und Beschädigung geprüft werden. Wir empfehlen, bei Bestellung des Ofens einen Ersatztiegel zu bestellen.

Salzbadöfen sind für die Wärmebehandlung von Stahl und Aluminium lieferbar.

Ausführung für Wärmebehandlung von Stahl:

- Tmax im Salz: 750 °C oder 1000 °C
- Sicherheitstechnik nach EN 60519-2
- Schmelzbadregelung: Messung der Temperatur im Salz und im Ofenraum hinter dem Tiegel
- Abnehmbare Kragenplatte aus Stahl
- Isolierter Deckel, zur Seite schwenkbar
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 von bis zu +/- 2 °C im Salzbad siehe Seite 84
- Temperaturwählbegrenzer im Ofenraum für Personen- und Anlagenschutz
- Tiegel leicht austauschbar
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 88

Ausführung für Wärmebehandlung von Aluminium wie für Stahl, jedoch:

- Tmax im Salz: 550 °C
- Temperaturwählbegrenzer im Ofenraum und im Salzbad für Personen- und Anlagenschutz
- Optischer und akustischer Alarm zur Warnung bei Überschreiten der kritischen Temperatur
- Temperaturschreiber Eurotherm 6100e zur Dokumentation des Temperaturverlaufs

Salzbadöfen können elektrisch oder gasbeheizt werden

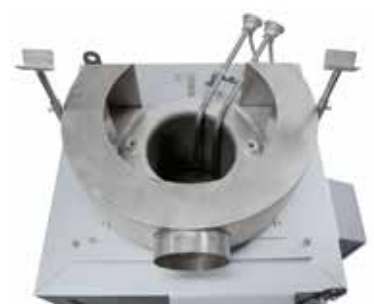
- Elektrisch beheizt (Modelle TS):
 - Hochwertige Heizelemente auf keramischen Trageröhren frei abstrahlend
 - Vierseitige Beheizung des Tiegels
 - Bei Defekt eines Heizelementes ist Heizen mit den verbliebenen Heizelementen möglich
- Gasbeheizt (Modelle TSB):
 - Brennersystem mit optimierter Flammenführung: hoher Wirkungsgrad durch Überdruckbetrieb zur Vermeidung von Falschluff
 - Brennertechnik nach DIN EN 746, Teil 2
 - Laterale Abgasführung um den Tiegel



Salzbadöfen TS 30/18 mit Vorwärmkammer oberhalb des Salzbad und Besichtigungshilfe zum Eintauchen der Charge



Salzbadöfen TS 90/80 mit einem Salzbadthermoelement für die Wärmebehandlung von Stahl



Salzbadöfen TS 30/18 mit zwei Salzbadthermoelementen für die Wärmebehandlung von Aluminium

Modell	Tmax °C ²	Innenabmessungen Salzbadtiegel		Volumen in l	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ¹	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		ø in mm	h in mm		B	T	H			
TS 20/15	750 ³	230	500	20	850	850	800	16	3phasig	650
TS 30/18	750 ³	300	500	30	950	950	800	20	3phasig	700
TS 40/30	750 ³	400	500	60	1050	1050	800	33	3phasig	750
TS 50/48	750 ³	500	600	110	1150	1150	970	58	3phasig	1000
TS 60/63	750 ³	610	800	220	1250	1250	970	70	3phasig	1200
TS 70/72	750 ³	700	1000	370	1350	1350	1370	80	3phasig	1500
TS 90/80	750 ³	900	1000	500	1600	1600	1400	100	3phasig	1700
TS, TSB 20/20	1000	230	500	20	850	850	800	21	3phasig	650
TS, TSB 30/30	1000	300	500	30	950	950	800	33	3phasig	700
TS, TSB 40/40	1000	400	500	60	1050	1050	800	44	3phasig	750
TS, TSB 50/60	1000	500	600	110	1150	1150	970	66	3phasig	1000
TS, TSB 60/72	1000	610	800	220	1250	1250	970	80	3phasig	1200
TS, TSB 70/90	1000	700	1000	370	1350	1350	1370	100	3phasig	1500
TS, TSB 90/80	1000	900	1000	500	1600	1600	1400	120	3phasig	1700

¹Anschlusswert je nach Ausführung höher

²Salzbadtemperatur

³Tmax bei Wärmebehandlung von Aluminium 550 °C

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Salzbadöfen für die Wärmebehandlung von Stahl oder Leichtmetallen elektrisch oder gasbeheizt



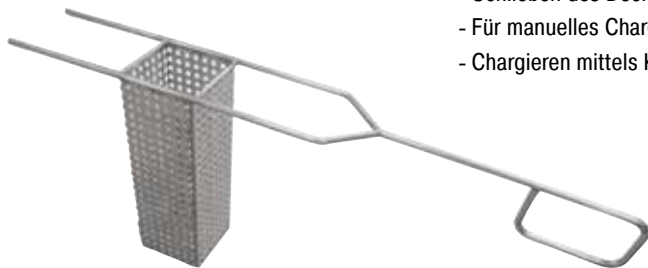
Salzbadofen TS 40/30 mit Tiegelrandabsaugung und manuell auflegbarem Deckel



Salzbadofen TS 40/30 mit pneumatischer Deckelöffnung

Zusatzausstattung

- Tiegelrandabsaugung
 - Zur direkten Absaugung von Dämpfen und Abgasen
 - Flansch an der Rückseite zum Anschluss an das kundenseitige Abgassystem
 - Nur in Verbindung mit manuellem Deckel, der von Hand aufgelegt wird
- Pneumatische Deckelöffnung
 - Pneumatische seitliche Bewegung des Schwingdeckels
 - Manuelles Absenken und Anheben des Deckels durch Hebel
 - Fußpedalsteuerung
 - Nicht in Kombination mit Tiegelrandabsaugung lieferbar
- Chargierkorb zur Aufnahme von Schüttgut
 - Schließen des Deckels über dem Salzbad bei eingesetztem Chargierkorb möglich
 - Für manuelles Chargieren kleiner Warm- und Salzbaden
 - Chargieren mittels Kran oder über Chargierhilfe bei großen Warm- und Salzbaden



Chargierkorb für Salzbadöfen

- Prozesssteuerung und -dokumentation über Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung

Anwendungsbeispiele mit Salzen von Petrofer und Durferit

TS-Modelle bis 750 °C	
Nitrieren	Nitrogen 420, Nitrogen 460, Nitrogen 500
Anlassen und Schwarzfärben	SFS 240
Härten, Anlassen, Glühen, Abschrecken	GS 185, GS 230, GS 250, GS 345, GS 405, GS 406, GS 430, GS 520
Erwärmen, Glühen von Gold, Silber oder Messing	GS 560, HS 545
TS-Modelle bis 1000 °C	
Karbonitrieren, Aufkohlen	Carbogen VC, Carbogen OK
Glühen, Härten, Erwärmen	HS 535, HS 545, HS 535, GS 560, GS 660
Aufkohlen	Carbogen Universal, Carborapid + GS-ZS, Carbomax +GS-ZS, Carbogen 800/800 ST, Carbogen 1000/ 1000 ST, CECONTROL 50H, CECONTROL 80B, CECONTROL 110B, CECONSTANT 80, CECONSTANT 100
Vorwärmen von Schnellstahl, Glühen	GS 540, GS 660, GS 670, GS 750, HS 550, HS 635, HS 760
Erwärmen, Glühen von Gold, Silber oder Messing	GS 560, HS 545
TS-Modelle für Aluminium	
Warmauslagern, Lösungsglühen	AS 135, AS 200, AS 225, AVS 220, AVS 250

Warmbadöfen für Neutralsalze elektrisch beheizt

Die Warmbäder QS 20 - QS 400 werden mit Neutralsalz gefüllt und zeichnen sich durch die schnelle und intensive Wärmeübertragung auf das Werkstück bei sehr guter Temperaturgleichmäßigkeit aus. Da die Charge unter Ausschluss von Sauerstoff wärmebehandelt wird, werden Zunder und Verfärbungen an der Oberfläche der Teile auf ein Minimum reduziert. Mit Arbeitstemperaturen zwischen 180 °C und 550 °C eignen sich diese Warmbäder für Warmbadabkühlungen mit geringstmöglichem Verzug des Werkstückes, für das Wiederanlassen, das Bainitisieren für optimale Zähigkeit (auch Zwischenstufenhärten genannt), das Zwischenglühen nach dem Funkenerodieren und zum Bläuen.

Die Warmbadabkühlung wird eingesetzt, um in dem Werkstück vor der Martensitbildung einen gleichmäßigen Temperaturengleich über den gesamten Querschnitt im Werkstück zu erzielen und bei der anschließenden Härtung anspruchsvoller Bauteile Verzug und Rissbildung zu vermeiden.

Das Anlassen im Warmbad ist dem Anlassprozess in einem Umluftofen gleichzusetzen und wird genutzt, um ein bereits gehärtetes Werkstück auf die gewünschte Härte zu reduzieren, die Zähigkeit zu steigern und Spannungen im Werkstück abzubauen.

Mit Bainitisieren wird bei ölhärtenden, niedriglegierten Stählen eine hohe Zähigkeit und Maßhaltigkeit erzielt. Bainitisierte Werkstücke weisen bei hoher Zugfestigkeit eine gute Elastizität auf.

- Tmax 550 °C
- Sehr gute Temperaturgleichmäßigkeit
- Regelung der Warmbadtemperatur
- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge
- Beheizung über Tauchheizkörper
- Rechteckiger, in Gehäuse integrierter Tiegel
- Chargierkorb
- Tiegel aus 1.4828
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 88

Zusatzausstattung

- Beschickungshilfe mit Handkurbel und Seilwinde seitlich am Ofen montiert
- Tiegelrandabsaugung
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung

Anwendungsbeispiele mit Salzen von Petrofer und Durferrit

QS-Bäder (Stahl, Nitinol)	
Härten, Isothermvergüten von Stählen bis 950 °C, Entspannen, Anlassen, Bläuen, Bainitisieren	AS 135, AS 140, AS 220, AS 225, AS 200, AS 235, GS 230
Homogenisierungsglühen, Rekristallisationsglühen; Warmbadhärten, Anlassen, Bainitisieren, Bläuen	AS 300

Modell	Tmax °C	Nutzraumabmessungen im Chargierkorb in mm			min. Füllmenge Salz in l	max. Chargengewicht in kg	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ¹	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h			B	T	H			
QS 20	550	300	210	460	20	3	800	600	1020	2,6	1phasig	150
QS 30	550	300	210	580	30	5	800	600	1020	3,2	1phasig	170
QS 70	550	400	300	680	70	10	1000	700	1020	8,0	3phasig	260
QS 200	550	540	520	880	200	30	1100	920	1240	18,5	3phasig	670
QS 400	550	730	720	980	400	50	1300	1120	1340	24,5	3phasig	1160

¹Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92



Warmbadofen QS 20 mit Chargierkorb



Heizelement im Tiegel



Warmbadofen QS 70 mit Tiegelrandabsaugung



Warmbadofen QS 70 mit Beschickungshilfe

Kammeröfen elektrisch beheizt

Diese Universal-Kammeröfen mit Strahlungsbeheizung sind konzipiert für den rauen Einsatz in der Werkstatt und Industrie. Sie eignen sich optimal für Prozesse im Werkzeugbau und in der Härterei wie z. B. Glühen, Härten oder Schmieden. Durch den Einsatz von vielfältigem Zubehör lassen sich diese Öfen genau an jede Anwendung anpassen.



Glühofen N 7/H, als Tischmodell mit optionalen Begasungskasten



Kammerofen N 41/H mit optionalen Begasungskasten

Standardausführung

- Kompakter und robuster Aufbau mit doppelwandigem Gehäuse
- Türöffnung im heißen Zustand möglich
- Tiefer Ofenraum mit dreiseitiger Beheizung von beiden Seiten und dem Boden
- Heizelemente auf Tragerohren sorgen für freie Wärmeabstrahlung und eine lange Lebensdauer
- Bodenheizung durch wärmebeständige SiC-Platten geschützt (Modelle N 81/.. - N 641/.. auch mit seitlichen SiC-Platten)
- Oberer Türbereich mit Edelstahlblechen gegen Verbrennungen beim Öffnen des Ofens unter hohen Temperaturen geschützt bis Modell N 87/H. Modelle N 81/.. - N 641/.. Türverkleidung aus Edelstahl.
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 10 °C siehe Seite 84
- Geringer Energieverbrauch durch mehrschichtigen Isolieraufbau
- Untergestell im Lieferumfang enthalten, N 7/H - N 17/HR ausgeführt als Tischmodell
- Abluftöffnung in der Ofenseite, ab Kammerofen N 31/H an der Ofenrückwand
- Parallelschwenktür (Schutz vor Wärmestrahlung der Tür) bis N 87/H nach unten, ab N 81 nach oben öffnend
- Türbewegung durch Gasdruckdämpfer/-feder abgefedert
- Hitzebeständige Zinkschutzfarbe an Rahmen und Tür (ab Modell N 81)
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Controller mit Touchbedienung B500 (5 Programme mit je 4 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 88
- Freeware NTEdit zur bequemen Programmeingabe über Excel™ für MS Windows™ auf dem PC
- Freeware NTGraph zur Auswertung und Dokumentation der Brände über Excel™ für MS Windows™ auf dem PC
- MyNabertherm App zur Online-Überwachung des Brandes auf mobilen Endgeräten zum kostenlosen Download

Zusatzausstattung

- Schutz der Seitenheizelemente durch SiC-Plattenabdeckung (Modelle N 7/H – N 87/H)
- Durchführung mit Keramikrohr 18 mm inkl. Schraubdeckel (Modelle N 7/H – N 87/H)
- Pneumatische Türöffnung mit Steuerung über Fußpedal (Modelle N 31/H – N 641/13)
- Begasungskästen zur Wärmebehandlung unter nicht brennbaren Schutz- und Reaktionsgasen
- Begasungsarmaturen
- Chargiereinrichtungen
- Chargenregelung



Kammerofen N 87/H



Kammerofen N 81/13 mit pneumatischer Hubtür

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen ⁴ in mm			Heizleistung in kW ³	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h		B	T	H			
N 7/H ¹	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	1phasig	60
N 11/H ¹	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	1phasig	70
N 11/HR ¹	1280	250	350	140	11	800	900	600	5,5	3phasig ²	70
N 17/HR ¹	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	3phasig ²	90
N 31/H	1280	350	350	250	30	1040	1030	1340	15,0	3phasig	210
N 41/H	1280	350	500	250	40	1040	1180	1340	15,0	3phasig	260
N 61/H	1280	350	750	250	60	1040	1430	1340	20,0	3phasig	400
N 87/H	1280	350	1000	250	87	1040	1680	1340	25,0	3phasig	480
N 81	1200	500	750	250	80	1300	2000	2000	20,0	3phasig	950
N 161	1200	550	750	400	160	1350	2085	2300	30,0	3phasig	1160
N 321	1200	750	1100	400	320	1575	2400	2345	47,0	3phasig	1570
N 641	1200	1000	1300	500	640	1850	2850	2650	70,0	3phasig	2450
N 81/13	1300	500	750	250	80	1300	2000	2000	22,0	3phasig	970
N 161/13	1300	550	750	400	160	1350	2085	2300	35,0	3phasig	1180
N 321/13	1300	750	1100	400	320	1575	2400	2345	60,0	3phasig	1600
N 641/13	1300	1000	1300	500	640	1850	2850	2650	80,0	3phasig	2500

¹Tischmodell

²Heizung nur zwischen zwei Phasen

³Anschlusswert je nach Ausführung höher

⁴Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92



Arbeiten mit Begasungskasten für Schutzgasatmosphäre mit Hilfe eines Chargierwagens



Kammerofen N 7/H als Tischmodell



Tiefer Ofenraum mit dreiseitiger Beheizung

Chargierplatten für Modelle N 7/H - N 641/13

Dieses Zubehör empfehlen wir für alle Anwendungen bis 1100 °C zum Schutz des Ofenbodens, insbesondere beim Einsatz von Chargierwagen.

- Tmax 1100 °C
- Dreiseitige Aufkantung
- Wärmebeständiger Werkstoff 1.4841 (DIN)
- Größere Platten und Sonderabmessungen auf Anfrage

Chargierplatte

Art.-Nr.	Ofen	Außenabmessungen in mm		
		B	T	H
628000138	N 7/H	240	290	25
628000139	N 11/H, N 11/HR	240	390	25
628000141	N 17/HR	240	540	30
628000400	N 31/H	340	390	30
628000133	N 41/H	340	540	30
628000142	N 61/H	340	790	30
628001925	N 87/H	340	1040	30
628000143	N 81, N 81/13	480	790	30
628000144	N 161, N 161/13	530	790	30
628000145	N 321, N 321/13	720	1140	30
628000146	N 641, N 641/13	950	1330	30

Glühkästen für Modelle N 7/H - N 161/13

Arbeiten mit Glühkästen

Glühkästen sind aus wärmebeständigem Werkstoff 1.4841 (DIN) gefertigt und verfügen über einen Deckel zur Beschickung von oben. In das umlaufende Dichtungsprofil am oberen Rand des Kastens ist zur Abdichtung eine keramische Faser eingelegt. Zur Verhinderung von Oxidation während des Prozesses wird zusätzlich zum Werkstück neutrale Glühkohle in den Kasten gelegt. Der Sauerstoff im Kasten wird durch die Glühkohle gebunden. Nach der Wärmebehandlung wird der Kasten aus dem Ofen genommen, der Deckel mittels einer Zange geöffnet und das Werkstück entnommen. Auch zum Lötten sind unsere Glühkästen gut geeignet.

Glühkasten mit Deckel und Granulat

Die Kästen können auch mit entsprechendem Granulat zum Aufkohlen (auch Einsatzhärten oder Zementieren genannt) und zum Pulvernitrieren oder Pulverborieren eingesetzt werden. Hierzu werden die Werkstücke mit Aufkohlungsgranulat bzw. mit Nitrierpulver bzw. mit Borierpulver und entsprechendem Aktivator in den Kasten gelegt.

- Tmax 1100 °C
- Glühkasten mit Deckel und Dichtungsprofil
- Abdichtung des Deckels mit keramischer Faser
- Nutzbar auch zum Aufkohlen und Pulvernitrieren
- Wärmebeständiger Werkstoff 1.4841 (DIN)



Glühkasten auf Hubwagen

Art.-Nr.	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm			Chargiermethode des Kastens
		b	t	h	B	T	H	
631000962	N 7/H	180	190	90	216	226	116	Chargiergabel
631000967	N 11/H, N 11/HR	180	290	90	216	326	116	Chargiergabel
631000972	N 17/HR	180	440	90	216	476	116	Chargiergabel
631000977	N 31/H	280	230	200	316	304	226	Zughaken
631000982	N 41/H	280	380	200	316	454	226	Zughaken
631000986	N 61/H, N 87/H	280	500	200	316	574	226	Zughaken
631000138	N 81, N 81/13	394	494	185	462	530	210	Chargierwagen
631000312	N 161, N 161/13	450	550	250	515	596	357	Chargierstapler

Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

Begasungskästen für Modelle N 7/H - N 641/13

Für Wärmebehandlungen unter Schutzgas sind diese Glühkästen mit Schutzgaseinlass und -auslass ausgestattet. Ein Kasten mit Begasung bietet sich dann an, wenn größere Werkstücke definiert wärmebehandelt werden müssen. Auf Wunsch können Versuche in unserem Testzentrum angeboten werden. Bis zu dem Ofenmodell N 61/H mit Türöffnung nach unten erfolgt die Durchführung der Gasverrohrung durch den oberen Bereich des Türkragens, bei größeren Öfen mit Türöffnung nach oben, erfolgt die Zuleitung durch den unteren Türkragen.

Über das Schutzgasrohr wird der Kasten mit nicht brennbaren Schutz- und Reaktionsgasen wie Argon, Stickstoff oder Formiergas beaufschlagt. Für die Begasung stehen manuelle und automatische Begasungssysteme zur Verfügung. Weitere Details zu einsetzbaren Schutzgasen und lieferbaren manuellen und automatischen Begasungssystemen finden Sie auf den Seiten 74 - 75.

Nach Beschickung des Kastens wird dieser verschlossen und außerhalb des Ofens vorgespült. Anschließend wird der Kasten in den vorgewärmten Ofen gestellt. Die Gasmenge kann auf Prozessspülmenge reduziert werden. Nach der Wärmebehandlung wird der Kasten aus dem Ofen gezogen, die Charge aus dem Kasten genommen und in das Abschreckmedium gegeben. Es empfiehlt sich Teile mit Bindedraht zu versehen, um ein einfaches Greifen mit einer Zange zu ermöglichen.

Zur Messung der Temperatur ist im Kasten ein Mantelthermoelement Typ K zum Anschluss an ein digitales Anzeigergerät oder an einen Temperaturschreiber eingebaut.

Der Kasten kann im geschlossenen Zustand auf einem Kühltisch heruntergekühlt werden. Es ist darauf zu achten, dass bei dieser Anwendung der Schutzgasdurchfluss erhöht wird.

- Tmax 1100 °C
- Für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase wie Argon, Stickstoff und Formiergas (nationale Vorschriften sind zu beachten)
- Begasungskästen mit Faserdichtung und Deckel, Schutzgaseinleitung über ein Rohr in den Boden des Kastens
- Schutzgasanschluss über Schnellkupplung mit Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Verrohrung für Schutzgaseinlass und -auslass durch den Ofenkragen
- Wärmebeständiger Werkstoff 1.4841 (DIN)
- Chargenthermoelement Typ K für Temperaturanzeige oder Chargenregelung

Zusatzausstattung

- Ab N 31/H ist ein Chargierwagen empfehlenswert siehe Seite 78
- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 69
- Begasungssysteme siehe Seite 74
- Chargiergabeln siehe Seite 47
- Zughaken siehe Seite 77



Kasten mit Gasanschluss



N 7/H



Beschickungswagen mit Begasungskasten und Ofen

Art.-Nr.	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹			Vorspülrate l/min	Prozessspülrate l/min	Chargiermethode des Kastens
		b	t	h	B	T	H			
631000963	N 7/H	180	190	90	216	226	116	15 - 20	5 - 8	Chargiergabel
631000968	N 11/H, N 11/HR	180	290	90	216	326	116	15 - 20	5 - 8	Chargiergabel
631000973	N 17/HR	180	440	90	216	476	116	15 - 20	5 - 8	Chargiergabel
631000978	N 31/H	280	230	200	316	304	226	20 - 25	10 - 15	Zughaken
631000983	N 41/H	280	380	200	316	454	226	20 - 25	10 - 15	Zughaken
631000987	N 61/H, N 87/H	280	500	200	316	574	226	20 - 25	10 - 15	Zughaken
631000392	N 81, N 81/13	394	494	185	462	530	212	20 - 30	10 - 20	Chargierstapler
631000393	N 161, N 161/13	450	550	250	515	596	355	20 - 30	10 - 20	Chargierstapler
631000607	N 321, N 321/13	470	850	185	580	960	330	20 - 30	10 - 20	Chargierstapler
631000608	N 641, N 641/13	720	1050	270	830	1160	414	20 - 30	10 - 20	Chargierstapler

Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm
Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten
Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

¹ Ohne Verrohrung

Begasungskästen mit Evakuierungsdeckel für Modelle N 7/H - N 614/13

Zur Wärmebehandlung von Schüttgut und Teilen mit Hohlräumen unter Schutzgasatmosphäre empfehlen wir den Einsatz von Begasungskästen mit zusätzlichem Evakuierungsdeckel.

