

HiPace 700

Turbomolekular-Vakuumpumpe

Betriebsanleitung



Inhaltsverzeichnis

1	Zu dieser Anleitung	5
1.1	Gültigkeit.....	5
1.1.1	Mitgeltende Unterlagen	5
1.1.2	Ausführungen	5
1.2	Zielgruppe	5
1.3	Konventionen	6
1.3.1	Anweisungen im Text.....	6
1.3.2	Aufkleber auf dem Produkt.....	6
1.4	Markennachweis	7
2	Sicherheit	8
2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	8
2.2	Sicherheitsmaßnahmen	9
2.3	Einsatzgrenzen des Produkts	10
2.4	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	10
2.5	Vorhersehbarer Fehlgebrauch	11
2.6	Qualifikation des Personals	11
2.6.1	Qualifikation des Personals sicherstellen.....	11
2.6.2	Qualifikation des Personals für Wartung und Reparatur.....	12
2.6.3	Mit Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions fortbilden.....	12
3	Produktbeschreibung	13
3.1	Funktion.....	13
3.1.1	Kühlung	13
3.1.2	Rotorlager.....	13
3.2	Identifizierung des Produkts	14
3.3	Lieferumfang	14
4	Transport und Lagerung	15
4.1	Transport.....	15
4.2	Lagern.....	15
5	Installation.....	16
5.1	Vorarbeiten	16
5.2	Befestigen der Vakuumpumpe an ihrem Unterteil	17
5.3	Hochvakuumseite anschließen	18
5.3.1	Gegenflansch auslegen	18
5.3.2	Erdbebensicherheit berücksichtigen	19
5.3.3	Splitterschutz oder Schutzgitter verwenden	19
5.3.4	Dämpfungskörper verwenden	20
5.3.5	Einbaulage beachten	20
5.3.6	ISO-K Flansch an ISO-K befestigen	21
5.3.7	ISO-K- an ISO-F-Flansch befestigen.....	21
5.3.8	ISO-F- an ISO-F-Flansch befestigen	23
5.3.9	CF- an CF-Flansch befestigen	25
5.4	Vorvakuumseite anschließen	27
5.5	Kühlwasser anschließen.....	28
5.6	Zubehör anschließen.....	30
5.7	Elektrische Versorgung anschließen	31
5.7.1	Vakuumpumpe erden.....	31
5.7.2	Elektrischen Anschluss herstellen	32
6	Betrieb	34
6.1	Inbetriebnahme	34

6.2	Betriebsarten	35
6.2.1	Ohne Steuergerät betreiben	35
6.2.2	Betrieb über Multifunktionsanschluss „remote“	35
6.2.3	Betrieb über Anschluss „E74“	36
6.2.4	Betrieb über ein Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Steuergerät	36
6.2.5	Betrieb über Feldbus.....	36
6.3	Vakuumpumpe einschalten	37
6.4	Betriebsüberwachung	37
6.4.1	Betriebstatusanzeige über LED	37
6.4.2	Temperaturüberwachung	38
6.5	Ausschalten und Fluten	38
6.5.1	Ausschalten	38
6.5.2	Fluten	39
7	Wartung	41
7.1	Allgemeine Wartungsinformationen	41
7.2	Checkliste für Inspektion und Wartung	42
7.3	Betriebsmittelspeicher austauschen	44
7.3.1	Betriebsmittelspeicher demontieren.....	45
7.3.2	Betriebsmittelspeicher installieren	46
7.4	Antriebselektronik austauschen	47
7.4.1	Antriebselektronik demontieren	47
7.4.2	Antriebselektronik montieren.....	48
7.4.3	Geschwindigkeitsvorgabe bestätigen	49
8	Außerbetriebnahme	51
8.1	Für längere Zeit abschalten	51
8.2	Wiederinbetriebnahme	51
9	Recycling und Entsorgung.....	52
9.1	Allgemeine Entsorgungsinformationen.....	52
9.2	Turbomolekular-Vakuumpumpen entsorgen	52
10	Störungen.....	54
11	Service-Lösungen	58
12	Ersatzteile.....	59
13	Zubehör.....	60
13.1	Zubehörinformationen.....	60
13.2	Zubehör bestellen	61
14	Technische Daten und Abmessungen.....	64
14.1	Allgemein	64
14.2	Technische Daten.....	65
14.3	Medienberührende Werkstoffe.....	68
14.4	Abmessungen.....	68
15	EU-Konformitätserklärung.....	70
16	UK-Konformitätserklärung	71

