



# THERMPROZESSTECHNIK 1

ÖFEN UND WÄRMEBEHANDLUNGSANLAGEN FÜR PROZESSE AN LUFT





## 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



### Prozesse

Öfen und Zubehör für die Wärmebehandlung an Luft .....	4
Wärmebehandlung von Metallen unter Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum.....	6
Welcher Ofen für welchen Prozess? .....	8
Kunststoffe .....	9
Additive Fertigung .....	10

### Wärmekammern, Trockenschränke und Kam- mertrockner bis 300 °C

Wärmekammern .....	14
Trockenschränke .....	16
Kammertrockner.....	18

### Öfen und Trockner mit Sicherheitstechnik EN 1539

Umluft-Kammeröfen bis 500 Liter.....	25
Umluft-Kammeröfen ab 1000 Liter.....	26
Trockenschränke .....	27
Kammertrockner.....	28

### Umluftöfen bis 850 °C

Umluft-Kammeröfen – Tischversion.....	32
Umluft-Kammeröfen bis 675 Liter.....	34
Umluft-Kammeröfen ab 1000 Liter.....	36
Umluft-Schachtofen.....	40
Schacht- und Truhenöfen mit oder ohne Luftumwälzung .....	42
Schubladenöfen .....	43
Umluft-Herdwagenöfen.....	44

### Kammer-, Truhen-, Herdwagen- und Haubenö- fen bis 1400 °C

Kammeröfen, elektrisch beheizt .....	48
Kammeröfen, Platinenvorwärmöfen .....	50
Herdwagenöfen .....	52
Gasbeheizte Herdwagenöfen bis 1400 °C .....	54

Kammeröfen, gasbeheizt .....	55
Haubenöfen oder Hubbodenöfen mit Drahtbeheizung bis 1400 °C.....	56

### Öfen für kontinuierliche Prozesse

Drehherdöfen bis 1300 °C mit und ohne Luftumwälzung .....	60
Durchlauföfen .....	62
Band- und Drahtdurchziehöfen .....	65

### Vergüteanlagen für Aluminium und Stahl

Vergüteanlagen .....	68
Fallschachtofen/Vertikale Vergüteanlagen .....	69
Kundenspezifische Lösungen .....	72
Horizontale Vergüteanlagen .....	74
Weitere Vergüteanlagekonzepte.....	76
Abschreckbäder .....	77

### Öfen für spezielle Anwendungen

Reinraumlösungen.....	80
Energieeffizienzkonzepte .....	81

### Prozesssteuerung- und Dokumentation

Nabertherm Controller Serie 500 .....	84
MyNabertherm App zur mobilen Überwachung des Prozessfortschritts .....	86
Funktionen der Standard-Controller .....	88
Prozessdatenspeicherung und Dateneingabe über PC.....	89
Prozessdatenspeicherung – VCD-Software zur Visualisierung, Steuerung und Dokumentation.....	90
SPS-Steuerungen .....	91
Prozessdatenspeicherung für SPS-Steuerungen .....	92
Nabertherm Control Center NCC.....	93
Temperaturgleichmäßigkeit und Systemgenauigkeit .....	94
AMS2750F, NADCAP, CQI-9 .....	95



# Öfen und Zubehör für die Wärmebehandlung an Luft



Nabertherm bietet ein umfangreiches Sortiment an Öfen mit abgestuften Lösungen für die Wärmebehandlung von Materialien an Luft an. Dieser Katalog stellt übersichtlich die unterschiedlichen Ofenkonzepte vor, welche für die unterschiedlichen Prozesse eingesetzt werden können.

Welcher Ofen eignet sich für welche Anwendung?

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

- Gewünschter Temperaturarbeitsbereich
- Abmessungen der Charge
- Benötigte Aufheiz- und Abkühlzeiten
- Durchsatz
- Art der Beladung bzw. Grad der Automatisierung
- Anforderungen an die Sicherheit, z. B. beim Arbeiten mit lösemittelhaltigen Chargen

Je nach Prozessanforderungen können angepasste Lösungen für die Wärmebehandlung inkl. Abschrecken angeboten werden. Die Öfen können sowohl elektrisch beheizt als auch gasbeheizt ausgeführt werden.



Kammertrockner KTR 3100 DT mit Drehgestell



Umluft-Kammerofen NA 250/45

## Trockner und Wärmekammern

Für Trocknungsprozesse, Aushärteprozesse und auch Wärmebehandlungsprozesse, die bei niedrigen Temperaturen erfolgen, eignen sich besonders Kammertrockner oder auch Wärmekammern. Den preislichen Einstieg bilden Wärmekammern mit Größen ab 4500 Litern Inhalt, die mit einer separaten Heizeinheit bis 150 °C betrieben werden. Werden beim Trocknungsprozess brennbare Stoffe frei, dann können Kammertrockner genutzt werden, die durch ein Sicherheitssystem gemäß EN 1539 erweitert werden.

## Umluft-Kammeröfen bis 850 °C

Umluft-Kammeröfen finden Anwendung für Prozesse, die unterhalb von 850 °C stattfinden. Diese Ofenfamilie überzeugt durch eine sehr gute Temperaturgleichmäßigkeit auf Grund der leistungsstarken Luftumwälzung. Gerade bei hohen normativen Anforderungen, wie z. B. der AMS2750F, sind Umluft-Kammeröfen hervorragend geeignet. Ein breites Sortiment an Standardgrößen, der modulare Aufbau sowie die Wahl zwischen drei unterschiedlichen maximalen Arbeitstemperaturen ermöglichen eine individuelle, auf den Prozess zugeschnittene Konfiguration.

## Kammeröfen mit Strahlungsbeheizung

Kammeröfen mit einer Strahlungsbeheizung eignen sich durch ihre robuste Bauart optimal für den Einsatz im Werkzeugbau und in der Härterei für Prozesse wie z. B. Glühen, Härten oder Schmieden. Für Wärmebehandlungsprozesse, die kurze Aufheizzeiten und damit eine hohe Heizleistung erfordern, können die Öfen mit einer Gasbeheizung ausgeführt werden.



Kammerofen N 41/H mit Strahlungsbeheizung



### Herdwagenöfen mit Strahlungsbeheizung oder Luftumwälzung



Umluft-Herdwagenofen W 3900/85AS

Herdwagenöfen kommen bei hohen Chargengewichten zum Einsatz. Der Herdwagen kann außerhalb des Ofens mittels Kran oder Stapler chargiert werden. Der elektrische Wagenantrieb ermöglicht ein einfaches Verfahren des Wagens. Bei Einsatz mehrerer Herdwagen kann die Ofenanlage auch so ausgelegt werden, dass ein Wagenwechsel automatisch erfolgt.

Je nach Anwendungstemperatur und Einsatzzweck sind diese Öfen als Umluft-Herdwagenöfen bis 850 °C verfügbar, oberhalb dieser Temperatur als strahlungsbeheizte Öfen. Alle Modelle können elektrisch oder gasbeheizt ausgeführt werden. Bei der gasbeheizten Variante kann zwischen einer direkten oder einer indirekten Beheizung gewählt werden. Diese empfiehlt sich sofern die Charge empfindlich gegenüber Verbrennungsgasen ist.

### Haubenöfen

Haubenöfen oder Hubbodenöfen bieten in der Praxis den Vorteil, dass sie frei zugänglich von mehreren Seiten chargiert werden können. Der Basisofen ist ausgestattet mit einem feststehenden Tisch unter der Haube. Das System kann erweitert werden durch einen oder mehrere Wechseltische, die von Hand oder motorisch angetrieben werden. Auch automatische Tischwechsel können mit dieser Technologie problemlos umgesetzt werden.

### Schacht- und Truhenöfen

Für die Wärmebehandlung langer oder schwerer Bauteile eignen sich Schacht oder Truhenöfen sehr gut. Die Chargierung erfolgt in den meisten Fällen mit einem Hallenkran. Dank ihrer leistungsstarken Luftumwälzung erreichen die Öfen mit einer Maximaltemperatur bis 850 °C eine sehr gute Temperaturgleichmäßigkeit. Auch die strahlungsbeheizten Truhenöfen für den Temperaturbereich bis 1280 °C erzielen auf Grund ihrer fünfseitigen Beheizung eine sehr gute Temperaturgleichmäßigkeit im oberen Temperaturbereich.



Umluft-Schachtofen SAH 1780/60S

### Öfen für kontinuierliche Prozesse

Für kontinuierlich ablaufende Prozesse mit festen Zykluszeiten wie z. B. Trocknen, Vorwärmen, Aushärten, Altern, Vulkanisieren oder Anlassen sind Durchlauföfen die richtige Wahl. Das Ofendesign ist abhängig vom geforderten Durchsatz, den Prozessanforderungen für die Wärmebehandlung wie z. B. die Prozesstemperatur und der geforderten Taktzeit.

### Vergüteanlagen

Vergüteanlagen werden z. B. eingesetzt für das Lösungsglühen und anschließende schnelle Abschrecken von Aluminiumlegierungen. Insbesondere bei dünnwandigen Aluminiumbauteilen müssen teilweise Abschreckverzögerungszeiten von nur 5 Sekunden ab Beginn der Türöffnung bis zum vollständigen Eintauchen der Charge in das Abschreckbad realisiert werden. Diese strengen Anforderungen lassen sich in der Regel nur mit einem Fallschachtofen erreichen. Auch Ofenkonzepte mit Manipulator und für höhere Arbeitstemperaturen, z. B. für das Vergüten von Stahl lassen sich realisieren.



Fallschachtofenanlage für Aluminium

# Wärmebehandlung von Metallen unter Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum

Eine große Anzahl von Wärmebehandlungen von Metallen erfolgt 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. Der Katalog "Thermprozesstechnik 2, Öfen und Wärmebehandlungsanlagen für Prozesse unter Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum", stellt übersichtlich die unterschiedlichen Ofenkonzepte und das erhaltliche Zubehör vor, welche für die verschiedenen Prozesse eingesetzt werden können.



Umluft-Kammerofen NA 120/65 I

## 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.



Umluft-Kammerofen N 250/85 HA mit Begasungskasten

## 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.

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 Kaltevakuierten.

Begasungskästen können sowohl in Umluftöfen für Temperaturen bis 850 °C als auch in strahlungsbeheizten Öfen für Arbeitstemperaturen bis 1100 °C eingesetzt werden.



Retortenofen NR 80/11

## 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 MoSi<sub>2</sub>-Beheizung konzipiert.

Die vakuumdichte Retorte ist komplett wassergekühlt und ermöglicht Wärmebehandlungsprozesse entweder unter Schutz- und Reaktionsgasatmosphären oder im Vakuum bis  $5 \times 10^{-6}$  mbar.

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



Retortenofen VHT 100/16-MO

## Öfen für kontinuierliche Prozesse

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



Wasserstoff-Durchlaufofen  
D 150/1600/20/10 H<sub>2</sub>

## Warm- und Salzbadöfen

Warm- und 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 deutlich reduziert.

Warmbadöfen mit einer maximalen Arbeitstemperatur von 550 °C eignen sich sehr gut für Prozesse wie das Anlassen oder Bainithärten (Zwischenstufenhärten). Für Glühprozesse, die bei höheren Temperaturen durchgeführt werden, kommen Salzbadöfen zum Einsatz.



Salzbadofen TS 30/18 mit Vorwärmkammer oberhalb des Salzbades und Besichtigungshilfe zum Eintauchen der Charge

# Welcher Ofen für welchen Prozess?

Ofengruppe	Modell	Aushärten, Tempern, Trocknen, Vulkanisieren	Anlassen, Auslagern, Lösungsglühen bis 850°C	Härten, Glühen ab 850°C	Vorwärmen zum Umformen/ Schmieden	Vergüten, Abschrecken
<b>Wärmekammern, Trockenschränke und Kammertrockner bis 300 °C</b>						
Wärmekammern, Seite 14	WK	●				
Trockenschränke, Seite 16	TR	●				
Kammertrockner, Seite 18	KTR	●	●			
<b>Öfen und Trockner mit Sicherheitstechnik EN 1539</b>						
Umluft-Kammeröfen bis 500 Liter, Seite 25	NA .. LS	●				
Umluft-Kammeröfen ab 1000 Liter, Seite 26	NA .. LS	●				
Trockenschränke, Seite 27	TR .. LS	●				
Kammertrockner, Seite 28	KTR .. LS	●				
<b>Umluftöfen bis 850 °C</b>						
Umluft-Kammeröfen – Tischversion, Seite 32	NAT	●	●			
Umluft-Kammeröfen bis 675 Liter, Seite 34	NA 120/45 - NA 675/85	●	●			
Umluft-Kammeröfen ab 1000 Liter, Seite 36	NA > 1000 I, N ..HA	●	●			
Umluft-Schachtöfen, Seite 40	SAL, SAH	●	●			
Schacht- und Truhenöfen, Seite 42	S	●	●			
Schubladenöfen, Seite 43	NA	●	●			
Umluft-Herdwagenöfen, Seite 44	W .. A	●	●			
<b>Kammer-, Truhen-, Herdwagen- und Haubenöfen bis 1400 °C</b>						
Kammeröfen, elektrisch beheizt, Seite 48	N ../H ../HR N .. 13			●	●	
Kammeröfen, Platinenvorwärmöfen, Seite 50	N 731 - N 2401			●	●	
Herdwagenöfen, Seite 52	WS			●	●	
Gasbeheizte Herdwagenöfen, Seite 54	WB			●	●	
Kammeröfen, gasbeheizt, Seite 55	NB			●	●	
Haubenöfen oder Hubbodenöfen, Seite 56	H ../LB, H ../LT			●	●	
<b>Öfen für kontinuierliche Prozesse</b>						
Drehherdöfen, Seite 60	DH		●	●	●	
Durchlauföfen, Seite 62	D		●	●	●	
<b>Vergüteeinrichtungen für Aluminium und Stahl</b>						
Fallschachtöfen/Vertikale Vergüteeinrichtungen, Seite 69	FS					●
Horizontale Vergüteeinrichtungen, Seite 74						●
Abschreckbäder, Seite 77	WAB					●
<b>Öfen für spezielle Anwendungen</b>						
Reinraumlösungen, Seite 80			●			



## Kunststoffe



Umluft-Kammerofen N 140000/26AS für das Aushärten von Faser-verbundwerkstoffen in Vakuumsäcken inkl. Pumpe und notwendigen Anschlüssen im Ofenraum

Tempern, Aushärten, Vulkanisieren und Entgasen von Kunststoffen, Elastomere, Kautschuk, Silikon und Faserverbundwerkstoffen

Eine große Anzahl von Kunststoffen und Faserverbundwerkstoffen muss zur Verbesserung bzw. zur Sicherstellung der gewünschten Produkteigenschaften einer Wärmebehandlung unterzogen werden. In den meisten Fällen werden Kammetrockner, Umluft-Kammeröfen oder Durchlauföfen für den jeweiligen Prozess eingesetzt. Die folgenden Beispiele beschreiben Prozesse, die mit diesen Öfen durchgeführt werden können.

### PTFE (Polytetrafluorethylen)

Eine Anwendung ist zum Beispiel die Wärmebehandlung von PTFE. Durch den Prozess können die Hafteigenschaften verbessert, die Mischhärte der Beschichtung eingestellt oder die Gleiteigenschaften verbessert werden. In den meisten Fällen kommen Kammetrockner zum Einsatz, die je nach Kunststofftyp mit oder ohne Sicherheitstechnik nach EN 1539 ausgeführt werden.

### Kohlefaser-Verbundwerkstoffe

Kohlefaserverbundwerkstoffe werden heute in vielen Industrie-Sparten wie Automobilbau, Luft- und Raumfahrt, Windkraft, Landwirtschaft usw. eingesetzt. Je nach eingesetztem Material und Herstellungsverfahren sind unterschiedliche Wärmebehandlungsprozesse zum Aushärten der Verbundwerkstoffe erforderlich.

Ein Teil der Prozesse wird in Autoklaven durchgeführt. Ein anderer Teil wird in Kammetrocknern oder Umluft-Kammeröfen wärmebehandelt. In diesem Fall werden die Verbundwerkstoffe häufig in kundenseitigen Vakuumbuteln evakuiert. Für diesen Zweck erhält der Ofen entsprechende Anschlüsse für die Evakuierung der Vakuumbutel.

### Silikon

Beim Tempern von Silikon geht es u. a. darum, das im Silikon enthaltene Silikonöl auf einen bestimmten prozentuellen Anteil zu reduzieren bzw. auszutreiben, um z. B. die gültigen Lebensmittelrichtlinien einzuhalten. Während des Temperprozesses wird das Silikonöl durch ständigen Luftwechsel aus dem Ofenraum herausgeleitet. Zwecks Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit im Ofenraum wird die zugeführte Frischluft vorgewärmt. Je nach Ofengröße kann eine Wärmerückgewinnungsanlage mit Wärmetauscher zu signifikanten Energieeinsparungen führen und sich bereits kurzfristig amortisieren.

Ein Anhaften der Teile untereinander wird vermieden, indem die Teile mittels eines Drehgestells im Ofen in Bewegung gehalten werden.



Durchlaufofen D 1500/3000/300/14 mit Maschengurt und nachgeschalteter Kühlstation



Silikon-Temperofen mit dicht geschweißtem Innenkasten und Drehgestell für die Charge



KTR 3100/S für das Aushärten von Faserverbundwerkstoffen in Vakuumsäcken inkl. Pumpe und notwendigen Anschlüssen im Ofenraum

# Additive Fertigung



Kammerofen LH 216/12 zum Spannungsarmglühen von Metall-Bauteilen unter Schutzgas nach dem 3D-Druck



Heißwand-Retortenofen NR 80/11 zum Spannungsarmglühen von Metall-Bauteilen nach dem 3D-Druck unter Schutzgas oder Vakuum



Kaltwand-Retortenofen VHT 8/16 MO zum Restentbindern und anschließenden Sintern von Metall-Bauteilen nach dem 3D-Druck

Der 3D-Druck gewinnt in vielen Branchen an immer größerer Bedeutung – individuelle Bauteile können schnell erstellt und gedruckt werden, Lagerkosten reduzieren sich durch bedarfsgenaue Produktion von Ersatzteilen, Bauteile können durch angepasste Konstruktion leichter ausgeführt werden. Dies sind nur ein paar der nahezu unendlichen Möglichkeiten der Additiven Fertigung.

Ob laserbasierter Druck, Binder-Jetting, FDM oder auch Pellets: wir haben die richtige Wärmebehandlungs-lösung für jedes Druckverfahren.

Nabertherm ist ein starker Partner für Ofenlösungen in der Wärmebehandlung beim Post-Processing des 3D-Drucks und verfügt über langjährige Erfahrung im Bereich der Wärmebehandlung von Aluminium, Kunststoff und Metalllegierungen oder des Entbindern/Sintern von keramischen oder metallischen Bauteilen.

Nabertherm bietet Standardlösungen zum Spannungsarmglühen, Anlassen oder Härten für die gängigsten Druckergrößen oder entwickelt kundenspezifische Lösungen für kommende Modelle der Zukunft.

Für anspruchsvollere Legierungen haben wir mit unseren Heißwand- und Kaltwand-Retortenöfen das passende System, das modular auf jede Anwendung zugeschnitten werden kann.

Je nach Anwendung unterstützen wir im Bereich der Dokumentation und Ofensteuerung mit der richtigen Ofenauslegung. Für Anforderungen gem. AMS2750F, CQI-9 oder FDA haben wir viele bewährte Systeme mit unseren Kunden realisiert.

## 3D-Druck auf dem Sprung zur Automatisierung

Nabertherm verfügt über langjährige Erfahrung im Bereich der Anlagenautomatisierung und bietet Systeme zur automatischen Beschickung von Öfen oder zum Vorwärmen von z. B. Wechselrahmen, um Drucker noch effizienter zu betreiben.

In Abhängigkeit von Material und Anforderung an die Ofenatmosphäre bieten wir viele Standardlösungen an.

Glühöfen mit Begasungskästen, die ein sehr interessantes Preis-/Leistungsverhältnis bieten, erreichen z. B. einen Restsauerstoffwert von bis zu 300 ppm. Diese Öfen eignen sich für einfache Wärmebehandlungen, bei denen weitere Oberflächenbearbeitungen nach dem Spannungsarmglühen erlaubt sind.

In Heißwand-Retortenöfen werden Werte von < 10 ppm erreicht. Auch bei komplexen Bauteilen mit z. B. innenliegenden Kanälen werden so saubere Oberflächen sichergestellt und eine weitere Nachbearbeitung minimiert.

Die höchsten Anforderungen an die Ofenatmosphäre werden mit Vakuumöfen erfüllt, in denen ein Endvakuum bis zu  $5 \times 10^{-6}$  mbar erreicht werden kann.