Diese Kästen verfügen über einen Deckel zur Beschickung von oben, Schutzgaseinlass und -auslass sowie über einen Evakuierungsdeckel mit Gummidichtung. Die Gasverrohrung und die Handhabung im warmen Zustand entspricht den Begasungskästen

auf Seite 45. Zusätzlich ist ein Anschluss mit Absperrventil für eine Vakuumpumpe vorgesehen.

Nach Beschickung wird der Kasten im kalten Zustand evakuiert und anschließend mit Schutzgas gespült. Durch ein- oder mehrmaliges Wiederholen des Vorganges werden die Ergebnisse wesentlich gesteigert. Nachdem der Kasten ein letztes Mal mit Schutzgas gespült wurde, wird der Evakuierungsdeckel vom Kasten entfernt und der Kasten in den vorgewärmten Ofen gestellt. Die Wärmebehandlung findet unter Schutzgas statt. Der Restsauerstoff im Kasten kann somit wesentlich reduziert werden, was die Qualität der Bauteile entsprechend verbessert.

Nach der Wärmebehandlung wird der Kasten aus dem Ofen gezogen und kann an Luft abgekühlt bzw. zur Chargenentnahme geöffnet werden.

Der Kasten kann auch im geschlossenen Zustand auf einem Kühltisch forciert heruntergekühlt werden. Es ist darauf zu achten, dass bei dieser Anwendung der Schutzgasdurchfluss erhöht wird.

Begasungskästen für Ofenmodell N 41/H mit zusätzlichem Evakuierungsdeckel

- Tmax 1100 °C
- Für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase wie Argon, Stickstoff und Formiergas (nationale Vorschriften sind zu beachten)
- Begasungskästen mit Faserdichtung und Deckel mit Verschlussriegeln, Aufnahme für Evakuierungsdeckel, Schutzgaseinleitung über ein Rohr in den Boden des Kastens
- Evakuierungsdeckel mit Gummidichtung (Elastomer) und Manometer
- Schutzgasanschluss über Dreiwegekugelhahn und Schnellkupplung mit Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Verrohrung für Schutzgaseinlass und -auslass durch den Ofenkragen
- Wärmebeständiger Werkstoff 1.4841 (DIN)
- Chargenthermoelement Typ K für Temperaturanzeige oder Chargenregelung

Zusatzausstattung

- Ab N 31/H ist ein Chargierwagen empfehlenswert siehe Seite 78
- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 69
- Vakuumpumpe siehe Seite 75
- Begasungssysteme siehe Seite 74
- Chargiergabeln siehe Seite 47
- Zughaken siehe Seite 77

Art.-Nr.	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹			Vorspülrate l/min	Prozessspülrate l/min	Chargiermethode des Kastens
		b	t	h	B	T	H			
631000966	N 7/H	170	170	70	212	212	106	15 - 20	5 - 8	Chargiergabel
631000971	N 11/H, N 11/HR	170	270	70	212	312	106	15 - 20	5 - 8	Chargiergabel
631000976	N 17/HR	170	420	70	212	462	106	15 - 20	5 - 8	Chargiergabel
631000981	N 31/H	250	200	150	292	242	178	20 - 25	10 - 15	Zughaken
631000985	N 41/H	250	350	150	292	392	178	20 - 25	10 - 15	Zughaken
631000989	N 61/H, N 87/H	250	500	150	292	542	178	20 - 25	10 - 15	Zughaken
631000526	N 81, N 81/13	354	494	185	422	905	215	20 - 30	10 - 20	Chargierstapler
631000527	N 161, N 161/13	400	550	250	468	965	350	20 - 30	10 - 20	Chargierstapler
631006325	N 321, N 321/13	500	700	200	650	1150	340	20 - 30	10 - 20	Chargierstapler
631006326	N 641, N 641/13	700	900	250	850	1400	430	20 - 30	10 - 20	Chargierstapler

Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm
Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

¹ Ohne Verrohrung und Evakuierungsdeckel
Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

Chargiergabeln



- Chargiergabeln zum Einsetzen und Entnehmen von Glüh- und Begasungskästen bis Modell N 17/H

Art.-Nr.	Ofen
631001016	N 7/H, N 11/H(R)
631001017	N 17/HR

Begasungskästen mit Klappdeckel zum schnellen Abschrecken für Modelle N 7/H - N 31/H

Für Schutzgas-Wärmebehandlungen von kleinen Schüttgutmengen oder mehreren Kleinteilen mit anschließendem, schnellem Abschrecken in Öl oder Wasser, werden Begasungskästen mit Klappdeckel empfohlen. Die Kästen mit einem schrägen Klappdeckel an der Vorderseite werden mit einer Gaszuleitung an der Rückseite des Kastens geliefert. Die Zuleitung wird durch den oberen Ofenkragen geführt.

Nach dem Vorspülen mit nicht brennbaren Schutz- und Reaktionsgasen wie Argon, Stickstoff oder Formiergas wird der Kasten mit dem Klappdeckel voran, im Ofen platziert. Durch den entstehenden leichten Überdruck im Kasten erfolgt die Ableitung des Schutzgases über den Klappdeckel.

Nach der Wärmebehandlung wird der Kasten aus dem Ofen genommen und die Charge über dem Abschreckbad direkt aus dem Kasten in das Bad geschüttet. Durch das Schrägstellen des Kastens öffnet sich der Klappdeckel. Der Kontakt mit der Umgebungsluft wird damit auf ein Minimum reduziert.

- Tmax 1100 °C
- Für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase wie Argon, Stickstoff und Formiergas (nationale Vorschriften sind zu beachten)
- Begasungskasten mit Klappdeckel, Schutzgaseinleitung rückseitig am Kasten
- Schutzgasanschluss über Schnellkupplung mit Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Verrohrung für Schutzgaseinlass und -auslass durch den Ofenkragen
- Verschluss des Deckels durch Eigengewicht
- Halter mit Handgriff
- Wärmebeständiger Werkstoff 1.4841 (DIN)
- Chargenthermoelement Typ K für Temperaturanzeige oder Chargenregelung

Zusatzausstattung

- Ab N 31/H ist ein Chargierwagen empfehlenswert siehe Seite 78
- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 69
- Begasungssysteme siehe Seite 74

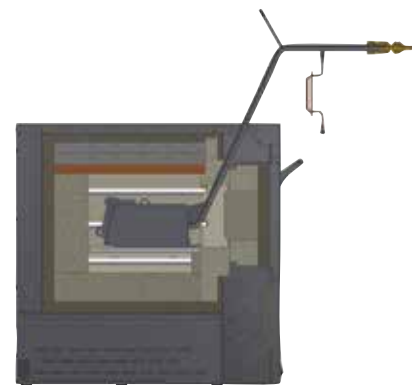


Begasungskasten mit Klappdeckel

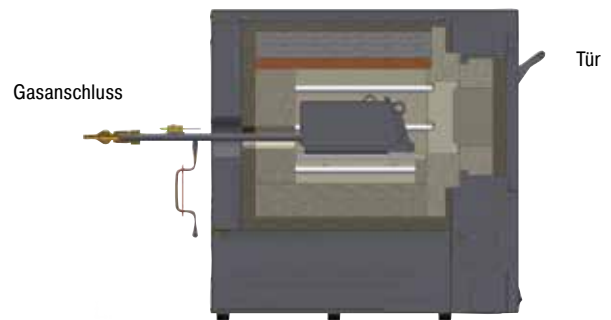
Art.-Nr.	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹			Vorspülrate l/min	Prozessspülrate l/min
		b	t	h	B	T	H		
631000964	N 7/H	180	160	90	216	210	110	15 - 20	5 - 8
631000969	N 11/H, N 11/HR	180	260	90	216	310	110	15 - 20	5 - 8
631000974	N 17/HR	180	410	90	216	460	110	15 - 20	5 - 8
631000979	N 31/H	260	220	120	290	272	140	20 - 25	10 - 15

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten
Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

¹ Ohne Verrohrung



Begasungskästen mit Klappdeckel für Modelle N 7/H - N 87/H zum Verbleib im Ofen



Begasungskasten mit Klappdeckel für Dauerbetrieb

Arbeiten mit Begasungskästen mit Klappdeckel im Dauerbetrieb

Bei nacheinander folgenden Schutzgas-Wärmebehandlungen von Einzelteilen, empfiehlt sich ein Begasungskasten, welcher im Ofen verbleibt. Zur Chargierung ist der Kasten mit einem Klappdeckel zur Vorderseite ausgestattet. Der Deckel schließt ohne Dichtungsprofil gegen die Schräglage der Kastenöffnung, weshalb im Vergleich mit herausnehmbaren Kästen mit größeren Spülverlusten zu rechnen ist. Zur Schutzgasversorgung wird die Gaszuleitung durch eine Bohrung in der Rückwand des Ofens geführt.

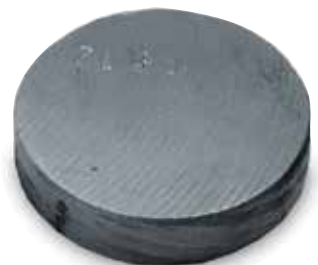
Zur Beschickung wird der Kasten im Ofen mit einem Zughaken geöffnet und das Werkstück in den Kasten gelegt. Der Kasten wird kontinuierlich mit nicht brennbaren Schutz- und Reaktionsgasen wie Argon, Stickstoff oder Formiergas gespült. Die Ableitung des Schutzgases erfolgt durch einen leichten Schutzgas-Überdruck im Kasten über den Klappdeckel.

Nach der Wärmebehandlung wird der Kasten mit einem Zughaken geöffnet und das Werkstück entnommen.

- Tmax 1100 °C
- Für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase wie Argon, Stickstoff und Formiergas (nationale Vorschriften sind zu beachten)
- Begasungskasten mit Klappdeckel, Schutzgaseinleitung rückseitig am Kasten
- Schutzgasanschluss über Schnellkupplung mit Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Verrohrung für Schutzgaseinlass und -auslass durch die Ofenrückwand
- Klappdeckel vorne, nach unten öffnend
- Wärmebeständiger Werkstoff 1.4841 (DIN)
- Chargenthermoelement Typ K für Temperaturanzeige oder Chargenregelung
- Der Ofen erhält keine Chargierplatte (Begasungskasten ist fest eingebaut)

Zusatzausstattung

- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 69
- Begasungssysteme siehe Seite 74



Proben aus unterschiedlichen Wärmebehandlungsverfahren

Art.-Nr.	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹			Vorspülrate l/min	Prozessspülrate l/min
		b	t	h	B	T	H		
631000965	N 7/H	170	170	80	213	221	114	15 - 20	5 - 8
631000970	N 11/H, N 11/HR	170	270	80	213	321	114	15 - 20	5 - 8
631000975	N 17/HR	170	420	80	213	471	114	15 - 20	5 - 8
631000980	N 31/H	270	260	190	303	321	224	20 - 25	10 - 15
631000984	N 41/H	270	410	190	303	471	224	20 - 25	10 - 15
631000988	N 61/H	270	660	190	303	721	224	20 - 25	10 - 15
631000990	N 87/H	270	910	190	303	971	224	20 - 25	10 - 15

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten
Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

¹ Ohne Verrohrung

Begasungstüte und Halter für Modelle N 7/H - N 87/H

Wenn Werkstücke aus lufthärtendem Stahl unter Schutzgas wärmebehandelt und abgeschreckt werden sollen, ist die Begasungstüte mit Halter die optimale Lösung. Dieses System besteht aus einem Halter mit Chargenträger und Begasungsrohr sowie einer Tüte aus Edelstahlfolie.

Die Charge wird auf dem Chargenträger platziert und mit der Begasungstüte abgedeckt. Die Tüte wird mit nicht brennbaren Schutz- und Reaktionsgasen wie Argon, Stickstoff oder Formiergas vorgespült und mit dem Halter in den Ofen gestellt. Nachdem die Charge durchwärmt ist, wird die Begasungstüte mit Halter aus dem Ofen entnommen und mit Hilfe des Luftabschrecksystems oder an ruhender Luft herunter gekühlt. Gleichzeitig verbleibt das Werkstück in der Tüte unter Schutzgasatmosphäre. Eine Oxidation wird somit vermieden. Auf Grund der sehr dünnwandigen Folie können sehr kurze Abkühlzeiten erzielt werden.

Die Begasungstüte ist auch zum Abschrecken von Werkstücken in Öl oder Wasser geeignet. Die Begasungstüte mit Halter wird nach der Durchwärmzeit aus dem warmen Ofen entnommen. Über dem Abschreckbad wird die Tüte mit einem Wärmeschutzhandschuh vom Halter gezogen. Anschließend kann das Werkstück direkt in das Abschreckbad gleiten. Der kurze Kontakt mit Umgebungsluft beim Herausnehmen hat bei den meisten Stählen nur geringen Einfluss auf die Oberflächenoxidation der Werkstücke.

Die Tüten sind mehrfach verwendbar. Erfahrungen haben gezeigt, dass bei Temperaturen < 950 °C die Edelstahltüte ca. 10 - 15 Prozesse durchsteht. Bei Temperaturen zwischen 950 °C und 1050 °C kann von ca. 5 - 10 Prozessen ausgegangen werden.

- Tmax 1100 °C
- Für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase wie Argon, Stickstoff und Formiergas (nationale Vorschriften sind zu beachten)
- Halter mit Begasungstüte
- Lieferung mit 3 Begasungstüten
- Schutzgasversorgung über Schnellkupplung mit Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Schutzgaszuleitung durch Aussparung im oberen Ofenkragen
- Halter mit Handgriff
- Wärmebeständiger Werkstoff 1.4841 (DIN)
- Chargenthermoelement Typ K für Temperaturanzeige oder Chargenregelung

Zusatzausstattung

- Ab N 31/H ist ein Chargierwagen empfehlenswert siehe Seite 78
- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 69
- Begasungssysteme siehe Seite 74



Einsatz von Begasungstüten



Thermoelement im Halter

Art.-Nr.	Ofen	Nutzbare Innenabmessungen in mm			Ersatztüte (Art.-Nr.)	Tütenabmessungen in mm			Vorspülrate l/min	Prozess- spülrate l/min
		b	t	h		b	t	h		
631000539	N 7/H	60	180	30	491040825	80	250	40	15 - 20	5 - 8
631000540	N 11/H, N 11/HR	100	180	50	491042225	120	250	60	15 - 20	5 - 8
631000541	N 17/HR	100	280	50	491042235	120	350	60	15 - 20	5 - 8
631000542	N 31/H	100	180	50	491042225	120	350	80	15 - 20	5 - 8
631000543	N 41/H	140	350	60	491043640	160	420	80	15 - 20	5 - 8
631000544	N 61/H, N 87/H	180	350	70	491045242	200	420	100	20 - 25	10 - 15

Edelstahlfolien zum Schutz vor Oberflächenreaktionen



Um Einzelstücke vor dem Entkohlen zu schützen, können diese in eine Edelstahlfolie von der Rolle eingeschlagen oder in bereits vorgefertigte Umschläge oder Tüten verpackt werden. Die Rollen gibt es in unterschiedlichen Längen und Breiten, die Umschläge und Tüten werden in verschiedenen Abmessungen geliefert.

Folie von der Rolle kann mit einer Goldblechschere zugeschnitten und das Werkstück entsprechend eingeschlagen werden. Eventuell notwendige Hilfsmittel wie Zangen und Spezialhandschuhe sind auf Seite 76 - 77 zu finden. Das so geschützte Werkstück kann dann in den warmen Ofen beschickt werden. Da die Folie sehr dünn ist, hat sie sofort nach dem Beschicken die Temperatur des Ofens angenommen und bindet den in der Folienvorpackung eingeschlossenen Sauerstoff. Für das eigentliche Werkstück ist dann kein Sauerstoff zum Oxidieren mehr vorhanden. Das Werkstück bleibt sauber.



Nach der entsprechenden Verweilzeit im Ofen wird das verpackte Werkstück in das Abschreckmedium getaucht. Nach dem Abschrecken wird die Folie entfernt und das Teil kann anschließend angelassen werden.

Es ist darauf zu achten, dass die Folie nicht zu eng an dem Werkstück anliegt, da es sonst zu Beschädigung der Folie kommen kann. Sollte das Werkstück größere Durchbrüche haben und somit viel Sauerstoff eingewickelt werden, können diese mit Folienresten ausgefüllt werden. Die Oberfläche der Folie wird dadurch vergrößert.

Die Folie ist sehr scharfkantig. Handschuhe und Werkzeug benutzen.

Werkstücke in Härtefolie

Glüh- und Härtefolien



Edelstahlfolie

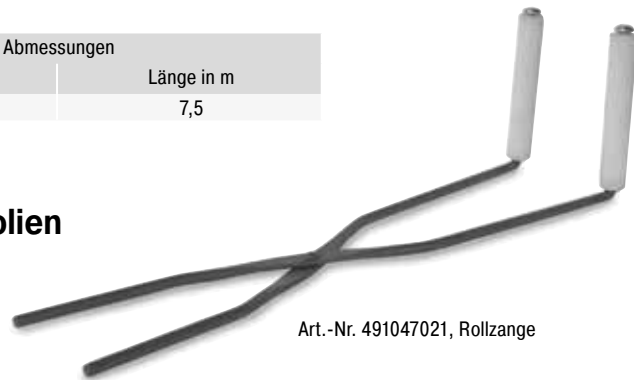
- Tmax 1200 °C
- Edelstahlfolie, für einmaligen Gebrauch
- Ultra-dünne Edelstahlfolie zum Blankglühen von Werkstücken in allen Formen und Größen
- Folie wird auf passende Größe zugeschnitten
- Werkstücke werden möglichst eng in die Folie eingepackt
- Luftdichter Verschluss mittels Falzen durch Falzschlüssel oder geeigneten Werkzeugen (s. u.)
- Durch schnelles Aufheizen der Folie wird Sauerstoff im Packstück an die Folie gebunden, dadurch kaum Oxidation und Entkohlung
- Abschrecken erfolgt mit Folie, so bleibt das Werkstück weiterhin geschützt
- Schnelles Abschrecken

Art.-Nr.	Abmessungen	
	Breite in mm	Länge in m
491020615	610,0	7,5

Zubehör zur Verarbeitung von Tüten, Umschlägen und Folien



Art.-Nr. 491047010, Falzschlüssel



Art.-Nr. 491047021, Rollzange

Zum Verschließen von Tüten, Umschlägen und Folien sind spezielle Schutzhandschuhe und Werkzeuge empfehlenswert, da die Folie sehr scharfkantig ist und durch das Bearbeiten mit herkömmlichem Werkzeug gegebenenfalls beschädigt werden kann.

