

Bedienungsanleitung

Vakuu-Kaltwandofen

mit Steuerung RE.LR.1.P8.E.Trafo.RS232 (Schrank)



Inhaltsverzeichnis

1 Sicherheitshinweise.....	3
1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise.....	3
1.2 Gefahr von Personenschäden.....	3
1.3 Gefahren, die von der Anlage ausgehen.....	3
1.4 Bedienungsfehler, die zur Beschädigung oder Zerstörung der Anlage führen können.....	3
1.5 Verhalten im Gefahrenfall.....	3
2 Allgemeines.....	4
3 Installation.....	4
3.1 Baugruppen.....	4
3.2 Anbauten und Zusatzeinrichtungen.....	5
3.3 Aufstellen der Anlage und Elektrische Installation.....	5
3.4 Medienanschlüsse (s. Abbildung 2 und 3).....	5
4 Inbetriebnahme und Hinweise zum Betrieb.....	6
4.1 Heizsystem (s. Abbildung 4).....	6
4.2 Thermoelemente.....	7
4.3 Vakuumsystem.....	7
4.4 Bedienung der Steuereinheit.....	7
4.5 Inbetriebnahme.....	9
5 Anbauten und Zusatz-einrichtungen.....	10
5.1 Probenhalter (s. Abbildung 7 und 8).....	10
6 Wartung der Anlage.....	10
6.1 Einbau des W- Heizers.....	10
6.2 Wechsel des Thermoelements.....	12
7 Technische Sicherheit.....	12
8 Garantie.....	12
9 Technische Daten.....	13
9.1 Ofen.....	13
9.2 Steuerschrank.....	13



1 Sicherheitshinweise

1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Es liegt in der Verantwortung des Anwenders sicherzustellen, dass die Bedienung und Wartung der Anlage nur von **qualifiziertem Personal** durchgeführt wird. Die Sicherheitsvorschriften müssen eingehalten werden.

Im Speziellen ist sicherzustellen, dass alle Personen, die die Anlage bedienen oder in der Nähe der Anlage arbeiten über die Sicherheitsvorschriften und die Prozeduren für den Notfall belehrt werden.

Für den Betrieb des Vakuumpumpstandes beachten Sie bitte auch die Sicherheitshinweise des Herstellers.

1.2 Gefahr von Personenschäden

Gefahr durch elektrischen Strom

Beim Arbeiten am Hochtemperaturofen ist grundsätzlich der Netzstecker zu ziehen.

Veränderungen an den elektrischen Teilen des Ofens - am Ofen selbst (Thermoelemente, Anschlusskabel ect.), an der Steuerung und insbesondere das Öffnen der Steuerung - dürfen nur durchgeführt werden, wenn **die Anlage vom Netz getrennt** ist.

Die Stromzuführung zum Heizer erfolgt über wassergekühlte Kupferschienen. Diese sind nicht gegen Berührung geschützt, weil der Heizer mit Kleinspannung 12V betrieben wird. Trotzdem sollten diese während des Betriebs nicht berührt werden.

1.3 Gefahren, die von der Anlage ausgehen

siehe auch Sicherheitshinweise des Herstellers des Vakuumpumpstandes;

Die Stromzuführung für den Heizer ist frei zugänglich. Stellen Sie sicher, dass die Kontakte für die Stromzuführung nicht versehentlich gebrückt werden (durch metallische Werkzeuge, Bleche, Kabel ect.).

1.4 Bedienungsfehler, die zur Beschädigung oder Zerstörung der Anlage führen können

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass im Regler **der richtige Thermoelement-Typ** konfiguriert wurde, da es sonst zur Überhitzung des Ofens kommen kann.

Thermoelemente Typ C dürfen nur im Vakuum oder mit Schutzgas betrieben werden.

Der Kühlwasseranschluss für die Vakuumpumpe, den Rezipienten und für die Stromzuführungen des Heizers ist immer zu gewährleisten.

1.5 Verhalten im Gefahrenfall

Anormales Verhalten der Anlage

Bei Gefahr eines Personenschadens ist die Anlage bei Störungen sofort abzuschalten. Hauptschalter an der Steuereinheit auf „OFF/AUS“.

Feuer

Falls die Steuerung der Anlage noch erreichbar ist, abschalten. Folgen Sie den örtlichen Sicherheitsvorschriften.

2 Allgemeines

Beim Vakuum-Kaltwandofen handelt es sich um einen elektrisch beheizten Ofen mit W-Netzheizung der in einem Hochvakuum-Rezipienten eingebaut ist. Es wird ein zylindrischer Arbeitsraum von $\varnothing = 100 \text{ mm} \times h = 150 \text{ mm}$ zur Verfügung gestellt.