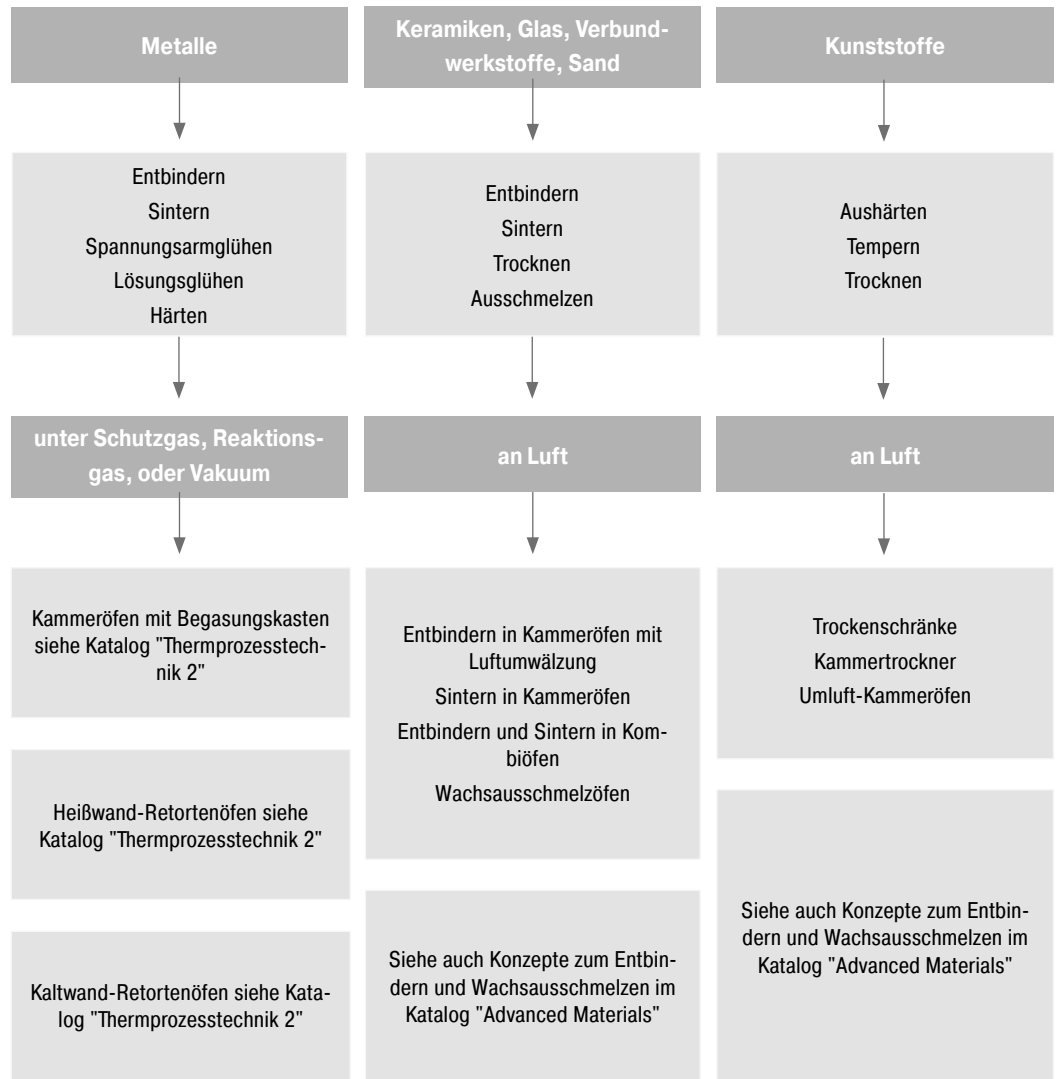
## Welches System für welches Material?



Umluft-Kammerofen NA 250/45 zum Spannungsarmglühen von Aluminium nach dem 3D-Druck



Heißwand-Retortenofen NR 300/09 zum Spannungsarmglühen von Metall-Bauteilen unter Schutzgas oder Vakuum nach dem 3D-Druck



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.

## Zuordnung Druckvolumen - Ofenausführung für Aluminium/Stahl/Edelstahl/Titan

Druckvolumen in mm			Umluftofen	Glühöfen mit Begasungskasten		Heißwand-Retortenofen	Kaltwand-Retortenofen
b	t	h					
100	100	100	NA 60/..	LH 30/12	N 7/H	NR 20/11	VHT 08/..
200	200	200	NA 60/..	LH 60/12	N 41/H	NR 40/11	VHT 25/..
300	300	300	NA 120/..	LH 120/12		NR 100/11	VHT 70/..
400	400	400	NA 250/..	LH 216/12		NR 100/11	VHT 250/..
500	500	500	NA 500/..	NW 1000		NR 300/11	VHT 500/..

Exemplarisch, andere Ofengrößen/Ausführung auf Anfrage



Trockenschrank TR 240 zum Tempern von Kunststoff



Kammerofen N 7/H zum Spannungsarmglühen von Metall-Bauteilen unter Schutzgas nach dem 3D-Druck



Siehe auch Katalog "Additive Fertigung"

# Wärmekammern, Trockenschränke und Kammertrockner bis 300 °C

Trocknungsprozesse oder Wärmebehandlungen bei niedrigen Temperaturen profitieren von einer forcierten Luftumwälzung. Eine bessere Wärmeübertragung und eine Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit sind die Folge. Die Nabertherm-Trockenschränke überzeugen außerdem mit einem ansprechenden Design aus einem hochwertigem Edelstahlgehäuse, kombiniert mit einem intuitiv bedienbaren Controller mit farbigem Touchdisplay. Die Wärmekammern WK zeichnen sich durch ein sehr gutes Preis-Volumenverhältnis aus und sind insbesondere für große Chargen einsetzbar.

Die folgende Ausstattung gilt für alle Öfen in diesem Kapitel:



Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP). Das bedeutet, dass keine Aluminiumsilikatwolle, auch bekannt als RCF-Faser, eingesetzt wird, die eingestuft und möglicherweise krebserregend ist.



Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung



Controller mit intuitiver Touchbedienung



NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick



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



Als Zusatzausstattung möglich: Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung



Ofengruppe	Modell	Seite
Wärmekammern	WK	14
Trockenschränke	TR	16
Kammertrockner	KTR	18



## Wärmekammern elektrisch beheizt

Wärmekammern eignen sich ideal für Prozesse im Niedertemperaturbereich bis max. 150 °C, wie z. B. das Trocknen, das Vorwärmen von Formen und Werkzeugen oder das Tempern und Aushärten von Kunststoffen. Sie zeichnen sich durch ihr kompaktes Design aus und sind insbesondere für große Chargen einsetzbar. Die Beheizung wird durch eine separate Heizeinheit erreicht, die als Standard hinter der Wärmekammer angeordnet wird.



Wärmekammer WK 4500

### Standardausführung

- Tmax 150 °C
- Separate, elektrische Heizeinheit, bestehend aus Heizregister, Luftumwälzer, Zu- und Abluftstutzen
- Leistungsstarke, turbulente Luftführung im Ofenraum
- Atmosphärenwechsel über offene Zu- und Abluftstutzen
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 6 °C siehe Seite 94
- Wandaufbau mit 50 mm Isolierung für eine Oberflächentemperatur Tamb. + 25 °C, im Türbereich etwas höher. Damit entspricht die Kammer der ISO 13732-1.
- Ebenerdige Chargierung ohne Bodenisolierung
- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge
- Innengehäuse aus verzinktem Stahlblech
- Controller mit Touchbedienung B500 (5 Programme mit je 4 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84



Wärmekammer WK 12000/S

### Zusatzausstattung

- Stahlblech zum Schutz des Bodens vor mechanischen Schäden
- Bodenisolierung, auch mit Einfahrspuren oder Untergestell
- Chargierwagen in unterschiedlichen Ausführungen für die Chargenvorbereitung außerhalb der Wärmekammer
- Fenster in der Ofentür und Innenraumbeleuchtung
- Thermoelement-Durchführungen in unterschiedlichen Größen
- Kühlsystem mit Gebläse



Zwei Wärmekammern WK 10000/S

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>1</sup> in mm			Heizleistung in kW	Anschlusswert* in kW
		b	t	h		B	T	H		
WK 4500	150	1500	1500	2000	4500	1980	3110	2500	18	21
WK 6000	150	1500	2000	2000	6000	1980	3610	2500	18	21
WK 6001	150	2000	1500	2000	6000	2480	3110	2500	18	21
WK 7500	150	2500	1500	2000	7500	2980	3110	2500	27	30
WK 8000	150	2000	2000	2000	8000	2460	3570	2500	27	32
WK 10000	150	2000	2500	2000	10000	2460	4070	2500	45	50
WK 10001	150	2500	2000	2000	10000	2960	3570	2500	45	50
WK 12000	150	2000	3000	2000	12000	2460	4570	2500	45	50
WK 15000	150	2500	3000	2000	15000	2900	4720	2500	54	62
WK 17500	150	2500	3500	2000	17500	2900	5220	2500	54	62

<sup>1</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Wärmekammer WK 21600/S mit links angeordneter Heizeinheit

Heizregister WK 4500

Wärmekammer WK 5100/S mit spezieller Luftführung

## Trockenschränke elektrisch beheizt

Mit ihrer maximalen Arbeitstemperatur von bis zu 300 °C und der forcierten Luftumwälzung erreichen die Trockenschränke eine exzellente Temperaturgleichmäßigkeit. Sie lassen sich für vielfältige Aufgaben wie z. B. das Trocknen, Sterilisieren oder Warmlagern einsetzen. Kurze Lieferzeiten ab Lager sind für Standardmodelle sichergestellt.



Trockenschrank TR 240



Trockenschrank TR 450

### Standardausführung

- Tmax 300 °C
- Temperaturarbeitsbereich: + 20 °C über Raumtemperatur bis 300 °C
- Trockenschränke TR 30 - TR 420 ausgeführt als Tischmodelle
- Trockenschränke TR 450 - TR 1050 ausgeführt als Standmodelle
- Horizontale, forcierte Luftumwälzung resultiert in einer Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 von besser als +/- 5 °C im leeren Nutzraum (bei geschlossener Abluftklappe) siehe Seite 94
- Ofengehäuse aus Edelstahl, Werkstoff 1.4016 (DIN)
- Kammer aus Edelstahl, Werkstoff 1.4301 (DIN), rostbeständig und leicht zu reinigen
- Beschickung auf mehreren Ebenen durch Gitterroste (Anzahl der Gitterroste, siehe Tabelle rechts)
- Große, weit öffnende Schwenktür, rechts angeschlagen mit Schnellverschluss für Modelle TR 30 - TR 240 und TR 450
- Doppelflügelige Schwenktür mit Schnellverschlüssen für Modelle TR 420, TR 800 und TR 1050
- Trockenschränke TR 800 und TR 1050 mit Transportrollen ausgestattet
- Stufenlos einstellbare Abluft in der Rückwand mit Bedienung von vorn
- PID Mikroprozessorregelung mit Selbstdiagnosesystem
- Controller R7, alternative programmierbare Controller siehe Seite 88
- Geräuscharmer Betrieb der Heizung mit Halbleiterrelais

### Zusatzausstattung

- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge
- Stufenlos reduzierbare Drehzahlregelung des Luftumwälzventilators
- Sichtfenster für das Beobachten der Charge
- Weitere Gitterroste mit Einschubleisten
- Seitliche Durchführung
- Elektrische Drehvorrichtung (dazugehörige Probenaufnahme wird kundenspezifisch angepasst)
- Abluftstutzen DN 80
- Transportrollen für Modelle TR 240 - TR 450
- Erweiterungsmöglichkeit für Qualitätsanforderungen nach AMS2750G oder FDA
- Frischluftfilter für Reduzierung der Staubbelastung im Ofenraum





Trockenschrank TR 420



Trockenschrank TR 1050 mit zweiflügeliger Tür

Modell	Tmax in °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>1</sup> in mm			Anschluss- wert in kW	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg	Minuten bis Tmax <sup>2</sup>	Gitterroste		Gesamtlast max. <sup>3</sup>
		b	t	h		B	T	H					inkl.	max.	
TR 30	300	360	300	300	30	610	570	670	2,1	1phasig	45	25	1	4	80
TR 60	300	450	390	350	60	700	665	720	3,1	1phasig	90	25	1	4	120
TR 120	300	650	390	500	120	900	665	870	3,1	1phasig	120	45	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	840	970	3,1	1phasig	165	60	2	8	150
TR 420	300	1300	550	600	420	1550	910	990	6,3	3phasig	250	60	2	8	200
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	840	1470	6,3	3phasig	235	60	3	15	180
TR 800	300	1200	680	1000	800	1470	1170	1520	6,3	3phasig	360	80	3	10	250
TR 1050	300	1200	680	1400	1050	1470	1170	1920	9,3	3phasig	450	80	4	14	250

<sup>1</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

<sup>2</sup>Im leeren, geschlossenen Ofen und bei Anschluss an 230 V 1/N/PE bzw. 400 V 3/N/PE

<sup>3</sup>Belastbarkeit je Etage max. 30 kg

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Trockenschrank TR 30 mit Sichtfenster



Herausziehbare Gitterroste zur Beladung des Trockenschrankes in verschiedenen Ebenen



Elektrische Drehvorrichtung (hier mit kundenspezifischer Plattform für PARR-Behälter)

## Kammertrockner elektrisch beheizt

Die Kammertrockner der Baureihe KTR sind für vielfältige Trocknungsprozesse und Wärmebehandlungen von Chargen bis zu einer Anwendungstemperatur von 260 °C einsetzbar. Auf Grund der leistungsstarken Luftumwälzung wird im Nutzraum eine optimale Temperaturgleichmäßigkeit erreicht. Durch ein breites Zubehörprogramm können die Kammertrockner individuell auf die Prozessanforderungen zugeschnitten werden.



Kammertrockner KTR 6125



Direkte Gasbeheizung an einem Kammertrockner



KTR 4500 mit Plattformwagen, Innenbeleuchtung und Sichtfenstern

### Standardausführung

- Tmax 260 °C
- Elektrisch beheizt (über Heizregister mit integrierten Chromstahlheizkörpern)
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 3 °C (bei Ausführung ohne Einfahrspuren) siehe Seite 94
- Isolierung mit hochwertiger Mineralwolle, dadurch Außenwandtemperaturen < 25 °C über Umgebungstemperatur
- Inkl. Bodenisolierung
- Hoher Luftwechsel für schnelle Trocknungsprozesse
- Zweiflügelige Tür ab KTR 2300
- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge
- Controller mit Touchbedienung B500 (5 Programme mit je 4 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

### Zusatzausstattung

- Direkte oder indirekte Gasbeheizung
- Untergestell zur Chargierung des Trockners mittels Chargierstapler
- Zusätzliche Tür in der Rückwand zum Chargieren von beiden Seiten oder zur Nutzung als Schleusenofen
- Gebläsesysteme zum schnelleren Abkühlen mit manueller oder motorischer Ansteuerung der Abluftklappen
- Programmgesteuertes Öffnen und Schließen der Abluftklappen
- Regelbare Luftumwälzung, sinnvoll bei Prozessen mit leichter oder empfindlicher Charge
- Sichtfenster und Ofenraumbeleuchtung
- Ausführung für Reinraum-Wärmebehandlungsprozesse
- Rotationssysteme für z. B. Silikon-Temperprozesse
- Alle KTR-Modelle auch mit Tmax 300 °C verfügbar



Kammertrockner KTR 22500/S mit Ofenraumbeleuchtung und Einfahrspuren mit Dichtschuhen zur Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit

## Zubehör

- Einstellbare Blechjalousien zur Anpassung der Luftführung an den Besatz und Verbesserung der Temperaturgleichmäßigkeit
- Einschubleisten und Einschubböden
- Einschubböden mit 2/3-Auszug bei gleichmäßig verteilter Last auf der gesamten Fläche des Einschubbodens
- Plattformwagen in Verbindung mit Einfahrspuren
- Chargierwagen mit Regalsystem in Verbindung mit Einfahrspuren
- Dichtschuhe für Öfen mit Einfahrspuren zur Verbesserung der Temperaturgleichmäßigkeit im Nutzraum



Kammertrockner KTR 3100/S für das Aushärten von Faserverbundwerkstoffen in Vakuumsäcken inkl. Pumpe und notwendigen Anschlüssen im Ofenraum





Kammertrockner KTR 6125 DTLs für das Tempern von Silikonteilen. Die Körbe im Rotationssystem dienen auch zum innerbetrieblichen Transport der Teile.

Hier sehen Sie das Produktvideo des Kammertrockners zum Tempern von Silikon:





Motorisch angetriebenes Drehgestell mit eingesetzten Körben zum Bewegen der Charge während der Wärmebehandlung



Kammertrockner KTR 6250 als Schleusenofen mit Doppeltüren in der Vorder- und Rückseite und Einfahrspuren für einen Chargierwagen

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>2</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>1</sup>	Elektrischer Anschluss*
		b	t	h		B	T	H		
KTR 1000	260	1000	1000	1000	1000	1820	1430	1890	18	3phasig
KTR 1500	260	1000	1000	1500	1500	1820	1430	2390	18	3phasig
KTR 2000	260	1100	1500	1200	2000	1920	1930	2090	18	3phasig
KTR 2300	260	1250	1250	1500	2300	2120	1680	2460	27	3phasig
KTR 3100	260	1250	1250	2000	3100	2120	1680	2960	27	3phasig
KTR 3400	260	1500	1500	1500	3400	2370	1930	2460	45	3phasig
KTR 4500	260	1500	1500	2000	4500	2370	1930	2960	45	3phasig
KTR 4600	260	1750	1750	1500	4600	2620	2175	2480	45	3phasig
KTR 6000	260	2000	2000	1500	6000	2870	2430	2460	54	3phasig
KTR 6125	260	1750	1750	2000	6125	2620	2175	2980	45	3phasig
KTR 6250	260	1250	2500	2000	6250	2120	3035	2960	54	3phasig
KTR 8000	260	2000	2000	2000	8000	2870	2430	2960	54	3phasig
KTR 9000	260	1500	3000	2000	9000	2490	3870	2920	72	3phasig
KTR 12300	260	1750	3500	2000	12300	2620	4350	2980	90	3phasig
KTR 13250	260	1250	5000	2000	13250	2120	6170	2960	108	3phasig
KTR 16000	260	2000	4000	2000	16000	2870	4850	2960	108	3phasig
KTR 21300	260	2650	3550	2300	21300	3600	4195	3380	108	3phasig
KTR 22500	260	2000	4500	2500	22500	3140	5400	3500	108	3phasig

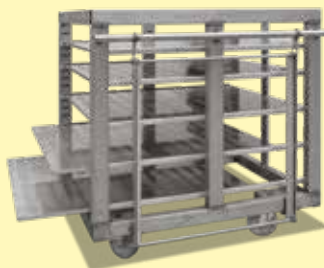
<sup>1</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

<sup>2</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Einstellbare Luftjalousien zur Anpassung der Luftführung an den Besatz



Chargierwagen mit herausziehbaren Blechen



Einlegeböden, herausziehbar auf Rollen

# Öfen und Trockner mit Sicherheitstechnik EN 1539

Die europäische Norm EN 1539 beschreibt die sicherheitstechnische Ausführung von Öfen und Trocknern für Prozesse, bei denen Lösemittel oder andere brennbare Stoffe schnell freigesetzt und verdampft werden. Die Trockner und Umluft-Kammeröfen als LS-Version sind speziell für diese Anforderungen ausgeführt und mit entsprechender Sicherheitstechnik ausgestattet. Werden die organischen Bestandteile im Prozess nur langsam freigesetzt, so wie es bei keramischen Prozessen oft der Fall ist, so bieten wir in unserem Katalog Advanced Materials weitere Öfen mit alternativer Sicherheitstechnik an.

Die folgende Ausstattung gilt für alle Öfen in diesem Kapitel:



Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP). Das bedeutet, dass keine Aluminiumsilikatwolle, auch bekannt als RCF-Faser, eingesetzt wird, die eingestuft und möglicherweise krebserregend ist.



Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung



Controller mit intuitiver Touchbedienung



NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick



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



Als Zusatzausstattung möglich: Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung





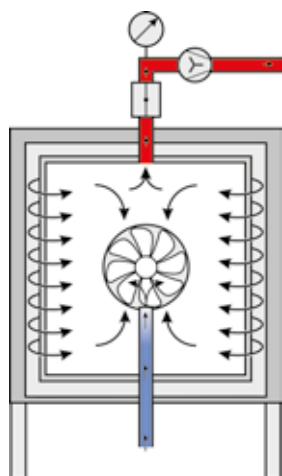
Ofengruppe	Modell	Seite
Umluft-Kammeröfen bis 500 Liter	NA .. LS	25
Umluft-Kammeröfen ab 1000 Liter	NA .. LS	26
Trockenschränke	TR .. LS	27
Kammertrockner	KTR .. LS	28

# Öfen und Trockner mit Sicherheitstechnik für Lösungsmittelhaltige Chargen gemäß EN 1539



Die Sicherheitstechnik der Öfen und Trockner für Prozesse, bei denen Lösungsmittel oder andere brennbare Stoffe relativ schnell freigesetzt und verdampft werden, wird europaweit in der EN 1539 geregelt. Typische Anwendungen sind das Trocknen von Formlacken, Oberflächenbeschichtungen und Tränkhäuten. Anwender kommen neben der Chemieindustrie auch aus vielen verschiedenen anderen Bereichen wie der Automobil-, Elektro- oder auch Kunststoff- und Metallverarbeitenden Industrie.

Das Sicherheitskonzept sieht die Vermeidung der Bildung explosionsfähiger Gemische durch einen kontinuierlichen Luftwechsel im gesamten Dampfraum vor.



Luft



NA 120/45 LS DB mit besonderer Abgasführung

## Umsetzung der Normanforderungen

Ein Abgasventilator sorgt für den erforderlichen kontinuierlichen Luftwechsel im Trockner bzw. Ofen. Die Funktion des Ventilators wird sicherheitstechnisch überwacht. Die während der Wärmebehandlung auftretenden Dämpfe werden mit Hilfe des Abgasventilators aus dem Ofenraum abgesaugt. Die Luftwechselrate wird über ein Differenzdrucksystem sichergestellt (Differenzdrucküberwachung der Luftumwälzung und des Abgases). Meldet das System einen Fehler, geht der Ofen in Störung und die Heizung wird abgeschaltet. Über den Unterdruck wird gewährleistet, dass Lösungsmittel definiert aus dem Ofen austreten können. Das Innengehäuse des Ofens ist komplett verschweißt und verhindert, dass Lösemittel in die Isolierung eindringen und sich dort anreichern.