Art.-Nr.	Beschreibung
491047010	Falzschlüssel mit Drehgriff
491047021	Rollzange für Glüh-Umschläge und -Tüten
491041106	Finger-Schutzhandschuhe Hynit L für Folieneinsatz

Glühumschläge

- Glühumschläge bis Tmax 1200 °C einsetzbar
- Zum Härten von Kleinteilen
- Luftdichter Verschluss mittels Falzen durch Falzschlüssel oder geeigneten Werkzeugen siehe Seite 50
- Durch schnelles Aufheizen der Folie wird Sauerstoff im Glühumschlag an diesen gebunden, dadurch kaum Oxidation und Entkohlung
- Schnelles Abschrecken an Luft, Öl oder Wasser, dadurch hohe Maßhaltigkeit
- Werkstücke werden möglichst passgenau in den Glühumschlag gelegt
- Umschläge aus ultra-dünner Edelstahlfolie, 3-seitig verschweißt, für einmaligen Gebrauch



Glühumschläge

Art.-Nr.	Abmessungen in mm	
	Breite	Länge
491001000	63	127
491001501	63	203
491002000	101	152
491002501	101	228
491002999	152	203
491003500	152	304

Andere Abmessungen auf Anfrage lieferbar

Art.-Nr.	Abmessungen in mm	
	Breite	Länge
491004000	203	254
491004501	203	355
491005001	254	304
491005500	254	406
491006000	304	355
491006500	304	457

Glühtüten

- Glühtüte geeignet für Pulvernitrieren, Borieren und Schnellstahlhärten bis ca. 1050 °C - 1150 °C für Kaltarbeitszwecke
- Gefertigt aus Edelstahlfolie, für einmaligen Gebrauch
- Zum Härten von Blöcken, Stempeln, Schneidplatten etc.
- Durch schnelles Aufheizen wird Sauerstoff in der Glühtüte an diese gebunden, so können auch hoch- und mittelhoch legierte Stahlsorten gehärtet werden
- Schnelles Abschrecken an Luft, Öl oder Wasser, dadurch hohe Maßhaltigkeit
- Werkstücke werden möglichst passgenau in die Glühtüte gelegt
- Luftdichter Verschluss mittels Falzen durch Falzschlüssel oder geeigneten Werkzeugen siehe Seite 50



Glühtüten

Quadratischer Querschnitt			
Art.-Nr.	Abmessungen in mm		
	B	T	H
491063520	40	200	40
491063530	40	300	40
491064520	60	200	60
491064530	60	300	60
491065520	80	200	80
491065530	80	300	80
491066520	100	200	100
491066545	100	450	100

Andere Abmessungen auf Anfrage lieferbar

Rechteckiger Querschnitt			
Art.-Nr.	Abmessungen in mm		
	B	T	H
491041520	100	200	25
491041530	100	300	25
491043030	150	300	25
491043520	150	200	40
491043550	150	500	40
491045030	200	300	40
491045242	200	420	100
491046535	250	350	40

Aufkohlungsgranulat



Aufkohlungsgranulat

- Werkstücke werden mit dem Aufkohlungsgranulat in einen Glühkasten gelegt, der Deckel wird mit Isoliermittel verschlossen
- Bei ca. 900 °C reagiert der Stahl mit dem Kohlenstoff und bildet eine ca. 0,2 - 2 mm starke Schicht
- Die Schichtstärke ist abhängig von der Prozessdauer, ca. 0,1 mm/h, eine Prozesszeit von ca. 6 - 8 h erzielt gute Durchschnittsergebnisse
- Pulver für legierte und unlegierte Stähle sowie Granulat für mehrmaligen Gebrauch, unter Zugabe von ca. 20 % neuem Granulat
- Lieferung in 25 kg Säcken

Art.-Nr.	Beschreibung
491070250	KG 6 - Granulat für legierte Stähle und mehrmaligen Gebrauch
491070275	KG 30 - Granulat für unlegierte Stähle und mehrmaligen Gebrauch

Nitrierpulver und Aktivator



Nitrierpulver

- Werkstücke werden mit dem Nitrierpulver und Aktivator in einen Glühkasten gelegt, der Deckel wird mit Isoliermittel verschlossen
- Durch Pulvernitrieren entsteht eine dünne Deckschicht gegen Reibungsverschleiß, zudem wird der Ermüdungswiderstand stark erhöht
- Bei ca. 550 °C baut sich eine extrem harte Deckschicht (bis 1000 HV) auf, die den gehärteten Stahl oder die aufgekohlte Randschicht überzieht. Der Aktivator verbessert die Prozessbedingungen.
- Die Prozessdauer beträgt bei 550 °C mindestens 10 h
- Für alle Stähle und Gusseisen z.B. Warmarbeitsstähle-, Spritzgussmatrizen, Verschleißteile und Maschinenkomponenten
- Anti-Nitrierpaste zum Schutz der nicht zu behandelnden Flächen

Art.-Nr.	Beschreibung	Gebinde
491010250	Nitrierpulver	100 kg
491010150	Aktivator	35 kg
491010100	Aktivator	5 kg
491003000	Anti-Nitrierpaste	2 kg

Anwendungsbeispiele



Fest eingebauter Begasungskasten mit Chargierung von vorn



Wärmebehandlung im Begasungskasten unter Schutzgasatmosphäre mit Chargethermoelement



Schutzgaskasten für den Einsatz in einem Herdwagenofen



Begasungskasten mit Klappe, die zusammen mit der Ofentür öffnet



Härten in Begasungstüte mit Halter



Blankglühen von Schüttgut in einem Glühkasten mit Evakuierungsmöglichkeit

Kammeröfen mit Steinisolierung oder Faserisolierung



Kammerofen LH 30/14



LH 60/12 mit manueller Hubtür und Begasungskasten für nicht brennbare Schutz- oder Reaktionsgase

Die Kammeröfen LH 15/12 - LF 120/14 haben sich seit vielen Jahren als Profi-Kammeröfen bewährt. Die Öfen sind entweder mit einer robusten Isolierung aus Feuerleichtsteinen (LH-Modelle) oder mit einer Kombi-Isolierung aus Feuerleichtsteinen in den Ecken und speicherarmem, schnell abkühlendem Fasermaterial erhältlich (LF-Modelle). Mit einer umfangreichen Zusatzausstattung lassen sich diese Kammeröfen optimal für den geforderten Prozess auslegen.



Kühlgebläse in Verbindung mit motorischer Abluftklappe zur Verkürzung der Abkühlzeit

- Tmax 1200 °C, 1300 °C oder 1400 °C
- Doppelwandige Gehäusekonstruktion mit Hinterlüftung, dadurch geringe Außenwandtemperatur
- Hoher Ofenraum mit fünfseitiger Beheizung für sehr gute Temperaturgleichmäßigkeit
- Heizelemente auf Trägerrohren sorgen für freie Wärmeabstrahlung und eine lange Lebensdauer
- Controller in der Ofentür eingehängt und abnehmbar für eine komfortable Bedienung
- Schutz der Bodenheizung und ebene Stapelaufgabe durch eingelassene SiC-Platte im Boden
- LH-Modelle: Mehrschichtige Isolierung aus Feuerleichtsteinen und spezieller Hinterisolierung
- LF-Modelle: Hochwertige Faserisolierung mit gemauerten Ecksteinen für verkürzte Abkühlzeiten und Aufheizzeiten. Nur Verwendung von Isoliermaterialien, die nicht als krebserregend gem. TRGS 905, Klasse 1 oder 2 eingestuft sind.
- Tür mit Abdichtung Stein auf Stein, von Hand eingeschliften
- Kurze Aufheizzeiten durch hohe elektrische Anschlusswerte
- Selbsttragendes Deckengewölbe für hohe Stabilität und größtmöglichem Schutz vor Staubbefall
- Tür-Schnellverschluss
- Motorisch angetriebene Abluftklappe
- Stufenlos regelbarer Zuluftschieber im Ofenboden
- Untergestell inklusive
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 88

Zusatzausstattung

- Parallelschwenktür, vom Bediener wegschwenkend, zum Öffnen im heißen Zustand
- Hubtür mit elektro-mechanischem Linearantrieb
- Separater Wand- oder Standschrank für Schaltanlage



Begasungssystem für nicht brennbare Schutz- oder Reaktionsgase



LH 216/12 mit geregelter Kühlung, Begasungskasten und Chargierwagen



Kammerofen LH 30/12 mit manueller Hubtür

- Kühlgebläse zur Verkürzung der Zykluszeiten
- Schutzgasanschluss zum Spülen des Ofens mit nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen
- Manuelles oder automatisches Begasungssystem
- Wägevorrichtung für Glühverlustbestimmungen
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 94

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ²	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h		B	T	H			
LH 15/12	1200	250	250	250	15	680	860	1230	5,0	3phasig ¹	170
LH 30/12	1200	320	320	320	30	710	930	1290	7,0	3phasig ¹	200
LH 60/12	1200	400	400	400	60	790	1080	1370	8,0	3phasig	300
LH 120/12	1200	500	500	500	120	890	1180	1470	12,0	3phasig	410
LH 216/12	1200	600	600	600	216	990	1280	1590	20,0	3phasig	450
LH 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1230	7,0	3phasig ¹	170
LH 30/13	1300	320	320	320	30	710	930	1290	8,0	3phasig ¹	200
LH 60/13	1300	400	400	400	60	790	1080	1370	11,0	3phasig	300
LH 120/13	1300	500	500	500	120	890	1180	1470	15,0	3phasig	410
LH 216/13	1300	600	600	600	216	990	1280	1590	22,0	3phasig	460
LH 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1230	8,0	3phasig ¹	170
LH 30/14	1400	320	320	320	30	710	930	1290	10,0	3phasig ¹	200
LH 60/14	1400	400	400	400	60	790	1080	1370	12,0	3phasig	300
LH 120/14	1400	500	500	500	120	890	1180	1470	18,0	3phasig	410
LH 216/14	1400	600	600	600	216	990	1280	1590	26,0	3phasig	470
LF 15/13	1300	250	250	250	15	680	860	1230	7,0	3phasig ¹	150
LF 30/13	1300	320	320	320	30	710	930	1290	8,0	3phasig ¹	180
LF 60/13	1300	400	400	400	60	790	1080	1370	11,0	3phasig	270
LF 120/13	1300	500	500	500	120	890	1180	1470	15,0	3phasig	370
LF 15/14	1400	250	250	250	15	680	860	1230	8,0	3phasig ¹	150
LF 30/14	1400	320	320	320	30	710	930	1290	10,0	3phasig ¹	180
LF 60/14	1400	400	400	400	60	790	1080	1370	12,0	3phasig	270
LF 120/14	1400	500	500	500	120	890	1180	1470	18,0	3phasig	370

¹Heizung nur zwischen zwei Phasen
²Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92



Parallelschwenktür zum Öffnen im heißen Zustand

Begasungskästen für Modelle LH 15/.. - LH 216/..

Durch den kubischen Innenraum der LH-Kammeröfen und die entsprechenden Begasungskästen eignen sich diese Öfen optimal für höhere Chargen. Begasungskästen für die LH-Modelle haben standardmäßig ein Chargenthermoelement, welches beispielsweise zur Chargenregelung benutzt werden kann. Die Schutzgas Zu- und Abfuhr wird bei einem Ofen mit Schwenktür links durch den Ofenkragen und bei der Hubtürausführung durch den unteren Ofenkragen geführt.

Diese Kästen verfügen über einen Deckel zur Beschickung von oben, Schutzgaseinlass und -auslass.

- Tmax 1100 °C
- Für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase wie Argon, Stickstoff und Formiergas (nationale Vorschriften sind zu beachten)
- Begasungskasten mit Faserdichtung und Deckel mit Verschlussriegeln, Schutzgaseinleitung über ein Rohr in den Boden des Kastens
- Schutzgasanschluss über Schnellkupplung mit Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Verrohrung für Schutzgaseinlass und -auslass durch den Ofenkragen
- Wärmebeständiger Werkstoff 1.4841 (DIN)
- Chargenthermoelement Typ K für Temperaturanzeige oder Chargenregelung

Zusatzausstattung

- Ab LH 30/.. ist ein Chargierwagen empfehlenswert siehe Seite 78
- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 69
- Begasungssysteme siehe Seite 74
- Verlängerte Gasverrohrung zum Einsatz kleinerer Kästen in größeren Ofenmodellen
- Zughaken siehe Seite 77
- Chargierstapler siehe Seite 79



Begasungskästen für Öfen mit Schwenktür

Art.-Nr.	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹			Chargiermethode des Kastens
		b	t	h	B	T	H	
631001276	LH 15/..	100	100	100	165	182	166	Zughaken
631001277	LH 30/..	170	170	170	235	252	236	Zughaken
631001278	LH 60/..	250	250	250	315	332	316	Zughaken
631001279	LH 120/..	350	350	350	415	411	441	Zughaken
631001280	LH 216/..	450	450	400	514	535	554	Chargierstapler

Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

¹ Ohne Verrohrung

Begasungskästen mit Chargierung von vorn

Ausführung wie die beschriebenen Begasungskästen, jedoch mit Chargierung von vorne. Diese Begasungskästen verbleiben im Ofen und sind mit einem nach vorn zu öffnenden Deckel ausgestattet. Nach der Deckelöffnung kann die Charge direkt entnommen werden.



Begasungskästen für den Verbleib im Ofen

Art.-Nr.	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹			Chargiermethode des Kastens
		b	t	h	B	T	H	
631001310	LH 15/..	100	100	100	170	148	194	-
631001311	LH 30/..	170	170	170	240	218	264	-
631001312	LH 60/..	250	250	250	320	298	344	-
631001313	LH 120/..	350	350	350	420	398	444	-

Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

¹ Ohne Verrohrung

Begasungskästen mit Evakuierungsdeckel für Modelle LH 15/.. - LH 216/..

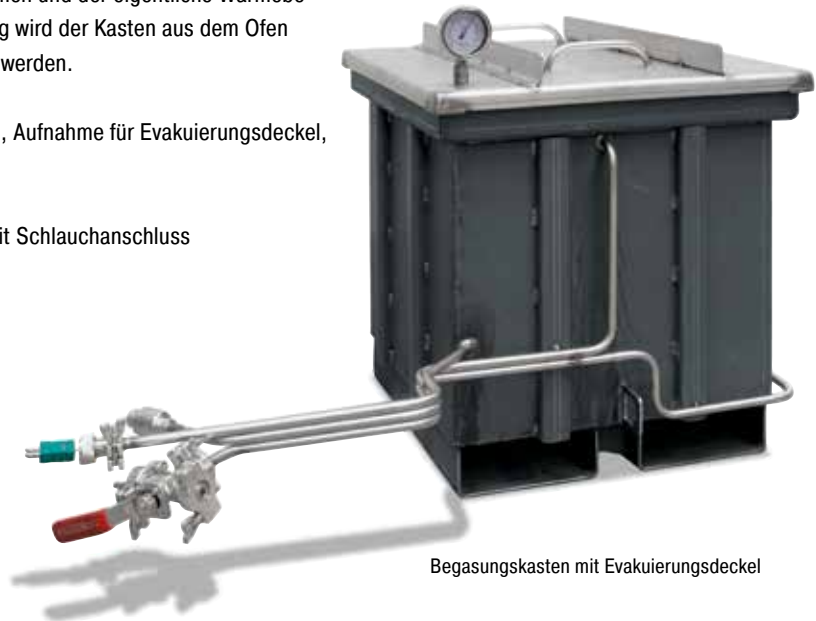
Ausführung wie die beschriebenen Begasungskästen, jedoch mit einem zusätzlichen Evakuierungsdeckel. Um den Restsauerstoff im Begasungskasten zu verringern, können Begasungskästen mit Evakuierungsdeckel eingesetzt werden. Diese Begasungskästen verfügen über einen Deckel zur Beschickung von oben, Schutzgaseinlass und -auslass sowie über einen Evakuierungsdeckel mit Gummidichtung. Die Gasverrohrung und die Handhabung im warmen Zustand entspricht den Begasungskästen auf Seite 56. Zusätzlich ist ein Anschluss über Dreiwegekugelhahn für eine Vakuumpumpe vorgesehen.

In Kombination mit einer Vakuumpumpe wird der Sauerstoff im kalten Zustand aus dem Kasten evakuiert und mit Schutzgas nachspült. Durch ein- oder mehrmaliges Wiederholen des Vorganges werden die Ergebnisse wesentlich gesteigert. Nach diesem Vorgang wird der Evakuierungsdeckel abgenommen und der eigentliche Wärmebehandlungsprozess unter Schutzgas gestartet. Nach der Wärmebehandlung wird der Kasten aus dem Ofen gezogen und kann an Luft abgekühlt bzw. zur Chargenentnahme geöffnet werden.

- Begasungskasten mit Faserdichtung und Deckel mit Verschlussriegeln, Aufnahme für Evakuierungsdeckel, Schutzgaseinleitung über ein Rohr in den Boden des Kastens
- Evakuierungsdeckel mit Gummidichtung (Elastomer) und Manometer
- Schutzgasanschluss über Dreiwegekugelhahn und Schnellkupplung mit Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)

Zusatzausstattung

- Ab LH 30/.. ist ein Chargierwagen empfehlenswert siehe Seite 78
- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 69
- Vakuumpumpe siehe Seite 75
- Begasungssysteme siehe Seite 74
- Verlängerte Gasverrohrung zum Einsatz kleinerer Kästen in größeren Ofenmodellen
- Zughaken siehe Seite 77
- Chargierstapler siehe Seite 79



Begasungskasten mit Evakuierungsdeckel

Art.-Nr.	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹			Chargiermethode des Kastens
		b	t	h	B	T	H	
631001281	LH 15/..	100	100	100	152	180	160	Zughaken
631001282	LH 30/..	170	170	170	222	252	230	Zughaken
631001283	LH 60/..	250	250	250	302	332	310	Zughaken
631001284	LH 120/..	350	350	350	402	432	405	Zughaken
631001285	LH 216/..	450	450	400	506	535	540	Chargierstapler

Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm
Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten
Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

¹ Ohne Verrohrung und Evakuierungsdeckel

Chargierplatten für Modelle LH 15/.. - LH 216/..

Chargierplatten werden empfohlen, um den Ofenboden zu schützen. Insbesondere bei Wärmebehandlungen mit Begasungskästen eignen sich die Chargierplatten, um den Verschleiß beim Chargieren zu minimieren.

- Tmax 1100 °C
- Dreiseitige Aufkantung
- Wärmebeständiger Werkstoff 1.4841 (DIN)
- Mit Abstandshalter zu den hinteren Heizelementen



Chargierplatte

Art.-Nr.	Ofen	Außenabmessungen in mm		
		B	T	H
628002013	LH 15/..	190	230	30
628002014	LH 30/..	260	300	30
628002015	LH 60/..	340	400	30
628002016	LH 120/..	440	500	30
628002017	LH 216/..	540	600	30

Kammeröfen mit Schubladenauszug oder herausziehbaren Wagen



Kammerofen NW 440 mit frei verfahrbarem Wagen

Die Kammeröfen der Modellreihe NW ermöglichen die einfache Chargierung bei Kalt-Kalt-Prozessen. Die Wärmebehandlung kann an Luft oder unter nicht brennbaren Schutzgasen mit einem Begasungskasten oder einer Begasungsglocke erfolgen. Über einen Schubladenmechanismus (NW 150 - NW 300) kann der Ofenboden bequem aus dem Kammerofen herausgezogen werden. Die größeren Modelle NW 440 - NW 1000 werden als Herdwagenöfen mit frei verfahrbarem Wagen ausgeführt. Der freie Zugang vor dem Ofen erlaubt ein vereinfachtes und übersichtliches Chargieren.

- Tmax 1300 °C, 1100 °C mit Begasungskasten (Zusatzausstattung)
- Doppelwandiges Gehäuse, verzinkte Stahlbleche
- Doppelwandige Tür mit Front aus strukturiertem Edelstahl
- Controller in der Ofentür eingehängt und abnehmbar für eine komfortable Bedienung (bis Modell NW 440)

- Fünfseitige Beheizung und spezielle Anordnung der Heizelemente für optimale Temperaturgleichmäßigkeit
- Heizelemente auf Tragerohren sorgen für freie Wärmeabstrahlung

- Mehrschichtige Isolierung mit Feuerleichtsteinen und hochwertiger energiesparender Hinterisolierung
- Gewölbedeckenkonstruktion
- Ofenboden als Schublade herausziehbar (NW 150 - NW 300)
- Ab Kammerofen NW 440 Wagen auf vier Rollen (zwei mit Feststellbremse) vollständig herausziehbar. Führungshilfe und abnehmbare Zugstange für Wagen
- Schutz der Bodenheizung durch SiC-Plattenabdeckung mit ebener Stapelaufgabe
- Türabdichtung von Hand eingeschliffen (Stein auf Stein); NW 150 - NW 300
- Halbautomatische Zuluftklappe verschließt Zuluft nach Erreichen einer eingestellten Temperatur gesteuert über Controller für NW 150 - NW 300
- Abluftöffnung in der Decke, motorische Abluftklappe bei Kammeröfen NW 440 - NW 1000
- Komfortable Beschickungshöhe mit Untergestell von 800 mm (Kammeröfen NW 440 - NW 1000 = 500 mm)
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 88

Zusatzausstattung

- Begasungskästen und Begasungsglocken
- Manuelles oder automatisches Begasungssystem
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 88



NW 300 mit herausziehbarem Ofenboden

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen in mm			Anschluss- wert/kW	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h		B	T	H			
NW 150	1300	430	530	620	150	790	1150	1600	11,0	3phasig	400
NW 200	1300	500	530	720	200	860	1150	1700	15,0	3phasig	460
NW 300	1300	550	700	780	300	910	1320	1760	20,0	3phasig	560
NW 440	1300	600	750	1000	450	1000	1400	1830	30,0	3phasig	970
NW 660	1300	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	40,0	3phasig	1180
NW 1000	1300	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	57,0	3phasig	1800

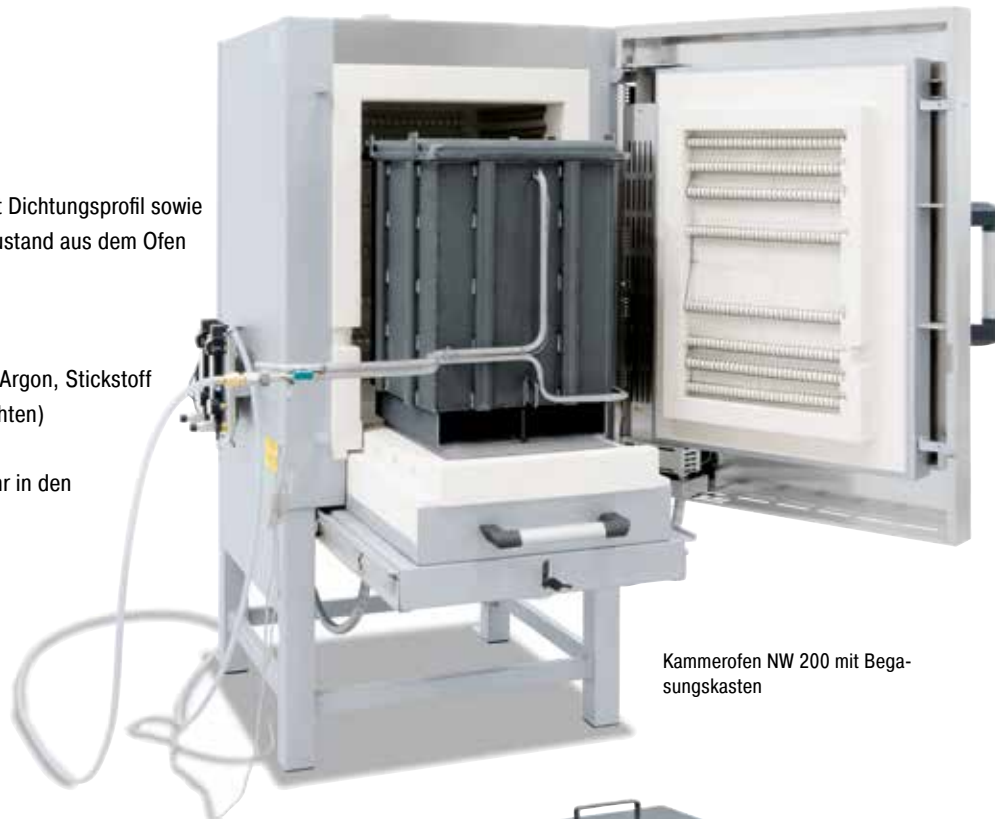
*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Begasungskästen und Begasungsglocken für Kammeröfen NW 150 - NW 1000

Begasungskästen

Diese Begasungskästen verfügen über einen Deckel mit Dichtungsprofil sowie Schutzgaseinlass und -auslass. Sie werden im kalten Zustand aus dem Ofen herausgezogen und von oben beschickt.

