Nabertherm
MORE THAN HEAT 30-3000 °C

Additive Fertigung

Wärmebehandlung von additiv gefertigten Bauteilen

Retortenöfen
Kammeröfen
Umluftöfen
Glühöfen
Begasungskästen
Öfen zum Entbindern
Sinteröfen
Hochtemperaturöfen
Trockner
Kammertrockner

www.nabertherm.com

Made in Germany

Made in Germany

Nabertherm entwickelt und produziert mit seinen weltweit 500 Mitarbeitern seit 70 Jahren Industrieöfen für die verschiedensten Anwendungsbereiche. Als Hersteller verfügt Nabertherm über ein überdurchschnittlich breites und tiefes Ofenbausortiment. 150.000 Kunden in über 100 Ländern der Erde dokumentieren den Erfolg des Unternehmens mit exzellentem Design und hoher Qualität zu attraktiven Preisen. Kurze Lieferzeiten werden garantiert durch eine hohe Fertigungstiefe und ein breites Standardofenprogramm.

Maßstäbe in Qualität und Zuverlässigkeit

Nabertherm bietet nicht nur ein breites Sortiment an Standardöfen an. Professionelles Engineering in Kombination mit einer Inhouse-Fertigung erlaubt die Projektierung und Konstruktion von kundenindividuellen Thermprozessanlagen mit Fördertechnik und Beladeeinrichtung. Komplexe wärmetechnische Produktionsprozesse werden durch maßgeschneiderte Systemlösungen realisiert.

Die innovative Nabertherm-Steuer-, Regelungs- und Automatisierungstechnik ermöglicht die komplette Steuerung sowie die Überwachung und Dokumentation der Prozesse. Die Durchdringung der Anlagenkonstruktion bis ins Detail, die neben einer hohen Temperaturgleichmäßigkeit und energetischen Effizienz auch eine lange Lebensdauer zur Folge hat, sorgt für den entscheidenden Wettbewerbsvorteil.

Weltweiter Vertrieb – Kundennähe

Nabertherms Stärke ist eine der größten R&D Abteilungen in der Ofenindustrie. In Kombination mit einer zentralen Produktion in Deutschland sowie einem Vertrieb und Service in Kundennähe verfügen wir so über einen Wettbewerbsvorteil, um Ihren Anforderungen gerecht zu werden. Langjährige Vertriebspartner und eigene Vertriebsgesellschaften in allen wichtigen Ländern der Erde garantieren eine individuelle Kundenbetreuung und -beratung vor Ort. Öfen und Ofenanlagen stehen bei Referenzkunden auch in Ihrer Nähe.

Großes Kunden-Testzentrum

Welcher Ofen ist die richtige Lösung für diesen spezifischen Prozess? Die Antwort auf diese Frage ist nicht immer einfach zu finden. Aus diesem Grund verfügen wir über ein in Größe und Vielfalt einzigartiges, modernes Technikum, in dem eine repräsentative Auswahl unserer Öfen für Versuchszwecke für unsere Kunden zur Verfügung steht.

Kundenservice und Ersatzteile

Unsere Experten im Kundenservice-Team stehen Ihnen weltweit zur Verfügung. Auf Grund unserer hohen Fertigungstiefe liefern wir die meisten Ersatzteile ab Lager über Nacht oder können sie mit kurzen Lieferzeiten produzieren.

Erfahrungen in vielen Anwendungsbereichen der Wärmebehandlung

Über Öfen für den Bereich der additiven Fertigung hinaus bietet Nabertherm ein breites Sortiment an Standardöfen und Anlagen für die unterschiedlichsten Anwendungsgebiete an. Der modulare Aufbau unserer Produkte erlaubt für viele Anwendungen deshalb auch eine Lösung Ihres Problems mit Hilfe eines Standardofens ohne aufwendige kundenindividuelle Anpassungen.

Inhalt

Seite

Additive Fertigung 4

Welcher Ofen für welchen Prozess? 8

Konzepte zum Trocknen, Entbindern und Sintern von binderhaltigen Bauteilen 10

Sicherheitskonzepte für Prozesse mit der Entstehung einer brennbaren Atmosphäre 12

Retortenöfen

Heißwand-Retortenöfen bis 1100 °C 14
Manuelle oder halbautomatische Vergüteanlagen 18
Retortenöfen für das Katalytische Entbindern 19
Hubboden-Retortenöfen bis 1100 °C 20
Schacht-Retortenöfen bis 1100 °C 21
Kaltwand-Retortenöfen bis 2400 °C 22
Hubboden-Retortenöfen bis 2400 °C 27
Kühlsysteme Retortenöfen 29

Kammeröfen mit Steinisolierung oder Faserisolierung

Kammeröfen LH 15/.. - LH 216/.. 30
Begasungskästen und Chargierplatten für Modelle LH 15/.. - LH 216/.. 32
Kammeröfen mit Schubladenauszug oder herausziehbaren Wagen NW 150 - NW 1000 34
Begasungskästen und Begasungsglocken für Kammeröfen NW 150 - NW 1000 35
Kammeröfen N 7/H - N 641/13 36
Begasungskästen und Chargierplatten für Modelle N 7/H - N 641/13 37
Chargiergabeln 39
Werkstatthärtesysteme MHS 31, MHS 41 und MHS 61 40
Schutzgashärtesystem SHS 41 41

Umluftöfen

Umluft-Kammeröfen NA 30/45 - N 500/85HA und Begasungskästen 42
Begasungskästen für Automobil- (CQI-9) und Luftfahrtnormen (AMS/NADCAP) 46
Abgedichtete Umluft-Kammeröfen NA-I und NA-SI 47
Umluft-Schachtöfen SAL 30/45 - SAL 500/85 und Begasungskästen 48
Beschickungshilfe für Modelle SAL 30/45 - SAL 500/85 49
Umluft-Schacht-Retortenöfen bis 850 °C 50

Temperaturmessung in den Schutzgassystemen 51

TUS-Messgestell für Begasungskasten 51

Begasungssysteme 52

Vakuumpumpeneinheit 53

Kühltische und Chargiereinrichtungen 54

Veraschungsöfen mit integrierter Abgasreinigung 56

Hochtemperaturöfen mit $MoSi_2$-Heizelementen bis 1800 °C 57

Trockenschränke, auch mit Sicherheitstechnik gemäß EN 1539 60

Kammertrockner 62

Katalytische und Thermische Nachverbrennungssysteme, Abgaswäscher 66

Temperaturgleichmäßigkeit und Systemgenauigkeit 68

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9 69

Prozesssteuerung und -dokumentation 72

Additive Fertigung

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

Trockenschrank TR 240 zum Trocknen von Pulvern

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

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

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

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

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

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

Neben der richtigen Auswahl des Ofens und den Prozessparametern haben auch die der Wärmebehandlung vorgelagerten Prozesse einen Einfluss auf das Gesamtergebnis. Ein entscheidendes Kriterium für eine gute Oberflächengüte ist unter anderem auch die fachgerechte Reinigung der Bauteile vor der Wärmebehandlung.

Das ist insbesondere für die Prozesse wichtig, die unter Vakuum durchgeführt werden oder in Öfen, die eine hohe Anforderung an einen geringen Restsauerstoffgehalt haben. Geringste Leckagen oder Verunreinigungen können zu einem unzureichenden Ergebnis führen. Aus diesem Grund ist eine regelmäßige Reinigung und Wartung des Ofens nicht zu vernachlässigen.

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

Metalle	**Keramiken, Glas, Verbundwerkstoffe, Sand**	**Kunststoffe**
Entbindern Sintern Spannungsarmglühen Lösungsglühen Härten	Entbindern Sintern Trocknen Ausschmelzen	Aushärten Tempern Trocknen
unter Schutzgas, Reaktionsgas, oder Vakuum	**an Luft**	**an Luft**
Kammeröfen mit Begasungskasten	Entbindern im Veraschungsofen Entbindern in Kammeröfen mit Luftumwälzung Sintern in Kammeröfen Entbindern und Sintern in Kombiöfen Wachsausschmelzöfen	Trockenschränke Kammertrockner Umluft-Kammeröfen
Heißwand-Retortenöfen		Siehe auch Konzepte zum Trocknen, Entbindern, Thermischen Reinigen und Wachsausschmelzen im Katalog Advanced Materials sowie Katalog Thermprozesstechnik I
Kaltwand-Retortenöfen	Siehe auch Konzepte zum Trocknen, Entbindern, Thermischen Reinigen und Wachsausschmelzen im Katalog Advanced Materials	

Binderfreie Systeme

Bei der binderfreien additiven Fertigung werden die Bauteile in den meisten Fällen mit dem pulverbasierten Laserschmelzverfahren auf einer Bauplattform hergestellt. Es haben sich mittlerweile auch andere Herstellungsverfahren am Markt etabliert, die ebenfalls eine entsprechende Wärmebehandlung nach dem Fertigungsprozess erforderlich machen.

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

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

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

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

Beispiele für max. Bauplattformgrößen	Umluft-Kammeröfen siehe Seite 42 bis 450 °C[1]
210 x 210 mm	NA 30/45
280 x 280 mm	NA 60/45
360 x 360 mm	NA 120/45
480 x 480 mm	NA 250/45
600 x 600 mm	NA 500/45

[1]auch als 650 °C und 850 °C verfügbar

Umluft-Kammerofen NA 250/45 für Wärmebehandlungen an Luft

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

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

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

Beispiele für max. Bauplattformgrößen	Umluft-Kammeröfen siehe Seite 42 bis 850 °C mit Begasungskasten
100 x 100 mm	N 30/85 HA
200 x 200 mm	N 60/85 HA
280 x 280 mm	N 120/85 HA
400 x 400 mm	N 250/85 HA
550 x 550 mm	N 500/85 HA

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

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

Heißwand-Retortenofen NRA 150/09 für Wärmebehandlungen unter Schutzgasatmosphäre

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

In diesen Fällen kommen Heißwand-Retortenöfen mit einer Maximaltemperatur von 900 °C bzw. 1100 °C zum Einsatz. Diese gasdichten Retortenöfen eignen sich hervorragend für Wärmebehandlungsprozesse, die eine definierte Schutz- oder Reaktionsgasatmosphäre erfordern. Auch für die Wärmebehandlung unter Vakuum bis 600 °C lassen sich die kompakten Modelle auslegen. Mit diesen Öfen wird das Risiko einer Oxidation am Bauteil deutlich reduziert.

Beispiele für max. Bauplattformgrößen	Heißwand-Retortenöfen siehe Seite 14
200 x 200 mm	NR 20/11 und NR(A) 17/..
300 x 300 mm	NR 80/11 und NR(A) 50/..
300 x 500 mm	NR 80/11 und NR(A) 75/..
400 x 400 mm	NR 160/11 und NR(A) 150/..
400 x 800 mm	NR 160/11 und NR(A) 300/..

Zugstäbe aus Titan nach der Wärmebehandlung im NR 50/11 unter Argon-atmosphäre

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

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

Beispiele für Bauplattformgrößen	Kaltwand-Retortenöfen[1] siehe Seite 22
100 x 100 mm	VHT 8/..
250 x 250 mm	VHT 40/..
350 x 350 mm	VHT 70/..
400 x 400 mm	VHT 100/..

[1]Erhältlich mit unterschiedlichen Heizermaterialien und max. Ofentemperaturen

Kammerofen LH 60/12 mit Begasungskasten für Wärmebehandlungen unter Schutzgasatmosphäre

Bauteile aus Inconel oder Kobalt-Chrom

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

Beispiele für Bauplattformgrößen	Kammerofen siehe Seite 30 und 34 bis 1100 °C mit Begasungskasten
100 x 100 mm	LH 30/12
250 x 250 mm	LH 120/12
400 x 400 mm	LH 216/12
420 x 520 mm	NW 440
400 x 800 mm	NW 660

Binderhaltige Systeme

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

Auf den Seiten 10 und 11 sind die unterschiedlichen Konzepte in einer Entscheidungsmatrix dargestellt und auf den dann folgenden Seiten erklärt.

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

Bauraumgrößen bis (b x t x h)	Entbinderungsöfen[1] siehe Katalog Advanced Materials	Sinteröfen[2] siehe Katalog Advanced Materials
100 x 100 x 100 mm	L 9/11 BO	LHT 4/16
200 x 200 x 150 mm	L 9/11 BO	HT 40/16
300 x 400 x 150 mm	L 40/11 BO	HT 64/17

[1] Kennwerte für Entbinderung wie max. Organikmenge, Verdampfungsrate sind zu beachten
[2] Die Öfen sind mit unterschiedlichen max. Ofenraumtemperaturen verfügbar

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

Entbindern und Sintern unter Schutz- bzw. Reaktionsgas oder im Vakuum
Um metallische Bauteile, die mittels eines binderhaltigen Systems gedruckt wurden, vor Oxidation zu schützen, werden die beiden Prozessschritte Entbindern und Sintern unter Ausschluss von Sauerstoff durchgeführt.

Das Entbindern erfolgt in Abhängigkeit vom Material und dem Bindersystem entweder unter einem nicht brennbaren Schutzgas (IDB), unter Wasserstoff (H_2) oder auch katalytisch in einem Gemisch aus Salpetersäure und Stickstoff. Um diese Prozesse sicher ablaufen zu lassen, kommen angepasste Sicherheitssysteme zum Einsatz.

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

Retortenofen NRA 40/02 CDB mit Beistellschrank für die Säurepumpe

Bauraumgrößen bis (b x t x h)	Heißwand-Retortenofen[1] siehe Seite 14	Kaltwand-Retortenofen[2, 3] siehe Seite 22
100 x 180 x 120 mm	NRA 17/..	VHT 8/..
180 x 320 x 170 mm	NRA 17/..	VHT 25/..
230 x 400 x 220 mm	NRA 50/..	VHT 40/..
300 x 450 x 300 mm	NRA 50/..	VHT 70/..
400 x 480 x 400 mm	NRA 150/..	VHT 100/..

[1] Sicherheitssysteme siehe Seite 16 und 19, max. Ofenraumtemperaturen siehe Seite 14
[2] Erhältlich mit unterschiedlichen Heizermaterialien und max. Ofentemperaturen
[3] Mit Prozesseinsatzkasten für das Restentbindern

Welcher Ofen für welchen Prozess?

Die nächsten beiden Doppelseiten geben einen Überblick, welche Öfen in der additiven Fertigung für welchen Prozess eingesetzt werden können. Auf dieser Doppelseite sind Öfen beschrieben, die für Prozesse eingesetzt werden können, bei denen keine brennbaren Substanzen austreten.

Atmosphäre	**Luft**				
Maximale Temperatur	300 °C	850 °C	1280 °C	650 °C	650 °C
Anforderung Sauerstoffgehalt	21 %	21 %	21 %	1 %	0,10 %
Vakuum	-	-	-	-	-
Brennbares Prozessgas	-	-	-	-	-
Ofentyp	TR, Seite 60 KTR, Seite 62	NA, Seite 42 SAL, Seite 48	LH, Seite 30 NW, Seite 34 N, Seite 36 KTR, Seite 62	NA .. I, Seite 47	NA .. SI, Seite 47
Beheizung Ofen	Elektrisch				

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

Kammerofen LH 60/12 mit Begasungskasten für Wärmebehandlungen unter Schutzgasatmosphäre

Umluft-Kammerofen NA 250/45 für Wärmebehandlungen an Luft

Prozessgas			Vakuum	
1100 °C	1150 °C	2400 °C	≤ 600 °C	≥ 600 °C
0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
-	-	≤ 10^{-5} mbar	≤ 10^{-5} mbar	≤ 10^{-5} mbar
-	x	x	x	x
Mit Begasungskasten LH, Seite 30 NW, Seite 34 N, Seite 36 NA*, Seite 42 SAL*, Seite 48	NR(A), Seite 14 SR(A), Seite 21 LBR(A), Seite 20	VHT, Seite 22 LBVHT, Seite 27	NR(A), Seite 14 SR(A), Seite 21 LBR(A), Seite 20	VHT, Seite 22 LBVHT, Seite 27
Elektrisch				

*Tmax 850 °C

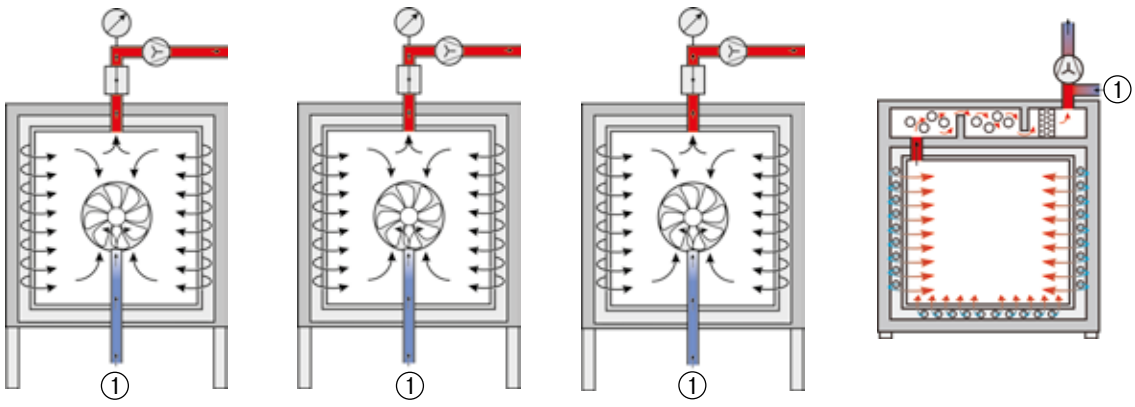
SAL 250/65

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

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

Konzepte zum Trocknen, Entbindern und Sintern von binderhaltigen Bauteilen

Prozess	Trocknen von Lösemitteln			
Atmosphäre	Luft		Luft	
Maximale Temperatur entbindern	300 °C	450 °C	450 °C	600 °C
Organikmenge	Organikmenge gering	Organikmenge gering	Organikmenge gering	Organikmenge mittel
Anforderung	Geringer Anspruch an Temperaturgleichmäßigkeit	Erhöhter Anspruch an Temperaturgleichmäßigkeit	Erhöhter Anspruch an Temperaturgleichmäßigkeit	Geringer Anspruch an Temperaturgleichmäßigkeit
Konzept	LS	LS	DB10	BO
	Nach EN 1539 Typ A. Überwachter Atmosphärenaustausch. Abgasführung über Stutzen in bauseitige Absaugung.	Nach EN 1539 Typ A (NFPA 86 Class A). Überwachter Atmosphärenaustausch. Aktive Abführung des Abgases über integrierten Abgasventilator.	Überwachter Atmosphärenaustausch. Aktive Abführung des Abgases über integrierten Abgasventilator. Ungeregelter Ofenunterdruck.	Entbinderungsprozess mit schwer kontrollierbarer Aufheizrampe (exotherme Reaktion).
Ofentyp				
Zum Entbindern	KTR, Seite 62 TR .. LS, Seite 60	NA .. LS, Seite 42	NA .. 45 DB10, Seite 42	
Zum Entbindern und/oder Sintern				L .. BO, Seite 56 HT .. DB, Seite 58
Abgasnachbehandlung				integrierte TNV/KNV
Beheizung Ofen	Elektrisch			
		Gas		

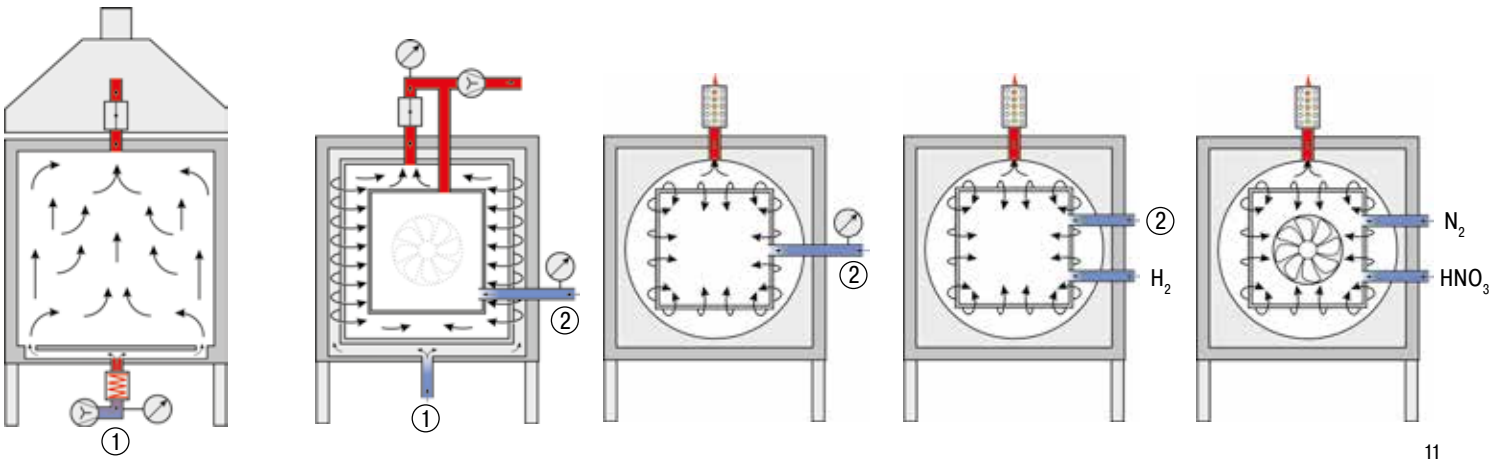


1) Luft
2) Schutzgas

Entbindern

	Inert		Reaktionsgas	Katalytisch
650 °C	650 °C	600 °C	600 °C	120 °C
Organikmenge gering bis hoch	Organikmenge gering bis hoch	Organikmenge gering bis hoch	Organikmenge gering	Organikmenge gering bis hoch
Erhöhter Anspruch an Temperaturgleichmäßigkeit	Geringer Restsauerstoffgehalt	Kein Restsauerstoffgehalt	Hoher Anspruch an Temperaturgleichmäßigkeit	Hoher Anspruch an Temperaturgleichmäßigkeit
DB100	IDB	IDB	H_2	CDB
Überwachter Atmosphärenaustausch. Vorgewärmte Frischluft. Ofen in Überdruck.	Thermische Entbinderung in inerter Atmosphäre. Sicher überwachte Inertgasspülung.	Thermische Entbinderung oder Pyrolyse in inerter Atmosphäre. Sicher überwachte Inertgasspülung.	Thermische Entbinderung in Wasserstoff-Atmosphäre. Überwachter sicherer Atmosphärenaustausch.	Katalytische Entbinderung in Stickstoff/Salpetersäure-Atmosphäre. Überwachte sichere Stickstoffspülung zur Verdrängung des Sauerstoffs.
	NA .. IDB, Seite 42 N .. HA IDB, Seite 42	NRA .. IDB, Seite 16 SRA .. IDB, Seite 21	NRA .. H_2, Seite 16 SRA .. H_2, Seite 21	NRA .. CDB, Seite 19
HT .. DB100, Seite 58		NR .. IDB, Seite 16 SR .. IDB, Seite 21 VHT .. IDB, Seite 22	NR .. H_2, Seite 16 SR .. H_2, Seite 21 VHT .. H_2, Seite 22	NR .. H_2, Seite 16 SR .. H_2, Seite 21 VHT .. H_2, Seite 22
Unabhängige KNV Unabhängige TNV	TNV	Fackel TNV	Fackel TNV	Fackel

Elektrisch



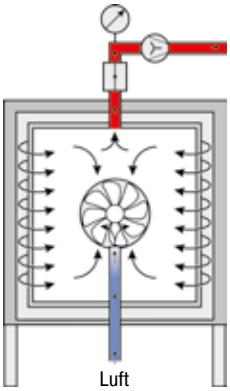
Sicherheitskonzepte für Prozesse mit der Entstehung einer brennbaren Atmosphäre

Beim Entbindern z.B. von technischer Keramik werden Kohlenwasserstoffe freigesetzt, die bei entsprechender Konzentration im Ofenraum ein zündfähiges Gemisch entstehen lassen. Nabertherm bietet zugeschnittene passive und aktive Sicherheitspakete in Abhängigkeit vom Prozess und der Bindermenge an, die einen sicheren Betrieb des Ofens ermöglichen.