Der Ofen ist so ausgelegt, dass Temperaturen bis 1600°C erreicht werden.

Die Isolierung des Ofen erfolgt durch einen mehrschichtigen Aufbau von Mo-Strahlungsschirmen (s. Abbildung 4). Bei Raumtemperatur kann so ein Druck $< 1 \times 10^{-5} \text{ mbar}$, bei der Maximaltemperatur von $1600^\circ\text{C} < 1 \times 10^{-4} \text{ mbar}$ erreicht werden.

Die Steuerung für den Ofen ist in einem separaten Schaltschrank untergebracht.

Eine PC-gesteuerte Prozessführung mit dem Programm HTMCTRL+ ist vorgesehen. Die Kommunikationsschnittstelle RS 232 befindet sich oben am Schaltschrank.

3 Installation

3.1 Baugruppen

- Hochvakuumrezipient mit Deckel- und Bodenflansch (Wasserkühlung), Vakuumbauteile zum Anschluss an den Pumpstand;
- W-Heizer und Abschirmbleche aufgebaut auf dem Bodenflansch;
- Vakuumpumpstand der Fa. Pfeiffer mit Turbomolekularpumpe, zweistufiger Drehschieberpumpe und Vakuummessgerät;
- Steuerung für den Heizer mit Trafo und Dreiphasen-Thyristorsteller auf der Primärseite der Trafos und Vakuumanzeige im separaten Schaltschrank;
- Minitestgestell;



Abbildung 1

Installation und Betrieb des Ofens dürfen nur von **entsprechend qualifiziertem Personal** vorgenommen werden!



3.2 Anbauten und Zusatzeinrichtungen

- Probenhalter mit Abschirmblechen, Probentisch und Thermoelement aufgebaut auf einem DN 100 ISO-K-Flansch (= Probenhalterflansch), am Gestell vertikal verfahrbar.

3.3 Aufstellen der Anlage und Elektrische Installation

Zum Aufstellen wird eine Fläche von B x T x H = 800 x 1500 x 2000 mm benötigt. Die Anlage wird komplett montiert in einem Minitechgestell geliefert..

Heizung und Steuerung sind fest verdrahtet. Für alle anzuschließenden Komponenten gehen Kabel mit entsprechenden Steckern von der Steuerung ab. Der Netzanschluss erfolgt über einen ICE-Stecker 400 V/16 A.

Sollten für Transport- oder Reparaturarbeiten Kabelverbindungen gelöst worden sein, müssen diese nach Schaltungsunterlagen **von einer dafür befugten Person** wieder hergestellt werden.

Auch bei ausgeschaltetem Hauptschalter liegt in der Steuereinheit Spannung an. Die Steuereinheit darf nur geöffnet werden wenn sie vom Netz getrennt ist. **Stecker ziehen!**



- Am Vakuumpumpstand ist eine separate Steuerkonsole vorhanden. Der Netzanschluss des Pumpstandes wird über Steckverbinder durch das entsprechende vom Steuerschrank abgehende Kabel realisiert.
- Anschluss der Thermoelemente: Für den Anschluss von Thermoelementen sind im Deckel- und im Bodenflansch je eine Durchführung mit LEMO-Buchse vorhanden. Von der Steuerung geht ein entsprechendes Anschlusskabel ab, dass wahlweise mit dem Thermoelement im Deckel (optional, bei Auslieferung nicht vorhanden) oder im Boden verbunden werden kann.

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass im Temperaturregler der richtige Thermoelement-Typ (bei Auslieferung Typ B) konfiguriert wurde, da es sonst zur Überhitzung des Ofens kommen kann.



- Über die RS232-Schnittstelle oben am Steuerschrank ist der PC-Anschluss mit einem handelsüblichen 9-poligen Sub-D 1:1 Kabel herzustellen.
- Anschluss der Datenleitung für das Pirani/Kathode-Vakuummeter: mit dem entsprechenden von der Steuerung abgehenden Kabel zur Messröhre;

3.4 Medienanschlüsse (s. Abbildung 2 und 3)

Inertgas (Stickstoff oder Argon) zum Belüften des Rezipienten

Der Gasanschluss mit einem Schnellverbinder für 6-mm-Schläuche (hart) befindet sich im Gehäuse des Pumpstandes. Zur besseren Erreichbarkeit wurde ein Anschlussschlauch aus den Gehäuse herausgeführt.

Um ein gutes Vakuum zu erhalten, sollten Pumpe und Rezipient immer trockenem Inertgas belüftet werden.

Kühlwasseranschluss

Der Anschluss erfolgt über Schnellverbinder für 8 mm Schlauch/hart (s. Abbildung 3).