Abbildungsverzeichnis

Grafik 1	Position der Aufkleber am Produkt.....	7
Grafik 2	Aufbau HiPace 700	13
Grafik 3	Sicherheitsverbindungen Turbomolekular-Vakuumpumpe	19
Grafik 4	Empfohlene Ausrichtung bei Verwendung ölgedichteter Vorpumpen.....	20
Grafik 5	Flanschanschluss ISO-K an ISO-K, Klammerschrauben	21
Grafik 6	Flanschanschluss ISO-K an ISO-F, Sechskantschraube und Gewindebohrung.....	22
Grafik 7	Flanschanschluss ISO-K an ISO-F, Stiftschraube und Gewindebohrung.....	22
Grafik 8	Flanschanschluss ISO-K an ISO-F, Stiftschraube und Durchgangsbohrung.....	23
Grafik 9	Flanschanschluss ISO-F, Sechskantschraube und Gewindebohrung	23
Grafik 10	Flanschanschluss ISO-F, Stiftschraube und Gewindebohrung.....	24
Grafik 11	Flanschanschluss ISO-F, Stiftschraube und Durchgangsbohrung.....	24
Grafik 12	Flanschanschluss CF-F, Sechskantschraube und Durchgangsbohrung.....	25
Grafik 13	Flanschanschluss CF-F, Stiftschraube und Gewindebohrung	26
Grafik 14	Flanschanschluss CF-F, Stiftschraube und Durchgangsbohrung	26
Grafik 15	Beispiel für den Vorvakuumanschluss an HiPace 700.....	27
Grafik 16	Anschließen der Kühlwasserversorgung	29
Grafik 17	Beispiel: Erdungskabel anschließen	31
Grafik 18	Antriebelektronik mit Netzteil verbinden	32
Grafik 19	Betriebsmittelspeicher demontieren.....	45
Grafik 20	Betriebsmittelspeicher installieren	46
Grafik 21	Demontage der Antriebelektronik TC 400	48
Grafik 22	Montage der Antriebelektronik TC 400	49
Grafik 23	Ersatzteile HiPace 700.....	59
Grafik 24	Abmessungen HiPace 700 TC 400 DN 160 ISO-K	69
Grafik 25	Abmessungen HiPace 700 TC 400 DN 160 CF-F	69
Grafik 26	Abmessungen HiPace 700 TC 400 DN 160 ISO-F.....	69

1 Zu dieser Anleitung



HINWEIS

Wichtig

Vor Gebrauch sorgfältig lesen.

- Bewahren Sie diese Anleitung zum späteren Nachschlagen auf.

1.1 Gültigkeit

Diese Betriebsanleitung ist ein Kundendokument von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions. Die Betriebsanleitung beschreibt das benannte Produkt in seiner Funktion und vermittelt die wichtigsten Informationen für den sicheren Gebrauch des Geräts. Die Beschreibung erfolgt nach den geltenden Richtlinien. Alle Angaben in dieser Betriebsanleitung beziehen sich auf den aktuellen Entwicklungsstand des Produktes. Das Dokument behält seine Gültigkeit, sofern kundenseitig keine Veränderungen am Produkt vorgenommen werden.

