Nabertherm
MORE THAN HEAT 30-3000 °C

# Betriebsanleitung

## Hochtemperaturofen (Tischmodell)

## LHT 02/16 - LHT 08/18

M01.1079 DEUTSCH

Originalbetriebsanleitung

Made
in
Germany

**www.nabertherm.com**

**Copyright**

© Copyright by
Nabertherm GmbH
Bahnhofstrasse 20
28865 Lilienthal
Federal Republic of Germany

Reg: M01.1079 DEUTSCH
Rev: 2025-01

Angaben ohne Gewähr, technische Änderungen vorbehalten.

**1 Einleitung ..... 5**
1.1 Erläuterung der verwendeten Symbole und Warnworte in Warnhinweisen ..... 5
1.2 Produktbeschreibung ..... 8
1.3 Gesamtübersicht der Anlage ..... 10
1.4 Absicherung von Gefahren bei Übertemperatur ..... 12
1.5 Entschlüsselung der Modellbezeichnung ..... 13
1.6 Lieferumfang ..... 14
**2 Technische Daten ..... 15**
**3 Gewährleistung und Haftung ..... 17**
**4 Sicherheit ..... 17**
4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 17
4.2 Anforderungen an den Betreiber der Anlage ..... 19
4.3 Anforderungen an das Bedienpersonal ..... 20
4.4 Schutzkleidung ..... 20
4.5 Grundlegende Maßnahmen bei Normalbetrieb ..... 21
4.6 Grundlegende Maßnahmen im Notfall ..... 21
4.6.1 Verhalten im Notfall ..... 21
4.7 Grundlegende Maßnahmen bei Wartung und Instandhaltung ..... 22
4.8 Umweltschutzvorschriften ..... 23
4.9 Allgemeine Gefahren an der Anlage ..... 24
**5 Transport, Montage und Erstinbetriebnahme ..... 25**
5.1 Anlieferung ..... 25
5.2 Auspacken ..... 27
5.3 Transportsicherung/Verpackung ..... 29
5.4 Bauliche- und Anschlussvoraussetzungen ..... 29
5.4.1 Aufstellung (Standort des Ofens) ..... 29
5.5 Montage, Installation und Anschluss ..... 31
5.5.1 Montage des Abluftröhrchens ..... 31
5.5.2 Abluftführung ..... 33
5.6 Zulufthebel ..... 34
5.7 Anschluss an das Elektronetz ..... 35
5.8 Einlegen der Bodenplatte (Zubehör) ..... 37
5.9 Erstinbetriebnahme ..... 38
5.9.1 Heizelemente aus Molybdän-Disilizid ($MoSi_2$) ..... 39
5.10 Beschickung/Chargierung ..... 41
5.10.1 Stapelbare Chargenbehälter (Zubehör) ..... 42
**6 Bedienung ..... 43**
6.1 Controller ..... 43
6.2 Bedien-, Anzeige- und Schaltelemente (je nach Ausführung) ..... 44
6.2.1 Controller/Ofen einschalten ..... 44
6.2.2 Controller/Ofen ausschalten ..... 44
**7 Wartung, Reinigung und Instandhaltung ..... 44**
7.1 Ofenisolierung ..... 45
7.2 Stillsetzung der Anlage für Wartungsarbeiten ..... 46

7.3 Regelmäßige Wartungsarbeiten am Ofen ... 47
7.3.1 Regelmäßige Wartungsarbeiten – Dokumentation ... 48
7.3.2 Regelmäßige Wartungsarbeiten – Heizelemente/Ofenkammer ... 48
7.4 Legende der Wartungstabellen ... 49
7.5 Schrauben der Heizelemente überprüfen ... 49
7.6 Reinigungsmittel ... 51
**8 Störungen ... 52**
8.1 Fehlermeldungen des Controllers ... 52
8.2 Warnungen des Controllers ... 55
8.3 Störungen der Schaltanlage ... 57
**9 Ersatz-/Verschleißteile ... 58**
9.1 Elektrische Schaltpläne/Pneumatikpläne ... 59
9.2 Heizelement austauschen ... 59
9.2.1 Anzugsdrehmomente für Verschraubungen an den Heizelementen ... 64
9.3 Thermoelement austauschen ... 64
9.4 Austausch/Nachjustierung des Tür-Isolieraufbaus ... 67
9.5 Sicherung an der Außenseite der Schaltanlage ... 68
9.6 Isolierung reparieren ... 69
**10 Zubehör (Optionen) ... 70**
10.1 Begasungssystem (Zubehör) ... 70
10.2 Betreiben von Druckgasbehältern ... 72
10.3 Snap-In-Kupplung (Stecker) vom Ofengehäuse trennen ... 73
10.4 Temperaturwählbegrenzer ... 73
10.5 Elektrische Schaltpläne/Pneumatikpläne ... 74
**11 Nabertherm-Service ... 74**
**12 Außerbetriebnahme, Demontage und Lagerung ... 75**
12.1 Transport/Rücktransport ... 76
**13 Konformitätserklärung ... 77**
**14 Für Ihre Notizen ... 79**

# 1 Einleitung

Diese Unterlagen sind nur für die Abnehmer unserer Produkte bestimmt und dürfen ohne schriftliche Genehmigung weder vervielfältigt noch Dritten mitgeteilt oder zugänglich gemacht werden. (Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutzrechte, Urheberrechtsgesetz vom 09.09.1965)

Alle Rechte an Zeichnungen und anderen Unterlagen sowie jede Verfügungsbefugnis liegen bei der Nabertherm GmbH, auch für den Fall von Schutzrechtsanmeldungen.

Alle in der Anleitung gezeigten Abbildungen haben in der Regel Symbolcharakter, d.h. sie geben nicht exakt die Details der beschriebenen Anlage wieder.

## 1.1 Erläuterung der verwendeten Symbole und Warnworte in Warnhinweisen

**Hinweis**

In der folgenden Betriebsanleitung werden konkrete Warnhinweise gegeben, um auf die nicht zu vermeidenden Restrisiken beim Betrieb der Anlage hinzuweisen. Diese Restrisiken beinhalten Gefahren für Personen/Produkt/Anlage und Umwelt.

Die in der Betriebsanleitung verwendeten Symbole sollen vor allem auf die Sicherheitshinweise aufmerksam machen!

Das jeweils verwendete Symbol kann den Text des Sicherheitshinweises nicht ersetzen. Der Text ist daher immer vollständig zu lesen!

Grafische Symbole entsprechen der **ISO 3864**. Entsprechend dem **A**merican **N**ational **S**tandard **I**nstitute (ANSI) **Z535.6** werden in diesem Dokument folgende Warnhinweise und Warnworte verwendet:

Das allgemeine Gefahrensymbol warnt in Verbindung mit den Warnworten **VORSICHT**, **WARNUNG** und **GEFAHR** vor dem Risiko ernster Verletzungen.

Die textlichen Erläuterungen zum allgemeinen Gefahrensymbol, insbesondere, falls dieses am Gerät zu finden ist, sind in jedem Fall zu berücksichtigen, um Anweisungen zur Gefahrenvermeidung zu erhalten und Verletzungen oder Tod zu vermeiden.

| | |
|---|---|
| ***ACHTUNG*** | Weist auf eine Gefahr hin, die zur Beschädigung oder Zerstörung des Gerätes führt. |
| **VORSICHT** | Weist auf eine Gefahr hin, die ein geringes oder mittleres Verletzungsrisiko darstellt. |
| **WARNUNG** | Weist auf eine Gefahr hin, die zum Tod, schweren oder irreversible Verletzungen führen kann. |
| **GEFAHR** | Weist auf eine Gefahr hin, die unmittelbar zum Tod, schweren oder irreversiblen Verletzungen führt. |

**Aufbau der Warnhinweise:**
Alle Warnhinweise sind wie folgt aufgebaut

| | |
|---|---|
| [4] | **⚠[1] WARNUNG[2]**<br>• **Art und Quelle der Gefahr[3]**<br>• **Folgen bei Nichtbeachtung[3]**<br>• Handlung zur Gefahrenabwehr[3] |

**oder**

| | | |
|---|---|---|
| 4 | ⚠ 1 **GEFAHR** 2<br>• **Art und Quelle der Gefahr** 3<br>• **Folgen bei Nichtbeachtung** 3<br>• Handlung zur Gefahrenabwehr 3 | 5 |

| Position | Bezeichnung | Erläuterung |
|---|---|---|
| **1** | Gefahrenzeichen | Zeigt Verletzungsgefahr an |
| **2** | Signalwort | Klassifiziert die Gefahr |
| **3** | Hinweistexte | • Art und Quelle der Gefahr<br>• Mögliche Folgen bei Nichtbeachtung<br>• Maßnahmen/Verbote |
| **4** | Graphische Symbole (optional) nach ISO 3864: | Folgen, Maßnahmen oder Verbote |
| **5** | Graphische Symbole (optional) nach ISO 3864: | Gebote oder Verbote |

**Hinweissymbole in der Anleitung:**

▶ **Hinweis**

Unter diesem Symbol erhalten Sie Anweisungshinweise und besonders nützliche Informationen.

**Allgemeines – Gebotszeichen**

Dieses Symbol weist auf wichtige Gebote hin, die unbedingt zu befolgen sind. Gebotszeichen dienen dazu, den Menschen vor Schäden zu bewahren, indem sie zeigen, wie man sich in einer bestimmten Situation verhalten soll.

**Gebot – Wichtige Informationen für den Bediener**

Dieses Symbol weist den Bediener darauf hin, wichtige Hinweise und Bedienungsanleitungen zu lesen, welche unbedingt zu befolgen sind.

**Gebot – Wichtige Informationen für das Wartungspersonal**

Dieses Symbol weist das Wartungspersonal auf wichtige Bedienungs- und Wartungsanweisungen (Service) hin, die unbedingt zu befolgen sind.

**Gebot – Netzstecker ziehen**

Dieses Symbol weist den Bediener daraufhin den Netzstecker zu ziehen.

**Gebot – Anheben mit mehreren Personen**

Dieses Symbol weist das Personal darauf hin, dass dieses Gerät mit mehreren Personen angehoben und am Aufstellungsort abgesetzt wird.

**Warnung – Gefahr vor heißer Oberfläche, nicht berühren**

Dieses Symbol weist den Bediener auf eine heiße Oberfläche hin, die nicht zu berühren ist.

**Warnung – vor elektrischer Spannung**

Dieses Symbol weist den Bediener auf die Gefahr eines elektrischen Schlages bei Missachtung folgender Warnhinweise hin.

**Warnung – Kippgefahr des Gerätes**

Dieses Symbol weist den Bediener auf die Gefahr hin, dass das Gerät kippen kann bei Nichtbeachtung folgender Warnhinweise.

**Warnung vor schwebender Last**

Dieses Symbol weist den Bediener auf mögliche Gefahren durch schwebende Lasten hin. Das Arbeiten unter einer gehobenen Last ist strengstens verboten. Bei Missachtung besteht Lebensgefahr.

**Warnung – Gefahr beim Heben schwerer Lasten**

Dieses Symbol weist den Bediener auf mögliche Gefahren beim Heben schwerer Lasten hin. Bei Nichtbeachtung besteht Verletzungsgefahr.

**Warnung – Umweltgefährdung**

Dieses Symbol weist den Bediener auf die Gefahr hin bei Nichtbeachtung folgender Hinweise die Umwelt zu gefährden. Der Betreiber hat sicherzustellen, dass nationale Umweltvorschriften beachtet werden.

**Warnung – Brandgefahr**

Dieses Symbol weist den Bediener auf eine Brandgefahr hin bei Nichtbeachtung folgender Hinweise.

**Warnung – Gefahr vor explosionsgefährlichen Stoffen oder explosionsfähiger Atmosphäre**

Diese Symbole weisen den Bediener auf explosionsgefährliche Stoffe oder auf eine explosionsfähige Atmosphäre hin.

**Warnung – Gefahr durch elektromagnetische Felder**

Dieses Symbol weist den Bediener auf mögliche Gefahren durch elektromagnetische Felder hin. Magnetische Felder können zur Gefährdung für Personen mit Metallteilen bzw. Implantaten werden sowie Geräte und Datenträger beschädigen.

**Verbote – Wichtige Informationen für den Bediener**

Dieses Symbol weist den Bediener darauf hin, dass Gegenstände NICHT mit Wasser oder Reinigungsmittel überschüttet werden dürfen. Auch der Einsatz eines Hochdruckreinigers ist untersagt.

**Warnhinweissymbole an der Anlage:**

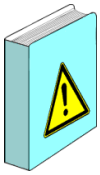
**Warnung – Gefahr vor heißer Oberfläche und Verbrennung – nicht berühren**

Heiße Oberflächen, wie heiße Anlagenteile, Ofenwände, Türen oder Werkstoffe, aber auch heiße Flüssigkeiten, sind nicht immer wahrnehmbar. Die Oberfläche ist nicht zu berühren.

**Warnung – vor elektrischer Spannung!**

Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung.

## 1.2 Produktbeschreibung



Bei diesen elektrisch beheizten Öfen handelt es sich um Qualitätsprodukte, die bei guter Pflege und Wartung einen zuverlässigen Betrieb über viele Jahre hinweg gewährleisten. Eine wesentliche Voraussetzung ist die bestimmungsgemäße Verwendung des Ofens.

Bei der Entwicklung und Produktion wurde besonderer Wert auf Sicherheit, Funktionalität und Wirtschaftlichkeit gelegt.

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, zum Beispiel Zahnbrücken aus Zirkonoxid, sind diese Hochtemperaturöfen optimal geeignet.

**Zusätzlich zeichnet sich dieses Produkt aus durch:**

- Tmax 1600 °C, 1750 °C oder 1800 °C
- Hochwertige Heizelemente aus Molybdän-Disilizid
- Ofenraum mit erstklassigem, langlebigem Fasermaterial ausgekleidet, nicht klassifiziert
- Gehäuse aus Edelstahl-Strukturblechen
- Doppelwandiges Gehäuse mit zusätzlicher Kühlung für niedrige Außentemperaturen
- Platzsparende Ausführung mit einer nach oben öffnenden Hubtür
- Regelbare Zuluftöffnung
- Abluftöffnung in der Decke
- Thermoelemente Typ B
- Schaltanlage mit stetiger Ansteuerung der Heizelemente
- Optimiert für einen Temperaturarbeitsbereich von 1000 °C bis Tmax -100 °C

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

### Zusatzausstattung

- Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Ware
- Manuelles oder automatisches Begasungssystem
- Schutzgasanschluss zum Spülen des Ofens mit nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen

### Zubehör

- Eckige Chargenbehälter stapelbar für Beschickung in bis zu drei Ebenen
- Prozesssteuerung und -dokumentation über VCD-Softwarepaket zur Überwachung, Dokumentation und Steuerung

## 1.3 Gesamtübersicht der Anlage

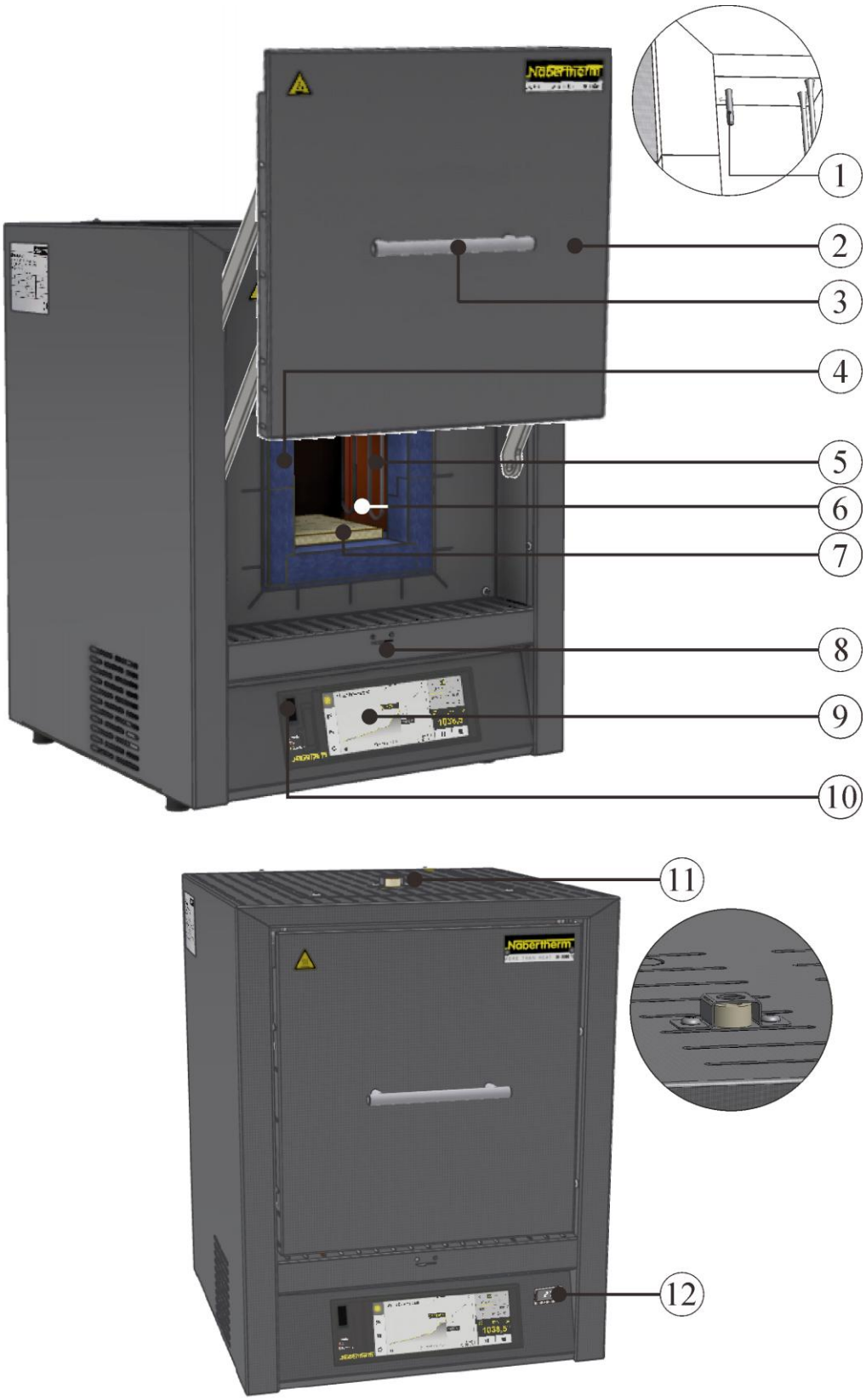



Abb. 1: Hochtemperaturofen (Abbildung zeigt Sonderausführung mit Temperaturwählbegrenzer) (Abbildung ähnlich)

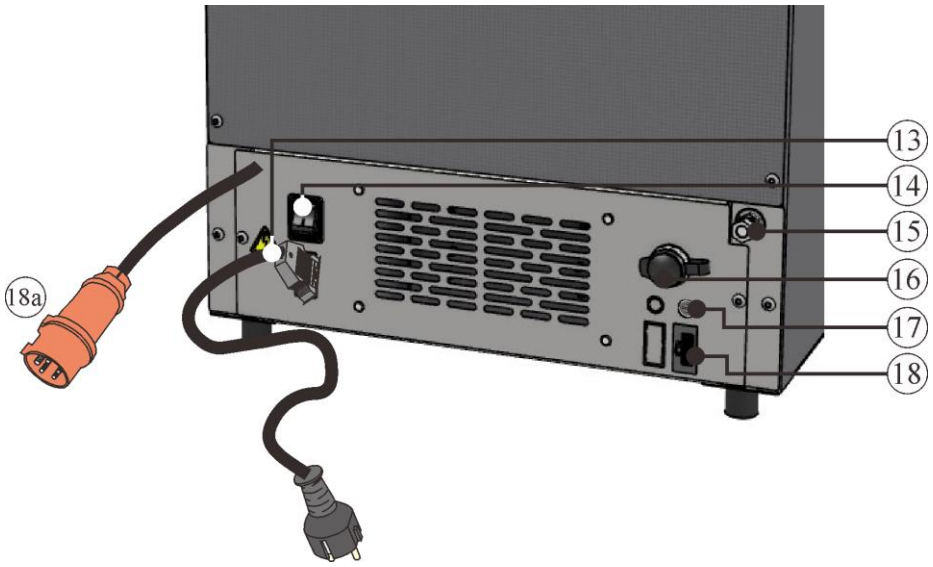


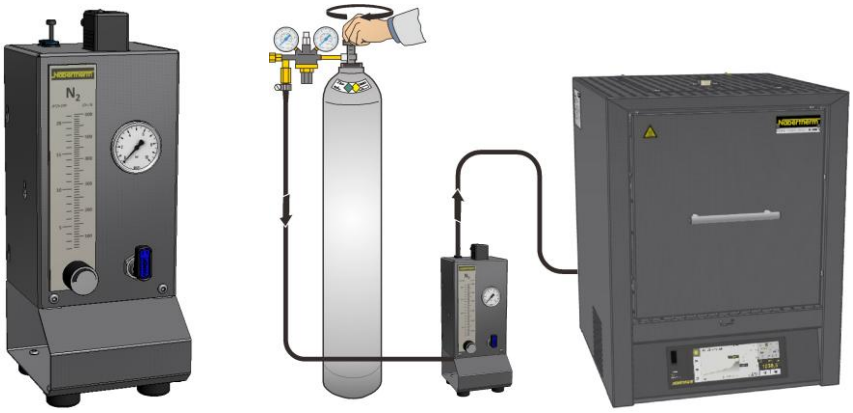

Abb. 2: Hochtemperaturofen Rückansicht (Abbildung ähnlich)

| Nr. | Benennung |
|---|---|
| **1** | Thermoelement |
| **2** | Hubtür |
| **3** | Handgriff |
| **4** | Isolierung aus nicht klassifiziertem Fasermaterial |
| **5** | Heizelemente aus Molybdän-Disilizid ($MoSi_2$) |
| **6** | Ofenraum |
| **7** | Bodenplatte (Zubehör) |
| **8** | Zuluftschieber für Regulierung der Frischluft |
| **9** | Controller |
| **10** | Schnittstelle USB |
| **11** | Abluftröhrchen |
| **12** | Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur gem. DIN EN IEC 60519-1 als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Ware (Zusatzausstattung) |
| **13** | Netzstecker mit SnapIn-Kupplung (LHT 02/..) |
| **14** | Netzschalter mit integrierter Sicherung (Ein-/ Ausschalten des Ofens) |
| **15** | Schutzgasanschluss zum Spülen des Ofens mit nicht brennbaren Schutz- oder Reaktionsgasen (Zusatzausstattung) |
| **16** | Zusätzlicher Stromanschluss (für Zubehör) |
| **17** | Sicherung für zusätzlichen Stromanschluss (für Zubehör) |
| **18** | Ethernet-Schnittstelle (Zusatzausstattung) |
| **18a** | Netzstecker CEE (LHT 04/.. – LHT 08/..) (je nach Anschlussspannung) |

### Zusatzausstattung

Temperaturwählbegrenzer mit einstellbarer Abschalttemperatur gem. DIN EN IEC 60519-1 als Übertemperaturschutz für den Ofen und die Ware. Das Modell kann je nach maximaler Ofentemperatur variieren.

Abb. 3: Beispiel (Abbildung ähnlich)

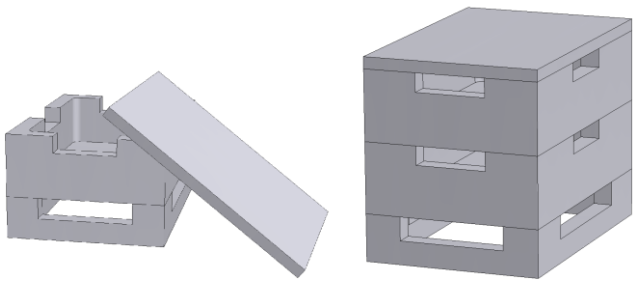


**Schutzgasanschluss für nicht brennbare Schutz- oder Reaktionsgase**

Begasungssystem für nicht brennbares Schutz- oder Reaktionsgas mit Absperrhahn und Durchflussmesser mit Regelventil, anschlussfertig verrohrt (Abbildung ähnlich)

Abb. 4: Beispiel (Abbildung ähnlich)

### Zubehör



**Eckige Chargenbehälter**

Für eine optimale Ausnutzung des Ofenraumes wird die Ware in keramischen Chargenbehältern platziert. Bis zu drei Chargenbehälter lassen sich in den Öfen stapeln. Die Chargenbehälter sind mit Schlitzen für eine bessere Luftzirkulation ausgestattet. Die obere Schale kann mit einem Deckel aus Keramik geschlossen werden.

Abb. 5: Eckige Chargenbehälter mit Deckel (Abbildung ähnlich)

## 1.4 Absicherung von Gefahren bei Übertemperatur

Öfen der Nabertherm GmbH können standardmäßig (abhängig von der Modellbaureihe) oder als Zusatzausstattung (kundenspezifische Ausführung) mit einem Temperaturwählbegrenzer/-wächter zum Schutz vor Übertemperatur im Ofenraum ausgestattet sein.

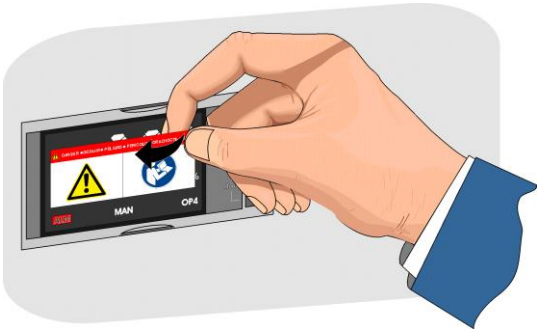
Der Temperaturwählbegrenzer/-wächter überwacht die Ofenraumtemperatur. Im Display

wird die zuletzt eingestellte Abschalttemperatur angezeigt. Steigt die Ofenraumtemperatur über die eingestellte Abschalttemperatur, so wird die Beheizung zum Schutz des Ofens der Charge und/oder den Betriebsmitteln abgeschaltet.

| | |
|---|---|
| | **⚠ GEFAHR**<br>• **Gefahr durch nicht korrekt eingegebene Abschalttemperatur am Temperaturwählbegrenzer/ Temperaturwählwächter**<br>• **Lebensgefahr**<br>• Geht von der Charge und/oder den Betriebsmitteln durch Übertemperatur die Gefahr aus, dass bei dieser voreingestellten Abschalttemperatur des Temperaturwählbegrenzers/Temperaturwählwächters die Charge Schaden nimmt, bzw. von der Charge selbst eine Gefahr für Ofen und Umgebung ausgeht, ist die Abschalttemperatur am Temperaturwählbegrenzer/Temperaturwählwächter auf den maximal zulässigen Wert zu reduzieren. |

Vor Inbetriebnahme des Ofens ist die Bedienungsanleitung des Temperaturwählbegrenzers/-wächters zu lesen. Der Sicherheitsaufkleber ist vom Temperaturwählbegrenzer/-wächter zu entfernen. Bei jeder Änderung des Wärmbehandlungsprogramms ist die maximal zulässige Abschalttemperatur (Alarmwert) am Temperaturwählbegrenzer/-wächter zu überprüfen bzw. erneut einzugeben.