Abbildung 3:
Kühlwasseranschluss und
Wasserwächter, Rückseite
Schaltschrank

Kühlwasser wird benötigt für:

- die Turbomolekularpumpe;
- die Kühlung der elektrischen Anschlüsse des Heizers;
- den Rezipient incl. Deckel- und Bodenflansch.

Es wurden 2 Kühlwasserkreisläufe realisiert. Der 1. Kreislauf bedient die Vakuumpumpe und die elektrischen Anschlüsse der 2. Kreislauf den Rezipienten. Jeder Kreislauf wird über einen Wasserwächter geführt.

4 Inbetriebnahme und Hinweise zum Betrieb

4.1 Heizsystem (s. Abbildung 4)

Das Heizsystem und die elektrischen Zuleitungen sind auf dem Bodenflansch des Rezipienten montiert.

Als Heizer wurde ein zylindrischer W-Netzheizer verwendet. Der Arbeitsraum von $\varnothing = 100 \text{ mm} \times h = 150 \text{ mm}$ wird durch den Innenraum des Heizers gebildet. Der Heizer wird über wassergekühlte Kupferanschlüsse kontaktiert. (s. Pkt. „Wechsel des W-Heizers“).

Es liegen keine Erfahrungen über die maximalen Aufheizgeschwindigkeiten mit diesem Heizertyp vor. Wir empfehlen, wenn möglich eine geregelte Aufheizung mit 20 – 30 K/min.

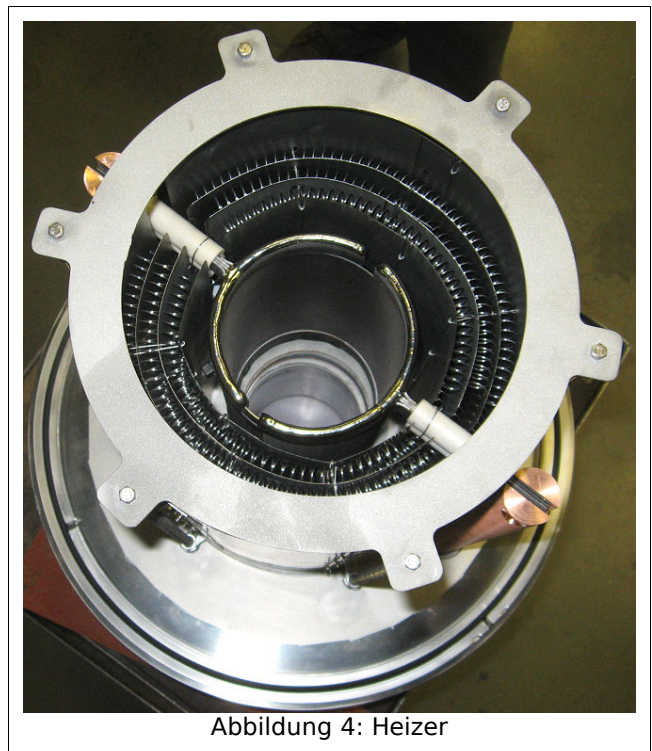


Abbildung 4: Heizer

Der W-Heizer darf nur unter Hochvakuum betrieben werden.



W-Heizer sind extrem spröde und fragil.

Achten Sie darauf, dass beim Beschicken des Ofens keine Berührung des Tempergutes mit dem Heizer möglich ist.

Vorsicht beim Aus- und Einbau des Heizers bei Wartungsarbeiten.



In der Mitte des Bodenflansches ist ein Stutzen mit Flanschanschluss DN100 ISO K zur Beschickung des Heizsystems vorhanden (s. Abbildung 5).

Als hochvakuumtaugliche Wärmeisolation sind Abschirmbleche aus Molybdän um den Heizer herum und zum Boden- und Deckelflansch hin angeordnet.

4.2 Thermoelemente

Die Temperaturmessung und -regelung erfolgt mit einem Thermoelement Typ B oder C (bei Auslieferung ist Typ B eingebaut) direkt unter der Probe. Dieses Thermoelement ist am Probenhalterflansch befestigt (s. Pkt. 6.2 „Wechsel des Thermoelements“). Im stationären Zustand wird so die Regeltemperatur im Rahmen des Messfehlers mit der Proben temperatur übereinstimmen.



Stellen Sie sicher, dass die Polung der Thermoelemente korrekt ist. Der „-“ Pol ist am Kontakt markiert. Beim Heizen muss die Temperaturanzeige vom Regler ansteigen.



Im Deckelflansch ist eine Durchführung vorhanden, die ggf. den Einbau eines 2. Thermoelements ermöglicht.