1.1.1 Mitgeltende Unterlagen

Dokument	Nummer
Betriebsanleitung Antriebselektronik TC 400, Standard	PT 0203 BN
Betriebsanleitung Antriebselektronik TC 400 PB, Profibus	PT 0244 BN
Betriebsanleitung Antriebselektronik TC 400 E74, gem. Semi E74	PT 0302 BN
Betriebsanleitung Antriebselektronik TC 400 DN, DeviceNet	PT 0352 BN
Betriebsanleitung Antriebselektronik TC 400 EC, EtherCat	PT 0452 BN
Konformitätserklärung	Bestandteil dieser Betriebsanleitung

Aktuelle Dokumente sind verfügbar über den *Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Dokumentenfinder*.

1.1.2 Ausführungen

- HiPace 700, DN 160 ISO-K, TC 400, 24 V DC
- HiPace 700, DN 160 ISO-K, TC 400, 48 V DC
- HiPace 700, DN 160 CF-F, TC 400, 24 V DC
- HiPace 700, DN 160 CF-F, TC 400, 48 V DC
- HiPace 700, DN 160 ISO-F, TC 400, 24 V DC
- HiPace 700, DN 160 ISO-F, TC 400, 48 V DC

1.2 Zielgruppe

Diese Betriebsanleitung richtet sich an alle Personen, die folgende Tätigkeiten am Produkt ausführen:

- Transport
- Einrichtung (Installation)
- Bedienung und Betrieb
- Außerbetriebnahme
- Wartung und Reinigung
- Lagerung oder Entsorgung

Die in diesem Dokument beschriebenen Arbeiten dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die über die entsprechende fachliche Qualifikation verfügen (Fachpersonal) oder eine entsprechende Schulung von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions erhalten haben.

1.3 Konventionen

1.3.1 Anweisungen im Text

Handlungsanweisungen im Dokument folgen einer allgemeinen Struktur. Die erforderliche Handlung ist anhand von Aufzählungspunkten dargestellt.

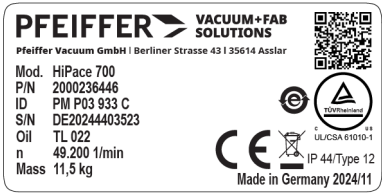
Eine Liste von Aufzählungspunkten zeigt eine Handlung mit notwendigen Schritten an, gefolgt von einer weiteren.

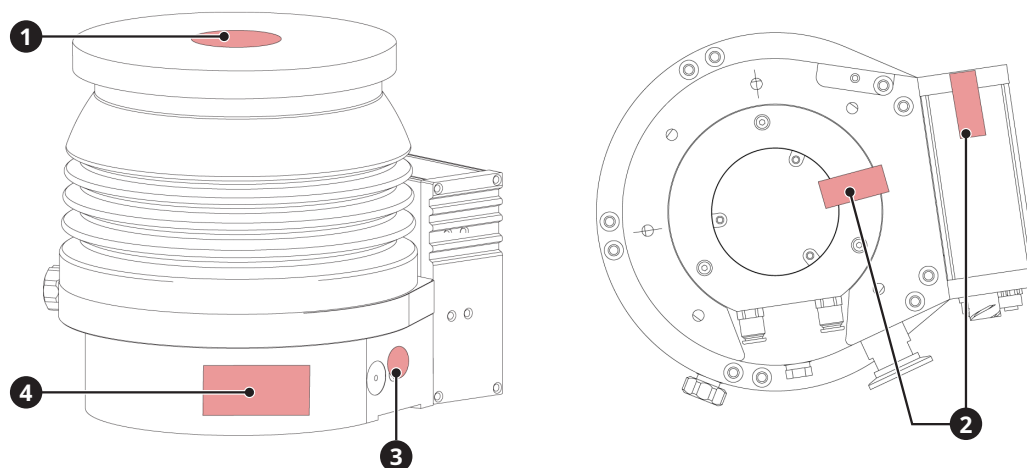
- Schritt 1
- Schritt 2
- Schritt 3
 - Schritt 3.1

Der eingerückte Aufzählungspunkt kennzeichnet eine Handlung, ein Merkmal oder zusätzliche Informationen im Zusammenhang mit dem vorherigen Schritt.