Es wird empfohlen, die maximale Solltemperatur des Wärmeprogramms im Controller zwischen 5 °C und 30 °C, je nach den physikalischen Eigenschaften des Ofens, unterhalb der Auslösetemperatur des Temperaturwählbegrenzers/-wächters einzustellen. Dadurch wird ein ungewolltes Auslösen des Temperaturwählbegrenzers/-wächters verhindert.




Beschreibung und Funktion siehe Bedienungsanleitung des Temperaturwählbegrenzers/-wächters

Abb. 6: Aufkleber abziehen (Abbildung ähnlich)

## 1.5 Entschlüsselung der Modellbezeichnung

| Beispiel | Erläuterung |
|---|---|
| **LHT** 02/16 | **LHT** = Labor-Hochtemperaturofen (Tischmodell) |
| LHT **02**/16 | **02** = 2 Liter Ofenraum (Volumen in l)<br>**04** = 4 Liter Ofenraum (Volumen in l)<br>**08** = 8 Liter Ofenraum (Volumen in l) |
| LHT 02/**16** | **16** = Tmax 1600 °C<br>**17** = Tmax 1750 °C<br>**18** = Tmax 1800 °C |

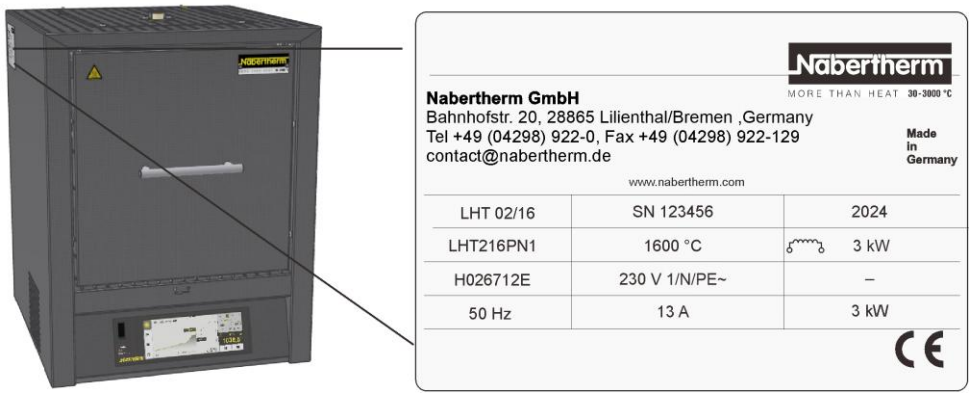



Abb. 7: Beispiel: Modellbezeichnung (Typenschild)

## 1.6 Lieferumfang

**Zum Lieferumfang gehören:**

| | Anlagenkomponenten | Anzahl | Bemerkung |
|---|---|---|---|
| | Hochtemperaturofen LHT … | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Innensechskantschlüssel | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Abluftröhrchen | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Isolierblock | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Netzkabel[1)] | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Stapelbarer Chargenbehälter (Starter-Set)[2)] | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Sinterschale[2)] | [4)] | Nabertherm GmbH |
| | Einlegeplatte[2)] | | |
| | Begasungssystem[1)] | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Prozessdokumentation VCD-Softwarepaket[2)] | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Sonstige Komponenten je nach Ausführung | - - - | Siehe Versandpapiere |

| | Dokumententyp | Anzahl | Bemerkung |
|---|---|---|---|
| | Betriebsanleitung Hochtemperaturofen | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Bedienungsanleitung Controller | 1 x | Nabertherm GmbH |

| | Dokumententyp | Anzahl | Bemerkung |
|---|---|---|---|
| | Bedienungsanleitung Temperaturwählbegrenzer[1)] | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Bedienungsanleitung Begasungssystem[2)] | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Bedienungsanleitung VCD-Softwarepaket[2)] | 1 x | Nabertherm GmbH |
| | Sonstige Dokumente je nach Ausführung | 1 x | |

[1)] im Lieferumfang je nach Ausführung/Ofenmodell
[2)] im Lieferumfang je nach Bedarf siehe Versandpapiere
[3)] Menge abhängig vom Ofenmodell
[4)] Menge nach Bedarf siehe Versandpapiere

**Hinweis**

Bewahren Sie bitte alle Unterlagen sorgfältig auf. Während der Fertigstellung und vor der Auslieferung wurden alle Funktionen dieser Ofenanlage geprüft.

**Hinweis**

Die mitgelieferten Unterlagen beinhalten nicht zwangsläufig elektrische Schaltpläne bzw. Pneumatikpläne.

Sollten Sie entsprechende Pläne benötigen, können diese über den Nabertherm-Service angefordert werden.

## 2 Technische Daten

Die elektrischen Daten befinden sich auf dem Typenschild, das sich seitlich am Ofen befindet.

| Modell | Tmax | Innenabmessungen in mm | | | Volumen | Außenabmessungen in mm | | | Anschluss-wert | Gewicht | Aufheiz-dauer[1,2] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | b | t | h | in l | B | T | H+c[3] | in kW | in kg | in min |
| LHT 02/16 | 1600 | 130 | 145 | 130 | 2 | 430 | 450 | 570+325 | 2,7 | 33 | 28 |
| LHT 04/16 | 1600 | 160 | 175 | 160 | 4 | 450 | 475 | 610+335 | 2,7 | 39 | 50 |
| LHT 08/16 | 1600 | 200 | 200 | 200 | 8 | 500 | 500 | 650+370 | 5,3 | 47 | 33 |
| LHT 02/17 | 1750 | 130 | 145 | 130 | 2 | 430 | 450 | 570+325 | 2,7 | 33 | 46 |
| LHT 04/17 | 1750 | 160 | 175 | 160 | 4 | 450 | 475 | 610+335 | 2,7 | 39 | 90 |
| LHT 08/17 | 1750 | 200 | 200 | 200 | 8 | 500 | 500 | 650+370 | 5,3 | 47 | 50 |
| LHT 02/18 | 1800 | 130 | 145 | 130 | 2 | 430 | 450 | 570+325 | 2,7 | 33 | 56 |
| LHT 04/18 | 1800 | 160 | 175 | 160 | 4 | 450 | 475 | 610+335 | 2,7 | 39 | 106 |
| LHT 08/18 | 1800 | 200 | 200 | 200 | 8 | 500 | 500 | 650+370 | 5,3 | 47 | 60 |

[1]bei Anschluss an 230 V, 1/N/PE bzw. 400 V, 3/N/PE (inkl. Chargenbehälter)
[2]bis 100 °C unterhalb von Tmax
[3]inkl. geöffneter Hubtür

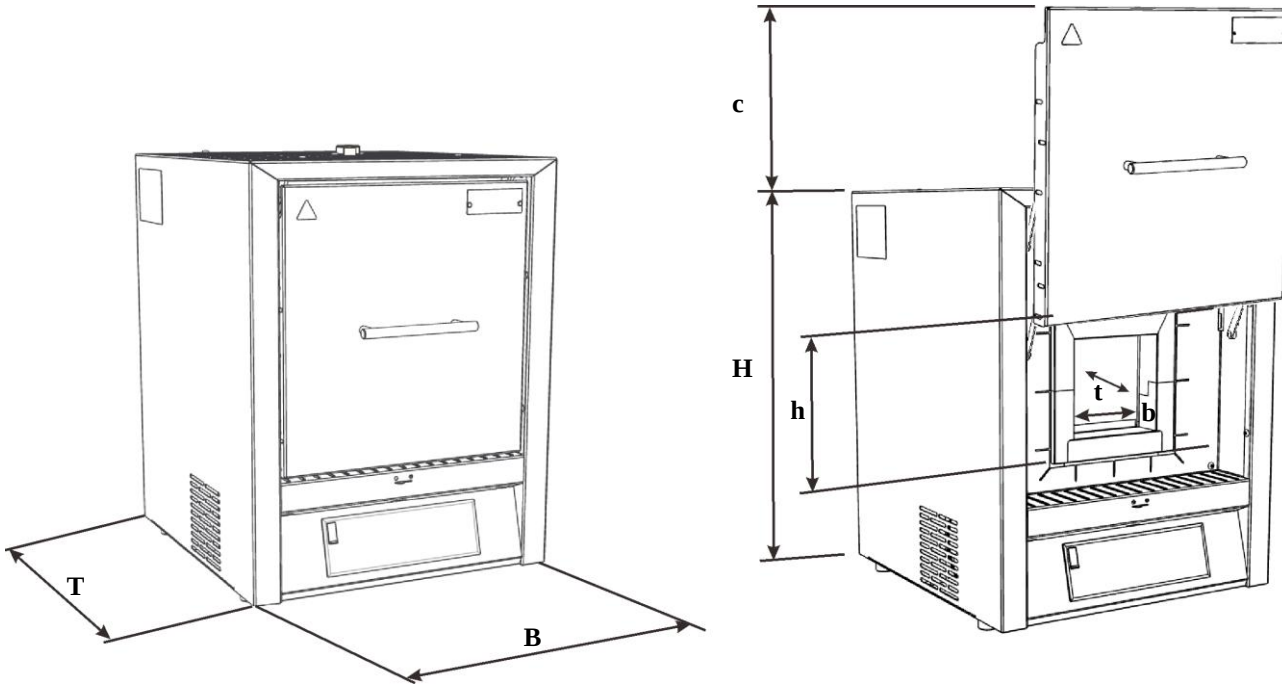



Abb. 8: Abmessungen

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Elektrischer Anschluss** | | **1phasig:** | **3phasig[2]:** |
| | Modell: | LHT 02/16<br>LHT 02/17<br>LHT 02/18 | LHT 04/16-17-18<br>LHT 08/16-17-18 |
| | Spannung: | 208 V<br>220 V – 240 V | 208 V<br>220 V – 240 V bzw.<br>380 V – 415 V |
| | Frequenz: | 50 oder 60 Hz | 50 oder 60 Hz |
| | Strom | | |
| **Thermische Schutzklasse** | Öfen: | **nach DIN EN IEC 60519-1** | |
| **Schutzart** | Öfen | IP20 | |
| **Umgebungsbedingungen für elektrische Ausrüstungen** | Temperatur:<br>Luftfeuchtigkeit: | +5 °C bis + 40 °C<br>max. 80 % nicht kondensierend | |
| **Gewichte** | Ofen mit Zubehör | Je nach Ausführung (s. Versandpapiere) | |
| [2]Heizung nur zwischen zwei Phasen | | | |
| Emissionen | Dauerschalldruckpegel: | < 70 dB(A) | |

# 3 Gewährleistung und Haftung

§

**Hinsichtlich Garantie und Haftung gelten die Nabertherm-Garantiebedingungen bzw. einzelvertraglich geregelte Garantieleistungen. Darüber hinaus gilt Folgendes:**

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Jede Person, die mit der Bedienung, Montage, Wartung oder Reparatur der Anlage befasst ist, muss die Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben. Für Schäden und Betriebsstörungen, die sich aus Missachtung der Betriebsanleitung ergeben, wird keine Haftung übernommen.
- nicht bestimmungsgemäße Verwendung der Anlage
- unsachgemäßes Montieren, in Betrieb nehmen, Bedienen und Warten der Anlage
- Betreiben der Anlage bei defekten Sicherheitseinrichtungen oder nicht ordnungsgemäß angebrachten oder nicht funktionsfähigen Sicherheits- und Schutzvorrichtungen
- Missachtung der Hinweise in der Bedienungsanleitung bezüglich Transports, Lagerung, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung und Rüsten der Anlage
- eigenmächtige bauliche Veränderungen an der Anlage
- eigenmächtiges Verändern der Betriebsparameter
- eigenmächtige Veränderungen von Parametrierungen und Einstellungen sowie Programmänderungen
- Originalteile und Zubehör sind speziell für Nabertherm-Ofenanlagen konzipiert. Beim Austausch von Bauteilen sind nur Nabertherm Originalteile zu verwenden. Andernfalls erlischt die Garantie. Für Schäden, die durch das Verwenden von Nicht-Originalteilen entstehen, schließt Nabertherm jede Haftung aus.
- Katastrophenfälle durch Fremdkörpereinwirkung und höhere Gewalt

# 4 Sicherheit

## 4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Nabertherm Ofen-Anlage wurde nach sorgfältiger Auswahl der einzuhaltenden harmonisierten Normen, sowie weiterer technischer Spezifikationen konstruiert und gefertigt. Sie entspricht damit dem Stand der Technik und gewährleistet ein Höchstmaß an Sicherheit.

Es dürfen nur die Materialien eingesetzt werden, deren Eigenschaften und Schmelztemperaturen bekannt sind. Beachten Sie ggf. die Sicherheitsdatenblätter der Materialien.

- Dieser Ofen ist für die gewerbliche Anwendung im Laborbereich konzipiert.
- Von den im Ofen eingesetzten Materialien bzw. Ausgasungen können sich unter Umständen Schadstoffe in der Isolierung bzw. auf die Heizelemente absetzen und zu einer Zerstörung führen. **Beachten Sie gegebenenfalls die Kennzeichnungen und Hinweise auf der Verpackung der zu verwendeten Materialien.**
- Bei Öfen mit Temperaturwählbegrenzer muss die Abschalttemperatur so eingestellt werden, dass eine Überhitzung des Materials ausgeschlossen wird
- Veränderungen am Ofen, müssen mit Nabertherm schriftlich abgestimmt werden. Es ist untersagt, Schutzeinrichtungen (wenn vorhanden) zu entfernen, zu umgehen oder

außer Betrieb zu setzen. Bei einer nicht mit uns abgestimmten Änderung des Produktes verliert diese EG-Konformitätserklärung ihre Gültigkeit.

- Die Aufstellhinweise und Sicherheitsbestimmungen sind einzuhalten, andernfalls gilt der Ofen als nicht bestimmungsgemäß verwendet und jegliche Ansprüche gegenüber der Nabertherm GmbH entfallen
- Das Öffnen des Ofens im heißen Zustand über 200 °C (392 °F) kann zu einem erhöhten Verschleiß folgender Bauteile führen: Isolierung, Türdichtung, Heizelemente und Ofengehäuse. Für Schäden an Ware und Ofen durch Nichteinhaltung wird keine Haftung übernommen.

**Nicht bestimmungsgemäß ist:**

- Eine andere oder darüberhinausgehende Benutzung, wie zum Beispiel die Verarbeitung anderer als der vorgesehenen Produkte sowie der Umgang mit Gefahrstoffen oder gesundheitsgefährdenden Materialien oder Stoffen, gilt als NICHT bestimmungsgemäß.
- Nicht für Prozesse bei denen explosive, bzw. brennbare Stoffe entstehen können. (Keine Anwendungen nach EN 1539)

Der Betrieb mit Kraftquellen, Produkten, Betriebsmitteln, Hilfsstoffen usw., die der Gefahrstoffverordnung unterliegen oder in irgendeiner Weise Einwirkungen auf die Gesundheit des Bedieners verursachen ist nicht zulässig.

Die Beschickung des Ofens mit Materialien oder Stoffen, die explosive Gase oder Dämpfe freisetzen, ist untersagt. Es dürfen nur Materialien oder Stoffe verwendet werden, deren Eigenschaften bekannt sind.

- Nicht zur Erwärmung von Nahrungsmitteln und Magnesium zulässig
- Nicht zur Verdampfung von Kohlenwasserstoffen zulässig

Dieser Ofen ist für die **gewerbliche** Anwendung konzipiert. Der Ofen ist **NICHT** für die Erwärmung von Nahrungsmitteln, Tieren, Holz, Getreide etc. zu verwenden.

Der Ofen ist nicht als Heizung des Arbeitsplatzes zu verwenden

Benutzen Sie den Ofen nicht zum Schmelzen von Eis oder ähnlichem

Benutzen Sie den Ofen nicht als Wäschetrockner

**Hinweis**

Dauerhafter Betrieb bei maximaler Temperatur kann zu erhöhtem Verschleiß an Heizelementen, Isoliermaterialien und metallischen Komponenten führen. Wir empfehlen ca. **50 °C unter maximaler Temperatur** zu arbeiten.

**Für alle Ofenanlagen**

Der Betrieb mit explosiven Gasen oder Gemischen oder während des Prozesses entstehenden explosiven Gasen oder Gemischen ist untersagt.

**Diese Ofenanlagen verfügen über keine Sicherheitstechnik für Prozesse, in denen zündfähige Gemische entstehen können (Ausführung entspricht nicht den Sicherheitsanforderungen nach EN 1539)**

Ofenanlage darf die Konzentration von organischen Gasgemengen zu keinem Zeitpunkt 3 % der unteren Explosionsgrenze (UEG) im Ofen überschreiten. Diese Voraussetzung gilt nicht nur für den normalen Betrieb, sondern insbesondere auch für Ausnahmetatbestände wie zum Beispiel Prozessstörungen (durch Ausfall eines Aggregates usw.).

**Hinweis**

Dieses Produkt entspricht **nicht** der ATEX-Richtlinie und darf **nicht** in zündfähigen Atmosphären eingesetzt werden. Der Betrieb mit explosiven Gasen oder Gemischen oder während des Prozesses entstehenden explosiven Gasen oder Gemischen ist untersagt!

## 4.2 Anforderungen an den Betreiber der Anlage

Die Aufstellhinweise und Sicherheitsbestimmungen sind einzuhalten, andernfalls gilt der Ofen als nicht bestimmungsgemäß verwendet und jegliche Ansprüche gegenüber Nabertherm entfallen.

Diese Sicherheit kann in der betrieblichen Praxis nur dann erreicht werden, wenn alle dafür erforderlichen Maßnahmen getroffen werden. Es unterliegt der Sorgfaltspflicht des Betreibers der Anlage, diese Maßnahmen zu planen und ihre Ausführung zu kontrollieren.

**Der Betreiber muss sicherstellen, dass**

- alle Schadgase aus dem Arbeitsbereich herausgeführt werden müssen, z.B. durch eine Absauganlage,
- die Absaugeinrichtung eingeschaltet wird,
- der Arbeitsraum ordnungsgemäß belüftet wird,
- die Anlage nur in einwandfreiem, funktionstüchtigem Zustand betrieben wird und besonders die Sicherheitseinrichtungen regelmäßig auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden,
- erforderliche persönliche Schutzausrüstungen für das Bedienungs-, Wartungs- und Reparaturpersonal zur Verfügung stehen und benutzt werden,
- diese Betriebsanleitung einschließlich der Zulieferdokumentation an der Anlage aufzubewahren ist. Es muss gewährleistet sein, dass alle Personen, die Tätigkeiten an der Anlage auszuführen haben, die Betriebsanleitung jederzeit einsehen können,
- alle Sicherheits- und Bedienhinweisschilder an der Anlage sich in einem gut lesbaren Zustand befinden. Beschädigte oder unlesbar gewordene Schilder sind umgehend zu erneuern,
- das Personal regelmäßig in allen zutreffenden Fragen von Arbeitssicherheit und Umweltschutz unterwiesen wird, sowie die gesamte Betriebsanleitung und insbesondere die darin enthaltenen Sicherheitshinweise kennt,
- in einer Gefährdungsbeurteilung (Deutschland siehe Arbeitsschutzgesetz) die weiteren Gefahren ermittelt werden, die sich durch die speziellen Arbeitsbedingungen am Einsatzort der Anlage ergeben,
- in einer Betriebsanweisung (Deutschland siehe Betriebssicherheitsverordnung) alle weiteren Anweisungen und Sicherheitshinweise zusammengefasst werden, die sich aus der Gefährdungsbeurteilung der Arbeitsplätze an der Anlage ergeben haben,

- nur ausreichend qualifiziertes und autorisiertes Personal die Anlage bedienen, warten und reparieren darf. Dieses Personal muss in die Bedienung der Anlage eingewiesen und dies durch Unterschrift bestätigt haben. Die Schulung ist genau zu dokumentieren. Bei Bedienerwechsel muss eine entsprechende Nachschulung erfolgen. Die Nachschulung darf nur durch autorisierte, ausgebildete und eingewiesene Personen erfolgen. Die Nachschulung muss genau dokumentiert und mit Namen und Unterschrift des an der Schulung beteiligten Personals bestätigt werden.

**Hinweis**

In Deutschland ist die allgemeine Unfallverhütungsvorschrift zu beachten. Es gelten die nationalen Unfallverhütungsvorschriften des jeweiligen Verwendungslandes.

## 4.3 Anforderungen an das Bedienpersonal

Jede Person, die mit der Bedienung, Montage, Wartung oder Reparatur der Anlage befasst ist, muss die Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben. Für Schäden und Betriebsstörungen, die sich aus der Missachtung der Betriebsanleitung ergeben, wird keine Haftung übernommen.

Nur ausreichend qualifiziertes und autorisiertes Personal darf die Anlage bedienen, warten und reparieren.

Dieses Personal muss regelmäßig in allen zutreffenden Fragen von Arbeitssicherheit und Umweltschutz unterwiesen werden, sowie die gesamte Betriebsanleitung und insbesondere die darin enthaltenen Sicherheitshinweise kennen.

Alle Steuerungs- und Sicherheitseinrichtungen dürfen grundsätzlich nur von eingewiesenen Personen betätigt werden.

**⚠ GEFAHR**

- **Gefahr durch nicht korrekt eingegebene Abschalttemperatur am Temperaturwählbegrenzer/ Temperaturwählwächter**
- **Lebensgefahr**
- Geht von der Charge und/oder den Betriebsmitteln durch Übertemperatur die Gefahr aus, dass bei dieser voreingestellten Abschalttemperatur des Temperaturwählbegrenzers/Temperaturwählwächters die Charge Schaden nimmt, bzw. von der Charge selbst eine Gefahr für Ofen und Umgebung ausgeht, ist die Abschalttemperatur am Temperaturwählbegrenzer/Temperaturwählwächter auf den maximal zulässigen Wert zu reduzieren.

## 4.4 Schutzkleidung

Schutzkleidung tragen.

Tragen Sie zum Schutz Ihrer Augen eine Schutzbrille.

Schützen Sie Ihre Hände, indem Sie hitzebeständige Handschuhe tragen.

## 4.5 Grundlegende Maßnahmen bei Normalbetrieb

**Warnung - Allgemeine Gefahren!**

Vor dem Einschalten des Ofens überprüfen und sicherstellen, dass sich nur befugte Personen im Arbeitsbereich des Ofens aufhalten und niemand durch das Betreiben des Ofens verletzt werden kann!

Vor jedem Produktionsbeginn prüfen und sicherstellen, dass alle Sicherheitseinrichtungen einwandfrei funktionieren (zum Beispiel Schutzkontaktschalter schaltet beim Öffnen des Deckels die Heizung ab).

Vor jedem Produktionsbeginn den Ofen auf sichtbare Schäden überprüfen und sicherstellen, dass der Ofen nur in einwandfreiem Zustand betrieben wird! Festgestellte Mängel sofort dem Nabertherm Service melden!

Vor jedem Produktionsbeginn Material/Gegenstände aus dem Arbeitsbereich der Anlage entfernen, dass nicht für die Produktion erforderlich ist!

**Mindestens einmal am Tag (siehe auch Wartung und Instandhaltung) sind folgende Kontrolltätigkeiten auszuführen:**

- Den Ofen auf äußerlich erkennbare Schäden überprüfen (Sichtprüfung), zum Beispiel Isolierung, Heizelemente, Netzkabel wenn vorhanden Abgasführung.
- Die Funktion aller Sicherheitseinrichtungen überprüfen (zum Beispiel Schutzkontaktschalter schaltet beim Öffnen des Deckels die Heizung ab).

## 4.6 Grundlegende Maßnahmen im Notfall

### 4.6.1 Verhalten im Notfall

**Hinweis**

Das **Stillsetzen im Notfall** ist vorgesehen durch **Ziehen des Netzsteckers**. Der Netzstecker muss daher im Betrieb jederzeit zugänglich sein, um ihn im Notfall schnell aus der Steckdose ziehen zu können.

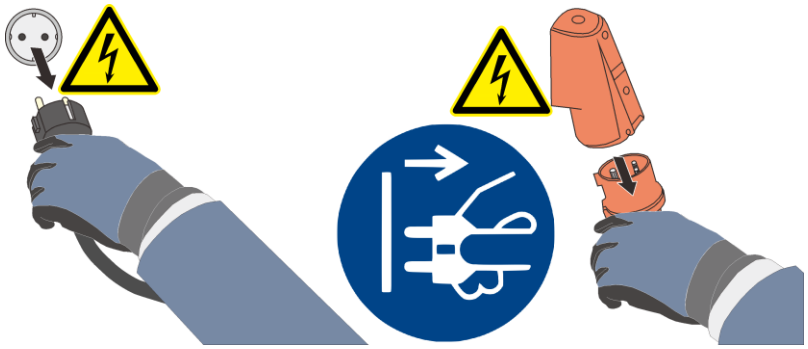
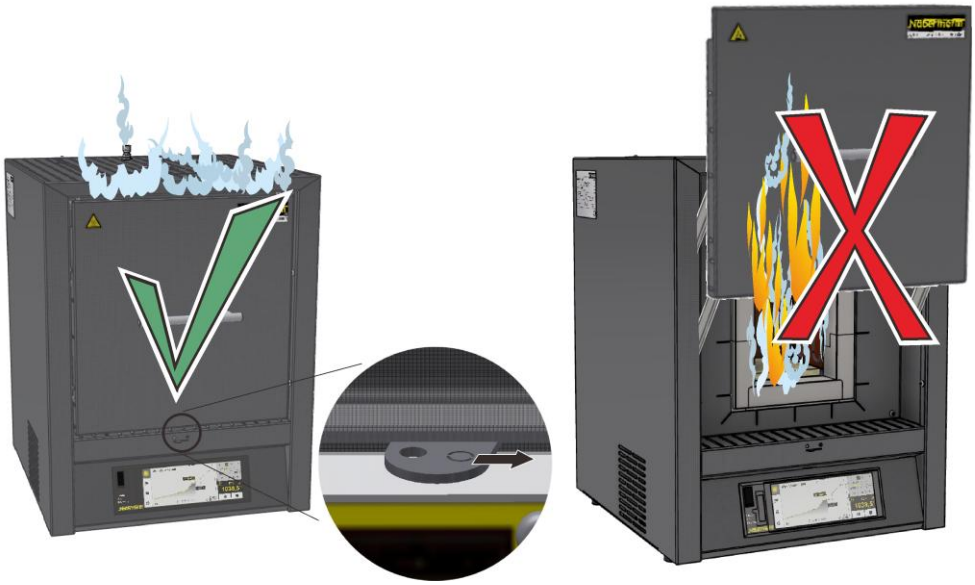


Abb. 9: Netzstecker ziehen (Abbildung ähnlich)

**Warnung – Allgemeine Gefahren!**

Bei unerwarteten Vorgängen im Ofen (z.B. starke Rauchentwicklung oder Geruchsbelästigung) ist die Ofenanlage sofort auszuschalten. Es ist die natürliche Abkühlung des Ofens auf Raumtemperatur abzuwarten.

**Im Fall eines Brandes, Tür und den Zulufthebel geschlossen halten. Sie verhindern so die Ausbreitung des Rauches so wie Vermeidung von Zuführung von Sauerstoff.**



**Warnung – Gefahren durch elektrische Spannung!**

Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur von qualifiziertem und befugtem Elektrofachpersonal ausgeführt werden!

## 4.7 Grundlegende Maßnahmen bei Wartung und Instandhaltung

Wartungsarbeiten dürfen nur von autorisierten Fachpersonen unter Beachtung von Wartungsanleitung und Unfallverhütungs-Vorschriften durchgeführt werden. Wir empfehlen, die Wartungen und Instandsetzung durch den Service der Nabertherm GmbH durchführen zu lassen. Bei Missachtung drohen Körperverletzung, Tod oder erheblicher Sachschaden!