4.3 Vakuumsystem

Die Bedienung des Vakuumpumpstandes und des Vakuummeters entnehmen Sie bitte der mitgelieferten Dokumentation des Herstellers.



Der Ansaugstutzen für die Vakuumpumpe befindet sich am T-Stück des Bestückungskanals (s. Abbildung 5).

Das Vakuummessgerät ist am Deckelflansch des Rezipienten angebracht. Die Anzeige für das Vakuummeter wurde in den Steuerschrank integriert.

4.4 Bedienung der Steuereinheit

Kernstück der Steuereinheit ist der Temperaturregler Eurotherm 2416, welcher über einen Thyristorsteller auf der Primärseite eines Hochstromtrafos die Heizung ansteuert.

Die Programmierung und Bedienung der Regler entnehmen Sie bitte den mitgelieferten Bedienhinweisen und der Bedienungsanleitung des Herstellers.



Auf der Frontseite der Steuerung finden Sie folgende Elemente (s. Abbildung 6):

- Hauptschalter der Anlage;
- Laststromanzeige;
- Temperaturregler Eurotherm 2416;
- Anzeige für das Vakuummeter;
- Hauptschalter der Anlage;
- Ein-/Ausschalter für den Heizstrom;
- Schalter „Steuersignal“, um die Steuersignale des Temperaturreglers zum Leistungssteller zu schalten;
- zusätzlicher Schalter (vorbereitet für die Ansteuerung eines Plattenventils).

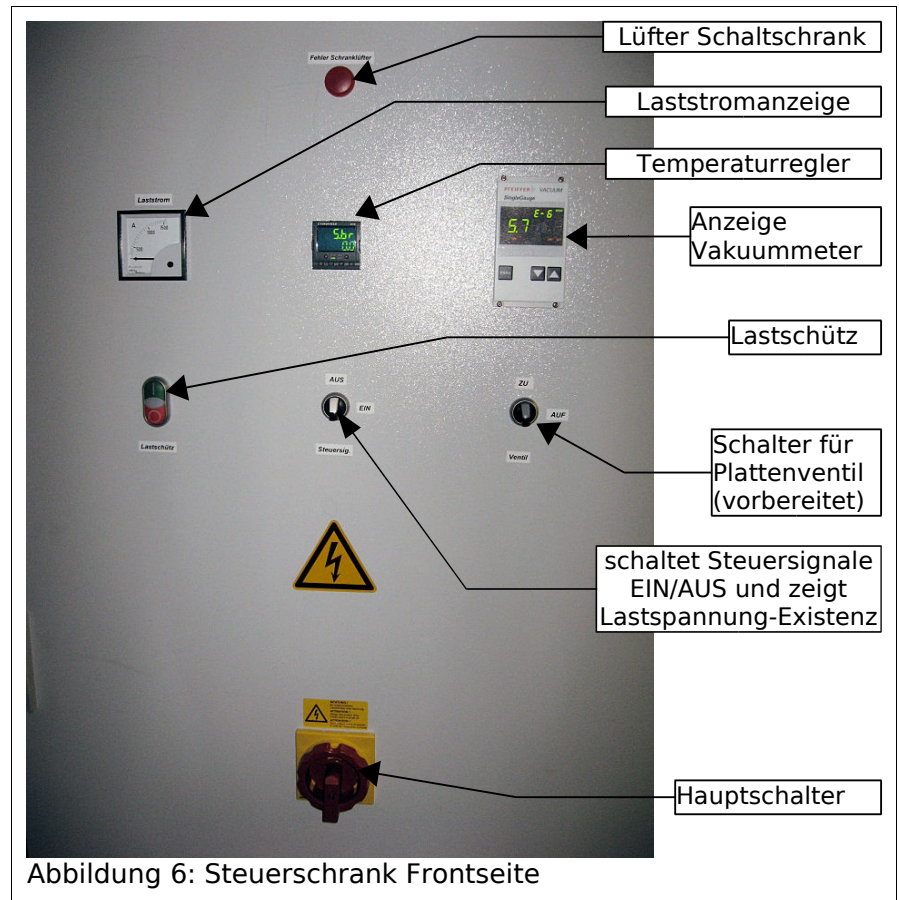


Abbildung 6: Steuerschrank Frontseite

Der Hauptschalter schaltet die gesamte Anlage ein – Stellung „ON/EIN“ bzw. aus – Stellung „OFF/AUS“.

Über den Schalter „Lastschütz“ wird die Heizung an die Heizspannung zu- oder abgeschaltet.

Der Lastschütz ist selbsthaltend, er fällt ab, wenn ein Alarmereignis ausgelöst wird:

- Übertemperaturalarm im Temperaturregler;
- Sensorbruch beim Regelthermoelement,
- der externe Überwachungskontakt (= Wasserwächter) öffnet.