Nabertherm spezifiziert, welche Menge von Lösungsmitteln bei welcher Arbeitstemperatur je nach Ofentyp eingebracht werden dürfen. Die Lösungsmittelmenge wird berechnet bezogen auf den schlechtesten Fall, d.h. eine schnelle Verdampfung von Lösungsmittel auf einer größtmöglichen Oberfläche.

Die Norm sieht auch Ausnahmen vor, bei denen im Fall von niedrigeren Verdampfungsraten größere Lösungsmittelmengen pro Charge in den Trockner eingebracht werden dürfen. Kundenseitig ist deshalb der Prozess stets zu bewerten, um entsprechend die Lösemittelmengen einzuhalten.

Bei Formlacktrocknungen können die Werte nach Norm um den Faktor 10 erhöht werden. Sollte der Prozess des Kundens der Tränkhäutrocknung entsprechen (z. B. bei Transformatoren, Motorwicklungen etc.), so können die auf schnelle Verdampfung berechneten maximalen Mengen an brennbaren Stoffen bis zum Faktor 20 erhöht werden. Je nach Prozess sind die derzeit gültigen Normauflagen kundenseitig einzuhalten.

Die hohe Luftwechselrate resultiert in einem relativ hohen Energieverbrauch. Die EN 1539 sieht vor, dass nach Ablauf der Hauptverdampfungszeit der Mindestabluftvolumenstrom auf 25 % reduziert werden kann. Die Hauptverdampfungszeit nach EN 1539 ist die Zeit, in der die Hauptmenge der brennbaren Stoffe freigesetzt wird. Nabertherm bietet für die Trockner mit Sicherheitstechnik als Zusatzausstattung eine Steuerung an, die diese Energiesparoption umsetzt. Kundenseitig muss dabei das Ende der Hauptverdampfungszeit eingestellt und bestätigt werden. Nach Erreichen dieses Zeitpunktes reduziert die Anlage den Abgasvolumenstrom entsprechend.

## Umluft-Kammeröfen bis 500 Liter mit Sicherheitstechnik für Lösungsmittelhaltige Chargen gemäß EN 1539

Mit ihrer sehr guten Temperaturgleichmäßigkeit eignen sich diese Kammeröfen mit Luftumwälzung besonders für Prozesse wie z. B. das Trocknen von Lacken oder von Bauteilen mit Rückständen von brennbaren Reinigungsmitteln oder dem Verdampfen von in den Bauteilen gebundenen Lösungsmitteln.



Umluft-Kammerofen NA 120/45 LS

### Standardausführung

- Ausführung basierend auf Umluft-Kammeröfen siehe Seite 34
- Heizung mit höherer Leistung zur Einhaltung der geforderten Luftwechselraten
- Leistungsstarkes Abluftgebläse, welches einen Unterdruck im Ofen sicherstellt
- Definierte und überwachte Luftumwälzung und Abluft
- Optische und akustische Störfallanzeige
- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge
- Controller mit Touchbedienung P570 (50 Programme mit je 40 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

### Zusatzausstattung

- EN 1539 mit Reduzierung des Abluftvolumenstroms auf 25 % nach der Hauptverdampfungszeit zur Energieeinsparung
- EN 1539 mit temporärer Abschaltung für Prozesse, bei denen keine brennbaren Stoffe freigesetzt werden

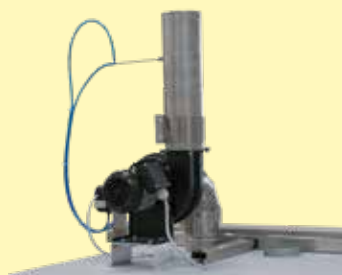
Modell	Tmax in °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>1</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>2</sup>	Abluftvolumenstrom in m <sup>3</sup> /h	Maximale Lösungsmittelmenge in g bei Temperatur:				
		b	t	h		B	T	H			75 °C	150 °C	250 °C	350 °C	450 °C
NA 120/45 LS	450	450	600	450	120	1250	1550	1950	18	100 - 120	51	20	9	5	4
NA 250/45 LS	450	600	750	600	250	1350	1650	2080	24	100 - 120	93	36	17	9	7
NA 500/45 LS	450	750	1000	750	500	1550	1900	2220	24	100 - 120	104	42	21	12	9

<sup>1</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

<sup>2</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher



Schleusenofen N 560/26HACLS mit Sicherheitspaket, Chargierung von vorn und Entnahme von hinten



Zuluftöffnung und leistungsstarkes Abluftgebläse auf dem Ofen montiert



Innenraum mit Einlegeblech, Thermoelementen und Drucküberwachung

# Umluft-Kammeröfen ab 1000 Liter mit Sicherheitstechnik für Lösungsmittelhaltige Chargen gemäß EN 1539

Für das Trocknen von größeren bzw. schwereren, lösemittelhaltigen Chargen werden die Modelle N ../45 .. mit entsprechender Sicherheitstechnik ausgestattet. Wie auch bei den kleineren Modellen kann diese Modellreihe durch ausgewählte Zusatzausstattung an die jeweilige Charge bzw. den Prozess angepasst werden.



## Standardausführung

- Ausführung der Ofentechnik basierend auf Umluft-Kammeröfen siehe Seite 36
- Beschreibung der Sicherheitstechnik siehe Modelle NA 120/45 LS ff.
- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge
- Controller mit Touchbedienung P570 (50 Programme mit je 40 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

## Zusatzausstattung

- EN 1539 mit Reduzierung des Abluftvolumenstroms auf 25 % nach der Hauptverdampfungszeit zur Energieeinsparung
- EN 1539 mit temporärer Abschaltung für Prozesse, bei denen keine brennbaren Stoffe freigesetzt werden

Umluft-Kammerofen N 5600/45 HAS mit Sicherheitstechnik für hohe Lösemittelmengen und Frischluftfilter

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen <sup>2</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>1</sup>	Abluftvolumenstrom in m <sup>3</sup> /h	Maximale Lösungsmittelmenge in g bei Temperatur:										
		b	t	h	B	T	H			75 °C	100 °C	125 °C	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C	400 °C	450 °C	
NA 1000/45 LS	450	1000	1000	1000	2015	2150	2375	48	200	123	88	66	52	33	26	22	15	13	11	
NA 1500/45 LS	450	1000	1500	1000	2015	2650	2375	48	200	136	98	75	59	38	31	26	18	15	14	
NA 1500/45B LS	450	1500	1000	1000	2515	2150	2375	48	200	136	98	75	59	38	31	26	18	15	14	
NA 2000/45 LS	450	1100	1500	1200	2115	2650	2575	72	250	172	125	95	75	49	39	33	23	20	18	
NA 2000/45B LS	450	1500	1100	1200	2515	2250	2575	72	250	172	125	95	75	49	39	33	23	20	18	
NA 2010/45 LS	450	1000	1000	2000	2015	2200	3375	72	250	177	128	98	78	51	41	34	24	21	18	
NA 2880/45 LS	450	1200	1200	2000	2215	2400	3375	84	250	197	145	112	90	60	49	41	29	25	22	
NA 4000/45 LS	450	1500	2200	1200	2515	3350	2575	84	400	291	212	163	129	85	69	58	40	35	31	
NA 4000/45B LS	450	2200	1500	1200	3315	2650	2575	84	400	289	211	162	128	84	68	57	39	35	31	
NA 4010/45 LS	450	1000	2000	2000	2015	3200	3375	84	400	298	218	168	133	88	72	60	42	37	33	
NA 4010/45B LS	450	2000	1000	2000	3015	2200	3375	84	400	296	216	166	132	87	71	59	41	36	32	
NA 4500/45 LS	450	1500	1500	2000	2550	2750	3375	84	400	307	225	174	138	92	75	63	44	38	34	
NA 7200/45 LS	450	2000	1500	2400	3050	2750	3870	144	500	410	304	236	189	126	104	88	61	54	48	

<sup>1</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

<sup>2</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.



Sicherheitstechnik, Frischluftfilter und vertikale Luftumwälzung



Umluft-Kammerofen NA 2000/45 LS



Einfahrspur mit Dichtschuhen



## Trockenschränke mit Sicherheitstechnik für lösungsmittelhaltige Chargen gemäß EN 1539

Die Trockenschränke der Serie TR .. LS eignen sich durch die Sicherheitsausstattung in Anlehnung an die EN 1539 Typ A für das Trocknen von lösungsmittelhaltigen Chargen. Durch die kompakte Bauweise lassen sich diese Trockenschränke gut und ohne großen Aufwand in ein Labor oder die Produktion integrieren. Durch einen Abgasauslass an der Rückseite des Trockenschrankes werden die Abgase abgeleitet und können von dort entsprechend weitergeleitet bzw. nachbehandelt werden.



### Standardausführung

- Ausführung der Ofentechnik basierend auf den Trockenschränken siehe Seite 16
- Beschreibung der Sicherheitstechnik siehe Modelle NA 120/45 LS ff.
- Tmax 260 °C
- Temperaturgleichmäßigkeit  $\pm 8$  K nach DIN 17052-1 im leeren Nutzraum siehe Seite 94
- Controller mit Touchbedienung B510 (5 Programme mit je 4 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

### Zusatzausstattung

Siehe Zusatzausstattung der Trockenschränke auf Seite 16

Trockenschrank TR 120 LS mit Sicherheitstechnik nach EN 1539 für lösungsmittelhaltige Chargen

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>3</sup> in mm			Anschlusswert kW <sup>2</sup>	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg	Minuten bis Tmax <sup>4</sup>	Gitterroste		Gesamtlast max. <sup>1</sup>
		b	t	h		B	T	H					inkl.	max.	
TR 60 LS	260	450	380	350	60	700	820	710	5,3	3phasig	100	20	1	4	96
TR 120 LS	260	650	380	500	120	900	820	870	6,3	3phasig	120	22	2	7	140
TR 240 LS	260	750	540	600	240	1000	990	970	6,3	3phasig	180	32	2	8	170
TR 450 LS	260	750	540	1100	450	1000	990	1470	12,6	3phasig	250	36	3	15	250

<sup>1</sup>Belastbarkeit je Etage max. 30 kg

<sup>2</sup>Anschlusswert erhöht sich bei EN 1539 als Zusatzausstattung

<sup>3</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

<sup>4</sup>Im leeren, geschlossenen Ofen und bei Anschluss an 230 V 1/N/PE bzw. 400 V 3/N/PE

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Herausziehbare Gitterroste zur Beladung des Trockenschrankes in verschiedenen Ebenen



Trockenschrank TR 60 S mit Drehvorrichtung



Elektrische Drehvorrichtung (hier mit kundenspezifischer Plattform für PARR-Behälter)

# Kammertrockner mit Sicherheitstechnik für Lösungsmittelhaltige Chargen gemäß EN 1539

Durch die eingesetzte Sicherheitstechnik sind die Kammertrockner der Baureihe KTR .. LS für eine Vielzahl von Prozessen einsetzbar, bei denen brennbare Stoffe aus oder von der Charge verdampfen.

Für empfindliche Produkte, wie z. B. einige Silikone, ist eine ständige schonende Bewegung der Charge während der Wärmebehandlung erforderlich. Als Zusatzausstattung können die Trockner mit einer Drehvorrichtung angepassten Drahtgitterkörben ausgeführt werden.



Kammertrockner KTR 4500 LS mit Frischluftfilter

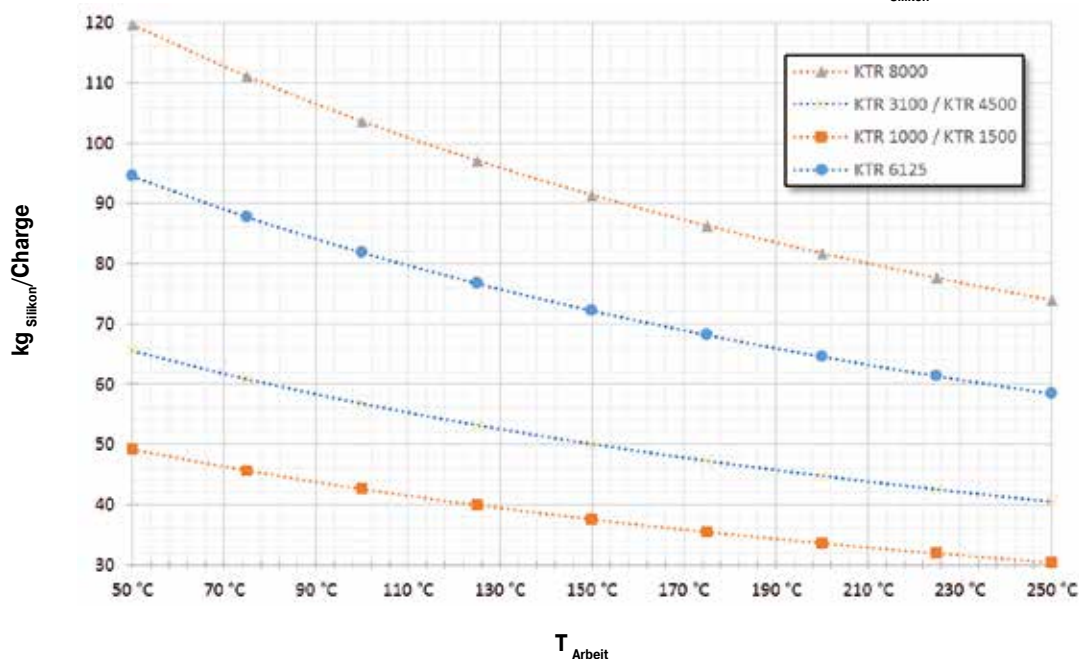
## Standardausführung

- Ausführung der Ofentechnik basierend auf Kammertrockner siehe Seite 18
- Beschreibung der Sicherheitstechnik siehe Modelle NA 120/45 LS ff.
- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge
- Controller mit Touchbedienung P570 (50 Programme mit je 40 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

## Zusatzausstattung

- Frischluftfilter
- Umluftfilter zur Filterung der Innenluft
- Einfahrspuren
- Chargierwagen
- Kundenspezifische Drehgestelle

## Maximale Silikonmengen pro Charge mit einer Frischluftmenge von 120 l/min/kg<sub>Silikon</sub>



Um einen sicheren Betrieb des Ofens beim Tempern von Silikon zu gewährleisten, muss die Frischluftzufuhr des Ofens überwacht werden. Hierbei ist ein Frischluftvolumenstrom von 100 - 120 l/min/kg Silikon (6 - 7,2 m<sup>3</sup>/h/kg Silikon) zu gewährleisten. Die Grafik zeigt die maximale Silikonmenge in Abhängigkeit zur Arbeitstemperatur für verschiedene KTR-Modelle bei einer Frischluftzufuhr von 120 l/min/kg Silikon. Der Ofen wird dabei entsprechend den Vorgaben der Norm EN 1539 ausgeführt.



Kammertrockner KTR 3100DT mit Rotationssystem zum Tempern von Silikonteilen. Das Rotationsgestell wird mit 4 Körben bestückt, die einzeln Be- und Entladen werden können

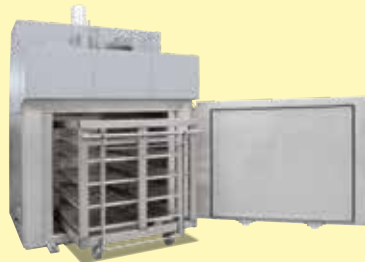
Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>2</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>1</sup>	Abluftvolumen- strom in m <sup>3</sup> /h	Maximale Lösungsmittelmenge in g bei Temperatur:					
		b	t	h		B	T	H			50 °C	100 °C	150 °C	200 °C	250 °C	260 °C
KTR 1000 LS	260	1000	1000	1000	1000	1900	1430	2315	36	390	325	141	77	52	41	39
KTR 1500 LS	260	1000	1000	1500	1500	1900	1430	2815	36	390	342	153	88	58	46	44
KTR 3100 LS	260	1250	1250	2000	3100	2150	1680	3455	45	520	492	227	134	90	72	69
KTR 4500 LS	260	1500	1500	2000	4500	2400	1930	3455	54	520	536	256	155	106	85	82
KTR 6125 LS	260	1750	1750	2000	6125	2650	2200	3600	63	750	757	359	216	147	118	114
KTR 8000 LS	260	2000	2000	2000	8000	2900	2450	3600	81	950	963	457	275	187	151	145

<sup>1</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

<sup>2</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.



Einfahrampen für Kammertrockner mit Bodenisolierung



Elektrisch beheizter Kammertrockner KTR 1500 zum Trocknen alkoholgeschlichteter Kerne



Ausziehbarer Boden auf Rollen für geringe Gewicht

# Umluftöfen bis 850 °C

Die in diesem Kapitel dargestellten Umluftöfen eignen sich optimal für Prozesse wie das Anlassen, Auslagern oder andere, die bei Temperaturen bis maximal 850 °C stattfinden. Wichtig bei diesen Prozessen ist ein guter Wärmeübergang und die Temperaturgleichmäßigkeit. Die leistungsstarke Luftumwälzung und die Luftführung sind für jedes einzelne Modell optimiert worden, was zu einer sehr guten Temperaturgleichmäßigkeit, schon in der Standardausführung, führt.

Die folgende Ausstattung gilt für alle Öfen in diesem Kapitel:



Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge



Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP). Das bedeutet, dass keine Aluminiumsilikatwolle, auch bekannt als RCF-Faser, eingesetzt wird, die eingestuft und möglicherweise krebserregend ist.



Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung



Controller mit intuitiver Touchbedienung



NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick



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



Als Zusatzausstattung möglich: Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung





Ofengruppe	Modell	Seite
Umluft-Kammeröfen – Tischversion	NAT	32
Umluft-Kammeröfen bis 675 Liter	NA	34
Umluft-Kammeröfen ab 1000 Liter	N .. HA NA	36
Umluft-Schachtöfen	SAL, SAH	40
Schacht- und Truhenöfen mit oder ohne Luftumwälzung	S	42
Schubladenöfen	NA	43
Umluft-Herdwagenöfen	W .. A	44

## Umluft-Kammeröfen – Tischversion elektrisch beheizt

Diese Umluft-Kammeröfen zeichnen sich insbesondere durch ihre sehr gute Temperaturgleichmäßigkeit aus. Durch die kompakte Bauweise als Tischmodell eignet sich diese Serie sehr gut für die Aufstellung in Laboren oder Orten mit begrenzten Aufstellungsbedingungen.

Einsatzbereiche sind z. B. das Vorwärmen von Bauteilen für Aufschumpfprozesse, die Wärmebehandlung von Metallen an Luft wie das Altern, Spannungsarmglühen, Weichglühen oder Anlassen sowie die Wärmebehandlung von Glas.



Umluft-Kammerofen NAT 15/85 mit Untergestell als Zusatzausstattung

### Standardausführung

- Tmax 650 °C oder 850 °C
- Horizontale Luftumwälzung mit optimaler Verteilung durch Luftleitbleche aus Edelstahl
- Doppelwandiges Gehäuse aus Edelstahl-Strukturblech für niedrige Außentemperaturen und eine hohe Stabilität
- Integrierte Schaltanlage
- Rechts angeschlagene Schwenktür, Türöffnungstemperaturen bis 400 °C
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 6 °C (Modell NAT 15/65 bis zu +/- 5 °C) siehe Seite 94
- Optimale Luftverteilung durch hohe Strömungsgeschwindigkeiten
- Zuluftstutzen in der Ofenrückwand
- Verschließbarer Abluftstutzen in der Ofendecke (nicht bei Modell NAT 15/65)
- 15 mm Durchführung in der Ofendecke (nicht bei Modell NAT 15/65)
- Controller mit Touchbedienung B500/B510 (5 Programme mit je 4 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84



Umluft-Kammerofen NAT 30/65

### Zusatzausstattung (nicht für Modell NAT 15/65)

- Untergestell
- Chargiergestelle zur Beladung auf mehreren Ebenen
- Ausstattungspaket mit Chargenregelung und Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket



Umluft-Kammerofen NAT 30/85



Umluft-Kammerofen NAT 50/85

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>1</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>2</sup>	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg	Aufheizzeit <sup>3</sup> bis Tmax in min
		b	t	h		B	T	H				
NAT 15/65	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	1phasig	60	40
NAT 30/65	650	320	320	300	30	810	620	620	3,0	1phasig	90	80
NAT 60/65	650	400	400	400	60	890	700	720	3,0	1phasig	110	100
NAT 15/85	850	320	320	150	15	690	880	570	3,0	1phasig	85	190
NAT 30/85	850	320	320	300	30	690	880	720	3,0	1phasig	100	230
NAT 50/85	850	400	320	400	50	770	880	820	4,5	3phasig	130	230

<sup>1</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

<sup>2</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

<sup>3</sup>Ca.-Angaben im leeren Ofen

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Verschiebbarer Abluftstutzen in der Ofendecke



Umluft-Kammerofen NAT 15/85



Innenraum aus Edelstahlblech 1.4828

## 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  $\pm 4$  °C siehe Seite 94
- 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 84

### 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  $\pm 3$  °C siehe Seite 94
- Messgestelle und Thermoelemente für TUS-Messungen, Chargen- oder Vergleichsmessungen
- Ausführung nach AMS2750G 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 60/85 mit manueller Hubtür und Begasungskasten für Frontbeladung

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>1</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>2</sup>	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg	Aufheizzeit <sup>3</sup> bis Tmax in min	Abkühlzeit <sup>3</sup> von Tmax bis 150 °C in min	
		b	t	h		B	T	H					Klappen <sup>4</sup>	Gebläsekühlung <sup>4</sup>
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

<sup>1</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

<sup>2</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

<sup>3</sup>Ca.-Angaben im leeren Ofen

<sup>4</sup>Zusatzausstattung

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Thermoelementdurchführung



Einlegeblech



Rollengang im Ofenraum

## Umluft-Kammeröfen ab 1000 Liter elektrisch beheizt

Diese Umluft-Kammeröfen sind für maximale Arbeitstemperaturen von 450 °C, 600 °C oder 850 °C lieferbar und für eine Vielzahl von Prozessen geeignet. Auf Grund der großzügigen Auslegung und der robusten Bauweise können auch schwere Lasten im Ofen wärmebehandelt werden. Die Öfen sind so aufgebaut, dass sie für den Einsatz von Gitterboxen und Paletten oder Chargiergestellen geeignet sind. Die Chargierung kann mit Stapler, Chargier- oder Hubwagen erfolgen. Die Chargierung kann durch Rollengänge im und außerhalb des Ofens, auch motorisch angetrieben, erleichtert werden. Alle Öfen sind elektrisch oder gasbeheizt lieferbar.