Die Anlage ausschalten und gegen unerwartetes Wiedereinschalten sichern (Hauptschalter verriegeln und gegen Einschalten mit Vorhängeschloss sichern), oder Netzstecker ziehen.

Den Instandsetzungsbereich weiträumig absichern.

Warnung vor schwebenden Lasten. Das Arbeiten unter einer gehobenen Last ist verboten. Es besteht Lebensgefahr.

Vor Wartungs- und Reparaturarbeiten die hydraulischen oder pneumatischen Ausrüstungen der Anlage drucklos machen (wenn bei Anlage vorhanden).

Ofen, Schaltschränke und andere Gehäuse von elektrischen Ausrüstungen zur Reinigung niemals mit Wasser abspritzen.

Nach Abschluss von Wartungs- oder Reparaturarbeiten und vor der Wiederaufnahme der Produktion sicherstellen, dass

- gelöste Schraubverbindungen auf festen Sitz überprüft sind,
- entfernte Schutzeinrichtungen, Siebe oder Filter wieder eingebaut sind,

- alle für die Ausführung der Wartungs- oder Reparaturarbeiten benötigten Materialien, Werkzeuge und sonstige Ausrüstungen aus dem Arbeitsbereich des Anlagenbedieners entfernt sind,
- eventuell ausgetretene Flüssigkeiten entfernt wurden,
- die Funktion aller Sicherheitseinrichtungen (z. B. NOT-AUS) überprüft wurden und auch funktionieren,
- der Austausch einer Netzzuleitung darf nur gegen eine zugelassene gleichwertige Leitung ersetzt werden

## 4.8 Umweltschutzvorschriften

Bei allen Arbeiten an und mit der Anlage sind die gesetzlichen Pflichten zur Abfallvermeidung und ordnungsgemäßen Verwertung/Beseitigung einzuhalten.

Nicht mehr verwendbare Problemstoffe, wie Schmiermittel oder Batterien, gehören nicht in den Müll oder in das Abwasser.

Bei Installations-, Reparatur- und Wartungsarbeiten dürfen wassergefährdende Stoffe wie

- Schmierfette und -öle
- Hydrauliköle
- Kühlmittel und
- lösungsmittelhaltige Reinigungsflüssigkeiten nicht den Boden belasten oder in die Kanalisation gelangen!

Diese Stoffe müssen in geeigneten Behältern aufbewahrt, transportiert, aufgefangen und entsorgt werden!

**Hinweis**

Der Betreiber hat sicherzustellen, dass nationale Umweltvorschriften beachtet werden.

Diese Ofenanlage enthält bei Auslieferung keine Stoffe, die eine Klassifizierung als Sondermüll erforderlich machen. Jedoch können sich beim Betrieb in der Isolierung des Ofens/der Anlage Rückstände von Prozessstoffen ansammeln. Diese sind möglicherweise gesundheitsgefährdend und/oder umweltgefährdend.

- Ausbau der elektronischen Bauteile und Entsorgung als Elektroschrott.
- Entnahme der Isolierung und Entsorgung als Sondermüll/Gefahrstoff (siehe Kapitel Wartung, Reinigung und Instandhaltung - Umgang mit keramischem Fasermaterial).
- Entsorgung des Gehäuses als Altmetall.
- Für die Entsorgung von den oben aufgeführten Materialien kontaktieren Sie bitte die für Sie verantwortlichen Entsorgungsbetriebe.

## 4.9 Allgemeine Gefahren an der Anlage

**Warnung - Allgemeine Gefahren!**

Es besteht Verbrennungsgefahr am Ofengehäuse

der Türgriff/Griff kann während des Betriebes hohe Temperaturen erreichen, Schutzhandschuhe sind zu tragen

Es besteht Quetschgefahr an beweglichen Teilen (Türscharnier)

Der Schaltschrank (wenn vorhanden) und die an der Anlage vorhandenen Klemmkästen enthalten gefährliche elektrische Spannungen.

Keine Gegenstände in Öffnungen am Ofengehäuse, Abluftbohrungen oder Kühlschlitze der Schaltanlage und Ofen (wenn vorhanden) einführen. Es besteht die Gefahr eines elektrischen Schlages.

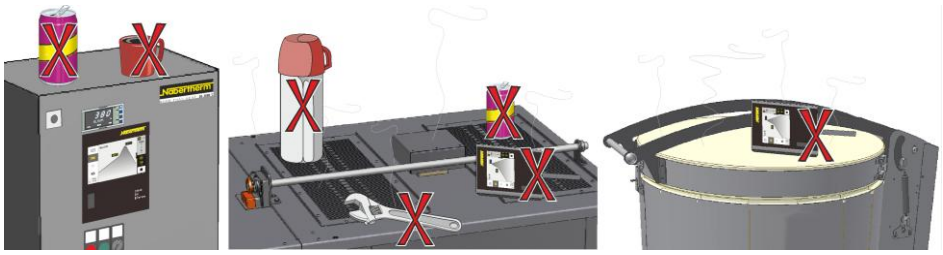
**Brandgefahr bei Verwendung eines Verlängerungskabels:**

Bei allen Ofenmodellen mit ansteckbarer Anschlussleitung beachten, dass:

Bei Verwendung eines Verlängerungskabels darf deren maximale elektrische Belastbarkeit nicht überschritten werden. Verwenden Sie den Ofen nicht mit einem Verlängerungskabel, wenn Sie nicht sicher sind, ob die Erdung gewährleistet ist. Die Verwendung von Mehrfachsteckdosen ist grundsätzlich nicht zulässig.

**Warnung – Allgemeine Gefahren!**

Es dürfen keine Gegenstände auf den/der Ofen/Schaltanlage abgelegt/abgestellt werden. Es besteht Brand- oder Explosionsgefahr.



**Warnung – Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder**

Von einer Gefährdung durch **elektromagnetische Felder** ist nicht auszugehen. Abweichend hiervon kann aber eine Gefahr für Träger aktiver Implantate (zum Beispiel Herzschrittmacher, Insulinpumpe) und passiver Implantate bestehen, da auch bei einer Feldstärke unterhalb des zulässigen Grenzbereiches die Funktion des Implantats beeinflusst werden kann. Die ordentliche Funktion muss auf Basis der technischen Daten des Implantats durch eine Einzelfallbewertung von entsprechenden Fachleuten (zum Beispiel Arbeitsmedizinern) abgesichert werden.

| | | |
|---|---|---|
| | **GEFAHR**<br>• **Gefahr durch elektrischen Schlag**<br>• **Durch eine fehlende oder nicht korrekt angeschlossene Erdung besteht die Gefahr eines lebensbedrohenden Stromschlages.**<br>• Führen Sie keine metallischen Gegenstände, wie Thermoelemente, Sensoren oder Werkzeuge in den Ofenraum ein, ohne diese vorher fachlich korrekt geerdet zu haben. Lassen Sie dazu von einer Elektrofachkraft eine Erdverbindung zwischen Gegenstand und Ofengehäuse herstellen. Die Einführung von Gegenständen in den Ofen darf nur durch bestimmungsgemäß dafür vorgesehene Öffnungen erfolgen. | |

| | |
|---|---|
| | **GEFAHR**<br>• **Gefahr durch nicht korrekt eingegebene Abschalttemperatur am Temperaturwählbegrenzer/ Temperaturwählwächter**<br>• **Lebensgefahr**<br>• Geht von der Charge und/oder den Betriebsmitteln durch Übertemperatur die Gefahr aus, dass bei dieser voreingestellten Abschalttemperatur des Temperaturwählbegrenzers/Temperaturwählwächters die Charge Schaden nimmt, bzw. von der Charge selbst eine Gefahr für Ofen und Umgebung ausgeht, ist die Abschalttemperatur am Temperaturwählbegrenzer/Temperaturwählwächter auf den maximal zulässigen Wert zu reduzieren. |

# 5 Transport, Montage und Erstinbetriebnahme

## 5.1 Anlieferung

### Vollständigkeit prüfen

Der Lieferumfang ist mit dem Lieferschein und den Auftragspapieren zu vergleichen. Fehlende Teile und Schäden infolge mangelhafter Verpackung oder durch Transport sind **sofort** dem Spediteur und der Nabertherm GmbH zu melden, da spätere Reklamationen nicht anerkannt werden können.

### Verletzungsgefahr

Beim Anheben der Anlage können Teile oder die Anlage selbst umstürzen, verrücken oder herabfallen. Vor dem Anheben der Ofenanlage müssen sich alle Personen aus dem Arbeitsbereich entfernen. Es sind Sicherheitsschuhe und ggf. Sicherheitshelm zu tragen.

### Sicherheitshinweise

- Flurförderfahrzeuge dürfen nur von autorisiertem Personal bedient werden. Der/die Fahrer/in trägt die alleinige Verantwortung für eine sichere Fahrweise und deren Ladung.

- Beim Anheben der Anlage ist darauf zu achten, dass die Gabelspitzen oder die Last selbst nicht an benachbartem Stapelgut hängen bleiben. Hohe Teile wie Schaltschränke sind mit dem Kran zu transportieren.
- Es sind nur Hebezeuge mit ausreichender Tragkraft einzusetzen.
- Hebezeuge sind nur an den dafür gekennzeichneten Stellen anzubringen.
- Auf keinen Fall dürfen Anbauteile, Verrohrungen oder Kabelkanäle zum Befestigen von Hebezeug verwendet werden.
- Unverpackte Teile dürfen nur mittels Seil- oder Gurtschlingen gehoben werden.
- Transportgeschirre dürfen nur an den dafür vorgesehenen Stellen angebracht werden.
- Lastaufnahme- und Anschlagmittel müssen den Bestimmungen der Unfallverhütungsvorschriften entsprechen.
- Bei der Auswahl der Lastaufnahme- und Anschlagmittel ist das Gewicht der Anlage zu berücksichtigen (siehe Kapitel Technische Daten).
- Teile aus Edelstahl (auch Befestigungselemente) sind von solchen aus unlegiertem Stahl stets getrennt zu halten.
- Korrosionsschutz darf erst unmittelbar vor der Montage entfernt werden.

**Warnung – Allgemeine Gefahren!**

Warnung vor schwebenden Lasten. Das Arbeiten unter einer gehobenen Last ist verboten. Es besteht Lebensgefahr.

**Hinweis**

Sicherheitshinweise und Unfallverhütungsvorschriften für Flurförderfahrzeuge sind zu beachten.

**Transport mit einem Hubwagen**

Die zulässige Belastung des Hubwagens ist zu beachten.

1. Ab Werk werden unsere Öfen für das Entladen auf ein Transportgestell aus Holz geliefert. Die Öfen dürfen nur verpackt und mit geeigneten Transporteinrichtungen transportiert werden, um eventuelle Beschädigungen zu vermeiden. Die Verpackung sollte erst am Aufstellungsort entfernt werden. Beim Transport ist auf eine ausreichende Sicherung gegen Verrutschen, Kippen und Beschädigen zu achten. Die Transport- und Montagearbeiten sind mit mindestens 2 Personen vorzunehmen. **Öfen dürfen nicht in feuchten Räumen oder im Freien gelagert werden.**
2. Mit dem Hubwagen ist unterhalb des Transportgestells zu fahren. Es ist darauf zu achten, dass der Hubwagen **vollständig** unter das Transportgestell geschoben wird. Benachbartes Transportgut ist zu beachten.

Abb. 10: Hubwagen wird **vollständig** unter das Transportgestell geschoben

3. Der Ofen ist vorsichtig anzuheben, dabei ist auf den Schwerpunkt zu achten. Beim Anheben der Anlage ist darauf achten, dass die Gabelspitzen oder die Last selbst nicht an benachbartem Stapelgut hängen bleiben.

4. Der Ofen ist auf sicheren Stand zu prüfen und gegebenenfalls sind Transportsicherungen anzubringen. Es ist vorsichtig, langsam und in niedrigster Stellung zu fahren. Es sind keine abschüssigen Strecken zu befahren.
5. Am Aufstellungsort ist der Ofen vorsichtig abzusetzen. Es ist auf benachbartes Transportgut zu achten. Ruckartiges absetzen ist zu vermeiden.

**Legende:**

Die Symbole für die Handhabungshinweise von Verpackungen sind in ISO R/780 (International Organization for Standardization) und in DIN 55402 (Deutsches Institut für Normung) international einheitlich festgelegt.

| Bezeichnung | Symbol | Erklärung |
|---|---|---|
| Zerbrechliches Packgut | | Das Symbol ist bei leicht zerbrechlichen Waren anzubringen. Derartig gekennzeichnete Waren sind sorgfältig zu behandeln und keineswegs zu stürzen oder zu schnüren. |
| Oben | | Das Packstück muss grundsätzlich so transportiert, umgeschlagen und gelagert werden, dass die Pfeile jederzeit nach oben zeigen. Rollen, Klappen, starkes Kippen oder Kanten sowie andere Formen des Handlings müssen unterbleiben. Die Ladung muss aber nicht "on top (obenauf)" gestaut werden. |
| Vor Nässe schützen | | Derartig gekennzeichnete Waren sind vor zu hoher Luftfeuchtigkeit zu schützen, sie müssen daher gedeckt gelagert werden. Können besonders schwere oder sperrige Packstücke nicht in Hallen oder Schuppen gelagert werden, müssen sie sorgfältig abgedeckt werden. |
| Anschlagen hier | | Das Zeichen gibt nur einen Hinweis darauf, wo angeschlagen werden soll, nicht aber über die Anschlagmethode. Sind die Symbole gleich weit von der Mitte bzw. vom Schwerpunkt angebracht, hängt das Packstück bei gleich langen Anschlagmitteln gerade. Ist das nicht der Fall, müssen die Anschlagmittel auf einer Seite gekürzt werden. |

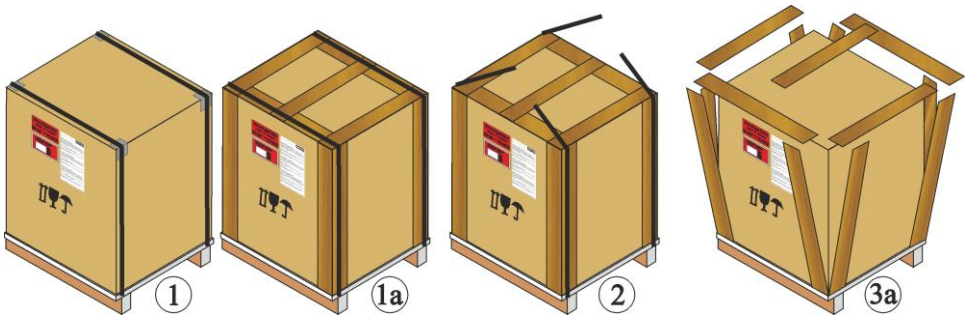
## 5.2 Auspacken

**Hinweis**

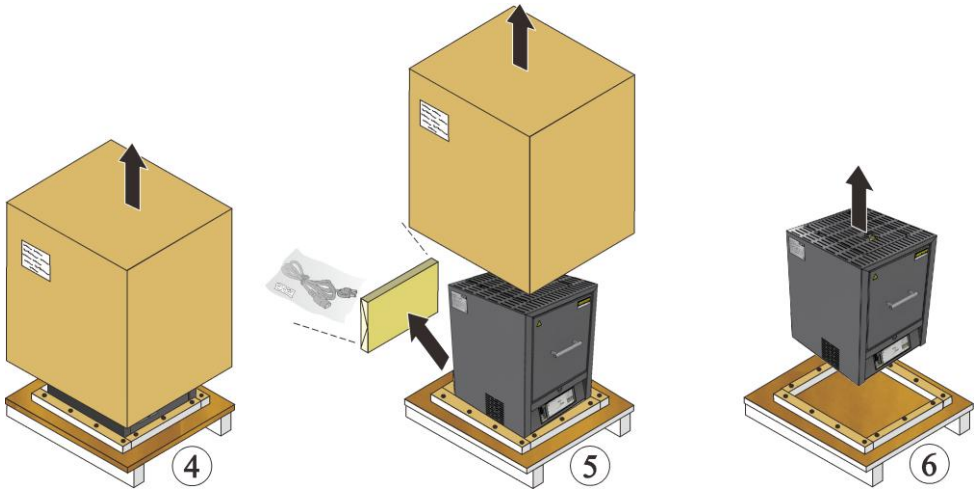
Als Schutz gegen Transportschäden ist die Anlage aufwändig verpackt. Es ist darauf zu achten, dass sämtliche Verpackungsmaterialien (auch innerhalb der Ofenkammer) entfernt werden. Bewahren Sie die Verpackung und Transportsicherung für einen eventuellen Versand oder für die Lagerung des Ofens auf.

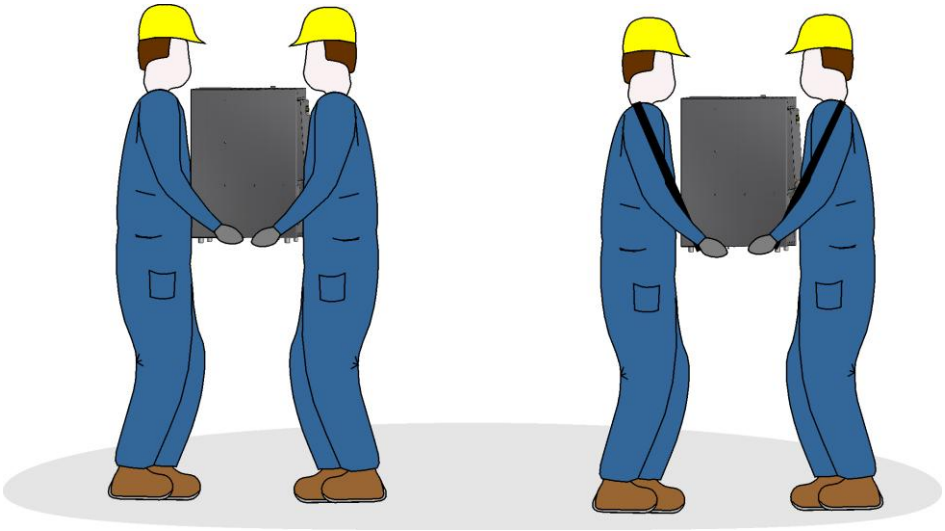
Für das Tragen/Transportieren sind mindestens 2 Personen notwendig, je nach Ofengröße auch mehr.

Handschutz benutzen




1. Überprüfen Sie die Transportverpackung auf eventuelle Schäden.
2. Spannbänder von der Transportverpackung entfernen.
3. Schrauben lösen und Holzverschalung vom Stülpkarton entfernen (wenn vorhanden 3a)



4. Zum Tragen seitlich unter den Ofen fassen und auf sicheren Halt achten.
5. Bei Öfen über 25 kg sind Transportarbeiten mit mindestens 2 Personen vorzunehmen. Bei Verwendung von Tragegurten sind diese nur seitlich (quer) anzulegen. Auf sicheren Halt ist zu achten.

**Hinweis**

In Deutschland ist die allgemeine Unfallverhütungsvorschriften VBG bzw. BGZ zu beachten. Es gelten die nationalen Unfallverhütungsvorschriften des jeweiligen Verwendungslandes

**Hinweis**

Bewahren Sie die Verpackung für einen eventuellen Versand oder für die Lagerung des Ofens auf.

## 5.3 Transportsicherung/Verpackung

Der Ofen ist zum Schutz vor Transportschäden mit einer Transportsicherung ausgestattet, die vor der Inbetriebnahme des Ofens entfernt werden muss.

Entfernen Sie **zuerst** die Klebestreifen und ziehen danach die Transportsicherung heraus. Ziehen Sie die Ofentür ein wenig zu sich heran, dies erleichtert das Entfernen der Transportsicherung vom Ofen (siehe Abbildung: Transportsicherung entfernen).

**1** Transportsicherung nach oben entnehmen

**2** Klebestreifen entfernen

**3** Ofenhubtür

**4** Ofengehäuse

**5** Transportsicherung nach unten entnehmen

Abb. 11: Transportsicherung entfernen (Abbildung ähnlich)

**Hinweis**

Bewahren Sie die Transportsicherung für einen eventuellen Versand oder für die Lagerung des Ofens auf. Um Schäden an der Ofentürisolierung zu vermeiden ist beim Verschicken, der Ofen wie auf der Abbildung oben dargestellt zu sichern.

Bitte beachten Sie die Hinweise zum Einbau des Isolierblocks und des Abluftröhrhchens, siehe Kapitel „Montage des Abluftröhrchens“.

## 5.4 Bauliche- und Anschlussvoraussetzungen

### 5.4.1 Aufstellung (Standort des Ofens)

Beim Aufstellen des Ofens sind folgende Sicherheitshinweise zu beachten:

- Der Ofen ist gemäß den Sicherheitshinweisen in einem trockenen Raum aufzustellen.
- Der Tisch/die Ablagefläche muss eben sein, um ein gerades Aufstellen des Ofens zu ermöglichen. Der Ofen ist auf eine **nicht brennbare** Unterlage (Brandschutzklasse A DIN 4102 – Beispiel: Beton, Baukeramik, Glas Aluminium oder Stahl) zu stellen, damit aus dem Ofen fallendes, heißes Material diesen Belag nicht entzünden kann.

- Die Tragfähigkeit des Tisches muss entsprechend dem Gewicht des Ofens inkl. Zubehör ausgelegt sein.
- Der Fußbodenbelag muss aus nicht brennbarem Material bestehen, damit aus dem Ofen fallendes, heißes Material diesen Belag nicht entzündet.

### Aufstellungsort

- Der Betreiber ist für eine ausreichende Be- und Entlüftung am Aufstellungsort durch eine geeignete Ab- und Zuluftführung verantwortlich. Sollten aus der Charge Gase und Dämpfe entweichen, ist für eine ausreichende Be- und Entlüftung am Aufstellungsort bzw. eine geeignete Abgasführung zu sorgen. Es muss ein geeigneter Abzug für die Verbrennungsabluft kundenseitig beigestellt werden.
- Es ist dafür zu sorgen, dass die vom Ofen abgestrahlte Wärme abgeführt wird (ggf. ist ein Lüftungstechniker hinzuzuziehen). Außerdem ist ein allseitiger Mindestsicherheitsabstand (**S**) von 0,5 m und oberhalb des Ofens von 1 m zu brennbaren Materialien einzuhalten. Im Einzelfall ist der Abstand größer zu wählen, um den örtlichen Gegebenheiten zu entsprechen. Zu **nicht brennbaren Materialien** kann der **seitliche** Mindestabstand auf 0,2 m verringert werden.
- Der Ofen ist gegen Witterung und aggressive Atmosphäre zu schützen. Für Korrosionsschäden, die durch Aufstellung in einem Feuchtraum oder dergleichen entstehen, wird keine Haftung oder Gewährleistung übernommen.

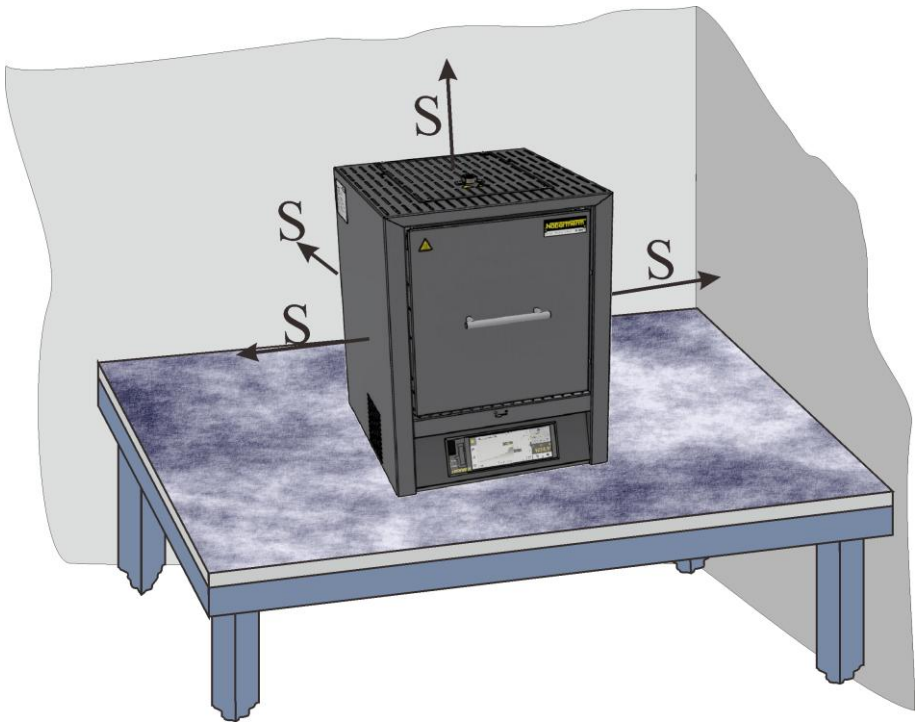



Abb. 12: Mindestsicherheitsabstand zu brennbaren Materialien (Tischmodell) (Abbildung ähnlich)

**⚠ GEFAHR**

- **Brand- Gesundheitsgefahr**
- **Lebensgefahr**
- Am Aufstellungsort muss eine ausreichende Belüftung gewährleistet werden, um die Abwärme und evtl. entstehende Abgase abzuführen.

**Hinweis**

Vor Inbetriebnahme des Ofens sollte dieser 24 Stunden am Aufstellungsort akklimatisiert werden.

**GEFAHR**

- **Gefahr bei der Verwendung einer automatischen Löscheinrichtung**
- **Lebensgefahr durch elektrischen Schlag durch Nässe, Erstickungsgefahr durch Löschgas usw.**
- Werden zur Brandbekämpfung und zum Gebäudeschutz automatische Löscheinrichtungen z. B. Sprinkler-Anlagen, vorgesehen, muss bei deren Planung und Installation darauf geachtet werden, dass im Einsatzfall keine zusätzlichen Gefährdungen entstehen, z. B. durch Löschen von Zündflammen, Vermischung von Härteöl und Löschwasser, Außerbetriebsetzen von elektrischen Einrichtungen usw.

## 5.5 Montage, Installation und Anschluss

### 5.5.1 Montage des Abluftröhrchens

Um Beschädigungen an der Ofenisolierung und auch selbst am Isolierblock und Abluftröhrchen zu vermeiden, wurde beides in einer separaten Verpackungseinheit verpackt. Vor der Inbetriebnahme muss der Isolierblock abgelegt und das Abluftröhrchen in die dafür vorgesehene Öffnung gesteckt und gesichert werden. Der Ofen darf ohne eingesetzten Isolierblock und montiertes Abluftröhrchen nicht in Betrieb genommen werden.

Isolierblock Abluftröhrchen

Abb. 13: Im Lieferumfang enthalten (Abbildung ähnlich)

**Schutzblech des Abluftröhrchens demontieren**

Lösen Sie zuerst die Schrauben mit geeignetem Werkzeug vom Schutzblech des Abluftröhrchens. Schrauben und Schutzblech sind für eine spätere Wiederverwendung an einem sicheren Ort aufzubewahren (Netzstecker ziehen).