Der Schalter „Steuersignal“ blockiert in der Stellung „OFF/AUS“ die Durchleitung des Steuersignals zum Leistungssteller. Nur in der Stellung „ON/EIN“ wird der Leistungssteller angesteuert und der Ofen geheizt. Der Schalter dient dazu, Programmieraufgaben am Regler vorzunehmen, ohne dass sofort eine Reaktion des Ofens erfolgt,

Der Schalter „Steuersignal“ dient nicht dazu, den Ofen spannungsfrei zu schalten!





4.5 Inbetriebnahme

Wenn der Ofen ordnungsgemäß installiert wurde, kann er in Betrieb genommen werden.

Ausgangszustand

Die Anlage ist gemäß Pkt. 3 installiert, alle elektrischen und Medienanschlüsse sind hergestellt. Der Schaltschrank ist ausgeschaltet, Schalter Steuersignal ist auf „off/aus“. Alle Flansche am Rezipienten sind vakuumdicht verschlossen (blindgef lanscht oder mit Anbauten belegt). Ggf. wurde eine Probe eingesetzt und der Bestückungskanal danach mit dem Probenhalterflansch wieder verschlossen.

Anfahren der Anlage

- Kühlwasser einschalten, so dass die Wasserwächter schließen;
- Einschalten der Steuereinheit mit dem Hauptschalter;
- Vakuumpumpe einschalten;
- Rezipient bis in den HV-Bereich abpumpen;
- Heizprogramm am Temperaturregler einstellen, aber noch nicht starten;
- Temperaturregler in den manuellen Modus schalten (s. Einstellhinweise zum Regler Eurotherm 2416), Leistung auf „0.0“;
- Lastschütz einschalten;
- Schalter „Steuersig.“ auf „ON/EIN“ stellen;
- Leistung langsam hochregeln (Vorsicht, die Leistungsstellung erfolgt einige Sekunden verzögert);
- Istwert-Anzeige der Temperatur am Regler beobachten; Die Temperatur sollte bei konstanter Leistung moderat ansteigen.
- bei ca. 300°C auf automatischen Betrieb umschalten; Dazu manuellen Modus verlassen und Taste „run“ am Temperaturregler drücken. (Soll- und Istwert am Temperaturregler sind ersten Moment gleich.)

Hinweis: Mit der Software HTMCTRL+ ist ein automatisiertes Anfahren mit Umschalten von konstanter Leistung auf Temperaturregelung bei einem wählbaren Schaltpunkt möglich.

- Ofenfahrt gemäß Programm ausführen, Temperatur- und Vakuumanzeige beobachten;
- ggf. Programm unterbrechen und die PID-Parameter einstellen oder durch Autotuning ermitteln lassen;