- Tmax 1100 °C
- Für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase wie Argon, Stickstoff und Formiergas (nationale Vorschriften sind zu beachten)
- Begasungskasten mit Faserdichtung und Deckel mit Verschlussriegeln, Schutzgaseinleitung über ein Rohr in den Boden des Kastens
- Schutzgasanschluss über Schnellkupplung mit Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Verrohrung für Schutzgaseinlass und -Auslass durch den Ofenkragen
- Stapleraufnahmen
- Wärmebeständiger Werkstoff 1.4841 (DIN)
- Chargenthermoelement Typ K für Temperaturanzeige oder Chargenregelung



Kammerofen NW 200 mit Begasungskästen

Begasungsglocken

Begasungsglocken bestehen aus Glocke und Boden mit Dichtungsprofil sowie Schutzgasein- und -auslass. Nach dem Chargieren des Glockenbodens vor dem Ofen im kalten Zustand wird die Glocke aufgesetzt und die Schublade bzw. der Wagen wieder in den Ofen hineingeschoben.

Ausführung wie Begasungskästen, jedoch

- Begasungsglocke mit Öse zum Anheben der Glocke per Kran
- Glockenboden mit Dichtungsprofil
- Verrohrung für Schutzgasein- und -auslass an der Glocke durch den Ofenkragen



Begasungsglocke für ähnlichen Ofen

Zusatzausstattung für Begasungskästen und -glocken

- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 69
- Begasungssysteme siehe Seite 74



Zwei automatische Begasungssysteme miteinander gekoppelt

Ofen	Art.-Nr. Begasungskasten	Innenabmessungen in mm		
		b	t	h
NW 150	631001329	330	420	400
NW 200	631001330	400	420	500
NW 300	631001331	450	550	550
NW 440	631001332	500	600	750
NW 660	631001333	500	750	750
NW 1000	auf Anfrage			

Art.-Nr. Begasungsglocke	Innenabmessungen in mm			Chargiermethode des Ofens
	b	t	h	
631001334	300	360	400	Auszug
631001335	370	360	450	Auszug
631001336	420	530	500	Auszug
631001337	470	580	550	Auf Herdwagen
631001338	470	750	550	Auf Herdwagen
auf Anfrage				Auf Herdwagen

Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm
Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten
Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

Umluft-Kammeröfen bis 675 Liter elektrisch beheizt

Auf Grund ihrer sehr guten Temperaturgleichmäßigkeit eignen sich diese Kammeröfen mit Luftumwälzung z. B. für Prozesse wie das Anlassen, Vergüten, Aushärten, Lösungsglühen, Warmauslagern, Sintern von PTFE, Vorwärmen oder Weichglühen und Löten. Zum Weichglühen von Kupfer oder Tempern von Titan, aber auch Anlassen von Stahl unter nicht brennbaren Schutz- und Reaktionsgasen werden die Umluft-Kammeröfen mit entsprechenden Begasungskästen ausgestattet. Durch den modularen Aufbau können die Umluftöfen mit sinnvollem Zubehör an die Prozessanforderungen angepasst werden.



Umluft-Kammerofen NA 500/65

Standardausführung

- Tmax 450 °C, 650 °C oder 850 °C
- Horizontale Luftumwälzung mit optimaler Verteilung durch Luftleitbleche aus Edelstahl
- Rechts angeschlagene Schwenktür
- Untergestell im Lieferumfang enthalten
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 4 °C siehe Seite 84
- Optimale Luftverteilung durch hohe Strömungsgeschwindigkeiten
- Ein Bodenblech und Leisten für 2 weitere Einlegebleche im Lieferumfang enthalten
- Controller mit Touchbedienung B500 (5 Programme mit je 4 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 88

Zusatzausstattung für Modelle bis 450 °C

- Zu- und Abluftklappen bei Nutzung zum Trocknen
- Geregelte Kühlung über geregelte Klappe und Gebläse
- Zusätzliche Einlegebleche
- Begasungskästen für unterschiedliche Chargiermethoden
- Begasungsarmaturen
- Chargenregelung mit Dokumentation des Chargenelementes
- Signalsäule
- Chargiersysteme

Weitere Zusatzausstattung für Modelle bis 850 °C

- Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 3 °C siehe Seite 84
- Messgestelle und Thermoelemente für TUS-Messungen, Chargen- oder Vergleichsmessungen
- Ausführung nach AMS2750F bzw. CQI-9
- Manuelle Hubtür (bis Modell NA 120/..)
- Pneumatische Hubtür
- Manueller Rollengang im Ofenraum für hohe Besatzgewichte



Umluft-Kammerofen NA 250/85



Umluft-Kammerofen NA 250/45



Umluft-Kammerofen NA 120/45 mit Frischluftkühlung als Zusatzausstattung

Modell	Tmax	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen ¹ in mm			Heizleistung in kW ²	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg	Aufheizzeit ³ bis Tmax in min	Abkühlzeit ³ von Tmax bis 150 °C in min	
	°C	b	t	h		B	T	H					Klappen ⁴	Gebläsekühlung ⁴
NA 120/45	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0	3phasig	460	60	240	30
NA 250/45	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0	3phasig	590	60	120	30
NA 500/45	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0	3phasig	750	60	240	30
NA 60/65	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	3phasig	350	120	270	60
NA 120/65	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	3phasig	460	60	300	60
NA 250/65	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	3phasig	590	90	270	60
NA 500/65	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	3phasig	750	60	240	60
NA 60/85	850	350	500	350	60	790	1330	1440	9,0	3phasig	315	150	900	120
NA 120/85	850	450	600	450	120	890	1420	1540	12,0	3phasig	390	150	900	120
NA 250/85	850	600	750	600	250	1120	1690	1810	20,0	3phasig	840	180	900	180
NA 500/85	850	750	1000	750	500	1270	1940	1960	30,0	3phasig	1150	180	900	210
NA 675/85	850	750	1200	750	675	1270	2190	1960	30,0	3phasig	1350	210	900	210

¹Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

²Anschlusswert je nach Ausführung höher

³Ca.-Angaben im leeren Ofen

⁴Zusatzausstattung

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92



Thermoelementdurchführung



Einlegeblech



Rollengang im Ofenraum

Begasungskästen für Modelle NA 60/.. - NA 500/85



Begasungskasten mit Einschüben



Umluft-Kammerofen
NA 250/85 mit Begasungs-
kasten

Für die Wärmebehandlung werden die Werkstücke in den Kasten gelegt, der Deckel wird mit Verschlussriegeln verschlossen und für einige Zeit mit Schutzgas außerhalb des Ofens gespült und anschließend im Ofen platziert. Je nach Gewicht wird für die Chargierung die Verwendung eines Chargierwagens empfohlen.

Basisausführung

- Für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase wie Argon, Stickstoff und Formiergas (nationale Vorschriften sind zu beachten)
- Begasungskasten mit Faserdichtung und Deckel mit Verschlussriegeln, Schutzgaseinleitung über ein Rohr in den Boden des Kastens
- Schutzgasanschluss über Schnellkupplung mit Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Verrohrung für Schutzgaseinlass und -auslass durch den Ofenkragen
- Bei den Modellen NA 250/.. und NA 500/.. entfällt das Grundeinlegeblech im Einsatzkasten des Ofens
- Wärmebeständiger Werkstoff: 1.4828 (DIN)
- Chargenthermoelement Typ K für Temperaturanzeige oder Chargenregelung

Zusatzausstattung

- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 69
- Begasungssysteme siehe Seite 74
- Verlängerte Gasverrohrung zum Einsatz kleinerer Kästen in größeren Ofenmodellen
- Zughaken siehe Seite 77
- Chargierwagen siehe Seite 78



Begasungskasten mit verlängerter
Gasführung zum Einsatz in einem größeren
Ofenmodell

Art.-Nr. (Ofen mit Schwenktür)	Art.-Nr. (Ofen mit Hubtür)	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹			Chargiermethode des Kastens
			b	t	h	B	T	H	
631000411	631000764	NA 60/..	270	420	260	336	460	340	Zughaken
631000412	631000765	NA 120/..	350	520	340	436	560	430	Zughaken
631000413	631000766	NA 250/..	480	630	460	546	680	600	Chargierstapler
631000414	631000767	NA 500/..	630	780	610	696	836	760	Chargierstapler

Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

¹ Ohne Verrohrung

Begasungskästen mit Evakuierungsdeckel für Modelle NA 60/.. - NA 500/85



Ausführung wie die zuvor beschriebenen Begasungskästen, jedoch mit zusätzlichem Evakuierungsdeckel und entsprechendem Anschluss. Vor dem Einbringen des Kastens in den Ofen wird im kalten Zustand wechselweise evakuiert und eine Schutzgasatmosphäre erzeugt, um den Sauerstoff zu verdrängen und um eine reine Atmosphäre zu erzielen.

Begasungskasten mit Evakuierungsdeckel

- Begasungskasten mit Faserdichtung und Deckel mit Verschlussriegeln, Aufnahme für Evakuierungsdeckel, Schutzgaseinleitung über ein Rohr in den Boden des Kastens
- Evakuierungsdeckel mit Gummidichtung (Elastomer) und Manometer
- Schutzgasanschluss über Dreiwegekugelhahn und Schnellkupplung mit Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Verrohrung für Schutzgaseinlass und -auslass durch den Ofenkragen

Zusatzausstattung

- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 69
- Vakuumpumpe siehe Seite 75
- Begasungssysteme siehe Seite 74
- Verlängerte Gasverrohrung zum Einsatz kleinerer Kästen in größeren Ofenmodellen
- Zughaken siehe Seite 77
- Chargierwagen siehe Seite 78

Art.-Nr. (Ofen mit Schwenktür)	Art.-Nr. (Ofen mit Hubtür)	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹			Chargiermethode des Kastens
			b	t	h	B	T	H	
631000560	631000807	NA 60/..	230	380	220	318	468	297	Zughaken
631000561	631000808	NA 120/..	330	480	320	418	568	412	Zughaken
631000562	631000809	NA 250/..	430	580	370	518	668	532	Chargierstapler
631000563	631000810	NA 500/..	560	810	530	648	898	692	Chargierstapler

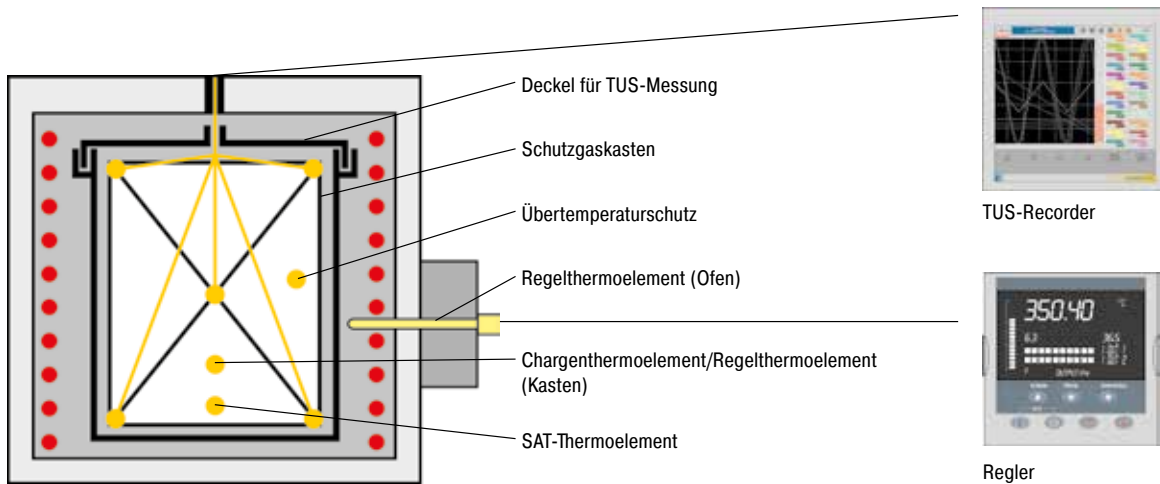
Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

¹ Ohne Verrohrung und Evakuierungsdeckel

Begasungskästen für Automobil- (CQI-9) und Luftfahrtnormen (AMS/NADCAP)



Begasungskästen nach AMS 2750 E, Instrumentierung Typ D für Umluftöfen

Diese Begasungskästen basieren auf die Standard-Begasungskästen für Öfen mit Schwenktür. Um den Ansprüchen der AMS 2750 E, Instrumentierung Typ D gerecht zu werden, sind die Kästen mit den benötigten Messöffnungen ausgeführt.

- Temperaturgleichmäßigkeit Klasse 2: +/- 5 °C im Nutzraum
- Zusätzliche Durchführung für kundenseitiges flexibles SAT Element mit max. 1,5 mm Durchmesser
- Thermoelement Übertemperaturschutz, Mantelthermoelement Typ N mit Stecker

Art.-Nr. (Ofen mit Schwenktür)	Art.-Nr. (Ofen mit Hubtür)	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹		
			b	t	h	B	T	H
631001021	631001026	NA 60/..	270	420	260	336	460	340
631001022	631001027	NA 120/..	350	520	340	436	560	430
631001023	631001028	NA 250/..	480	630	460	546	680	600
631001024	631001029	NA 500/..	630	780	610	696	836	760

Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

¹ Ohne Verrohrung

Begasungskästen mit Evakuierungsdeckel nach AMS 2750 E, Instrumentierungstyp Typ D

Diese Begasungskästen basieren auf den Begasungskästen mit Evakuierungsdeckel für Öfen mit Schwenktür. Vor dem Einbringen des Kastens in den Ofen wird im kalten Zustand wechselweise evakuiert und eine Schutzgasatmosphäre erzeugt, um den Sauerstoff zu verdrängen und um eine reine Atmosphäre zu erzielen.

- Temperaturgleichmäßigkeit Klasse 2: +/- 5 °C im Nutzraum
- Zusätzliche Durchführung für kundenseitiges flexibles SAT Element mit max. 1,5 mm Durchmesser
- Thermoelement Übertemperaturschutz, Mantelthermoelement Typ N mit Stecker

Begasungskästen mit Evakuierungsdeckel nach AMS 2750 E

Art.-Nr. (Ofen mit Schwenktür)	Art.-Nr. (Ofen mit Hubtür)	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹		
			b	t	h	B	T	H
631001052	631001057	NA 60/..	230	380	220	318	468	297
631001053	631001056	NA 120/..	330	480	320	418	568	412
631001054	631001055	NA 250/..	430	580	370	518	668	532
631001049	631001054	NA 500/..	560	810	530	648	898	692

Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

¹ Ohne Verrohrung

Abgedichtete Umluft-Kammeröfen NA-I und NA-SI

Erfordert ein Wärmebehandlungsprozess bis 650 °C eine Schutzgasatmosphäre, die nicht komplett sauerstofffrei sein muss, so bieten sich die abgedichteten Umluft-Kammeröfen an.

Die beiden Ausführungen unterscheiden sich darin, dass die I-Variante nur ein abgedichtetes Außengehäuse besitzt, während bei der SI-Variante der Innenkasten verschweißt ist, was zu einem geringeren Restsauerstoffgehalt führt.

Ausführung NA(T)-I

Ausführung wie Umluft-Kammeröfen < 675 l (Seite 60) mit folgenden Änderungen

- Tmax 450 °C und 650 °C
- Türdichtung aus Silikon
- Ofengehäuse mit Silikon abgedichtet
- Schutzgasanschluss in der Rückwand
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- Restsauerstoffgehalt < 1 % in Abhängigkeit der Schutzgasmenge und -art
- Für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase wie Argon, Stickstoff und Formiergas (nationale Vorschriften sind zu beachten)

Ausführung NA-SI

Zusätzliche Ausstattung mit

- Tmax 650 °C
- Verschweißtes Innengehäuse
- Zweiseitige Beheizung und Luftumwälzung
- Türdichtung mit Sperrgasabdichtung
- Abgedichtete Verbindung zum Umwälzmotor
- Gaseinlass über Umwälzerwelle
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- Restsauerstoffgehalt bis 0,1 % in Abhängigkeit der Schutzgasmenge und -art
- Für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase wie Argon, Stickstoff und Formiergas (nationale Vorschriften sind zu beachten)



Umluft-Kammerofen NA 120/65 I



Umluft-Kammerofen NAT 15/65 I als Tischmodell mit manuellem Begasungssystem

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ²	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h		B	T	H			
NA 120/45 I	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0	3phasig	460
NA 250/45 I	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0	3phasig	590
NA 500/45 I	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0	3phasig	750
NAT 15/65 I ¹	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	1phasig	60
NA 60/65 I	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	3phasig	350
NA 120/65 I	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	3phasig	460
NA 250/65 I (SI)	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	3phasig	590
NA 500/65 I (SI)	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	3phasig	750

¹Tischmodell

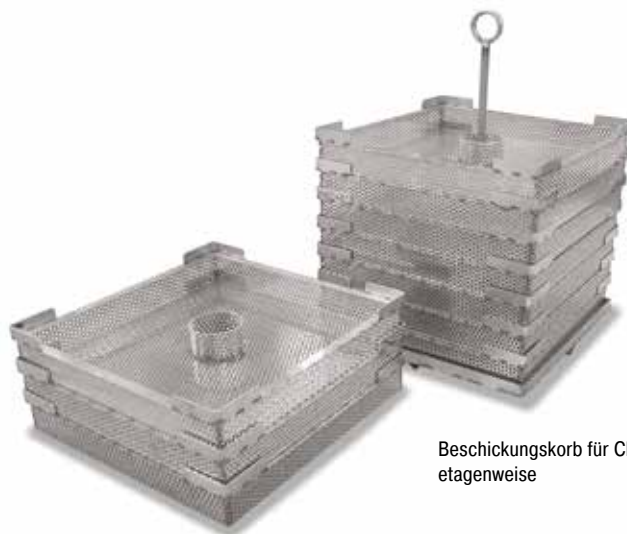
²Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Umluft-Schachtöfen elektrisch beheizt



Schachtofen SAL 120/65 mit Schutzgaskasten und Kühlstation neben dem Ofen



Beschickungskorb für Chargierung etagenweise

Umluft-Schachtöfen bieten den Vorteil der einfachen Chargierung, z.B. bei der Wärmebehandlung von schweren Teilen oder von Körben. Durch die maximalen Anwendungstemperaturen von 450 °C - 850 °C eignen sich diese kompakten Schachtöfen insbesondere für Prozesse wie Anlassen, Lösungsglühen, Warmauslagern und Weichglühen.

- Tmax 450 °C, 650 °C oder 850 °C
- Luftumwälzgebläse im Boden, hohe Luftgeschwindigkeit
- Vertikale Luftführung
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 4 °C siehe Seite 84
- Innenraum aus Edelstahl
- Schaltanlage mit Halbleiterrelais
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 88

Zusatzausstattung

- Beschickungshilfe mit Schwenkarm und Beschickungskorb
- Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 2 °C siehe Seite 84
- Gebläse zum beschleunigten Abkühlen oder separate Kühlstation für einen Glühkasten neben dem Ofen
- Glühkasten mit Schutzgasein- und -auslass für das Arbeiten in definierter Atmosphäre
- Manuelle und automatische Begasungssysteme für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 94



SAL 250/65



Begasungskasten, Ausführung für AMS 2750 E

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Max. Chargiergewicht in kg	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ²	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h			B	T	H			
SAL 30/45	450	300	250	400	30	120	750	850	1250	3,0	1phasig	130
SAL 60/45	450	350	350	500	60	120	800	950	1350	6,0	3phasig	225
SAL 120/45	450	450	450	600	120	120	900	1050	1450	9,0	3phasig	280
SAL 250/45	450	600	600	750	250	400	1050	1200	1600	18,0	3phasig	750
SAL 500/45	450	750	750	900	500	400	1200	1350	1750	27,0	3phasig	980
SAL 30/65	650	300	250	400	30	120	750	850	1250	5,5	3phasig ¹	130
SAL 60/65	650	350	350	500	60	120	800	950	1350	9,0	3phasig	225
SAL 120/65	650	450	450	600	120	120	900	1050	1450	13,0	3phasig	280
SAL 250/65	650	600	600	750	250	400	1050	1200	1600	20,0	3phasig	750
SAL 500/65	650	750	750	900	500	400	1200	1350	1750	30,0	3phasig	980
SAL 30/85	850	300	250	400	30	80	600	740	1000	5,5	3phasig ¹	130
SAL 60/85	850	350	350	500	60	80	800	950	1350	9,0	3phasig	225
SAL 120/85	850	450	450	600	120	80	900	1050	1450	13,0	3phasig	280
SAL 250/85	850	600	600	750	250	250	1050	1200	1600	20,0	3phasig	750
SAL 500/85	850	750	750	900	500	250	1200	1350	1750	30,0	3phasig	980

¹Heizung nur zwischen zwei Phasen

²Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Beschickungshilfe für Modelle SAL 30/45 - SAL 500/85

Zur Chargierung von Umluft-Schachtöfen der Serie SAL 30/45 - SAL 250/85 mit Begasungskästen oder Körben empfiehlt sich eine am Ofen zu befestigende Beschickungshilfe, bestehend aus Schwenkarm und Winde. Diese ermöglicht ein einfaches und sicheres Beschicken des Ofens.

- Schwenkarm, seitlich am Ofen montiert
- Zur leichten Beschickung und Entnahme der Nabertherm Beschickungskörbe und Begasungskästen
- Winde mit Handkurbel
- Max. Beschickungsgewicht 140 kg

Ofen	Gesamthöhe in mm
SAL 30/.. - SAL 120/..	2400
SAL 250/..	2600
SAL 500/..	3010



Schwenkarm am Ofen montiert

Begasungskästen für Modelle SAL 30/45 - SAL 500/85

Zum Anlassen und Blankglühen werden die Werkstück in den Kasten gelegt, der Deckel wird mit Verschlussriegeln verkeilt und für einige Zeit mit Schutzgas außerhalb des Ofens gespült, anschließend im Ofen platziert. Aus Gewichtsgründen wird für die Chargierung die Verwendung einer Beschickungshilfe empfohlen.