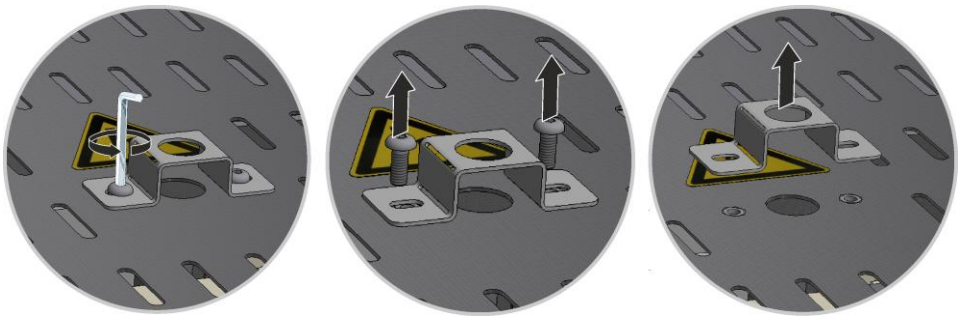


Abb. 14: Schutzblech vom Abluftröhrchen demontieren (Abbildung ähnlich)

### Obere Abdeckung vom Ofengehäuse lösen

Umlaufende Schrauben der Abdeckung sind mit geeignetem Werkzeug zu lösen und für eine spätere Wiederverwendung an einem sicheren Ort aufzubewahren.

Anzahl und Position der Schrauben kann vom Ofenmodell abweichen. Je nach Ofenmodell und Ausstattung, kann die bildliche Darstellung abweichen.

Die Abdeckung ist auf eine weiche Unterlage (zum Beispiel Schaumstoff) abzusetzen.

Wenn vorhanden, auf das Schutzerdungskabel der Rückwand zur Klemme achten. Gegebenenfalls ist das Kabel von der Klemme zu demontieren.

Abb. 15: Abdeckung demontieren (Abbildung ähnlich)

### Einbau des Isolierblocks

Verpackung vom Isolierblock vorsichtig entfernen. Isolierblock mittig auf das vorhandene Loch der Ofendecke absetzen. Darauf achten, dass die beiden oberen Bohrungen (A) parallel zum oberen Ofengehäuse zeigen.

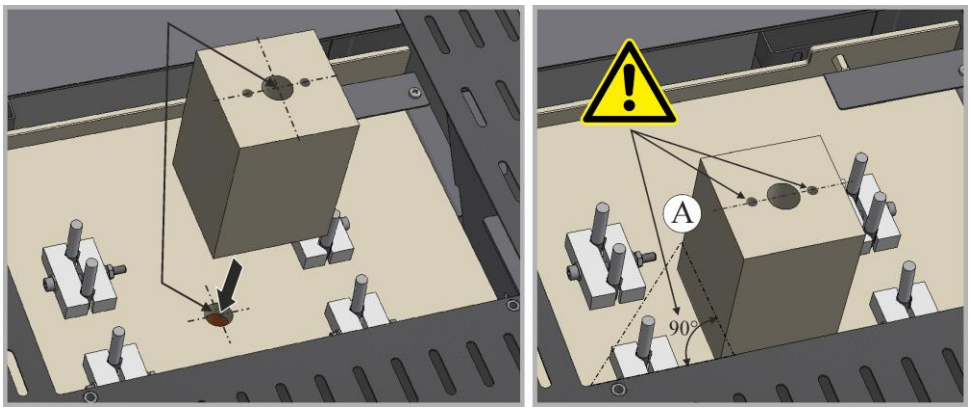



Abb. 16: Einbau des Isolierblocks (Abbildung ähnlich)

### Ablegen und Montage der Abdeckung

Abdeckung auf das Ofengehäuse ablegen und mit den vorher gelösten Schrauben fest anziehen.

Abb. 17: Montage der Abdeckung (Abbildung ähnlich)

### Abluftröhrchen montieren

Abluftröhrchen vorsichtig in die vorgesehene Öffnung einschieben. Kopf des Abluftröhrchens muss auf dem Ofendeckel aufliegen. Schutzblech des Abluftröhrchens mit den vorher gelösten Schrauben wieder montieren.

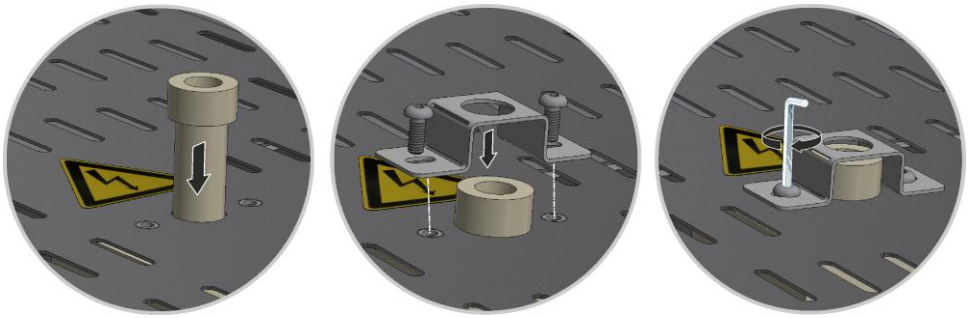


Abb. 18: Montage des Abluftröhrchens (Abbildung ähnlich)

**Hinweis**

Es ist darauf zu achten, dass keine Kabel herausschauen oder eingeklemmt sind. Dabei ist auf scharfkantige Flächen zu achten.

**Hinweis**

Alle Schraub- und Steckverbindungen sind ordnungsgemäß zu überprüfen.

## 5.5.2 Abluftführung

Wir empfehlen an den Ofen eine Abluftverrohrung anzuschließen und die Abgase entsprechend abzuleiten.
Als Abzugsrohr kann handelsübliches Abgasrohr aus Metall mit NW80 bis NW120 verwendet werden. Es ist stetig steigend zu verlegen und an Wand oder Decke zu befestigen.
Das Rohr mittig über den Abzugskamin des Ofens positionieren
Das Abgasrohr darf nicht dicht schließend an das Kaminrohr gebaut werden, da ansonsten keine Bypasswirkung erzielt wird. Dieser ist notwendig, damit nicht zu viel Frischluft durch den Ofen gesaugt wird. Wir empfehlen die Abluft über eine Esse abzuleiten.

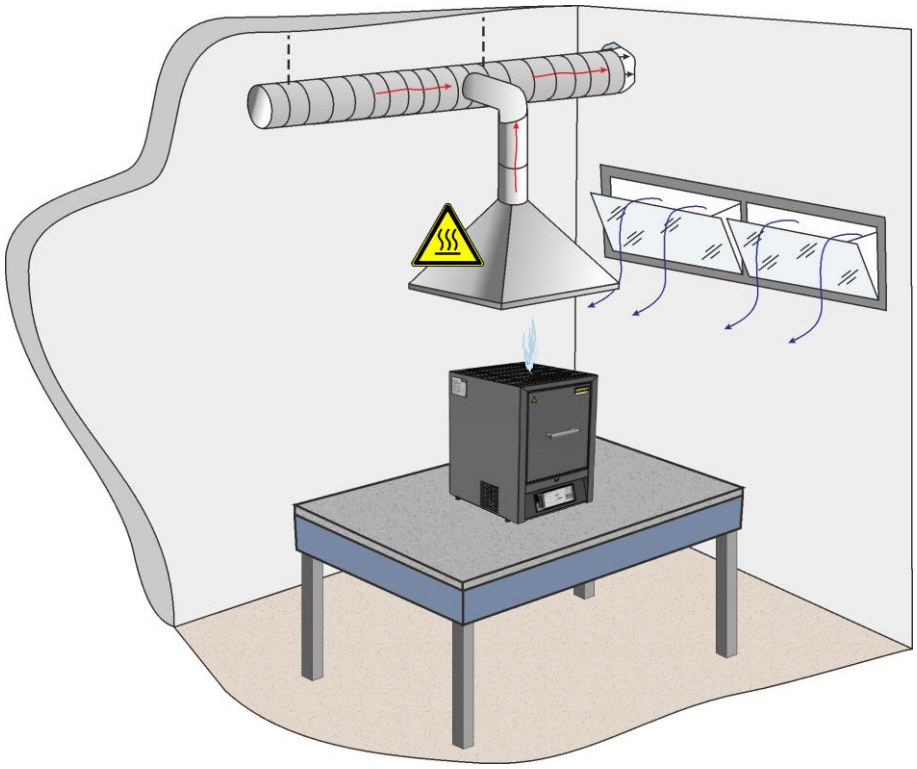


Abb. 19: Beispiel: Montage einer Abluftverrohrung (Abbildung ähnlich)

**Hinweis**

Die Abgase können nur abgeleitet werden, wenn der Raum über eine entsprechende Zuluftöffnung belüftet wird.

**Hinweis**

Kundenseitige Dach- und oder Mauerarbeiten sind durch die Abgasführung notwendig. Größe und Ausführung der Abgasführung sind durch einen Lüftungstechniker auszulegen. Es gelten die nationalen Vorschriften des jeweiligen Landes

## 5.6 Zulufthebel

Die Menge der zugeführten Luft kann am Zulufthebel eingestellt werden. Der Zulufthebel befindet sich an der Unterseite der Tür oder seitlich an der Tür. Die Stellung wird durch die Symbole neben bzw. auf dem Hebel erklärt.

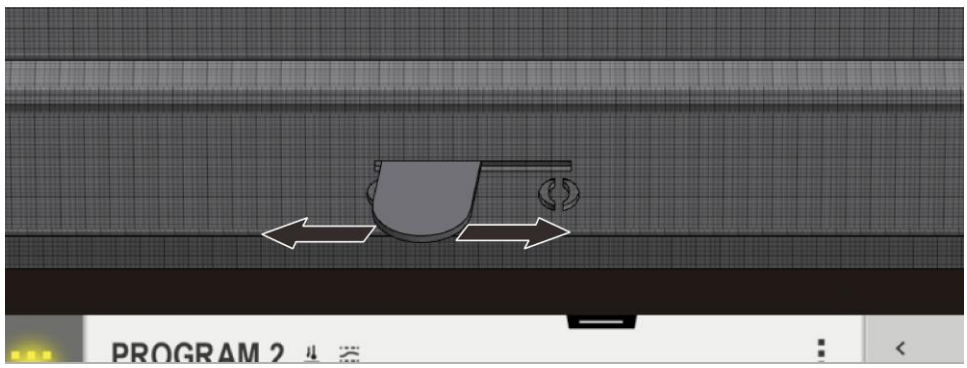



Abb. 20: Zulufthebel (Abbildung ähnlich)

Zulufthebel ist **max. geöffnet**

Zulufthebel ist **geschlossen**

Abb. 21: Regulierung der Frischluftzufuhr (Symbole)

**Hinweis**

Mit geöffnetem Zulufthebel verschlechtert sich unter Umständen die Temperaturgleichmäßigkeit im Ofenraum.

**Hinweis**

Bei geöffnetem Zulufthebel wird Frischluft in den Ofenraum zum Trocknen oder beschleunigten Kühlen geleitet. Es ist darauf zu achten, dass der Zulufthebel nach dem Trocknen geschlossen wird, um eine gute Temperaturverteilung beim Sintern zu erzielen.

Es sind immer die Anwendungshinweise des Zirkon-Herstellers zu beachten, um Schäden an der Ware zum Beispiel durch zu schnelle Abkühlzeiten zu vermeiden.

## 5.7 Anschluss an das Elektronetz

Bauseitig müssen die erforderlichen Leistungen, wie Tragfähigkeit der Aufstellfläche, Bereitstellung der Energie (Elektrik) erbracht werden.

- Der Ofen ist gemäß bestimmungsgemäßer Verwendung aufzustellen. Die Werte des Netzanschlusses müssen den Werten auf dem Typenschild des Ofens entsprechen.
- Die Netzsteckdose muss sich in der Nähe des Ofens befinden und leicht zugänglich sein. Die Sicherheitsanforderungen sind nicht eingehalten, wenn der Ofen nicht an einer Steckdose mit Schutzkontakt angeschlossen ist.
- Es dürfen keine Verlängerungskabel oder Mehrfachsteckdosen verwendet werden.
- Das Netzkabel darf nicht beschädigt sein. Keine Gegenstände auf dem Netzkabel abstellen. Kabel so verlegen, dass niemand darauf treten oder darüber stolpern kann.
- Der Austausch einer Netzzuleitung darf nur gegen eine zugelassene gleichwertige Leitung ersetzt werden.
- Geschützte Verlegung der Verbindungsleitung des Ofens sicherstellen.

**Hinweis**

Vor dem Anschluss der Spannungsversorgung sicherstellen, dass der Netzschalter sich in Stellung "**Aus**" bzw. "**0**" befindet.

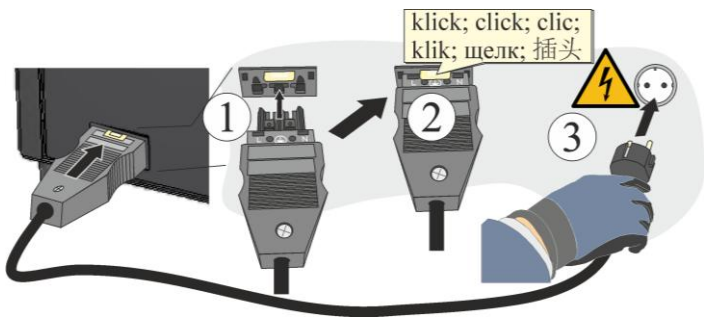



Abb. 22: Modellabhängig (beiliegendes Netzkabel im Lieferumfang enthalten) (Abbildung ähnlich)

1. Das im Lieferumfang befindliche Netzzuleitungskabel mit „Snap-In-Kupplung“ ist in die Rückwand bzw. Seite des Ofens zu stecken.
2. Danach ist das Netzkabel am Netzanschluss anzuschließen. Es darf ausschließlich eine Steckdose mit Schutzkontakt verwendet werden.

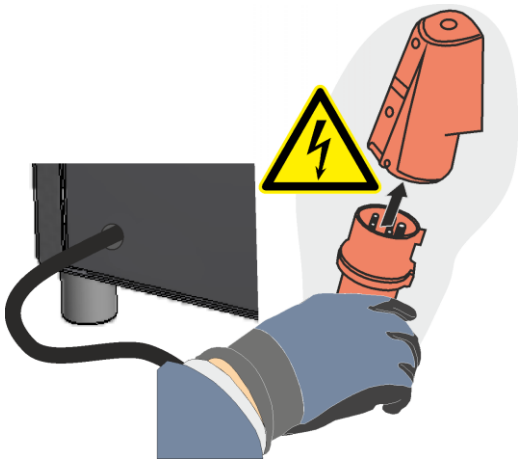


Abb. 23: Modellabhängig (CEE/NEMA-Stecker) (Abbildung ähnlich)

1. Schließen Sie das Netzkabel am Netzanschluss an. Verwenden Sie zur Versorgung nur eine Steckdose mit passendem Schutzkontakt.

   Prüfen des Erdungswiderstands (gem. VDE 0100); siehe auch Unfallverhütungsvorschrift.

   Elektrische Anlagen und Betriebsmittel gem. DGUV V3.

### Netzanschluss ohne Netzzuleitung:

Der Netzanschluss ist als Festanschluss im Schaltschrank, entweder an den vorbereiten Klemmen oder bei Modellen mit separater Schaltanlage, direkt am Hauptschalter vorzunehmen. Hierbei sind die Angaben des Typenschildes in Bezug auf Netzspannung, Netzart und max. Leistungsbedarf zu beachten.

Die Absicherung und der Querschnitt des vorzusehenden Netzanschlusses sind abhängig von den Umgebungsbedingungen, der Länge der Leitung und der Verlegungsart. Die Art und Weise ist deshalb von einer Elektrofachkraft am Aufstellungsort festzulegen.

- Das Netzkabel darf nicht beschädigt sein. Keine Gegenstände auf dem Netzkabel abstellen. Kabel so verlegen, dass niemand darauf treten oder darüber stolpern kann.
- Eine Netzzuleitung darf nur gegen eine zugelassene gleichwertige Leitung ersetzt werden
- Geschützte Verlegung der Verbindungsleitung des Ofens sicherstellen

Die Ausführung muss den jeweils regional gültigen Normen und Bestimmungen entsprechen.

Sorgen Sie für einen korrekten Schutzleiteranschluss.

Bei mehreren Phasen sind diese mit rechtsdrehendem Drehfeld in der Reihenfolge L1, L2, L3 anzuschließen.

Überprüfen Sie vor dem ersten Einschalten, dass ein **rechtsdrehendes Drehfeld** gewährleistet ist. Dies ist eine Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion der Anlage.

**Hinweis**

Es gelten die nationalen Vorschriften des jeweiligen Verwendungslandes.

**Warnung – Gefahren durch elektrische Spannung!**

Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur von qualifiziertem und befugtem Elektrofachpersonal ausgeführt werden!

***ACHTUNG***

- **Gefahr falscher Netzspannung**
- **Beschädigung des Gerätes**
- Vor Anschluss und Inbetriebnahme Netzspannung überprüfen
- Netzspannung mit Typenschilddaten vergleichen

**GEFAHR**

- **Brand- Gesundheitsgefahr**
- **Lebensgefahr**
- Am Aufstellungsort muss eine ausreichende Belüftung gewährleistet werden, um die Abwärme und evtl. entstehende Abgase abzuführen.

## 5.8 Einlegen der Bodenplatte (Zubehör)

Legen Sie die Einlegeplatte/n* (Menge der Einlegeplatte vom Ofenmodell abhängig) vorsichtig mittig verteilt auf den Boden des Ofens. Beim Einlegen der Einlegeplatte/n, ist darauf zu achten, dass der Türkragen sowie die Heizelemente nicht beschädigt werden. Vermeiden Sie unbedingt das Berühren der Heizelemente beim Einlegen der Einlegeplatte/n, dies kann zur Zerstörung der Heizelemente führen.

Der Ofenboden besteht aus hochwertigem Feuerfestmaterial, jedoch ist dieses Material extrem stoß- bzw. druckempfindlich.

Einige Modelle werden, um einer Beschädigung des weichen Ofenbodens vorzubeugen, standardmäßig mit einer Einlegeplatte geliefert. Nabertherm haftet nicht für Schäden (zum Beispiel Abdrücke) am Ofenboden bei Nichtverwendung dieser Einlegeplatten*. Beschädigte Einlegeplatte/n ist/sind sofort gegen neue zu ersetzen (siehe Kapitel „Ersatz-/Verschleißteile“).

Die Beschickung ist möglichst mittig im Ofenraum auf den Boden zu positionieren. Dies gewährleistet eine gleichmäßige Erwärmung.

Nach der Beschickung ist die Ofentür vorsichtig zu schließen.

*Im Lieferumfang je nach Ausführung/Ofenmodell

**Hinweis**

Es ist darauf zu achten, dass die Belastung des Ofenbodens 2 kg/dm$^2$ nicht übersteigt.

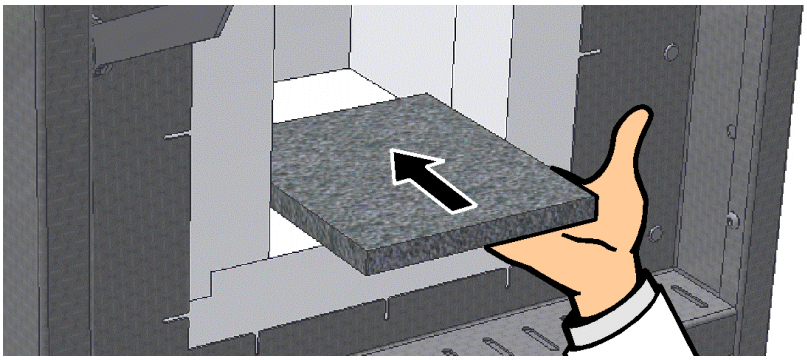


Abb. 24: Einlegen der keramischen Einlegeplatte (im Lieferumfang je nach Ausführung/Ofenmodell) (Abbildung ähnlich)

## 5.9 Erstinbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des Ofens darf nur von dafür qualifizierten Personen unter Beachtung der Sicherheitshinweise durchgeführt werden.

Lesen Sie auch das Kapitel "Sicherheit". Bei der Inbetriebnahme der Anlage sind die nachfolgenden Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten - dadurch werden lebensgefährliche Verletzungen von Personen, Anlagenschäden und andere Sachschäden vermieden.

Stellen Sie sicher, dass die Anweisungen und Hinweise in der Controlleranleitung beachtet und befolgt werden.

Die Anlage darf nur entsprechend ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung benutzt/eingesetzt werden.

Stellen Sie sicher, dass sich nur befugte Personen im Arbeitsbereich der Maschine aufhalten und dass keine anderen Personen durch das Inbetriebsetzen der Anlage gefährdet werden.

Überprüfen Sie vor dem ersten Start, ob alle Werkzeuge Fremdteile und Transportsicherungen aus der Anlage entfernt wurden.

Aktivieren Sie alle Sicherheitseinrichtungen (Netzschalter, NOT-AUS Taster, wenn vorhanden) vor der Inbetriebnahme.

Falsch verdrahtete Anschlüsse können die elektrischen/elektronischen Bauteile zerstören.

Beachten Sie die besonderen Schutzmaßnahmen (z. B. Erdung, ...) für die gefährdeten Bauteile.

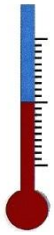
Fehlerhafte Anschlüsse können ein unerwartetes Anlaufen der Anlage verursachen.

Informieren Sie sich vor dem Einschalten der Anlage über das richtige Verhalten bei Störfällen und im Notfall.

Überprüfen Sie vor dem ersten Start die Elektroanschlüsse und Kontroll-Anzeigen.

Von den Materialien, die in dem Ofen eingesetzt werden, muss bekannt sein, ob sie die Isolierung bzw. die Heizelemente angreifen bzw. zerstören können. Schädliche Stoffe für die Isolierung sind: Alkalien, Erdalkalien, Metalldämpfe, Metalloxide, Chlorverbindungen, Phosphorverbindungen und Halogene.

## 5.9.1 Heizelemente aus Molybdän-Disilizid ($MoSi_2$)



Zur Erzielung einer Oxid-Schutzschicht auf den Heizelementen ist der Ofen in **ca. 5 Stunden 100 °C (212 °F) unterhalb der maximalen Temperatur aufzuheizen** (Beispiel: Der Ofen ist für eine maximale Temperatur von ca. 1750 °C (3182 °F) ausgelegt, also ist über den Controller eine Temperatur von ca. 1650 °C (3002 °F) einzugeben.

Diese Temperatur ist aber erst nach 5 Stunden zu erreichen. Eingegebene Temperatur (Beispiel: 1650 °C (3002 °F)) ist ca. 5 Stunden zu halten. Dieser Vorgang ist bei der Inbetriebnahme, nach dem Austausch der Heizelemente oder zur Regeneration der Oxidschicht durchzuführen.

Beim ersten Aufheizen des Ofens kann es zu einer Geruchsbelästigung kommen, diese rührt daher, dass aus dem Isoliermaterial Binder austritt. Wir empfehlen den Standort des Ofens während der ersten Aufheizphase gut zu belüften. Ofen natürlich auf Raumtemperatur abkühlen lassen.

### Chemische Beständigkeit:

Öfen mit Beheizung durch Molybdän-Disilizid-Elemente ($MoSi_2$) gibt es für eine max. Ofenraumtemperatur von 1600, 1750 und 1800 °C. Die max. Ofenraumtemperatur bezieht sich auf den Betrieb an Luft. Bei Temperaturen über 800 °C entsteht eine Siliziumoxidschicht auf der Oberfläche des Heizelementes, durch die es vor einer weiteren Oxidation geschützt wird. Bei niedrigen Temperaturen kommt es nicht zur Bildung einer solchen Schutzschicht. Bei ungeschützter Elementoberfläche kann bei Temperaturen um 550 °C eine Oxidation von Molybdän und Silizium stattfinden. Dabei entsteht ein gelbliches, hauptsächlich aus Molybdänoxid ($MoO_3$) bestehendes Pulver. Diese chemische Reaktion hat keine nachteiligen Auswirkungen auf die Leistung des Heizelementes.

Bei Nutzung von **nicht brennbaren Schutzgasen** wird die max. zulässige Ofenraumtemperatur um 100 °C (212 °F) **herabgesetzt**. Bei Formiergasen (95/05 N2/H2 oder 98/02 Ar/H2) sind regelmäßige Oxidationsbrände notwendig und es kann erhöhter Verschleiß an Heizelementen und Isolierung auftreten.

### Widerstandsfähigkeit gegenüber Metallen und Oxiden:

Grundsätzlich sollten die Heizelemente niemals mit festen Materialien in Berührung kommen.

### Metalle:

In oxidierender Atmosphäre zundern (Aufgrund eines thermischen Einflusses in oxidierender Atmosphäre, kommt es zur Oxidbildung) die meisten Metalle. Dieses Metalloxid kann mit dem Siliziumoxid des Heizelementes reagieren und die Lebensdauer beeinträchtigen. Wird der Ofen zum Schmelzen von Metallen benutzt, ist darauf zu achten, dass der Ofenraum vor Metallspritzern, Verschmutzung und Dämpfen, die beim Schmelzvorgang (insbesondere durch Flussmittel) entstehen, geschützt wird. Auch die Isolierung des Ofens wird durch Metalloxide stark angegriffen.

### Alkali:

Alkalihaltige Verbindungen können die Heizelemente angreifen. Außerdem führen Alkali-Verbindungen zur raschen Zerstörung der Isolierung.

### Keramik:

Keramik kann bei direkter Berührung das Heizelement zerstören. Außerdem können Salze und Oxide aus der Keramik mit dem Siliziumoxid des Heizelementes reagieren und die Lebensdauer herabsetzen.

### Glas:

Wird Glas geschmolzen, dann enthält die Ofenatmosphäre Verunreinigungen, deren Zusammensetzung vom jeweiligen Glaserzeugnis abhängt. Diese Bestandteile wirken meistens wie ein Flussmittel auf die Siliziumoxidschicht. Dadurch wird die Viskosität verringert und das Siliziumoxid fließt langsam am Heizelement herunter. Es wird jedoch sofort wieder neues Siliziumoxid gebildet, so dass keine nennenswerte Beeinträchtigung der Lebensdauer stattfindet. Außerdem kann je nach Glassorte die Isolierung stark angegriffen werden.

**Hinweis**

Vor Inbetriebnahme des Ofens sollte dieser 24 Stunden am Aufstellungsort akklimatisiert werden.

**Hinweis**

Dauerhafter Betrieb bei maximaler Temperatur kann zu erhöhtem Verschleiß an Heizelementen, Isoliermaterialien und metallischen Komponenten führen. Wir empfehlen ca. **50 °C unter maximaler Temperatur** zu arbeiten.

**Hinweis**

Sicherheitshinweise zu den Brennhilfsmitteln (Sinterschalen, Chargenbehälter usw.) Kapitel „Stapelbare Chargenbehälter“ sind zu beachten.

**Warnung - Gefahren durch elektrischen Strom!**

Zum Schutz des Bedieners und des Ofens ist das Heizprogramm grundsätzlich zu beenden, wenn der Ofen bestückt wird. Es besteht die Gefahr des elektrischen Schlags bei Nichtbeachtung.

### Risse in der Isolierung

Die Isolierung des Ofens besteht aus sehr hochwertigem, feuerfestem Material. Durch Wärmedehnung entstehen bereits nach wenigen Aufheizzyklen Risse in der Isolierung. Diese haben jedoch keinen Einfluss auf Funktion oder Qualität des Ofens. Diese Erscheinung ist daher kein Reklamationsgrund.