Ausschalten

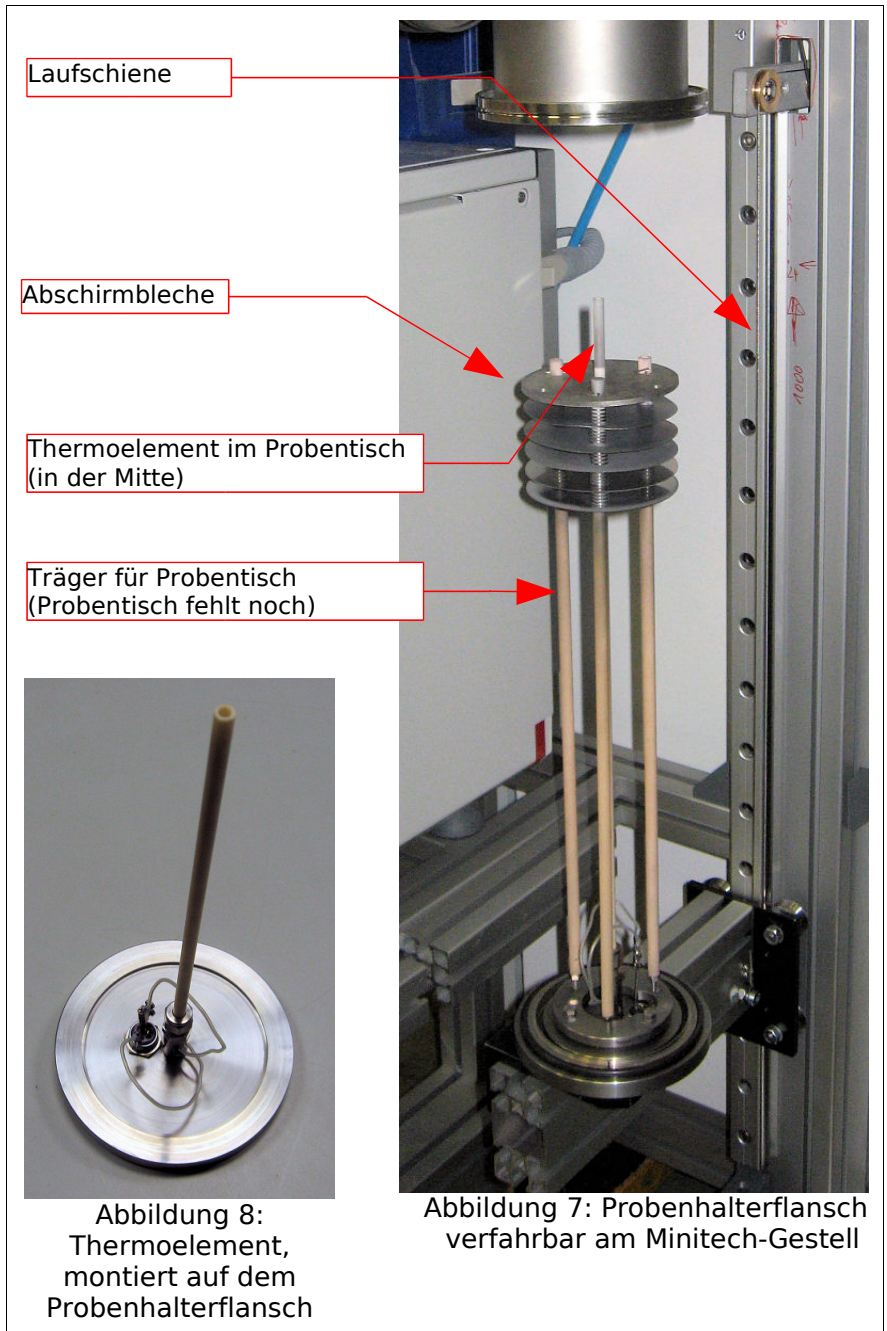
- nach Programmende Schalter Steuersignal auf „off/aus“, Lastschalter ausschalten, den Rezipienten auf < 200°C abkühlen lassen;
- Rezipient mit trockenem Inertgas belüften; Probenhalterflansch öffnen und ggf. Probe entnehmen;
- Beschickungsschacht wieder mit Probenhalterflansch verschließen und kurz anpumpen;
- Vakuumpumpe ausschalten, Steuerschrank ausschalten;

5 Anbauten und Zusatz-einrichtungen

5.1 Probenhalter (s. Abbildung 7 und 8)

Der Probenhalter ist auf einem Flansch DN100 ISO K aufgebaut. Er besteht aus Keramikstäben, die den Probenstisch und die Strahlungsschilde tragen.

In der Mitte ist das Thermoelement in einem Swagelock-Verschraubter für 6 mm Rohranschluss eingesetzt. Der elektrische Anschluss des Thermoelements erfolgt über eine Durchführung mit LEMO-Buchse.



6 Wartung der Anlage

6.1 Einbau des W- Heizers

Ausgangszustand

- der Bodenflansch mit Abschirmblechen ist montiert;
- die Stäbe für die Stromzuführung, die auch den Heizer tragen, sind eingesetzt aber noch locker;
- die Stromzuführung außen zum Schaltschrank hin ist unterbrochen, die Z-förmigen Schienenteile sind abgeschraubt;

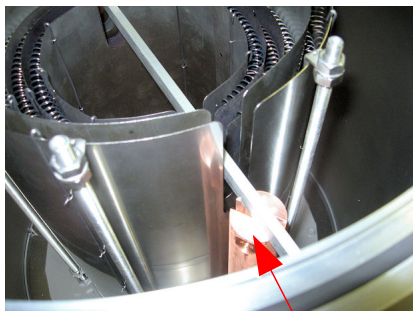
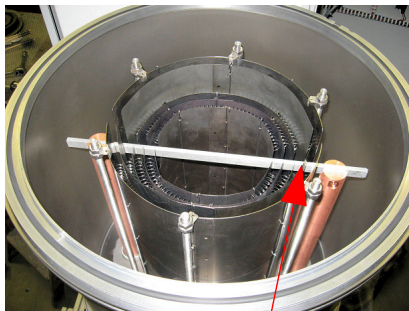