I. Entbindern an Luft

Entbindern in elektrisch beheizten Öfen

Für das Entbindern an Luft mit elektrischer Heizung bietet Nabertherm unterschiedliche Entbinderungspakete für unterschiedliche Prozessanforderungen an. Alle Entbinderungspakete verfügen über eine professionelle, integrierte Sicherheitstechnik. Je nach Bedarf kann zwischen einem passiven oder aktiven Sicherheitskonzept gewählt werden. Die passiven Sicherheitskonzepte unterscheiden sich durch die jeweiligen Anforderungen an Organikmenge, Prozesssicherheit und Temperaturverteilung.

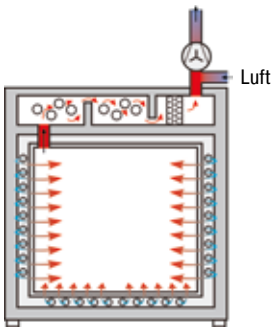


Passives Sicherheitskonzept

Grundsätzlich sind die Nabertherm-Entbinderungsöfen mit einem passiven Sicherheitskonzept für langsames Verdampfen von brennbaren Stoffen ausgestattet. Die elektrisch beheizten Öfen arbeiten dabei nach dem Verdünnungsprinzip mittels Frischluftzufuhr, um die Ausgasungen aus der Ware auf eine nicht zündfähige Atmosphäre im Ofen zu reduzieren. Die Organikmenge und die Temperaturkurve müssen kundenseitig so definiert werden, dass die maximal zulässige Verdampfungsrate nicht überschritten wird. Die Verantwortung für die Funktion des Sicherheitskonzeptes liegt beim Anwender. Das DB-Sicherheitspaket des Ofens überwacht alle sicherheitsrelevanten Prozessparameter und leitet ein entsprechendes Notprogramm im Störfall ein. In der Praxis hat sich das passive Sicherheitskonzept auf Grund des guten Preis-/Leistungsverhältnisses bewährt. In Abhängigkeit von den Prozessanforderungen werden die folgenden Ausstattungspakete angeboten.

Entbinderungspaket DB10 für Umluftöfen (Konvektionsheizung) bis 450 °C

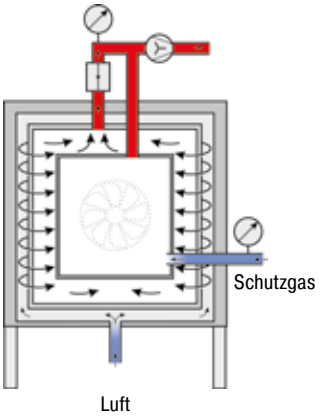
Das Entbinderungspaket DB10 stellt die Basisausführung für den sicheren Entbinderungsbetrieb von Umluftöfen bis 450 °C dar. Der Ofen ist mit einem Abgasventilator ausgerüstet, über den eine definierte Menge Luft aus dem Ofen gesogen wird, so dass gleichzeitig die für den Entbinderungsprozess erforderliche Menge an Frischluft in den Ofen gelangt. Der Ofen wird im Unterdruck betrieben, der das undefinierte Austreten von Verdampfungsprodukten verhindert.



Entbinderungspaket für Laboröfen

Die Veraschungsöfen verfügen über ein passives Sicherheitssystem und eine integrierte Abgasnachbehandlung. Durch einen Abgasventilator werden Rauchgase aus dem Ofen abgesaugt und gleichzeitig der Ofenatmosphäre Frischluft zugeführt, so dass stets genügend Sauerstoff für den Veraschungsprozess zur Verfügung steht.
Die eintretende Luft wird dabei an der Ofenheizung vorbeigeführt und dabei vorgewärmt, so dass eine gute Temperaturgleichmäßigkeit sichergestellt ist. Entstehende Abgase werden aus dem Ofenraum in die integrierte Nachverbrennung geleitet, wo sie nachverbrannt und katalytisch gereinigt werden. Direkt im Anschluss an den Veraschungsprozess (bis max. 600 °C) kann ein Folgeprozess bis max. 1100 °C erfolgen.

II. Sicherheitskonzept EN 1539 (NFPA 86) zum Trocknen von Lösemitteln in Trocknern

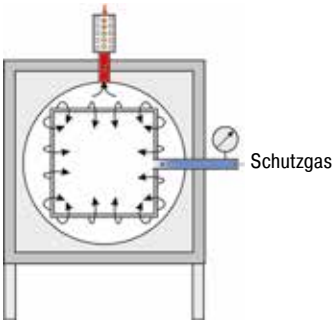


Die Sicherheitstechnik der Öfen und Trockner für Prozesse, bei denen Lösungsmittel oder andere brennbare Stoffe relativ schnell freigesetzt und verdampft werden, wird europaweit in der EN 1539 (oder NFPA 86 in den USA) geregelt.

Typische Anwendungen sind das Trocknen von Formlacken, Oberflächenbeschichtungen und Tränkharzen. Anwender kommen neben der Chemieindustrie auch aus vielen verschiedenen anderen Bereichen wie der Automobil-, Elektro- oder auch Kunststoff- und Metallverarbeitenden Industrie.

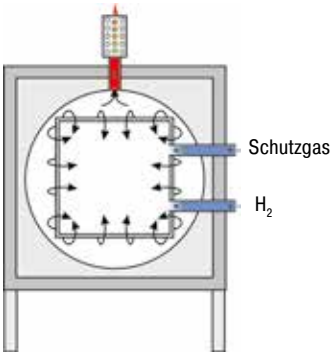
Das Sicherheitskonzept sieht die Vermeidung der Bildung explosionsfähiger Gemische durch einen kontinuierlichen Luftwechsel im gesamten Dampfraum vor.

III. Entbindern oder Pyrolyse unter nicht brennbaren oder brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen



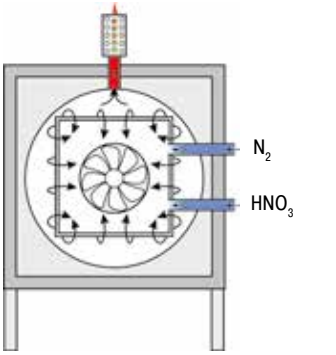
IDB-Sicherheitskonzept für das Entbindern unter nicht brennbaren Schutzgasen mit geringem Restsauerstoffgehalt im Begasungskasten
Für Entbinderungsprozesse, die unter Schutzgas zu erfolgen haben, bei denen jedoch ein geringer Anteil an Restsauerstoff für die Materialien zulässig ist, bietet sich das passive IDB-Sicherheitskonzept mit inerter Atmosphäre in einem Begasungskasten an. Die Ofentechnik in Verbindung mit einem Begasungskasten aus warmfestem Edelstahl überzeugen durch ein sehr gutes Preis-/Leistungsverhältnis.

Über eine überwachte Inertgas-Vorspülung und Erhaltungsspülung wird sichergestellt, dass ein Restsauerstoffgehalt von 3 % im Begasungskasten nicht überschritten wird. Kundenseitig ist dieser Grenzwert durch regelmäßige Messungen zu überprüfen.



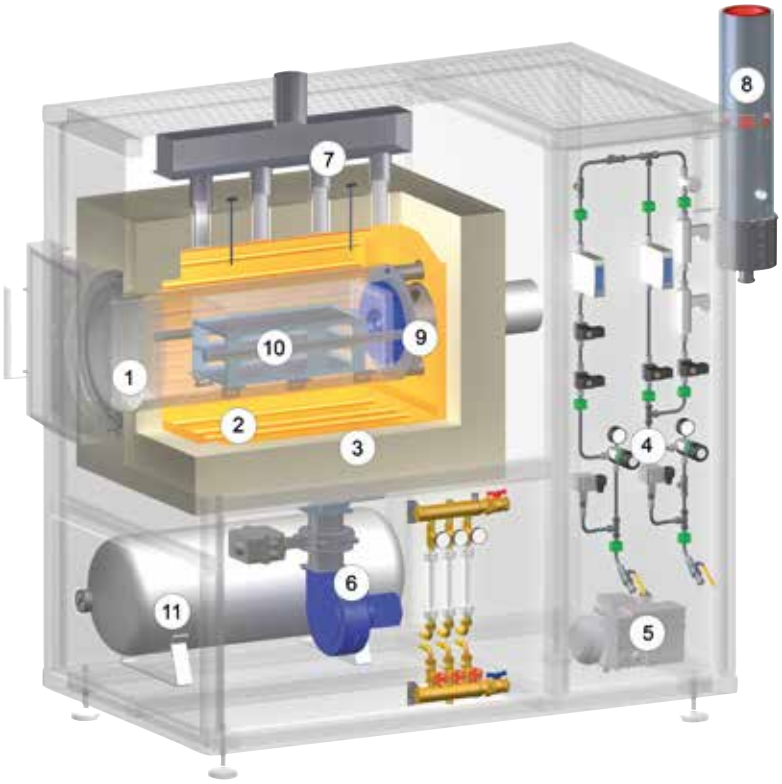
IDB-Sicherheitskonzept für das Entbindern unter nicht brennbaren Schutzgasen oder für Pyrolyse-Prozesse in Retortenöfen
Die Retortenöfen der Baureihen NR(A) und SR(A) eignen sich hervorragend für das Entbindern unter nicht brennbaren Schutzgasen oder für Pyrolyse-Prozesse. In der IDB-Ausführung werden die Öfen mit einem Schutzgas gespült. Abgase werden in einer Abgasfackel verbrannt. Sowohl das Spülen als auch die Fackelfunktion sind überwacht, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

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



CDB-Sicherheitspaket für das katalytische Entbindern mit Salpetersäure
Das Sicherheitskonzept sieht die Vermeidung von explosiven Gasgemischen beim Betrieb mit Salpetersäure vor. Dazu wird die gasdichte Retorte automatisch mit einem kontrollierten Stickstoffstrom gespült und verdrängt den Luftsauerstoff vor dem Einleiten der Salpetersäure. Während der Entbinderung vermeidet das überwachte Mischungsverhältnis zwischen Stickstoff und Säure eine Säureüberdosierung und damit eine explosive Atmosphäre.

Heißwand-Retortenöfen bis 1100 °C



Schematische Darstellung Heißwand-Retortenofen mit Zusatzausstattung

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

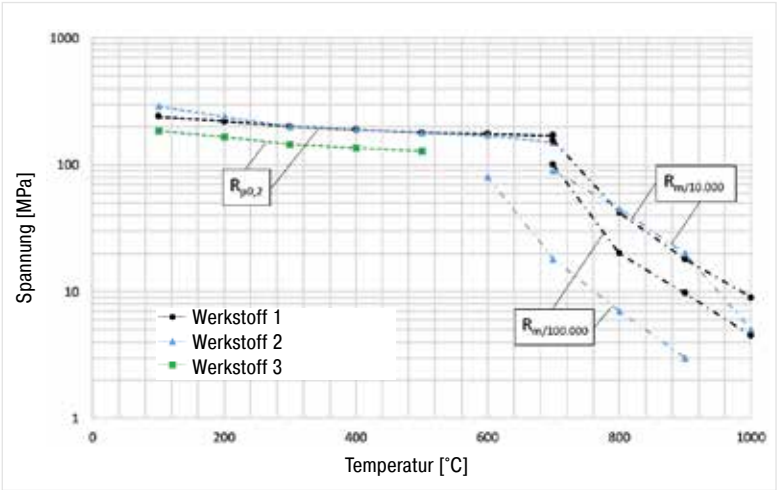
Diese gasdichten Retortenöfen sind je nach Temperatur mit direkter oder indirekter Beheizung ausgestattet. Sie eignen sich hervorragend für vielfältige Wärmebehandlungsprozesse, die eine definierte Schutz- oder Reaktionsgasatmosphäre erfordern. Auch für die Wärmebehandlung im Vakuum bis 600 °C lassen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

Innenbeheizung Retortenöfen NRA ../06

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

Je nach Temperaturbereich kommen unterschiedliche Modellvarianten zum Einsatz:

Modelle NRA ../06 mit Tmax 650 °C
- Innerhalb der Retorte angeordnete Heizelemente
- Temperaturgleichmäßigkeit bis zu +/- 5 °C innerhalb des Nutzraumes siehe Seite 68
- Retorte aus 1.4571
- Umwälzventilator im hinteren Bereich der Retorte zur Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit
- Isolierung aus Mineralwolle



Kurz- und Langzeitfestigkeiten von Retortenmaterialien

Modelle NRA ../09 mit Tmax 900 °C
Ausführung wie Modelle NRA ../06 mit folgenden Abweichungen:
- Außen liegende Beheizung mit Heizelementen um die Retorte
- Retorte aus 1.4828
- Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)

Modelle NR ../11 mit Tmax 1100 °C
Ausführung wie Modelle NRA ../09 mit folgenden Abweichungen:
- Retorte aus 1.4841
- Ohne Atmosphärenumwälzung

Retortenofen NRA 25/09

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

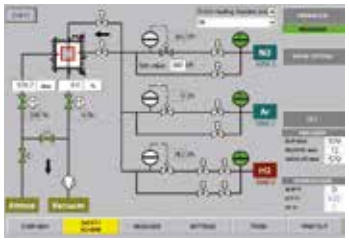
Basisausführung

- Kompaktes Gehäuse mit eingesetzten Edelstahlblechen
- Regelung und Begasung in das Ofengehäuse integriert
- Geschweißte Chargierauflagen in der Retorte bzw. im Luftleitkasten bei Öfen mit Atmosphärenumwälzung
- Rechtsseitig angeschlagene Schwenktür
- Offenes Kühlwassersystem
- Regelung je nach Ofengröße bei 900 °C- und 1100 °C-Modellen in eine oder mehrere Heizzonen aufgeteilt
- Ofenraumregelung mit Temperaturmessung außerhalb der Retorte
- Begasungsystem für ein nicht brennbares Schutz- oder Reaktionsgas mit Durchflussmesser und Magnetventil
- Anschlussmöglichkeit für Vakuumpumpe zum Kaltevakuieren
- Evakuierbar bis 600 °C mit optionaler Vakuumpumpe
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 72

Zusatzausstattung

- Aufrüstung für weitere nicht brennbare Gase, H_2-Ausführung für brennbare Gase siehe Seite 16
- Automatische Begasung inkl. MFC-Durchflussregler für wechselnde e, gesteuert über Prozesssteuerung H3700, H1700
- Vakuumpumpe zum Evakuieren der Retorte bis 600 °C, erreichbares Vakuum je nach Pumpe und Ofentyp bis zu 10^{-5} mbar
- Indirekte Kühlung siehe Seite 29
- Direkte Kühlung siehe Seite 29
- Wärmetauscher mit geschlossenem Kühlwasserkreislauf für Türkühlung
- Messeinrichtung für Restsauerstoffgehalt
- Türheizung
- Temperaturregelung als Chargenregelung ausgeführt mit Temperaturmessung in und außerhalb der Retorte
- Retorte aus 2.4633 für Tmax 1150 °C
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

Vakuumpumpe zum Kaltevakuieren der Retorte



Prozesssteuerung H3700 für Automatikversion

Heißwand-Retortenöfen bis 1100 °C

Retortenofen NRA 400/03 IDB mit thermischer Nachverbrennung

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

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

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

Retortenofen NRA 300/09 H_2 für die Wärmebehandlung unter Wasserstoff

H_2-Ausführung für den Betrieb mit brennbarem Prozessgasen

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

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

Chargierung des Retortenofens NRA 300/06 mittels Hubstapler

Modell	Tmax °C	Modell	Tmax °C	Nutzraumabmessungen in mm b	t	h	Nutzvolumen in l	Elektrischer Anschluss*
NRA 17/..	650 oder 900	NR 17/11	1100	225	350	225	17	3phasig
-		NR 20/11	1100	225	400	225	20	3phasig
NRA 25/..	650 oder 900	NR 25/11	1100	225	500	225	25	3phasig
NRA 50/..	650 oder 900	NR 50/11	1100	325	475	325	50	3phasig
NRA 75/..	650 oder 900	NR 75/11	1100	325	700	325	75	3phasig
-		NR 80/11	1100	325	750	325	80	3phasig
NRA 150/..	650 oder 900	NR 150/11	1100	450	750	450	150	3phasig
-		NR 160/11	1100	450	800	450	160	3phasig
NRA 200/..	650 oder 900	NR 200/11	1100	450	1000	450	200	3phasig
NRA 300/..	650 oder 900	NR 300/11	1100	590	900	590	300	3phasig
NRA 400/..	650 oder 900	NR 400/11	1100	590	1250	590	400	3phasig
NRA 500/..	650 oder 900	NR 500/11	1100	720	1000	720	500	3phasig
NRA 700/..	650 oder 900	NR 700/11	1100	720	1350	720	700	3phasig
NRA 1000/..	650 oder 900	NR 1000/11	1100	870	1350	870	1000	3phasig

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

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

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

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

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

Heißwand-Retortenöfen NR 1000/11 in der Produktion

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Retorte aus säurebeständigem Edelstahl 1.4571 mit großer Schwenktür
- Vierseitige Beheizung innerhalb der Retorte über Chromstahl-Rohrheizkörper für eine optimale Temperaturgleichmäßigkeit
- Horizontale Umwälzung für eine gleichmäßige Verteilung der Prozessatmosphäre
- Säurepumpe und kundenseitiges Säurefass im Ofengestell integriert
- Gasbeheizte Abgasfackel mit Flammenüberwachung

Retortenofen NRA 40/02 CDB mit Beistellschrank für die Säurepumpe

- Umfangreiches Sicherheitspaket mit redundant arbeitender Sicherheits-SPS für einen gefahrlosen Betrieb mit Salpetersäure
- Große, grafische Prozessteuerung H3700 zur Dateneingabe und Visualisierung des Prozesses
- Notflutbehälter zum Spülen des Ofens im Fehlerfall
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung

Säurepumpe für Salpetersäure

Ausführung NRA .. CDB

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

Ausführung NRA .. CTDB

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

Retorte mit Innenbeheizung

Zusatzausstattung

- Waage für das Salpetersäurefass, angeschlossen an die SPS zur Überwachung des Säureverbrauches und zur Visualisierung des Füllstandes vom Säurefass (NRA 150/02 CDB)
- Hubwagen zum einfachen Beladen des Ofens
- Beistellschrank für Säurepumpe
- Prozesssteuerung und -dokumentation über Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