- Für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase wie Argon, Stickstoff und Formiergas (nationale Vorschriften sind zu beachten)
- Begasungskasten mit Faserdichtung und Deckel mit Verschlussriegeln, Schutzgaseinleitung über ein Rohr in den Boden des Kastens
- Schutzgasanschluss über Schnellkupplung mit Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Verrohrung für Schutzgaseinlass und -auslass durch den Ofenkragen
- Wärmebeständiger Werkstoff: 450 °C - 1.4301 (DIN), 650 °C - 1.4541 (DIN) oder 850 °C - 1.4828 (DIN)
- Aufnahme für Beschickungshilfe
- Chargenthermoelement Typ K für Temperaturanzeige oder Chargenregelung

Zusatzausstattung

- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 69
- Begasungssysteme siehe Seite 74



Begasungskasten mit Verschlussriegel

Art.-Nr. mit Chargenthermoelement	Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm ¹		
		b	t	h	B	T	H
631000500	SAL 30/45	215	165	277	281	231	354
631000501	SAL 60/45	265	265	377	331	331	454
631000502	SAL 120/45	365	365	477	431	431	554
631000503	SAL 250/45	515	515	627	581	561	704
631000504	SAL 500/45	665	665	727	731	731	804
631000505	SAL 30/65	215	165	277	281	231	354
631000506	SAL 60/65	265	265	377	331	331	454
631000507	SAL 120/65	365	365	477	431	431	704
631000508	SAL 250/65	515	515	627	581	561	654
631000509	SAL 500/65	665	665	727	731	731	804
631000510	SAL 30/85	215	165	277	281	231	354
631000511	SAL 60/85	265	265	377	331	331	454
631000512	SAL 120/85	365	365	477	431	431	554
631000513	SAL 250/85	515	515	627	581	561	704
631000514	SAL 500/85	665	665	727	731	731	804

Art.-Nr. 601655055, 1 VE Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm

¹ Ohne Verrohrung

Beschickungskörbe für Modelle SAL 30/45 - SAL 500/85



Beschickungskorb für Chargierung von oben

Die Werkstücke werden zum Anlassen im Korb platziert. Für die Chargierung empfehlen wir die Verwendung einer Beschickungshilfe.

- Wärmebeständiger Beschickungskorb für Kleinteile und Schüttgut, inkl. Griff bzw. Kranaufnahme
- Befüllung von oben
- Lochgröße 12 mm
- Wärmebeständiger Werkstoff: 450 °C - 1.4301 (DIN), 650 °C - 1.4541 (DIN) oder 850 °C - 1.4828 (DIN)

Art.-Nr.	Ofen	Innenabmessungen in mm		
		b	t	h
631000477	SAL 30/45	210	180	350
631000478	SAL 60/45	260	280	450
631000479	SAL 120/45	360	380	550
631000480	SAL 250/45	510	530	650
631000481	SAL 500/45	570	570	750
631000266	SAL 30/65	210	180	350
631000267	SAL 60/65	260	280	450
631000268	SAL 120/65	360	380	550
631000269	SAL 250/65	510	530	650
631000270	SAL 500/65	570	570	750
631000482	SAL 30/85	210	180	350
631000483	SAL 60/85	260	280	450
631000484	SAL 120/85	360	380	550
631000485	SAL 250/85	510	530	650
631000486	SAL 500/85	570	570	750

Die Werkstücke werden zum Anlassen in verschiedene Ebenen gelegt. Für die Chargierung empfehlen wir die Verwendung einer Beschickungshilfe.



Beschickungskorb in Sonderausführung mit 3 Einschüben (4 Ebenen) für seitliche Chargierung

- Wärmebeständiger Beschickungskorb, inkl. Griff/Kranaufnahme
- Seitlich über 2 Einschübe (3 Ebenen) zu beschicken
- Lochgröße 12 mm
- Wärmebeständiger Werkstoff: 450 °C - 1.4301 (DIN), 650 °C - 1.4541 (DIN) oder 850 °C - 1.4828 (DIN)

Art.-Nr.	Ofen	Innenabmessungen in mm		
		b	t	h
631006124	SAL 30/45	230	180	400
631006036	SAL 60/45	280	280	450
631006037	SAL 120/45	344	344	500
631006038	SAL 250/45	490	490	720
631006039	SAL 500/45	660	660	770
631006040	SAL 30/65	230	180	400
631006041	SAL 60/65	280	280	450
631006042	SAL 120/65	344	344	500
631006043	SAL 250/65	490	490	720
631006044	SAL 500/65	660	660	770
631006045	SAL 30/85	230	180	400
631006046	SAL 60/85	280	280	450
631006047	SAL 120/85	344	344	500
631006048	SAL 250/85	490	490	720
631006049	SAL 500/85	660	660	770

Die Werkstücke werden zum Anlassen in verschiedene Ebenen gelegt. Für die Chargierung empfehlen wir die Verwendung einer Beschickungshilfe.

- Wärmebeständiger Beschickungskorb für Kleinteile und Schüttgut, inkl. Griff/Kranaufnahme
- Befüllung etagenweise
- Lochgröße 12 mm
- Wärmebeständiger Werkstoff: 450 °C - 1.4301 (DIN), 650 °C - 1.4541 (DIN) oder 850 °C - 1.4828 (DIN)

Art.-Nr.	Ofen	Anzahl der Körbe	max. Beschickungsgewicht/Korb	Innenabmessungen in mm		
				b	t	h
631006106	SAL 250/85	7	10 kg	530	530	100

Beschickungskorb für Chargierung etagenweise

Temperaturmessung in den Schutzgassystemen

Zur Messung der exakten Wärmebehandlungstemperatur in Begasungskästen oder Begasungstüten mit Halter empfiehlt sich der Einsatz eines Temperaturmessgerätes. Thermoelemente sind bei Nabertherm-Begasungskästen oder Begasungstütenhalter standardmäßig montiert. Zur Temperaturmessung stehen ein einfaches Handmessgerät mit LCD-Anzeige oder ein Temperaturmessgerät mit LED-Anzeige, fest montiert im sep. Metallgehäuse zur Verfügung. Beide sind mit einer 2-poligen Steckvorrichtung zum Anschluss des Thermoelements ausgestattet. Die Temperatur kann so ermittelt und gegebenenfalls am Controller nachjustiert werden.

Auf Wunsch besteht die Möglichkeit, den Ofen über eine Chargenregelung mit Thermoelement direkt am Werkstück zu steuern.



Temperaturmessgerät (Handgerät)

Art.-Nr.	Beschreibung
40200057	Temperaturmessgerät mit digitaler Anzeige, Anschluss 230 V 1/N, im sep. Metallgehäuse
542100028	Temperaturmessgerät mit digitaler Anzeige, Batteriebetrieb, Handgerät
V000808	Verbindungsleitung zwischen Härtereizubehör mit Chargenthermoelement und Art.-Nr. 40200057, 5 m
V000801	Verbindungsleitung zwischen Härtereizubehör mit Chargenthermoelement und Art.-Nr. 542100028, 3 m

TUS-Messgestell für Begasungskästen



Zur Durchführung der Temperaturgleichmäßigkeitsmessung (TUS) im Begasungskasten erhält dieser einen zweiten Deckel. Dieser Deckel ist mit einem TUS-Messgestell und einer Durchführung für die TUS-Thermoelemente ausgestattet. TUS-Messgestelle sind bei Bedarf optional für unsere Begasungskästen verfügbar.

- Tmax 1100 °C
- Für alle gängigen TUS Normen verwendbar
- Voraussetzung: der Ofen hat eine Thermoelementdurchführung
- Wärmebeständiger Werkstoff 1.4828 (DIN)
- Thermoelemente nicht enthalten

TUS Messgestell für Begasungskästen

Werkstatthärtensystem KHS 17



Werkstatthärtensystem KHS 17

Der Werkstisch des Systems ist für die Aufnahme eines Härteofens der Serie N 7/H - N 17/H sowie den Anlassofen NA 15/65 konzipiert. Die entsprechenden Begasungskästen können eingesetzt werden. Unter dem Ofen befindet sich ein rollbares Öl-/Wasserbad zum Abschrecken und anschließendem Reinigen. Dieses kompakte System ist besonders bei Platzproblemen eine praktische Lösung.

Nach erfolgter Wärmebehandlung im Härteofen werden die Teile aus dem Ofen

bzw. dem Begasungskasten entnommen und im Ölbad oder Wasserbad abgeschreckt. Mittels des Chargierkorbes kann das Teil zur gleichmäßigeren Abkühlung im Bad bewegt werden. Nach dem Abschrecken in Öl sollte das Werkstück im Wasserbad gereinigt, getrocknet und umgehend im Umluftofen angelassen werden, um Bauteile in ihrem Festigkeitsverhalten den jeweiligen Beanspruchungsbedingungen optimal anzupassen, Verzug zu minimieren und möglichen Beschädigungen vorzubeugen.

Zusatzausstattung

- Begasungskästen siehe Seite 45 - 48
- Begasungstüten und Halter siehe Seite 49
- Begasungssysteme siehe Seite 74
- Chargiergabeln siehe Seite 47

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ²	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h		B	T	H			
N 7/H	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	1phasig	60
N 11/H	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	1phasig	70
N 11/HR	1280	250	350	140	11	800	750	600	5,5	3phasig ¹	70
N 17/HR	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	3phasig ¹	90
NA 15/65	650	295	340	170	15	470	790	460	2,5	1phasig	60

¹Heizung nur zwischen zwei Phasen

²Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Art.-Nr.	Artikel	Außenabmessungen in mm			Abmessungen Chargierrost	
		B	T	H	Breite in mm	Länge in mm
401000104	Werkstisch mit Abschreck- und Reinigungsbad	735	850	1155	-	-
401000102	Chargierkorb für Abschreck- und Reinigungsbad	-	-	-	215	635

Werkstatthärtensystem MHS 17

Das Härtesystem MHS 17 ist modular aufgebaut und besteht aus einem Werkstisch für die Wärmebehandlungsöfen, einem Ölbad zum Abschrecken und einem Wasserbad zum Reinigen der Teile. Optional können die Bäder auch mit Beheizung geliefert werden. Die Bäder werden rechts und links am Werkstisch montiert und verfügen über Chargierkörbe, um die Teile im Bad zum gleichmäßigen Kühlen bewegen zu können. Alle Teile können einzeln bestellt werden, so dass das Härtesystem entsprechend der zu verarbeitenden Stähle individuell kombiniert oder auch nachgerüstet werden kann.

Für lufthärtende Stähle kann das MHS 17 um ein Luftabschrecksystem erweitert werden. Dieser Tisch ist mit einem leistungsstarken Kühlventilator versehen, um die zu härtenden Teile, z. B. auch die Begasungstüte mit Halter, an Luft abzuschrecken. Eine Feuerleichtsteinunterlage dient zum Abstellen von warmen Kästen und Werkstücken. Die Abschreckbäder können auch am Luftabschrecksystem befestigt werden.

Zum Abstellen von Zubehör und/oder zum Beschicken oder Beladen kann ein zusätzlicher Ablagetisch in das System integriert werden.

Zusatzausstattung siehe Seite 70.



MHS 17

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ²	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h		B	T	H			
für MHS 17											
N 7/H	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	1phasig	60
N 11/H	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	1phasig	70
N 11/HR	1280	250	350	140	11	800	750	600	5,5	3phasig ¹	70
N 17/HR	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	3phasig ¹	90
NA 15/65	650	295	340	170	15	470	790	460	2,5	1phasig	60

¹Heizung nur zwischen zwei Phasen

²Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Art.-Nr.	Artikel	Außenabmessungen in mm			Volumen in l	Abmessungen Chargierrost		Anschluss- wert/kW	Anschluss- spannung
		B	T	H		Breite in mm	Länge in mm		
631006421	Werkstisch	1000	850	760	-	-	-	-	-
631006407	Ölbad	280	510	510	50	400	200	-	-
631006408	Wasserbad	280	510	510	50	400	200	-	-
631001011	Heizelement (Ölbad)	-	-	-	-	-	-	3,0	230 V
631001012	Heizelement (Wasserbad)	-	-	-	-	-	-	3,0	230 V
631000429	Luftabschrecksystem (Kühltisch)	560	610	760	-	400	200	0,2	230 V
631000442	Abstellstisch	560	610	760	-	-	-	-	-

Werkstatthärtensysteme MHS 31, MHS 41 und MHS 61



Diese Werkstatthärtensysteme eignen sich zum Härten Bauteilen an Luft oder unter Schutzgasatmosphäre. Die zusammengestellt werden aus Kammerofen, Umluftofen, mit Gasversorgung über Magnetventil, Chargierplatte zum Schutz sowie einem Abschreckbad mit Heizelement. Bei der Wärmebehandlung unter Schutzgas beginnt der Prozess mit dem Spülen der Charge im Begasungskasten mittels Schutzgas. Anschließend wird unter einer kleineren Prozessspülrate im Kammerofen geblüht. Der Kammerofen wird nach dem Glühprozess geöffnet und die Charge aus dem Begasungskasten entnommen, um im vorgewärmten Abschreckbad abgeschreckt zu werden. Der abschließende Anlassprozess findet im Umluftofen statt. Zur einfacheren Chargierung empfehlen sich optionale Chargier-Hilfen wie Zughaken und Chargierwagen.

von größeren Systemen können Begasungskasten des Ofenbodens,

Die Werkstatthärtensysteme sind eine Zusammenstellung von Öfen und Zubehör aus unserem Standardsortiment. Alle Komponenten können auch einzeln bestellt werden.

Zusatzausstattung

- Zughaken siehe Seite 77
- Chargierwagen siehe Seite 78

	Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Beschickungs- höhe in mm	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ²	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
			b	t	h		B	T	H			
MHS 31	N 31/H	1280	350	350	250	900	1040	1100	1340	15	3phasig	210
	NA 30/65	650	290	420	260	900	870	1290	1385	5	3phasig ¹	285
	Abschreckbad Q 50	-	200	170	250	700	350	350	700	-	-	-
	Heizelement	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1phasig	-
MHS 41	N 41/H	1280	350	500	250	900	1040	1250	1340	15	3phasig	260
	NA 60/65	650	350	500	350	900	910	1390	1475	9	3phasig	350
	Abschreckbad Q 50	-	200	170	250	700	350	350	700	-	-	-
	Heizelement	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1phasig	-
MHS 61	N 61/H	1280	350	750	250	900	1040	1500	1350	20	3phasig	400
	NA 60/65	650	350	500	350	900	910	1390	1475	9	3phasig	350
	Abschreckbad Q 50	-	200	170	250	700	350	350	700	-	-	-
	Heizelement	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1phasig	-
Zubehör	Chargierwagen CW1	-	-	-	-	880 - 920	330	1100	880 - 920	-	-	-
	Chargierwagen CWK1	-	-	-	-	880 - 920	330	1100	880 - 920	0,2	1phasig	-
	Abstelltisch	-	600	600	-	900	600	600	900	-	-	-
	Begasungskasten N 31/H	1100	280	230	200	-	316	304	226	-	-	-
	Begasungskasten N 41/H	1100	280	380	200	-	316	454	226	-	-	-

¹Heizung nur zwischen zwei Phasen

²Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Schutzgashärtensystem SHS 41

Dieses kompakte, halbautomatische System eignet sich zum Härten in einer Schutzgasatmosphäre und anschließendem Abschrecken des Werkstückes in Öl oder Wasser. So können auch größere Teile unter Schutzgas gegläht und abgeschreckt werden. Es besteht aus einem Kammerofen N 41/H mit pneumatischer Türöffnung und Chargierplatte sowie dem Ölbad auf Rollen mit integrierter, pneumatischer Absenkvorrichtung, einem Bodenrost mit Gasglocke, einer Haltevorrichtung für die Gasglocke sowie einer Randabsaugung mit Flammenfalle.

Das Werkstück wird auf dem Bodenrost platziert und mit der Gasglocke abgedeckt. Nach dem Vorspülen mit Schutzgas wird die Gasglocke mit Bodenrost in den Kammerofen geschoben. Nach Beendigung der Wärmebehandlung wird die Charge aus dem Ofen auf die Absenkvorrichtung gezogen. Die Glocke verbleibt oberhalb des Bades, während das Chargierrost pneumatisch abgesenkt wird. Um eine optimale Abschreckung zu erzielen, wird die Charge durch die pneumatische Absenkvorrichtung im Ölbad auf und ab bewegt. Nach Beendigung wird die Charge in die Entnahmeposition verfahren.

Dieses kostengünstige System kann für Härteprozesse eingesetzt werden, die ansonsten nur in komplexen Ofenanlagen durchgeführt werden können.

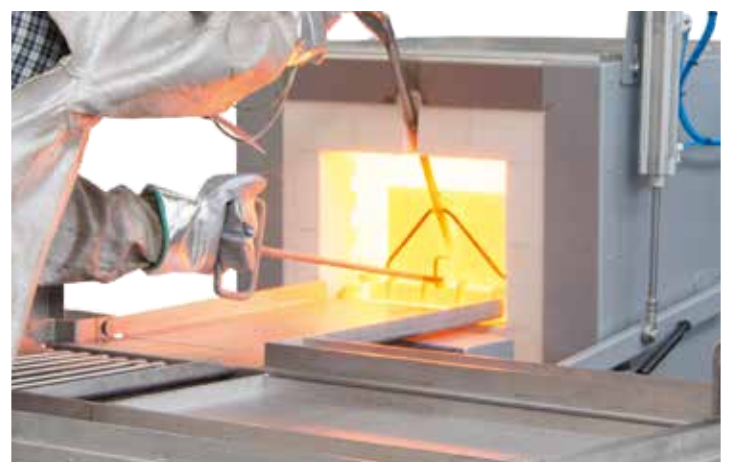
- Kammerofen N 41/H
- Pneumatische Türöffnung über Fusschalter
- Chargierplatte
- Ölbad auf Rollen
- Pneumatische Absenkvorrichtung
- Beheizung des Ölbad
- Öltemperaturanzeige
- Chargierrost und Gasglocke
- Haltevorrichtung für Gasglocke
- Manuelle Begasungseinrichtung siehe Seite 74
- Zughaken siehe Seite 77
- Sicherheitsausstattung bestehend aus Randabsaugung mit Flammenfalle und Öldampfabscheider

Zusatzausstattung

- Abzugshauben
- Wasserbad



Schutzgashärtensystem mit Ofen N 41/H



Ofenmodell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen in mm			Heizleistung in kW ²	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h		B	T	H			
N 41/H ¹	1280	350	500	250	40	1040	1250	1340	15,0	3phasig	260

¹Ofenbeschreibung siehe Seite 42

²Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Art.-Nr.	Schutzgas- härtesystem	Glockengröße in mm			Ölbadgröße in l	max. Chargier- gewicht	max. Abschreck- leistung/h	Vorspül- rate	Prozess- spülrate	Heizleistung Ölbad/kW	Elektrischer Anschluss*
		B	T	H							
-	SHS 41	260	360	180	400	25 kg	20 kg	20 - 25	10 - 15	6,0	3phasig
631006104	Gasglocke (Ersatz)										

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Begasungssysteme

Schutzgase

Schutzgase dienen dazu, den Sauerstoff in den zuvor beschriebenen Begasungskästen zu verdrängen. Es ist darauf zu achten, dass Schutzgase eingesetzt werden, die sich dem zu wärmebehandelnden Teil gegenüber neutral verhalten. Die Schutzgase sollten inert sein, also keine chemische Verbindung mit dem Werkstück bzw. dem Ofen eingehen oder Reaktionen herbeiführen.

In vielen Fällen wird Stickstoff (leichter als Luft) als Schutzgas eingesetzt. Erfahrungen haben gezeigt, dass Stickstoff nicht immer ausreichende Ergebnisse bringt. Zudem muss eine längere Vorspülzeit gewählt werden.

Bessere Ergebnisse werden mit einer Mischung aus Stickstoff und einer geringen Beimengung von Wasserstoff erzielt. Der Wasserstoff wirkt als reduzierender Bestandteil und reagiert mit dem Sauerstoff. Diese Gas Mischung ist unter dem Begriff Formiergas im Handel erhältlich. Es hat sich gezeigt, dass eine Beimengung von 5 % Wasserstoff zu Stickstoff gute Ergebnisse einbringt. Nach dem EU-Sicherheitsdatenblatt ist diese Mischung unkritisch, jedoch sind nationale Vorschriften zu beachten. Dieses Gas kann fertig gemischt bezogen werden. Es brauchen keine Vorkehrungen gegen Explosion getroffen werden.

Wenn das Werkstück gegenüber Wasserstoff eine Affinität besitzt, kann Argon als Schutzgas zu guten Ergebnissen führen.

Argon ist ein Gas, das schwerer ist als Luft. Schutzgasbehälter lassen sich damit relativ gut füllen. Formiergas mit beigemengtem Wasserstoff (je nach Ländervorschrift bis zu einem Verhältnis 98/2) ist leichter, hat aber den Vorteil, dass der Wasserstoff bei hohen Temperaturen verbrennt und somit den Sauerstoff reduziert. Auch im kalten Zustand transportiert der austretende Wasserstoff den Sauerstoff sehr leicht aus dem Behälter.

Bei Gasgemischen mit Wasserstoff oder anderen brennbaren Gasen sind immer die gültigen Sicherheitsbestimmungen zu beachten. Ist das Gemisch als brennbar deklariert, so kann der Ofen, vorausgesetzt es handelt sich um eine gasdichte Ausführung, mit einer entsprechenden Sicherheitstechnik ausgestattet werden.

Bei Arbeiten mit Schutzgasen ist immer für eine ausreichende Belüftung des Raumes zu sorgen. Des weiteren sind landesspezifische Sicherheitsbestimmungen zu beachten.

Automatische Begasung für Spülmenge 4 l - 50 l/min



Automatische Begasung

- Begasungssystem im kompakten Edelstahlgehäuse am Ofen montiert
- Gasfluss wird mit Magnetventil über den Controller segmentweise zugeschaltet; Gasdurchflussmenge wird manuell voreingestellt
- Gaseingang: 1 bar – 10 bar, Gasanschluss: Schlauchanschluss Øi = 9 mm
- Gasausgang: Gasanschluss: Schlauchanschluss Øi = 9 mm
- System beinhaltet:
 - Magnetventil mit Verbindungsleitung zum Controller
 - Durchflussmengenmessgerät (mit Folienaufkleber als Skala)
 - Durchflussmenge manuell über Stellschraube und Nadelventil einstellbar
 - Druckminderer zum Einstellen des Versorgungsdrucks
 - Manometer zum Ablesen des Versorgungsdrucks
 - Befestigungsmaterial zum Anbau an den Ofen
 - 5 m Verbindungsschlauch 9 mm
 - Schnellverschraubung (G1/4) für Gaseingang

Art.-Nr.	Gasart	Durchflussmenge l/min
6000085544	gasunabhängig	4 - 50

Automatische Begasung für zwei Spülmengen 2 x 4 l - 50 l/min

- Begasungssystem im kompakten Edelstahl- Gehäuse am Ofen montiert
- Zwei kombinierte Begasungssysteme je nach Anschluss für 2 Gasmengen, 2 Gasarten oder sehr große Gasmenge
- Der Gaszufluss wird über 2 Magnetventile zu und abgeschaltet, welche über den Controller unabhängig segmentweise angewählt werden können. Die Durchflussmengen werden manuell voreingestellt
- Gaseingang: 1 bar - 10 bar, Gasanschluss: Schlauchanschluss Øi= 9 mm
- Gasausgang: Gasanschluss: Schlauchanschluss Øi= 9 mm
- System beinhaltet 2 kombinierte Systeme mit jeweils
 - Magnetventil mit Verbindungsleitung zum Controller
 - Durchflussmengenmessgerät (mit Folienaufkleber als Skala)
 - Durchflussmenge manuell über Stellschraube und Nadelventil einstellbar
 - Druckminderer zum Einstellen des Versorgungsdrucks
 - Manometer zum Ablesen des Versorgungsdrucks
 - Befestigungsmaterial zum Anbau an den Ofen
 - 5 m Verbindungsschlauch 9 mm
 - Schnellverschraubung (G1/4) für Gaseingang



Automatisches Begasungssystem für zwei Spülmengen

Art.-Nr.	Gasart	Durchflussmenge l/min
6000085545	gasunabhängig	2 x 4 - 50 oder 4 - 100

Flaschenanschluss

- Mit dieser Option können die Begasungssysteme an handelsübliche Gasflaschen angeschlossen werden
- Flaschenanschluss mit:
 - Druckminderer
 - Manometer für Eingangsdruck
 - Manometer für Ausgangsdruck



Flaschenanschluss

Art.-Nr.	Gasart	Flaschengewinde
6000085489	Argon	W21,8x1/14" (EU)
6000085490	Stickstoff	W24.32x1/14"RH (EU)
6000085491	Formiergas (95/5 und 98/2)	W21,8x1/14"LH(EU)
6000085492	Argon	W21.8x1/14"R (ES, FR, PT)
6000085493	Stickstoff	W21.8x1/14"R (ES, FR, PT)
6000085494	Formiergas (95/5 und 98/2)	W21.8L (ES, FR, PT)

Vakuumpumpeneinheit

Ölgedichtete Drehschieber-Vakuumpumpe für den universellen Einsatz im Grobvakuum. Äußerst kompakte und laufruhige Bauweise. Lieferung mit Manometer.