Abbildung 9:
 Stäbe für die
 Stromzuführung
 ausrichten



Stäbe für die
 Stromzuführung

Aluminiumstab
 zum Ausrichten

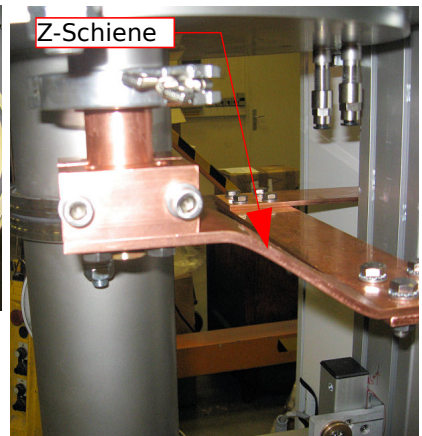


Abbildung 10: Z-förmige
 Schienenteile
 anschrauben

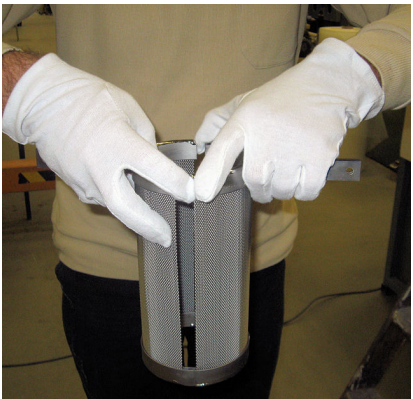


Abbildung 11: Heizer

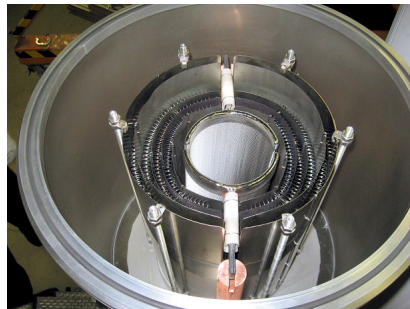


Abbildung 12: Heizer abgelegt
 auf den Stäbe für die
 Stromzuführung

Achtung! Der Heizer ist
 ein sehr fragiles Teil.
 Heizer beim Transport
 auf Fingerbreite
 Zusammenhalten.

Heizer von oben in den
 Rezipienten einführen
 und auf den Stäbe für
 die Stromzuführung
 ablegen.

Achtung! Die
 Heizeranschlüsse
 differieren in der Dicke
 und die Stäbe für die

Stromzuführung sind darauf angepasst. Seite 1 und 2 dürfen nicht vertauscht werden.
 Markierung beachten! (Eine kleine Kerbe markiert den Anschluss für
 Stromzuführung 2 / linke Seite.)

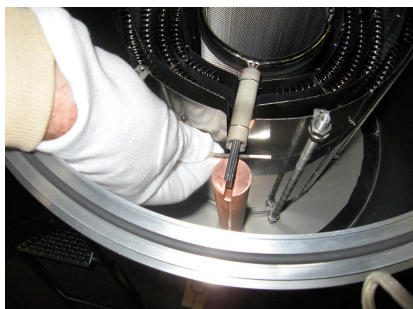


Abbildung 13:
 Anschlüsse in die Schlitze der
 Stromzuführung drücken; (Bei
 evtl. notwendigen Korrekturen
 Anschluss mit einem Stift
 nach oben schieben.)

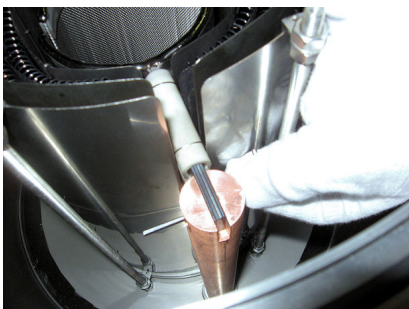
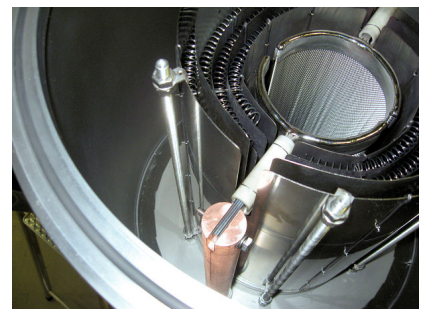


Abbildung 14: Anschlüsse mit dem mitgelieferten konischen
 Stift ausrichten, Stromzuführung und Anschluss
 verschrauben.