Modell	Tmax	Innenabmessungen in mm			Volumen	Außenabmessungen[3] in mm			Heizleistung	Elektrischer	Gewicht	Säuremenge	Stickstoff
	°C	b	t	h	in l	B	T	H	in kW[2]	Anschluss*	in kg	(HNO_3)	(N_2)
NRA 40/02 CDB	200	300	450	300	40	1400	1600	2400	2	3phasig[1]	800	max. 70 ml/h	1000 l/h
NRA 150/02 CDB	200	450	700	450	150	1650	1960	2850	20	3phasig[1]	1650	max. 180 ml/h	max. 4000 l/h

[1]Heizung nur zwischen zwei Phasen
[2]Anschlusswert je nach Ausführung höher
*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73
[3]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

Hubboden-Retortenöfen bis 1100 °C

Hubboden Retortenofen LBR 300/11 H_2 mit Sicherheitstechnik für den Betrieb mit Wasserstoff als Prozessgas

Gas-Management System beim Hubboden Retortenofen LBR 300/11 H_2

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

Basisausführung (alle Modelle)

- Tmax 650 °C, 900 °C oder 1100 °C
- Gehäuse in Rahmenbauweise mit eingesetzten Edelstahlblechen
- Chargierung von vorne
- Ofenboden elektrohydraulisch angetrieben
- Begasungssystem für ein nicht brennbares Schutz- oder Reaktionsgas mit Durchflussmesser und Magnetventil
- Temperaturregelung ausgeführt als Ofenraumregelung, siehe Regelungsarten Seite 71
- Anschlussmöglichkeit für eine optionale Vakuumpumpe (Kaltevakuieren oder Betrieb bis 600 °C unter Vakuum)
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick

Zusatzausstattung, H_2-Ausführung und IDB Ausführung siehe Modelle NR und NRA

Schacht-Retortenöfen bis 1100 °C

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

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

Modelle SRA ../06 mit Tmax 650 °C
- Heizung innerhalb der Retorte angeordnet
- Atmosphärenumwälzung mit leistungsstarkem Lüfter im Ofendeckel
- Temperaturgleichmäßigkeit bis zu +/- 5 °C innerhalb des Nutzraumes siehe Seite 68
- Einzonige Regelung
- Retorte aus 1.4571
- Isolierung mit hochwertiger Mineralwolle

Modelle SRA ../09 mit Tmax 900 °C
Ausführung wie Modelle SR.../06 mit folgenden Abweichungen:
- Umlaufende Beheizung außerhalb der Retorte
- Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)
- Retorte aus 1.4828

Modelle SR .../11 mit Tmax 1100 °C
Ausführung wie Modelle SR.../09 mit folgenden Abweichungen:
- Ohne Atmosphärenumwälzung
- Mehrzonige Regelung der Ofenheizung von oben nach unten
- Retorte aus 1.4841

Retortenofen SRA 300/06 mit Beschickungskorb

Basisausführung (alle Modelle)
Ausführung wie Basisausführung der Modelle NR und NRA mit folgenden Abweichungen
- Kompaktes Gehäuse in Rahmenbauweise mit eingesetzten Edelstahlblechen
- Chargierung von oben mit kundenseitigem Kran oder Hebevorrichtung
- Seitlich öffnender Schwenkdeckel
- Geschweißte Chargenauflage bzw. Leitkasten in den Öfen mit Umwälzung
- Begasungssystem für ein nicht brennbares Schutzgas- oder Reaktionsgas mit Durchflussmesser und Magnetventil
- Temperaturregelung ausgeführt als Ofenraumregelung siehe Regelungsarten Seite 71
- Anschlussmöglichkeit für eine optionale Vakuumpumpe (zum Kaltevakuieren oder für Prozesse bis 600 °C unter Vakuum)
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick

Front aus strukturiertem Edelstahl

Zusatzausstattung, H_2-Ausführung und IDB-Ausführung siehe Modelle NR und NRA

Modell	Tmax	Innenabmessungen Glühretorte		Volumen	Außenabmessungen[1] in mm			Elektrischer	Gewicht
	°C	ø in mm	h in mm	in l	B	T	H	Anschluss*	in kg
SR(A) 17/..		250	350	17	1300	1700	1800	3phasig	600
SR(A) 25/..		250	500	25	1300	1900	1800	3phasig	800
SR(A) 50/..		400	450	50	1400	2000	1800	3phasig	1300
SR(A) 100/..	650,	400	800	100	1400	2000	2100	3phasig	1500
SR(A) 200/..	900	600	700	200	1600	2200	2200	3phasig	2100
SR(A) 300/..	oder	600	1000	300	1600	2200	2500	3phasig	2400
SR(A) 500/..	1100	800	1000	500	1800	2400	2700	3phasig	2800
SR(A) 600/..		800	1200	600	1800	2400	2900	3phasig	3000
SR(A) 800/..		1000	1000	800	2000	2600	2800	3phasig	3100
SR(A) 1000/..		1000	1300	1000	2000	2600	3100	3phasig	3300
SR(A) 1500/..		1200	1300	1500	2200	2800	3300	3phasig	3500

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73
[1]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

Retortenofen SRA 200/09

Kaltwand-Retortenöfen bis 2400 °C

Retortenofen VHT 500/22-GR H_2 mit CFC-Prozesseinsatzkasten und Erweiterungspaket für den Betrieb mit Wasserstoff

Die kompakten Retortenöfen der Baureihe VHT sind als elektrisch beheizte Kammeröfen mit Graphit-, Molybdän-Wolfram- oder $MoSi_2$-Beheizung konzipiert. Sowohl durch ihre variablen Beheizungskonzepte als auch durch ihr umfangreiches Zubehör bieten diese Retortenöfen die Möglichkeit, auch technisch anspruchsvolle Kundenprozesse zu realisieren.

Die vakuumdichte Retorte ermöglicht Wärmebehandlungsprozesse entweder unter Schutz- und Reaktionsgasatmosphären oder im Vakuum je nach Ofenspezifikation bis 10^{-5} mbar. Der Basisofen ist für den Betrieb mit nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen oder im Vakuum geeignet. Die H_2-Ausführung erlaubt den Betrieb unter Wasserstoff oder anderen brennbaren Gasen. Kern dieser Ausführung ist ein zertifiziertes Sicherheitspaket, welches zu jeder Zeit einen sicheren Betrieb ermöglicht und im Fehlerfall ein entsprechendes Notprogramm einleitet.

Graphit-Heizeinsatz

Molybdän- oder Wolfram-Heizeinsatz

Molybdändisilizid-Heizer mit Faserisolierung

Alternative Beheizungsspezifikationen

Grundsätzlich sind die folgenden Modellvarianten für unterschiedliche Prozessanforderungen erhältlich:

VHT ../..-GR mit Graphitisolierung und -beheizung

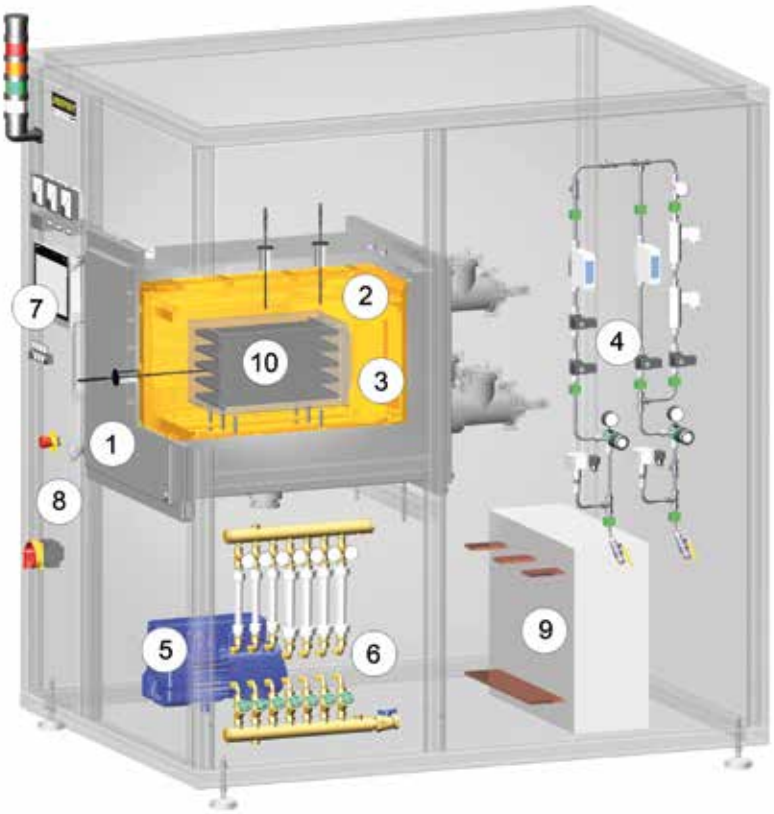
- Einsetzbar für Prozesse unter Schutz- und Reaktionsgasen oder im Vakuum
- Tmax 1800 °C, 2200 °C oder 2400 °C (VHT 40/.. - VHT 100/..)
- Max. Vakuum je nach eingesetztem Pumpentyp bis 10^{-4} mbar
- Graphitfilzisolierung

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

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

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

- Einsetzbar für Prozesse unter Schutz- und Reaktionsgasen oder an Luft oder unter Vakuum
- Tmax 1800 °C
- Max. Vakuum je nach eingesetztem Pumpentyp bis 10^{-2} mbar (bis 1300 °C)
- Isolierung aus hochreiner Aluminiumoxidfaser
- Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)



Schematische Darstellung Kaltwand-Retortenofen mit Zusatzausstattung

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

Retortenofen VHT 8/16-MO mit Automatikpaket

Basisausführung

- Standardgrößen 8 - 500 Liter Ofenraum
- Wassergekühlte Retorte aus Edelstahl
- Gestell aus stabilen Stahlprofilen, servicefreundlich durch leicht abnehmbare Edelstahl-Verkleidungsbleche
- Gehäuse des Modelles VHT 8 auf Rollen zum einfachen Verfahren des Ofens
- Kühlwasserverteiler mit Hand-Absperrhahn, automatische Durchflussüberwachung, offenes Kühlwassersystem
- Einstellbare Kühlwasserkreisläufe mit Durchfluss- und Temperaturanzeige und Übertemperaturschutz
- Schaltanlage und Controller im Gehäuse integriert
- Prozesssteuerung mit Controller P470
- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Ware
- Manuelle Bedienung der Prozessgas- und Vakuumfunktionen
- Manuelle Begasung für ein Prozessgas (N_2, Ar oder nicht brennbares Formiergas) mit einstellbarem Durchfluss
- Bypass mit Handventil zum schnellen Auffüllen oder Fluten des Ofenraumes
- Gasauslass mit Überströmventil für Ofenbetrieb im Überdruck (20 mbar relativ)
- Einstufige Drehschieberpumpe mit Kugelhahn zum Vorevakuieren und für Wärmebehandlungen im Grobvakuum bis 5 mbar
- Manometer zur visuellen Drucküberwachung
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung

Retortenofen VHT 100/16-MO mit Automatikpaket

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

Zusatzausstattung Gehäuse/Heizer

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

Zusatzausstattung Gas-Management System

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

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

Zusatzausstattung Vakuum

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

Zusatzausstattung Kühlung

- Wärmetauscher mit geschlossenem Kühlwasserkreislauf
- Direkte Kühlung siehe Seite 29

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

Zusatzausstattung Regelung und Dokumentation

- Chargenthermoelement mit Anzeige
- Temperaturmessung bei Modellen für 2200 °C über Pyrometer im oberen Temperaturbereich und Thermoelement Typ C mit automatischer Herausziehvorrichtung für sehr gute Regelergebnisse im unteren Temperaturbereich (ab VHT 40/..-GR)
- Automatikpaket mit Prozesssteuerung H3700
  - 12“-Grafik-Touchpanel
  - Eingabe aller Prozessdaten wie Temperaturen, Heizraten, Begasung, Vakuum über das Touchpanel
  - Visualisierung aller prozessrelevanten Daten auf einem Prozessleitbild
  - Automatische Begasung für ein Prozessgas (N_2, Argon oder nicht brennbares Formiergas) mit einstellbarem Durchfluss
  - Bypass zum Fluten und Auffüllen des Behälters mit Prozessgas gesteuert über das Programm
  - Automatisches Vor- und Nachprogramm inkl. Lecktest für sicheren Ofenbetrieb
  - Automatischer Gasauslass mit Faltenbalgventil und Überströmventil für Ofenbetrieb im Überdruck (20 mbar relativ)
  - Druckaufnehmer für Absolut- und Relativdruck
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

Turbo-Molekularpumpe

Einstufige Drehschieberpumpe für Wärmebehandlungen im Grobvakuum bis 5 mbar

Zweistufige Drehschieberpumpe für Wärmebehandlungen im Vakuum bis 10^{-2} mbar

Turbo-Molekularpumpe mit Vorpumpe für Wärmebehandlungen im Vakuum bis 10^{-5} mbar

Prozesseinsatzkasten für inertes Restentbindern

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

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

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

Graphit-Einsatzkasten mit Chargenträger

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

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

Molybdän-Einsatzkasten mit sechs Chargenauflagen

	VHT ../..-GR	VHT ../..-MO	VHT ../18-W	VHT ../18-KE
Tmax	1800 °C, 2200 °C oder 2400 °C	1200 °C oder 1600 °C	1800 °C	1800 °C
Inertgas	✓	✓	✓	✓
Luft/Sauerstoff	-	-	-	✓
Wasserstoff	✓[3,4]	✓[3]	✓[3]	✓[1,3]
Grob-, Feinvakuum (>10^{-3} mbar)	✓	✓	✓	✓[2]
Hochvakuum (<10^{-3} mbar)	✓[4]	✓	✓	✓[2]
Werkstoff Heizer	Graphit	Molybdän	Wolfram	$MoSi_2$
Werkstoff Isolierung	Graphitfilz	Molybdän	Wolfram/Molybdän	Keramikfaser

[1]Tmax reduziert sich auf 1400 °C
[2]Abhängig von Temperatur
[3]Nur mit Sicherheitspaket für brennbare Schutz- und Reaktionsgase
[4]Bis 1800 °C

Front aus strukturiertem Edelstahl

Modell	Innenabmessungen des Prozesseinsatzkastens in mm			Volumen
	b	t	h	in l
VHT 2/..	80	125	150	1,5
VHT 8/..	120	210	150	3,5
VHT 25/..	200	350	200	14,0
VHT 40/..	250	430	250	25,0
VHT 70/..	325	475	325	50,0
VHT 100/..	425	500	425	90,0
VHT 250/..	575	700	575	230,0
VHT 500/..	725	850	725	445,0

Modell	Innenabmessungen in mm			Volumen	Max. Ofenbeladung/kg	Außenabmessungen[6] in mm			Heizleistung in kW[4]			
	b	t	h	in l		B	T	H	Graphit	Molybdän	Wolfram	Keramikfaser
VHT 2/..	110	125	150	2	2	1250 (800)[1]	1000	2000	15/15/-[2]	-	-	-
VHT 8/..	170	240	200	8	5	1250 (800)[1]	1100	2700[5]	27/27/-[2]	19/34[3]	50	12
VHT 25/..	250	400	250	25	20	1500	2500	2200	70/90/-[2]	45/65[3]	85	25
VHT 40/..	300	450	300	40	30	1600	2600[5]	2300	83/103/125[2]	54/90[3]	100	30
VHT 70/..	375	500	375	70	50	1800[5]	3300[5]	2400	105/125/150[2]	70/110[3]	130	55
VHT 100/..	450	550	450	100	75	1900	3500[5]	2500	131/155/175[2]	90/140[3]	auf Anfrage	85
VHT 250/..	600	750	600	250	175	3000[1]	4300	3100	180/210/-[2]	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage
VHT 500/..	750	900	750	500	350	3200[1]	4500	3300	220/260/-[2]	auf Anfrage	auf Anfrage	auf Anfrage

[1]Bei separater Schaltanlageneinheit
[2]1800 °C/2200 °C/2400 °C
[3]1200 °C/1600 °C
[4]Anschlusswert je nach Ausführung höher
[5]Abmessung je nach Heizungsart geringer
[6]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

Retortenofen VHT 100/15-KE H_2 mit Faserisolierung und Erweiterungspaket für den Betrieb mit Wasserstoff, 1400 °C

Retortenofen VHT 40/16-MO H_2 mit Erweiterungspaket für Wasserstoff und Prozesseinsatzkasten

H_2-Ausführung für den Betrieb mit Wasserstoff oder anderen brennbaren Gasen

In der H_2-Ausführung können die Retortenöfen unter Wasserstoff oder anderen brennbaren Gasen betrieben werden. Für diese Anwendungen werden diese Anlagen zusätzlich mit der erforderlichen Sicherheitstechnik ausgerüstet. Als sicherheitsrelevante Sensoren kommen nur bewährte Bauteile mit entsprechender Zertifizierung zum Einsatz. Die Retortenöfen werden über eine fehlersichere Steuerung (S7-300F/Sicherheitssteuerung) geregelt.

Gas-Management System

- Zertifiziertes Sicherheitskonzept
- Automatikpaket (Zusatzausstattung siehe Seite 24)
- Redundante Gaseinlassventile für Wasserstoff
- Überwachte Vordrücke aller Prozessgase
- Bypass zum sicheren Spülen des Ofenraumes mit Inertgas
- Drucküberwachter Notflutbehälter mit automatisch öffnendem Magnetventil
- Abgasfackel (elektrisch- bzw. gasbeheizt) zur H_2-Nachverbrennung
- Atmosphärenbetrieb: H_2-Einleitung bei geregeltem Überdruck (50 mbar relativ) in der Retorte ab Raumtemperatur

Zusatzausstattung

- Partialdruckbetrieb: H_2-Einleitung bei geregeltem Unterdruck (Partialdruck) in der Retorte ab 750 °C Ofenraumtemperatur
- Prozesseinsatzkasten in der Retorte zum Entbindern unter Wasserstoff
- Prozesssteuerung und -dokumentation über Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

Hubboden-Retortenöfen bis 2400 °C

Retortenofen LBVHT 250/20-W mit Wolfram-Heizeinsatz

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

Retortenofen LBVHT 600/24-GR

- Standardgrößen zwischen 100 und 600 Litern
- Ausgeführt als Hubboden-Retortenofen mit elektrohydraulisch angetriebenem Tisch für eine einfache und übersichtliche Chargierung
- Vorbereitet zur Aufnahme hoher Besatzgewichte
- Unterschiedliche Beheizungskonzepte über
  - Graphit-Heizeinsätze bis zu einer Tmax von 2400 °C
  - Molybdän-Heizeinsätze bis zu einer Tmax von 1600 °C
  - Wolfram-Heizeinsätze bis zu einer Tmax von 2000 °C
- Rahmenbauweise mit eingesetzten Edelstahl-Strukturblechen
- Standardausführung mit Begasung für ein nicht brennbares Schutz- oder Reaktionsgas
- Automatische Begasungssysteme, auch für den Betrieb mit mehreren Prozessgasen als Zusatzausstattung
- Begasungssysteme für den Betrieb unter Wasserstoff oder anderen brennbaren Reaktionsgasen inkl. Sicherheitspaket als Zusatzausstattung
- Schalt- und Regelanlage sowie Begasung integriert im Ofengehäuse
- Weitere Produkteigenschaften des Standardofens sowie mögliche Zusatzausstattung siehe Beschreibung der VHT-Öfen ab Seite 22

Retortenofen LBVHT mit Graphit-Heizeinsatz

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

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

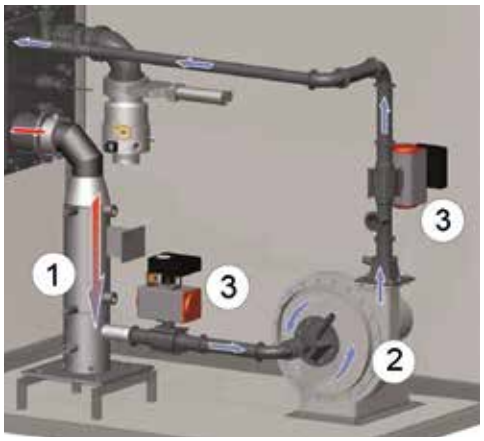
Kühlsysteme Retortenöfen

Indirekte Kühlung (Heißwand-Retortenöfen)

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

Direkte Kühlung (Kalt- und Heißwand-Retortenöfen)