1.3.2 Aufkleber auf dem Produkt

Dieser Abschnitt beschreibt alle Aufkleber auf dem Produkt und ihre Bedeutung.

	Typenschild (Beispiel) Das Typenschild der Turbomolekular-Vakuumpumpe befindet sich unten an der Vakuumpumpe. Typenschild der Antriebselektronik Das Typenschild der Antriebselektronik befindet sich außen direkt neben den LEDs.
	Hinweis auf die Betriebsanleitung Dieser Aufkleber weist darauf hin, vor allen Tätigkeiten diese Betriebsanleitung zu lesen.
	Verschlussiegel Das Produkt ist ab Werk versiegelt. Beschädigung oder Entfernen eines Verschlussiegels führt zum Verlust der Gewährleistung.



Grafik 1: Position der Aufkleber am Produkt

Beschreibung			
1	Hinweis auf die Betriebsanleitung	2	Verschlussiegel
3	Hinweis zum Erdungsanschluss	4	Typenschild der Turbomolekular-Vakuumpumpe

1.4 Markennachweis

- DeviceNet® ist ein eingetragenes Markenzeichen der Open DeviceNet Vendor Association Inc.
- Profibus® ist ein eingetragenes Markenzeichen der Profibus Nutzerorganisation e. V.
- EtherCAT® ist ein eingetragenes Markenzeichen und eine patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

2 Sicherheit

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Im vorliegenden Dokument sind folgende 4 Risikostufen und 1 Informationslevel berücksichtigt.



GEFAHR

... weist auf eine drohende Gefahrensituation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht verhindert wird.



WARNUNG

... weist auf eine potenzielle Gefahrensituation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.



VORSICHT

... weist auf eine potenzielle Gefahrensituation hin, die zu leichten Verletzungen führen kann.



ACHTUNG

... weist auf eine potenzielle Gefahrensituation hin, die zu Sachschäden führen kann.



HINWEIS

... weist auf hilfreiche Tipps und Empfehlungen sowie Informationen für einen effizienten und reibungslosen Betrieb hin.

2.2 Sicherheitsmaßnahmen



HINWEIS

Informationspflicht zu möglichen Gefahren

Der Halter oder Betreiber des Produkts ist verpflichtet, das gesamte Bedienungspersonal auf Gefahren aufmerksam zu machen, die von diesem Produkt ausgehen.

Jede Person, die an der Installation, dem Betrieb oder der Wartung des Produkts beteiligt ist, muss die sicherheitsrelevanten Teile dieses Dokuments lesen, verstehen und befolgen.



HINWEIS

Konformitätsverletzung durch Änderungen am Produkt

Die Konformitätserklärung des Herstellers verliert ihre Gültigkeit, wenn der Betreiber das Originalprodukt verändert oder Zusatzeinrichtungen installiert.

- Nach der Installation in ein System ist der Betreiber verpflichtet, vor der Inbetriebnahme dieses Systems die Konformität des Gesamtsystems im Rahmen der einschlägigen europäischen Richtlinien zu überprüfen und neu zu bewerten.

Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit dem Produkt

- Beachten Sie alle geltenden Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften.
- Überprüfen Sie regelmäßig die Einhaltung aller Schutzmaßnahmen.
- Setzen Sie kein Körperteil dem Vakuum aus.
- Gewährleisten Sie stets eine sichere Verbindung zum Erdungskabel (PE).
- Lösen Sie während des Betriebs keine Steckerverbindungen.
- Beachten Sie die genannten Ausschaltprozeduren.
- Warten Sie vor Arbeiten am Hochvakuumanschluss den völligen Stillstand des Rotors ab (Drehzahl $f = 0$).
- Setzen Sie das Gerät nicht mit offenem Hochvakuumanschluss in Betrieb.
- Halten Sie Leitungen und Kabel von heißen Oberflächen ($> 70\text{ °C}$) fern.
- Befüllen oder betreiben Sie das Gerät niemals mit Reinigungsmittel oder Resten davon.
- Nehmen Sie keine eigenmächtigen Umbauten oder Veränderungen am Gerät vor.
- Beachten Sie vor dem Einbau oder dem Betrieb in anderen Umgebungen die Schutzklasse des Geräts.

2.3 Einsatzgrenzen des Produkts



HINWEIS

Hinweise zu Umgebungsbedingungen

Die angegebenen zulässigen Umgebungstemperaturen gelten für den Betrieb der Turbomolekular-Vakuumpumpe bei maximal zulässigem Vorvakuumdruck oder bei maximalem Gasdurchsatz in Abhängigkeit der Kühlungsart. Die Turbomolekular-Vakuumpumpe ist dank einer redundanten Temperaturüberwachung eigensicher.

- Die Reduzierung des Vorvakuumdrucks oder Gasdurchsatzes ermöglicht den Betrieb der Turbomolekular-Vakuumpumpe bei höheren Umgebungstemperaturen.
- Bei Überschreiten der maximal zulässigen Betriebstemperatur der Turbomolekular-Vakuumpumpe reduziert die Antriebselektronik zunächst die Antriebsleistung und schaltet ggf. anschließend ab.

Parameter	Grenzwerte
Einbauort	wettergeschützt (Innenräume)
Luftdruck	530 bis 1060 hPa
Eibauhöhe	max. 5000 m
Rel. Luftfeuchte	max. 80 % bei T < 31 °C, bis max. 50 % bei T < 40 °C
Schutzklasse	III
Überspannungskategorie	II
Zulässige Schutzart	IP54 Type 12 gemäß UL 50E
Verschmutzungsgrad	2
Umgebungstemperatur	5 °C bis 35 °C bei Luftkühlung 5 °C bis 40 °C bei Wasserkühlung
Zulässiges radiales Magnetfeld	6 mT
Maximal eingestrahlte Wärmeleistung	4,2 W
Maximal zulässige Rotortemperatur der Turbomolekular-Vakuumpumpe	90 °C
Maximal zulässige Ausheiztemperatur am Hochvakuumflansch	120 °C

Tabelle 1: Zulässige Umgebungsbedingungen

2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

- Verwenden Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe ausschließlich zur Vakuumerzeugung.
- Verwenden Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe nur in Verbindung mit einer geeigneten Vorpumpe, die den erforderlichen maximalen Vorvakuumdruck bereitstellen oder unterschreiten kann.
- Verwenden Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe nur in geschlossenen Innenräumen.
- Verwenden Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe nur zum Absaugen von trockenen und inerten Gasen.

2.5 Vorhersehbarer Fehlgebrauch

Bei Fehlgebrauch des Produkts erlischt jeglicher Haftungs- und Gewährleistungsanspruch. Als Fehlgebrauch gilt jede, auch unabsichtliche Verwendung, die dem Zweck des Produkts zuwider läuft, insbesondere:

- Herstellen der Spannungsversorgung ohne ordnungsgemäße Installation
- Installieren mit nicht spezifiziertem Befestigungsmaterial
- Pumpen von explosionsfähigen Medien
- Pumpen von korrosiven Medien
- Pumpen von kondensierenden Dämpfen
- Pumpen von Flüssigkeiten
- Pumpen von Stäuben
- Betreiben mit unzulässig hohem Gasdurchsatz
- Betreiben mit unzulässig hohem Vorvakuumdruck
- Betreiben mit einer zu hohen eingestrahnten Wärmeleistung
- Betreiben in unzulässig hohen Magnetfeldern
- Betreiben im falschen Gasmodus
- Fluten mit unzulässig hohen Flutraten
- Einsetzen zur Druckerzeugung
- Einsetzen in Bereichen mit ionisierender Strahlung
- Betreiben in explosionsgefährdeten Bereichen
- Einsetzen in Systemen, in denen stoßartige Belastungen und Vibrationen oder periodische Kräfte auf die Geräte einwirken
- Herbeiführen gefährdender Betriebszustände durch eine dem Prozess zuwiderlaufende Voreinstellung der Antriebselektronik
- Verwenden von nicht in dieser Betriebsanleitung aufgeführten Zubehör- oder Ersatzteilen

2.6 Qualifikation des Personals

Die in diesem Dokument beschriebenen Arbeiten dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die über die entsprechende fachliche Qualifikation und die nötigen Erfahrungen verfügen oder an einer entsprechenden Schulung von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions teilgenommen haben.

Personen schulen

- Schulen Sie das Fachpersonal am Produkt.
- Lassen Sie zu schulendes Personal nur unter Aufsicht geschulten Personals mit und an dem Produkt arbeiten.
- Lassen Sie nur geschultes Fachpersonal mit dem Produkt arbeiten.
- Stellen Sie sicher, dass beauftragtes Personal vor Arbeitsbeginn diese Betriebsanleitung und alle mitgeltenden Unterlagen, insbesondere Sicherheits-, Wartungs- und Reparaturhinweise, gelesen und verstanden hat.

2.6.1 Qualifikation des Personals sicherstellen

Fachkraft für mechanische Arbeiten

Mechanische Arbeiten dürfen ausschließlich von einer ausgebildeten Fachkraft durchgeführt werden. Fachkraft im Sinne dieses Dokuments sind Personen, die mit Aufbau, mechanischer Installation, Störungsbehebung und Wartung des Produkts betraut sind und über folgende Qualifikationen verfügen:

- Qualifizierung im Bereich Mechanik gemäß den national geltenden Vorschriften
- Kenntnis dieser Dokumentation

Fachkraft für elektrotechnische Arbeiten

Elektrotechnische Arbeiten dürfen ausschließlich von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden. Elektrofachkraft im Sinne dieses Dokuments sind Personen, die mit elektrischer Installation, Inbetriebnahme, Störungsbehebung und Wartung des Produkts betraut sind und über folgende Qualifikationen verfügen:

- Qualifizierung im Bereich Mechanik gemäß den national geltenden Vorschriften
- Kenntnis dieser Dokumentation

Diese Personen müssen darüber hinaus mit den geltenden Sicherheitsvorschriften und Gesetzen sowie den anderen in dieser Dokumentation genannten Normen, Richtlinien und Gesetzen vertraut sein. Die genannten Personen müssen über eine ausdrücklich erteilte betriebliche Berechtigung verfügen, Geräte, Systeme und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu programmieren, zu konfigurieren, zu kennzeichnen und zu erden.

Geschulte Personen

Alle Arbeiten in den übrigen Bereichen Transport, Lagerung, Betrieb und Entsorgung dürfen ausschließlich von entsprechend geschulten Personen durchgeführt werden. Diese Schulungen müssen die Personen in die Lage versetzen, die erforderlichen Tätigkeiten und Arbeitsschritte sicher und bestimmungsgemäß durchzuführen.

2.6.2 Qualifikation des Personals für Wartung und Reparatur



HINWEIS

Fortbildungskurse

Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions bietet Fortbildungskurse für Wartungslevel 2 und 3 an.