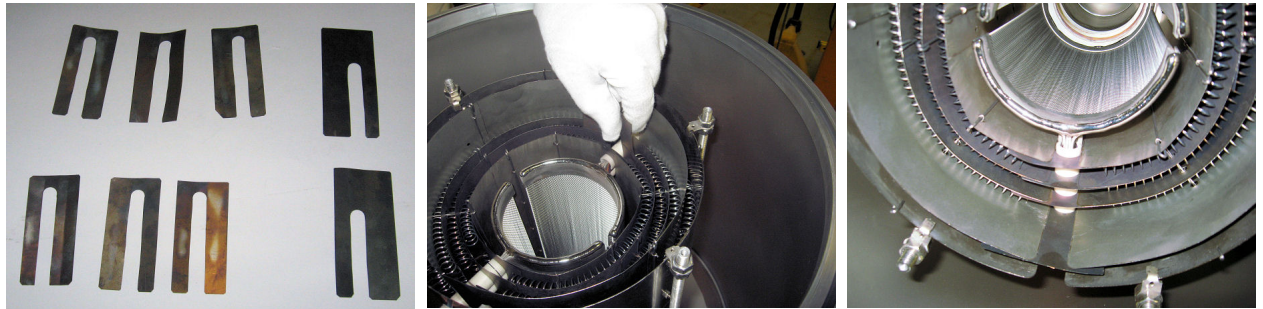


Abbildung 15: Die Spalte in den Hitzeschildern, die für das Einsetzen der notwendigen sind, müssen anschließend mit Blenden aus Mo sorgfältig verschlossen werden. Beginnen sie innen und setzen Sie die Blenden möglichst an die Außenfläche des jeweiligen Hitzeschildes, letzte Blende an die Innenfläche.

6.2 Wechsel des Thermoelements

Einweisung erfolgt durch Dr. Reetz.

7 Technische Sicherheit

Der Ofen wurde unter Einhaltung der Bestimmungen der geltenden Unfallverhütungsvorschriften und der Anforderungen der Rechts- und Arbeitsschutzvorschriften ausgeführt. Die Abschirmung elektromagnetischer Felder ist entsprechend gesetzlichen Bestimmungen gewährleistet.

Die Nennleistung darf nicht überschritten werden.

8 Garantie

Der Hersteller HTM Reetz GmbH garantiert, dass der Vakuum-Kaltwandofen mit Vakuumsystem und Steuerung frei von Materialfehlern, die die Funktion beeinflussen, und frei von Verarbeitungsfehlern ist. Die gesamte Haftpflicht beschränkt sich auf den Ersatz oder die Reparatur des Produktes ohne Berechnung für Teile oder Arbeitszeit, für den Fall, dass irgendein Teil nachweislich in Folge der Herstellung, Ausführung oder von Materialfehlern defekt ist.

Heizelemente und Thermoelemente gelten als Verschleißmaterial und sind von der Garantie ausgeschlossen.

Für Folgeschäden - Einkommens- und Profitverluste, Eigentumsschäden oder persönliche Verletzungen - infolge der Verwendung oder Nichtverwendbarkeit des Produktes wird keine Haftung übernommen.

Die Garantie erlischt für den Fall, dass das Produkt für einen anderen Zweck als vorgesehen, verwendet, beschädigt, missbraucht, gewaltsam oder unsachgemäß behandelt, sowie unbefugt verändert wird.

Die Garantie wird für 12 Monate gewährt.



9 Technische Daten

9.1 Ofen

	Stellfläche BxHxL (ohne Vakuumpumpe):	800 x 1500 x 2000
	Gesamtgewicht	ca. 150 kg
Geometrische Abmessungen Rezipient:	Durchmesser:	400 mm
	Höhe	378 mm
Heizelement:	Maschendrahtheizer aus Wolfram	4'' x 7'' (Single Phase)
Heizraum Abmessungen:	Länge beheizte Zone:	150 mm
	Durchmesser beheizte Zone:	100 mm
	Material:	Kantahl A1 Ø 1,2 mm
elektrischer Anschluss Heizelement	elektr. Widerstand RT:	1-2 Ω
	Spannung/Heizstrom:	12 V / 1500 A
	max. Heizleistung:	18 kVA
Temperatur:	max. Temperatur:	1600 °C
Thermoelemente:	Anzahl:	1
	Typ:	B (bei Auslieferung) oder C
Schutzart:		IP 30

9.2 Steuerschrank

Geometrische Abmessungen	Tiefe	500 mm
	Breite	800 mm
	Höhe	2000 mm
	Gewicht	ca. 200 kg
Elektr. Anschluss:	Netzanschluss:	400 V 50 Hz
	Max. Stromaufnahme;	63 A
	Leistungsaufnahme:	18 kVA
	Schutzart:	IP 41
Transformator:		400 V / 12 V / 1500 A
		18 kVA
Temperaturregler:	Typ:	Eurotherm 2416
Leistungssteller:	Thyristorsteller	Thyro A 1A 400-60 HRL1
Vakuumpumpstand:	Pumpen	TSH 261/ DUO 10M
	Vakuummessgerät	PKR 251 Active Pirani/Kathode