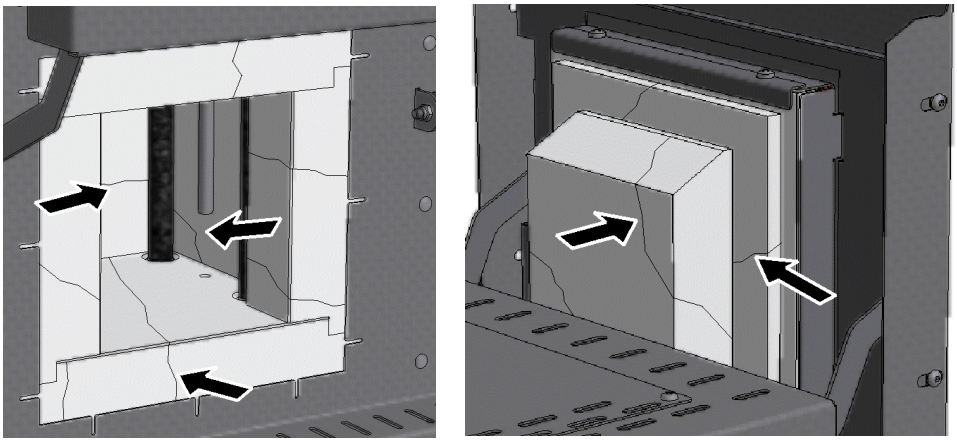
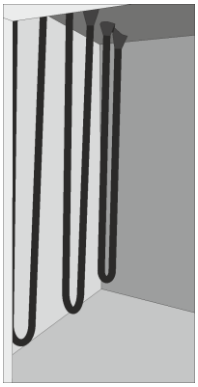


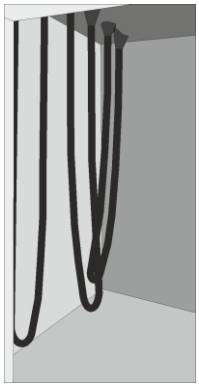
Abb. 25: Beispiel: Risse in der Isolierung nach wenigen Aufheizzyklen (Abbildung ähnlich)

Bei der Erstinbetriebnahme und mehrmaliges Aufheizen des Ofens kann es zu einer Verformung der/des Heizelemente/s kommen.

Bei den Heizelementen bestehend aus Molybdän-Disilizid ist es physikalisch bedingt, dass diese verformen können. Diese Erscheinung hat jedoch keinen Einfluss auf Funktion oder Qualität des Ofens und ist daher kein Grund zur Reklamation.



Vor der ersten Inbetriebnahme



Nach der ersten Inbetriebnahme bzw. nach wenigen Aufheizphasen.

Abb. 26: Beispiel: Verformung der Heizelemente bestehend aus Molybdän-Disilizid (Abbildung ähnlich)

## 5.10 Beschickung/Chargierung

Die Ofentür ist vorsichtig zu öffnen.

Es dürfen nur solche Materialien eingesetzt werden, deren Eigenschaften und Schmelztemperaturen bekannt sind. Beachten Sie ggf. die Sicherheitsdatenblätter der Materialien.

Beim Beschicken des Ofens ist darauf zu achten, dass der Türkragen sowie die Heizelemente nicht beschädigt werden. Vermeiden Sie unbedingt das Berühren der Heizelemente beim Beschicken des Ofens, dies kann zur Zerstörung der Heizelemente führen.

Die Beschickung ist möglichst mittig im Nutzraum auf der keramischen Einlegeplatte zu positionieren. Dies gewährleistet eine gleichmäßige Erwärmung.

Wenn sehr viel Gut in den Ofenraum gestellt wird, kann sich die Aufheizzeit beträchtlich verlängern.

Wird ein Tiegel verwendet, so ist darauf zu achten, dass das Schmelzgut vorsichtig in den Tiegel eingeführt wird. Tiegel sind empfindlich gegen Stoß und Schlag. Metalle dehnen sich bei Erwärmung schneller und stärker aus als Tiegel. Sorgen Sie dafür, dass die von Ihrem Tiegelhersteller für die Pflege und Handhabung der Schmelztiegel gegebenen Empfehlungen exakt eingehalten werden.

Nach der Beschickung ist die Ofentür vorsichtig zu schließen. Das Schließen der Ofentür sollte behutsam geschehen, um die Isolierung nicht zu beschädigen. Achten sich darauf, dass die Tür richtig geschlossen ist.

Der Ofen ist nach Möglichkeit **nicht** im heißen Zustand zu öffnen. Wenn die Öffnung bei hoher Temperatur erforderlich ist, ist diese so kurz wie möglich zu gestalten. Es ist auf eine ausreichende Schutzkleidung und Raumbelüftung zu achten siehe Kapitel „Sicherheit“.

Verfärbungen am Edelstahlblech können (besonders bei Öffnung im heißen Zustand) auftreten, beeinträchtigt aber nicht die Funktion des Ofens.

### Weitere Vorsichtsmaßnahmen

Sorgen Sie dafür, dass Gegenstände wie z.B. Teekannen, Flaschen vom Ofen ferngehalten werden.

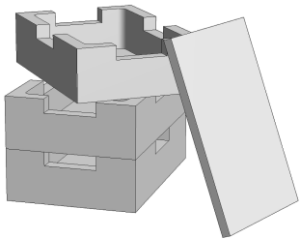
**Warnung - Gefahren durch elektrischen Strom!**

Zum Schutz des Bedieners und des Ofens ist das Heizprogramm grundsätzlich zu beenden, wenn der Ofen bestückt wird. Es besteht die Gefahr des elektrischen Schlags bei Nichtbeachtung.

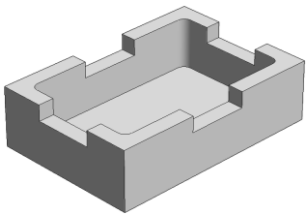
## 5.10.1 Stapelbare Chargenbehälter (Zubehör)

Für das Chargieren bietet Nabertherm spezielle Chargenbehälter an.

Für eine optimale Ausnutzung des Ofenraumes wird die Ware in keramischen Chargenbehältern platziert. Bis zu drei Chargenbehälter lassen sich im Ofen stapeln. Die Chargenbehälter sind mit Schlitzen für eine bessere Luftzirkulation ausgestattet. Die obere Schale kann mit einem Deckel aus Keramik geschlossen werden.

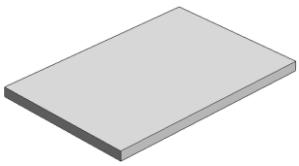


Chargieren auf bis zu drei Ebenen



Chargenbehälter

Artikel-Nummer: 699000279



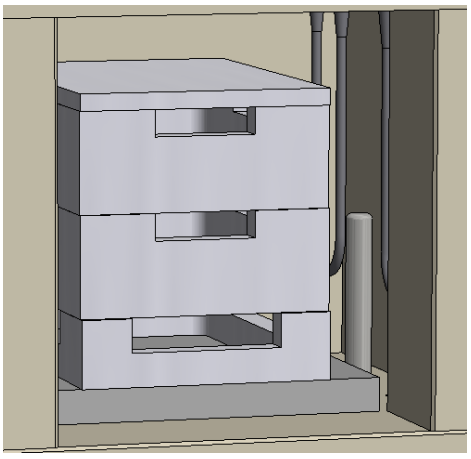
Deckel für Chargenbehälter

Artikel-Nummer: 699000985

Abb. 27: Chargenbehälter mit Deckel

**Hinweis**

Die oben beschriebenen Brennhilfsmittel sind für die Chargierung und Entnahme im kalten Zustand ausgelegt. Die Entnahme im heißen Zustand ist nicht zulässig.



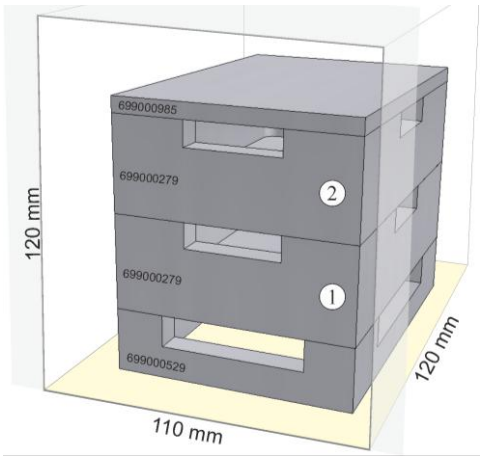



Abb. 28: Sicheres Chargieren auf bis zu **2 Ebenen** (Abbildung ähnlich)

Der unterste Chargenbehälter ist mittig auf der Bodenplatte (keramische Einlegeplatte) zu positionieren, um eine gleichmäßige Erwärmung der Charge zu gewährleisten.

Beim Beschicken ist darauf zu achten, dass der Türkragen sowie die Heizelemente nicht beschädigt werden. Vermeiden Sie unbedingt das Berühren der Heizelemente, da dies zur Zerstörung der Heizelemente führt.

Nach der Beschickung ist die Ofentür vorsichtig zu schließen. Die Isolierung der Ofentür darf den/die Chargenbehälter nicht in den Ofenraum schieben.

**Warnung - Gefahren durch elektrischen Strom!**

Zum Schutz des Bedieners und des Ofens ist das Heizprogramm grundsätzlich zu beenden, wenn der Ofen bestückt wird. Es besteht die Gefahr des elektrischen Schlags bei Nichtbeachtung.

# 6 Bedienung

## 6.1 Controller

**B510/C550/P580**

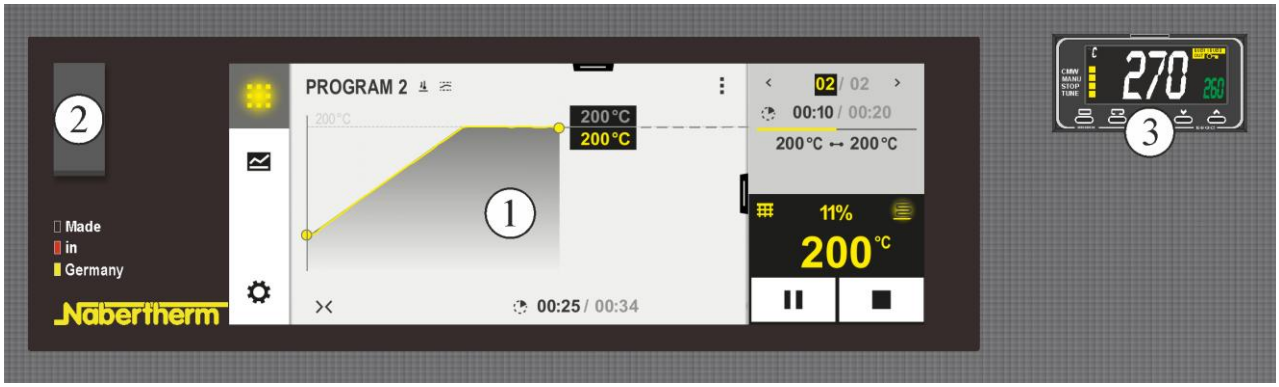



Abb. 29: Bedienfeld B510/C550/P580 (Abbildung ähnlich)

| Nr. | Beschreibung |
|---|---|
| 1 | Anzeige |
| 2 | USB-Schnittstelle für einen USB-Stick |
| 3 | Temperaturwählbegrenzer (optional) |

**Hinweis**

Beschreibung der Eingabe von Temperaturen, Zeiten und „Starten“ des Ofens, siehe separate Bedienungsanleitung.

## 6.2 Bedien-, Anzeige- und Schaltelemente (je nach Ausführung)

### 6.2.1 Controller/Ofen einschalten

| **Controller einschalten** | | |
|---|---|---|
| **Ablauf** | **Anzeige** | **Bemerkungen** |
| Netzschalter einschalten | | Netzschalter in Stellung „**I**“ einschalten.<br>(Netzschaltertyp je nach Ausstattung/Ofenmodell) |
| Der Ofenstatus erscheint.<br>Nach ein paar Sekunden wird die Temperatur angezeigt | | Wird die Temperatur am Controller angezeigt, ist der Controller betriebsbereit. |

### 6.2.2 Controller/Ofen ausschalten

| **Controller ausschalten** | | |
|---|---|---|
| **Ablauf** | **Anzeige** | **Bemerkungen** |
| Netzschalter ausschalten | | Netzschalter in Stellung „**O**“ ausschalten<br>(Netzschaltertyp je nach Ausstattung/Ofenmodell) |

Alle notwendigen Einstellungen für eine einwandfreie Funktion sind bereits im Werk erfolgt.

**Hinweis**

Beschreibung der Eingabe von Temperaturen, Zeiten und „Starten“ des Ofens, siehe separate Bedienungsanleitung.

**Hinweis**

Dauerhafter Betrieb bei maximaler Temperatur kann zu erhöhtem Verschleiß an Heizelementen, Isoliermaterialien und metallischen Komponenten führen. Wir empfehlen ca. **50 °C unter maximaler Temperatur** zu arbeiten.

## 7 Wartung, Reinigung und Instandhaltung

**Warnung - Allgemeine Gefahren!**

Reinigungs-, Schmier- und Wartungsarbeiten dürfen nur von autorisierten Fachpersonen unter Beachtung von Wartungsanleitung und Unfallverhütungs-Vorschriften durchgeführt werden. Wir empfehlen die Wartungen und Instandsetzung durch den Service der Nabertherm GmbH durchführen zu lassen. Bei Missachtung drohen Körperverletzung, Tod oder erheblicher Sachschaden.

**Warnung - Gefahren durch elektrische Spannung!**

Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur von qualifiziertem und befugtem Elektrofachpersonal ausgeführt werden.

Ofen und/oder Schaltanlage müssen während der Wartungsarbeiten gegen eine versehentliche Inbetriebnahme spannungsfrei geschaltet werden. Ziehen Sie aus Sicherheitsgründen den Netzstecker.

Bediener dürfen nur solche Störungen selbständig beheben, die offensichtlich auf Bedienungsfehler zurückzuführen sind!

Es ist abzuwarten bis der Ofenraum und Anbauteile auf Raumtemperatur abgekühlt sind.

In regelmäßigen Abständen ist der Ofen optisch auf Beschädigungen zu kontrollieren. Außerdem ist das Ofeninnere nach Bedarf zu reinigen (z.B. Aussaugen) **Achtung:** Dabei nicht an die Heizelemente stoßen, um ein Zerbrechen zu vermeiden.

Während der Arbeiten am Ofen sind dieser und der Arbeitsraum zusätzlich mit Frischluft zu belüften.

Schutzeinrichtungen, die während der Wartungsarbeiten entfernt wurden, müssen nach diesen Arbeiten wieder montiert und geprüft werden.

Warnung vor schwebenden Lasten in der Arbeitsstätte (z.B. Krananlagen). Das Arbeiten unter einer gehobenen Last (z.B. angehobener Ofen, Schaltanlage) ist verboten.

Sicherheitsschalter sowie eventuell vorhandene Endschalter müssen in Intervallen auf Funktion überprüft werden (nach DGUV Vorschrift 3 oder entsprechende nationaler Vorschriften des jeweiligen Verwendungslandes).

Um eine einwandfreie Temperaturregelung des Ofens zu gewährleisten, ist das Thermoelement vor jedem Prozess auf Beschädigungen zu prüfen.

Schrauben der Elementhalter (siehe Kapitel „Heizelement austauschen“) sollten ggf. nachgezogen werden. Vor diesen Arbeiten sind der Ofen und/oder die Schaltanlage spannungsfrei (Netzstecker ziehen) zu schalten. Vorschriften (DGUV Vorschrift 3 oder entsprechende nationaler Vorschriften des jeweiligen Verwendungslandes sind zu beachten).

In der Schaltanlage befinden sich ein oder mehrere Schaltschütze. Die Kontakte dieser Schaltschütze sind Verschleißteile und daher regelmäßig zu warten bzw. zu ersetzen (DGUV Vorschrift 3 oder entsprechende nationaler Vorschriften des jeweiligen Verwendungslandes).

Im Schaltanlagen-Schrank (wenn vorhanden) befinden sich Lüftungsgitter mit integrierten Filtermatten. Diese müssen in regelmäßigen Abständen gereinigt bzw. ausgetauscht werden, um eine ausreichende Be- und Entlüftung der Schaltanlage zu gewährleisten! Während des Schmelzbetriebes ist die Schaltschranktür grundsätzlich fest zu verschließen.

## 7.1 Ofenisolierung

**Bei Arbeiten an der Isolierung oder beim Austausch von Bauteilen im Ofenraum sind folgende Punkte zu beachten:**

Bei Reparatur- oder Abbrucharbeiten können silikogene Stäube freigesetzt werden. Abhängig von den im Ofen wärmebehandelten Materialien, können sich weitere Verunreinigungen in der Isolierung befinden. Um mögliche Gefahren für die Gesundheit auszuschließen, muss bei Arbeiten an der Isolierung die Staubbelastung auf ein Minimum reduziert werden. In vielen Ländern gibt es hierfür Grenzwerte am Arbeitsplatz. Um hierzu weitere Informationen zu erhalten, informieren Sie sich über die entsprechenden gesetzlichen Vorgaben Ihres Landes.

Staubkonzentrationen sollten so niedrig wie möglich gehalten werden. Stäube sind mit einer Absaugvorrichtung oder einem Staubsauger mit einem Hochleistungsfilter (HEPA –

Kategorie H) aufzunehmen. Aufwirbelungen, zum Beispiel durch Zugluft, sind zu unterbinden. Druckluft oder Bürste dürfen zur Reinigung nicht eingesetzt werden. Staubanhäufungen sind anzufeuchten.

Bei Arbeiten an der Isolierung sollte ein Atemschutz mit FFP2 -Filter oder FFP3-Filter verwendet werden. Die Arbeitskleidung sollte den Körper vollständig bedecken und locker sitzen. Handschuhe und Schutzbrille müssen getragen werden. Verunreinigte Kleidung sollte vor dem Ausziehen mit einem Staubsauger mit HEPA-Filter gereinigt werden.

Der Kontakt mit Haut und Augen sollte vermieden werden. Die Einwirkungen durch Fasern auf die Haut oder die Augen kann mechanische Reizungen hervorrufen, wodurch Rötungen und Juckreiz entstehen können. Nach Durchführung der Arbeiten oder nach direktem Kontakt die Haut mit Wasser und Seife waschen. Bei Kontakt an den Augen die Augen mehrere Minuten behutsam spülen. Gegebenenfalls ist augenärztlicher Rat hinzuzuziehen.

Rauchen, Essen und Trinken am Arbeitsplatz ist untersagt.

Bei Arbeiten an der Isolierung sind in Deutschland die Technischen Regeln für Gefahrenstoffe anzuwenden. http://www.baua.de (Deutsch).

Weiterführende Informationen zum Umgang mit Fasermaterialien erhalten Sie unter http://www.ecfia.eu (Englisch).

Bei der Entsorgung der Materialien sind nationale und regionale Richtlinien zu beachten. Mögliche Verunreinigungen durch den Ofenprozess sind dabei zu berücksichtigen.

## 7.2 Stillsetzung der Anlage für Wartungsarbeiten

**Es ist abzuwarten bis der Ofenraum und die Anbauteile auf Raumtemperatur abgekühlt sind.**

- Ofen muss vollständig entleert sein
- Bedienpersonal ist zu informieren und Aufsichtsführende sind zu benennen
- Hauptschalter ist auszuschalten und/oder Netzstecker zu ziehen
- Hauptschalter ist zu verriegeln (wenn vorhanden) und gegen Einschalten mit Vorhängeschloss zu sichern
- Warnschild ist am Hauptschalter anzubringen
- Instandsetzungsbereich ist weiträumig abzusichern
- Spannungsfreiheit ist zu prüfen
- Arbeitsstelle ist zu erden und kurzzuschließen
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile sind abzudecken

**Warnung – Allgemeine Gefahren!**

Gegenstände dürfen nicht berührt werden, ohne sie zuvor auf ihre Temperatur überprüft zu haben.

**Warnung - Gefahren durch elektrische Spannung**

Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur von qualifiziertem und befugtem Elektrofachpersonal ausgeführt werden. Ofen und Schaltanlage müssen während der Arbeiten gegen eine versehentliche Inbetriebnahme spannungsfrei geschaltet (Netzstecker ziehen) und alle beweglichen Teile des Ofens gesichert werden. DGUV V3 oder entsprechende nationale Vorschriften des jeweiligen Verwendungslandes sind zu beachten. Es ist abzuwarten bis der Ofenraum und die Anbauteile auf Raumtemperatur abgekühlt sind.

## 7.3 Regelmäßige Wartungsarbeiten am Ofen

| **Bauteil/ Position/ Funktion**<br>und Maßnahme | **Bemerkung** | **A** | **B** | **C** |
|---|---|---|---|---|
| **Sicherheitsprüfung nach DGUV V3 oder entspr. nationale Vorschriften**<br>Gemäß Vorschrift | Gemäß Vorschrift | - | | X2 |
| **NOT-AUS Einrichtung (wenn vorhanden)**<br>Drücken Sie den Taster | | - | D | X1 |
| **Sicherheits- und Endschalter (wenn vorhanden)**<br>Funktionsprüfung | | - | Y | X2 |
| **Ofenraum, Abzugslöcher und Abzugsrohre**<br>Reinigen und auf Beschädigung Prüfen, vorsichtig aussaugen | | - | M | X1 |
| **Dichtflächen: Türkragen/Ofenkragen**<br>Sichtprüfung | | - | D | X1 |
| **Dichtungen (wenn vorhanden)**<br>Reinigen/Ersetzen | | 2 | W | X1 |
| **Heizelemente/Prozesseinsatzhaube (wenn vorhanden)**<br>Sichtprüfung | | 2 | D | X1 |
| **Schrauben der Elementhalter siehe Kapitel „Schrauben der Heizelemente überprüfen“ (wenn vorhanden)**<br>Schrauben der Elementhalter prüfen bzw. vorsichtig nachdrehen | [1]erstmalig<br>[2]folgend | - | W[1]<br>Y[2] | X2 |
| **Gleichmäßige Stromaufnahme der Heizung prüfen**<br>Funktionsprüfung | | - | Y | X2 |
| **Thermoelement**<br>Sichtprüfung (sichtbarer Teil des Thermoelements im Ofenraum) | | 1 | D | X1 |
| **Einstellung Hubtisch (wenn vorhanden)**<br>Prüfung ob Hubtisch vollständig schließt | | - | D | X1 |
| **Einstellungen am Temperaturwählbegrenzer (wenn vorhanden)**<br>Bei jeder Änderung des Wärmebehandlungs-programms | Bei jeder Änderung des Wärmebehandlungs-programms Auslösetemperatur (Alarmwert) am Temperaturwählbegrenzer überprüfen | - | | X1 |
| **Mess- und Regelgenauigkeit**<br>Kalibrierung | | - | Y | X2 |
| **Schaltanlagenlüfter**<br>Funktionsprüfung | Bei jeder Inbetriebnahme | - | D | X1 |
| **Legende:** siehe Kapitel „Legende der Wartungstabellen“ | | | | |

**Warnung – Gefahren durch elektrische Spannung!**

Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur von qualifiziertem und befugtem Elektrofachpersonal ausgeführt werden!

**Hinweis**

Wartungsarbeiten dürfen nur von autorisierten Fachpersonen unter Beachtung von Wartungsanleitung und Unfallverhütungs-Vorschriften durchgeführt werden! Wir empfehlen, die Wartungen und Instandsetzung durch den Service der Nabertherm GmbH durchführen zu lassen.

### 7.3.1 Regelmäßige Wartungsarbeiten – Dokumentation

| **Bauteil/ Position/ Funktion und Maßnahme** | **Bemerkung** | **A** | **B** | **C** |
|---|---|---|---|---|
| **Typenschild**<br>Lesbarer Zustand | | 3 | Y | X1 |
| **Bedienungsanleitung**<br>Auf Vorhandensein am Ofen prüfen | | 3 | Y | X1 |
| **Anleitungen Bauteile**<br>Auf Vorhandensein am Ofen prüfen | | 3 | Y | X1 |
| **Legende:** siehe Kapitel „Legende der Wartungstabellen“ | | | | |

### 7.3.2 Regelmäßige Wartungsarbeiten – Heizelemente/Ofenkammer

| **Bauteil/ Position/ Funktion**<br>und Maßnahme | **Bemerkung** | **A** | **B** | **C** |
|---|---|---|---|---|
| **Heizelemente**<br>Sichtprüfung: Oxidschichtbildung, Rissbildung | | 2 | D | X1 |
| **Heizelemente**<br>Austausch | | 1 | Y | X2 |
| **Durchführung Heizelemente**<br>Säubern | spätestens bei Austausch der Heizelemente | 2 | Y | X2 |
| **Anschluss Heizelemente**<br>Verdrahtung bis Anschlussenden, Korrosionsneigung Drillenden (Brandspuren), torsionsfreier Einbau | | 3 | Y | X2 |
| **Anschlussklemmen Heizelemente**<br>Schrauben der Anschlussklemmen prüfen bzw. nachziehen (Drehmoment beachten) | Siehe Kapitel „Heizelemente austauschen“ | 2 | Y | X2 |
| **Strom Heizelemente**<br>Lastaufnahme der Heizgruppen prüfen | | 3 | Y | X2 |
| **Legende:** siehe Kapitel „Legende der Wartungstabellen“ | | | | |

## 7.4 Legende der Wartungstabellen

| **Legende:** | |
|---|---|
| **A = Ersatzteilbevorratung** | **1** = Bevorratung dringend empfohlen<br>**2** = Bevorratung empfohlen<br>**3** = nach Bedarf, nicht relevant |
| **B = Wartungsintervall:**<br>**Hinweis:** Bei erschwerten Umgebungsbedingungen müssen die Wartungsintervalle verkürzt werden. | **D** = täglich, vor jedem Start des Ofens<br>**W** = wöchentlich<br>**M** = monatlich<br>**Q** = quartalsweise<br>**Y** = jährlich |
| **C = Durchführender** | **X1** = Bedienpersonal<br>**X2** = Fachpersonal |

## 7.5 Schrauben der Heizelemente überprüfen

**Warnung - Gefahren durch elektrische Spannung**

Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur von qualifiziertem und befugtem Elektrofachpersonal ausgeführt werden. Ofen und Schaltanlage müssen während der Arbeiten gegen eine versehentliche Inbetriebnahme spannungsfrei geschaltet (Netzstecker ziehen) und alle beweglichen Teile des Ofens gesichert werden. DGUV V3 oder entsprechende nationale Vorschriften des jeweiligen Verwendungslandes sind zu beachten. Es ist abzuwarten bis der Ofenraum und die Anbauteile auf Raumtemperatur abgekühlt sind.

**Vorsicht - Beschädigung von Bauteilen!**

Heizelemente sind extrem bruchempfindlich. Jegliche Belastung oder Verdrehung der Heizelemente ist zu vermeiden. Bei Nichteinhaltung führt dies zur sofortigen Zerstörung der empfindlichen Heizelemente.

### Schutzblech des Abluftröhrchens demontieren

Lösen Sie zuerst die Schrauben mit geeignetem Werkzeug vom Schutzblech des Abluftröhrchens. Schrauben und Schutzblech sind für eine spätere Wiederverwendung an einem sicheren Ort aufzubewahren (Netzstecker ziehen).