Umluft-Kammerofen NA 3240/45S



Umluftofen NA 4010/45 mit Einfahrspuren, Ofenraumbelichtung und Sichtfenster



Umluft-Kammerofen NA 4000/45

### Standardausführung für Modelle bis 600 °C

- Tmax 450 °C oder 600 °C
- Elektrisch beheizt
- Beheizung des elektrisch beheizten Ofens über Heizregister
- Mit horizontaler (Typ ../HA) Luftumwälzung
- Hoher Luftwechsel für gute Wärmeübertragung
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 5 °C siehe Seite 94
- Ofenraum mit Blechen aus Werkstoff 1.4301 (DIN) ausgekleidet
- Geringe Außentemperaturen durch Isolierung mit hochwertiger Mineralwolle
- Innen liegende Notentriegelung für Öfen mit begehbarem Ofenraum
- Ofengrößen passend für handelsübliche Beschickungssysteme wie Paletten, Gitterboxen usw.
- Zweiflügelige Tür ab einer Innenraumbreite von 1500 mm (450 °C-Modelle), höhere Temperaturen und kleinere Größen sind mit einer einflügeligen Tür ausgestattet
- Controller mit Touchbedienung B500 (5 Programme mit je 4 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

### Zusatzausstattung für Modelle bis 600 °C

- Direkte Gasbeheizung oder auf Wunsch indirekte Gasbeheizung mit Temperaturübergang mittels Konvektionsrohr, z. B. für die Wärmebehandlung von Aluminium
- Einfahrrampen für Hubwagen oder Einfahrspuren für Einfahrt mit Chargierwagen bei Modellen mit Bodenisolierung (nicht für 600 °C-Modelle)
- Elektrohydraulische Hubtür
- Kühlsysteme zum schnelleren Abkühlen
- Motorische Zu- und Abluftklappensteuerung für besseren Luftaustausch des Ofenraumes
- Sichtfenster und/oder Ofenraumbelichtung (nicht für 600 °C-Modelle)
- Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 3 °C siehe Seite 94
- Chargiersysteme, Rollengänge zur Erleichterung der Beschickung, auch motorisch angetrieben
- Leistungsreduzierte Version zum Sparen von Energie auf Anfrage



Umluft-Kammerofen NA 5600/45S



Umluft-Kammerofen NA 1500/45 auf Untergestell mit Führungsschienen und Endanschlag für einen kundenseitigen Chargierstapler, kundenspezifischer Chargenaufgabe und Rammschutz



Umluft-Kammerofen N 1500/85HA mit Hubtür und Werkstückaufnahmen im Ofen



Umluft-Kammerofen N 1500/85HA mit elektrischer Chargiervorrichtung für schwere Lasten

## Standardausführung für 850 °C-Modelle

- Tmax 850 °C
- Elektrisch beheizt
- Beheizung des elektrisch beheizten Ofens über Heizdraht auf Trägerrohren
- Optimierung der Luftführung durch verstellbare Luftaustrittsöffnungen zur Anpassung an den Besatz
- Horizontale (Typ ../HA) Luftumwälzung
- Hoher Luftwechsel für gute Wärmeübertragung
- Untergestell mit 500 mm Beschickungshöhe
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 5 °C siehe Seite 94
- Luftleitbleche aus 1.4828 (DIN)
- Geringe Außentemperaturen durch mehrschichtige Isolierung mit Faserplatten.
- Ofengrößen passend für handelsübliche Beschickungssysteme wie Paletten, Gitterboxen usw.
- Controller mit Touchbedienung B500 (5 Programme mit je 4 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

## Zusatzausstattung für 850 °C-Modelle

- Direkte Gasbeheizung in den Ausgangsbereich des Lüfters
- Elektrohydraulische Hubtür
- Kühlsysteme zum schnelleren Abkühlen
- Motorische Zu- und Abluftklappensteuerung für bessere Entlüftung des Ofenraumes
- Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 3 °C siehe Seite 94
- Untergestell für benutzerdefinierte Beschickungshöhe
- Chargiersysteme, Rollgänge zur Erleichterung der Beschickung, auch motorisch angetrieben



Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>1</sup> in mm			Luftumwälz- menge m <sup>3</sup> /h	Heizleistung in kW <sup>2</sup>	Elektrischer Anschluss*
		b	t	h		B	T	H			
NA 1000/45	450	1000	1000	1000	1000	2015	2150	1700	3600	36	3phasig
NA 1500/45	450	1000	1500	1000	1500	2015	2650	1700	3600	36	3phasig
NA 1500/45B	450	1500	1000	1000	1500	2515	2150	1700	3600	36	3phasig
NA 2000/45	450	1100	1500	1200	2000	2115	2650	1870	6400	48	3phasig
NA 2000/45B	450	1500	1100	1200	2000	2515	2250	1870	6400	48	3phasig
NA 2010/45	450	1000	1000	2000	2000	2015	2200	2670	9000	48	3phasig
NA 2880/45	450	1200	1200	2000	2880	2215	2400	2670	9000	60	3phasig
NA 4000/45	450	1500	2200	1200	4000	2515	3350	1870	6400	60	3phasig
NA 4000/45B	450	2200	1500	1200	4000	3315	2650	1870	6400	60	3phasig
NA 4010/45	450	1000	2000	2000	4000	2015	3200	2670	9000	60	3phasig
NA 4010/45B	450	2000	1000	2000	4000	3015	2200	2670	9000	60	3phasig
NA 4500/45	450	1500	1500	2000	4500	2550	2750	2670	9000	60	3phasig
NA 7200/45	450	2000	1500	2400	7200	3050	2750	3070	9000	108	3phasig
NA 1000/60	600	1000	1000	1000	1000	2015	2150	1700	3600	36	3phasig
NA 1500/60	600	1000	1500	1000	1500	2015	2650	1700	3600	36	3phasig
NA 1500/60B	600	1500	1000	1000	1500	2515	2150	1700	3600	36	3phasig
NA 2000/60	600	1100	1500	1200	2000	2115	2650	1870	6400	48	3phasig
NA 2000/60B	600	1500	1100	1200	2000	2515	2250	1870	6400	48	3phasig
NA 2010/60	600	1000	1000	2000	2010	2015	2200	2670	9000	48	3phasig
NA 2880/60	600	1200	1200	2000	2010	2215	2400	2670	9000	60	3phasig
NA 4000/60	600	1500	2200	1200	4000	2515	3350	1870	6400	60	3phasig
NA 4000/60B	600	2200	1500	1200	4000	3315	2650	1870	6400	60	3phasig
NA 4010/60	600	1000	2000	2000	4010	2015	3200	2670	9000	60	3phasig
NA 4010/60B	600	2000	1000	2000	4010	3015	2200	2670	9000	60	3phasig
NA 4500/60	600	1500	1500	2000	4500	2550	2750	2670	9000	60	3phasig
NA 7200/60	600	2000	1500	2400	7200	3050	2750	3070	9000	108	3phasig
N 1000/85HA	850	1000	1000	1000	1000	2100	2160	1900	3400	40	3phasig
N 1500/85HA	850	1500	1000	1000	1500	2600	2000	1900	6400	40	3phasig
N 1500/85HA1	850	1000	1500	1000	1500	2100	2600	1900	6400	40	3phasig
N 2000/85HA	850	1500	1100	1200	2000	2700	2320	2100	9000	60	3phasig
N 2000/85HA1	850	1100	1500	1200	2000	2300	2800	2100	9000	60	3phasig
N 4000/85HA	850	1500	2200	1200	4000	2700	3700	2100	12600	90	3phasig

<sup>1</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88

<sup>2</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher



Einfahrampen bei Öfen mit Bodenisolierung für Prozesse mit hohen Anforderungen an die Temperaturgleichmäßigkeit



Umluft-Kammeröfen gasbeheizt z. B. mit Kompaktbrenner



Heizregister bei elektrisch beheizter Ausführung mit Tmax 450 °C und 600 °C





Direkt gasbeheizter Umluft-Kammerofen NB 10080/26HAS mit angetriebenem Chargenwagen

# Umluft-Schachttöfen elektrisch beheizt

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



Schachtofen SAL 120/85 mit Schutzgaskasten und Kühlstation neben dem Ofen

## Standardausführung

- Tmax 850 °C
- Luftumwälzgebläse im Boden, hohe Luftgeschwindigkeit
- Vertikale Luftführung
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 4 °C siehe Seite 94
- Innenraum aus Edelstahl
- Controller mit Touchbedienung B500 (5 Programme mit je 4 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

## Zusatzausstattung

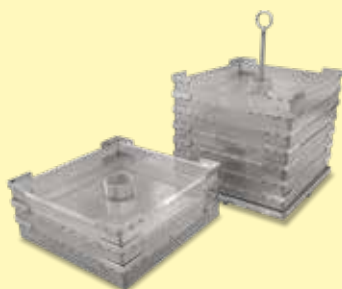
- Beschickungshilfe mit Schwenkarm und Beschickungskorb
- Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 2 °C siehe Seite 94
- Gebläse zum beschleunigten Abkühlen oder separate Kühlstation für einen Glühkasten neben dem Ofen
- Begasungskasten/Retorte mit Schutzgasein- und -auslass für das Arbeiten in definierter Atmosphäre
- Manuelle und automatische Begasungssysteme für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Max. Chargiergewicht in kg	Außenabmessungen <sup>1</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>2</sup>	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h			B	T	H			
SAL 120/85	850	450	450	600	120	80	1300	1100	1450	13	3phasig	400
SAL 250/85	850	600	600	750	250	250	1500	1300	1600	20	3phasig	600
SAL 500/85	850	750	750	900	500	250	1600	1400	1800	30	3phasig	800

<sup>1</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

<sup>2</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

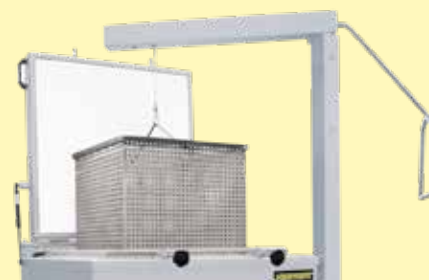
\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Chargiersystem mit stapelbaren Beschickungskörben



Schachtofen SAL 250/85



Schachtofen SAL 250/85 mit Beschickungshilfe mit Schwenkarm und Beschickungskorb

## Umluft-Schachtöfen elektrisch oder gasbeheizt

Diese Umluft-Schachtöfen zeichnen sich durch ihren robusten Aufbau für die professionelle Wärmebehandlung mit optimaler Temperaturgleichmäßigkeit aus. Produktionsprozesse wie das Anlassen, Lösungsglügen, Warmauslagern und Weichglügen lassen sich mit diesen Schachtöfen realisieren.

### Standardausführung

- Tmax 600 °C oder 850 °C
- Geeignet für hohe Chargengewichte
- Leistungsstarkes Luftumwälzgebläse im Ofendeckel für vertikale Luftumwälzung im Ofenraum
- Ofenraum mit Luftleitzyylinder, Zuführung der umgewälzten Luft durch den Bodenrost
- Pneumatische bzw. hydraulische Hubeinrichtung für Schwenckdeckel
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 3 °C siehe Seite 94
- Controller mit Touchbedienung C540 (10 Programme mit je 20 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

### Zusatzausstattung

- Geregelte Kühlung für beschleunigtes Abkühlen der Charge
- Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 2 °C siehe Seite 94
- Drehzahlregelung der Luftumwälzung
- Motorischer Rolldeckel oder voll-pneumatischer/-hydraulischer Schwenckdeckel



Umluft-Schachtofen SAH 3900/60S

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen Leitzylinder		Volumen in l	Max. Chargiergewicht in kg	Außenabmessungen <sup>2</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>1</sup>	Elektrischer Anschluss*
		ø in mm	h in mm			B	T	H		
SAH 200/..		600	800	200	400	1460	1460	1850	27	3phasig
SAH 300/..		600	1000	300	400	1460	1460	2050	27	3phasig
SAH 500/..	600	800	1000	500	600	1660	1660	2050	36	3phasig
SAH 600/..	oder	800	1200	600	600	1660	1660	2250	54	3phasig
SAH 800/..	850	1000	1000	800	1000	2000	2000	2050	63	3phasig
SAH 1000/..		1000	1300	1000	1000	2000	2000	2400	81	3phasig
SAH 1280/..		800	1600	1300	800	1660	1660	2800	81	3phasig
SAH 5600/..		1800	2200	5600	5000	2700	3000	3900	120	3phasig

<sup>1</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

<sup>2</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Motorische Frischluft- und Abluftklappensteuerung



Umluft-Schachtöfen S 10400/75 AS in der Produktion



Umluft-Schachtöfen SAH 5600/75 S in der Produktion

# Schacht- und Truhenöfen mit oder ohne Luftumwälzung elektrisch oder gasbeheizt

Für die Wärmebehandlung langer oder schwerer Bauteile eignen sich unsere Truhenöfen hervorragend. Die Chargierung erfolgt in den meisten Fällen mit einem Hallenkran. Dank ihrer leistungsstarken Luftumwälzung erreichen die Öfen mit einer Maximaltemperatur bis 850 °C eine hervorragende Temperaturgleichmäßigkeit. Auch die Truhenöfen für den oberen Temperaturbereich bis 1280 °C erzielen auf Grund ihrer fünfseitigen Beheizung eine sehr gute Temperaturgleichmäßigkeit. Alternativ dazu lassen sich diese Öfen auch mit einer Gasbeheizung ausführen. Kundenindividuelle Abmessungen in Abhängigkeit von Größe und Gewicht der Bauteile werden konstruiert und gefertigt.



Schachtofen S 480/S



Schachtofen S 11988/S mit Rolldeckel

## Standardausführung

- Tmax bis zu 850 °C für Öfen mit Luftumwälzung
- Tmax bis zu 1280 °C für Öfen mit Strahlungsbeheizung
- Elektrisch oder gasbeheizt
- Beheizung von beiden Längsseiten für Öfen mit Luftumwälzung
- Beheizung von allen vier Seiten und dem Boden mit SiC-Platten im Boden als ebene Stapelaufgabe für Modelle bis 900 °C oder 1280 °C
- Deckel je nach Ofenmodell manuell oder elektro-hydraulisch angetrieben mit Zweihandbedienung
- Verschiebbare Zuluftöffnungen im unteren Bereich des Ofenraumes
- Verschiebbare Abluftöffnungen im Deckel
- Controller mit Touchbedienung C540 (10 Programme mit je 20 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

## Zusatzausstattung

- Motorische Abluftklappen zum schnelleren Kühlen
- Geregelte Gebläsekühlung in Verbindung mit motorischen Abluftklappen
- Mehrzonenregelung der Heizung zur Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit
- Ofenraum für kurze Bauteile in der Länge teilbar und getrennt zu regeln
- Ausführung für Tmax 950 °C, Lüfterrad zum Schutz des Luftumwälzmotors gegen thermische Überlastung indirekt über Riemen angetrieben



Chargenaufgabe für lange Rohre in einem Umluft-Truhenofen SAL 750/08



Truhenofen S 432/S



Ofenraum S 5120/GS mit Aufnahme der Isolierplatte zum Halbieren des Ofenraumes



## Schubladenöfen elektrisch beheizt

Schubladenöfen oder auch Mehrkammeröfen eignen sich ideal für Trocknungsprozesse und für die Wärmebehandlung von leichten und flachen Teilen, die vom Bediener zyklisch per Hand be- und entladen werden. Auf Grund ihrer kompakten Bauform können unterschiedliche Produktteile mit unterschiedlichen Zeiten wärmebehandelt werden. Typische Anwendungen sind z. B. Tempern von Plexiglas (Kunststoffen), Trocknen von Textilien oder Vorwärmen von Teilen mit geringen Gewichten. Die Öfen sind für Arbeitstemperaturen bis 300 °C einsetzbar und können kundenindividuell mit mehreren Schubladen oder Fächern ausgestattet werden. Auf Wunsch können auch pro Fach Temperaturanzeigen oder Haltezeituhren integriert werden, die den Status des beladenen Faches anzeigt.



Mehrkammerofen NA 4400/26HAS

### Standardausführung

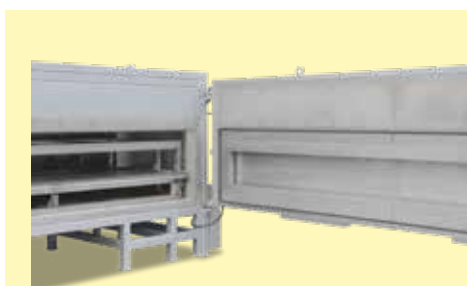
- Elektrisch beheizt über Chromstrahlheizkörper
- Leistungsstarke Luftumwälzung resultiert in einer guten Temperaturverteilung in den einzelnen Fächern
- Schubladen-Front in verschiedenen Ausführungen erhältlich, z. B. mit Klapptür oder als Tür mit herausziehbarer Schublade
- Wartungstür in der Front
- Schubladen ausführbar als Teilauszug oder Vollauszug
- Robuste Verarbeitung für den industriellen Einsatz
- Controller mit Touchbedienung B500 (5 Programme mit je 4 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

### Zusatzausstattung

- Haltezeit-Timer und Temperaturanzeigen pro Fach
- Kühlsysteme zum schnelleren Abkühlen des Ofens
- Sicherheitstechnik für lösemittelhaltige Chargen gemäß der Norm EN 1539
- Auslegung und Dokumentation für jedes Fach nach Automobil- und Luftfahrtnormen CQI9/AMS2750



Schubladenofen NA 5320/S



Revisionsklappe Schubladenofen NA 5320/S



Schubladenofen NA 6700/26HAS mit 4 Schubladen zur Wärmebehandlung von flächigen Bauteilen



Mehrkammerofen NA 4400/26 für unterschiedliche Haltezeiten

## Umluft-Herdwagenöfen elektrisch oder gasbeheizt

Die Umluft-Herdwagenöfen W 1000/60A - W 8300/85A kommen dann zum Einsatz, wenn große Chargengewichte wärmebehandelt werden. Sie sind optimal geeignet für Prozesse wie Lösungsglühen, Warmauslagern, Anlassen oder Weichglühen, bei denen es auf eine hohe Temperaturgleichmäßigkeit ankommt. Die leistungsstarke Luftumwälzung sorgt dafür, dass im gesamten Nutzraum eine optimale Temperaturgleichmäßigkeit erreicht wird. Durch ein breites Programm an Zusatzausstattung können diese Herdwagenöfen optimal an den jeweiligen Prozess angepasst werden.