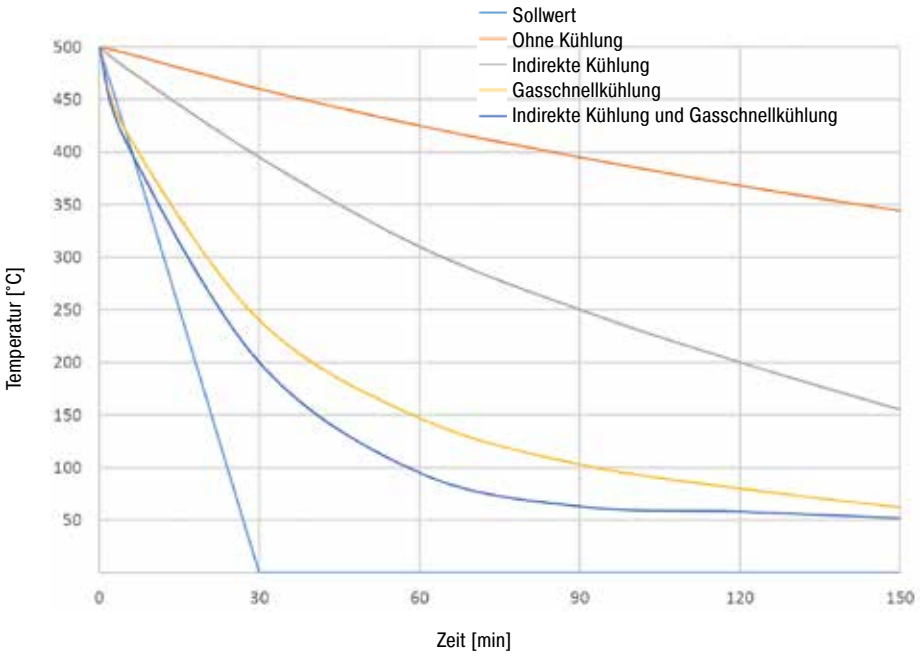
- Gasschnellkühlung in der Retorte. Dazu wird die Ofenatmosphäre über einen Wärmetauscher im Kreislauf geführt.
- Der Systemdruck wird bei dem Abkühlvorgang nicht erhöht, also keine Gasabschreckung im Überdruck
- Nicht für Prozesse mit brennbaren Ofenatmosphären



Schematische Darstellung Gasschnellkühlung
1 Gaswärmetauscher
2 Radialgebläse
3 Absperrhähne

Abkühlverhalten Heißwand-Retortenofen mit Charge

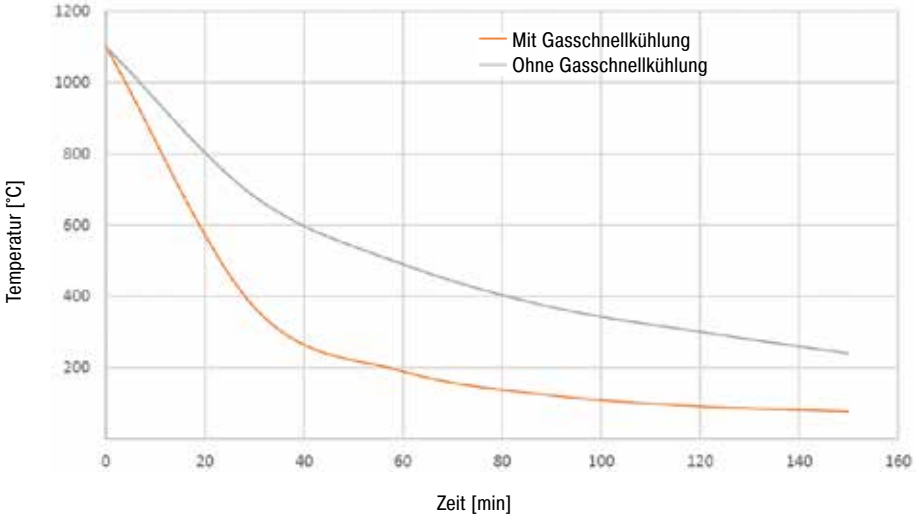
(Beispiel: NRA 50/09 mit 40 kg Charge)



Gebläsekühlung Heißwand-Retortenofen NRA 400/03

Abkühlverhalten Kaltwand-Retortenofen mit Charge

(Beispiel: VHT 8/16-MO mit 10 kg Charge)



Gasschnellkühlung Kaltwand-Retortenofen VHT 8/16-MO

Kammeröfen mit Steinisolierung oder Faserisolierung

Kammerofen LH 30/14

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

Ausführung als LF-Modell für kürzere Aufheiz- und Abkühlzeiten

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

- Tmax 1200 °C, 1300 °C oder 1400 °C
- Doppelwandige Gehäusekonstruktion mit Hinterlüftung, dadurch geringe Außenwandtemperatur
- Hoher Ofenraum mit fünfseitiger Beheizung für sehr gute Temperaturgleichmäßigkeit
- Heizelemente auf Tragerohren sorgen für freie Wärmeabstrahlung und eine lange Lebensdauer
- Controller in der Ofentür eingehängt und abnehmbar für eine komfortable Bedienung
- Schutz der Bodenheizung und ebene Stapelauflage durch eingelassene SiC-Platte im Boden
- LH-Modelle: Mehrschichtige Isolierung aus Feuerleichtsteinen und spezieller Hinterisolierung
- LF-Modelle: Hochwertige nicht klassifizierte Faserisolierung mit gemauerten Ecksteinen für verkürzte Abkühlzeiten und Aufheizzeiten. Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)
- Tür mit Abdichtung Stein auf Stein, von Hand eingeschliffen
- Kurze Aufheizzeiten durch hohe elektrische Anschlusswerte
- Selbsttragendes Deckengewölbe für hohe Stabilität und größtmöglichem Schutz vor Staubbefall
- Tür-Schnellverschluss
- Motorisch angetriebene Abluftklappe
- Stufenlos einstellbarer Zuluftschieber im Ofenboden
- Untergestell inklusive
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 72

Begasungssystem für nicht brennbares Schutz- oder Reaktionsgas mit Absperrhahn und Durchflussmesser mit Regelventil, optional mit Magnetventil

Kammerofen LF 60/14 mit Frischluftgebläse zur Beschleunigung des Abkühlzeiten

Kammerofen LH 30/12 mit manueller Hubtür

Zusatzausstattung

- Parallelschwenktür, vom Bediener wegschwenkend, zum Öffnen im heißen Zustand
- Hubtür mit elektro-mechanischem Linearantrieb
- Separater Wand- oder Standschrank für Schaltanlage
- Kühlgebläse zur Verkürzung der Zykluszeiten
- Schutzgasanschluss zum Spülen des Ofens mit nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen
- Manuelles oder automatisches Begasungssystem
- Wägevorrichtung für Glühverlustbestimmungen
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

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

[1]Heizung nur zwischen zwei Phasen

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

[2]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

Parallelschwenktür zum Öffnen im heißen Zustand

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

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

Begasungskasten für Öfen mit Schwenktür

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

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

Zusatzaustattung

- Ab LH 30/.. ist ein Chargierwagen empfehlenswert siehe Seite 54
- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 51
- Begasungssysteme siehe Seite 52
- Verlängerte Gasverrohrung zum Einsatz kleinerer Kästen in größeren Ofenmodellen
- Zughaken
- Chargierstapler siehe Seite 55

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

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

[1] Ohne Verrohrung

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

Begasungskasten für den Verbleib im Ofen

Begasungskästen mit Chargierung von vorn

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

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

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

[1] Ohne Verrohrung

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

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

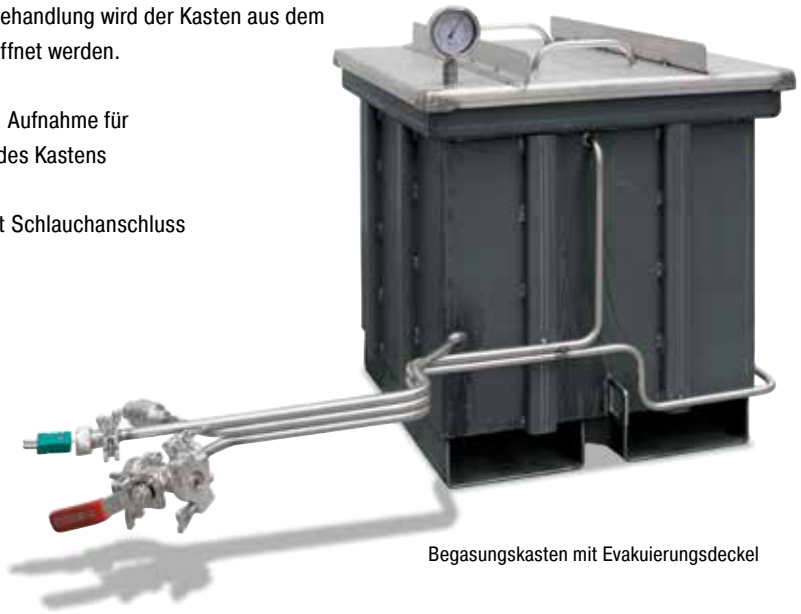
Ausführung wie die beschriebenen Begasungskästen, jedoch mit einem zusätzlichen Evakuierungsdeckel. Um den Restsauerstoff im Begasungskasten zu verringern, können Begasungskästen mit Evakuierungsdeckel eingesetzt werden. Diese Begasungskästen verfügen über einen Deckel zur Beschickung von oben, Schutzgaseinlass und -auslass sowie über einen Evakuierungsdeckel mit Gummidichtung. Die Gasverrohrung und die Handhabung im warmen Zustand entspricht den Begasungskästen auf Seite 32. Zusätzlich ist ein Anschluss über Dreiwegekugelhahn für eine Vakuumpumpe vorgesehen.

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

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

Zusatzaustattung

- Ab LH 30/.. ist ein Chargierwagen empfehlenswert siehe Seite 54
- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 51
- Vakuumpumpe siehe Seite 53
- Begasungssysteme siehe Seite 52
- Verlängerte Gasverrohrung zum Einsatz kleinerer Kästen in größeren Ofenmodellen
- Zughaken
- Chargierstapler siehe Seite 55



Begasungskasten mit Evakuierungsdeckel

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

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

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

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

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

Chargierplatte

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

Kammeröfen mit Schubladenauszug oder herausziehbaren Wagen

Kammerofen NW 440 mit frei verfahrbarem Wagen

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

- Tmax 1300 °C, 1100 °C mit Begasungskasten (Zusatzausstattung)
- Doppelwandiges Gehäuse, verzinkte Stahlbleche
- Doppelwandige Tür mit Front aus strukturiertem Edelstahl
- Controller in der Ofentür eingehängt und abnehmbar für eine komfortable Bedienung (bis Modell NW 440)
- Fünfseitige Beheizung und spezielle Anordnung der Heizelemente für optimale Temperaturgleichmäßigkeit
- Heizelemente auf Tragerohren sorgen für freie Wärmeabstrahlung
- Mehrschichtige Isolierung mit Feuerleichtsteinen und hochwertiger energiesparender Hinterisolierung
- Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)
- Gewölbedeckenkonstruktion
- Ofenboden als Schublade herausziehbar (NW 150 - NW 300)
- Ab Kammerofen NW 440 Wagen auf vier Rollen (zwei mit Feststellbremse) vollständig herausziehbar. Führungshilfe und abnehmbare Zugstange für Wagen
- Schutz der Bodenheizung durch SiC-Plattenabdeckung mit ebener Stapelauflage
- Türabdichtung von Hand eingeschliffen (Stein auf Stein); NW 150 - NW 300
- Halbautomatische Zuluftklappe verschließt Zuluft nach Erreichen einer eingestellten Temperatur gesteuert über Controller für NW 150 - NW 300
- Abluftöffnung in der Decke, motorische Abluftklappe bei Kammeröfen NW 440 - NW 1000
- Komfortable Beschickungshöhe mit Untergestell von 800 mm (Kammeröfen NW 440 - NW 1000 = 500 mm)
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 72

NW 300 mit herausziehbarem Ofenboden

Zusatzausstattung

- Begasungskästen und Begasungsglocken
- Manuelles oder automatisches Begasungssystem
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

Modell	Tmax	Innenabmessungen in mm			Volumen	Außenabmessungen[1] in mm			Anschluss-	Elektrischer	Gewicht
	°C	b	t	h	in l	B	T	H	wert/kW	Anschluss*	in kg
NW 150	1300	430	530	620	150	790	1150	1600	11,0	3phasig	400
NW 200	1300	500	530	720	200	860	1150	1700	15,0	3phasig	460
NW 300	1300	550	700	780	300	910	1320	1760	20,0	3phasig	560
NW 440	1300	600	750	1000	450	1000	1400	1830	30,0	3phasig	970
NW 660	1300	600	1100	1000	660	1000	1750	1830	40,0	3phasig	1180
NW 1000	1300	800	1000	1250	1000	1390	1760	2000	57,0	3phasig	1800

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

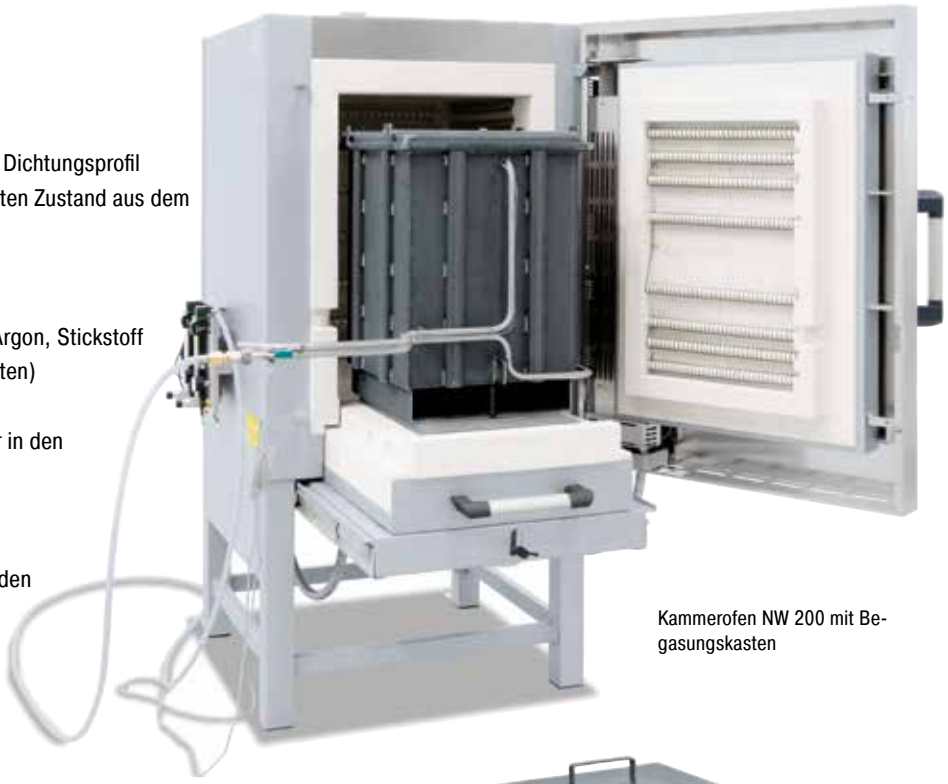
[1]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

Begasungskästen und Begasungsglocken für Kammeröfen NW 150 - NW 1000

Begasungskästen

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

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



Kammerofen NW 200 mit Begasungskasten

Begasungsglocken

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

Ausführung wie Begasungskästen, jedoch

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

Begasungsglocke für ähnlichen Ofen

Zusatzausstattung für Begasungskästen und -glocken

- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 51
- Begasungssysteme siehe Seite 52

Zwei automatische Begasungssysteme miteinander gekoppelt

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

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

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

Kammeröfen
elektrisch beheizt

Kammerofen N 41/H

Kammerofen N 321 mit Chargierstapler

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

Glühofen N 7/H, als Tischmodell

- Kompakter und robuster Aufbau
- Tiefer Ofenraum mit dreiseitiger Beheizung von beiden Seiten und Boden
- Heizelemente auf Tragerohren sorgen für freie Wärmeabstrahlung und eine lange Lebensdauer
- Bodenheizung durch wärmeleitfähige SiC-Platten geschützt
- Oberer Türbereich mit Edelstahlblechen gegen Verbrennungen beim Öffnen des Ofens unter hohen Temperaturen geschützt
- 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
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 10 °C siehe Seite 68
- Geringer Energieverbrauch durch mehrschichtigen Isolieraufbau
- Türbewegung durch Gasdruckdämpfer abgefedert
- Hitzebeständige Zinkschutzfarbe an Rahmen und Tür (ab Modell N 81)
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 72

Zusatzausstattung siehe separater Katalog „Thermprozesstechnik I“

Modell	Tmax	Innenabmessungen in mm			Volumen	Außenabmessungen[4] in mm			Heizleistung	Elektrischer	Gewicht
	°C	b	t	h	in l	B	T	H	in kW[3]	Anschluss*	in kg
N 7/H[1]	1280	250	250	140	9	800	650	600	3,0	1phasig	60
N 11/H[1]	1280	250	350	140	11	800	750	600	3,5	1phasig	70
N 11/HR[1]	1280	250	350	140	11	800	750	600	5,5	3phasig[2]	70
N 17/HR[1]	1280	250	500	140	17	800	900	600	6,4	3phasig[2]	90
N 31/H	1280	350	350	250	30	1040	1100	1340	15,0	3phasig	210
N 41/H	1280	350	500	250	40	1040	1250	1340	15,0	3phasig	260
N 61/H	1280	350	750	250	60	1040	1500	1340	20,0	3phasig	400
N 87/H	1280	350	1000	250	87	1040	1750	1340	25,0	3phasig	480
N 81	1200	500	750	250	80	1140	1900	1790	20,0	3phasig	820
N 161	1200	550	750	400	160	1180	1930	1980	30,0	3phasig	910
N 321	1200	750	1100	400	320	1400	2270	2040	47,0	3phasig	1300
N 641	1200	1000	1300	500	640	1690	2670	2240	70,0	3phasig	2100
N 81/13	1300	500	750	250	80	1220	1960	1840	22,0	3phasig	900
N 161/13	1300	550	750	400	160	1260	1990	2030	35,0	3phasig	1000
N 321/13	1300	750	1100	400	320	1480	2330	2090	60,0	3phasig	1500
N 641/13	1300	1000	1300	500	640	1770	2730	2290	80,0	3phasig	2500

[1]Tischmodell
*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73
[2]Heizung nur zwischen zwei Phasen
[3]Anschlusswert je nach Ausführung höher
[4]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

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

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

Kasten mit Gasanschluss

Über das Schutzgasrohr wird der Kasten mit nicht brennbaren Schutz- und Reaktionsgasen wie Argon, Stickstoff oder Formiergas beaufschlagt. Für die Begasung stehen manuelle und automatische Begasungssysteme zur Verfügung. Weitere Details zu einsetzbaren Schutzgasen und lieferbaren manuellen und automatischen Begasungssystemen finden Sie auf den Seiten 52 - 53.

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

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

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

N 7/H

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

Zusatzausstattung

- Ab N 31/H ist ein Chargierwagen empfehlenswert siehe Seite 54
- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 51
- Begasungssysteme siehe Seite 52
- Chargiergabeln siehe Seite 39
- Zughaken

Beschickungswagen mit Begasungskasten und Ofen

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

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

[1] Ohne Verrohrung

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

Begasungskästen mit Evakuierungsdeckel für Modelle N 7/H - N 161/13

Begasungskasen für Ofenmodell N 41/H
mit zusätzlichem Evakuierungsdeckel

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

Diese Kästen verfügen über einen Deckel zur Beschickung von oben, Schutzgaseinlass und -auslass sowie über einen Evakuierungsdeckel mit Gummidichtung. Die Gasverrohrung und die Handhabung im warmen Zustand entspricht den Begasungskästen auf Seite 37. Zusätzlich ist ein Anschluss mit Absperrventil für eine Vakuumpumpe vorgesehen.