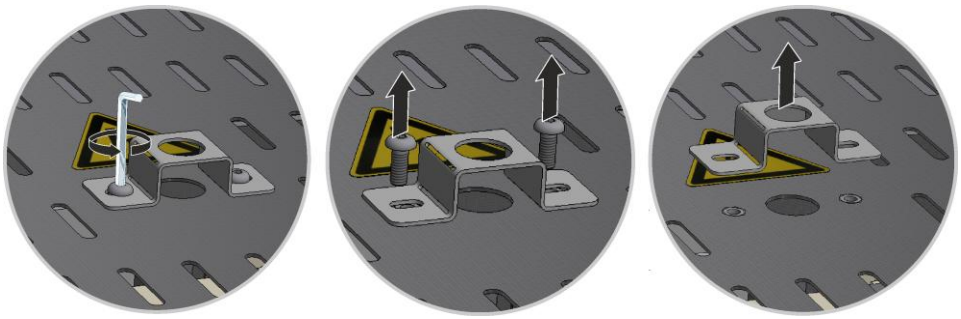


Abb. 30: Schutzblech vom Abluftröhrchen demontieren (Abbildung ähnlich)

### Obere Abdeckung vom Ofengehäuse lösen

Umlaufende Schrauben der Abdeckung sind mit geeignetem Werkzeug zu lösen und für eine spätere Wiederverwendung an einem sicheren Ort aufzubewahren.

Anzahl und Position der Schrauben kann vom Ofenmodell abweichen. Je nach Ofenmodell und Ausstattung, kann die bildliche Darstellung abweichen.

Die Abdeckung ist auf eine weiche Unterlage (zum Beispiel Schaumstoff) abzusetzen.

Wenn vorhanden, auf das Schutzerdungskabel der Rückwand zur Klemme achten. Gegebenenfalls ist das Kabel von der Klemme zu demontieren.

Abb. 31: Abdeckung demontieren (Abbildung ähnlich)

### Schrauben der Elementhalter überprüfen und ggf. nachdrehen

Alle Schrauben sind nach einer Betriebswoche und danach einmal jährlich vorsichtig nachzudrehen (siehe Kapitel „Anzugsdrehmomente für Verschraubungen an den Heizelementen“). Jegliche Belastung oder Verdrehung des Heizelementes ist zu vermeiden. Der Elementhalter ist gegen Verdrehung beim Nachdrehen der Schrauben zu sichern. Bei Nichtbeachtung kann dies zur Beschädigung des empfindlichen Heizelementes führen.

### Ablegen und Montage der Abdeckung

Abdeckung auf das Ofengehäuse ablegen und mit den vorher gelösten Schrauben fest anziehen.

Abb. 32: Montage der Abdeckung (Abbildung ähnlich)

### Abluftröhrchen montieren

Abluftröhrchen vorsichtig in die vorgesehene Öffnung einschieben. Kopf des Abluftröhrchens muss auf dem Ofendeckel aufliegen. Schutzblech des Abluftröhrchens mit den vorher gelösten Schrauben wieder montieren.

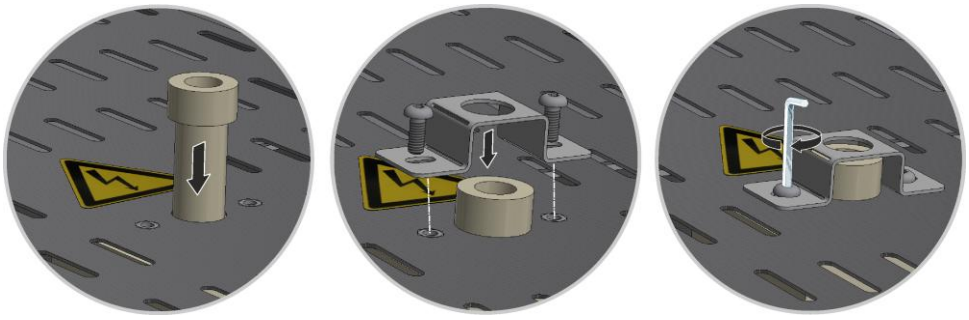


Abb. 33: Montage des Abluftröhrchens (Abbildung ähnlich)

### Inbetriebnahme

Netzstecker (wenn vorhanden) einstecken (siehe Kapitel „Anschluss an das Elektronetz“) danach Netzschalter einschalten und Ofen auf Funktion prüfen (siehe Kapitel „Bedienung“).

## 7.6 Reinigungsmittel

Befolgen Sie das Verfahren zum Ausschalten der Ofenanlage (siehe Kapitel “Bedienung“). Danach ist der Netzstecker aus der Steckdose zu ziehen. Es ist die natürliche Abkühlung des Ofens abzuwarten.

Für Verschmutzungen sind handelsübliche wässrige oder nicht brennbare, lösemittelfreie Reinigungsmittel für die Gehäusereinigung zu verwenden. Für die Innenreinigung ist ein Staubsauger zu verwenden.

**Es sind die Kennzeichnungen und Hinweise auf den Verpackungen der Reinigungsmittel zu beachten.**

Die Oberfläche ist mit einem feuchten fusselfreien Lappen abzuwischen. Zusätzlich können folgende Reinigungsmittel verwendet werden:

| **Diese Angaben sind vom Betreiber zu ergänzen.** | |
|---|---|
| **Bauteil und Ort** | **Reinigungsmittel** |
| Außenflächen (Rahmen)* | handelsübliche wässrige oder nicht brennbare, lösemittelfreie Reinigungsmittel für die Reinigung verwenden* |
| Außenflächen (Edelstahl) | Edelstahlreiniger |
| Innenraum | vorsichtig mit einem Staubsauger aussaugen (auf Heizelemente achten) |
| Isoliermaterialien | vorsichtig mit einem Staubsauger aussaugen (auf Heizelemente achten) |
| Türdichtung (wenn vorhanden) | handelsübliche wässrige oder nicht brennbare, lösemittelfreie Reinigungsmittel für die Reinigung verwenden |
| Instrumentenfeld | Oberfläche mit einem feuchten, fusselfreien Lappen abwischen (z.B. Glasreiniger) |

*Es ist zu gewährleisten, dass der Reiniger den wasserlöslichen und somit umweltschonenden Lack nicht angreift (der Reiniger ist vorher an einer inneren, nicht sichtbaren Stelle auszuprobieren).

Zum Schutz der Oberflächen ist die Reinigung zügig durchzuführen.

Reinigungsmittel sind nach der Reinigung mit einem feuchten fusselfreien Lappen vollständig von den Oberflächen zu entfernen.

Nach der Reinigung sind alle Versorgungsleitungen und Anschlüsse auf Undichtigkeiten, gelockerte Verbindungen, Scheuerstellen und Beschädigungen zu untersuchen; festgestellte Mängel sind sofort zu beheben!

**Das Kapitel „Umweltschutzvorschriften“ ist zu beachten.**

**Hinweis**

Der Ofen, Ofeninnenraum und Anbauteile dürfen **NICHT** durch Verwendung eines Hochdruckreinigers gereinigt werden.

# 8 Störungen

Arbeiten an der elektrischen Anlage dürfen nur von qualifiziertem und befugtem Elektrofachpersonal ausgeführt werden. Bediener dürfen nur solche Störungen selbständig beheben, die offensichtlich auf Bedienungsfehler zurückzuführen sind.

Bei Störungen, die nicht durch den Bediener lokalisiert werden können, ist ein Elektriker hinzuzuziehen.

Sollten darüber hinaus Fragen, Probleme oder Wünsche bestehen, nehmen Sie bitte Kontakt mit der Nabertherm GmbH auf. Schriftlich, telefonisch oder über das Internet, siehe Kapitel „Nabertherm-Service“. Ein telefonisches Beratungsgespräch ist für unsere Kunden kostenlos und unverbindlich – Sie zahlen lediglich Ihre anfallenden Telefonkosten.

Bei mechanischen Beschädigungen senden Sie bitte unter Angabe der oben geforderten Informationen eine E-Mail mit Fotos der beschädigten Stelle und einer Totalaufnahme des Ofens an folgende Emailadresse: siehe Kapitel „Nabertherm-Service“.

Sollte sich eine Störung mit den beschriebenen Lösungen nicht beheben lassen, wenden Sie sich bitte direkt an unsere Service Hotline.

Bitte halten Sie die folgenden Informationen bei einem Telefonat bereit. Sie erleichtern damit unserem Kundendienst die Beantwortung Ihrer Fragen.

## 8.1 Fehlermeldungen des Controllers

| ID+ Sub-ID | Text | Logik | Abhilfe |
|---|---|---|---|
| **Kommunikationsfehler** | | | |
| 01-01 | Bus Zone | Kommunikationsverbindung zu einem Reglermodul gestört | Fester Sitz der Reglermodule prüfen<br>LED’s auf den Reglermodulen rot?<br>Leitung zwischen Bedieneinheit und Reglermodul prüfen<br>Stecker der Verbindungsleitung in der Bedieneinheit nicht korrekt aufgesteckt |
| 01-02 | Bus Kommunikations modul | Kommunikationsverbindung zum Kommunikationsmodul (Ethernet/USB) gestört | Fester Sitz des Kommunikationsmoduls prüfen<br>Leitung zwischen Bedieneinheit und Kommunikationsmodul prüfen |
| **Sensorfehler** | | | |
| 02-01 | TE offen | | Thermoelement, Thermoelementklemmen und Leitung prüfen<br>Kontaktierung der Thermoelementleitung in Stecker X1 auf dem Reglermodul prüfen (Kontakt 1+2) |
| 02-02 | TE Verbindung | | Eingestellten Thermoelement-Typ prüfen<br>Thermoelementanschluss auf Verpolung prüfen |
| 02-03 | Fehler Vergleichsstelle | | Reglermodul defekt |
| 02-04 | Vergleichsstelle zu heiß | | Temperatur in der Schaltanlage zu hoch (ca. 70 °C)<br>Reglermodul defekt |
| 02-05 | Vergleichsstelle zu kalt | | Temperatur in der Schaltanlage zu niedrig (ca. -10 °C) |

| ID+ Sub-ID | Text | Logik | Abhilfe |
|---|---|---|---|
| 02-06 | Geber getrennt | Fehler an dem 4-20 mA - Eingang des Controllers (<2 mA) | 4-20 mA - Sensor prüfen<br>Verbindungsleitung zum Sensor prüfen |
| 02-07 | Sensorelement defekt | PT100 oder PT1000-Sensor defekt | PT-Sensor prüfen<br>Verbindungsleitung zum Sensor prüfen (Kabelbruch/Kurzschluss) |
| **Systemfehler** | | | |
| 03-01 | Systemspeicher | | Fehler nach Firmwareupdates[1)]<br>Defekt der Bedieneinheit[1)] |
| 03-02 | ADC-Fehler | Kommunikation zwischen AD-Wandler und Regler gestört | Reglermodul austauschen[1)] |
| 03-03 | Datei System fehlerhaft | Kommunikation zwischen Display und Speicherbaustein gestört | Bedienteil tauschen |
| 03-04 | Systemüber-wachung | Ausführung des Programms auf dem Bedienteil fehlerhaft (Watchdog) | Bedienteil tauschen<br>USB-Stick zu früh herausgezogen oder defekt<br>Controller ausschalten und einschalten |
| 03-05 | Zonen Systemüber-wachung | Ausführung des Programms auf einem Reglermodul fehlerhaft (Watchdog) | Reglermodul tauschen[1)]<br>Controller ausschalten und einschalten[1)] |
| 03-06 | Selbsttest Fehler | | Kontaktieren Sie den Nabertherm-Service[1)] |
| 03-07 | Analogausgang / Fehlerhafte Spannung am Ausgang | Gemessener Wert der Ausgangsspannung entspricht nicht dem vorgegebenen Wert | Lassen Sie folgende Schritte durch eine Elektrofachkraft durchführen:<br>- Ofen spannungsfrei schalten<br>- Verbraucher am Analogausgang trennen<br>- Ofen wieder einschalten und Programm starten<br>- Fehler tritt nicht mehr auf: Verbraucher tauschen.<br>- Fehler tritt noch auf: Reglermodul tauschen<br>Kontaktieren Sie den Nabertherm-Service[1)] |
| **Überwachungen** | | | |
| 04-01 | Keine Heizleistung | keine Temperaturerhöhung in Rampen, wenn der Heizausgang <> 100 % für 12 Minuten und wenn der Temperatur-Sollwert größer ist als die aktuelle Ofentemperatur | Fehler quittieren (ggf. spannungslos machen) und Sicherheitsschütz, Türschalter, Heizungsansteuerung und Controller prüfen.<br>Heizelemente und Heizelementanschlüsse prüfen.<br>D-Wert der Regelparameter senken. |

| ID+ Sub-ID | Text | Logik | Abhilfe |
|---|---|---|---|
| 04-02 | Übertemperatur | Die Temperatur der Führungszone überschreitet den max. Programmsollwert oder die maximale Ofentemperatur um 50 Kelvin (ab 200 °C)<br>Die Gleichung für die Abschaltschwelle lautet:<br>Maximaler Programmsollwert + Zonenoffset der führenden Zone + Chargenregelungsoffset [Max] (wenn Chargenregelung aktiv) + Übertemperatur Abschaltschwelle (P0268, z.B. 50 K) | Halbleiterrelais prüfen<br>Thermoelement prüfen<br>Controller prüfen<br><br>(mit 3 Minuten Verzögerung) |
| | | Es wurde ein Programm gestartet bei einer Ofentemperatur, die größer ist als der maximale Sollwert im Programm | Warten Sie mit dem Programmstart, bis die Temperatur des Ofens gefallen ist. |
| 04-03 | Netzausfall | Die eingestellte Grenze für einen Wiederanlauf des Ofens wurde überschritten | Verwenden Sie gegebenenfalls eine unterbrechungsfreie Stromversorgung |
| | | Der Ofen wurde während des Programms am Netzschalter ausgeschaltet | Stoppen Sie das Programm am Controller, bevor Sie den Netzschalter ausschalten. |
| 04-04 | Alarm | Ein konfigurierter Alarm wurde ausgelöst | |
| 04-05 | Selbstoptimierung fehlgeschlagen | Die ermittelten Werte sind unplausibel | Führen Sie die Selbstoptimierung nicht im unteren Temperaturbereich des Ofenarbeitsbereichs durch |
| | Batterie schwach | Die Zeit wird nicht mehr korrekt angezeigt. Ein Netzausfall wird gegebenenfalls nicht mehr richtig bearbeitet. | Machen Sie einen kompletten Export der Parameter auf USB-Stick<br>Wechseln Sie die Batterie (siehe Kapitel „Technische Daten“) |
| **Sonstige Fehler** | | | |
| 05-00 | Allgemeiner Fehler | Fehler im Reglermodul oder Ethernetmodul | Kontaktieren Sie den Nabertherm-Service<br>Stellen Sie den Service-Export zur Verfügung |

Fehlermeldungen können durch Quittieren der Meldung zurückgesetzt werden. Kommt es erneut zu einer Fehlermeldung, wenden Sie sich an den Nabertherm-Service. Umwälzmotoren (wenn vorhanden) bleiben auch im Fehlerfall eingeschaltet, bis die eingestellte Abschalttemperatur unterschritten wurde.

## 8.2 Warnungen des Controllers

Warnungen werden nicht im Fehlerarchiv angezeigt. Sie werden nur auf der Anzeige und in der Datei des Parameterexports angezeigt. Warnungen führen im Allgemeinen nicht zu einem Programmabbruch.

| Nr. | Text | Logik | Abhilfe |
|---|---|---|---|
| 00 | Gradienten-überwachung | Der Grenzwert der konfigurierten Gradientenüberwachung wurde überschritten | Fehlerursachen siehe Kapitel „Gradientenüberwachung“<br>Gradient zu gering eingestellt |
| 01 | Keine Regelparameter | Es wurde kein „P“-Wert für die PID-Parameter eingegeben | Geben Sie mindesten einen „P“-Wert in den Regelparametern ein. Dieser darf nicht „0“ sein |
| 02 | Chargenelement defekt | Es wurde kein Chargenelement bei laufendem Programm und aktivierter Chargenregelung festgestellt | Stecken Sie ein Chargenelement ein<br>Deaktivieren Sie die Chargenregelung im Programm<br>Prüfen Sie das Chargenthermoelement und dessen Leitung auf Beschädigung |
| 03 | Kühl-Element defekt | Das Kühl-Thermoelement ist nicht gesteckt oder defekt | Stecken Sie ein Kühl-Thermoelement ein<br>Prüfen Sie das Kühl-Thermoelement und dessen Leitung auf Beschädigung<br>Tritt während einer aktiven geregelten Kühlung ein Defekt des Kühl-Thermoelements auf, so wird auf das Thermoelement der führenden Zone umgeschaltet. |
| 04 | Dokumentations-Element defekt | Es wurde kein oder ein defektes Dokumentations-Thermoelement festgestellt. | Stecken Sie ein Dokumentations-Thermoelement ein<br>Prüfen Sie das Dokumentations-Thermoelement und dessen Leitung auf Beschädigung |
| 05 | Netzausfall | Es wurde ein Netzausfall festgestellt.<br>Ein Programmabbruch hat nicht stattgefunden | Keine |
| 06 | Alarm 1 - Band | Der konfigurierter Bandalarm 1 hat ausgelöst | Optimierung der Regelparameter<br>Alarm zu eng eingestellt |
| 07 | Alarm 1 - Min | Der konfigurierter Min.-Alarm 1 hat ausgelöst | Optimierung der Regelparameter<br>Alarm zu eng eingestellt |
| 08 | Alarm 1 - Max | Der konfigurierter Max.-Alarm 1 hat ausgelöst | Optimierung der Regelparameter<br>Alarm zu eng eingestellt |
| 09 | Alarm 2 - Band | Der konfigurierter Bandalarm 2 hat ausgelöst | Optimierung der Regelparameter<br>Alarm zu eng eingestellt |
| 10 | Alarm 2 - Min | Der konfigurierter Min.-Alarm 2 hat ausgelöst | Optimierung der Regelparameter<br>Alarm zu eng eingestellt |
| 11 | Alarm 2 - Max | Der konfigurierter Max.-Alarm 2 hat ausgelöst | Optimierung der Regelparameter<br>Alarm zu eng eingestellt |

| Nr. | Text | Logik | Abhilfe |
|---|---|---|---|
| 12 | Alarm - Extern | Der konfigurierter Alarm 1 an Eingang 1 hat ausgelöst | Prüfen Sie die Quelle des externen Alarms |
| 13 | Alarm - Extern | Der konfigurierter Alarm 1 an Eingang 2 hat ausgelöst | Prüfen Sie die Quelle des externen Alarms |
| 14 | Alarm - Extern | Der konfigurierter Alarm 2 an Eingang 1 hat ausgelöst | Prüfen Sie die Quelle des externen Alarms |
| 15 | Alarm - Extern | Der konfigurierter Alarm 2 an Eingang 2 hat ausgelöst | Prüfen Sie die Quelle des externen Alarms |
| 16 | Kein USB-Stick gesteckt | | Stecken Sie beim Exportieren von Daten einen USB-Stick in den Controller |
| 17 | Import/Export von Daten über den USB-Stick nicht erfolgreich | Die Datei wurde über einen PC (Texteditor) bearbeitet und in dem falschen Format abgespeichert oder der USB-Stick wird nicht erkannt.<br>Sie wollen Daten importieren, die sich nicht im Import-Ordner auf dem USB-Stick befinden | Bearbeiten Sie keine XML-Dateien mit einem Texteditor, sondern immer im Controller selber.<br>USB-Stick formatieren (Format: FAT32). Keine Schnellformatierung<br>Anderen USB-Stick verwenden (bis 2 TB/FAT32)<br>Bei einem Import müssen alle Daten im Import-Ordner auf dem USB-Stick abgelegt sein.<br>Die maximale Speichergröße für USB-Sticks beträgt 2 TB/FAT32. Treten Probleme mit Ihrem USB-Stick auf, verwenden sie andere USB-Sticks mit maximal 32 GB |
| | Beim Import von Programmen werden Programme abgelehnt | Temperatur, Zeit oder Rate liegen außerhalb der Grenzwerte | Importieren Sie nur Programme, die auch für den Ofen geeignet sind. Die Controller unterscheiden sich in der Programm- und Segmentanzahl sowie der maximalen Ofentemperatur. |
| | Beim Import von Programmen erscheint „Fehler aufgetreten | Es ist nicht der komplette Parametersatz (mindestens die Konfigurationsdateien) im Ordner „Import“ auf dem USB-Stick abgelegt worden | Wenn Sie bewusst Dateien beim Import weggelassen haben kann die Meldung ignoriert werden. Ansonsten prüfen Sie bitte die Vollständigkeit der Import-Dateien. |
| 18 | „Heizen gesperrt“ | Ist ein Türschalter am Controller angeschlossen, und die Tür ist offen, so wird diese Meldung angezeigt | Schließen Sie die Tür<br>Prüfen Sie den Türschalter |
| 19 | Tür offen | Die Ofentür wurde bei laufendem Programm geöffnet | Schließen Sie die Ofentür bei laufendem Programm. |
| 20 | Alarm 3 | Allgemeine Meldung für diese Alarmnummer | Prüfen Sie die Ursache für diese Alarmmeldung |
| 21 | Alarm 4 | Allgemeine Meldung für diese Alarmnummer | Prüfen Sie die Ursache für diese Alarmmeldung |
| 22 | Alarm 5 | Allgemeine Meldung für diese Alarmnummer | Prüfen Sie die Ursache für diese Alarmmeldung |

| Nr. | Text | Logik | Abhilfe |
|---|---|---|---|
| 23 | Alarm 6 | Allgemeine Meldung für diese Alarmnummer | Prüfen Sie die Ursache für diese Alarmmeldung |
| 24 | Alarm 1 | Allgemeine Meldung für diese Alarmnummer | Prüfen Sie die Ursache für diese Alarmmeldung |
| 25 | Alarm 2 | Allgemeine Meldung für diese Alarmnummer | Prüfen Sie die Ursache für diese Alarmmeldung |
| 26 | Multi Zonen Holdback Temperatur überschritten | Ein Thermoelement, dass für den Multi Zonen Holdback konfiguriert wurde, hat das Temperaturband nach unten verlassen | Prüfen Sie, ob das Thermoelement für die Überwachung notwendig ist.<br>Prüfen Sie die Heizelemente und deren Ansteuerung |
| 27 | Multi Zonen Holdback Temperatur unterschritten | Ein Thermoelement, dass für den Multi Zonen Holdback konfiguriert wurde, hat das Temperaturband nach oben verlassen | Prüfen Sie, ob das Thermoelement für die Überwachung notwendig ist.<br>Prüfen Sie die Heizelemente und deren Ansteuerung |
| 28 | Modbus Verbindung unterbrochen | Die Verbindung zum übergeordneten System ist unterbrochen worden. | Prüfen Sie die Ethernet-Leitungen auf Schäden.<br>Prüfen Sie die Konfiguration der Kommunikationsverbindung |

## 8.3 Störungen der Schaltanlage

| Fehler | Ursache | Maßnahme |
|---|---|---|
| **Controller leuchtet nicht** | Controller ausgeschaltet | Netzschalter auf „**I**“ |
| | Keine Spannung vorhanden | Netzstecker in Steckdose eingesteckt?<br>Kontrolle der Haussicherung<br>Sicherung des Controllers (wenn vorhanden) überprüfen, gegebenenfalls erneuern. |
| | Sicherung des Controllers (wenn vorhanden) überprüfen, gegebenenfalls erneuern. | Netzschalter einschalten. Bei erneutem Auslösen Nabertherm Service verständigen |
| **Controller zeigt Fehler** | Siehe separate Anleitung des Controllers | Siehe separate Anleitung des Controllers |
| **Ofen heizt nicht** | Tür/Deckel offen | Tür/Deckel schließen |
| | Türkontaktschalter fehlerhaft (wenn vorhanden) | Türkontaktschalter kontrollieren |
| | Es wird „verzögerter Start“ angezeigt | Das Programm wartet auf die programmierte Startzeit.<br>Verzögerten Start oberhalb der Start-Schaltfläche abwählen. |
| | Fehler in der Programmeingabe | Heizprogramm kontrollieren (siehe separate Anleitung des Controllers) |

| Fehler | Ursache | Maßnahme |
|---|---|---|
| | Heizelement defekt | Durch den Nabertherm-Service oder einer Elektro-Fachkraft überprüfen lassen. |
| **Sehr langsame Erwärmung des Heizraumes** | Sicherung(en) des Anschlusses defekt. | Sicherung(en) des Anschlusses prüfen, gegebenenfalls erneuern.<br>Benachrichtigen Sie den Nabertherm-Service, wenn die neue Sicherung sofort wieder ausfällt. |
| **Programm springt nicht in das nächste Segment** | In einem „Zeit-Segment“ [TIME] in der Programmeingabe ist die Haltezeit unendlich ([INFINITE]) eingestellt.<br>Bei aktivierter Chargenregelung ist die Temperatur an der Charge höher als die Zonentemperaturen. | Haltezeit nicht auf [INFINITE] stellen |
| | Bei aktivierter Chargenregelung ist die Temperatur an der Charge höher als die Zonentemperaturen. | Der Parameter [ABSENKEN SPERREN] muss auf [NEIN] gesetzt werden. |
| **Reglermodul lässt sich nicht an der Bedieneinheit anmelden** | Adressierungsfehler des Reglermoduls | Busreset durchführen und Reglermodul neu adressieren |
| **Der Controller heizt nicht in der Optimierung** | Es wurde keine Optimierungs-Temperatur eingestellt | Die zu optimierende Temperatur muss eingegeben werden (siehe separate Anleitung des Controllers) |
| **Die Temperatur steigt schneller als der Controller vorgibt** | Schaltelement der Heizung (Halbleiterrelais, Thyristor oder Schaltschütz) defekt<br>Der Defekt einzelner Bauelemente innerhalb eines Ofens ist von vornherein nicht vollständig auszuschließen. Deshalb sind die Controller und Schaltanlagen mit zusätzlichen Sicherheitseinrichtungen ausgestattet. So schaltet der Ofen mit der Fehlermeldung 04 - 02 die Heizung über ein unabhängiges Schaltglied ab. | Schaltelement durch Elektrofachkraft prüfen und ersetzen lassen. |

# 9 Ersatz-/Verschleißteile

### Ersatzteile bestellen:

Unser Nabertherm-Service steht 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. Nabertherm Ersatzteile können Sie problemlos und mit wenig Aufwand direkt ab Werk bestellen. Die Bestellung kann schriftlich, telefonisch oder über das Internet erfolgen -> siehe Kapitel „Nabertherm-Service“.

**Verfügbarkeit von Ersatz- und Verschleißteilen:**

Obwohl Nabertherm viele Ersatz- und Verschleißteile ab Lager lieferbar hält, kann eine kurzfristige Verfügbarkeit nicht für alle Teile garantiert werden. Wir empfehlen, bestimmte Teile rechtzeitig zu bevorraten. Für Hilfe bei der Auswahl der Ersatz- und Verschleißteile steht Nabertherm gerne zur Verfügung.

**Hinweis**

Originalteile und Zubehör sind speziell für Nabertherm-Ofenanlagen konzipiert. Beim Austausch von Bauteilen sind nur Nabertherm Originalteile zu verwenden. Andernfalls erlischt die Garantie. Für Schäden, die durch das Verwenden von Nicht-Originalteilen entstehen, schließt Nabertherm jede Haftung aus.