- Drehschieber-Vakuumpumpe mit einem Saugvermögen von max. 16 m³/h
- 0,5 mbar absolut
- Edelstahl-Verbindungsschlauch 2000 mm
- Anschluss KF 16
- Manometer (-1/0,6 bar)



Vakuumpumpe

Art.-Nr.	Außenabmessungen in mm			Anschlüsse Saugseite	Anschlusswert	Anschlussspannung*	Nennsaugleistung m³ h	Saugvermögen m³ h-l
	B	T	H					
601403057	280	315	200	3/4" 1/2" Innengewinde	0,55 KW	230 V	16	15

*Artikel-Nr. für andere mögliche Anschlussspannungen auf Anfrage

Wärmeschutz-Handschuhe



Art.-Nr.: 491041101

491041104

491041103

493000004

- Speziell isolierte Handschuhe für das Arbeiten mit warmen Bauteilen und am Ofen

Art.-Nr.	Beschreibung	Kurzzeitkontakttemperatur in °C
491041101	Glasfaser-Fingerhandschuh, 380 mm lang	ca. 700
491041102	Fausthandschuh, 280 mm lang	ca. 400
491041103	Fingerhandschuh, 300 mm lang	ca. 400
491041104	Glasfaser-Fausthandschuh, 380 mm lang	ca. 700
493000004	Carbonfaser-Fingerhandschuh, gestrickt	ca. 650

Gesichtsschutzmaske



- Leichte Ausführung mit einstellbarem Kopfumfang
- Kunststofffenster aufklappbar

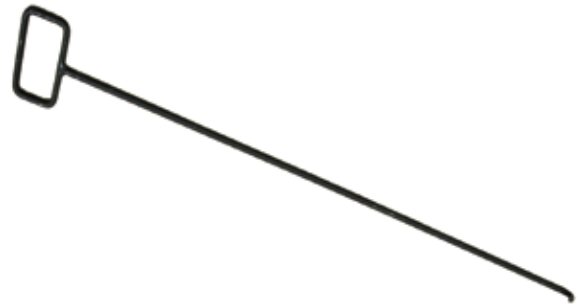
Art.-Nr.	Beschreibung
491037105	Gesichtsschutzmaske

Frontalschutzmantel

- Hitzeschutz-Frontalschutz
- Offener Rückenbereich
- Klettverschluss am Rücken
- Material Preox-Aramid-Aluminium
- Für Strahlungshitze bis 1000 °C, max. 95 sec.
- C3-Klassifizierung nach EN 11612-C
- Länge 1300 mm

Art.-Nr.	Beschreibung
699000325	Frontalschutzmantel, Gr. 54, 130 cm

Zughaken



- Zum Chargieren von Begasungstüten mit Halter, Glüh- und Begasungskästen
- Großer Griff, einfach auch mit Handschuh zu greifen

Art.-Nr.	Länge in mm
631000663	500
631000593	750
631000594	1000

Bindedraht

- Zum Binden von Werkstücken zwecks zum einfachen Entnehmen aus Kästen
- Doppelt gegläht und bruchfest bei der Chargierung



Art.-Nr.	Draht-Ø in mm	Gebinde
491036090	0,90	25 kg-Ring
491036125	1,20	25 kg-Ring
491036150	1,60	25 kg-Ring
491036200	2,00	25 kg-Ring
491036300	3,00	25 kg-Ring

Härtezangen

- Verschiedene Formen und Größen für unterschiedliche Anwendungen und Werkstückgeometrien
- Grifflänge 600 mm für genügend Distanz zum warmen Ofenraum und für große Eintauchtiefe in das Abschreckbad

Art.-Nr.	Beschreibung
491003001	Zange mit flachem Maul, geeignet zum Selbstformen
491003002	Zange mit senkrechtem Maul, zum Anheben vom Boden
491003003	Zange mit gebogenem Maul, für universellen Einsatz
491003004	Zange mit doppelt gebogenem Maul, für universellen Einsatz
491003005	Zange mit halbrundem Maul, für rundes Stabmaterial
491003006	Kniezange für größere Ringe mit dicker Wandung
491003008	Handliche Universalzange für Kleinteile (Grifflänge 500 mm)

Art.-Nr.:
491003001



491003002



491003005



491003006



Kühltische für Modelle N 17/HR, N 61/H, N 161



Kühltische dienen der forcierten Abkühlung von Bauteilen oder Glühkästen außerhalb des Ofens. Der Tisch kann außerdem zur Beschickung des Kastens vor dem Ofen genutzt werden.

- Gebläse mit 25 m³/min Umgebungsluft

Art.-Nr.	Ofen	Außenabmessungen in mm			Anschlusswert kW	Anschluss- spannung*	Bemerkungen
		B	T	H			
631000429	bis N 17/HR	550	610	760	0,2	230 V	wie Luftabschrecksystem MHS 17 siehe Seite 71
631000529	bis N 61/H	335	1100	880 - 920	0,2	230 V	wie Chagierwagen CWK1 siehe Seite 78
631000294	bis N 161	700	800	900	0,9	230 V	

*Artikel-Nr. für andere mögliche Anschlussspannungen auf Anfrage

Chargiereinrichtungen mit und ohne Kühlventilator für Modelle N 31/H - N 641/13, N 30/45 HA - N 500/85 HA, LH (LF) 15/.. - LH (LF) 216/..



Chargierwagen CWK1

Chargierwagen CW(K) 1, CW(K) 15 und CW(K) 16

Für die Chargierung größerer Werkstücke und Glühkästen.

- 4 Lenkrollen, frei verfahrbar
- Ausstattung mit einem Rost in Arbeitshöhe zur Zwischenablage
- Verriegelung zur Fixierung von Glühtüten (CWK)
- Version CWK mit Kühlventilator (0,2 kW, 230 V)

Art.-Nr.	Bezeichnung	Ofen	Außenabmessungen in mm		
			B	T	H
631000528	CW 1	N 31/H, N 41..., N 61..., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001320	CW 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370	1100	760 - 800
361001321	CW 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470	1000	760 - 800
631000529	CWK 1	N 31/H, N 41..., N 61..., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001322	CWK 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370 + 100 ¹	1100	760 - 800
631001323	CWK 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470 + 80 ¹	1100	760 - 800

Art.-Nr. für NA 30/.. und NA 60/.. auf Anfrage

¹ Seitlicher Schalter



Chargierwagen CW 2

Chargierwagen CW 2 - CW 4 und CWK 2 - CWK 4

Für die Chargierung größerer Werkstücke und Glühkästen.

- 2 Lenkrollen, 2 Bockrollen
- Ausstattung mit einem Rost in Arbeitshöhe zur Zwischenablage
- Verriegelung am Ofen über fußbetätigte Klinke
- Version CWK mit Kühlventilator (0,9 kW, 230 V)

Art.-Nr.	Bezeichnung	Ofen	Außenabmessungen in mm		
			B	T	H
631000530	CW 2	N 81..., N 161..., N 120/..HA	500	1120	880 - 920
631000531	CW 3	N 321..	800	1490	880 - 920 ²
631000468	CW 4	N 641..	1040	1950	880 - 920 ²
631000469	CWK 2	N 81..., N 161..., N 120/..HA	500 + 80 ¹	1120	880 - 920
631000470	CWK 3	N 321..	800 + 80 ¹	1490	880 - 920 ²
631000471	CWK 4	N 641..	1040 + 80 ¹	1950	880 - 920 ²

Art.-Nr. für NA 120/.. auf Anfrage

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

¹ Seitlicher Schalter

² Ohne Haltegriff

Chargierwagen WS 81 und WS 12

Für die Chargierung von Begasungs- und Glühkästen.

- 2 Lenkrollen, 2 Bockrollen
- Parallel geführter Hub, ca. 20 mm
- Max. Beschickungsgewicht 80 kg
- Einfahrhilfe zur Montage am Untergestell des Ofens
- Einfahrhilfe und Chargierwagen auch separat erhältlich

Art.-Nr.	Bezeichnung	Ofen
631000473	WS 81	N 81..
631000695	WS 12	N 120/..HA

Art.-Nr. für NA 120/.. auf Anfrage



Chargierstapler WS 81

Chargierstapler WS 25 - WS 321

- Hubvorrichtung mit Handwinder
- Kompaktbauweise mit Schiebebügel und manueller Hubeinrichtung für leichtes und sicheres Heben
- 2 Lenkrollen, 2 Bockrollen
- Verstellbare Gabelbreite
- Max. Beschickungsgewicht 500 kg
- Einfahrhilfe zur Montage am Untergestell des Ofens
- Einfahrhilfe und Stapler auch separat erhältlich



Chargierstapler WS 50

Art.-Nr.	Bezeichnung	Ofen
631000425	WS 161	N 161..
631000370	WS 321	N 321..
631000299	WS 25	N 250/..HA
631000532	WS 50	N 500/..HA

Art.-Nr. für NA 250/.. und NA 500/.. auf Anfrage



Einfahrhilfe im Untergestell

Chargierstapler WS 641

Ausführung wie Chargierstapler WS 25 - WS 321, jedoch

- Hebemechanismus mittels Handhydraulik
- Max. Beschickungsgewicht 700 kg



Chargierstapler WS 641 mit Kammerofen N 641 und Einfahrhilfe im Untergestell

Art.-Nr.	Bezeichnung	Ofen
631000426	WS 641	N 641..

Abschreck- und Reinigungsbäder

Bäder zum Abschrecken in Öl oder Wasser sowie zum Reinigen und Entfetten sind als Einzel- oder Doppelbäder verfügbar und werden aus Edelstahl gefertigt. Ölbäder sorgen für eine gleichmäßige Abkühlung der Werkstücke und werden mit Deckel ausgestattet, um eine Entzündung des Öls sofort abzulöschen. Zur Reinigung der Werkstücke vor dem Anlassen sollte dem Wasserbad ein entsprechender Entfettungszusatz beigemischt werden. Eine als Zusatzausstattung erhältliche Heizung erlaubt die Erwärmung auf ca. 70 °C. Alle Bäder werden mit Chargenträger sowie Zu- und Ablauf geliefert.



Abschreckbad Q 200 für Abschrecken in Öl oder Wasser

Art.-Nr.	Bad	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm			Volumen in l	Abschreckleistung in kg/h	max. Chargen- gewicht in kg
		b	t	h	B	T	H			
101300050	Q 50	200	170	250	350	350	700	50	5 - 10	10
101300040	Q 200	380	340	450	550	550	900	190	25 - 30	20

Art.-Nr.	Heizelement (Option)	Anschluss- wert/kW	Anschluss- spannung*
631001014	Q 50	3	230 V
631001012	Q 200	6	400 V

*Artikel-Nr. für andere mögliche Anschlussspannungen auf Anfrage

Bei den Kombibädern Q 200 D, Q 400 D und Q 600 D sind Öl- und Wasserbäder in einem Gehäuse zusammengefasst und durch eine Blechwand getrennt. Das erwärmte Wasserbad wärmt auch das Ölbad leicht vor. Vor dem Kombibad ist ein Abtropfblech installiert. Als Zusatzausstattung stehen Beschickungshilfen zur Verfügung. Das Kombibad Q 200 D wird mit Chargenträger geliefert, für die Modelle Q 400 D und Q 600 D ist dieses als Zusatzausstattung verfügbar. Für höhere Abschreckleistungen können die Bäder mit Ölkühlern ausgerüstet werden.



Abschreckbad Q 400 D mit manueller Chargierhilfe

Art.-Nr.	Bad	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm			Volumen in l Öl/Wasser	max. Chargen- gewicht in kg
		b	t	h	B	T	H		
101300100	Q 200 D	380	340	400	1200	650	900	180/180	20
101300200	Q 400 D	480	480	330	1750	870	900	400/300	40
101300300	Q 600 D	580	580	330	2100	970	900	585/400	60

Chargierhilfe manuell + elektrisch	Gesamthöhe in mm	max. Chargenge- wicht in kg	Druckluft bar	Anschluss- wert/kW	Elektrischer Anschluss ¹
Q 200 D	1800	20	6 - 9	-	-
Q 400 D	2480	40	-	0,3	1phasig
Q 600 D	2480	60	-	0,3	1phasig



Ölkühler als Zusatzausstattung

Ölkühler	max. Abschreckleistung in kg/h	Anschluss- wert/kW	Elektrischer Anschluss ¹
Q 200 D	ca. 100	0,55	3phasig
Q 400 D	ca. 200	2,20	3phasig
Q 600 D	ca. 300	2,20	3phasig

¹Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 92

Heizelement	Anschluss- wert/kW	Anschluss- spannung*
Q 200 D	6	400 V
Q 400 D	9	400 V
Q 600 D	15	400 V

*Andere Anschlussspannungen auf Anfrage möglich

Abschreckbäder



Ölabschreckbad OAB 67000 mit Wärmetauscher mit einem Inhalt von 67.000 Litern Öl

Angepasst an den jeweiligen Prozess, die Chargengröße und das Chargengewicht wird ein entsprechendes Abschreckbad konstruiert und geliefert. Auch Standardgrößen sind erhältlich. Als Abschreckmedium stehen Wasser, Öl oder Polymer zur Verfügung.

Abschreckmedien

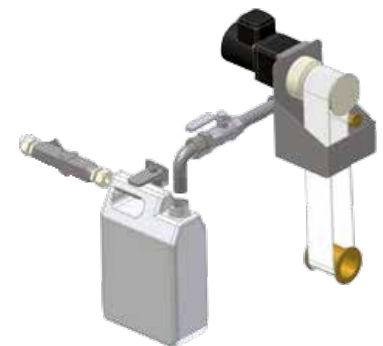
- Wasser
- Öl
- Polymer

Technische Spezifikationen

- Leistungsstarke Umwälzung des Abschreckmediums
- Geregelte Heizsysteme
- Absenkvorrichtungen für die Charge
- Füllstandskontrolle
- Nachfüllautomatik für Wasser als Abschreckmedium
- Anschluss für kundenseitiges Kühlsystem
- Kühlsystem des Abschreckmediums über Wärmetauscher
- Öl-Abscheider für Wasserbäder
- Öl-Bäder mit Schutzgasbeaufschlagung als Brandschutz
- Einbindung der Badtemperatur in die Prozessregelung bzw. -dokumentation



Kombiniertes Öl-Abschreck- und Reinigungsbad mit absenkbarren Tischen, Schutzhaube, Ölabscheider und Absaugung



Ölabscheider für Wasserbäder



Leistungsstarke Umwälzung des Abschreckmediums



Härteöl



Härteöl

- Für die meisten Werkzeugstähle geeignet
- Thermochemisch stabil und verdampfungsfest
- Unbegrenzte Lebensdauer bei normaler Verwendung
- Für milde Abschreckwirkung im kritischen Martensitbereich
- Durixol W 25 w mit Wasser abspülbar

Art.-Nr.	Beschreibung	Gebinde
491000140	Durixol W 25	50 l Fass
491000161	Durixol W 25	200 l Fass
491000240	Durixol W 25 w	50 l Fass

Härtewasserzusatz

- Für gleichmäßige und schnelle Wasserhärtung
- Für Wassertemperatur bis 70 °C, dadurch verringertes Riss- und Verformungsrisiko

Art.-Nr.	Beschreibung	Gebinde
491050200	Hydrodur GF	50 kg Sack

Reinigungsmittel



Reinigungsmittel im Kanister

- Reinigungsmittelzusätze verlängern die Standzeit des Waschwassers und reduzieren dadurch die Kosten
- Minimiert Ölreste auf den Werkstücken und somit störende Qualmbildung beim Anlassen

Art.-Nr.	Beschreibung	Gebinde
493000016	Feroclean N-SF	10 kg Kanister
493000014	Feroclean N-SF	30 kg Kanister
493000017	Feroclean N-SF	50 kg Fass

Isoliermittel

- Formbare Masse auf keramischer Basis zum Verschluss von Glühkästen
- Auch geeignet zum Abdecken von Werkstückteilen, die nicht gehärtet werden sollen

Art.-Nr.	Beschreibung	Gebinde
491000120	Lenit Isoliermasse	19 kg

Anwendungsspezifische Ofenanlagen

Viele Ofenfamilien lassen sich für Schutzgasanwendungen unter nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen mit Begasungskästen erweitern.



Herdwagenofen mit Begasungskasten

Umluft-Herdwagenofen W 5290/85AS mit Begasungskasten zur Wärmebehandlung von Rollenmaterial unter Schutzgas



Haubenofenanlage mit drei Wechseltischen und Begasungskästen für die Wärmebehandlung unter nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen



Umluft-Kammerofen N 250/65 HA IDB mit Begasungskasten zum inertem Entbindern unter Schutzgas inkl. thermischer Nachverbrennung (TNV). Siehe auch Katalog Advanced Materials.

Temperaturngleichmäßigkeit und Systemgenauigkeit

Als Temperaturngleichmäßigkeit wird eine definierte maximale Temperaturabweichung im Nutzraum des Ofens bezeichnet. Grundsätzlich wird zwischen dem Ofenraum und dem Nutzraum unterschieden. Der Ofenraum ist das insgesamt zu Verfügung stehende Volumen im Ofen. Der Nutzraum ist kleiner als der Ofenraum und beschreibt das Volumen, welches für die Chargierung genutzt werden kann.



Messgestell zur Ermittlung der Temperaturngleichmäßigkeit

Angabe der Temperaturngleichmäßigkeit in \pm K im Standardofen

In der Standardausführung erfolgt die Angabe der Temperaturngleichmäßigkeit in \pm K, einer definierten Soll-Arbeits temperatur innerhalb des Nutzraumes im leeren Ofen während der Haltezeit. Wenn eine Vergleichsmessung für die Temperaturngleichmäßigkeit durchgeführt werden soll, muss der Ofen entsprechend kalibriert werden. In der Standardausführung werden Öfen vor Auslieferung nicht kalibriert.

Kalibrierung der Temperaturngleichmäßigkeit in \pm K

Sofern eine absolute Temperaturngleichmäßigkeit bei einer Soll-Temperatur bzw. in einem definierten Soll-Temperaturbereich gefordert wird, so muss der Ofen entsprechend kalibriert werden. Ist z. B. eine Temperaturngleichmäßigkeit von \pm 5 K bei einer Temperatur von 750 °C gefordert, so bedeutet das, dass minimal 745 °C bis maximal 755 °C im leeren Nutzraum gemessen werden dürfen.

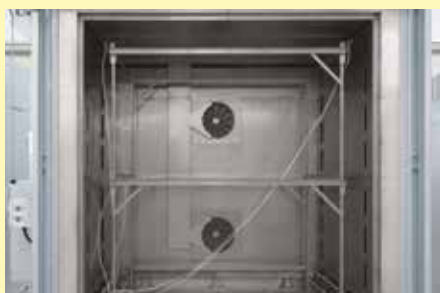
Systemgenauigkeit

Toleranzen sind nicht nur im Nutzraum (s.o.), sondern auch am Thermoelement und am Controller vorhanden. Wenn also eine absolute Temperaturgenauigkeit in \pm K bei einer definierten Soll-Temperatur oder innerhalb eines definierten Soll-Temperaturarbeitsbereichs gefordert ist, so wird

- die Temperaturabweichung der Messtrecke vom Controller bis zum Thermoelement gemessen
- die Temperaturngleichmäßigkeit im Nutzraum bei dieser Temperatur bzw. in dem definierten Temperaturbereich gemessen
- gegebenenfalls am Controller ein Offset eingestellt, um die angezeigte Temperatur am Controller der tatsächlichen Temperatur im Ofen anzugleichen
- ein Protokoll als Dokumentation der Messergebnisse erstellt

Temperaturngleichmäßigkeit im Nutzraum mit Protokoll

Beim Standardofen wird eine Temperaturngleichmäßigkeit in \pm K ohne Vermessung des Ofens garantiert. Als Zusatzausstattung kann jedoch eine Temperaturngleichmäßigkeitsmessung bei einer Soll-Temperatur im Nutzraum nach DIN 17052-1 bestellt werden. Je nach Ofenmodell wird ein Gestell in den Ofen eingebracht, welches den Abmessungen des Nutzraums entspricht. An diesem Gestell werden an bis zu 11 definierten Messpositionen Thermoelemente befestigt. Die Messung der Temperaturverteilung erfolgt bei einer vom Kunden vorgegebenen Soll-Temperatur nach Erreichen eines statischen Zustands. Sofern gefordert, können auch unterschiedliche Soll-Temperaturen oder ein definierter Soll-Arbeitsbereich kalibriert werden.