Umluft-Herdwagenofen W 3300/85A mit Lochblechauflage



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

### Standardausführung

- Tmax 600 °C oder 850 °C
- Doppelwandige Gehäusekonstruktion mit Hinterlüftung, dadurch geringe Außenwandtemperatur für 850 °C-Modelle
- Rechts angeschlagene Schwenktür
- Beheizung über Chromstahlrohrheizkörper für 600 °C-Modelle
- Dreiseitige Beheizung von beiden Längsseiten und dem Wagen für 850 °C-Modelle. Bodenheizung geschützt durch SiC-Platten.
- Lochblechauflage oder alternativ Balkenauflage auf dem Herdwagen zur gleichmäßigen Lastverteilung
- Leistungsstarkes Umluftgebläse mit vertikaler Luftumwälzung
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu  $\pm 5$  °C siehe Seite 94
- Ofenraum mit Innenblechen aus Edelstahl 1.4301 für 600 °C-Modelle und aus 1.4828 für 850 °C-Modelle
- Isolieraufbau mit hochwertiger Mineralwolle für 600 °C-Modelle
- Herdwagen mit Spurkranzrädern auf Schienen laufend zum einfachen und präzisen Einfahren hoher Lasten
- Elektrischer Kettenschieberantrieb des Herdwagens in Verbindung mit Schienenbetrieb zum einfachen Verfahren schwerer Lasten ab Modell W 4800
- Controller mit Touchbedienung B500 (5 Programme mit je 4 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84

### Zusatzausstattung

- Direkte Gasbeheizung in den Ansaugbereich des Lüfters oder auf Wunsch in indirekte Gasbeheizung mit Temperaturübertragung über Konvektionsrohr
- Elektrischer Kettenschieberantrieb des Herdwagens in Verbindung mit Schienenbetrieb zum einfachen Verfahren schwerer Lasten bis Modell W 4000
- Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu  $\pm 3$  °C siehe Seite 94
- Unterschiedliche Erweiterungsmöglichkeiten in eine Herdwagenofenanlage:
  - Zusätzliche Herdwagen
  - Herdwagenverschiebesystem mit Parkgleisen für Wagenwechsel bei Schienenbetrieb und zum Verbinden mehrerer Öfen
  - Motorischer Antrieb der Herdwagen und der Querverschiebeeinrichtung
  - Vollautomatische Steuerung des Wagenwechsels
- Elektrohydraulische Hubtür
- Motorisch angetriebene Frisch- und Abluftklappen, schaltbar über das Programm
- Kühlsysteme zum schnelleren Abkühlen
- Balkenauflagen mit Gitterroste für höhere Chargengewichte bzw. zur besseren Lastverteilung bei Punktlasten



Umluft-Herdwagenofen W 24750/60AS für die Wärmebehandlung von Coils aus Aluminium

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Max. Chargier- gewicht in kg	Außenabmessungen <sup>1</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>2</sup>	Elektrischer Anschluss*
		b	t	h			B	T	H		
W 1000/.. A	600	800	1600	800	1000	800	1780	2450	2350	48	3phasig
W 1600/.. A	600	1000	1600	1000	1600	1000	1920	2450	2510	48	3phasig
W 2200/.. A	600	1000	2250	1000	2200	1500	1980	3100	2560	96	3phasig
W 3300/.. A	600	1200	2250	1200	3300	1900	2180	3100	2750	96	3phasig
W 4000/.. A	600	1500	2250	1200	4000	2400	2480	3100	2800	120	3phasig
W 4800/.. A	600	1200	3300	1200	4800	2800	2180	4380	2850	120	3phasig
W 6000/.. A	600	1500	3300	1200	6000	3700	2480	4380	2900	144	3phasig
W 6600/.. A	600	1200	4600	1200	6600	4000	2280	5680	2780	144	3phasig
W 7500/.. A	600	1400	3850	1400	7500	4000	2380	4930	3020	144	3phasig
W 8300/.. A	600	1500	4600	1200	8300	5200	2580	5680	2950	192	3phasig
W 1000/.. A	850	800	1600	800	1000	800	1780	2450	2350	45	3phasig
W 1600/.. A	850	1000	1600	1000	1600	1000	1920	2450	2510	45	3phasig
W 2200/.. A	850	1000	2250	1000	2200	1500	1980	3100	2560	90	3phasig
W 3300/.. A	850	1200	2250	1200	3300	1900	2180	3100	2750	90	3phasig
W 4000/.. A	850	1500	2250	1200	4000	2400	2480	3100	2800	110	3phasig
W 4800/.. A	850	1200	3300	1200	4800	2800	2180	4380	2850	110	3phasig
W 6000/.. A	850	1500	3300	1200	6000	3700	2480	4380	2900	140	3phasig
W 6600/.. A	850	1200	4600	1200	6600	4000	2280	5680	2780	140	3phasig
W 7500/.. A	850	1400	3850	1400	7500	4000	2380	4930	3020	140	3phasig
W 8300/.. A	850	1500	4600	1200	8300	5200	2580	5680	2950	185	3phasig

<sup>1</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

<sup>2</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Kühlgebläse zum beschleunigten Abkühlen



Brennersystem gasbeheizter Umluft-Herdwagenofen WB 4000/85 AS



Balkenaufflage mit Gustroste zur gleichmäßigen Lastverteilung



# Kammer-, Herdwagen- und Haubenöfen bis 1400 °C

Für das Glühen von Stahl bei hohen Temperaturen kommen Öfen mit einer Strahlungsbeheizung zum Einsatz. Die Heizelemente sind so angeordnet, dass eine gute Temperaturverteilung bei Arbeitstemperaturen oberhalb von 900 °C sichergestellt wird. Um die Wärmeverluste beim Öffnen im heißen Zustand zu minimieren, ist die Ofenraumhöhe dieser Öfen kleiner als beispielsweise bei Konvektionsöfen. Für schwere oder große Chargen, bei denen eine Wärmebehandlung in einem Kammerofen nicht in Frage kommt, können Herdwagen- oder Haubenöfen angeboten werden.

Alternativ zur elektrischen Beheizung, insbesondere bei größeren Öfen, können die Öfen auch gasbeheizt ausgeführt werden.

Die folgende Ausstattung gilt für alle Öfen in diesem Kapitel:



Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge



Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP). Das bedeutet, dass keine Aluminiumsilikatwolle, auch bekannt als RCF-Faser, eingesetzt wird, die eingestuft und möglicherweise krebserregend ist.



Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung



Controller mit intuitiver Touchbedienung



Als Zusatzausstattung möglich: Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung





Ofengruppe	Modell	Seite
Kammeröfen, elektrisch beheizt	N ../H, N../HR, N ../13	48
Kammeröfen, Platinenvorwärmöfen	N 731 - N 2401	50
Herdwagenöfen	WS	52
Gasbeheizte Herdwagenöfen bis 1400 °C	WB	54
Kammeröfen, gasbeheizt	NB	55
Haubenöfen oder Hubbodenöfen mit Drahtbeheizung bis 1400 °C	H ../LB H ../LT	56

## 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 Härtereie 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  $\pm 10$  °C siehe Seite 94
- 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 84
- 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
- Thermoelementdurchführung mit einem Durchmesser von 15 mm in der Seite
- Pneumatische Türöffnung mit Steuerung über Fußpedal
- 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 <sup>4</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>3</sup>	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h		B	T	H			
N 7/H <sup>1</sup>	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	1phasig	60
N 11/H <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	1phasig	70
N 11/HR <sup>1</sup>	1280	250	350	140	11	800	900	600	5,5	3phasig <sup>2</sup>	70
N 17/HR <sup>1</sup>	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	3phasig <sup>2</sup>	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

<sup>1</sup>Tischmodell

<sup>2</sup>Heizung nur zwischen zwei Phasen

<sup>3</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

<sup>4</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Arbeiten mit Begasungskasten für Schutzgasatmosphäre mit Hilfe eines Chargierwagens



Kammerofen N 7/H als Tischmodell



Tiefer Ofenraum mit dreiseitiger Beheizung

# Kammeröfen, Platinenvorwärmöfen elektrisch beheizt

Diese sehr robusten Kammeröfen mit Strahlungsbeheizung sind konzipiert für Wärmebehandlungsprozesse im Dauerbetrieb. Sie eignen sich optimal für Umformprozesse wie das Schmieden oder die Warmverformung von Blechen. Durch den Einsatz von vielfältigem Zubehör lassen sich diese Öfen maßgeschneidert an die jeweilige Anwendung anpassen.



Kammeröfen mit elektrohydraulischer Hubtür und fahrbarem Untergestell zum Vorwärmen großer Blechteile in der Automobilindustrie

## Standardausführung

- Tmax 1200 °C
- Sehr robuste Bauweise
- Fünfseitige Beheizung von beiden Seiten, Boden, Rückwand und Tür
- Heizelemente aufgezogen auf keramische Trägerrohre, dadurch ungehinderte Wärmeabstrahlung
- Bodenheizung durch wärmeleitfähige SiC-Platten geschützt
- Manuelle Hubtür für Kammeröfen bis N 951
- Hubtür elektrohydraulisch angetrieben für Kammeröfen ab N 1296
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 7,5 °C siehe Seite 94
- Verschließbarer Temperaturmessstutzen für kundenseitige Temperaturmessungen
- Verweilzeitmessung für die Charge zum Einsatz beim Schmieden oder Umformen von Blechen: Nach dem Chargieren betätigt der Bediener einen Taster und die zuvor definierte Verweilzeit für das Gut läuft ab. Nach Ablauf der Verweilzeit wird sowohl akustisch als auch optisch signalisiert, dass die Charge entnommen werden kann.
- Hitzebeständige Zinkschutzfarbe an Rahmen und Tür
- 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 84
- 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

- Andere Temperaturen auf Anfrage
- Schutzabdeckung der Seitenheizung mit SiC-Platten
- Hubtür, elektrohydraulisch angetrieben für Modelle bis N 951
- Schutzgasanschlüsse in Verbindung mit Silikonabdichtung des Ofengehäuses
- Begasungskästen zur Wärmebehandlung unter nicht brennbaren Schutz- und Reaktionsgasen
- Beschickungs- und Chargierhilfen
- Chargierroste für schwere Lasten
- Kühlgebläse in Verbindung mit motorischen Abluftklappen in der Ofendecke
- Einfahren des Ofens mit Temperaturgleichmäßigkeitsmessung mit 11 Messthermoelementen inkl. Protokoll der Messergebnisse
- Ofenraum mit Deckenbeheizung als Zusatzausstattung bei Nutzung als Vorwärmöfen für Blechplantinen



Kammeröfen N 1491/S in der Produktion





Vorwärmofen zur Beheizung eines Pressstempels in einer Warmumformungsanlage

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>2</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>1</sup>	Elektrischer Anschluss*
		b	t	h		B	T	H		
N 731	1200	750	1300	750	730	1800	2400	2890	70	3phasig
N 761	1200	800	1900	500	760	1740	2700	2650	70	3phasig
N 891	1200	800	1400	800	890	1740	2200	3450	70	3phasig
N 951	1200	1000	1900	550	950	2060	2700	2780	70	3phasig
N 1296	1200	1800	1200	600	1296	2860	2000	3020	70	3phasig
N 1491	1200	1660	1200	750	1490	2720	2000	3350	110	3phasig
N 1501	1200	1000	1500	1000	1500	2060	2300	3845	95	3phasig
N 1601	1200	1600	2000	500	1600	2660	2900	2900	110	3phasig
N 1760	1200	2200	1600	500	1760	3400	2500	2900	110	3phasig
N 1771	1200	1400	1400	900	1770	2460	2200	3745	110	3phasig
N 2161	1200	1700	1700	750	2160	2760	2600	3350	110	3phasig
N 2201	1200	1000	2200	1000	2200	2060	3000	3845	150	3phasig
N 2251	1200	2500	1500	600	2250	3560	2300	3020	110	3phasig
N 2401	1200	2500	1200	800	2400	3560	2000	3445	110	3phasig

<sup>1</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

<sup>2</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Geteilte Hubtür für schnellere Türöffnungen und Prozessgas-Management



Kammerofen N 6080/13S als Vorwärmofen zum Schmieden mit Tür in der Tür



Ofenraum mit Deckenbeheizung als Zusatzausstattung bei Nutzung als Vorwärmofen für Blechplattinen

## Herdwagenöfen elektrisch beheizt

Zum Glühen und Härten großer Teile, z. B. schwerer Gussteile oder von Werkzeugstahl, bei Temperaturen zwischen 800 °C und 1100 °C empfehlen wir unsere Herdwagenöfen mit Strahlungsbeheizung. Der Herdwagen wird außerhalb des Ofens chargiert. Aufgrund der elektrohydraulischen Hubtür und einem motorischen Wagenantrieb (ab Modell WS 2200/..) kann der Ofen auch heiß geöffnet und die Ware zum Kühlen oder Abschrecken herausgefahren werden. Durch Einsatz mehrerer Herdwagen in Verbindung mit einer zweiten Tür oder einem Querverschiebesystem kann ein Wagen chargiert werden, während der andere sich im Ofen befindet. Prozesszeiten werden verkürzt und die Restenergie des noch warmen Ofens kann beim Wiederaufheizen der neuen Charge genutzt werden.



Herdwagenofen WS 2200/12



Herdwagenofen WS 1500/14S mit Drehteller

### Standardausführung

- Tmax 1000 °C oder 1200 °C
- Doppelwandige Gehäusekonstruktion, dadurch geringe Außenwandtemperatur
- Elektrohydraulische Hubtür
- Fünfseitige Beheizung von allen vier Seiten und vom Wagen für optimale Temperaturgleichmäßigkeit
- Wagenheizung erhält beim Einfahren Spannung über Messerkontakte
- Heizelemente auf Tragerohre aufgezogen, dadurch freie Abstrahlung und lange Lebenszeit des Heizdrahtes
- Bodenheizung geschützt durch SiC-Platten auf dem Wagen, dadurch ebene Stapelauflage
- Herdwagen mit Spurkranzrädern auf Schienen, ab Modell WS 2200/.. inkl. elektrischem Antrieb
- Motorische Abluftklappe in der Ofendecke
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Controller mit Touchbedienung P570 (50 Programme mit je 40 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84
- 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

- Elektrischer Kettenschieberantrieb des Herdwagens in Verbindung mit Schienenbetrieb zum einfachen Verfahren schwerer Lasten für Modelle WS 1000/.. und WS 1500/..
- Wagen auf Stahlrädern laufend mit Zahnstangenantrieb ohne notwendige Schienenverlegung vor dem Ofen
- Unterschiedliche Erweiterungsmöglichkeiten in eine Herdwagenofenanlage:
  - Zusätzliche Herdwagen
  - Herdwagenverschiebesystem mit Parkgleisen für Wagenwechsel bei Schienenbetrieb und zum Verbinden mehrerer Öfen
  - Vollautomatische Steuerung des Wagenwechsels
- Ungeregeltes oder geregeltes Kühlsystem mit frequenzgesteuertem Kühlgebläse und motorischer Abluftklappe
- Mehrzonenregelung, angepasst an das jeweilige Ofenmodell zur Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit
- Temperaturgleichmäßigkeitsmessung



Herdwagenofen WS 2200/10 mit elektrohydraulischer Hubtür und elektrischem Herdwagenantrieb

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>2</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>1</sup>	Elektrischer Anschluss*	Max. Chargier- gewicht in kg
		b	t	h		B	T	H			
WS 1000/10	1000	800	1600	800	1000	1470	2390	1920	60	3phasig	840
WS 1500/10	1000	900	1900	900	1500	1570	2690	2020	80	3phasig	1190
WS 2200/10	1000	1000	2200	1000	2200	1670	2990	2120	105	3phasig	1600
WS 4000/10	1000	1200	2800	1200	4000	1870	3590	2320	135	3phasig	2600
WS 7500/10	1000	1500	3600	1400	7500	2170	4390	2520	200	3phasig	4420
WS 12000/10	1000	1700	5000	1400	12000	2370	5790	2520	300	3phasig	7200
WS 15000/10	1000	2000	5000	1500	15000	2670	5790	2620	415	3phasig	8640
WS 1000/12	1200	800	1600	800	1000	1470	2390	1920	80	3phasig	840
WS 1500/12	1200	900	1900	900	1500	1570	2690	2020	105	3phasig	1190
WS 2200/12	1200	1000	2200	1000	2200	1670	2990	2120	135	3phasig	1600
WS 4000/12	1200	1200	2800	1200	4000	1870	3590	2320	200	3phasig	2600
WS 7500/12	1200	1500	3600	1400	7500	2170	4390	2520	300	3phasig	4420
WS 12000/12	1200	1700	5000	1400	12000	2370	5790	2520	415	3phasig	7200
WS 15000/12	1200	2000	5000	1500	15000	2670	5790	2620	470	3phasig	8640

<sup>1</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

<sup>2</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)



Herdwagenofen WS 6340S



Wagen auf Stahlrädern ohne Schienenverlegung mit Zahnstangenantrieb



# Gasbeheizte Herdwagenöfen bis 1400 °C für die Wärmebehandlung an Luft oder unter reduzierender Atmosphäre

Gasbeheizte Herdwagenöfen zeichnen sich durch ihre besondere Leistungsfähigkeit aus. Durch den Einsatz von Hochgeschwindigkeitsbrennern sind kurze Aufheizzeiten realisierbar. Die Anordnung der Brenner wird dabei je nach Ofengeometrie so gewählt, dass eine optimale Temperaturgleichmäßigkeit erreicht wird. Je nach Ofengröße können die Brenner alternativ mit Rekuperatortechnik zur Energieeinsparung ausgerüstet werden. Die hochwertige, langlebige und als nicht krebserzeugend eingestufte Faserisolierung mit geringer Speicherkapazität ermöglicht kurze Aufheiz- und Abkühlzeiten.



Herdwagenofen WB 14880S

## Standardausführung

- Tmax je nach Design bis 1400 °C
- Leistungsstarke, robuste Hochgeschwindigkeitsbrenner mit spezieller Flammenführung im Ofenraum für eine optimale Temperaturgleichmäßigkeit
- Betrieb mit Stadtgas, Erdgas oder Flüssiggas
- Vollautomatische SPS-Steuerung der Temperatur sowie Überwachung der Brennerfunktion
- Reduktionsbeständige Faserisolierung mit geringer Speicherwärme für kurze Aufheiz- und Abkühlzeiten
- Gehäuse doppelwandig ausgeführt, dadurch geringe Außentemperaturen
- Ablufesse mit Anschlüssen zur weiterführenden Ableitung der Abgase



Kombiofenanlage, bestehend aus einem gasbeheizten Herdwagenofen WB 11000/HS, Herdwagenverschiebesystem und zwei zusätzlichen Herdwagen inkl. der benötigten Abstellgleise

## Zusatzausstattung

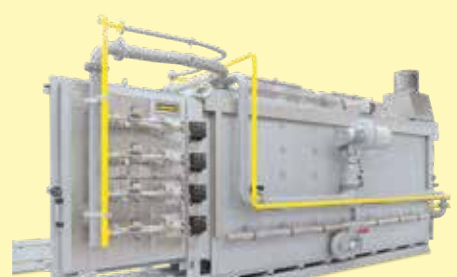
- Automatische Lambda-Regelung zur Einstellung der Ofenatmosphäre
- Abluft- und Abgasverrohrung
- Rekuperatorbrenner, die einen Teil der Abwärme im Abgasstrang nutzen, um die Verbrennungsluft vorzuwärmen und erheblich zur Energieeinsparung beitragen
- Thermische Abgasreinigungssysteme
- Weitere Zusatzausstattung für Herdwagenöfen siehe Seite 52



Ofeninnenraum mit acht Hochgeschwindigkeitsbrennern



Herdwagenofen WB 4000/70AS mit Tür als Hitzeschutzschild



Optimale Temperaturgleichmäßigkeit durch Flammeneintritt in Tür und Rückwand



## Kammeröfen gasbeheizt

Bestimmte Wärmebehandlungsprozesse erfordern einen gasbeheizten Kammerofen. Kurze Aufheizzeiten durch die hohe Leistung sind dabei ein überzeugendes Argument. Die mit leistungsstarken, vollautomatischen Brennern ausgestatteten Kammeröfen decken eine Vielzahl dieser Prozesse ab und lassen sich je nach Ausstattung mit weiterem sinnvollen Zubehör erweitern.



Kammerofen NB 4330/S

### Standardausführung

- Tmax 1300 °C
- Leistungsstarke, vollautomatische Brenner nach Industriestandard für den Betrieb mit Erdgas (min. 9,9 kWh/m<sup>3</sup>) oder Flüssiggas. Erforderlicher Fließdruck unter Vollast min. 45 mbar.
- Spezielle Positionierung der Gasbrenner je nach Anwendung mit Flammenführung für optimale Temperaturgleichmäßigkeit
- Vollautomatische Temperaturregelung
- Gasarmaturen mit Gasdruckregel- und Sicherheitsstrecke
- Mehrschichtige, reduktionsbeständige Isolierung mit Feuerleichtsteinen und spezieller Hinterisolierung für geringen Gasverbrauch
- Selbsttragende und robuste Deckenkonstruktion, gemauert als Gewölbe.
- Ablufesse



Kammerofen NB 361/S

### Zusatzausstattung

- Gebläsebrenner mit vollautomatischem Funktionsablauf
- Indirekte Gasbeheizung mit Strahlrohren zum Flammenschutz der Charge
- Abluft- und Abgasverrohrung
- Thermische oder katalytische Abluftreinigungssysteme
- Rekuperaturtechnik zur Wärmerückgewinnung siehe Seite 81



Gasstrecke mit zwei Brennern in der Ofenrückwand



Kompaktbrenner für Standardmodelle bis NB 600



Indirekte Gasbeheizung mit Strahlrohren

# Haubenöfen oder Hubbodenöfen mit Drahtbeheizung bis 1400 °C

Haubenöfen oder Hubbodenöfen bieten in der Praxis den Vorteil, dass sie sehr frei zugänglich chargiert werden können. Die Beheizung von allen vier Seiten und dem Tisch resultiert in einer sehr guten Temperaturgleichmäßigkeit. Der Basisofen ist ausgestattet mit einem fest stehenden Tisch unter der Haube. Das System kann erweitert werden durch einen oder mehrere Wechseltische, die von Hand oder motorisch angetrieben werden. Als Designvariante ist es möglich, die Haube mittels eines kundenseitigen Hallenkrans ganz abzunehmen. Die Ofenheizung wird in diesem Fall steckbar ausgeführt.