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

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

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

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

Zusatzausstattung

- Ab N 31/H ist ein Chargierwagen empfehlenswert siehe Seite 54
- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 51
- Vakuumpumpe siehe Seite 53
- Begasungssysteme siehe Seite 52
- Chargiergabeln siehe Seite 39
- Zughaken

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

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

[1] Ohne Verrohrung und Evakuierungsdeckel
Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

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

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

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

Chargierplatte

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

Chargiergabeln

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

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

Werkstatthärtesysteme MHS 31, MHS 41 und MHS 61

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

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

Zusatzausstattung

- Zughaken
- Chargierwagen siehe Seite 54

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

[1]Heizung nur zwischen zwei Phasen

[2]Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

Schutzgashärtesystem SHS 41

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

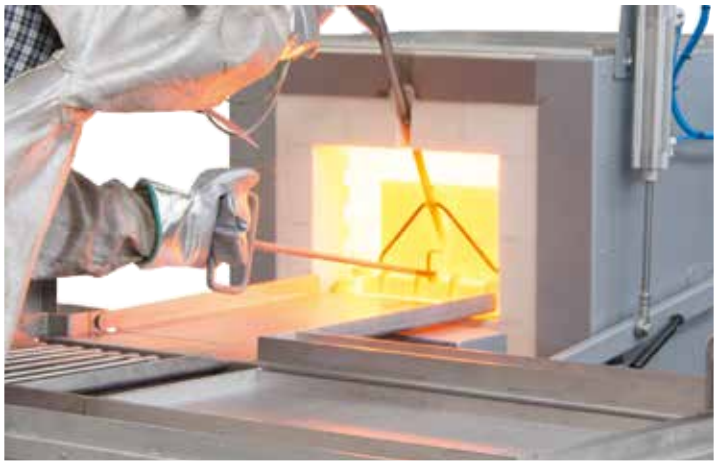
Das Werkstück wird auf dem Bodenrost platziert und mit der Gasglocke abgedeckt. Nach dem Vorspülen mit Schutzgas wird die Gasglocke mit Bodenrost in den Kammerofen geschoben. Nach Beendigung der Wärmebehandlung wird die Charge aus dem Ofen auf die Absenkvorrichtung gezogen. Die Glocke verbleibt oberhalb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

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

Schutzgashärtesystem mit Ofen N 41/H

- Kammerofen N 41/H
- Pneumatische Türöffnung über Fussschalter
- Chargierplatte
- Ölbad auf Rollen
- Pneumatische Absenkvorrichtung
- Beheizung des Ölbades
- Öltemperaturanzeige
- Chargierrost und Gasglocke
- Haltevorrichtung für Gasglocke
- Manuelle Begasungseinrichtung siehe Seite 52
- Zughaken
- Sicherheitsausstattung bestehend aus Randabsaugung mit Flammenfalle und Öldampfabscheider

Zusatzausstattung
- Abzugshauben
- Wasserbad



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

[1]Ofenbeschreibung siehe Seite 36
[2]Anschlusswert je nach Ausführung höher
*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

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

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

Umluft-Kammeröfen, elektrisch beheizt
auch zum Entbindern an Luft und unter Schutzgas

Umluft-Kammerofen NA 250/45

Umluft-Kammerofen NA 120/45

Umluft-Kammerofen NA 120/45 DB10 für Entbinderung an Luft

Kammeröfen mit Luftumwälzung zeichnen sich insbesondere durch ihre sehr gute Temperaturgleichmäßigkeit aus. Damit eignen sie sich gut für Prozesse wie das Kalzinieren und Trocknen von z.B. keramischen Materialien. Auch die Ausführung als Entbinderungsofen für sicheres Entbindern an Luft und in inerter Atmosphäre ist möglich. Bei der Entbinderung an Luft werden die austretenden Abgase durch eine Frischluftzufuhr verdünnt, um eine entzündliche Atmosphäre im Ofenraum sicher zu verhindern. Für Entbinderungsprozesse, die unter Schutzgas zu erfolgen haben, bietet sich das passive IDB-Sicherheitskonzept mit einem Restsauerstoffgehalt von max. 3 % an.

- Tmax 450 °C, 650 °C oder 850 °C
- Luftleitbleche aus Edelstahl im Ofen zur optimalen Luftumwälzung
- Rechts angeschlagene Schwenktür
- Untergestell im Lieferumfang enthalten, NA 15/65 ausgeführt als Tischmodell
- Horizontale Luftumwälzung
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 4 °C (Modell NA 15/65 bis zu +/- 5 °C) siehe Seite 68
- Optimale Luftverteilung durch hohe Strömungsgeschwindigkeiten
- Ein Einlegeblech und Leisten für 2 weitere Bleche im Lieferumfang enthalten (NA 15/65 ohne Einlegeblech)
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick (NA 30/45 - N 675/85 HA)
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 72

Zusatzausstattung (nicht für Modell NA 15/65)

- Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 3 °C siehe Seite 68
- Zu- und Abluftklappen bei Nutzung zum Trocknen
- Geregelte Kühlung über Gebläse
- Manuelle Hubtür (bis Modell N(A) 120/.. (HA))
- Pneumatische Hubtür
- Regelbare Luftumwälzung, sinnvoll bei Prozessen mit leichter oder empfindlicher Charge

Umluft-Kammerofen N 250/65 HA IDB mit Begasungskasten zum Entbindern unter Schutzgas

Umluft-Kammerofen N 500/65 HA DB200 für Entbinderung an Luft mit katalytischer Nachverbrennungsanlage

- Zusätzliche Einlegebleche
- Rollengang im Ofenraum für hohe Besatzgewichte
- Ausführung für Tmax 950 °C
- Sicherheitstechnik für lösungsmittelhaltige Chargen gem. EN 1539 (NFPA 86) (Modelle NA .. LS)
- Durchführungen, Messgestelle und Thermoelemente für TUS-Messungen, Chargen- oder Vergleichsmessungen
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

Modell	Tmax	Innenabmessungen in mm			Volumen	Außenabmessungen[6] in mm			Heizleistung in kW[3]	Elektrischer	Gewicht	Aufheizzeit[5] bis Tmax	Abkühlzeit[5] von Tmax bis 150 °C in min	
	°C	b	t	h	in l	B	T	H	NA/NA .. LS	Anschluss*	in kg	in min	Klappen[4]	Gebläsekühlung[4]
NA 30/45(LS)	450	290	420	260	30	1040	1290	1385	3,0 / 9,0	1(3)phasig	285	120	120	30
NA 60/45(LS)	450	350	500	350	60	1100	1370	1475	6,0 / 12,0	3phasig	350	120	240	30
NA 120/45(LS)	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0 / 18,0	3phasig	460	60	240	30
NA 250/45(LS)	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0 / 24,0	3phasig	590	60	120	30
NA 500/45(LS)	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0 / 24,0	3phasig	750	60	240	30
NA 675/45(LS)	450	750	1200	750	675	1550	2100	1820	24,0 / 30,0	3phasig	900	90	270	60
NA 15/65[1]	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	1phasig	60	40	-	-
NA 30/65	650	290	420	260	30	870	1290	1385	6,0	3phasig[2]	285	120	270	60
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 675/65	650	750	1200	750	675	1290	2100	1825	27,0	3phasig	900	90	270	90
N 30/85 HA	850	290	420	260	30	607 + 255	1175	1315	5,5	3phasig[2]	195	180	900	90
N 60/85 HA	850	350	500	350	60	667 + 255	1250	1400	9,0	3phasig	240	150	900	120
N 120/85 HA	850	450	600	450	120	767 + 255	1350	1500	13,0	3phasig	310	150	900	120
N 250/85 HA	850	600	750	600	250	1002 + 255	1636	1860	20,0	3phasig	610	180	900	180
N 500/85 HA	850	750	1000	750	500	1152 + 255	1886	2010	30,0	3phasig	1030	180	900	210
N 675/85 HA	850	750	1200	750	675	1152 + 255	2100	2010	30,0	3phasig	1350	210	900	210

[1]Tischmodell siehe Seite 42
[2]Heizung nur zwischen zwei Phasen
[3]Anschlusswert je nach Ausführung höher

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73
[4]Zusatzausstattung
[5]Leerer Ofen
[6]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

Begasungskästen für Modelle NA 30/45 - N 500/85HA

Begasungskasten mit Einschüben

Umluft-Kammerofen N 250/85 HA mit Begasungskasten

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

Basisausführung

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

Begasungskasten mit verlängerter Gasführung zum Einsatz in einem größeren Ofenmodell

Zusatzausstattung

- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 51
- Begasungssysteme siehe Seite 52
- Verlängerte Gasverrohrung zum Einsatz kleinerer Kästen in größeren Ofenmodellen
- Zughaken
- Chargierwagen siehe Seite 54

Art.-Nr.		Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm[1]			Chargiermethode
(Ofen mit Schwenktür)	(Ofen mit Hubtür)		b	t	h	B	T	H	des Kastens
631000410	631000763	NA 30/.., N 30/..HA	220	320	160	282	376	242	Zughaken
631000411	631000764	NA 60/.., N 60/..HA	270	420	260	336	460	340	Zughaken
631000412	631000765	NA 120/.., N 120/..HA	350	520	340	436	560	430	Zughaken
631000413	631000766	NA 250/.., N 250/..HA	480	630	460	546	680	600	Chargierstapler
631000414	631000767	NA 500/.., N 500/..HA	630	780	610	696	836	760	Chargierstapler

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

[1] Ohne Verrohrung

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

Begasungskästen mit Evakuierungsdeckel für Modelle NA 30/45 - N 500/85HA

Begasungskasten mit Evakuierungsdeckel

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

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

Zusatzausstattung

- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 51
- Vakuumpumpe siehe Seite 53
- Begasungssysteme siehe Seite 52
- Verlängerte Gasverrohrung zum Einsatz kleinerer Kästen in größeren Ofenmodellen
- Zughaken
- Chargierwagen siehe Seite 54

Art.-Nr. (Ofen mit Schwenktür)	Art.-Nr. (Ofen mit Hubtür)	Ofen	Innenabmessungen in mm b	t	h	Außenabmessungen in mm[1] B	T	H	Chargiermethode des Kastens
631000559	631000806	NA 30/.., N 30/..HA	170	300	130	258	388	222	Zughaken
631000560	631000807	NA 60/.., N 60/..HA	230	380	220	318	468	297	Zughaken
631000561	631000808	NA 120/.., N 120/..HA	330	480	320	418	568	412	Zughaken
631000562	631000809	NA 250/.., N 250/..HA	430	580	370	518	668	532	Chargierstapler
631000563	631000810	NA 500/.., N 500/..HA	560	810	530	648	898	692	Chargierstapler

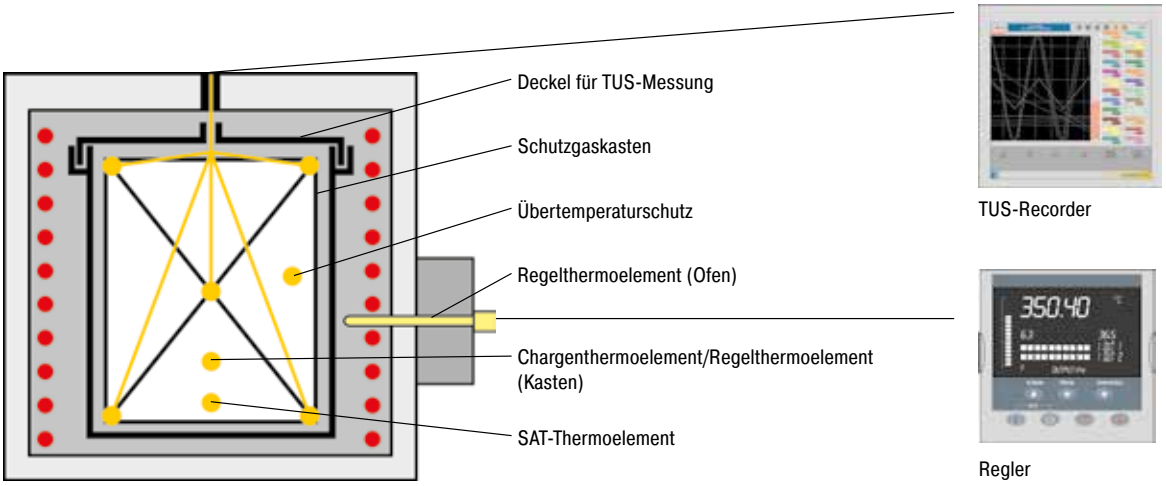
Art.-Nr. 601655055, 1 Satz Faserdichtschnur, bestehend aus 5 Streifen à 610 mm

[1] Ohne Verrohrung und Evakuierungsdeckel

Nutzraum = Kasteninnenabmessungen: - 30 mm auf allen Seiten

Größere Kästen und Sondermaße auf Anfrage

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



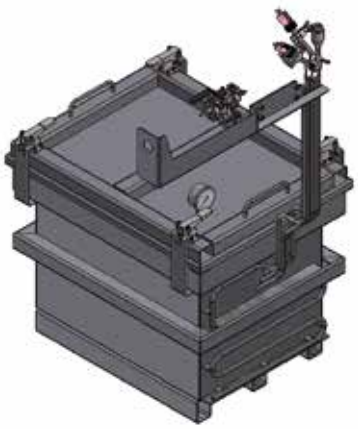
Begasungskästen nach AMS 2750 E, Instrumentierung Typ D für Umluftöfen

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

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

Art.-Nr.		Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm[1]		
(Ofen mit Schwenktür)	(Ofen mit Hubtür)		b	t	h	B	T	H
631001020	631001025	NA 30/.., N 30/..HA	220	320	160	282	376	242
631001021	631001026	NA 60/.., N 60/..HA	270	420	260	336	460	340
631001022	631001027	NA 120/.., N 120/..HA	350	520	340	436	560	430
631001023	631001028	NA 250/.., N 250/..HA	480	630	460	546	680	600
631001024	631001029	NA 500/.., N 500/..HA	630	780	610	696	836	760

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



Begasungskästen mit Evakuierungsdeckel nach AMS 2750 E, Instrumentierungstyp Typ D

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

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

Begasungskasten mit Evakuierungsdeckel nach AMS 2750 E

Art.-Nr.		Ofen	Innenabmessungen in mm			Außenabmessungen in mm[1]		
(Ofen mit Schwenktür)	(Ofen mit Hubtür)		b	t	h	B	T	H
631001049	631001054	NA 30/.., N 30/..HA	170	300	130	258	388	222
631001050	631001055	NA 60/.., N 60/..HA	230	380	220	318	468	297
631001051	631001056	NA 120/.., N 120/..HA	330	480	320	418	568	412
631001052	631001057	NA 250/.., N 250/..HA	430	580	370	518	668	532
631001053	631001058	NA 500/.., N 500/..HA	560	810	530	648	898	692

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

Abgedichtete Umluft-Kammeröfen NA-I und NA-SI

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

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

Umluft-Kammerofen NA 120/65 I

Ausführung NA-I
Ausführung wie Umluft-Kammeröfen < 675 l (Seite 42) mit folgenden Änderungen

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

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

Ausführung NA-SI
Zusätzliche Ausstattung mit

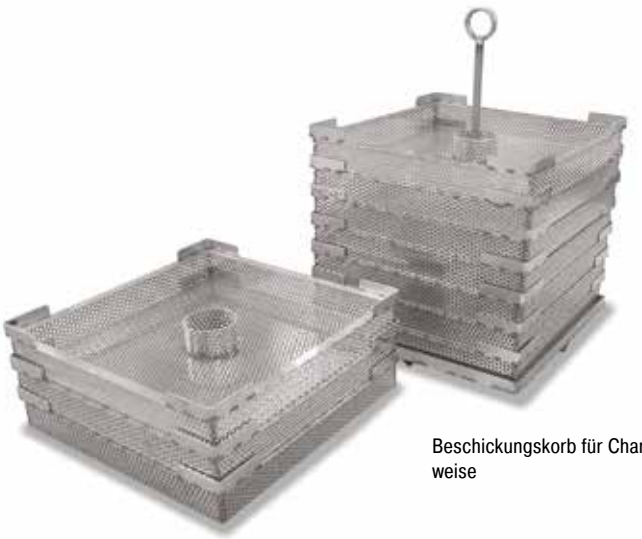
- Tmax 650 °C
- Verschweißtes Innengehäuse
- Zweiseitige Beheizung und Luftumwälzung
- Türdichtung mit Sperrgasabdichtung
- Abgedichtete Verbindung zum Umwälzmotor
- Gaseinlass über Umwälzerwelle
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- Restsauerstoffgehalt bis 0,1 % in Abhängigkeit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

Modell	Tmax	Innenabmessungen in mm			Volumen	Außenabmessungen[4] in mm			Heizleistung	Elektrischer	Gewicht
	°C	b	t	h	in l	B	T	H	in kW[3]	Anschluss*	in kg
NA 30/45 I	450	290	420	260	30	1040	1290	1385	3,0	1phasig	285
NA 60/45 I	450	350	500	350	60	1100	1370	1475	6,0	3phasig	350
NA 120/45 I	450	450	600	450	120	1250	1550	1550	9,0	3phasig	460
NA 250/45 I	450	600	750	600	250	1350	1650	1725	12,0	3phasig	590
NA 500/45 I	450	750	1000	750	500	1550	1900	1820	18,0	3phasig	750
NA 675/45 I	450	750	1200	750	675	1550	2100	1820	24,0	3phasig	900
NA 15/65 I[1]	650	295	340	170	15	470	790	460	2,8	1phasig	60
NA 30/65 I	650	290	420	260	30	870	1290	1385	5,0	3phasig[2]	285
NA 60/65 I (SI)	650	350	500	350	60	910	1390	1475	9,0	3phasig	350
NA 120/65 I (SI)	650	450	600	450	120	990	1470	1550	12,0	3phasig	460
NA 250/65 I (SI)	650	600	750	600	250	1170	1650	1680	20,0	3phasig	590
NA 500/65 I (SI)	650	750	1000	750	500	1290	1890	1825	27,0	3phasig	750
NA 675/65 I	650	750	1200	750	675	1290	2100	1825	27,0	3phasig	900

[1]Tischmodell
[2]Heizung nur zwischen zwei Phasen
[3]Anschlusswert je nach Ausführung höher
[4]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.
*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

Umluft-Schachtöfen
elektrisch beheizt

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



Beschickungskorb für Chargierung etagenweise

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

SAL 250/65

- Tmax 450 °C, 650 °C oder 850 °C
- Luftumwälzgebläse im Boden, hohe Luftgeschwindigkeit
- Vertikale Luftführung
- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 4 °C siehe Seite 68
- Innenraum aus Edelstahl
- Schaltanlage mit Halbleiterrelais
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 72

Zusatzausstattung

- Beschickungshilfe mit Schwenkarm und Beschickungskorb
- Optimierung der Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 2 °C siehe Seite 68
- Gebläse zum beschleunigten Abkühlen oder separate Kühlstation für einen Glühkasten neben dem Ofen
- Glühkasten mit Schutzgasein- und -auslass für das Arbeiten in definierter Atmosphäre
- Manuelle und automatische Begasungssysteme für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

Begasungskasten, Ausführung für AMS 2750 E

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

[1]Heizung nur zwischen zwei Phasen

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

[2]Anschlusswert je nach Ausführung höher

[3]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

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

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

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

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

Schwenkarm am Ofen montiert

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

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

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

Zusatzausstattung

- Digitale Temperaturanzeige siehe Seite 51
- Begasungssysteme siehe Seite 52

Begasungskasten mit Verschlussriegel

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

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

[1] Ohne Verrohrung

Umluft-Schacht-Retortenöfen bis 850 °C

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

Die Umluft-Schachtöfen der Baureihe SAL (technische Daten siehe Seite 48) lassen sich durch den Einsatz von gasdichten Retorten für Prozesse mit definierter Atmosphäre erweitern.

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

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

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

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

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

Die Öfen können mit den Begasungssystemen für nicht brennbare Schutz- und Reaktionsgase, wie auf den Seiten 52 - 53 beschrieben, ausgestattet werden.

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

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

Kühlstation ohne forcierte Kühlung mit Wechselretorte

Temperaturmessung in den Schutzgassystemen

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

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

Art.-Nr.	Beschreibung
402000057	Temperaturmessgerät mit digitaler Anzeige, Anschluss 230 V 1/N, im sep. Metallgehäuse
542100028	Temperaturmessgerät mit digitaler Anzeige, Batteriebetrieb, Handgerät
V000808	Verbindungsleitung zwischen Härtereizubehör mit Chargenthermoelement und Art.-Nr. 402000057, 5 m
V000801	Verbindungsleitung zwischen Härtereizubehör mit Chargenthermoelement und Art.-Nr. 542100028, 3 m

Temperaturmessgerät (Handgerät)

TUS-Messgestell für Begasungskasten

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

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

TUS Messgestell für Begasungskasten

Begasungssysteme

Schutzgase

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

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

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

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

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

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

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

Druckreduzierventil mit Durchflussmengenmesser

Manuelle Begasungsarmatur für Flaschen

- Druckreduzierventil mit angebautem Durchflussmengenmesser und aufgesetztem Manometer zur Anzeige des Flaschendrucks. Der angebaute Mengenmesser mit Schwebekörper ermöglicht eine gute Ablesbarkeit der entnommenen Menge
- Anschluss: Schraubanschluss für Flasche
- Abgang: Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Eingangsdruck 200 bar, Ausgangsdruck 4 bar
- Inkl. 4 m Verbindungsschlauch zum Ofen

Art.-Nr.	Gasart	Durchflussmenge l/min
631000309	Ar	0 - 30
631000310	N_2	0 - 30
631000311	nicht brennbares Formiergas	0 - 30

Alternative Anschlussgewinde auf Anfrage

Begasungsarmatur mit Magnetventil

- Am Ofen montiertes Magnetventil, gesteuert über die Extra-Funktion des Controllers
- Anschluss: Schraubanschluss für Flasche
- Abgang: Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
- Eingangsdruck 200 bar, Ausgangsdruck 4 bar
- Inkl. 4 m Verbindungsschlauch zum Ofen
- Lieferbar nur in Verbindung mit Ofen oder Schaltanlage

Art.-Nr.	Gasart	Durchflussmenge l/min
631000379	Ar	0 - 30
631000380	N_2	0 - 30
631000381	nicht brennbares Formiergas	0 - 30

Alternative Anschlussgewinde auf Anfrage

Automatisches Begasungssystem für zwei unterschiedliche Spülmengen, z.B. große Menge zum Vorspülen und kleine Menge für laufenden Betrieb

Bestehend aus:

- Schaltanlage mit 3 Stufenschalter für Gaseinlass aus/manuell/automatisch über Extrafunktion des jeweiligen Controllers, Zeitschaltuhr zur Umschaltung von großer Gasmenge auf kleine Gasmenge. Begasung stoppt nach Programmende
- Automatische Begasungstafel mit Druckminderer, zwei einstellbare Strömungsmesser und zwei Magnetventile, fertig verrohrt und verdrahtet auf einer Montageplatte, seitlich am Ofen angebracht.
  - Anschluss: Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
  - Abgang: Schlauchanschluss (Innendurchmesser 9 mm)
  - Eingangsdruck max. 10 bar, Hinterdruck max. 300 mbar
  - Inkl. Verbindungsschlauch zwischen Ofen und Begasungskasten oder Gasanschluss
  - Lieferbar nur in Verbindung mit Ofen oder Schaltanlage

Automatisches Begasungssystem für zwei Spülmengen

Art.-Nr.	Gasart	Durchflussmenge l/min
631000316	Ar	4 - 80
631000200	N_2	4 - 80
631000315	nicht brennbares Formiergas	4 - 80

Vakuumpumpeneinheit

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

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

Vakuumpumpe

Art.-Nr.	Außenabmessungen in mm			Anschlüsse Saugseite		Anschluss-wert	Anschluss-spannung*	Nennsaugleistung	Saugvermögen
	B	T	H					$m^3 h$	$m^3 h$-l
601403057	280	315	200	3/4``	1/2`` Innengewinde	0,55 KW	230 V	16	15

*Artikel-Nr. für andere mögliche Anschlussspannungen auf Anfrage

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

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

- Gebläse mit 25 m³/min Umgebungsluft

Art.-Nr.	Ofen	Außenabmessungen in mm			Anschlusswert	Anschluss-	Bemerkungen
		B	T	H	kW	spannung*	
631000429	bis N 17/HR	550	610	760	0,2	230 V	wie Luftabschrecksystem MHS 17
631000529	bis N 61/H	335	1100	880 - 920	0,2	230 V	wie Chagierwagen CWK1 siehe Seite 54
631000294	bis N 161	700	800	900	0,9	230 V	

*Artikel-Nr. für andere mögliche Anschlussspannungen auf Anfrage

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

Chargierwagen CWK1

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

Für die Chargierung größerer Werkstücke und Glühkästen.