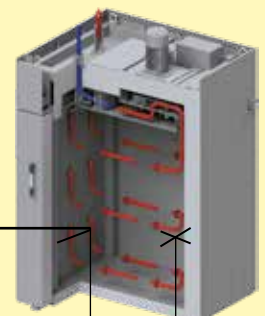
Steckbares Messgestell für Umluft-Kammerofen N 7920/45 HAS

Die Systemgenauigkeit ergibt sich aus der Addition der Toleranzen des Controllers, des Thermoelementes und des Nutzraumes



Genauigkeit des Controllers, z. B. \pm 1 K

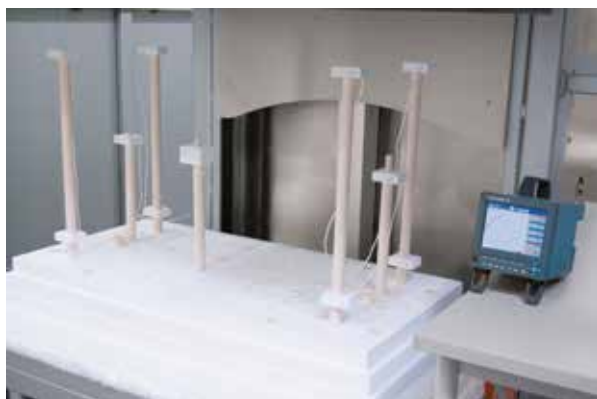
Abweichung Thermoelement, z. B. \pm 1,5 K



Abweichung Messpunkt zur mittleren Nutzraumtemperatur, z. B. \pm 3 K

AMS2750F, NADCAP, CQI-9

Normen wie die AMS2750F (Aerospace Material Specifications) sind Standards für die Verarbeitung von hochwertigen Materialien in der Industrie. Sie reglementieren branchenspezifische Anforderungen an die Wärmebehandlung. Die AMS2750F und abgeleitete Normen wie die AMS2770 für die Wärmebehandlung von Aluminium stellen heute den Standard in der Luft- und Raumfahrtindustrie dar. Mit Einführung der CQI-9 verpflichtet sich heute auch die Automobilindustrie, die Wärmebehandlungsprozesse strengerem Regeln zu unterziehen. Detailliert beschreiben diese Normen die Anforderungen an thermische Prozessanlagen:



Messaufbau in einem Hochtemperaturofen

- Temperaturgleichmäßigkeit im Nutzraum (TUS)
- Instrumentierung (Vorgabe der Mess- und Regeleinrichtungen)
- Kalibrierung der Messstrecke (IT) vom Regler über Messleitung bis zum Thermoelement
- Prüfungen der Systemgenauigkeit (SAT)
- Dokumentation der Prüfzyklen

Die Einhaltung der Normvorschriften ist notwendig, um den erforderlichen Qualitätsstandard der zu fertigenden Bauteile auch in der Serie reproduzierbar zu gewährleisten. Aus diesem Grund werden umfangreiche und wiederholende Prüfungen sowie die Kontrolle der Instrumentierung einschließlich der entsprechenden Dokumentation gefordert.

Anforderungen der AMS2750F an Ofenklasse und Instrumentierung

Je nach Qualitätsanforderungen an die Wärmebehandlung wird kundenseitig der Instrumentierungstyp und die Temperaturgleichmäßigkeitsklasse vorgegeben. Der Instrumentierungstyp beschreibt die notwendige Zusammenstellung der eingesetzten Regelung, Aufzeichnungsmedien und Thermoelemente. Die Temperaturgleichmäßigkeit des Ofens und die Güte der eingesetzten Instrumentierung ergeben sich aus der geforderten Ofenklasse. Je höher die Anforderungen hinsichtlich der Ofenklasse gestellt werden, desto präziser muss die Instrumentierung ausgeführt werden.

Regelmäßige Prüfungen

Der Ofen oder die Wärmebehandlungsanlage müssen so ausgelegt sein, dass die Anforderungen der AMS2750F reproduzierbar erfüllt werden. Die Norm schreibt außerdem die Prüfintervalle für die Instrumentierung (SAT = System Accuracy Test) und die Temperaturgleichmäßigkeit des Ofens (TUS = Temperature Uniformity Survey) vor. Die SAT/TUS-Prüfungen müssen kundenseitig mit Messgeräten und Sensoren durchgeführt werden, die unabhängig von der Instrumentierung des Ofens arbeiten.

Instrumentierung	Type						Ofen-klasse	Temperaturgleichmäßigkeit	
	A	B	C	D+	D	E		°C	°F
Je Regelzone ein Thermoelement verbunden mit dem Controller	x	x	x	x	x	x	1	+/- 3	+/- 5
Aufzeichnung der Temperatur gemessen am Regelthermoelement	x	x	x	x	x		2	+/- 6	+/- 10
Sensoren zur Aufzeichnung der kältesten und wärmsten Stelle	x		x				3	+/- 8	+/- 15
Je Regelzone ein Chargenthermoelement mit Aufzeichnung	x	x					4	+/- 10	+/- 20
Ein zusätzliches Thermoelement zur Dokumentation, Abstand ≥ 76 mm zum Regelthermoelement eines anderen Thermoelementtyps				x			5	+/- 14	+/- 25
Je Regelzone ein Übertemperaturschutz	x	x	x	x	x		6	+/- 28	+/- 50



Messaufbau in einem Glühofen



Messprotokoll



Messbereichskalibrierung

AMS2750F, NADCAP, CQI-9

Mit Angaben über den Prozess, die Charge, die erforderliche Ofenklasse und den Instrumentierungstyp kann das jeweilige Ofenmodell für die entsprechende Wärmebehandlung ausgelegt werden. Je nach technischer Anforderung können unterschiedliche Lösungen angeboten werden:



N 12012/26 HAS1 nach AMS2750F

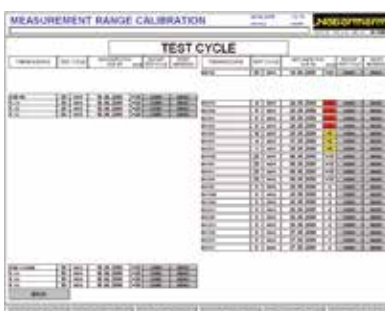
- Normkonforme Auslegung des Ofens gemäß Kundenvorgabe hinsichtlich Ofenklasse und Instrumentierung inkl. Messstützen für regelmäßige, kundenseitige Wiederholungsprüfungen. Keine Berücksichtigung der Anforderungen hinsichtlich Dokumentation
- Datenaufzeichnungsgeräte (z.B. Temperaturschreiber) für TUS- und/oder SAT-Messungen siehe Seite 96
- Datenaufzeichnung, Visualisierung, Zeitmanagement über Nabertherm Control Center (NCC), basierend auf Siemens WinCC-Software siehe Seite 97
- Inbetriebnahme vor Ort beim Kunden inkl. erster TUS- und SAT-Prüfung
- Anbindung bestehender Ofenanlagen gemäß Normanforderungen
- Dokumentation kompletter Prozessketten nach den Anforderungen der entsprechenden Norm

Realisierung der AMS2750F

Grundsätzlich werden zwei unterschiedliche Systeme zur Regelung und Dokumentation angeboten, eine bewährte Nabertherm-Systemlösung oder eine Instrumentierung mit Eurotherm-Reglern/Temperaturschreibern. Das Nabertherm AMS-Paket stellt eine komfortable Lösung mit dem Nabertherm Control Center zur Steuerung, Visualisierung und Dokumentation der Prozesse und Prüfanforderungen auf Basis einer SPS-Regelung dar.

Instrumentierung mit Nabertherm Control-Center (NCC)

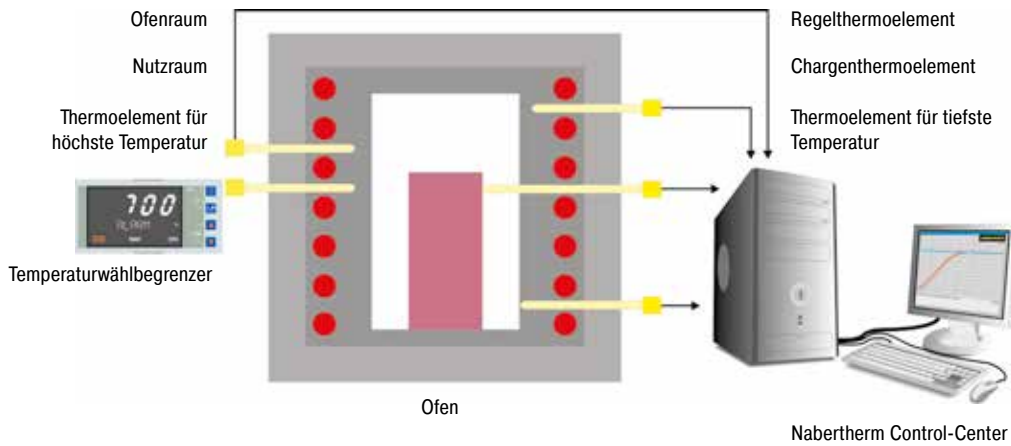
Die Instrumentierung mit Nabertherm Control-Center in Verbindung mit einer SPS-Regelung des Ofens besticht durch Ihre Übersichtlichkeit hinsichtlich Dateneingabe und Visualisierung. Die Programmierung der Software ist so aufgebaut, dass sowohl der Anwender als auch der Auditor einfach damit arbeiten können.



Die folgenden Produkteigenschaften überzeugen im täglichen Einsatz:

- Sehr übersichtliche und einfache Darstellung aller Daten in Klartext auf dem PC
- Automatische Speicherung der Chargendokumentation nach Programmende
- Verwaltung der Kalibrierzyklen in der NCC
- Eintragen der Ergebnisse der Messstreckenkalibrierung in die NCC
- Terminverwaltung der erforderlichen Prüfzyklen mit Erinnerungsfunktion. Die Prüfzyklen für TUS (Temperature Uniformity Survey) und SAT (System Accuracy Test) werden in Tagen eingegeben, vom System überwacht und der Bediener bzw. der Prüfer wird rechtzeitig über die anstehenden Prüfungen informiert. Die Messungen müssen mit einem separaten kalibrierten Mess-Equipment durchgeführt werden.
- Übergabemöglichkeit der Messdaten an einen kundenseitigen Server

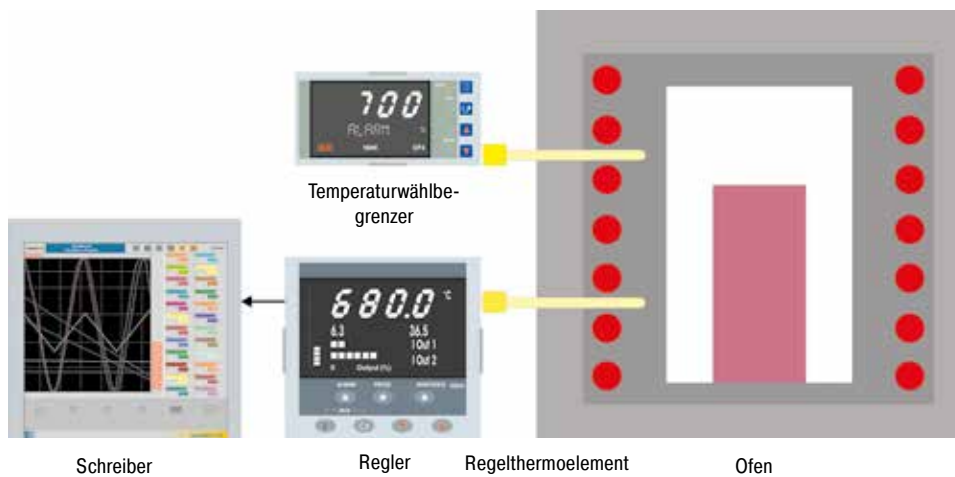
Das Nabertherm Control-Center kann so erweitert werden, dass eine durchgängige Dokumentation des gesamten Wärmebehandlungsprozesses über den Ofen hinaus möglich ist. So können z.B. bei der Wärmebehandlung von Aluminium neben den Öfen auch die Temperaturen im Abschreckbecken oder einem separaten Kühlmedium dokumentiert werden.



Beispiel für eine Ausführung mit Nabertherm Control-Center Instrumentierung nach Typ A

Alternative Instrumentierung mit Temperaturreglern und Schreiber von Eurotherm

Alternativ zur Instrumentierung mittels SPS-Regelung und Nabertherm Control-Center (NCC) kann eine Instrumentierung mit Reglern und Temperaturschreibern angeboten werden. Der Temperaturschreiber verfügt über eine Protokollfunktion, die von Hand konfiguriert werden muss. Die Daten können über einen USB-Stick ausgelesen und auf einen separaten PC ausgewertet, formatiert und gedruckt werden. Neben dem Temperaturschreiber, der in die Standard-Instrumentierung integriert ist, wird ein separater Schreiber für die TUS-Messungen benötigt (siehe Seite 96).



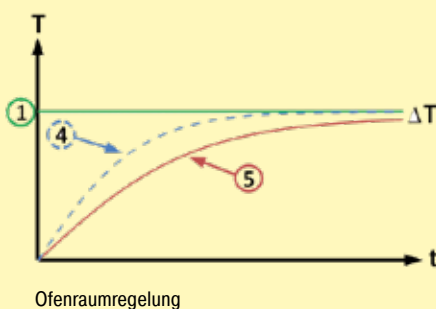
Beispiel für eine Ausführung mit Eurotherm Instrumentierung nach Typ D

Ofenraumregelung

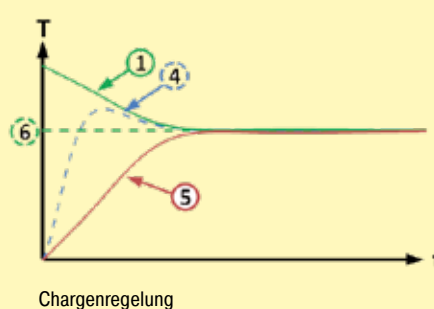
Nur die Ofenraumtemperatur wird gemessen und ausgegelt. Zum Vermeiden von Überschwüngen erfolgt die Regelung langsam. Da die Chargentemperatur hierbei nicht gemessen und ausgegelt wird, weicht diese von der Ofenraumtemperatur um einige Grad ab

Chargenregelung

Bei eingeschalteter Chargenregelung wird sowohl die Chargentemperatur als auch die Ofenraumtemperatur geregelt. Mithilfe unterschiedlicher Parameter können die Aufheiz- und Kühlprozesse individuell angepasst werden. Dadurch wird eine wesentlich genauere Temperaturregelung an der Charge erreicht.



Ofenraumregelung



Chargenregelung

1. Soll-Wert Ofenraum
2. Ist-Wert Ofenraum 1-zonig
3. Ist-Wert Ofenraum 3-zonig
4. Ist-Wert Ofenraum
5. Ist-Wert Charge/Bad/Muffel/Retorte
6. Sollwert Charge

Nabertherm Controller Serie 500

**I AM THE
CONTROLLER**

Ich bin der große Bruder analoger Knöpfe und Drehschalter. Ich bin die neue Generation von Kontrolle und intuitiver Bedienung. Meine Fähigkeiten sind hochkomplex, meine Bedienung simpel. Ich bin zum Anfassen und spreche 24 Sprachen. Ich zeige dir genau welches Programm gerade läuft und wann es endet.



Die Controllerreihe 500 überzeugt durch einen einzigartigen Leistungsumfang und eine intuitive Bedienung. In Kombination mit der kostenlosen Smartphone-App „MyNabertherm“ wird die Bedienung und Überwachung des Ofens noch einfacher und leistungsstärker als jemals zuvor. Die Bedienung und Programmierung erfolgt über ein kontrastreiches, großes Touchpanel, welches genau die Informationen anzeigt, die im jeweiligen Moment relevant sind.



Standardausführung

- Transparente, grafische Anzeige der Temperaturverläufe
- Übersichtliche Darstellung der Prozessdaten
- 24 Bediensprachen auswählbar
- Durchgängiges, ansprechendes Design
- Leicht verständliche Symbolik für viele Funktionen
- Präzise und genaue Temperaturregelung
- Benutzerebenen
- Programmstatus-Anzeige mit erwarteter Endzeit und Datum
- Dokumentation der Prozesskurven auf USB Speichermedium in .csv Dateiformat
- Serviceinformationen über USB-Stick auslesbar
- Übersichtliche Darstellung
- Klartextanzeige
- Konfigurierbar für alle Ofenfamilien
- Parametrierbar für die unterschiedlichen Prozesse



Highlights

Neben den bewährten Controller-Funktionen bietet Ihnen die neue Generation einige individuelle Highlights. Die wichtigsten hier für Sie im Überblick:

Modernes Design



Farbige Darstellung von Temperaturkurven und Prozessdaten

Einfache Programmierung



Einfache und intuitive Programmeingabe über Touchpanel

Integrierte Hilfefunktion



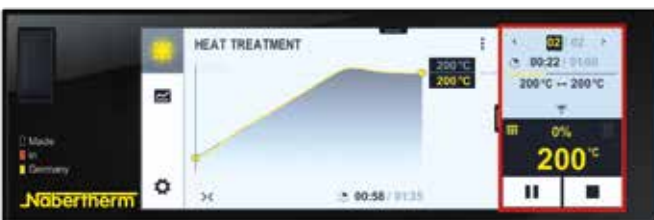
Information zu verschiedenen Befehlen in Klartext

Programmmanagement



Temperaturprogramme können als Favoriten und in Kategorien abgespeichert werden

Segmentdarstellung



Detaillierter Überblick über Prozessinformationen inkl. Sollwert, Istwert und geschalteten Funktionen

WLAN-fähig



Verbindung mit der MyNabertherm App



Intuitiver Touchscreen



Einfache Programmeingabe und Steuerung



Präzise Temperaturregelung



Benutzerebenen



Prozessdokumentation auf USB

Weitere Informationen zu den Nabertherm Controllern, der Prozessdokumentation sowie Tutorials zur Bedienung finden Sie auf unserer Internetseite: <https://nabertherm.com/de/serie-500>



MyNabertherm App zur mobilen Überwachung des Prozessfortschritts

MyNabertherm App - die leistungsstarke und kostenlose digitale Ergänzung für Nabertherm Controller der Serie 500. Verfolgen Sie bequem online den Prozessfortschritt Ihrer Nabertherm Öfen aus dem Büro, von unterwegs oder von wo immer Sie wollen. Mit der App bleiben Sie immer im Bilde. Genau wie die Controller selbst ist auch die App in 24 Sprachen verfügbar.



Komfortable Überwachung einer oder mehrerer Nabertherm-Öfen gleichzeitig



Anzeige des Programmfortschritts für jeden Ofen



Einfache Kontaktaufnahme

App-Funktionen

- Komfortable Überwachung einer oder mehrerer Nabertherm-Öfen gleichzeitig
- Übersichtliche Darstellung als Dashboard
- Einzelübersicht eines Ofens
- Anzeige aktiver/inaktiver Öfen
- Betriebszustand
- Aktuelle Prozessdaten

Anzeige des Programmfortschritts für jeden Ofen

- Grafische Darstellung des Programmfortschritts
- Anzeige Ofenname, Programmname, Segmentinformationen
- Anzeige Startzeit, Programmlaufzeit, Restlaufzeit
- Anzeige von Extrafunktionen wie z. B. Frischluftventilator, Abluftklappe, Begasung etc.
- Betriebsarten als Symbol

Push-Benachrichtigungen im Falle von Störmeldungen und bei Programmende

- Push-Benachrichtigung auf dem Sperrbildschirm
- Anzeige von Störmeldungen mit Fehlerbeschreibung in der Einzelübersicht und in einer Meldeliste

Kontaktaufnahme zum Service möglich

- Durch die hinterlegten Ofendaten erhalten Sie schnellen Support

Anforderungen

- Verbindung des Ofens über Kunden - WLAN mit dem Internet
- Für mobile Endgeräte mit Android (ab Version 9) oder IOS (ab Version 13)



Monitoring von Nabertherm-Öfen mit Touch-Panel-Controller der Serie 500 für die Bereiche Arts & Crafts, Labor, Dental, Thermprozessertechnik, Advanced Materials und Gießerei.



Verfügbar in 24 Sprachen



Push-Benachrichtigungen im Falle von Störmeldungen



Übersichtliches Kontextmenu



Beliebiges Hinzufügen von Nabertherm-Öfen

Alles auf einem Blick in der neuen Nabertherm App für die neuen Controller der Serie 500. Holen Sie das Beste aus Ihrem Ofen mit unserer App für iOS und Android. Nicht zögern, jetzt herunterladen.



Funktionen der Standard-Controller

	R7	3216	3208	B500/ B510	C540/ C550	P570/ P580	3508	3504	H500	H1700	H3700	NCC
Anzahl Programme	1	1		5	10	50	1/10/ 25/50 ³	1/10/ 25/50 ³	20	20	20	100
Segmente	1	8		4	20	40	500 ³	500 ³	20	20	20	20
Extra-Funktionen (z. B. Gebläse oder autom. Klappen) maximal				2	2	2-6	0-4 ³	2-8 ³	3 ³	6/2 ³	8/2 ³	16/4 ³
Maximale Anzahl von Regelzonen	1	1	1	1	1	3	2 ^{1,2}	2 ^{1,2}	1-3 ³	8	8	8
Ansteuerung manuelle Zonenregelung				●	●	●						
Chargenregelung/Schmelzbadregelung						●	○	○	○	○	○	○
Selbstoptimierung		●	●	●	●	●	●	●				
Echtzeituhr				●	●	●			●	●	●	●
Grafisches Farbdisplay				●	●	●			4" 7"	7"	12"	22"
Grafische Anzeige von Temperaturverläufen (Programmablauf)				●	●	●						
Statusmeldungen in Klartextanzeige			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dateneingabe über Touchpanel				●	●	●			●	●	●	●
Eingabe des Programmnamens (z. B. „Sintern“)				●	●	●			●	●	●	●
Tastenverriegelung				●	●	●	○	○				
Benutzerebenen				●	●	●	●	●	○	○	○	●
Skip-Funktion für Segmentwechsel				●	●	●			●	●	●	●
Programmeingabe in Schritten von 1 °C bzw. 1 Min.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Startzeit einstellbar (z. B. für Nachtstromnutzung)				●	●	●	●	●	●	●	●	●
Umschaltung °C/°F	○	○	○	●	●	●	○	○	●	● ³	● ³	● ³
kWh-Zähler				●	●	●						
Betriebsstundenzähler				●	●	●			●	●	●	●
Sollwertausgang			○	●	●	●	○	○		○	○	○
NTLog Comfort für HiProSystems: Aufzeichnen von Prozessdaten auf Speichermedium				●	●	●			○	○	○	
NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick				○	○	○	○	○				
Schnittstelle für VCD Software				○	○	○						
Fehlerspeicher				●	●	●			●	●	●	●
Anzahl der anwählbaren Sprachen				24	24	24						
WLAN-fähig („MyNabertherm“ App)				●	●	●						

¹Nicht als Schmelzbadregler

²Ansteuerung von zusätzlich separaten Zonenreglern möglich

³Je nach Ausführung

● Standard

○ Option

Zuordnung der Standard-Controller zu den Ofenfamilien

	NR(A) 17/06 - NR(A) 1000/11	NR, NRA .. H ₂	NR, NRA .. IDB	NR, NRA 40/02 CDB	NR, NRA 150/02 CDB	SR(A) 17/06 - SR(A) 1500/11	VHT	VHT .. H ₂	LBVHT	SVHT	D 20/S - D 320/S	TS, TSB	QS	N 7/H - N 87/H	N 81(/..) - N 641(/..)	LH 15/12 - LF 120/14	NW	NA 120/45 - NA 675/85	NA-I, NA-SI	SAL 30/45 - SAL 500/85	Q	Q .. D
Katalogseite	16	18	18	21	21	23	26	30	31	32	36	39	41	43	43	54	58	60	65	66	80	80
Controller																						
C6/3208											●				○			○			○	○
3216																					○	○
3504	○					○						●			○			○				
B500													●		○			○				
B510													●		○			○				
C540													○		○			○				
C550															○			○				
P570	●					●	● ³		● ³	● ³				○	○			○				
P580																						
H500/SPS												○			○			○				
H700/SPS							● ³		● ³	● ³		○			○			○				
H1700/SPS			●	●								○			○			○				
H3700/SPS	○	●			●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
NCC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Anschlussspannungen für Nabertherm-Öfen

1phasig: Alle Öfen sind erhältlich für Anschlussspannungen von 110 V - 240 V, 50 oder 60 Hz.