**Hinweis**

Für den Aus- und Einbau von Ersatz-/Verschleißteilen, wenden Sie sich an unseren Nabertherm-Service. Siehe Kapitel „Nabertherm-Service“. Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur von qualifiziertem und befugtem Elektrofachpersonal ausgeführt werden. Das gilt auch für Reparaturarbeiten, die nicht beschrieben sind.

## 9.1 Elektrische Schaltpläne/Pneumatikpläne

**Hinweis**

Die mitgelieferten Unterlagen beinhalten nicht zwangsläufig elektrische Schaltpläne.

Sollten Sie entsprechende Pläne benötigen, können diese über den Nabertherm-Service angefordert werden.

## 9.2 Heizelement austauschen

**Warnung - Gefahren durch elektrische Spannung**

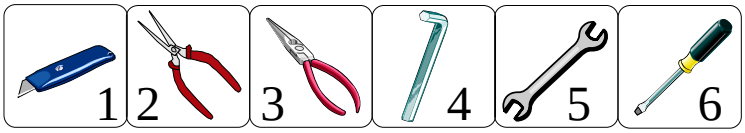
Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur von qualifiziertem und befugtem Elektrofachpersonal ausgeführt werden. Ofen und Schaltanlage müssen während der Arbeiten gegen eine versehentliche Inbetriebnahme spannungsfrei geschaltet (Netzstecker ziehen) und alle beweglichen Teile des Ofens gesichert werden. DGUV V3 oder entsprechende nationale Vorschriften des jeweiligen Verwendungslandes sind zu beachten. Es ist abzuwarten bis der Ofenraum und die Anbauteile auf Raumtemperatur abgekühlt sind.

**Vorsicht - Beschädigung von Bauteilen!**

Heizelemente sind extrem bruchempfindlich. Jegliche Belastung oder Verdrehung der Heizelemente ist zu vermeiden. Bei Nichteinhaltung führt dies zur sofortigen Zerstörung der empfindlichen Heizelemente.

### Werkzeuge

Zum Austauschen der Heizelemente benötigen Sie folgende Werkzeuge:




1 Scharfes Messer, 2 Heizelementzange, 3 Spitzzange, 4 Innensechskantschlüssel (wurde mit Ofen ausgeliefert), 5 Maulschlüssel (SW 7), 6 Schlitzschraubendreher

Abb. 34: Werkzeuge

### Schutzblech des Abluftröhrchens demontieren

Lösen Sie zuerst die Schrauben mit geeignetem Werkzeug vom Schutzblech des Abluftröhrchens. Schrauben und Schutzblech sind für eine spätere Wiederverwendung an einem sicheren Ort aufzubewahren (Netzstecker ziehen).

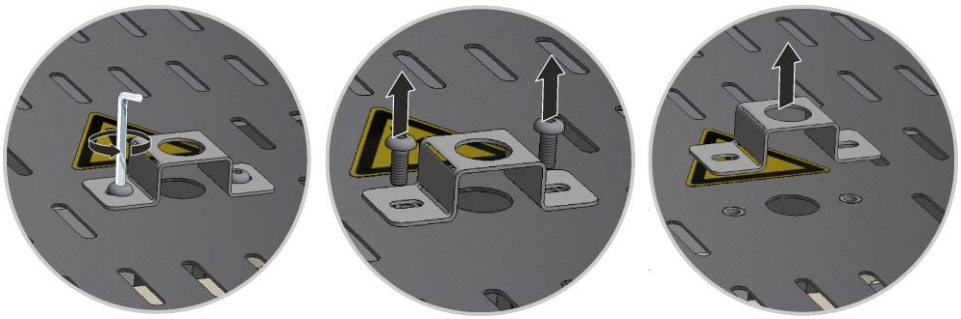


Abb. 35: Schutzblech vom Abluftröhrchen demontieren (Abbildung ähnlich)

### Obere Abdeckung vom Ofengehäuse lösen

Umlaufende Schrauben der Abdeckung sind mit geeignetem Werkzeug zu lösen und für eine spätere Wiederverwendung an einem sicheren Ort aufzubewahren.

Anzahl und Position der Schrauben kann vom Ofenmodell abweichen. Je nach Ofenmodell und Ausstattung, kann die bildliche Darstellung abweichen.

Die Abdeckung ist auf eine weiche Unterlage (zum Beispiel Schaumstoff) abzusetzen.

Wenn vorhanden, auf das Schutzerdungskabel der Rückwand zur Klemme achten. Gegebenenfalls ist das Kabel von der Klemme zu demontieren.

Abb. 36: Abdeckung demontieren (Abbildung ähnlich)

### Klammer und Anschlusskontakt/Anschlussbrücke

Klammern (1) mit der Heizelementzange (2) vorsichtig aufdrücken und nach oben hochziehen. Anschlusskontakt oder Anschlussbrücke (3) nach oben vom Heizelement lösen.

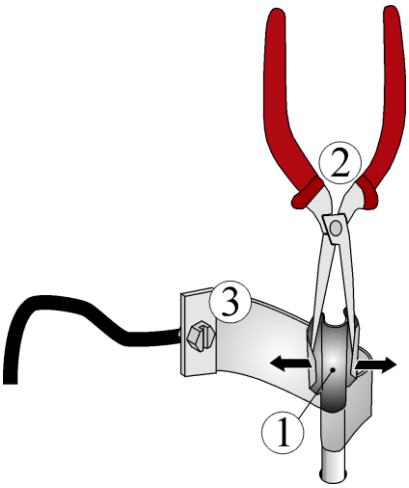
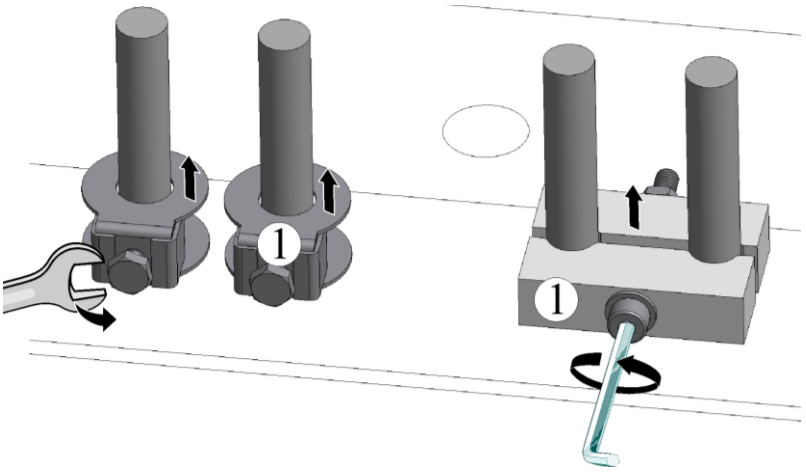



Abb. 37: Klammer und Anschlusskontakt (Abbildung ähnlich)

### Elementhalter und Isolierung

Verschraubung der Elementhalter (1) mit geeignetem Werkzeug vorsichtig lösen. Elementhalter vom Heizelement abziehen. Das darunter liegendes Faserpapier und Faserwolle aus dem Schlitz zwischen den Schenkeln der Heizelemente entfernen.

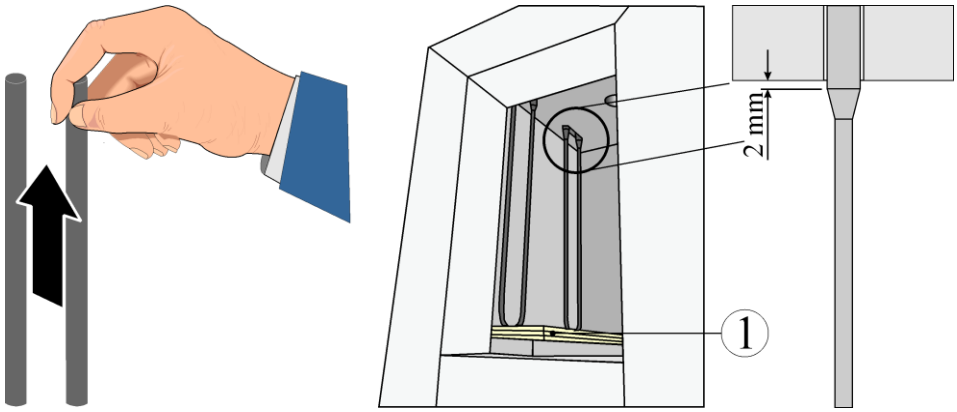



Variante A Variante B

Abb. 38: Elementhalter und Isolierung entfernen (Abbildung ähnlich)

### Heizelemente austauschen

Heizelemente vorsichtig nach oben herausziehen, dabei Schenkel der Heizelemente **nicht** zusammendrücken. Heizraum und Durchführungslöcher reinigen (absaugen). Neue Heizelemente vorsichtig von oben einsetzen. Achtung: Unbedingt auf richtige Einbauhöhe achten! Siehe Skizze. Hilfreich ist dabei eine Montageauflage (z.B. Schaumstoff) zwischen den Heizelementen und Ofenboden.

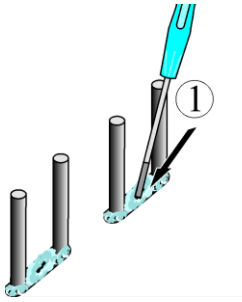



1 = Montageauflage (z.B. Schaumstoff)

Abb. 39: Heizelemente (Abbildung ähnlich)

### Isolierung

Schlitze zwischen den Elementanschlussenden mit Faserwatte* ausstopfen. Danach Faserpapier* auf die Isolierung auflegen. Undichte Durchführungen führen zur Überhitzung der Anschlussklemmen und damit zum vorzeitigen Ausfall der Heizelemente.



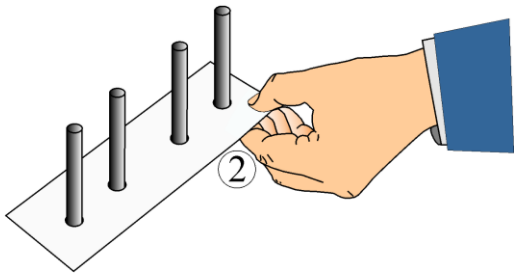
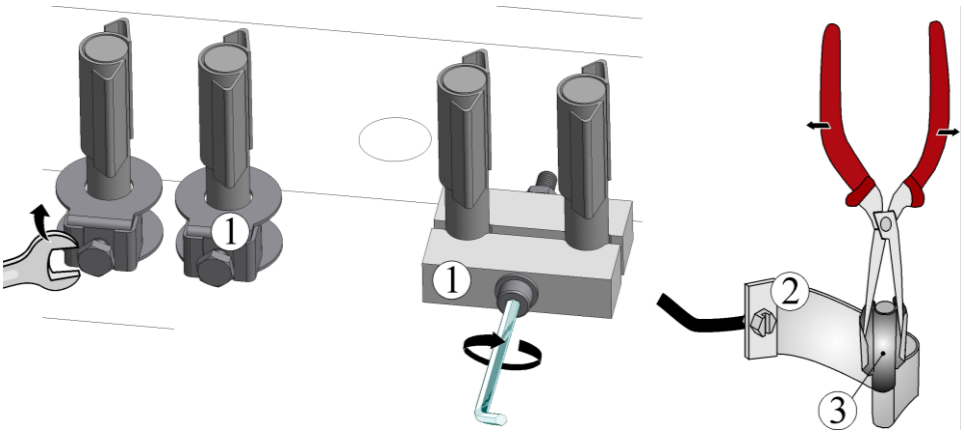




Abb. 40: Faserwatte Faserpapier

### Montage der Heizelemente

Elementhalter (1) auf die Heizelementenden aufstecken. Schrauben der Elementhalter mit geeignetem Werkzeug **vorsichtig** festziehen (siehe Kapitel „Anzugsdrehmomente für Verschraubungen an den Heizelementen“. Dabei müssen die Schraubenköpfe nach außen zeigen. Jegliche Belastung oder Verdrehung des Heizelementes ist zu vermeiden. Der Elementhalter ist gegen Verdrehung beim Nachdrehen der Schrauben zu sichern. Anschlusskontakt oder Anschlussbrücke (2) auf die Heizelementenden aufstecken und mit neuen Klammern (3) festsetzen, dabei auf richtige Lage zueinander achten. Elementhalter, Schrauben, Federklammern und Kabel sind ordnungsgemäß zu überprüfen.




Variante A Variante B

Abb. 41: Montage der Heizelemente (Abbildung ähnlich)

### Ablegen und Montage der Abdeckung

Abdeckung auf das Ofengehäuse ablegen und mit den vorher gelösten Schrauben fest anziehen.

Abb. 42: Montage der Abdeckung (Abbildung ähnlich)

### Abluftröhrchen montieren

Abluftröhrchen vorsichtig in die vorgesehene Öffnung einschieben. Kopf des Abluftröhrchens muss auf dem Ofendeckel aufliegen. Schutzblech des Abluftröhrchens mit den vorher gelösten Schrauben wieder montieren.

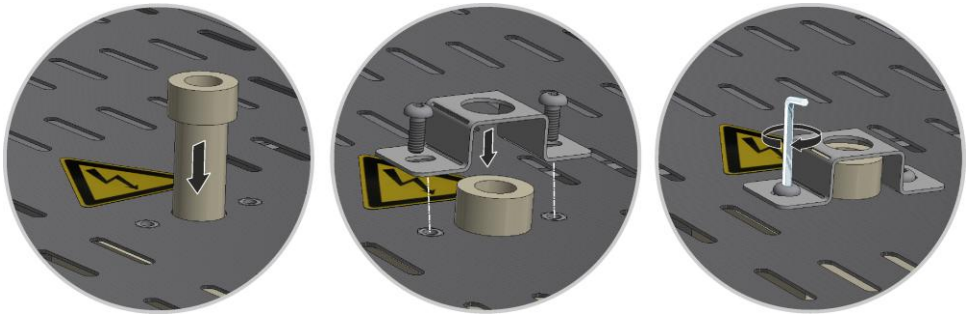
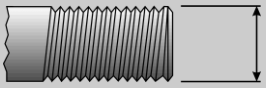


Abb. 43: Montage des Abluftröhrchens (Abbildung ähnlich)

### 9.2.1 Anzugsdrehmomente für Verschraubungen an den Heizelementen

| Schrauben Anzugsdrehmomente | |
|---|---|
| Freileitungsklemmen und Verschraubungen an den **Heizelementen** sind mit einem definierten Drehmoment anzuziehen. Bei Nichtbeachtung kann dies zur Zerstörung der Heizelemente führen. | |
| Gewindedurchmesser<br>Metrisches Gewinde (M)<br>  | Drehmoment in Nm<br> |
| M 4 | 2,0 |
| M 5 | 6,0 |
| M 6 | 8,0 |
| M 7 | 14,0 |
| M 8 | 20,0 |
| M 10 | 39,0 |

#### Inbetriebnahme

Netzstecker (wenn vorhanden) einstecken (siehe Kapitel „Anschluss an das Elektronetz“) danach Netzschalter einschalten und Ofen auf Funktion prüfen (siehe Kapitel „Bedienung“).

**Hinweis**

Vergessen Sie nicht die Montageauflage/Montagehilfe aus dem Ofenraum zu entfernen.

**Hinweis**

***)** = Liegt der Ersatzteillieferung bei.

## 9.3 Thermoelement austauschen

**Warnung - Gefahren durch elektrische Spannung**

Arbeiten an der elektrischen Ausrüstung dürfen nur von qualifiziertem und befugtem Elektrofachpersonal ausgeführt werden. Ofen und Schaltanlage müssen während der Arbeiten gegen eine versehentliche Inbetriebnahme spannungsfrei geschaltet (Netzstecker ziehen) und alle beweglichen Teile des Ofens gesichert werden. DGUV V3 oder entsprechende nationale Vorschriften des jeweiligen Verwendungslandes sind zu beachten. Es ist abzuwarten bis der Ofenraum und die Anbauteile auf Raumtemperatur abgekühlt sind.

**Vorsicht - Beschädigung von Bauteilen!**

Thermoelemente sind extrem bruchempfindlich. Jegliche Belastung oder Verdrehung der Thermoelemente ist zu vermeiden. Bei Nichteinhaltung führt dies zur sofortigen Zerstörung der empfindlichen Thermoelemente.

### Werkzeuge

Zum Austauschen des Thermoelements benötigen Sie folgende Werkzeuge:

1 Innensechskantschlüssel (wurde mit Ofen ausgeliefert), 2 Schlitzschraubendreher, 3 Kreuzschraubendreher

Abb. 44: Werkzeuge

### Schutzblech des Abluftröhrchens demontieren

Lösen Sie zuerst die Schrauben mit geeignetem Werkzeug vom Schutzblech des Abluftröhrchens. Schrauben und Schutzblech sind für eine spätere Wiederverwendung an einem sicheren Ort aufzubewahren (Netzstecker ziehen).

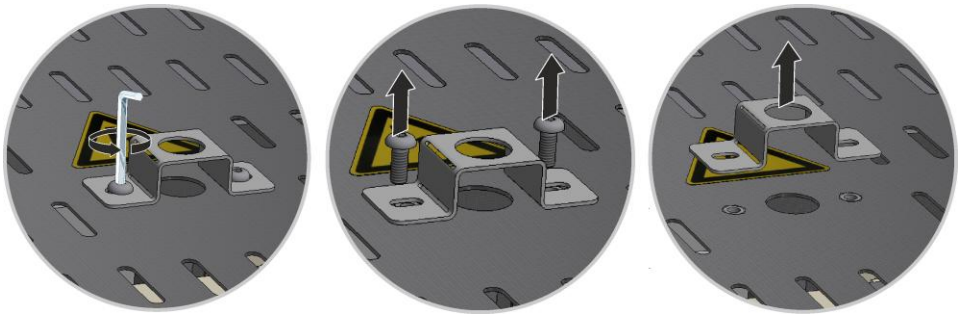


Abb. 45: Schutzblech vom Abluftröhrchen demontieren (Abbildung ähnlich)

### Obere Abdeckung vom Ofengehäuse lösen

Umlaufende Schrauben der Abdeckung sind mit geeignetem Werkzeug zu lösen und für eine spätere Wiederverwendung an einem sicheren Ort aufzubewahren.

Anzahl und Position der Schrauben kann vom Ofenmodell abweichen. Je nach Ofenmodell und Ausstattung, kann die bildliche Darstellung abweichen.

Die Abdeckung ist auf eine weiche Unterlage (zum Beispiel Schaumstoff) abzusetzen.

Wenn vorhanden, auf das Schutzerdungskabel der Rückwand zur Klemme achten. Gegebenenfalls ist das Kabel von der Klemme zu demontieren.

Abb. 46: Abdeckung demontieren (Abbildung ähnlich)

### Thermoelement wechseln

Lösen Sie zuerst die beiden Schrauben (A) vom Thermoelementanschluss. Schraube (B) vom Thermohalteblech lösen und Thermoelement nach oben herausziehen. Neues Thermoelement vorsichtig in den Thermokanal (C) einschieben und in umgekehrter Reihenfolge montieren und anschließen. Auf richtige Polung der elektrischen Anschlüsse (D) ist zu achten*.

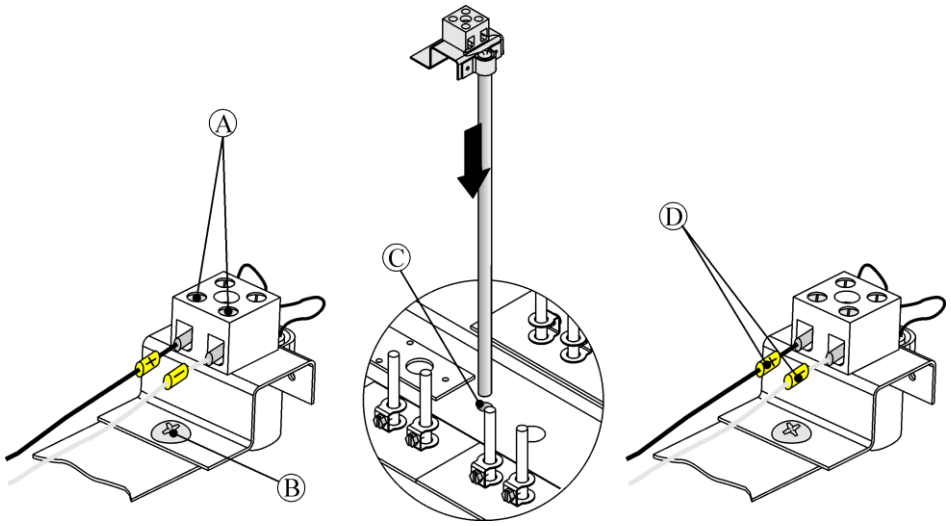



Abb. 47: Thermoelement wechseln (Abbildung ähnlich)

**Hinweis**

*) Die Anschlüsse der Verbindungsleitungen vom Thermoelement zum Regler sind mit ⊕ und ⊖ gekennzeichnet. Es ist unbedingt auf richtige Polung zu achten.

⊕ an ⊕ ⊖ an ⊖

### Ablegen und Montage der Abdeckung

Abdeckung auf das Ofengehäuse ablegen und mit den vorher gelösten Schrauben fest anziehen.

Abb. 48: Montage der Abdeckung (Abbildung ähnlich)

### Abluftröhrchen montieren

Abluftröhrchen vorsichtig in die vorgesehene Öffnung einschieben. Kopf des Abluftröhrchens muss auf dem Ofendeckel aufliegen. Schutzblech des Abluftröhrchens mit den vorher gelösten Schrauben wieder montieren.

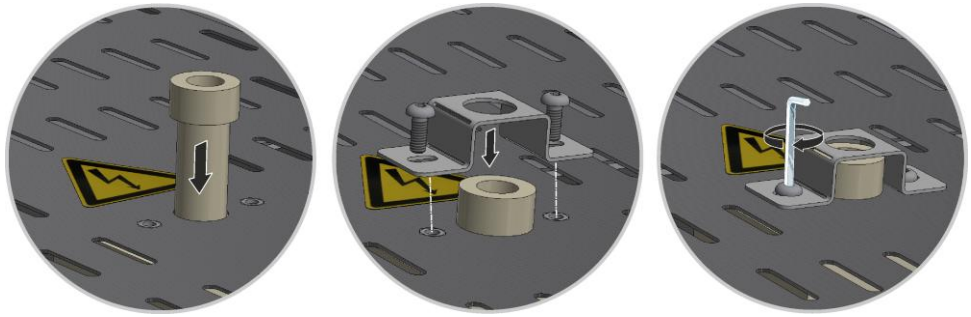


Abb. 49: Montage des Abluftröhrchens (Abbildung ähnlich)

### Inbetriebnahme

Netzstecker (wenn vorhanden) einstecken (siehe Kapitel „Anschluss an das Elektronetz“) danach Netzschalter einschalten und Ofen auf Funktion prüfen (siehe Kapitel „Bedienung“).

## 9.4 Austausch/Nachjustierung des Tür-Isolieraufbaus

**Warnung - Allgemeine Gefahren!**

Arbeiten an der Ausrüstung dürfen nur von qualifiziertem und befugtem Fachpersonal ausgeführt werden. Ofen/Schaltanlage müssen, während der Arbeiten gegen eine versehentliche Inbetriebnahme spannungsfrei geschaltet (**Netzstecker ziehen**) und alle beweglichen Teile des Ofens gesichert werden. DGUV V3 oder entspr. nationale Vorschriften des jeweiligen Verwendungslandes beachten. Bitte warten, bis der Ofenraum und Anbauteile auf Raumtemperatur abgekühlt sind.

### Werkzeuge

Zum Austauschen/Nachjustieren des Tür-Isolieraufbaus-Gesamt benötigen Sie folgende Werkzeuge

Innensechskantschlüssel

Abb. 50: Werkzeuge

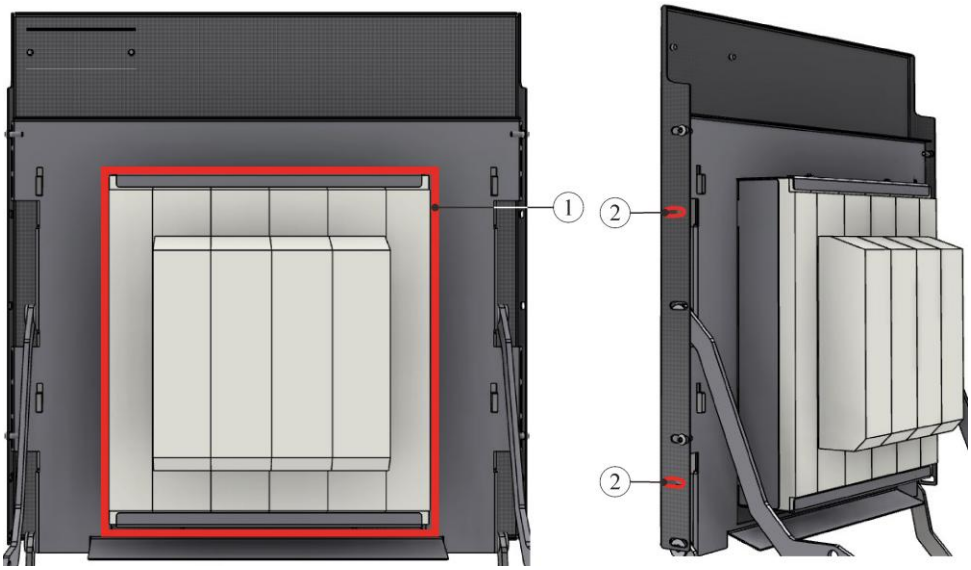



Abb. 51: Austausch/Justierung des Tür-Isolieraufbaus (Abbildung ähnlich)

| Pos. | Menge | Benennung |
|---|---|---|
| **1** | 1 | Türisolierung – Gesamtes Isoliermodul |
| **2** | 4 | Zugang zu den Verschraubungen |

Abb. 52: Türisolieraufbau

1. Ofenhubtür vorsichtig nach oben wegschwenken. Alle vier Sechskantschrauben des Türisolierungsmoduls (1) durch die Zugänge (2) lösen. Das verwendete Modul danach herausziehen.
2. Das neue Türisolierungsmodul mit den mitgelieferten Sechskantschrauben wieder befestigen und ausrichten. Die Isolierung ist sehr empfindlich. Auf angrenzende Bauteile ist zu achten. Sollte die Türisolierung nicht umlaufend zum Kragen des Ofens anliegen, ist die Justierung des Isolierungsmoduls an den Sechskantschrauben nachzustellen.

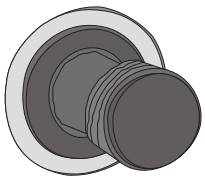
**Hinweis**

In Deutschland ist die allgemeine Unfallverhütungsvorschrift zu beachten. Es gelten die nationalen Unfallverhütungsvorschriften des jeweiligen Verwendungslandes.