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

Art.-Nr.	Bezeichnung	Ofen	Außenabmessungen in mm		
			B	T	H
631000528	CW 1	N 31/H, N 41.., N 61.., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001320	CW 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370	1100	760 - 800
631001321	CW 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470	1000	760 - 800
631000529	CWK 1	N 31/H, N 41.., N 61.., N 30/..HA, N 60/..HA	330	1100	880 - 920
631001322	CWK 15	LH(LF) 15/.. - LH(LF) 60/..	370 + 100[1]	1100	760 - 800
631001323	CWK 16	LH(LF) 120/.. - LH(LF) 216/..	470 + 80[1]	1100	760 - 800

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

[1] Seitlicher Schalter

Chargierwagen CW 2

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

Für die Chargierung größerer Werkstücke und Glühkästen.

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

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

Art.-Nr. für NA 120/.. auf Anfrage

[1] Seitlicher Schalter

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

[2] Ohne Haltegriff

Chargierwagen WS 1

Für die Chargierung von Begasungs- und Glühkästen.

- 2 Lenkrollen, 2 Bockrollen
- Mit parallel geführtem Hubmechanismus
- Nur für Kästen mit Chargier- Aufnahme (ab 07.2018 Standardausstattung)
- Wird mit Einfahrhilfe zum entsprechendem Ofenmodell geliefert
- Einfahrhilfe und Chargierwagen auch separat erhältlich

Art.-Nr.	Bezeichnung	Ofen
6000004965	WS 1	N 61/H, N 81, N 60/..HA, N 120/..HA, NA 60/.., NA 120/.., LH 60/.., LH 120/..

Chargierstapler WS 1

Art.-Nr. Einfahrhilfe	Ofen
6000006118	NA 60/..
6000006101	NA 120/..
6000005811	LH 60/..
6000005372	LH 120/..
6000006155	N 61/H
auf Anfrage	N 81
auf Anfrage	N 60/..HA
auf Anfrage	N 120/..HA

Chargierstapler WS 50

Chargierstapler WS 25 - WS 321

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

Einfahrhilfe im Untergestell

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

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

Chargierstapler WS 641

Ausführung wie Chargierstapler WS 25 - WS 321, jedoch

- Hebemechanismus mittels Handhydraulik
- Max. Beschickungsgewicht 700 kg

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

Chargierstapler WS 641 mit Kammerofen N 641 und Einfahrhilfe im Untergestell

Veraschungsöfen mit integrierter Abgasreinigung

Veraschungsofen L 40/11 BO

Der Veraschungsofen L ../11 BO ist speziell ausgelegt für Prozesse, bei denen größere Probenmengen verascht werden müssen. Anwendungsbereiche sind z. B. das Veraschen von Lebensmitteln, das thermische Reinigen von Spritzgusswerkzeugen oder die Glühverlustbestimmung. Eine weitere Anwendung ist das Entbindern von keramischen Produkten, z.B. nach der additiven Fertigung.

Die Veraschungsöfen verfügen über ein passives Sicherheitssystem und eine integrierte Abgasnachbehandlung. Durch einen Abgasventilator werden Rauchgase aus dem Ofen abgesaugt und gleichzeitig der Ofenatmosphäre Frischluft zugeführt, so dass stets genügend Sauerstoff für den Veraschungsprozess zur Verfügung steht. Die eintretende Luft wird dabei an der Ofenheizung vorbeigeführt und dabei vorgewärmt, so dass eine gute Temperaturgleichmäßigkeit sichergestellt ist. Entstehende Abgase werden aus dem Ofenraum in die integrierte Nachverbrennung geleitet, wo sie nachverbrannt und katalytisch gereinigt werden. Direkt im Anschluss an den Veraschungsprozess (bis max. 600 °C) kann ein Folgeprozess bis max. 1100 °C erfolgen.

Schematische Darstellung der Luftführung im Veraschungsofen L 24/11 BO

- Tmax 600 °C für den Veraschungsprozess
- Tmax 1100 °C für den Folgeprozess
- Beheizung von drei Seiten (beide Seiten und Boden)
- Keramische Heizplatten mit integriertem Heizdraht
- Doppelwandiges Gehäuse aus Edelstahl-Strukturblechen für niedrige Außentemperaturen und hohe Stabilität
- Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)
- Stahl-Auffangwanne zum Schutz des Ofenbodens
- Federunterstütztes Schließen der Ofentür (Klapptür) mit mechanischer Verriegelung gegen unbeabsichtigtes Öffnen
- Thermische/katalytische Nachverbrennung im Abluftkanal, bis max. 600 °C Ofentemperatur in Funktion
- Temperaturregelung der Nachverbrennung einstellbar bis 850 °C
- Überwachte Abluft
- Vorwärmung der Zuluft durch die Bodenheizplatte
- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Ware
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 72

Zusatzausstattung

- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

Modell	Tmax	Innenabmessungen in mm			Volumen	Außenabmessungen[2] in mm			Max. Besatzgewicht Kohlenwasserstoffe	Verdampfungsrate maximal	Anschlusswert	Elektrischer	Gewicht
	°C	b	t	h	in l	B	T	H[1]	in g	g/min	kW	Anschluss*	in kg
L 9/11 BO	1100	230	240	170	9	415	575	750	75	1,0	7,0	3phasig	60
L 24/11 BO	1100	280	340	250	24	490	675	800	150	2,0	9,0	3phasig	90
L 40/11 BO	1100	320	490	250	40	530	825	800	200	2,5	11,5	3phasig	110

[1]Inkl. Abluftrohr (Ø 80 mm)

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

[2]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

Hochtemperaturöfen mit $MoSi_2$-Heizelementen bis 1800 °C

Hochtemperaturofen LHT 01/17 D

Hochtemperaturofen LHT 03/17 D

Ausgeführt als Tischmodell überzeugen diese kompakten Hochtemperaturöfen durch zahlreiche Vorteile. Die erstklassige Verarbeitung hochwertiger Materialien, kombiniert mit einfacher Bedienbarkeit macht diese Öfen zum Allrounder in Forschung und Labor. Auch zum Sintern von Technischer Keramik, z.B. Zahnbrücken aus Zirkonoxid, sind diese Hochtemperaturöfen optimal geeignet.

- Tmax 1600 °C, 1750 °C oder 1800 °C
- Hochwertige Heizelemente aus Molybdän-Disilizid
- Doppelwandiges Gehäuse aus Edelstahl-Strukturblechen mit zusätzlicher Kühlung für niedrige Außentemperaturen
- Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)
- Platzsparende Ausführung mit einer nach oben öffnenden Hubtür
- Regelbare Zuluftöffnung
- Abluftöffnung in der Decke
- Thermoelemente Typ B
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 72

Zusatzausstattung

- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Ware
- Eckige Chargenbehälter stapelbar für Beschickung in bis zu drei Ebenen
- Schutzgasanschluss zum Spülen des Ofens mit nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen
- Manuelles oder automatisches Begasungssystem
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

Chargenbehälter mit Deckel

Modell	Tmax °C	Innenabmessungen in mm b	t	h	Volumen in l	Außenabmessungen[4] in mm B	T	H[3]	Anschluss-wert/kW	Elektrischer Anschluss*	Gewicht in kg	Minuten bis Tmax[2]
LHT 02/16	1600	90	150	150	2	470	630	760+260	3,0	1phasig	75	30
LHT 04/16	1600	150	150	150	4	470	630	760+260	5,2	3phasig[1]	85	25
LHT 08/16	1600	150	300	150	8	470	810	760+260	8,0	3phasig[1]	100	25
LHT 01/17 D	1650	110	120	120	1	385	425	525+195	2,2	1phasig	28	10
LHT 03/17 D	1650	135	155	200	4	470	630	760+260	3,0	1phasig	75	60
LHT 02/17	1750	90	150	150	2	470	630	760+260	3,0	1phasig	75	60
LHT 04/17	1750	150	150	150	4	470	630	760+260	5,2	3phasig[1]	85	40
LHT 08/17	1750	150	300	150	8	470	810	760+260	8,0	3phasig[1]	100	40
LHT 02/18	1800	90	150	150	2	470	630	760+260	3,6	1phasig	75	75
LHT 04/18	1800	150	150	150	4	470	630	760+260	5,2	3phasig[1]	85	60
LHT 08/18	1800	150	300	150	8	470	810	760+260	9,0	3phasig[1]	100	60

[1]Heizung nur zwischen zwei Phasen
[2]Bei Anschluss an 230 V 1/N/PE bzw. 400 V 3/N/PE
[4]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.
*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73
[3]Inkl. geöffneter Hubtür

Temperaturwählbegrenzer

Hochtemperaturöfen mit Molybdän-Disilizid-Beheizung mit Faserisolierung bis 1800 °C

Hochtemperaturofen HT 16/18 mit Begasungssystem

Hochtemperaturofen HT 160/17 mit Begasungssystem

Bodenverstärkung zur Entlastung der Faserisolierung als Standard ab Hochtemperaturofen HT 16/16

Prozesseinsatzhaube mit Begasung durch den Ofenboden schützt den Ofenraum vor Verunreinigungen bzw. verhindert eine chemische Wechselwirkung zwischen Charge und Heizelementen

Durch ihre solide Bauweise in kompakter Standmodellausführung eignen sich diese Hochtemperaturöfen für Prozesse im Labor, bei denen es auf höchste Präzision ankommt. Hervorragende Temperaturgleichmäßigkeit und sinnvolle Details setzen unübertreffbare Qualitätsmaßstäbe. Zur Auslegung für Ihren Prozess können die Öfen aus unserem umfangreichen Programm an Extras erweitert werden.

- Tmax 1600 °C, 1750 °C oder 1800 °C
- Empfohlene Arbeitstemperatur für Modelle HT ../18 1750 °C; bei höheren Arbeitstemperaturen ist mit erhöhtem Verschleiß zu rechnen
- Doppelwandige Gehäusekonstruktion mit Gebläsekühlung, dadurch geringe Außenwandtemperatur
- Beheizung von beiden Seiten über Molybdän-Disilizid-Heizelemente
- Hochwertige Faserisolierung mit spezieller Hinterisolierung
- Seitenisolierung, aufgebaut aus Nut- und Federblöcken, sorgt für geringe Wärmeverluste nach Außen
- Langlebige Deckenisolierung mit spezieller Aufhängung
- Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)
- Parallelschwenktür mit Kettenführung zum definierten Öffnen und Schließen der Tür
- Zweitürausführung (vorn/hinten) bei Hochtemperaturöfen > HT 276/..
- Labyrinthabdichtung sorgt für geringstmögliche Temperaturverluste im Türbereich
- Bodenverstärkung mit ebener Stapelauflage zum Schutz der Faserisolierung und zur Aufnahme schwerer Aufbauten als Standard ab HT 16/16
- Abluftöffnung in der Ofendecke
- Steuerung der Heizelemente über Thyristoren
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 72

Zusatzausstattung

- Ungeregeltes oder geregeltes Kühlsystem mit frequenzgesteuertem Kühlgebläse und motorischer Abluftklappe
- Ofen in DB Ausführung mit Frischluftvorwärmung, Abgasventilator und umfangreichem Sicherheitspaket zum Entbindern und Sintern in einem Prozess, d.h. ohne Umsetzen der Ware vom Entbinderungsofen in den Sinterofen
- Ablufthauben aus Edelstahl
- Spezialheizelemente für das Sintern von Zirkonoxid mit längerer Standzeit in Bezug auf chemische Wechselwirkungen zwischen Ware und Heizelementen
- Schutzgasanschluss zum Spülen des Ofens mit nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen
- Manuelles oder automatisches Begasungssystem
- Prozesseinsatzkasten zur Verbesserung der Gasdichtheit und zum Schutz des Ofenraums gegen Kontamination
- Hubtür
- Motorisch angetriebene Abluftklappe, schaltbar über das Programm
- Thermische oder katalytische Abgasreinigungssysteme siehe Seite 66
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

Hochtempertaurofen HT 64/16S mit pneumatischer Parallelhubtür

Modell	Tmax	Innenabmessungen in mm			Volumen	Außenabmessungen[2] in mm			Anschluss-	Elektrischer	Gewicht
	°C	b	t	h	in l	B	T	H	wert/kW	Anschluss*	in kg
HT 04/16	1600	150	150	150	4	730	490	1400	5,2	3phasig[1]	150
HT 08/16	1600	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	3phasig[1]	200
HT 16/16	1600	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	3phasig[1]	270
HT 29/16	1600	275	300	350	29	975	740	1620	8,0	3phasig[1]	350
HT 40/16	1600	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	3phasig	380
HT 64/16	1600	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	3phasig	550
HT 128/16	1600	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	3phasig	750
HT 160/16	1600	500	550	550	160	1250	1050	1900	21,0	3phasig	800
HT 276/16	1600	500	1000	550	276	1300	1600	1900	36,0	3phasig	1100
HT 450/16	1600	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	3phasig	1500
HT 04/17	1750	150	150	150	4	730	490	1400	5,2	3phasig[1]	150
HT 08/17	1750	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	3phasig[1]	200
HT 16/17	1750	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	3phasig[1]	270
HT 29/17	1750	275	300	350	29	975	740	1620	8,0	3phasig[1]	350
HT 40/17	1750	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	3phasig	380
HT 64/17	1750	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	3phasig	550
HT 128/17	1750	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	3phasig	750
HT 160/17	1750	500	550	550	160	1250	1050	1900	21,0	3phasig	800
HT 276/17	1750	500	1000	550	276	1300	1600	1900	36,0	3phasig	1100
HT 450/17	1750	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	3phasig	1500
HT 04/18	1800	150	150	150	4	730	490	1400	5,2	3phasig[1]	150
HT 08/18	1800	150	300	150	8	730	640	1400	8,0	3phasig[1]	200
HT 16/18	1800	200	300	260	16	810	700	1500	12,0	3phasig[1]	270
HT 29/18	1800	275	300	350	29	975	740	1620	8,0	3phasig[1]	350
HT 40/18	1800	300	350	350	40	1000	800	1620	12,0	3phasig	380
HT 64/18	1800	400	400	400	64	1130	900	1670	18,0	3phasig	550
HT 128/18	1800	400	800	400	128	1130	1290	1670	26,0	3phasig	750
HT 160/18	1800	500	550	550	160	1250	1050	1900	21,0	3phasig	800
HT 276/18	1800	500	1000	550	276	1300	1600	1900	42,0	3phasig	1100
HT 450/18	1800	500	1150	780	450	1350	1740	2120	64,0	3phasig	1500

[1]Heizung nur zwischen zwei Phasen

* Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

[2]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

Zweitürausführung ab Hochtempertauröfen HT 276/..

Trockenschränke, auch mit Sicherheitstechnik gemäß EN 1539

Trockenschrank TR 450

Trockenschrank TR 240

Elektrische Drehvorrichtung als Zusatzausstattung

Herausziehbare Gitterroste zur Beladung des Trockenschrankes in verschiedenen Ebenen

Mit ihrer maximalen Arbeitstemperatur von bis zu 300 °C und der forcierten Luftumwälzung erreichen die Trockenschränke eine ausgezeichnete Temperaturgleichmäßigkeit, die sich deutlich von vielen Wettbewerbsmodellen abhebt. Sie lassen sich für vielfältige Aufgaben wie z.B. das Trocknen, Sterilisieren oder Warmlagern einsetzen. Kurze Lieferzeiten werden durch großzügige Bevorratung von Standardmodellen sichergestellt.

- Tmax 300 °C
- Temperaturarbeitsbereich: + 5 °C über Raumtemperatur bis 300 °C
- Trockenschränke TR 30 - TR 240 ausgeführt als Tischmodelle
- Trockenschränke TR 450 - TR 1050 ausgeführt als Standmodelle
- Horizontale, forcierte Luftumwälzung resultiert in einer Temperaturgleichmäßigkeit von besser als +/- 5 °C (Trockenschrank TR 30 bis zu +/- 4 °C) mit geschlossener Abluftklappe im leeren Nutzraum nach DIN 17052-1 siehe Seite 68
- Kammer aus Edelstahl, Werkstoff 1.4301 (DIN), rostbeständig und leicht zu reinigen
- Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)
- Großer Handgriff zum Öffnen und Schließen der Tür
- 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 450
- Doppelflügelige Schwenktür mit Schnellverschlüssen für TR 1050
- TR 1050 mit Transportrollen ausgestattet
- Stufenlos einstellbare Abluft in der Rückwand mit Bedienung von vorn
- PID Mikroprozessorregelung mit Selbstdiagnosesystem
- Geräuscharmer Betrieb der Heizung mit Halbleiterrelais
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 72

Trockenschrank TR 420

Trockenschrank TR 1050 mit zweiflügeliger Tür

Zusatzausstattung

- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Ware
- Stufenlos einstellbare Drehzahlregelung des Luftumwälzventilators
- Sichtfenster für das Beobachten der Charge
- Weitere Gitterroste mit Einschubleisten
- Seitliche Durchführung
- Auffangwanne aus Edelstahl zum Schutz des Ofeninnenraums
- Türanschlag links
- Verstärkte Bodenplatte
- Sicherheitstechnik nach EN 1539 für lösungsmittelhaltige Chargen (TR .. LS) bis Modell TR 240 LS, erreichbare Temperaturgleichmäßigkeit +/- 8 °C siehe Seite 68
- Transportrollen für Modell TR 450
- Zahlreiche Anpassungsmöglichkeiten an kundenspezifische Anforderungen
- Erweiterungsmöglichkeit für Qualitätsanforderungen nach AMS 2750 E oder FDA
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

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

Modell	Tmax	Innenabmessungen in mm			Volumen	Außenabmessungen[3] in mm			Anschlusswert	Elektrischer	Gewicht	Minuten	Gitterroste	Gitterroste	Gesamtlast
	°C	b	t	h	in l	B	T	H	kW[2]	Anschluss*	in kg	bis Tmax[4]	inkl.	max.	max.[1]
TR 30	300	360	300	300	30	610	520	665	2,1	1phasig	45	25	1	4	80
TR 60	300	450	390	350	60	700	610	710	3,1	1phasig	90	25	1	4	120
TR 60 LS	260	450	360	350	57	700	680	710	5,2	3phasig	92	25	1	4	120
TR 120	300	650	390	500	120	900	610	860	3,1	1phasig	120	45	2	7	150
TR 120 LS	260	650	360	500	117	900	680	860	6,2	3phasig	122	45	2	7	150
TR 240	300	750	550	600	240	1000	780	970	3,1	1phasig	165	60	2	8	150
TR 240 LS	260	750	530	600	235	1000	850	970	6,2	3phasig	167	60	2	8	150
TR 450	300	750	550	1100	450	1000	780	1470	6,2	3phasig	235	60	3	15	180
TR1050	300	1200	670	1400	1050	1470	940	1920	9,4	3phasig	450	80	4	14	250

[1]Belastbarkeit je Etage max. 30 kg

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

[2]Anschlusswert erhöht sich bei EN 1539 als Zusatzausstattung

[3]Außenabmessungen variieren bei Ausführung mit Zusatzausstattung. Maße auf Anfrage.