Hubbodenofen H 1000/LB



Produktionsanlage, bestehend aus 3 Haubenöfen HAS 1560/95S mit abgedichtetem Gehäuse für den Betrieb unter Stickstoff und Luft/Gas-Wärmetauscher zur Verkürzung der Abkühlzeiten

## Standardausführung

- Tmax 1280 °C
- Doppelwandige Gehäusekonstruktion mit Hinterlüftung, dadurch geringe Außenwandtemperatur
- Haubenöfen (Modell LT): Elektrohydraulischer Haubenantrieb mit feststehendem Tisch
- Hubbodenöfen (Modell LB): Angetriebener Tisch mit feststehender Haube
- Fünfseitige Beheizung von allen vier Seiten und vom Tisch für eine Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu  $\pm 10$  °C siehe Seite 94
- Heizelemente auf Tragerohre aufgezogen, dadurch freie Abstrahlung und lange Lebenszeit des Heizdrahtes
- Bodenheizung geschützt durch SiC-Platten auf dem Tisch, dadurch ebene Stapelauflage
- Mehrschichtige Isolierung aus Feuerleichtsteinen und spezieller Hinterisolierung
- Langlebige Deckenkonstruktion als Faserisolierung
- Automatische Abluftklappe in der Ofendecke
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Controller mit Touchbedienung C540 (10 Programme mit je 20 Segmenten), Beschreibung der Regelung siehe Seite 84
- 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

- Tmax bis 1400 °C
- Kühlsystem mit Frischluftventilator zum schnellen Abkühlen
- Seiten faserisoliert zur Verkürzung von Zykluszeiten
- Gewebetuchabdeckung der Faserdecke (und Seiten) zur Reduzierung von Faserstäuben
- Schutzgasanschluss zum Spülen des Ofens mit nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen
- Automatisches Begasungssystem
- Mehrzonenregelung, angepasst an das jeweilige Ofenmodell zur Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit
- Einfahren des Ofens mit Probebrand und Temperaturverteilungsmessung -auch mit Ware- zwecks Prozessoptimierung
- Zusätzliche Tische, Wechseltischsystem, auch motorisch angetrieben
- Abluft- und Abgasverrohrung



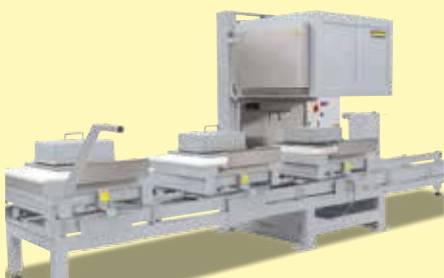
Haubenofen H 3070/S für das Be- und Entladen von Vorder- und Rückseite

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Volumen in l	Außenabmessungen <sup>2</sup> in mm			Heizleistung in kW <sup>1</sup>	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg
		b	t	h		B	T	H			
H 125/LB, LT	1280	800	400	400	125	1550	1500	2200	12	3phasig	1250
H 250/LB, LT	1280	1000	500	500	250	1530	1700	2300	18	3phasig	1400
H 500/LB, LT	1280	1200	600	600	500	2020	1800	2500	36	3phasig	1800
H 1000/LB, LT	1280	1600	800	800	1000	2200	2000	2900	48	3phasig	2800
H 1350/LB, LT	1280	2800	620	780	1360	3750	2050	3050	75	3phasig	3500
H 3000/LB, LT	1280	3000	1000	1000	3000	4000	2100	3200	140	3phasig	6200

<sup>1</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

<sup>2</sup>Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

\*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 88



Haubenofenanlage mit drei Wechseltischen und Bega-  
sungskästen für die Wärmebehandlung



Haubenofenanlage H 245/LTS mit Kühlstation und  
Tischwechseleinrichtung



Haubenofen H 500/LT mit manuell verfahrbarem Wech-  
seltischsystem für zwei Tische

# Öfen für kontinuierliche Prozesse

Kontinuierliche Öfen mit Fördersystem durch den Ofen kommen insbesondere dann zum Einsatz, wenn sich gleiche Prozesse wiederholen, große Stückzahlen wärmebehandelt werden müssen oder eine Automatisierung erforderlich ist. Bei der Auslegung des passenden Durchlaufsystems spielen Parameter wie Arbeitstemperatur, Chargenabmessungen, Gewicht und Durchsatz eine wichtige Rolle.

Die folgenden Seiten dieses Kapitels beschreiben Möglichkeiten auf Basis unterschiedlicher Förderkonzepte und Beheizungsarten, Wärmebehandlungsprozesse kontinuierlich umzusetzen. Ofenkonzepte für Prozesse, die eine Schutzgas- bzw. Wasserstoffatmosphäre erfordern, sind in unserem Katalog "Thermoprozesstechnik 2, Öfen und Wärmebehandlungsanlagen für Prozesse unter Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum", beschrieben.

Die folgende Ausstattung gilt für alle Öfen in diesem Kapitel:



Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge



Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP). Das bedeutet, dass keine Aluminiumsilikatwolle, auch bekannt als RCF-Faser, eingesetzt wird, die eingestuft und möglicherweise krebserregend ist.



Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung



Controller mit intuitiver Touchbedienung



Als Zusatzausstattung möglich: Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung





Ofengruppe	Modell	Seite
Drehherdöfen bis 1300 °C mit und ohne Luftumwälzung	DH	60
Durchlauföfen	D	62
Band- und Drahtdurchziehöfen	D .. S	65

## Drehherdöfen bis 1300 °C mit und ohne Luftumwälzung elektrisch oder gasbeheizt

Die Drehherdöfen der Baureihe DH sind optimal geeignet für Prozesse, bei denen auf kleinem Raum kontinuierlich wärmebehandelt werden muss. Sie sind prädestiniert für Vorwärmprozesse, wie z. B. das Vorwärmen von Werkstücken zum Schmieden oder zum Vorwärmen von Formen vor dem Gießen. Die Bauteile können an einer Position chargiert und auch wieder entnommen werden – ob von einer Person oder vollautomatisch. Die Rotation des Drehherds findet in festgelegten Segmenten statt, die individuell auf die Bauteilgeometrie abgestimmt werden. Drehgeschwindigkeit und Drehintervalle können über die Regelung vorgegeben oder mittels einer manuellen Weiterschaltung definiert werden.

Die Drehherdöfen werden kundenspezifisch für den jeweiligen Durchsatz ausgelegt. Die Ofengröße wird dabei der Teilegeometrie angepasst. Die Beheizung erfolgt elektrisch oder alternativ über leistungsstarke Gasbrenner. Je nach Temperaturbereich werden die Drehherdöfen mit oder ohne Luftumwälzung ausgeführt.



Elektrisch beheizte Umluft-Drehherdöfen mit Tmax 450 °C, vorbereitet für Automatikbetrieb



Elektrisch beheizter Drehherdofen mit Tmax 1300 °C nach AMS2750F

### Standardausführung

- Tmax 1300 °C
- Tmax > 850 °C bis 1300 °C mit Strahlungsbeheizung
- Tmax bis 850 °C mit leistungsstarker Luftumwälzung für bessere Wärmeübertragung auf das Werkstück und zur Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit bei niedrigeren Temperaturen
- Elektrisch beheizt:
  - Beheizung von der Ofendecke über Drahtheizelemente
  - Beheizung über SiC-Heizstäbe in der Ofendecke bei Öfen bis 1300 °C
- Gasbeheizt:
  - Direkt gasbeheizt: Der Brenner feuert direkt in den Ofenraum
  - Indirekt gasbeheizt: Der Brenner feuert in ein Strahlrohr, so dass die Charge nicht direkt mit den Abgasen des Brenners in Kontakt kommt
- Sehr kompakte Bauweise im Vergleich zu Durchlauföfen
- Ausgelegt für den Dauerbetrieb bei einer Arbeitstemperatur
- Tischdurchmesser bis 6000 mm
- Zusätzliche Abdichtung zwischen Drehtisch und Gehäuse bei Umluftöfen und direkt gasbeheizten Öfen durch eine Wassertasse
- Drehantrieb unterhalb des Ofens für Bewegung in definierten Segmenten oder als kontinuierliche Drehung
- Erschütterungsarme Bewegung des Drehherds
- Beladung über Hubtür
- Auslösung der Drehbewegung über Fußpedal oder externen Kontakt bei Automatikbetrieb
- Bei Bedarf zusätzliche Wartungstür





Direkt gasbeheizter Drehherdofen mit Tmax 1100 °C zum Vorwärmen von Formen



Vorwärmen von Stahlringen zum Schmieden im Drehherdofen

#### Zusatzausstattung

- Ablufthaube oberhalb der Türöffnung zum Abführen der warmen Abluft bei geöffneter Tür
- Chargierhilfen zur Vereinfachung von Beschickung und Entnahme
- Mehrzonige Regelung für ein gleichmäßiges Temperaturprofil während des Durchlaufs
- Schutzgasanschlüsse
- Visualisierung der Ofenbelegung in der Bedienoberfläche



Zahnkranztrieb unter dem Drehherdofen



Ablufthaube über der Chargieröffnung



Drehtisch mit Auflageplatten aus feuerfestem Beton zum Schutz der Isolierung



# Durchlauföfen

## elektrisch oder gasbeheizt

Für kontinuierlich ablaufende Prozesse mit festen Zykluszeiten, wie z. B. Trocknen, Vorwärmen, Aushärten, Altern, Thermofixieren, Vulkanisieren oder Entgasen, sind Durchlauföfen die richtige Wahl. Die Öfen sind für verschiedene Temperaturen bis maximal 1100 °C lieferbar. Die Durchlauföfen der DF-Modellreihe sind zudem speziell für keramische Dickschichtprozesse zum Ausbrennen (Burn-Out) und Einbrennen/Sintern (Fire) funktionaler Schichten u.a. bei LTCC-Anwendungen ausgelegt. Das Ofendesign ergibt sich aus dem geforderten Durchsatz, den Prozessanforderungen für die Wärmebehandlung und der geforderten Taktzeit.

Die Fördertechnik wird auf die jeweilige Arbeitstemperatur, die Geometrie und das Gewicht der Werkstücke sowie die Anforderungen hinsichtlich Platzbedarf und Einbindung in die Prozesskette zugeschnitten. Die Antriebsgeschwindigkeit und die Anzahl der Regelzonen ergeben sich ebenfalls aus den Prozessanforderungen.



Durchlaufofenanlage D 1600/6100/800/26AS gemäß EN 1539 mit Kühlstation KS 1600/6100/800/AS zur Vulkanisierung von Schläuchen

### Förderkonzepte

- Fördergurt
- Metallisches Förderband mit angepassten Maschenweiten
- Antriebskette
- Rollenanzug
- Paternoster
- Durchschub
- Drehherd

### Beheizungsarten

- Elektrische Beheizung, Strahlung oder Konvektion
- Direkte oder indirekte Gasbeheizung
- Beheizung über externe Heizquellen

### Temperaturzyklen

- Ausregelung einer Arbeitstemperatur über die gesamte Ofenlänge, z. B. zum Trocknen oder Vorwärmen
- Automatische Regelung einer Prozesskurve mit definierter Aufheiz-, Halte- und Abkühlzeit
- Wärmebehandlung mit anschließendem Abschrecken der Ware

### Prozessatmosphäre

- An Luft
- Für Prozesse mit organischen Ausgasungen inkl. der notwendigen Sicherheitstechnik, z. B. gemäß EN 1539
- Unter nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen, z. B. Stickstoff, Argon oder Formiergas
- Unter brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen, z. B. Wasserstoff inkl. der notwendigen Sicherheitstechnik



Rollendurchlaufofen N 650/45 AS für die Wärmebehandlung schwerer Bauteile





Durchlaufofen DF 36/320/5/10WK zum Ausbrennen und Einbrennen/Sintern bei LTCC-Anwendungen



Banddurchlaufofen D 1000/4000/140/35 AS zur Trocknung von Schlichte auf Sandkernen

#### Grundsätzliche Auslegungskriterien

- Fördergeschwindigkeit
- Temperaturgleichmäßigkeit
- Arbeitstemperatur
- Prozesskurve
- Nutzraumbreite
- Besatzgewichte
- Taktzeiten bzw. Ausbringung
- Länge der Einlauf- und Auslaufzone
- Berücksichtigung von Ausgasungen
- Branchenspezifische Anforderungen wie AMS2750G, CQI-9, FDA etc.
- Sonstige kundenspezifische Anforderungen



Durchstoßofenanlage D 520/2600/55-04 S zur Sinterung von Teflonbeschichtungen unter Schutzgas



Durchlaufofen D 700/10000/300/45S mit Förderkette für 950 °C, gasbeheizt



Durchlaufofen D 1500/3000/300/14 zum thermischen Altern mit Maschengurt und nachgeschalteter Kühlstation



Gliederbandantrieb in einem Durchlaufofen



Durchlaufofen für Schüttgut in Körben



Durchlaufofen D 1000/1250/200/26AS zur Temperung von Spritzgussteilen

## Band- und Drahtdurchziehöfen

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.



### Standardausführung

- 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

### 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

Drahtdurchziehofen auf Basis eines Rohrofens mit Sicherheitspaket für Wasserstoff als Prozessgas



Drahtdurchziehofen auf Basis eines Rohrofens mit einer Länge von 6 Metern



Drahtdurchziehofenanlage D 390/S



D 250/S in der Produktion



# Vergüteanlagen für Aluminium und Stahl

Für das Vergüten bietet Nabertherm unterschiedliche Anlagenkonzepte an. Durch einen modularen Aufbau lassen sich unsere Anlagen optimal an die Prozessanforderungen bzw. Chargengröße anpassen. Die Anlagen können abgestuft von der manuellen Chargierung bis hin zum vollautomatischen Prozessablauf ausgeführt werden.

Auch für die Prozessdokumentation, die heute einen immer wichtigeren Stellenwert einnimmt, bietet Nabertherm zugeschnittene Lösungen von der standardmäßigen Aufzeichnung der Ofenraumtemperatur bis hin zur kompletten Dokumentation des Wärmebehandlungsprozesses inkl. der Dokumentation der Abschreckverzögerungszeit nach z.B. AMS2750F bzw. der CQI-9 an.

Die folgende Ausstattung gilt für alle Öfen in diesem Kapitel:



Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Charge



Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP). Das bedeutet, dass keine Aluminiumsilikatwolle, auch bekannt als RCF-Faser, eingesetzt wird, die eingestuft und möglicherweise krebserregend ist.



Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung



Controller mit intuitiver Touchbedienung



Als Zusatzausstattung möglich: Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung





Ofengruppe	Seite
Vergüteanlagen	68
Fallschachtöfen/Vertikale Vergüteanlagen	69
Kundenspezifische Lösungen	72
Horizontale Vergüteanlagen	74
Weitere Vergüteanlagenkonzepte	76
Abschreckbäder	77

# Vergüteanlagen



Für Prozesse wie die T6-Wärmebehandlung von Aluminium (Lösungsglühen, Abschrecken und Auslagern) oder das Härten von Stahl kommen Vergüteanlagen zum Einsatz. Durch den Aufbau aus einem oder mehreren Öfen in Kombination mit einem Abschreckbecken bzw. einer Kühlstation kann der Vergüteprozess manuell, teilautomatisiert oder auch vollautomatisch durchgeführt werden.

Eine wichtige Rolle bei Entscheidung für Vergüteanlagen spielt auch die Prozessdatenerfassung. Hier kann zwischen einer einfachen Aufzeichnung der Ofenraumtemperatur bis hin zur automatischen Erfassung aller Prozessdaten wie u.a. Prozesszeiten, Wasserbadtemperatur und Überführungszeit in das Abschreckmedium unterschieden werden. Alles das auch unter Berücksichtigung gängiger Automobil- und Luftfahrtnormen wie z. B. der CQI-9, AMS2750F Die Bewegungstechnik ist ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal der unterschiedlichen Konzepte von Vergüteanlagen. Dabei wird zwischen einer horizontalen und einer vertikalen Überführung der Charge unterschieden. Die Entscheidung für das Antriebskonzept kann unterschiedliche Gründe haben, wie z. B. die Überführungszeit oder die Arbeitstemperatur. Automatisierte Vergüteanlagen gibt es in verschiedene Ausführungen. Neben den Standardmodellen können auch kundenspezifische Anlagen mit mehreren Stellplätzen und Ofenkammern komplett vollautomatisiert werden.

In der folgenden Darstellung sind einige wesentliche Unterscheidungsmerkmale von horizontalen und vertikalen Systemen aufgeführt. Bei den horizontalen Vergüteanlagen ist das Abschreckbecken vor dem Kammerofen positioniert. Die Charge wird horizontal mit einem zweiachsigen Manipulator in den Ofen überführt und nach erfolgter Wärmebehandlung heiß entnommen und abgeschreckt. Da sich die Bewegungstechnik bei diesem Anlagenkonzept nur kurzzeitig in der heißen Ofenkammer befindet, sind Temperaturen bis zu 1300 °C möglich. Bei Fallschachtofen wird das Abschreckbecken unter der Ofenkammer positioniert. Dieses Anlagenkonzept ermöglicht die schnellsten Transferzeiten und ist dadurch besonders für dünnwandige Bauteile geeignet. Auf den folgenden Seiten werden diese Anlagenkonzepte im Detail beschrieben.

## Ausstattungsmerkmale von horizontalen und vertikalen Systemem

	Horizontale Vergüteanlage	Fallschachtofenanlage/Vertikale Vergüteanlage
Transferzeit (abhängig vom Chargiergewicht)	> 7 s	< 7 s
Temperatur	80 °C bis 1300 °C	80 °C bis 600 °C
Atmosphäre	Luft und Schutzgas	Luft
Typische Anwendungen	Leichtmetalle und Stahl	Leichtmetalle

## Fallschichtöfen/Vertikale Vergüteanlagen

Fallschichtöfen werden für das Lösungsglühen und anschließende schnelle Abschrecken von Aluminiumlegierungen eingesetzt. Insbesondere bei dünnwandigen Aluminiumbauteilen können Abschreckverzögerungszeiten von nur fünf Sekunden ab dem Beginn der Türöffnung bis zum vollständigen Eintauchen in das Abschreckbad je nach Anlagenkonzept und -größe realisiert werden. Diese strengen Anforderungen lassen sich in der Regel nur mit diesem Ofenkonzept erreichen. Der Fallschichtofen ist dabei auf einem Untergestell aufgeständert, so dass ein Abschreckbad direkt unter dem Ofen positioniert werden kann. Zum Abschrecken fährt der Boden horizontal zur Seite und ein Korb mit den Bauteilen wird über eine Hubeinheit, die im Ofen integriert ist, in das Abschreckbad abgesenkt. Die Bewegungstechnik kann automatisch oder halbautomatisch gesteuert werden.

Auf Grund des breiten Temperaturarbeitsbereiches lassen sich mit den Fallschichtofenanlagen komplette T6-Wärmebehandlungen, bestehend aus Lösungsglühen, Abschrecken und Warmauslagern in nur einem Ofen realisieren. Auf Wunsch kann das Warmauslagern auch in einem separaten Ofen außerhalb der Anlage stattfinden.

### Ausführungsvarianten Fallschichtofenanlagen (weitere Details siehe Seite 70 ff.)

**Variante A**



Abschreckbecken fest unter dem Fallschichtofen. Beladung erfolgt manuell auf einem Rost zwischen Ofen und Bad. Prozess halbautomatisch.

**Variante B**



Fallschichtofenanlage mit Abschreckbecken auf schienengeführten und Stellplatz für vollautomatische Prozesse mit Transferzeiten bis zu fünf Sekunden.

**Variante C**



Fallschichtofenanlage mit eingelassenem Abschreckbad im Boden für niedrige Bauhöhen (optional vollautomatisiert).

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm			Max. Chargiergewicht in kg	Höhe mit Abschreckbad auf dem Boden	Höhe mit Abschreckbad auf Wagen	Heizleistung in kW <sup>1</sup>
		b	t	h		in mm	in mm	
FS 1200/60A	600	600	600	1000	150	4870	4200	36
FS 4000/60HA	600	1100	1100	1100	350	7300	5700	96
FS 5600/60A	600	1400	1400	1100	1200	7300	5700	120

<sup>1</sup>Anschlusswert je nach Ausführung höher

Hier sehen Sie das Produktvideo der Fallschichtofenanlage zum Lösungsglühen von Luftfahrtteilen aus Aluminium:





## Standardausführung Fallschachtofenanlagen

- Montiert auf einem Gestell
- Temperaturarbeitsbereich zwischen 80 °C und 600 °C
- Elektrisch beheizt
- Luftströmung je nach Platzverhältnissen und Chargengeometrie horizontal oder vertikal
- Siemens-SPS-Steuerung mit Touchpanel als Bedieninterface

### Standardausführung Variante A

Diese Variante bietet als preisgünstigste und platzsparende Ausführung die folgenden Ausstattungsmerkmale:



Fallschachtofenanlage mit feststehendem Abschreckbad (Variante A)

#### Beladung

- Beladung erfolgt direkt mittels Gabelstapler auf dem Chargenträger, der sich oberhalb des Abschreckbades in der Anlage befindet
- Schnellste Abschreckverzögerungszeit in sieben Sekunden

#### Abschreckbecken

- Feststehend, unterhalb des Ofens
- Becken mit Umwälzung, Frischwasserkühlung, Füllstandsregelung und Temperaturüberwachung

### Standardausführung Variante B

Ausführung siehe Variante A, jedoch geringere Bauhöhe durch verschiebbaren Plattformwagen mit Beladeplatz und Wasserbad.



Vollautomatische Fallschachtofenanlage mit Endladekran (Variante B)

#### Beladung

- Die Beladung erfolgt auf einem Stellplatz, der sich auf einem schienenengebundenen Wagen befindet
- Anschließend wird der Wagen unter den Ofen gefahren und das Beladesystem des Ofens nimmt den Chargenträger auf
- Schnellste Abschreckverzögerungszeit in fünf Sekunden

#### Abschreckbecken

- Das Abschreckbecken ist zusammen mit dem Stellplatz auf dem Wagen montiert
- Das Abschreckbecken wird nach dem Beladen unter den Ofen gefahren. Die Charge wird zum Abschrecken automatisch in das Bad abgelassen.
- Aufgrund der geringen Bauhöhe lassen sich mit diesem Anlagenkonzept schnelle Abschreckzeiten bis fünf Sekunden realisieren



## Standardausführung Variante C

Ausführung siehe Variante A, jedoch geringere Bauhöhe durch in den Boden eingelassenes Wasserbad.