Entsprechend geschulte Personen sind:

Wartungslevel 1

- Kunde (ausgebildete Fachkraft)

Wartungslevel 2

- Kunde mit technischer Ausbildung
- Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Servicetechniker

Wartungslevel 3

- Kunde mit Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Serviceausbildung
- Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Servicetechniker

2.6.3 Mit Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions fortbilden

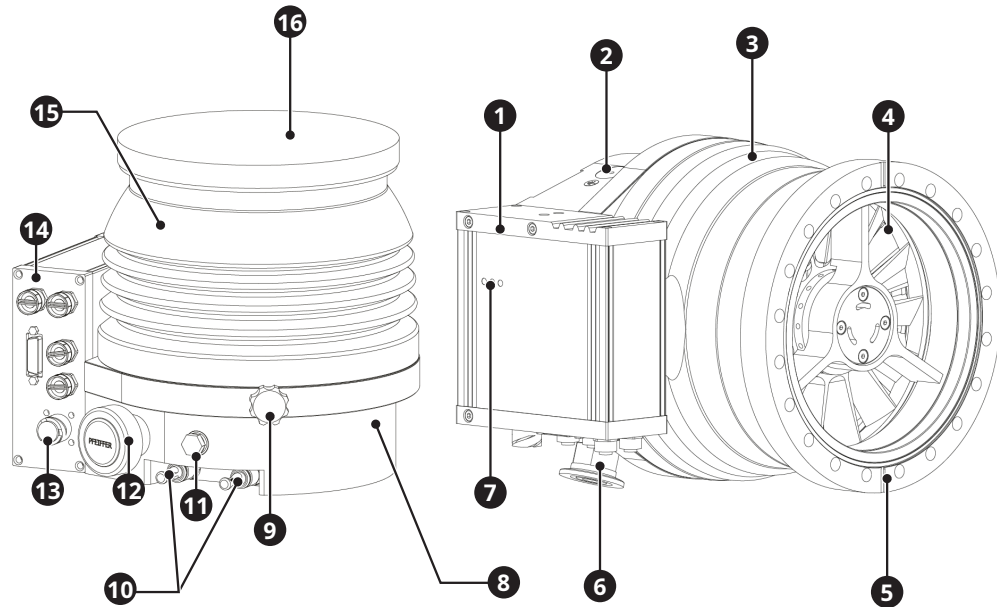
Für eine optimale und störungsfreie Verwendung dieses Produkts bietet Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions ein umfangreiches Angebot an Schulungen und technischen Trainings an.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an die *technische Schulung von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions*.

3 Produktbeschreibung

3.1 Funktion

Die Turbomolekular-Vakuumpumpe bildet mit der Antriebselektronik eine kompakte Einheit. Zur Spannungsversorgung dienen Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Netzteile.



Grafik 2: Aufbau HiPace 700

Beschreibung			
1	Antriebselektronik TC 400	2	Erdungsanschluss
3	Pumpengehäuse, Edelstahl	4	Turborotor
5	Hochvakuumanschluss, DN 160 CF-F	6	Vorvakuumanschluss, DN 25 ISO-KF
7	LED-Betriebsanzeige	8	Pumpenunterteil
9	Flutschraube	10	Kupplungsteil für Kühlwasser
11	Sperrgasanschluss	12	Schutzdeckel für den Vorvakuumanschluss
13	Anschlussstecker Spannungsversorgung DC	14	Anschlusspanel der Antriebselektronik
15	Pumpengehäuse, Aluminium	16	Schutzdeckel für den Hochvakuumanschluss

3.1.1 Kühlung

- Wasserkühlung
- Luftkühlung

Die Antriebselektronik regelt die Antriebsleistung bei Übertemperaturen automatisch herunter.

3.1.2 Rotorlager

Hybridlagerung Turbomolekular-Vakuumpumpe

- Hochvakuumseite: verschleißfreies Permanentmagnetlager
- Vorvakuumseite: Kugellager mit Keramikugeln

Die dauerhafte Schmierung des Rotorlagers auf der Vorvakuumseite gewährleistet ein Betriebsmittelspeicher.

3.2 Identifizierung des Produkts

- Halten Sie zur sicheren Produktidentifikation bei der Kommunikation mit Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions immer alle Angaben des Typenschilds bereit.