[4]Im leeren Ofen mit geschlossener Abluftklappe und bei Anschluss an 230 V 1/N/PE bzw. 400 V 3/N/PE

Kammertrockner
elektrisch oder gasbeheizt

Kammertrockner KTR 1500

Kammertrockner KTR 4500

Kammertrockner KTR 6125

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. Die Ausführung für die Wärmebehandlung von brennbaren Stoffen nach EN 1539 (NFPA 86) ist für alle Größen lieferbar.

Kammertrockner KTR 1500 mit Chargierwagen

- Tmax 260 °C
- Elektrisch beheizt (über Heizregister mit integrierten Chromstahlheizkörpern) oder gasbeheizt (direkte oder indirekte Gasbeheizung mit Einblasen der warmen Luft in den Ansaugkanal)

- Temperaturgleichmäßigkeit nach DIN 17052-1 bis zu +/- 3 °C (bei Ausführung ohne Einfahrspuren) siehe Seite 68
- Isolierung mit hochwertiger Mineralwolle, dadurch Außenwandtemperaturen < 25 °C über Umgebungstemperatur
- Ausschließlicher Einsatz von Isolationsmaterialien ohne Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP)
- Hoher Luftwechsel für schnelle Trocknungsprozesse

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

- Zweiflügelige Tür ab KTR 3100
- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Ware
- Inkl. Bodenisolierung
- Bestimmungsgemäße Verwendung im Rahmen der Betriebsanleitung
- NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick
- Beschreibung der Regelung siehe Seite 72

Zusatzausstattung

- Einfahrspuren für ebenerdige Einfahrt mit Chargierwagen
- 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
- Sicherheitstechnik für lösungsmittelhaltige Chargen gem. EN 1539 (NFPA 86) (Modelle KTR .. LS)
- Chargierwagen mit und ohne Regalsystem
- Ausführung für Reinraum-Wärmebehandlungsprozesse
- Rotationssysteme für Silikon-Temperprozesse
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket oder Nabertherm Control-Center NCC zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung siehe Seite 72

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

Direkte Gasbeheizung an einem Kammertrockner

Kammertrockner
elektrisch oder gasbeheizt

Chargierwagen mit herausziehbaren Blechen

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

Einfahrspuren mit Dichtschuhen

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

Alle KTR-Modelle auch mit Tmax 300 °C verfügbar.

Einlegeböden herausziehbar auf Rollen

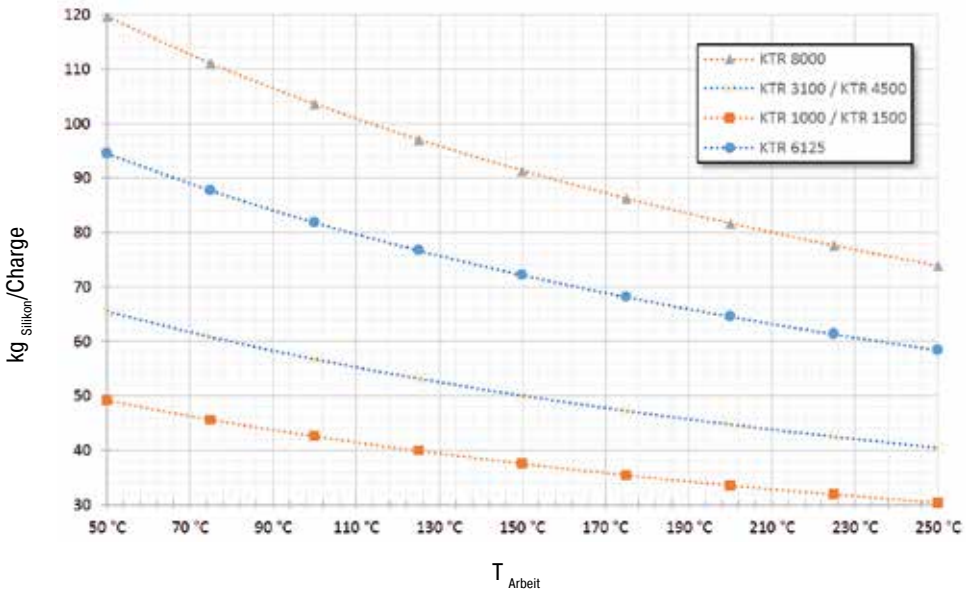
Modell	Tmax	Innenabmessungen in mm			Volumen	Außenabmessungen in mm[2]			Heizleistung in kW[1]	Elektrischer
	°C	b	t	h	in l	B	T	H	KTR/KTR ..LS	Anschluss*
KTR 1000 (LS)	260	1000	1000	1000	1000	1900	1430	1815	18/auf Anfrage	3phasig
KTR 1500 (LS)	260	1000	1000	1500	1500	1900	1430	2315	18/36	3phasig
KTR 3100 (LS)	260	1250	1250	2000	3100	2150	1680	2905	27/45	3phasig
KTR 4500 (LS)	260	1500	1500	2000	4500	2400	1930	2905	45/54	3phasig
KTR 6125 (LS)	260	1750	1750	2000	6125	2650	2200	3000	45/63	3phasig
KTR 6250 (LS)	260	1250	2500	2000	6250	2150	3360	3000	54/auf Anfrage	3phasig
KTR 8000 (LS)	260	2000	2000	2000	8000	2900	2450	3000	54/81	3phasig
KTR 9000 (LS)	260	1500	3000	2000	9000	2400	3870	3000	72/auf Anfrage	3phasig
KTR 12300 (LS)	260	1750	3500	2000	12300	2650	4400	3000	90/auf Anfrage	3phasig
KTR 16000 (LS)	260	2000	4000	2000	16000	2900	4900	3000	108/auf Anfrage	3phasig
KTR 21300 (LS)	260	2650	3550	2300	21300	3750	4300	3500	108/auf Anfrage	3phasig
KTR 22500 (LS)	260	2000	4500	2500	22500	2900	5400	3500	108/auf Anfrage	3phasig

[1]Anschlusswert je nach Ausführung höher

[2]Außenabmessungen bei Kammertrockner KTR .. LS abweichend

*Hinweise zur Anschlussspannung siehe Seite 73

Maximale Silikonmengen pro Charge mit einer Frischluftmenge von 120 l/min/kg $_{Silikon}$



Einstellbare Luftjalousien zur Anpassung der Luftführung an den Besatz

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 m³/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 (NFPA 86) ausgeführt.

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

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

Einfahrrampe

Katalytische und Thermische Nachverbrennungssysteme, Abgaswäscher

Ofenunabhängige katalytische Nachverbrennung zur Nachrüstung an bestehende Anlagen

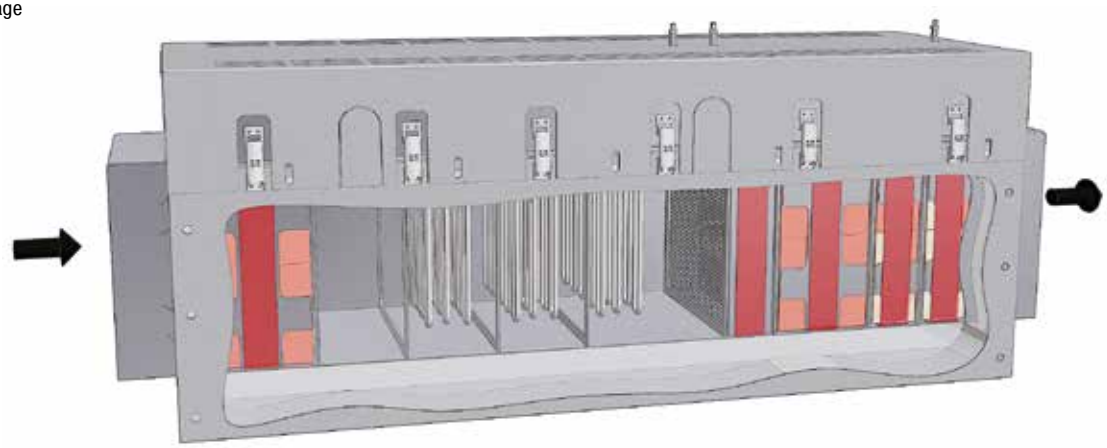
Zur Abluftreinigung, insbesondere beim Entbindern, bietet Nabertherm auf den Prozess zugeschnittene Abgasreinigungssysteme an. Die Nachverbrennung wird fest an den Abgasstutzen des Ofens angeschlossen und entsprechend in die Regelung und in die Sicherheitsmatrix des Ofens eingebunden. Für bereits bestehende Ofenanlagen können auch ofenunabhängige Abgasreinigungssysteme angeboten werden, die separat geregelt und betrieben werden können.

Katalytische Nachverbrennungssysteme KNV

Katalytische Abluftreinigungen bieten sich aus energetischen Gründen an, wenn während des Entbinderungsprozesses an Luft ausschließlich reine Kohlenwasserstoffverbindungen gereinigt werden müssen. Sie sind bei kleinen bis mittelgroßen Abgasmengen zu empfehlen.

- Optimal geeignet für Entbinderungsprozesse an Luft mit ausschließlich organischen Abgasen
- Zersetzung der Abgase in Kohlendioxid und Wasser
- Einbau im kompakten Edelstahlgehäuse
- Elektrische Beheizung zur Vorwärmung der Abgase auf die optimale Reaktionstemperatur für die katalytische Reinigung
- Reinigung in verschiedenen Lagen von Katalysatorwaben innerhalb der Anlage
- Thermoelemente zur Messung der Temperaturen von Rohgas, Reaktionswaben und Auslass
- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur zum Schutz des Katalysators
- Direkte Verbindung zwischen dem Abgasstutzen des Entbinderungsofens und den Abgasventilator mit entsprechender Einbindung in das Gesamtsystem in Hinblick auf Regelung und Sicherheitstechnik
- Auslegung der Katalysatorgröße in Abhängigkeit zur Abgasmenge
- Messstutzen für Reingasmessungen (FID)

Umluft-Kammerofen NA 500/65 DB200 mit katalytischer Nachverbrennungsanlage

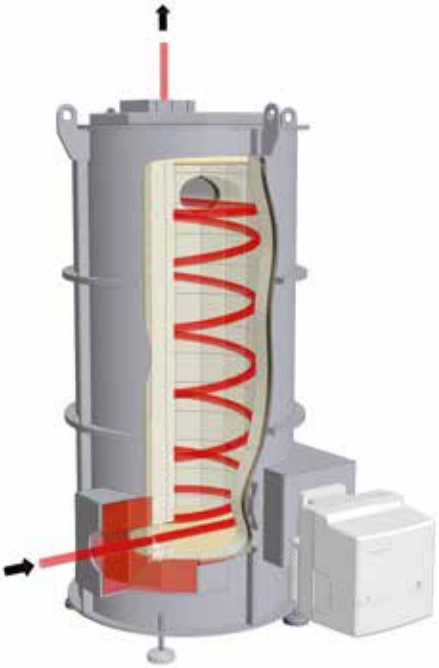


Schematische Darstellung einer katalytischen Nachverbrennung (KNV)

Thermische Nachverbrennungssysteme TNV
Sofern große Abgasmengen aus dem Entbinderungsprozess an Luft gereinigt werden müssen oder die Gefahr besteht, dass die Abgase einen Katalysator schädigen können, werden thermische Nachverbrennungssysteme eingesetzt. Auch beim Entbindern unter nicht brennbaren oder brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen kommen thermische Nachverbrennungen zum Einsatz.

- Optimal geeignet für Entbinderungsprozesse an Luft mit großen Abgasmengen, schwallartig austretenden Abgasen, großen Volumenströmen oder für Entbinderungsprozesse unter nicht brennbaren oder brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen
- Gasbeheizung zur Verbrennung der Abgase
- Thermische Zersetzung der Abgase durch Abbrennen bei Temperaturen bis zu 850 °C
- Beheizung über Kompaktgasbrenner mit Feuerungsautomat

Umluft-Kammerofen NA 500/06 DB200-2 mit thermischer Nachverbrennungsanlage



- Thermoelemente im Brennraum und im Rohgaseinlass
- Temperaturwählbegrenzer zum Schutz der thermischen Nachverbrennung
- Auslegung in Abhängigkeit zur Abgasmenge
- Messstutzen für Reingasmessungen (FID)

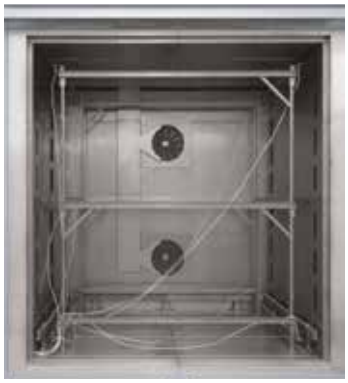
Schematische Darstellung einer thermischen Nachverbrennung (TNV)

Abgaswäscher
Ein Abgaswäscher kommt oftmals zum Einsatz, wenn Abgase entstehen, die mit einer Abgasfackel oder thermischen Nachverbrennung nicht erfolgreich nachbehandelt werden können. Die unerwünschten Bestandteile des Abgases werden innerhalb der Kontaktstrecke des Wäschers in einer Waschflüssigkeit abgeschieden. Durch Auswahl der Waschflüssigkeit sowie Auslegung von Flüssigkeitsaufgabe und Kontaktstrecke kann der Wäscher prozessspezifisch angepasst werden und so gasförmige, flüssige oder auch feste Bestandteile erfolgreich aus dem Abgas waschen.

Abgaswäscher für die Reinigung ent-stehender Prozessgase durch Auswaschen

Temperaturgleichmäßigkeit und Systemgenauigkeit

Messgestell zur Ermittlung der Temperaturgleichmäßigkeit



Steckbares Messgestell für Umluft-Kammerofen N 7920/45 HAS

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 zur Verfügung stehende Volumen im Ofen. Der Nutzraum ist kleiner als der Ofenraum und beschreibt das Volumen, welches für die Chargierung genutzt werden kann.

Angabe der Temperaturgleichmäßigkeit in +/- K im Standardofen

In der Standardausführung erfolgt die Angabe der Temperaturgleichmäßigkeit in +/- 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 +/- K

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

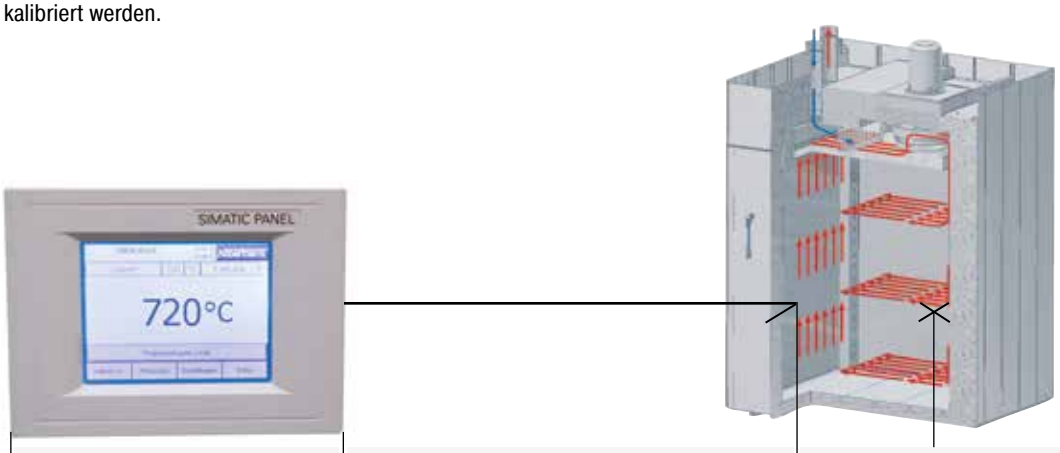
Systemgenauigkeit

Toleranzen sind nicht nur im Nutzraum (s.o.), sondern auch am Thermoelement und am Controller vorhanden. Wenn also eine absolute Temperaturgenauigkeit in +/- 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 +/- 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 Nutzraumes entspricht. An diesem Gestell werden an definierten Messpositionen (11 mit rechteckigem Querschnitt, 9 mit kreisförmigem Querschnitt) Thermoelemente befestigt. Die Messung der Temperaturverteilung erfolgt bei einer vom Kunden vorgegebenen Soll-Temperatur nach einer vorab definierten Haltezeit. Sofern gefordert, können auch unterschiedliche Soll-Temperaturen oder ein definierter Soll-Arbeitsbereich kalibriert werden.



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

Genauigkeit des Controllers, z.B. +/- 1 K

Abweichung Thermoelement, z.B. +/- 1,5 °C

Abweichung Messpunkt zur mittleren Nutzraumtemperatur, z.B. +/- 3 °C

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

Normen wie die AMS 2750 E (Aerospace Material Specifications) sind Standards für die Verarbeitung von hochwertigen Materialien in der Industrie. Sie reglementieren branchenspezifische Anforderungen an die Wärmebehandlung. Die AMS 2750 E und abgeleitete Normen wie die AMS 2770 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.

Messaufbau in einem Glühofen

Anforderungen der AMS 2750 E an Ofenklasse und Instrumentierung

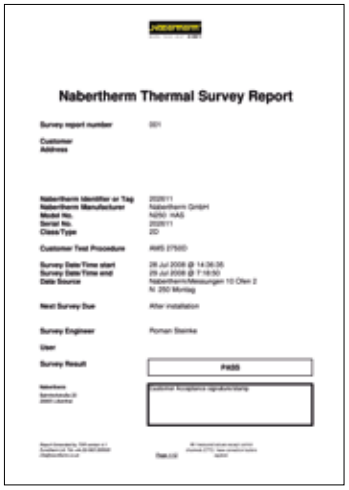
Je nach Qualitätsanforderungen an die Wärmebehandlung wird kundenseitig der Instrumentierungstyp und die Temperaturgleichmäßigkeitsklasse vorgegeben. Der Instrumentierungstyp beschreibt die notwendige Zusammenstellung der eingesetzten Regelung, Aufzeichnungsmedien und Thermoelemente. Die Temperaturgleichmäßigkeit 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.

Instrumentierung	Type				
	A	B	C	D	E
Je Regelzone ein Thermoelement verbunden mit dem Controller	x	x	x	x	x
Aufzeichnung der Temperatur gemessen am Regelthermoelement	x	x	x	x	
Sensoren zur Aufzeichnung der kältesten und wärmsten Stelle	x		x		
Je Regelzone ein Chargenthermoelement mit Aufzeichnung	x	x			
Je Regelzone ein Übertemperturschutz	x	x	x	x	

Ofen-klasse	Temperaturgleichmäßigkeit	
	°C	°F
1	+/- 3	+/- 5
2	+/- 6	+/- 10
3	+/- 8	+/- 15
4	+/- 10	+/- 20
5	+/- 14	+/- 25
6	+/- 24	+/- 50

Regelmäßige Prüfungen

Der Ofen oder die Wärmebehandlungsanlage müssen so ausgelegt sein, dass die Anforderungen der AMS 2750 E reproduzierbar erfüllt werden. Die Norm schreibt außerdem die Prüfintervalle für die 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.