Fallschachtofen FS 5670/60AS mit eingelassenem Abschreckbad im Boden (Variante C)

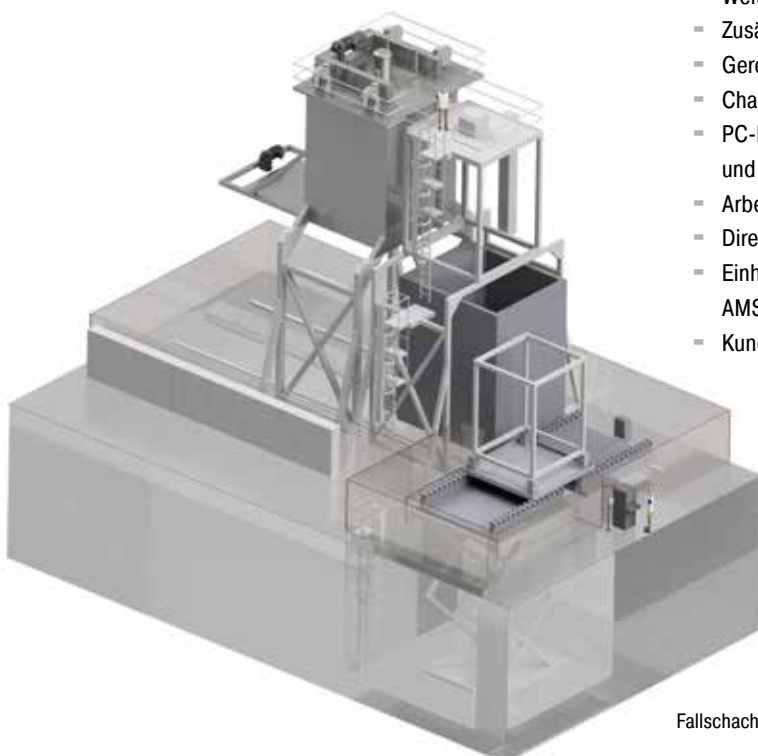
### Beladung

- Die Beladung erfolgt auf einem Stellplatz, der sich auf einem schienenengebundenen Wagen befindet
- Anschließend wird der Wagen unter den Ofen gefahren und das Beladesystem des Ofens nimmt den Chargenträger auf
- Nachdem sich die Charge im Ofen befindet, wird der Wagen wieder auf die Position neben dem Ofen gefahren
- Schnellste Abschreckverzögerungszeit in sieben Sekunden

### Abschreckbecken

- Das Abschreckbecken ist im Boden eingelassen

## Erweiterungsmöglichkeiten für alle Varianten



- Automatikbetrieb
- Weitere Öfen für Wechselbetrieb mit mehreren Körben
- Zusätzliche Stellplätze
- Geregelt Kühlung des Ofens mit Frischluftventilator
- Chargierkörbe
- PC-basierte Software Nabertherm Control Center zur Visualisierung, Regelung und Prozess-Dokumentation
- Arbeitstemperatur erweiterbar auf 650 °C
- Direkte oder indirekte Gasbeheizung als Alternative zur elektrischen Beheizung
- Einhaltung relevanter Luftfahrt- und Automobilnormen, wie AMS2750F, AMS2770/2771 oder CQI-9 als Option
- Kundenspezifische Erweiterungen

Fallschachtofen FS 56000/AS mit Wasserbad WAB 65000

## Kundenspezifische Lösungen



Es können auch Konzepte realisiert werden, bei denen der Fallschachtofen auf einem Portal verfährt. Durch diese Bauweise kann eine besonders kompakte Anlagengröße realisiert werden. Die Körbe werden direkt unter dem Portal abgestellt, was eine signifikante Einsparung der benötigten Aufstellfläche bedeutet. Der Fallschachtofen fährt zum Stellplatz und nimmt den Korb mit dem ofeneigenen Hubsystem auf. Nach dem Abschrecken wird der Korb vom seitlich am Ofen montierten Entladekran aufgenommen und entweder zurück zum Stellplatz gebracht oder für das folgende Warmauslagern in den Truhenofen chargiert.



Verfahrbare Fallschachtofen zum Lösungsglühen mit Schachtofen zum Warmauslagern mit vier Stellplätzen

Hier sehen Sie das Produktvideo zur Abschreck- und Vergüteeinrichtung für Aluminium:







Vollautomatische Fallschachtofenanlage, bestehend aus zwei Fallschächtofen, verfahrbarem Wasserbad und mehreren Belade- und Entnahmeplätzen

Der modulare Aufbau unserer Systeme ermöglicht vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten der Anlage und bei entsprechender Planung auch die Möglichkeit einer späteren Erweiterung.

Anlagen mit zwei oder mehr Öfen bieten den Vorteil, dass Lösungsglühen und Warmauslagern in separaten Öfen direkt in der Anlage durchgeführt werden können. Dadurch entfallen Wartezeiten und Energieverluste, die sonst beim Wechsel der Arbeitstemperatur im Ofen entstehen. Auch bei spezialisierten Lösungsglüh- und Warmauslagerungsöfen ist es oft sinnvoll, alle Öfen für 600 °C auszulegen, um eine maximale Flexibilität zu erzielen. Für eine optimale Ausnutzung solcher Anlagen auch im mannlosen Betrieb, z. B. über Nacht oder am Wochenende, können weitere Stellplätze zum Puffern von mehreren Chargierkörben vorgesehen werden. Diese Stellplätze können ohne äußeren Eingriff vom System nacheinander abgearbeitet werden. Das Nabertherm Control Center bietet dabei verschiedenste kundenspezifische Möglichkeiten, wie die Zusammenführung von Reports vom Lösungsglühen und Warmauslagern zu einer integrierten Prozessdokumentation, Sperrung von einzelnen Öfen oder Stellplätzen für den Automatikbetrieb, Eingabe über Barcode mit Aufteilungs- und Überprüfungsfunktion sowie Datenaustausch mit externen Systemen.

Hier sehen Sie das Produktvideo zur vollautomatischen Vergüteanlage für Aluminium mit zwei Fallschächtofen FS 5350/60AS:



## Horizontale Vergüteanlagen

Auf Grund der bauartbedingten Temperaturbegrenzung der Fallschachtofen auf 600 °C sind für das Vergüten von Materialien, wie z. B. Stahl, bei denen deutlich höhere Temperaturen nötig sind, andere Anlagenkonzepte notwendig.

Für diese Prozesse bieten sich horizontale Kammeröfen an, die von vorne durch einen zweiachsigen Manipulator beladen werden. Dieser Anlagentyp zeichnet sich durch die niedrige Bauhöhe und seinem geringen Verschleiß aus, da die Bewegungstechnik nur kurzzeitig im heißen Bereich ist. In Abhängigkeit von Chargengewicht und Abmessungen sind mit diesen Systemen Abschreckverzögerungszeiten von sieben Sekunden möglich. Dadurch eignen sich horizontale Vergüteanlagen mit einem Umluftofen in vielen Fällen auch sehr gut für die Wärmebehandlung von Aluminium.

Nabertherm bietet eine große Auswahl an Standardbaugrößen an, auf deren Basis eine manuelle, teil- oder auch vollautomatisierte horizontale Vergüteanlage aufgebaut werden kann.



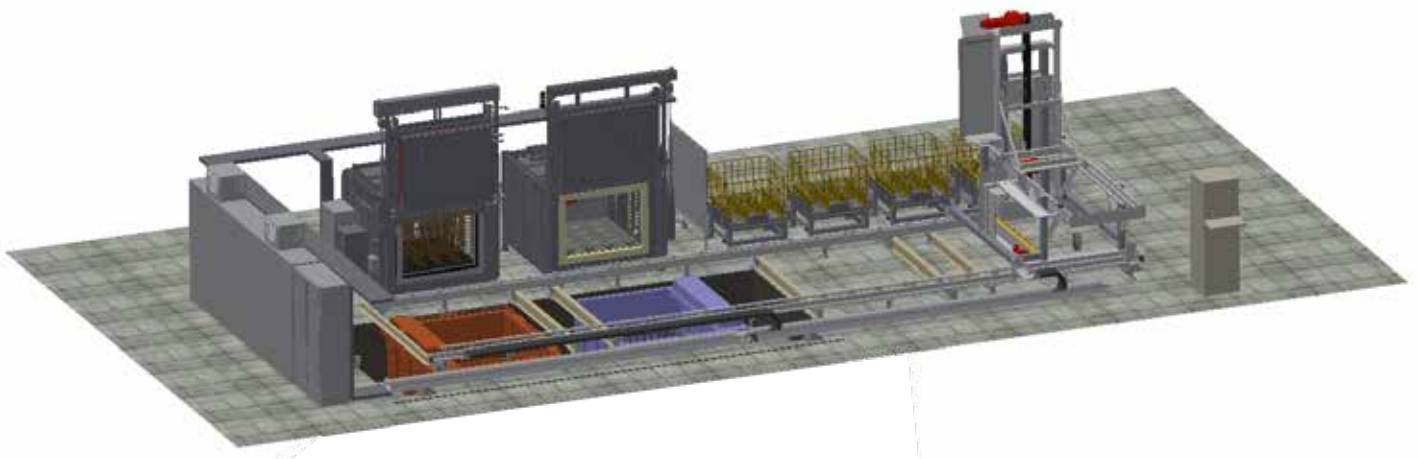
Horizontale Vergüteanlage bestehend aus Umluft-Kammerofen, zweiachsigen Manipulator und Wasserabschreckbad

### Standardausführung

- Temperaturarbeitsbereiche zwischen 80 °C und 1300 °C
- Abschreckbad mit Umwälzung, Frischwasserkühlung, Füllstandsregelung und Temperaturüberwachung
- Zweiachsiger Manipulator mit Gabel für das teilautomatische Chargieren, Entnehmen und Abschrecken der Charge
- Steuerung über eine Siemens S7 SPS-Steuerung mit Touchpanel als Bedieninterface
- Elektrisch beheizt

### Zusatzausstattung

- Geregelte Kühlung des Ofens mit Frischluftventilator
- Direkte oder indirekte Gasbeheizung
- Chargierkorb aus Normal- oder Edelstahl
- Dreiachsiger Manipulator für das Chargieren in weitere Öfen oder Bäder (z. B. Reinigungsbäder) oder das Überführen auf mögliche Stellplätze
- PC-basierte Software Nabertherm Control Center zur Visualisierung, Regelung und Prozess-Dokumentation
- Einhaltung relevanter Luftfahrt- und Automobilnormen, wie AMS2750F, AMS2770/2771 oder CQI-9 als Option
- Kundenspezifische Erweiterungen



Vollautomatische Vergüteanlage mit zwei Kammeröfen, Abschreckbecken, Reinigungsbad, Förder-technik und Abstellplätzen für vier Chargierkörbe





Vollautomatische Vergüteeinrichtung bestehend aus einem Glühofen, einem Wasserabschreckbad und einem zweiachsigen Manipulator

Die gute Erweiterbarkeit dieser Anlagen ermöglicht auch eine vollständige Automatisierung. Durch die Erweiterung der Fördertechnik um eine dritte Achse zum seitlichen Verfahren können mehreren Öfen, Bädern und Stellplätze automatisiert verknüpft werden. Anlagen können spezifisch auf den Prozess angepasst werden. Auch die Anbindung von vorgelagerten Fördersystemen ist möglich. Über die integrierten Stellplätze können die Anlagen einfach be- und entladen werden.

Ofenfamilien	Modell	Tmax °C	Nutzraumabmessungen in mm			Volumen in l	Typische Anwendung	Abschreckbad
			b	t	h			
Umluft-Kammeröfen	NA 120/.. - N 4000/..	450, 600 oder 850	450 bis 2000	600 bis 2500	450 bis 2000	120 bis 4000	Leichtmetalle	Individuell angepasst an den jeweiligen Prozess und die Chargengröße
Strahlungsbeheizte Kammeröfen	N 161/.. - N 2401/..	1300	750 bis 2500	1300 bis 1200	750 bis 700	161 bis 2401	Stahl und Titan	



Halbautomatische Vergüteeinrichtung für Aluminium



Vollautomatische Vergüteeinrichtung für Glas



Vollautomatische Vergüteeinrichtung für Stahl

## Weitere Vergütungsanlagenkonzepte

Für Prozesse bei denen schwere und dickwandigen Bauteile wärmebehandelt werden und die Abschreckverzögerungszeiten eher unkritisch sind, bieten sich Herdwagenöfen, Schachtofen oder auch Haubenöfen an. Die Beladung des Ofens und die Überführung der heißen Charge in das Abschreckmedium erfolgt dabei mit einem Kran oder Gabelstapler. Der Wagen eines Herdwagenofens wird außerhalb des Ofens beladen. Bei der Ausführung mit elektrohydraulischer Hubtür und einem motorischen Wagenantrieb kann der Ofen auch heiß geöffnet und die Ware zum Kühlen oder Abschrecken herausgefahren werden.

Als Alternative zu Herdwagenöfen bieten sich Haubenöfen an, die eine sehr kompakte Bauweise erlauben. Die Hauben dichten sehr gut mit dem Verfahrstisch ab, was die Voraussetzungen für gute Temperaturgleichmäßigkeit und Energieeffizienz sind. Durch das seitliche Verfahren des Tisches ist gleichzeitig eine sehr komfortable Beladung möglich. Besonders empfindliche Chargenaufbauten können direkt unter der Haube aufgebaut und müssen nicht mehr viel bewegt werden.

Haben die Bauteile eine eher hohe Bauform, eignen sich für die Wärmebehandlung Schachtofen. Diese Öfen können bei hohen Temperaturen geöffnet und die Charge dann mittels Kran in das Abschreckbecken überführt werden.

Viele Wärmebehandlungsprozesse von Metallen erfolgen in der Regel unter Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum, um eine Oxidation der Bauteile zu verhindern bzw. zu minimieren. Wärmebehandlungssysteme für diese Prozesse finden Sie in unserem Katalog "Thermprozestechnik 2, Öfen und Wärmebehandlungsanlagen für Prozesse unter Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum".



Vergüteanlage mit Haubenofen H 4263/12S und Wasserbad



Automatische Vergüteanlage bestehend aus einem Haubenofen und zwei Kühlhauben zur forcierten Luftabkühlung (zweite Kühlhaube rechts nicht im Bild) mit Wechseltischsystem

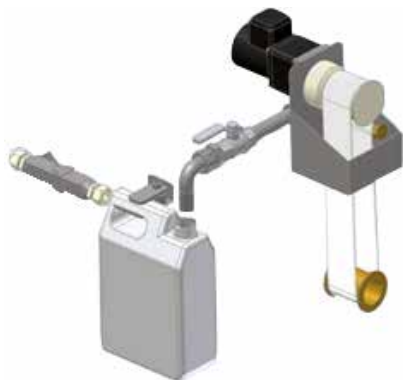
## Abschreckbäder

Wasser- oder Polymerabschreckbäder werden standardmäßig einwandig in Edelstahl ausgeführt und haben standardmäßig eine Umwälzung des Abschreckmediums für eine effektive Abführung der Energie aus dem Bauteil. Temperatur und Füllstand werden überwacht. Alle Bäder verfügen über Anschlüsse für Wasserzu- und -ablauf. Über kundenseitiges Frischwasser kann das Bad gekühlt und der Füllstand ausgeglichen werden.

Gesteuert werden die Abschreckbäder über eine Siemens-SPS-Steuerung. Die Bedienung erfolgt komfortabel über ein Touchpanel oder die PC-basierte Software Nabertherm Control Center.



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



Ölabscheider für Wasserbäder

### Zusatzausstattung

- Abschreckbad in kundenseitiger Grube
- Beheizung des Abschreckbades
- Abschreckbad mit Isolierung für verbesserte Energieeffizienz bei erhöhten Arbeitstemperaturen
- Automatische Füllstandsregelung
- Rolldeckel für das Abschreckbad im Automatikbetrieb bei erhöhten Arbeitstemperaturen des Abschreckmediums
- Aktives Kühlsystem

Erfolgt die Abschreckung in Öl oder Polymer empfiehlt sich zusätzlich ein Reinigungsbad in die Gesamtanlage zu integrieren. Gerade wenn als weiterer Prozessschritt das Anlassen im Umluft-Kammerofen folgt, sollten die Bauteile sauber in den Ofen überführt werden.

Für Wärmebehandlungen, bei denen brennbare Stoffe freigesetzt oder eingebracht werden, können die Öfen auch mit einem entsprechenden Sicherheitssystem gemäß der EN 1539 ausgestattet werden.

Je nach Material und benötigter Abkühlgeschwindigkeit kann die Charge auch in einer Luft-Abschreckkammer forciert gekühlt bzw. abgeschreckt werden.



Wasserabschreck WAB 24000 mit forcierter Umwälzung



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



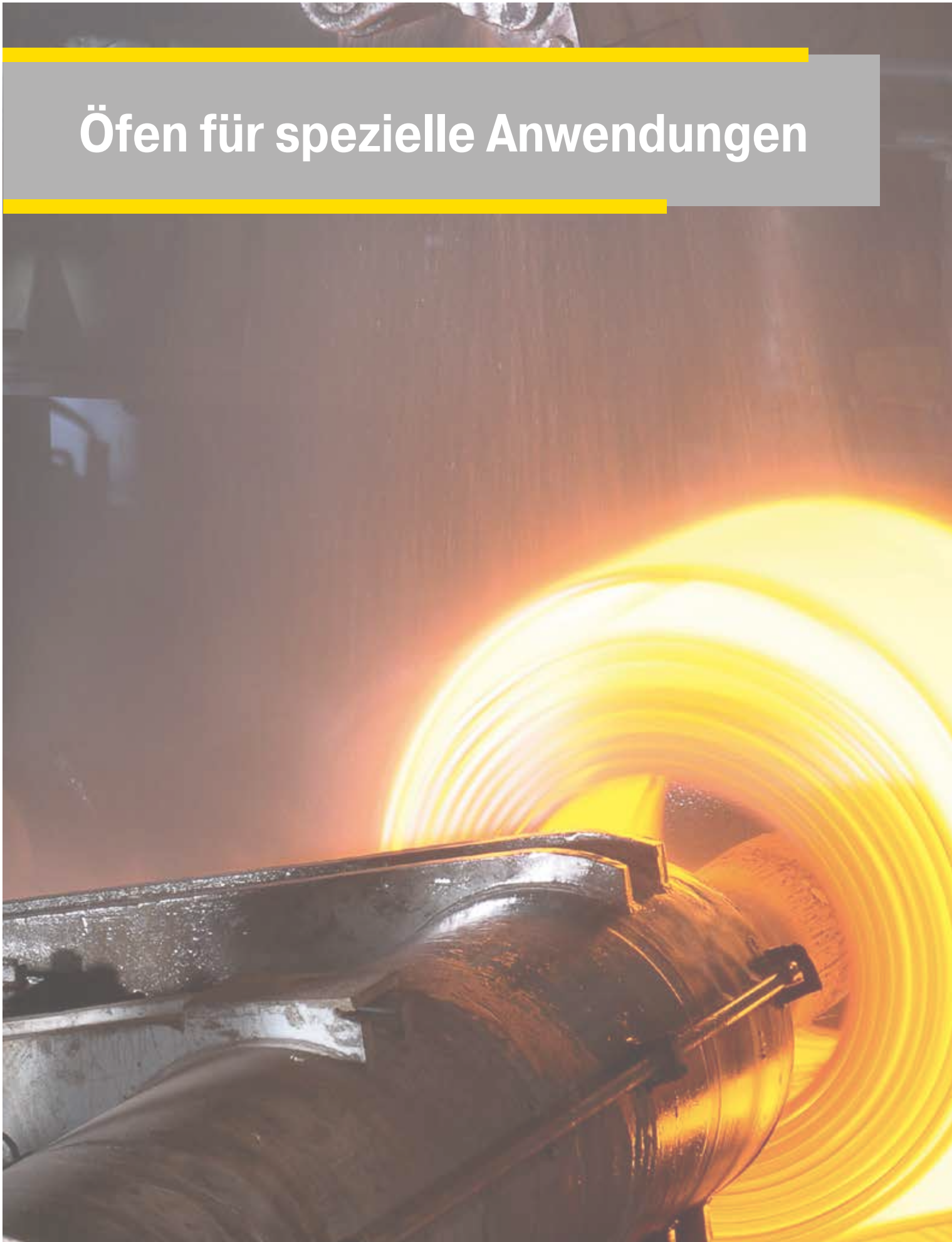
Ölabschreckbad OAB 2500/S



Leistungsstarke Umwälzung des Abschreckmediums



# Öfen für spezielle Anwendungen







	Seite
Reinraumlösungen	80
Energieeffizienzkonzepte	81

# Reinraumlösungen

Reinraumanwendungen stellen erhöhte Anforderungen an die Ausführung des ausgewählten Ofens. Wird der komplette Ofen im Reinraum aufgestellt, darf es zu keiner wesentlichen Verunreinigung der Reinraumatmosfera kommen. Insbesondere muss aber sichergestellt werden, dass die Partikelemissionen auf ein Minimum reduziert werden.

Die jeweils spezifische Anwendung bestimmt die Auswahl der erforderlichen Ofentechnik. In vielen Fällen werden Umluftöfen benötigt, um die erforderliche Temperaturverteilung bei niedrigen Temperaturen sicher zu stellen. Für höhere Temperaturen hat Nabertherm aber auch bereits viele strahlungsbeheizte Öfen im Einsatz.



Heißwand-Retortenofen NRA 1700/06 mit Beladegestell für die Installation im Grauraum mit Beladetür in Reinraum

## Installation des Ofens im Reinraum

Wenn der komplette Ofen im Reinraum positioniert werden soll ist es wichtig, dass sowohl der Ofenraum als auch das Ofengehäuse und die Regelung möglichst emissionsfrei sind. Oberflächen müssen leicht zu reinigen sein. Der Ofenraum ist zur dahinter liegenden Isolierung abgedichtet. Sofern notwendig, kann durch Zusatzausstattung, wie z. B. Filter für die Frischluft oder die Luftumwälzung im Ofen, die Reinheitsklasse noch verbessert werden. Empfehlenswert ist es, die Schaltanlage und die Ofensteuerung außerhalb des Reinraums zu installieren.