3phasig: Alle Öfen sind erhältlich für Anschlussspannungen von 200 V - 240 V bzw. 380 V - 480 V, 50 oder 60 Hz.

Alle Anschlusswerte im Katalog beziehen sich auf die Standardausführungen in 400 V (3/N/PE) bzw. 230 V (1/N/PE).

Prozessdatenspeicherung und Dateneingabe über PC



Für die optimale Prozessdokumentation und Dateneingabe am PC gibt es unterschiedliche Optionen zur Auswertung und Aufzeichnung der Prozesse. Die folgenden Möglichkeiten eignen sich zur Datenspeicherung bei Verwendung der Standard-Controller.

Speicherung der Daten von Nabertherm Controllern mit NTLog Basic

NTLog erlaubt die Aufzeichnung von Prozessdaten des angeschlossenen Nabertherm Controllers (B500, B510, C540, C550, P570, P580) auf einem USB-Stick. Zur Prozessdokumentation mit NTLog Basic werden keine zusätzlichen Thermoelemente oder Sensoren benötigt. Es werden nur die Daten aufgezeichnet, die im Controller zur Verfügung stehen. Die auf dem USB-Stick gespeicherten Daten (bis zu 130.000 Datensätze, Format CSV) können anschließend am PC entweder über NTGraph oder über ein kundenseitiges Tabellenkalkulationsprogramm (z. B. Excel™ für MS Windows™) ausgewertet werden. Zum Schutz gegen unbeabsichtigte Datenmanipulation enthalten die erzeugten Datensätze Checksummen.

Visualisierung mit NTGraph für MS Windows™ für Einzelofenverwaltung

Die Prozessdaten aus NTLog können entweder über ein kundenseitiges Tabellenkalkulationsprogramm (z. B. Excel™ für MS Windows™) oder über NTGraph für MS Windows™ visualisiert werden. Mit NTGraph (Freeware) stellt Nabertherm ein weiteres benutzerfreundliches kostenloses Werkzeug für die Darstellung der mit NTLog erzeugten Daten zur Verfügung. Voraussetzung für die Nutzung ist die kundenseitige Installation des Programms Excel™ für MS Windows™ (ab Version 2003). Nach dem Datenimport werden wahlweise ein Diagramm, eine Tabelle bzw. ein Report generiert. Das Design (Farbe, Skalierung, Benennung) lässt sich über vorbereitete Sets anpassen. Die Bedienung ist in acht Sprachen (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT) vorbereitet. Zusätzlich können ausgewählte Texte in weiteren Sprachen angepasst werden.

NTEdit Software für MS Windows™ zur Eingabe von Programmen am PC

Die Eingabe der Programme wird mit Hilfe der Software NTEdit für MS Windows™ (Freeware) deutlich übersichtlicher und damit komfortabler. Das Programm kann auf dem PC eingegeben und anschließend über einen kundenseitigen USB-Stick in den Controller (B500, B510, C540, C550, P570, P580) importiert werden. Die Darstellung der Sollkurve erfolgt tabellarisch oder grafisch am PC. Auch der Programmimport in NTEdit ist möglich. Mit NTEdit stellt Nabertherm ein benutzerfreundliches kostenloses Werkzeug zur Verfügung. Voraussetzung für die Nutzung ist die kundenseitige Installation des Programms Excel™ für MS Windows™ (ab Version 2007). Die Software ist in acht Sprachen (DE/EN/FR/ES/IT/CN/RU/PT) verfügbar.



NTGraph als Freeware zur übersichtlichen Auswertung der aufgezeichneten Daten über Excel™ für MS Windows™



Aufzeichnung von Prozessdaten des angeschlossenen Controllers per USB-Stick

Id	Start temp	End temp	Time	Area	Quality
1	150	200	30:22		
2	170	200	30:22		

Prozesseingabe über die Software NTEdit (Freeware) für MS Windows™

Prozessdatenspeicherung

VCD-Software zur Visualisierung, Steuerung und Dokumentation

Dokumentation und Reproduzierbarkeit werden für die Qualitätssicherung immer wichtiger. Die leistungsstarke VCD-Software stellt eine optimale Lösung für Einzel- oder Mehröfenverwaltung sowie Chargendokumentation auf Basis von Nabetherm Controllern dar.

Die VCD-Software dient der Aufzeichnung von Prozessdaten der Controller der Serie 500 und Serie 400 sowie diverser weiterer Nabetherm Controller. Es können bis zu 400 unterschiedliche Wärmebehandlungsprogramme abgespeichert werden. Die Controller werden über die Software am PC gestartet und gestoppt. Der Prozess wird dokumentiert und entsprechend archiviert. Die Anzeige der Daten kann in einem Diagramm oder als Datentabelle erfolgen. Auch eine Übergabe der Prozessdaten an Excel™ für MS Windows™ (im *.csv Format) oder das Generieren eines Reports im PDF-Format ist möglich.



Beispielaufbau mit 3 Öfen

Leistungsmerkmale

- Verfügbar für die Controller der Serie 500 - B500/B510/C540/C550/P570/P580, der Serie 400 - B400/B410/C440/C450/P470/P480, Eurotherm 3504 und diverse weitere Nabetherm Controller
- Geeignet für Betriebssysteme Microsoft Windows 7/8/10/11
- Einfache Installation
- Programmierung, Archivierung und Ausdruck von Programmen und Grafiken
- Bedienung des Controllers vom PC aus
- Archivierung der Temperaturverläufe von bis zu 16 Öfen (auch mehrzonig)
- Redundante Speicherung der Archivdateien auf einem Serverlaufwerk
- Erhöhte Sicherheitsstufe durch binäre Datenablage
- Freie Eingabe von Chargendaten mit komfortabler Suchfunktion
- Möglichkeit der Auswertung, Daten in Excel™ für MS Windows™ exportierbar
- Generieren eines Reports im PDF-Format
- 24 Sprachen auswählbar

Erweiterungspaket I für den reglerunabhängigen Anschluss und die Anzeige einer zusätzlichen Temperaturmessstelle

- Anschluss eines unabhängigen Thermoelements, Typ S, N oder K mit Anzeige der gemessenen Temperatur auf einer mitgelieferten Anzeige C6D, z. B. zur Dokumentation der Chargentemperatur
- Umwandlung und Übergabe der Messwerte an die VCD-Software
- Auswertung der Daten siehe Leistungsmerkmale VCD-Software
- Anzeige der Messstellen-Temperatur direkt an dem Erweiterungspaket

Erweiterungspaket II für den Anschluss von drei, sechs oder neun reglerunabhängigen Temperaturmessstellen

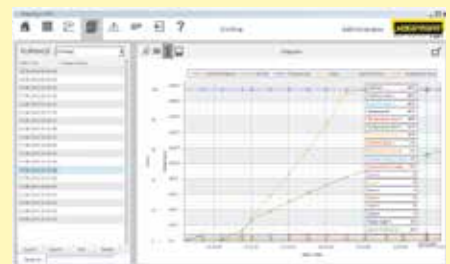
- Anschluss von drei Thermoelementen Typ K, S, N oder B an die mitgelieferte Anschlussbox
- Möglichkeit der Erweiterung auf zwei oder drei Anschlussboxen für bis zu neun Temperaturmessstellen
- Umwandlung und Übergabe der Messwerte an die VCD-Software
- Auswertung der Daten, siehe Leistungsmerkmale VCD-Software



VCD-Software zur Steuerung, Visualisierung und Dokumentation



Graphische Darstellung der Übersicht (Version mit 4 Öfen)



Grafische Darstellung des Brennverlaufes

SPS-Steuerungen HiProSystems



Diese professionelle Prozesssteuerung mit SPS-Steuerung für Ein- und Mehrzonenanlagen basiert auf Siemens-Hardware und kann beliebig konfiguriert und erweitert werden. HiProSystems kommt unter anderem zum Einsatz, wenn Funktionen wie z. B. Zu- und Abluftklappen, Kühlgebläse, automatische Bewegungen usw. erforderlich sind, Öfen mehrzonig geregelt werden müssen oder erhöhte Anforderungen an die Dokumentation oder an Wartungs-/Servicearbeiten wie z. B. per Fernwartung gestellt werden. Die entsprechende Dokumentation der Prozesse kann individuell angepasst werden.

Alternative Bedienoberflächen für HiProSystems

Prozesssteuerung H500

Die Standardausführung für die einfache Bedienung und Überwachung deckt bereits die meisten Anforderungen ab. Temperatur-/Zeitprogramm und die geschalteten Extrafunktionen werden tabellarisch übersichtlich dargestellt, Meldungen werden in Klartext angezeigt. Daten können über die Option „NTLog Comfort“ auf USB-Stick gespeichert werden.

Prozesssteuerung H1700

Kundenspezifische Ausführungen können zusätzlich zu den Leistungsumfängen der H500 realisiert werden. Anzeige grundlegender Daten als Trend auf einem farbigen 7“-Display mit grafisch strukturierter Oberfläche.

Prozesssteuerung H3700

Darstellung der Funktionen auf einem großen 12“-Display. Anzeige grundlegender Daten als Trend oder als grafische Anlagenübersicht. Leistungsumfang wie H1700.

Fernwartungsrouters – schnelle Hilfe im Falle eines Fehlers

Für eine schnelle Fehlerdiagnose im Störfall werden bei HiProSystems-Anlagen Fernwartungssysteme eingesetzt (modellabhängig). Die Anlagen werden mit einem Router ausgeliefert, welcher kundenseitig mit dem Internet verbunden wird. Im Falle einer Störung wird Nabertherm über eine gesicherte Verbindung (VPN-Tunnel) auf die Ofensteuerung zugreifen und eine Schadensdiagnose durchführen. In den meisten Fällen kann durch eine Fachkraft vor Ort nach Anweisungen von Nabertherm schnell und unkompliziert das Problem behoben werden.

Sollte kein Internetanschluss bereitgestellt werden können, so bieten wir optional die Fernwartung über das LTE-Netz als Zusatzausstattung an.



H1700 mit farbiger, tabellarischer Darstellung



H3700 mit grafischer Darstellung



Router zur Fernwartung

Prozessdatenspeicherung



Für die industrielle Prozessdokumentation sowie die Aufzeichnung der Daten von mehreren Öfen bieten sich die folgenden Optionen an. Diese können für die Dokumentation der Prozessdaten für die SPS-Steuerungen eingesetzt werden.



NTLog Comfort zur Datenaufzeichnung einer Siemens-SPS-Regelung über USB-Stick

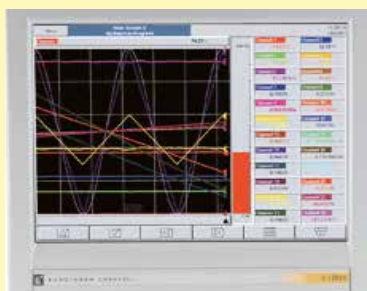
Speicherung der Daten von HiProSystems mit NTLog Comfort

Das Erweiterungsmodul NTLog Comfort bietet eine vergleichbare Funktionalität wie das Modul NTLog Basic. Es werden Prozessdaten aus einer HiProSystems-Regelung ausgelesen und auf USB-Stick in Echtzeit abgespeichert. Das Erweiterungsmodul NTLog Comfort kann außerdem über eine Ethernetverbindung mit einem Computer im selben lokalen Netzwerk verbunden werden, so dass Daten direkt auf diesen Computer geschrieben werden.

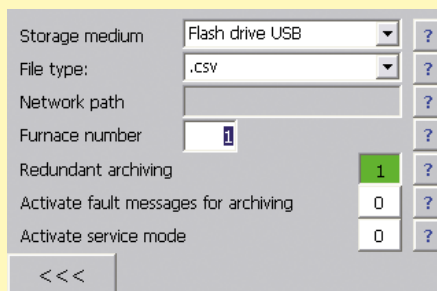
Temperaturschreiber

Neben der Dokumentation über eine an die Regelung angeschlossene Software bietet Nabertherm unterschiedliche Temperaturschreiber an, die in Abhängigkeit von der jeweiligen Anwendung zum Einsatz kommen.

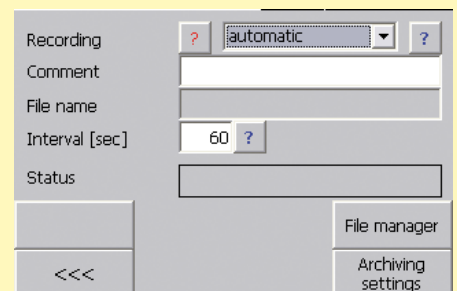
	Modell 6100e	Modell 6100a	Modell 6180a
Eingabe auf Touchscreen	x	x	x
Größe des Farbdisplays in Zoll	5,5"	5,5"	12,1"
Anzahl der max. Thermoelementeingänge	3	18	48
Auslesen der Daten über USB-Stick	x	x	x
Eingabe von Chargendaten	x	x	x
Auswertesoftware im Lieferumfang	x	x	x
Einsetzbar für TUS-Messungen nach AMS2750F			x



Temperaturschreiber



NTLog Comfort - Datenaufzeichnung über USB-Stick



NTLog Comfort - Datenaufzeichnung online auf PC

Nabertherm Control Center - NCC

PC-basierte Steuerungs-, Prozessvisualisierungs- und Prozessdokumentationssoftware

Das Nabertherm Control Center als PC gestützte Ofensteuerung bietet eine ideale Erweiterung für Öfen mit einer HiProSystem-SPS-Regelung. Das System hat sich bei vielen Anwendungen mit einem erhöhten Anspruch an die Dokumentation und Prozesssicherheit und auch für die komfortable Mehrofenverwaltung bewährt. Viele Kunden aus den Bereichen Automobil, Luftfahrt, Medizintechnik oder auch der technischen Keramik arbeiten erfolgreich mit dieser leistungsstarken Software.



Retortenofen NR 300/08 für die Behandlung unter Hochvakuum

Standardausführung

- Zentrale Ofenverwaltung
- Graphische Ofenübersicht von bis zu 8 Öfen
- Tabellarische, übersichtliche Programmeingabe (100 Programmplätze)
- Chargenadministration (Artikel, Menge, Zusatzinformation)
- Anbindung an Firmennetzwerk
- Einstellbare Zugriffsrechte
- Online-Monitoring der Wärmebehandlungen
- Manipulationssichere Dokumentation
- Störmeldeliste, angepasst an das Ofenmodell
- Archivfunktion
- Lieferung inkl. PC und Drucker
- Messstreckenkalibrierung bei bis zu 18 Temperaturen je Messpunkt. Bei normativen Anforderungen ist eine mehrstufige Kalibrierung möglich



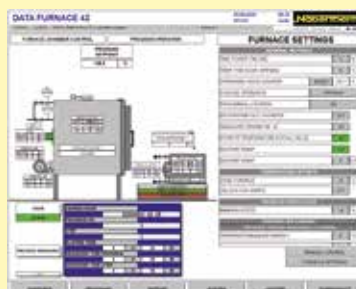
Retortenofen NR 80/11 mit Sicherheitskonzept IDB für das Entbindern unter nicht brennbaren Schutzgasen

Zusatzausstattung

- Einlesen von Chargendaten über Barcode
 - Einfache Datenerfassung, ideal bei wechselnden Chargen
 - Sicherstellung der Datenqualität durch definierte Chargendaten
- Rezeptionierlegung mit Chargenabgleich
 - Abgleich von Charge und Rezept zur Erhöhung der Prozesssicherheit
- Anpassbare Zugriffsrechte bzw. Zugriffsrechte über Mitarbeiterkarten
- Erweiterung der Software mit Dokumentation auch nach den Anforderungen der AMS2750F (NADCAP), CQI9 oder auch Food and Drug Administration (FDA), Part 11, EGV 1642/03, realisierbar
- Schnittstelle für die Anbindung an übergeordnete Systeme
- SQL-Anbindung
- Redundante Datenspeicherung
- Mobilfunkanbindung oder Netzwerkanbindung zur Benachrichtigung per SMS, z. B. bei Störungen
- Steuerung von verschiedenen PC-Arbeitsplätzen
- Ausführung als Industrie-PC oder virtuelle Maschine
- PC-Schrank
- USV für PC
- Individualisierbar nach kundenseitigen Vorgaben



Anlagenübersicht



Ofenübersicht



Messstreckenkalibrierung



Ersatzteile und Kundendienst – Unser Service macht den Unterschied

Seit vielen Jahren steht der Name Nabertherm für höchste Qualität und Langlebigkeit im Ofenbau. Um das auch in Zukunft sicherzustellen, bietet Nabertherm neben einem erstklassigem Ersatzteilservice auch einen ausgezeichneten, eigenen Kundendienst für unsere Kunden. Profitieren Sie dabei von mehr als 70 Jahren Erfahrung im Ofenbau.

Neben unseren hochqualifizierten Servicetechnikern vor Ort stehen Ihnen unsere Serviceberater in Lilienthal bei Fragestellungen zu Ihrem Ofen zur Seite. Wir kümmern uns um Ihre Servicebelange, damit Ihr Ofen stets einsatzbereit ist. Neben Ersatzteilen und Reparaturen gehören Wartungen und Sicherheitsprüfungen, sowie Messungen der Temperaturgleichmäßigkeit zu unserem Serviceleistungspaket. Auch die Modernisierung älterer Ofenanlagen oder Neuauskleidungen gehören zu unserem Leistungsspektrum.

Ihre Bedürfnisse genießen immer höchste Priorität!



- Sehr schnelle Ersatzteilversorgung, viele Standardersatzteile lagermäßig vorrätig
- Weltweiter Kundendienst vor Ort mit eigenen Stützpunkten in den größten Märkten
- Internationales Servicenetzwerk mit langjährigen Partnern
- Hochqualifiziertes Kundendienstteam für die schnelle und zuverlässige Reparatur Ihres Ofens
- Inbetriebnahmen komplexer Ofenanlagen
- Kundens Schulungen in die Funktion und Bedienung des Ofens
- Messungen der Temperaturgleichmäßigkeit, auch gemäß Normen wie AMS2750F (NADCAP)
- Kompetentes Serviceteam für schnelle Hilfe am Telefon
- Sicherer Teleservice für Anlagen mit SPS-Regelung über das Modem, ISDN oder eine gesicherte VPN-Leitung
- Vorbeugende Wartung zur Sicherstellung der Einsatzbereitschaft Ihres Ofens
- Modernisierung oder Neuzustellungen älterer Ofenanlagen

Kontaktieren Sie uns:

Ersatzteile



spares@nabertherm.de



+49 (4298) 922-474

Kundendienst



service@nabertherm.de



+49 (4298) 922-333



Die ganze Welt von Nabertherm: www.nabertherm.com

Unter www.nabertherm.com können Sie alles finden, was Sie über uns wissen wollen – und insbesondere alles über unsere Produkte.

Neben aktuellen Informationen und Messeterminen gibt es natürlich die Möglichkeit zum direkten Kontakt oder einem autorisierten Händler unseres weltweiten Händlernetzes.

Professionelle Lösungen für:

- Thermprozesstechnik
- Additive Fertigung
- Advanced Materials
- Faseroptik/Glas
- Gießerei
- Labor
- Dental
- Arts & Crafts

Zentrale

Nabertherm GmbH
Bahnhofstr. 20
28865 Lilienthal, Deutschland
Tel +49 4298 922 0
contact@nabertherm.de

Vertriebsorganisation

China

Nabertherm Ltd. (Shanghai)
No. 158, Lane 150, Pingbei Road, Minhang District
201109 Shanghai, China
Tel +86 21 64902960
contact@nabertherm-cn.com

Italien

Nabertherm Italia
via Trento N° 17
50139 Florence, Italien
Tel +39 348 3820278
contact@nabertherm.it

Spanien

Nabertherm España
c/Marti i Julià, 8 Bajos 7ª
08940 Cornellà de Llobregat, Spanien
Tel +34 93 4744716
contact@nabertherm.es

Frankreich

Nabertherm SARL
20, Rue du Cap Vert
21800 Quetigny, Frankreich
Tel +33 6 08318554
contact@nabertherm.fr

Schweiz

Nabertherm Schweiz AG
Altgraben 31 Nord
4624 Härkingen, Schweiz
Tel +41 62 209 6070
contact@nabertherm.ch

USA

Nabertherm Inc.
64 Reads Way
New Castle, DE 19720, USA
Tel +1 302 322 3665
contact@nabertherm.com

Großbritannien

Nabertherm Ltd., UK
Tel +44 7508 015919
contact@nabertherm.com

Benelux

Nabertherm Benelux, Niederlande
Tel +31 6 284 00080
contact@nabertherm.com



Für alle weiteren Länder nutzen Sie bitte unsere Internetseite:
<https://www.nabertherm.com/contacts>