Nabertherm Thermal Survey Report

Nabertherm-Leistungsspektrum

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:

- Normkonforme Auslegung des Ofens gemäß Kundenvorgabe hinsichtlich Ofenklasse und Instrumentierung inkl. Messstutzen für regelmäßige, kundenseitige Wiederholungsprüfungen. Keine Berücksichtigung der Anforderungen hinsichtlich Dokumentation
- Datenaufzeichnungsgeräte (z.B. Temperaturschreiber) für TUS- und/oder SAT-Messungen siehe Seite 51
- Datenaufzeichnung, Visualisierung, Zeitmanagement über Nabertherm Control Center (NCC), basierend auf Siemens WinCC-Software siehe Seite 72
- 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

AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

Realisierung der AMS 2750 E

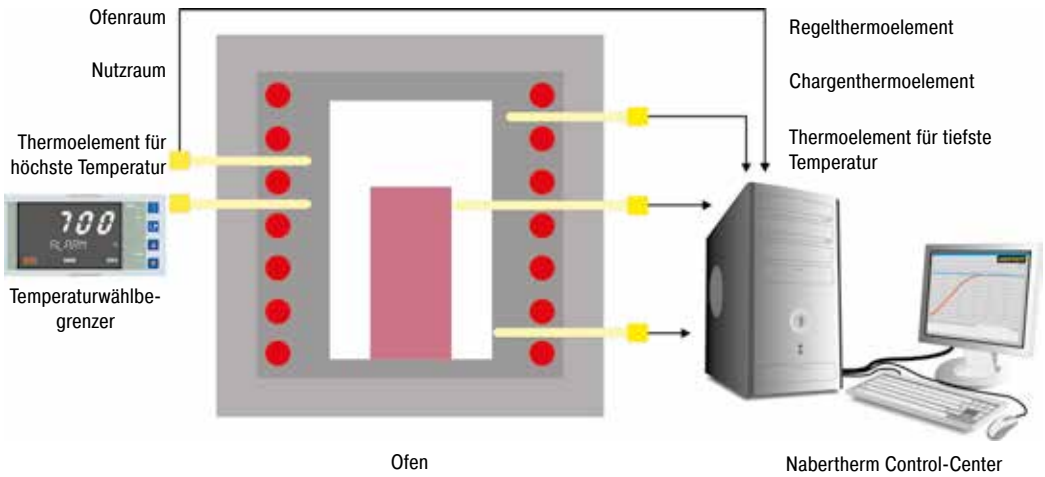
Grundsätzlich werden zwei unterschiedliche Systeme zur Regelung und Dokumentation angeboten, eine bewährte Nabertherm-Systemlösung oder eine Instrumentierung mit Eurotherm-Reglern/Temperaturschreibern. Das Nabertherm AMS-Paket stellt eine komfortable Lösung mit dem Nabertherm Control Center zur Steuerung,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

Instrumentierung mit Nabertherm Control-Center (NCC) zur Steuerung, Visualisierung und Dokumentation auf Basis einer Siemens SPS-Regelung

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

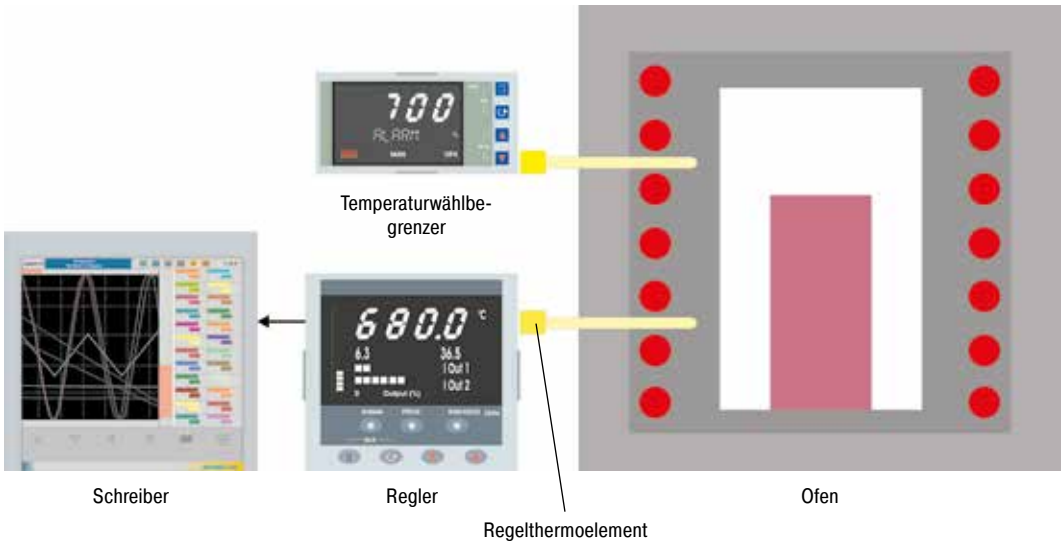
Die folgenden Produkteigenschaften überzeugen im täglichen Einsatz:

- Sehr übersichtliche und einfache Darstellung aller Daten in Klartext auf dem PC
- Automatische Speicherung der Chargendokumentation nach Programmende
- Verwaltung der Kalibrierzyklen in der NCC
- Eintragen der Ergebnisse der Messstreckenkalibrierung in die NCC
- Terminverwaltung der erforderlichen Prüfzyklen mit Erinnerungsfunktion. Die Prüfzyklen für TUS (Temperature Uniformity Survey) und SAT (System Accuracy Test) werden in Tagen eingegeben, vom System überwacht und der Bediener bzw. der Prüfer wird rechtzeitig über die anstehenden Prüfungen informiert. Die Werte der Prüfungen werden direkt in NCC eingetragen und als PDF auf dem PC abgespeichert. Es entstehen keine weiteren Arbeiten hinsichtlich der Dokumentation der Prüfungen.
- Übergabemöglichkeit der Messdaten an einen kundenseitigen Server



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

Das Nabertherm Control-Center kann so erweitert werden, dass eine durchgängige Dokumentation des gesamten Wärmebehandlungsgprozesses 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.

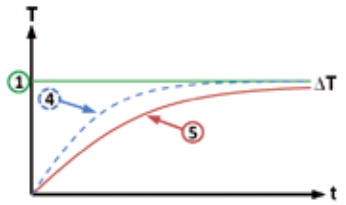


Beispiel für eine Ausführung mit Eurotherm Instrumentierung nach Typ D

N 12012/26 HAS1 nach AMS 2750 E

Alternative Instrumentierung mit Temperaturreglern und Schreiber von Eurotherm

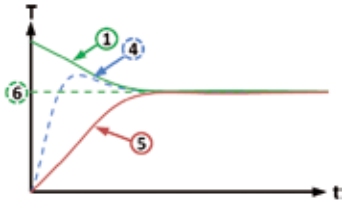
Alternativ zur Instrumentierung mittels SPS-Regelung und Nabertherm Control-Center (NCC) kann eine Instrumentierung mit Reglern und Temperaturschreibern angeboten werden. Der Temperaturschreiber verfügt über eine Protokollfunktion, die von Hand konfiguriert werden muss. Die Daten können über einen USB-Stick ausgelesen und auf einen separaten PC ausgewertet, formatiert und gedruckt werden. Neben dem Temperaturschreiber, der in die Standard-Instrumentierung integriert ist, wird ein separater Schreiber für die TUS-Messungen benötigt (siehe Seite 72).



Ofenraumregelung

Ofenraumregelung

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



Chargenregelung

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.

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

Prozesssteuerung und -dokumentation

B400/C440/P470

B410/C450/P480

H1700 mit farbiger, tabellarischer Darstellung

H3700 mit grafischer Darstellung

Nabertherm verfügt über eine langjährige Erfahrung im Design und Bau von standardisierten und kundenspezifischen Regelanlagen. Alle Regelungsalternativen zeichnen sich durch einen sehr hohen Bedienkomfort aus und verfügen schon in der Basisversion über umfangreiche Grundfunktionen.

Standard-Controller

Durch unsere breite Palette an Standard-Controllern decken wir die meisten Kundenanforderungen ab. Abgestimmt auf das spezifische Ofenmodell regelt der Controller zuverlässig die Ofentemperatur, und verfügt zudem über eine integrierte USB-Schnittstelle zur Aufzeichnung der Prozessdaten (NTLog/NTGraph).

Die Standard-Controller werden innerhalb der Nabertherm-Gruppe entwickelt und gefertigt. Bei der Entwicklung der Controller steht für uns die einfache Bedienung im Vordergrund. Der Nutzer kann zwischen 17 Bediensprachen wählen. Technisch sind die Geräte zugeschnitten auf das jeweilige Ofenmodell bzw. auf die damit verbundene Anwendung. Vom einfachen Controller mit einer einstellbaren Temperatur bis hin zur Steuereinheit mit frei einstellbaren Regelparametern, speicherbaren Programmen und PID Mikroprozessorregelung mit Selbstdiagnosesystem – wir haben eine Lösung für Ihre Anforderungen.

HiProSystems-Steuerung und Dokumentation

Diese professionelle Prozesssteuerung mit SPS-Regelung für Ein- und Mehrzonenanlagen basiert auf Siemens-Hardware und kann beliebig konfiguriert und erweitert werden. HiProSystems kommt unter anderem zum Einsatz, wenn mehr als zwei Funktionen wie z.B. Zu- und/oder Abluftklappen, Kühlgebläse, automatische Bewegungen usw. erforderlich sind und/oder Öfen mehrzonig geregelt werden müssen und/oder erhöhte Anforderungen an die Dokumentation und/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/H700

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 (nicht für alle H700 verfügbar).

Prozesssteuerung H1700

Kundenspezifische Ausführungen können zusätzlich zu den Leistungsumfängen der H500/H700 realisiert werden.

Prozesssteuerung H3700

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

Steuerung, Visualisierung und Dokumentation mit Nabertherm Control-Center NCC

Der individuelle Ausbau der HiProSystems-Regelung zum PC-gestützten NCC bietet weitere Schnittstellen-, Bedien-, Dokumentations- und Servicevorteile z. B. für die Mehrofenverwaltung inkl. Chargenverwaltung auch über den Ofen hinaus (Abschreckbecken, Kühlstation usw.):

- Einsetzbar für Wärmebehandlungsprozesse mit erhöhtem Anspruch an die Dokumentation wie z. B. im Metallbereich, für Technische Keramik oder für die Medizintechnik
- Erweiterung der Software mit Dokumentation auch nach den Anforderungen der AMS 2750 E (NADCAP) möglich
- Dokumentation gemäß den Anforderungen der Food and Drug Adminstration (FDA), Part 11, EGV 1642/03, realisierbar
- Chargendaten können über Barcode eingelesen werden
- Schnittstelle für die Anbindung an übergeordnete Systeme
- Mobilfunkanbindung oder Netzwerkanbindung zur Benachrichtigung per SMS, z.B. bei Störungen
- Steuerung von verschiedenen PC-Standorten aus
- Messstreckenkalibrierung bis zu 18 Temperaturen je Messpunkt zum Einsatz bei unterschiedlichen Temperaturen. Bei normenrelevanten Anwendungen ist eine mehrstufige Kalibrierung möglich

Zuordnung der Standard-Controller zu den Ofenfamilien	NR(A) 17/06 - NR(A) 1000/11	NR, NRA .. H_2	NR, NRA .. IDB	NR, NRA 40/02 CDB	NR, NRA 150/02 CDB	SR(A) 17/06 - SR(A) 1500/11	VHT	VHT .. H_2	LBVHT	LH 15/12 - LF 120/14	NW	N 7/H - N 87/H	N 81(/..) - N 641(/..)	NA 15/65	NA 30/45 - N 500/85 HA	NA-I, NA-SI	SAL 30/45 - SAL 500/85	L ../11 BO	LHT	HT	TR	TR ..LS	KTR
Katalogseite	14	16	16	19	19	21	22	26	27	30	34	36	36	42	42	47	48	56	57	58	60	60	62
Controller																							
C6/3208													○		○		○						○
3504	○					○							○		○		○				○		○
R 7																					●		
B400										●	●	●	●		●	●	●						●
B410														●							○		
C440										○	○	○	○		○	○	○						○
C450														○				●			○	●	
P470	●					●	●[3]		●[3]	○	○	○	○		○	○	○		●	●[3]			○
P480														○				○			○		
H500/SPS										○			○		○	○	○			●[3]			
H700/SPS							●[3]		●[3]											○			
H1700/SPS			●	●		○							○		○	○	○			○			○
H3700/SPS	○	●			●	○	○	●	○				○		○	○	○			○			○
NCC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○		○	○	○			○			○

Funktionsumfang der Standard-Controller	R7	C6	3216	3208	B400/ B410	C440/ C450	P470/ P480	3504	H500	H700	H1700	H3700	NCC
Anzahl Programme	1	1	1		5	10	50	25	20	1/10[3]	10	10	50
Segmente	1	2	8		4	20	40	500[3]	20	20	20	20	20
Extra-Funktionen (z.B. Gebläse oder autom. Klappen) maximal					2	2	2-6	2-8[3]	3[3]	○[3]	6/2[3]	8/2[3]	16/4[3]
Maximale Anzahl von Regelzonen	1	1	1	1	1	1	3	2[1,2]	1-3[3]	○[3]	8	8	8
Ansteuerung manuelle Zonenregelung					●	●	●						
Chargenregelung/Schmelzbadregelung							●	○	○	○	○	○	○
Selbstoptimierung			●	●	●	●	●	●					
Echtzeituhr					●	●	●		●	●	●	●	●
Übersichtliches LC-Display					●	●	●						
Grafisches Farbdisplay									4" 7"	7"	7"	12"	19"
Statusmeldungen in Klartextanzeige				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dateneingabe über Touchpanel									●	●	●	●	
Dateneingabe über Drehrad und Tasten					●	●	●						
Eingabe des Programmnamens (z.B. „Sintern“)					●	●	●						●
Tastenverriegelung					●	●	●	●					
Benutzerverwaltung					●	●	●		○	○	○	○	●
Skip-Funktion für Segmentwechsel					●	●	●		●	●	●	●	●
Programmeingabe in Schritten von 1 °C bzw. 1 Min.	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Startzeit einstellbar (z.B. für Nachtstromnutzung)					●	●	●		●	●	●	●	●
Umschaltung °C/°F	○		○	○	●	●	●	○	●	●[3]	●[3]	●[3]	●[3]
kWh-Zähler					●	●	●						
Betriebsstundenzähler					●	●	●		●	●	●	●	●
Sollwertausgang				○	●	●	●	○		○	○	○	○
NTLog Comfort für HiProSystems: Aufzeichnen von Prozessdaten auf Speichermedium									○	○	○	○	
NTLog Basic für Nabertherm-Controller: Aufzeichnen von Prozessdaten mit USB-Stick					●	●	●						
Schnittstelle für VCD Software					○	○	○						
Fehlerspeicher					●	●	●		●	●	●	●	●
Anzahl der anwählbaren Sprachen					17	17	17						

[1] Nicht als Schmelzbadregler
[2] Ansteuerung von zusätzlich separaten Zonenreglern möglich
[3] Je nach Ausführung

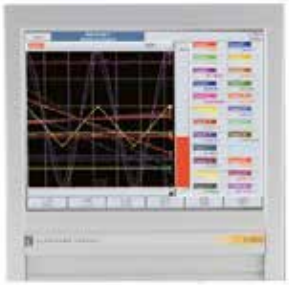
● Standard
○ Option

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).

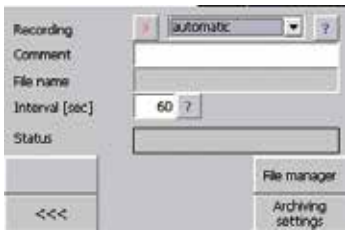


Temperaturschreiber

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 AMS 2750 E			x



Speicherung der Daten von Nabertherm Controllern mit NTLog Basic

NTLog erlaubt die Aufzeichnung von Prozessdaten des angeschlossenen Nabertherm Controllers (B400, B410, C440, C450, P470, P480) 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 80.000 Datensätze, Format CSV) können anschließend am PC entweder über NTGraph oder über ein kundenseitiges Tabellenkalkulationsprogramm (z.B. MS Excel) ausgewertet werden.

Zum Schutz gegen unbeabsichtigte Datenmanipulation enthalten die erzeugten Datensätze Checksummen.

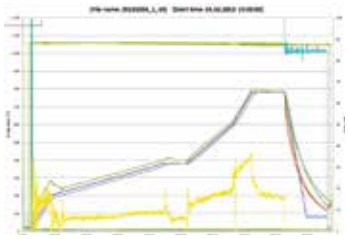
NTLog Comfort zur Datenaufzeichnung einer Siemens-SPS-Regelung

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 (nicht für alle H700 verfügbar). 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.

Visualisierung mit NTGraph für Einzelofenverwaltung

Die Prozessdaten aus NTLog können entweder über ein kundenseitiges Tabellenkalkulationsprogramm (z.B. MS-Exel) oder über NTGraph (Freeware) visualisiert werden. Mit NTGraph 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 MS-Excel für Windows (Version 2003/2010/2013). 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 sieben Sprachen (DE/EN/FR/SP/IT/CH/RU) vorbereitet. Zusätzlich können ausgewählte Texte in weiteren Sprachen angepasst werden.



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

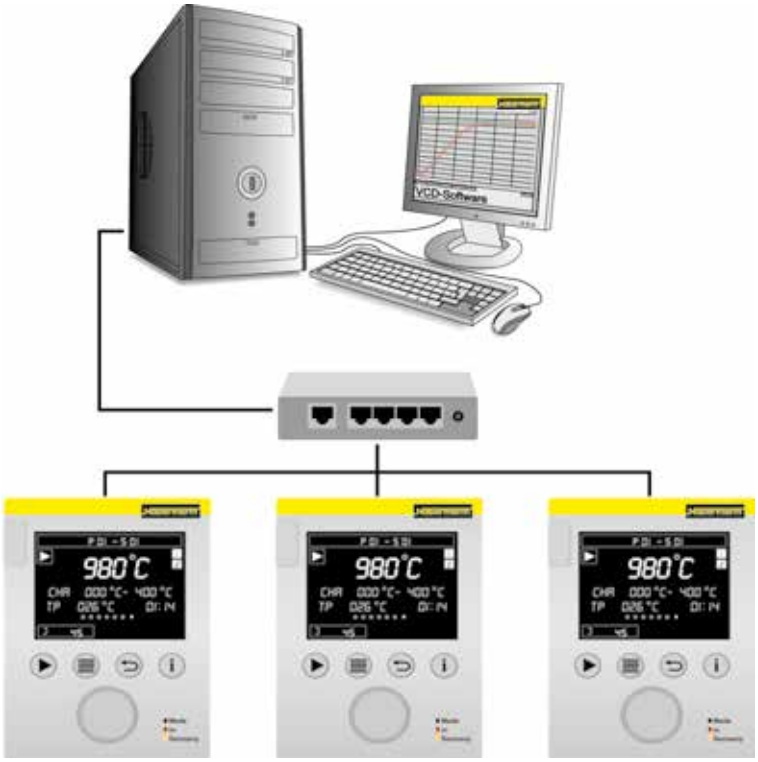
NTEdit Software zur Eingabe von Programmen am PC

Die Eingabe der Programme wird mit Hilfe der Software NTEdit (Freeware) deutlich übersichtlicher und damit leichter. Das Programm kann auf dem PC eingegeben und anschließend über einen kundenseitigen USB-Stick in den Controller 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 MS-Excel für Windows (2007/2010/2013). Die Software ist in acht Sprachen (DE/EN/FR/SP/IT/CH/RU/PT) verfügbar.

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 Mehrofenverwaltung sowie Chargendokumentation auf Basis von Nabertherm Controllern dar.

Die VCD Software dient der Aufzeichnung von Prozessdaten der Controller B400/B410, C440/C450 und P470/P480. 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 MS Excel (im *.csv Format) oder das Generieren eines Reports im PDF-Format ist möglich.



Beispielaufbau mit 3 Öfen

Leistungsmerkmale

- Verfügbar für die Controller B400/B410/C440/C450/P470/P480
- Geeignet für die Betriebssysteme Microsoft Windows Windows 7 oder 8/8.1 oder 10 (32/64 Bit)
- Einfache Installation
- Programmierung, Archivierung und Ausdruck von Programmen und Grafiken
- Bedienung des Controllers vom PC aus
- Archivierung der Temperaturverläufe von bis zu 16 Öfen (auch mehrzonig)
- Redundante Speicherung der Archivdateien auf einem Serverlaufwerk
- Erhöhte Sicherheitsstufe durch binäre Datenablage
- Freie Eingabe von Chargendaten mit komfortabler Suchfunktion
- Möglichkeit der Auswertung, Daten in Excel konvertierbar
- Generieren eines Reports im PDF-Format
- 17 Sprachen auswählbar

VCD-Software zur Steuerung, Visualisierung und Dokumentation

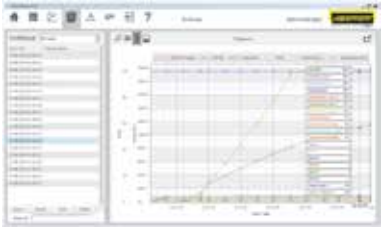
Erweiterungspaket I für den reglerunabhängigen Anschluss und die Anzeige einer zusätzlichen Temperaturmessstelle

- Anschluss eines unabhängigen Thermoelementes, Typ S, N oder K mit Anzeige der gemessenen Temperatur auf einem mitgelieferten Controller 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

Graphische Darstellung der Übersicht (Version mit 4 Öfen)

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



Grafische Darstellung des Brennverlaufes

Nabertherm
MORE THAN HEAT 30-3000 °C

Die ganze Welt von Nabertherm: www.nabertherm.com

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

Neben aktuellen Informationen und Messeterminen gibt es natürlich die Möglichkeit zum direkten Kontakt mit Ihren Ansprechpartnern oder nächstgelegenem Händler weltweit.

Professionelle Lösungen für:

- **Arts & Crafts**
- **Glas**
- **Advanced Materials**
- **Labor**
- **Dental**
- **Thermprozesstechnik für Metalle, Kunststoff & Oberflächentechnik**
- **Gießerei**

Zentrale:

Nabertherm GmbH
Bahnhofstr. 20
28865 Lilienthal, Deutschland
contact@nabertherm.de

Vertriebsorganisation

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

Frankreich
Nabertherm SARL
20, Rue du Cap Vert
21800 Quetigny, Frankreich
contact@nabertherm.fr

Italien
Nabertherm Italia
Via Trento N° 17
50139 Florence, Italien
contact@nabertherm.it

Großbritannien
Nabertherm Ltd., UK
contact@nabertherm.com

Schweiz
Nabertherm Schweiz AG
Altgraben 31 Nord
4624 Härkingen, Schweiz
contact@nabertherm.ch

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

USA
Nabertherm Inc.
64 Read's Way
New Castle, DE 19720, USA
contact@nabertherm.com

Benelux
Nabertherm Benelux, Niederlande
contact@nabertherm.com

Für alle weiteren Länder nutzen Sie bitte unsere Internetseite:
https://www.nabertherm.com/de/kontakt/vertrieb-weltweit

Made in Germany

www.nabertherm.com

Reg.-Nr. C 4.3/06.21 (deutsch), Angaben ohne Gewähr, technische Änderungen vorbehalten.