## Installation des Ofens im Grauraum, Chargierung des Ofens aus dem Reinraum

Eine optimale Reinraumgüte wird erreicht, wenn die Installation des Ofens im Grauraum mit Chargierung aus dem Reinraum erfolgt. Teurer Stellplatz im Reinraum wird somit auf ein Minimum reduziert. Die Front und der Ofeninnenraum im Reinraum werden dabei so ausgeführt, dass sie leicht zu reinigen sind. Mit dieser Konfiguration werden höchste Reinraumklassen erreicht.

## Schleusenöfen zwischen Grauraum und Reinraum

Die Logistik zwischen Grau- und Reinraum kann in vielen Fällen auf eine einfache Art optimiert werden. Hier kommen Schleusenöfen zum Einsatz, die eine Tür im Grauraum und die andere Tür im Reinraum haben. Der Ofenraum und die in den Reinraum zeigende Seite des Ofens werden so ausgeführt, dass eine Partikelverunreinigung weitestgehend reduziert wird.



Umluft-Kammerofen NAC 250/45 in Reinraumausführung



Hochtemperaturofen mit Beladung vom Reinraum; Schaltanlage und Ofen im Grauraum



KTR 8000 als Produktionsofen im Reinraum mit Filtern für die Luftumwälzung

## Energieeffizienzkonzepte

Steigende Energiekosten und verschärfte Umweltauflagen resultieren immer häufiger in der Forderung, die Energieeffizienz von Wärmebehandlungsanlagen zu steigern. Je nach Ofengröße und Prozess gibt es immer ein gewisses Potential an Energie, das aus der freigesetzten Abwärme wieder genutzt werden kann. Insbesondere bei großen Ofenanlagen oder langen Prozesszeiten kann dadurch so viel Energie eingespart werden, dass sich die entsprechende Zusatzinvestition bereits nach kurzer Zeit amortisiert. Auch die Nutzung der Wärmeenergie aus bereits wärmebehandelten Chargen zur Vorwärmung von kalten Chargen stellt eine effiziente Methode zur Energieeinsparung dar.

Die folgenden Beispiele zeigen, wie in welchen Bereichen des Ofenbaus Energie zurück gewonnen werden kann:

### Wärmetauscher

Das Prinzip eines Gegenstrom-Wärmetauschers besteht darin, die warme Abluft aus dem Ofen zu nutzen, um die zugeführte kalte Frischluft vorzuwärmen. In vielen Fällen wird dadurch keine separate Frischluftvorwärmung mehr benötigt. Ein solches System ist dann empfehlenswert, wenn prozessbedingt ein stetiger Luftwechsel im Ofenraum erforderlich ist, wie z. B. beim Tempern von Silikon oder bei Trocknungsprozessen, die unter die Norm EN 1539 fallen.

### Rekuperatorbrenner

Speziell bei großen gasbeheizten Wärmebehandlungsöfen können Rekuperatorbrenner eingesetzt werden. Auch Rekuperatorbrenner nutzen die warme Abluft, um die Verbrennungsluft vorzuwärmen. Je nach Ofenmodell und Prozess lassen sich erhebliche Energieeinsparungen von bis zu 25 % durch den Einsatz von Rekuperatorbrennern realisieren, so dass die Mehrkosten der Anschaffung schon nach kurzer Zeit amortisiert werden.



Produktionsanlage, bestehend aus vier Kammertrocknern zum Bewegen der Ware während der Wärmebehandlung und inklusive dreistufigem Wärmetauscher zur Optimierung der Energieeffizienz

### Wärmetransferkammern

Wärmetransferkammern, die auch als Abkühl-/Aufwärm-Kammern bezeichnet werden können, bieten zwei große Vorteile. Zum einen helfen Sie Energie einzusparen, zum anderen lässt sich durch den Einsatz einer Wärmetransferkammer die Produktivität erhöhen.

Die Ware wird warm aus dem Ofen genommen und in die Wärmetransferkammer gestellt. In der Kammer ist ebenfalls Platz für eine neue, kalte Charge. Mittels einer Luftumwälzung wird die noch warme Charge gekühlt und gleichzeitig die kalte Charge vorgewärmt, bevor sie in den Ofen eingebracht wird. Die dadurch zugeführte Energie muss somit nicht über die Ofenheizung bereitgestellt werden bei gleichzeitiger Steigerung der Ausbringung.

Die obigen Systeme zur Steigerung der Energieeffizienz stellen nur Beispiele für die mögliche Umsetzung dar.



Gegenstrom-Wärmetauscher am Umluft-Kammerofen N 2560/26 ACLS



Wärmeübertragung zwischen einer warmen und einer kalten Charge



Rekuperator-Brenner an Aluminium-Schmelzöfen 16 x TBR 110/12 und 2 x TBR 180/12



# Prozesssteuerung und -dokumentation





	Seite
Nabertherm Controller Serie 500	84
MyNabertherm App zur mobilen Überwachung des Prozessfortschritts	86
Funktionen der Standard-Controller	88
Prozessdatenspeicherung und Dateneingabe über PC	89
Prozessdatenspeicherung – VCD-Software zur Visualisierung, Steuerung und Dokumentation	90
SPS-Steuerungen	91
Prozessdatenspeicherung für SPS-Steuerungen	92
Nabertherm Control Center - NCC	93
Temperaturgleichmäßigkeit und Systemgenauigkeit	94
AMS2750F, NADCAP, CQI-9	95

## 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.



B510, C550, P580



B500, C540, P570

### 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



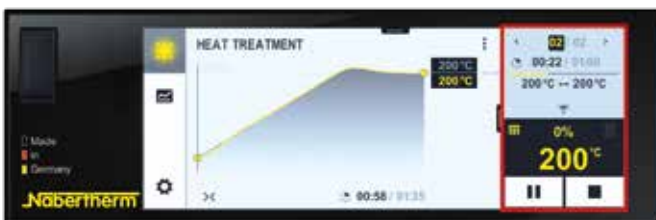
Information zu verschiedenen Befehlen in Klartext

### 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.



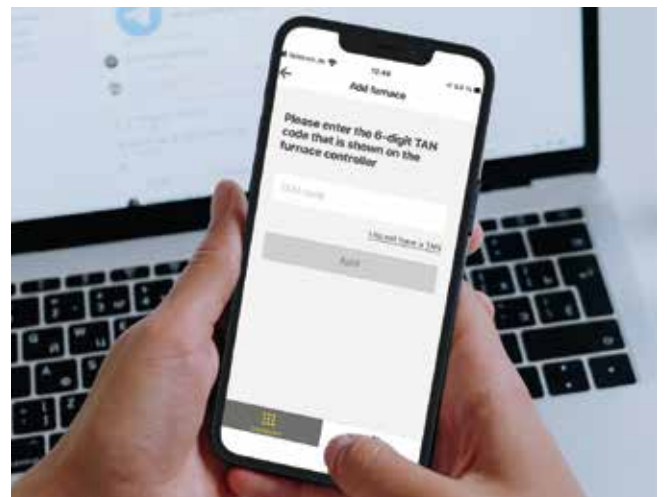
Verfügbar in 24 Sprachen



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 <sup>3</sup>	1/10/ 25/50 <sup>3</sup>	20	20	20	100
Segmente	1	8		4	20	40	500 <sup>3</sup>	500 <sup>3</sup>	20	20	20	20
Extra-Funktionen (z. B. Gebläse oder autom. Klappen) maximal				2	2	2-6	0-4 <sup>3</sup>	2-8 <sup>3</sup>	3 <sup>3</sup>	6/2 <sup>3</sup>	8/2 <sup>3</sup>	16/4 <sup>3</sup>
Maximale Anzahl von Regelzonen	1	1	1	1	1	3	2 <sup>1,2</sup>	2 <sup>1,2</sup>	1-3 <sup>3</sup>	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	○	○	○	●	●	●	○	○	●	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>
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)				●	●	●						

<sup>1</sup>Nicht als Schmelzbadregler

<sup>2</sup>Ansteuerung von zusätzlich separaten Zonenreglern möglich

<sup>3</sup>Je nach Ausführung

● Standard

○ Option

## Welcher Controller für welchen Ofen?

	WK	TR	KTR	NA .. LS	TR .. LS	KTR .. LS	NAT	NA 120/45 - NA 675/85	NA > 1000 l, N ..HA	SAL	SAH	S	W .. A	N 7/H - N 87 .. /H .. /HR	N 81(..) - N 641(..)	N 731 - N 2401	WS	WB	NB	H .. /LB, H .. /LT	DH	D	D .. S	FS
Katalogseite	14	16	18	25	27	28	32	34	36	40	41	42	44	48	48	50	52	54	55	56	60	62	65	69
Controller																								
R7		●					●	●	●	●	○		●	●	●	●								
B500	●		●				●	●	●	●	○		●	●	●	●								
B510		○			●		●																	
C540	○		○				○	○	○	○	●	●	○	○	○	○				●				
C550		○			○																			
P570	○		○	●		●	○	○	○	○	○		○	○	○	○	●			○				
P580		○			○																			
3208								○		○	○										●	●	●	
3504		○	○					○		○	○							● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>					
H500/SPS								○		○	○													
H1700/SPS						○		○	○	○	○							● <sup>3</sup>	● <sup>3</sup>	○	○	○	○	●
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 Controllern (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



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 Mehrföfenverwaltung 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 mehrzönig)
- 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

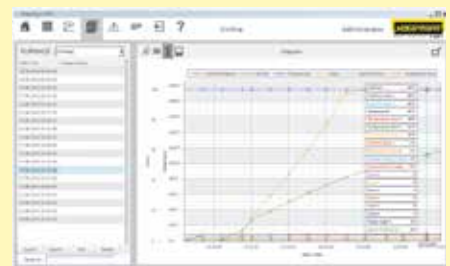
- Anschluss von drei Thermoelementen Typ K, S, N oder B an die mitgelieferte Anschlussbox
- Möglichkeit der Erweiterung auf zwei oder drei Anschlussboxen für bis zu neun Temperaturmessstellen
- Umwandlung und Übergabe der Messwerte an die VCD-Software
- Auswertung der Daten, siehe Leistungsmerkmale VCD-Software



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.

### Fernwartungsrouten – 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

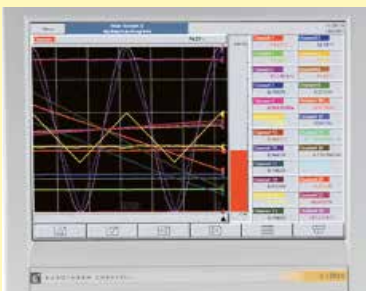
## Speicherung der Daten von HiProSystems mit NTLog Comfort

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.

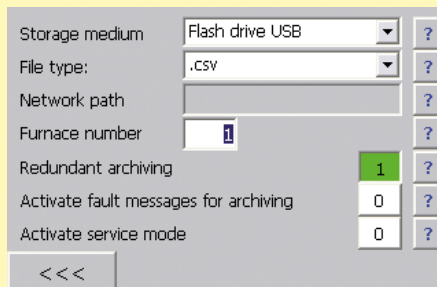
## Temperaturschreiber

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.

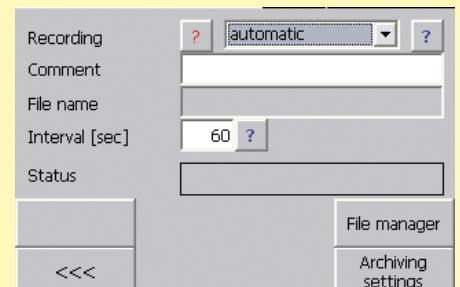
	Modell 6100e	Modell 6100a	Modell 6180a
Eingabe auf Touchscreen	x	x	x
Größe des Farbdisplays in Zoll	5,5"	5,5"	12,1"
Anzahl der max. Thermoelementeingänge	3	18	48
Auslesen der Daten über USB-Stick	x	x	x
Eingabe von Chargendaten		x	x
Auswertesoftware im Lieferumfang	x	x	x
Einsetzbar für TUS-Messungen nach AMS2750G			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 Mehrföfenverwaltung 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
- Lieferumfang beinhaltet 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
- Rezepthinterlegung 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 AMS2750G (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

# Temperaturgleichmäßigkeit und Systemgenauigkeit

Als Temperaturgleichmäßigkeit 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 Temperaturgleichmäßigkeit

## Angabe der Temperaturgleichmäßigkeit in $\pm$ K im Standardofen

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

## Kalibrierung der Temperaturgleichmäßigkeit in $\pm$ K

Sofern eine absolute Temperaturgleichmäßigkeit bei einer Soll-Temperatur bzw. in einem definierten Soll-Temperaturbereich gefordert wird, so muss der Ofen entsprechend kalibriert werden. Ist z. B. eine Temperaturgleichmäßigkeit 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 Temperaturgleichmäßigkeit 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

## Temperaturgleichmäßigkeit im Nutzraum mit Protokoll

Beim Standardofen wird eine Temperaturgleichmäßigkeit in  $\pm$  K ohne Vermessung des Ofens garantiert. Als Zusatzausstattung kann jedoch eine Temperaturgleichmäßigkeitsmessung 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.



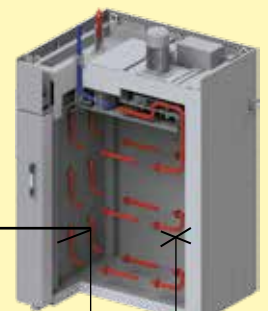
Steckbares Messgestell für Umluft-Kammerofen N 7920/45 HAS

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 strengeren 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.

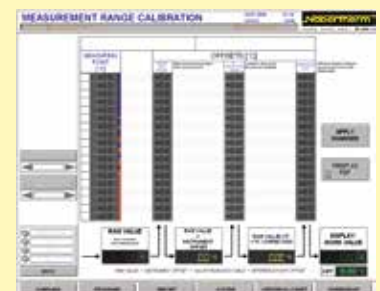
Instrumentierung	Type						Ofen-klasse	Temperaturgleichmäßigkeit	
	A	B	C	D+	D	E		°C	°F
Je Regelzone ein Thermoelement verbunden mit dem Controller	x	x	x	x	x	x	1	+/- 3	+/- 5
Aufzeichnung der Temperatur gemessen am Regelthermoelement	x	x	x	x	x		2	+/- 6	+/- 10
Sensoren zur Aufzeichnung der kältesten und wärmsten Stelle	x		x				3	+/- 8	+/- 15
Je Regelzone ein Chargenthermoelement mit Aufzeichnung	x	x					4	+/- 10	+/- 20
Ein zusätzliches Thermoelement zur Dokumentation, Abstand $\geq 76$ 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 92
- Datenaufzeichnung, Visualisierung, Zeitmanagement über Nabertherm Control Center (NCC), basierend auf Siemens WinCC-Software siehe Seite 93
- 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-Steuerung dar.

## Instrumentierung mit Nabertherm Control-Center (NCC)

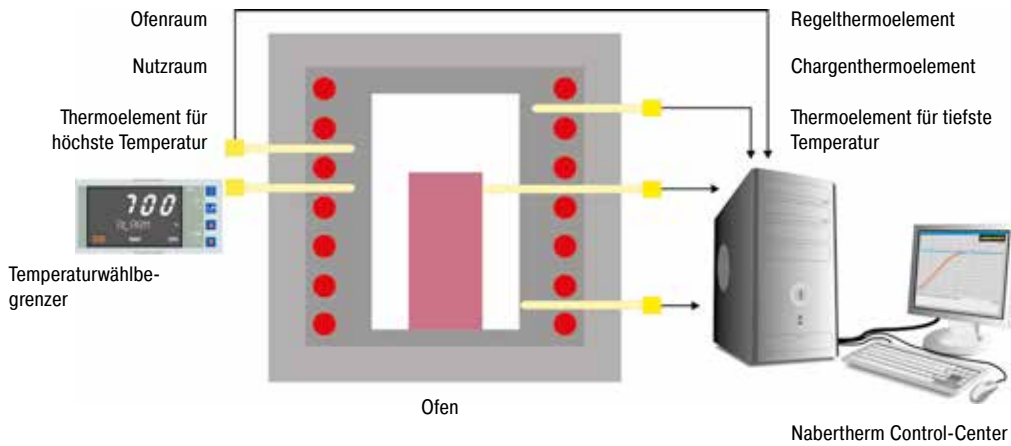
Die Instrumentierung mit Nabertherm Control-Center in Verbindung mit einer SPS-Steuerung des Ofens besticht durch ihre Übersichtlichkeit hinsichtlich Dateneingabe und Visualisierung. Die Programmierung der Software ist so aufgebaut, dass sowohl der Anwender als auch der Auditor einfach damit arbeiten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

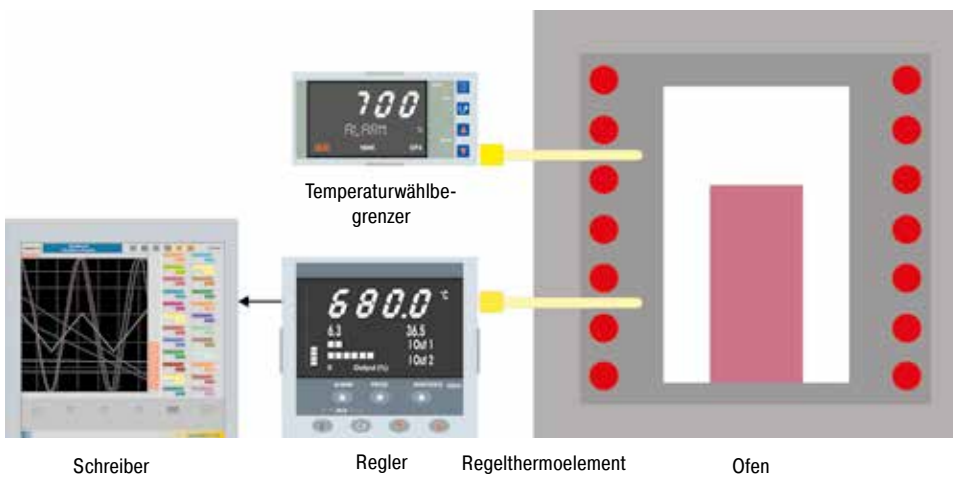
Das Nabertherm Control-Center kann so erweitert werden, dass eine durchgängige Dokumentation des gesamten Wärmebehandlungsprozesses über den Ofen hinaus möglich ist. So können z. B. bei der Wärmebehandlung von Aluminium neben den Öfen auch die Temperaturen im Abschreckbecken oder einem separaten Kühlmedium 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-Steuerung 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 92).



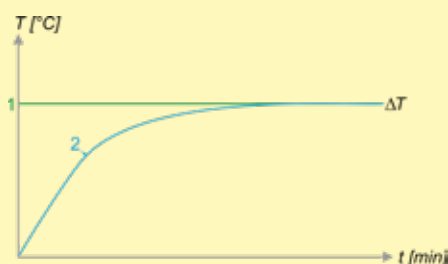
Beispiel für eine Ausführung mit Eurotherm Instrumentierung nach Typ D

## Ofenraumregelung

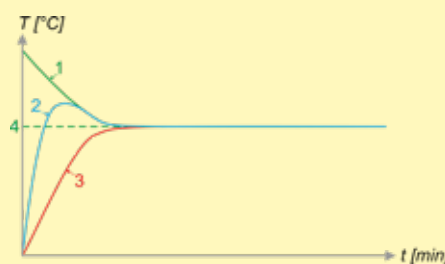
Nur die Ofenraumtemperatur wird gemessen und geregelt. Zum Vermeiden von Überschwingern erfolgt die Regelung langsam. Da die Chargentemperatur hierbei nicht gemessen und geregelt wird, weicht diese von der Ofenraumtemperatur um einige Grad ab.

## Chargenregelung

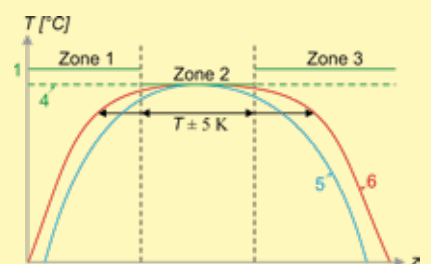
Bei eingeschalteter Chargenregelung wird sowohl die Chargentemperatur als auch die Ofenraumtemperatur geregelt. Mithilfe unterschiedlicher Parameter können die Aufheiz- und Kühlprozesse individuell angepasst werden. Dadurch wird eine wesentlich genauere Temperaturregelung an der Charge erreicht.



Ofenraumregelung



Chargenregelung



Dreizonige Ofenraumregelung am Beispiel Rohrfurnen

1. Sollwert Ofenraum - 2. Istwert Ofenraum - 3. Istwert Charge - 4. Sollwert Charge - 5. Istwert Ofenraum 1-zonig - 6. Istwert Ofenraum 3-zonig





## 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 lagernmäßig 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-Steuerung 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](mailto:spares@nabertherm.de)



+49 (4298) 922-474

Kundendienst



[service@nabertherm.de](mailto:service@nabertherm.de)



+49 (4298) 922-333





## Die ganze Welt von Nabertherm: [www.nabertherm.com](http://www.nabertherm.com)

Unter [www.nabertherm.com](http://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

### Frankreich

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

### Großbritannien

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

### Italien

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

### Schweiz

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

### Benelux

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

### Spanien

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

### USA

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



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