## 9.5 Sicherung an der Außenseite der Schaltanlage

Wenn ein Gerät an einer Snap-In-Buchse nicht funktionieren sollte, so kann dies an einer defekten Sicherung liegen. An der Geräterückwand befindet sich neben dem Netzkabelanschluss eine solche Sicherung. Diese Sicherung sichert die zusätzliche Snap-In-Buchse ab. Beim Einsetzen einer neuen Sicherung, ist mit einem Multimeter zu überprüfen, ob der Nennstrom der Sicherung zu der für Ihr Ofensystem verwendeten Netzspannung passt.

| | ***ACHTUNG*** |
|---|---|
| | **• Beschädigung der Anlage und seiner Komponenten.**<br>**• Die Verwendung einer Sicherung, die für die jeweilige Netzspannung NICHT geeignet ist, kann zu einer Beschädigung der Ofenanlage und seiner Komponenten führen und stellt eine Brandgefahr dar.**<br>• Nur geeigneten Sicherungstyp verwenden. Überprüfen Sie, ob es sich um den Sicherungstyp mit dem richtigen Nennstromwert handelt. |



Sicherungshalterung

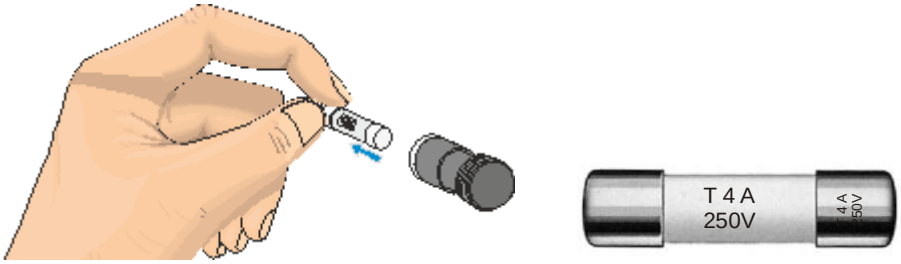
Abb. 53: Sicherung befindet sich an der Geräterückwand (Abbildung ähnlich)

- Sicherungshalterung 1/4 Umdrehung gegen den Uhrzeigersinn drehen danach die Sicherungshalterung mit den Fingerspitzen vorsichtig herausziehen.

Abb. 54: Sicherungshalterung lösen und herausziehen (Abbildung ähnlich)

- Sicherung aus der Sicherungshalterung herausziehen.
- Defekte Sicherung ist gegen eine gleichwertige Sicherung auszutauschen.

- Vor dem Einsetzen der neuen Sicherung ist zu überprüfen, ob es sich um den Sicherungstyp mit dem richtigen Nennstrom handelt. Sicherung (Sicherungseinsatz) siehe Kapitel „Ersatz-/Verschleißteile“.




Sicherung (Sicherungseinsatz) Nennstromwert (Beispiel)

Abb. 55: Sicherung entnehmen (Abbildung ähnlich)

**Hinweis**

Der Nennstromwert ist seitlich in die Metallkappe der Sicherung eingraviert oder es befindet sich ein Aufdruck direkt auf der Sicherung.

- Neue Sicherung in die Sicherungshalterung einsetzen. Überprüfen, ob die Sicherung vollständig in die Sicherungshalterung eingeschoben ist.
- Das Einsetzen der Sicherungshalterung erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

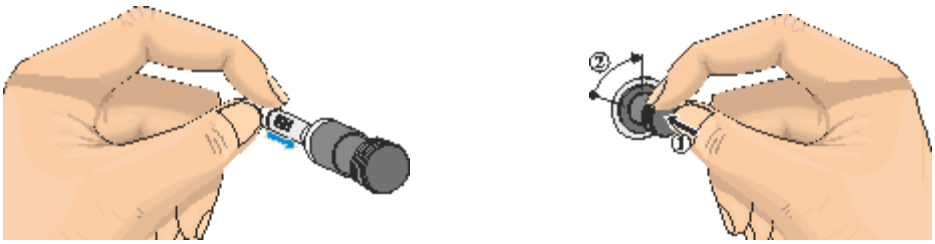



Abb. 56: Sicherung einsetzen (Abbildung ähnlich)

- Netzkabel auf eventuelle Beschädigung überprüfen. Das Netzkabel darf nicht beschädigt sein. Der Austausch einer Netzzuleitung darf nur gegen eine zugelassene gleichwertige Leitung ersetzt werden.
- Netzkabel wieder anschließen (siehe Kapitel „Anschluss an das Elektronetz“).
- Netzschalter von der Ofenanlage einschalten (siehe Kapitel „Bedienung“).

**Hinweis**

Montage der vorher gelösten Teile erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

## 9.6 Isolierung reparieren

Die Isolierung des Ofens besteht aus sehr hochwertigem und feuerfestem Material. Durch Wärmedehnung entstehen bereits nach wenigen Aufheizzyklen Risse in der Isolierung. Diese haben jedoch keinen Einfluss auf Funktion oder Qualität des Ofens. Sollten sich jedoch ganze „Stücke“ aus der Isolierung lösen, ist der Nabertherm-Service zu benachrichtigen.

# 10 Zubehör (Optionen)

## 10.1 Begasungssystem (Zubehör)

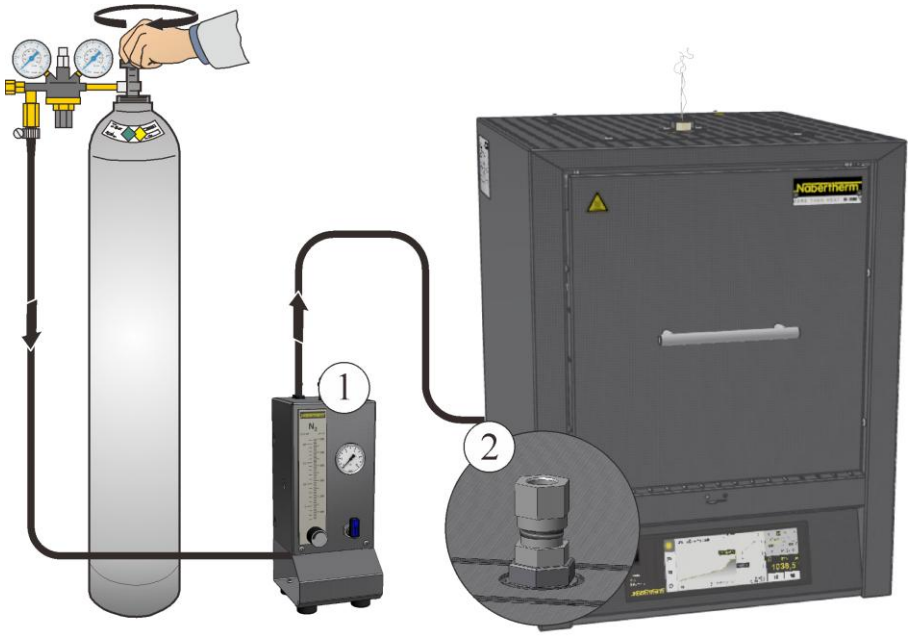



Abb. 57: Anschluss an das Begasungssystem (Abbildung ähnlich)

| | |
|---|---|
| **1** | **Begasungspaket 1** für einfache Schutzgasanwendungen (kein Vakuumbetrieb). Dieses Paket stellt eine für viele Anwendungen ausreichende Basisversion zum Betrieb mit nicht brennbaren Schutzgasen dar. |
| **2** | Begasungsanschluss des Ofens |

Für die Bereitstellung einer Abgasanlage ist der Kunde verantwortlich.

### Funktionsbeschreibung

Mit dem Begasungssystem ist es möglich, **nicht** brennbare Schutz- und Reaktionsgase (Beispiel: Helium (He), Argon (Ar), Formiergas oder Stickstoff ($N_2$)) in einer Menge über einen definierten Zeitraum in einen Ofen einzuleiten.

### Sicherheit

Das Begasungssystem ist vor jedem Gebrauch auf einwandfreien Zustand zu prüfen. Bei einem Defekt ist der Ofen sofort außer Betrieb zu nehmen.

Beim Betrieb können gesundheitsschädliche Gase und Dämpfe freigesetzt werden. Diese müssen auf geeignete Weise ins Freie geleitet werden. Bei Missachtung besteht Gesundheitsgefahr.

Es sind nur solche Gase zu verwenden, deren Eigenschaften bekannt sind. Bei unerwarteten Vorgängen im Ofen (zum Beispiel starke Rauchentwicklung oder Geruchsbelästigung) ist dieser sofort auszuschalten. Es ist die natürliche Abkühlung des Ofens abzuwarten.

Der Einsatz des Begasungssystems in Verbindung mit brennbaren Gasen ist nur mit zusätzlichen „Sicherheitseinrichtungen“ zulässig.

- Es ist darauf zu achten, dass der Aufstellungsraum gut belüftet ist, bzw. es muss sichergestellt sein, dass austretendes Schutzgas keine Gefahr darstellt.

- Die örtlichen Sicherheitsvorschriften/Aufstellungsvorschriften sind hier durch den Anwender zu gewährleisten.
- Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die Einhaltung der in dieser Betriebsanleitung beschriebenen Vorgehensweise bei Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung.
- Es ist auf die Brennbarkeit und Explosivität von Gasen zu achten, wenn diese beim Ofenbetrieb eingesetzt werden oder entstehen können. Es ist insbesondere darauf zu achten, dass keine ätzenden oder gesundheitsgefährdenden Stoffe entstehen und in die Umgebung entweichen.
- Das Betreiben der Anlage ist unzulässig mit Kraftquellen, Produkten, Betriebsmitteln, Hilfsstoffen usw., die der Gefahrstoffverordnung unterliegen oder in irgendeiner Weise auf die Gesundheit des Bedienpersonals einwirken.
- Schlauchverbindungen sind vor jeder Benutzung auf Dichtheit bzw. einwandfreien Sitz zu prüfen.
- Das Begasungssystem ist in regelmäßigen Abständen auf Leckagen und Verunreinigungen im Durchflussmesser zu überprüfen (ggf. Lecksuchspray verwenden).
- Die Funktion von Kugelhahn und Magnetventil ist in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren.

**Hinweis**

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

**Hinweis**

Beschreibung und Funktion siehe separate Bedienungsanleitung.

**Warnung - Erstickungsgefahr**

Es besteht Erstickungsgefahr beim Austritt von Prozess-/Spül- oder Abgasen z.B. aus Undichtigkeiten (z.B. an Türen, Rohrleitungen, Ventilen usw.).

Gase können durch ihr spezifisches Gewicht eine sauerstoffverdrängende Wirkung haben. Dadurch besteht Erstickungsgefahr.

Gase können brennbar oder giftig sein.

Maßnahmen: Bedienpersonal zum sicheren Arbeitsverfahren schulen, tragbare Gasmelder mitführen, Absaugeinrichtung einschalten.

## 10.2 Betreiben von Druckgasbehältern

Druckgasbehälter dürfen nur von Personen betrieben werden, die mit dem Umgang vertraut sind. Die Beschäftigten sind vor Aufnahme ihrer Tätigkeit in dem jeweils erforderlichen Umgang über

- das Betreiben der Druckgasbehälter,
- die besonderen Gefahren beim Umgang mit Druckgasbehältern und
- die bei Unfällen und Störungen zu treffenden Maßnahmen zu unterweisen. Die Unterweisungen sind in angemessenen Zeitabständen zu wiederholen

Druckgasflaschen dürfen nur in der unbedingt notwendigen Menge und geringstmöglichen Größe in Arbeitsräumen für den unmittelbaren Gebrauch aufgestellt werden.

Die Lagerung von Druckgasflaschen in Arbeitsräumen ist unzulässig.

Gasflaschen sollten möglichst in abgesaugten Gasflaschenschränken untergebracht werden.

Wenn kein Gas entnommen wird, ist immer das Hauptventil an der Gasflasche zu schließen. Gasflaschen ohne angeschraubten Druckminderer dürfen nicht ohne Schutzkappe aufgestellt werden. Gasschläuche müssen regelmäßig auf brüchige oder poröse Stellen untersucht und ggf. sofort ausgetauscht werden.

### Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

- Druckgasbehälter gegen Umstürzen sichern, vor Stoß, Schlag und Erwärmung schützen (z.B. Heizkörper oder Ofenanlage).
- Am Arbeitsplatz nur für den Fortgang der Arbeit nötige Zahl der Druckgasflaschen bereithalten.
- Transport nur mit Flaschentransportwagen und fest aufgeschraubter Schutzkappe.
- Geeignete Handschuhe ggf. Schutzbrille tragen.
- Bei Flaschenwechsel stets Ventile von gefüllten und leeren Flaschen auf Dichtigkeit prüfen.
- Ab- und Umfüllen ist verboten.
- Ventile nicht mit Gewalt öffnen.
- Räume ausreichend lüften.
- Rauchen sowie offenes Feuer ist verboten.
- Feuerlöscher bereithalten.
- Der Betreiber hat eine Betriebsanweisung zu erstellen, in der die im Arbeitsraum auftretenden Gefahren für Mensch und Umwelt beschrieben sowie die allgemein erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln festgelegt sind. Die Betriebsanweisung ist in verständlicher Form abzufassen und im Arbeitsraum verfügbar zu halten. In der Betriebsanweisung sind auch Anweisungen über das Verhalten im Gefahrfall und über Erste-Hilfe-Maßnahmen zu treffen.

**Hinweis**

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

**Warnung - Allgemeine Gefahren!**

Bei unsachgemäßer Installation ist die Funktion und Sicherheit der Anlage nicht mehr gewährleistet. Der Anschluss darf nur von qualifiziertem Personal sachgemäß montiert und in Betrieb genommen werden.

## 10.3 Snap-In-Kupplung (Stecker) vom Ofengehäuse trennen

Mit einem kleinen Schlitzschraubendreher ist die Verriegelungsklinke (2) vorsichtig nach oben zu drücken und dabei gleichzeitig der Stecker (3) aus der Kupplung (4) zu ziehen.

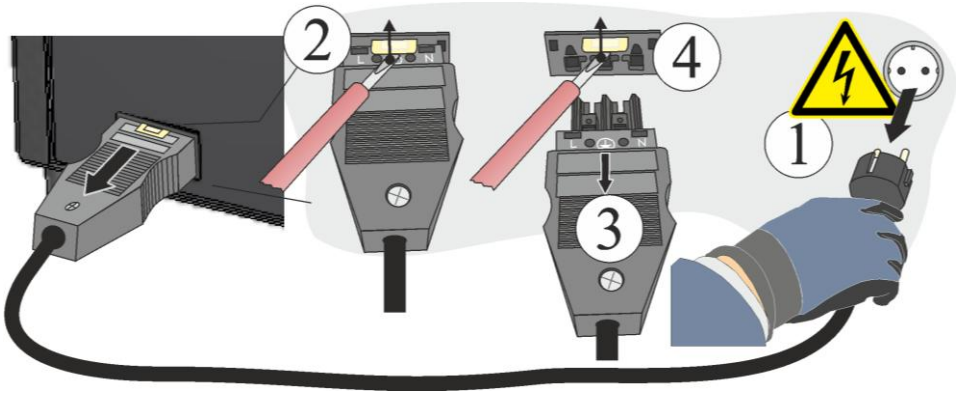



Abb. 58: Snap-In-Kupplung (Stecker) vom Ofengehäuse trennen (Abbildung ähnlich)

## 10.4 Temperaturwählbegrenzer

Öfen der Nabertherm GmbH können optional mit einem Temperaturwählbegrenzer zum Schutz vor Übertemperatur im Ofenraum ausgestattet werden.

Der Temperaturwählbegrenzer überwacht die Ofenraumtemperatur. Im Display wird die zuletzt eingestellte Auslösetemperatur angezeigt. Steigt die Ofenraumtemperatur über die eingestellte Auslösetemperatur, so wird die Beheizung zum Schutz des Ofens bzw. der Charge abgeschaltet.

Abb. 59: Temperaturwählbegrenzer 32h8i (Abbildung ähnlich)

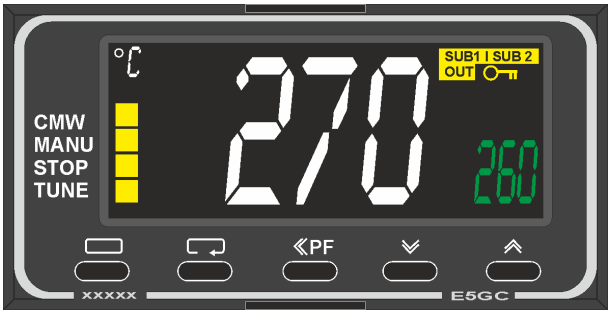



Abb. 60: Temperaturwählbegrenzer OMRON E5GC (Abbildung ähnlich)

Der Temperaturwählbegrenzer kann je nach Ofenmodell variieren. Bei Ofenmodellen mit einer maximalen Temperatur bis zu 1750 C ist der Ofen mit dem OMRON E5GC

ausgestattet. Die Ofenmodelle mit einer maximalen Ofentemperatur von 1800 C sind mit dem 32h8 ausgestattet.

**⚠ GEFAHR**

- **Gefahr durch nicht korrekt eingegebene Abschalttemperatur am Temperaturwählbegrenzer/ Temperaturwählwächter**
- **Lebensgefahr**
- Geht von der Charge und/oder den Betriebsmitteln durch Übertemperatur die Gefahr aus, dass bei dieser voreingestellten Abschalttemperatur des Temperaturwählbegrenzers/Temperaturwählwächters die Charge Schaden nimmt, bzw. von der Charge selbst eine Gefahr für Ofen und Umgebung ausgeht, ist die Abschalttemperatur am Temperaturwählbegrenzer/Temperaturwählwächter auf den maximal zulässigen Wert zu reduzieren.

**Hinweis**

Beschreibung und Funktion siehe separate Bedienungsanleitung.

## 10.5 Elektrische Schaltpläne/Pneumatikpläne

**Hinweis**

Die mitgelieferten Unterlagen beinhalten nicht zwangsläufig elektrische Schaltpläne bzw. Pneumatikpläne.

Sollten Sie entsprechende Pläne benötigen, können diese über den Nabertherm-Service angefordert werden.

# 11 Nabertherm-Service

Für die Wartung und Reparatur der Anlage steht Ihnen der Nabertherm-Service jederzeit zur Verfügung.

Sollten Sie Fragen, Probleme oder Wünsche haben, nehmen Sie bitte Kontakt mit der Firma Nabertherm GmbH auf - schriftlich, telefonisch oder über das Internet.

| Schriftlich | Telefonisch oder per Fax | Internet bzw. E-Mail |
|---|---|---|
| Nabertherm GmbH<br>Bahnhofstrasse 20<br>28865 Lilienthal<br>Germany | Phone: +49 (4298) 922-333<br>Fax: +49 (4298) 922-129 | www.nabertherm.com<br>contact@nabertherm.de |

**Halten Sie bei Kontaktaufnahme bitte die Typenschilddaten der Anlage des Ofens oder des Controllers bereit.**

Geben Sie bitte folgende Angaben vom Typenschild an:

① Ofenmodell
② Seriennummer
③ Artikelnummer
④ Baujahr

Abb. 61: Beispiel Typenschild

## 12 Außerbetriebnahme, Demontage und Lagerung

**Vom Betreiber zu ergänzen**

Bei der Außerbetriebnahme der Anlage sind die nachfolgenden Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten - dadurch werden lebensgefährliche Verletzungen, Sachschäden und auch Umweltschäden vermieden.

Die Außerbetriebnahme der Anlage darf nur von befugtem Fachpersonal durchgeführt werden.

▶ Die Entsorgung der nachfolgenden Betriebsstoffe/Anlagenteile erfolgt durch die Firma:

_____

_____

_____

_____

Vor einer Demontage zur Wiederverwertung oder Verschrottung sind die Öle und andere wassergefährdende Stoffe restlos zu entfernen.

Es ist auf die umweltgerechte Entsorgung der Betriebsstoffe, Schmierstoffe und Hilfsstoffe zu achten. Die Vorschriften zur ordnungsgemäßen Abfallverwertung bzw. Beseitigung sind einzuhalten.

Die Anlage darf nur an den vorgesehenen Haltepunkten angehoben werden.

Zum Anheben der Anlage/Anlagenteile dürfen nur die angegebenen Lastaufnahme- und Anschlagmittel verwendet werden.

Für die Auswahl geeigneter Lastaufnahmeeinrichtungen ist immer ein Gesamtgewicht von _____kg zu berücksichtigen.

Beim Abtransport ist eine zulässige Bodenbelastung von mindestens _____kg/m² zu beachten.

▶ Vor dem Abtransport sind folgende Sicherungen anzubringen:

_____

_____

_____

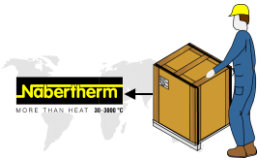
_____

▶

**Hinweis**

Lesen Sie die Kapitel „Sicherheit“ und „Transport“.

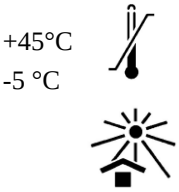
## 12.1 Transport/Rücktransport




**Sollte die Originalverpackung noch vorhanden sein, so ist dies der sicherste Weg eine Ofen-Anlage zu verschicken.**

Ansonsten gilt:

Es ist eine geeignete, ausreichend stabile Verpackung zu wählen. Verpackungen werden beim Transport oft gestapelt, gestoßen oder fallen gelassen. Sie dienen als äußerer Schutzmantel für die Ofen-Anlage.




- **Alle Leitungen und Behälter sind vor dem Transport/Rücktransport zu entleeren (z. B. Kühlwasser). Betriebsstoffe sind abzupumpen und geeignet zu entsorgen.**
- **Die Ofen-Anlage darf keiner extremen Kälte oder Hitze (Sonneneinstrahlung) ausgesetzt werden.**
- **Lagerungstemperatur -5 °C bis 45 °C**
- **Luftfeuchtigkeit 5 % bis 80 %, nicht kondensierend**
- **Die Ofen-Anlage ist auf einem ebenen Boden abzustellen, um ein Verziehen zu vermeiden.**
- **Verpackungs- und Transportarbeiten dürfen nur von qualifizierten und autorisierten Personen durchgeführt werden**

Verfügt der Ofen über eine Transportsicherung (siehe Kapitel „Transportsicherung“), so ist diese zu benutzen.

Ansonsten gilt generell:

Alle beweglichen Teile sind „festzusetzen" und „zu sichern"(Klebeband), evtl. hervorstehende Teile sind zusätzlich abzupolstern und gegen Abbrechen zu sichern.

Elektronische Geräte sind vor Feuchtigkeit und dem Eindringen von losem Verpackungsmaterial zu schützen.

Die Zwischenräume in der Verpackung sind mit weichem, aber trotzdem ausreichend festem Füllmaterial aufzufüllen, (z. B. Schaummatten). Es ist darauf zu achten, dass das Gerät innerhalb der Verpackung nicht verrutschen kann.

**Sollte beim Rücktransport die Ware durch unangemessene Verpackung oder durch eine andere Pflichtverletzung beschädigt werden, gehen die Kosten zu Lasten des Auftraggebers.**

In der Regel gilt:

Die Ofen-Anlage wird ohne Zubehör geschickt, es sei denn, der Service fordert dieses ausdrücklich an.

Dem Ofen ist eine möglichst detaillierte Fehlerbeschreibung beizulegen.

Für mögliche Rückfragen sind Namen und Rufnummer eines Ansprechpartners anzugeben.

**Hinweis**

Der Rücktransport darf nur entsprechend der auf der Verpackung oder in den Transportpapieren aufgeführten Transporthinweise erfolgen.

**Hinweis**

Hin- und Rücktransport im Falle einer Reparatur, die **nicht** unter den Garantieanspruch fällt, gehen zu Lasten des Auftraggebers.

## 13 Konformitätserklärung

CE

### EU-Konformitätserklärung

**Hochtemperaturöfen**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Modell** | LHT 02/16 | LHT 04/16 | LHT 08/16 |
| | LHT 02/17 | LHT 04/17 | LHT 08/17 |
| | LHT 02/18 | LHT 04/18 | LHT 08/18 |

Name und Anschrift des Herstellers

Nabertherm GmbH
Bahnhofstr. 20
28865 Lilienthal, Deutschland

Das oben beschriebene Produkt erfüllt folgende Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union:

- 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie)
- 2014/30/EU (EMV)
- 2011/65/EU (RoHS)

Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt:

- EN 61010-1:2010, EN 61010- 1:2010/A1:2019/AC:2019-04, EN 61010-1:2010/A1:2019
- EN 61000-6-1:2007
- EN 61000-6-3:2007, EN 61000-6- 3:2007/A1:2011/AC:2012, EN 61000-6-3:2007/A1:2011

Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller. Die Unterzeichner der Erklärung sind bevollmächtigt, die relevanten technischen Unterlagen zusammenzustellen. Die Anschrift entspricht der angegebenen Herstelleradresse.

Lilienthal, 21.01.2025

Dr. Henning Dahl
Leiter Konstruktion & Entwicklung

Malte Pirngruber-Spanier
Abteilungsleiter Konstruktion & Entwicklung

| Begriffe | Erklärungen |
|---|---|
| Aufschmelzen | Als Schmelzen bezeichnet man das Aufschmelzen von festem Material in Öfen, infolge von Temperaturerhöhung. |
| Charge | Die für einen diskontinuierlich arbeitenden Ofen in Form von Block- oder Umlaufmaterial hergestellte Metallmenge. |
| Emission | Im Sinne TA Luft, die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigung; im weiteren Sinne auch Lärm, Abwärme, Geruch, Wasserverunreinigungen etc. |
| Endogas | Ist eine spezielle **Schutzgasatmosphäre** aus Endogas/Stickstoff-Gemischen zu Wärmebehandlung von Stahl- und NE-Metallen in Industrieofenanlagen. Eine typische Gaszusammensetzung ist 20 % CO, 40 % $H_2$ und der Rest $N_2$ |
| Exogas | Ist eine spezielle **Schutzgasatmosphäre** aus Exogas/Stickstoff-Gemischen zu Wärmebehandlung von Stahl- und NE-Metallen in Industrieofenanlagen. Eine typische Gaszusammensetzung ist 10 % $CO_2$, 5 % CO, 15 % $H_2$ und der Rest $N_2$ |
| Molybdän-Disilizid ($MoSi_2$) | Dieser Werkstoff zeichnet sich durch gute Hochtemperaturfestigkeit und Wärmeleitfähigkeit sowie ihre gute Oxidations- und Korrosionsbeständigkeit bei Temperaturen über 1000 °C bis 1600 °C aus. Bei Temperaturen über 800 °C bildet sich auf der Elementoberfläche eine dünne, anhaftende Schutzschicht aus Quarzglas ($SiO_2$), die eine gute Oxidationsbeständigkeit des Elements bewirkt. Ein mit $MoSi_2$ beschichteter Draht lässt sich an der Luft bis auf Weißglut erhitzen, ohne dass Molybdänoxide gebildet werden. |
| Molybdänoxid ($MoO_3$) | Bei Temperaturen um 550 °C findet eine Oxidation von Molybdän und Silizium statt. Dabei entsteht ein gelbliches, hauptsächlich aus Molybdänoxid ($MoO_3$) bestehendes Pulver das in Verbindung mit Sauerstoff entsteht. |
| Oxidation | Oxidation im engeren und ursprünglichen Sinne ist die chemische Reaktion eines Stoffes mit Sauerstoff (Oxygenium). Das dabei entstehende Produkt heißt Oxid. |
| Warmhaltebetrieb | Betriebsart von Öfen zum Halten einer vorgegebenen Schmelzbadtemperatur. |
| Zundern | Aufgrund eines thermischen Einflusses (z.B. Wärmebehandlung) in oxidierender Atmosphäre, kommt es zur Oxidbildung bzw. Bildung von Zunder auf der Metalloberfläche. |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

# 14 Für Ihre Notizen