3.3 Lieferumfang

- Turbomolekular-Vakuumpumpe mit Antriebselektronik
- Schutzdeckel für den Hochvakuumanschluss
- Schutzdeckel für den Vorvakuumanschluss
- Gerätestecker für den „*remote*“-Anschluss (26-polige D-Sub-Anschlussbuchse Turbomolekular-Vakuumpumpe an der Antriebselektronik) an der TC 400 (typabhängig)
- Gerätestecker für den „*E74*“-Anschluss an der TC 400 (typabhängig)
- Betriebsanleitung

4 Transport und Lagerung

4.1 Transport



WARNUNG



Gefahr schwerer Verletzungen durch herabfallende Gegenstände

Gefahr der Verletzung von Gliedmaßen bis hin zu Knochenbrüchen.

- Seien Sie beim Transport der Produkte von Hand besonders vorsichtig und aufmerksam.
- Stapeln Sie die Produkte nicht.
- Tragen Sie Schutzausrüstung, z. B. Sicherheitsschuhe.



HINWEIS

Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions empfiehlt, die Transportverpackung und die Original-Schutzdeckel aufzubewahren.

Produkt sicher transportieren

- Transportieren Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe nur in den zulässigen Temperaturgrenzen.
- Achten Sie auf das auf dem Typenschild angegebene Gewicht.
- Transportieren oder versenden Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe möglichst in ihrer Originalverpackung.
- Tragen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe immer mit beiden Händen.
- Entfernen Sie den Schutzdeckel erst unmittelbar vor der Installation.

4.2 Lagern



HINWEIS

Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions empfiehlt, die Transportverpackung und die Original-Schutzdeckel aufzubewahren.

Die Turbomolekular-Vakuumpumpe lagern

- Verschließen Sie die Flanschöffnungen mit den Original-Schutzdeckeln.
- Verschließen Sie alle weiteren Anschlüsse (z. B. Flutanschluss) mit den entsprechenden Originalteilen.
- Lagern Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe nur in Innenräumen in den zulässigen Temperaturgrenzen.
- Schweißen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe in Räumen mit feuchter oder aggressiver Atmosphäre zusammen mit einem Trockenmittel in einen Kunststoffbeutel hermetisch dicht ein.

5 Installation

Die Installation und Befestigung der Turbomolekular-Vakuumpumpe ist von entscheidender Bedeutung. Der Rotor der Turbomolekular-Vakuumpumpe dreht sich mit sehr hoher Geschwindigkeit. In der Praxis ist nicht auszuschließen, dass der Rotor den Stator berührt (z. B. durch Eindringen von Fremdkörpern in den Hochvakuumanschluss). Die freigesetzte Bewegungsenergie wirkt innerhalb von Sekundenbruchteilen auf das Gehäuse und die Verankerung der Turbomolekular-Vakuumpumpe.

Umfangreiche Prüfungen und Berechnungen nach ISO 27892 bestätigen die Sicherheit der Turbomolekular-Vakuumpumpe sowohl gegen Crash (Zerstörung der Rotorblätter) als auch gegen Burst (Bruch der Rotorwelle). Die experimentellen und theoretischen Ergebnisse wurden in Schutzmaßnahmen und Empfehlungen für die bestimmungsgemäße und sichere Befestigung der Turbomolekular-Vakuumpumpe übersetzt.

5.1 Vorarbeiten



WARNUNG



Gefahr von Schnittverletzungen an beweglichen, scharfkantigen Teilen bei Eingriff in den offenen Hochvakuumflansch

Bei offenem Hochvakuumflansch ist der Zugang zu scharfkantigen Teilen möglich. Manuelles Drehen des Rotors erhöht das Verletzungsrisiko. Es besteht die Gefahr von Schnittverletzungen bis hin zur Abtrennung von Körperteilen (z. B. Fingerkuppen). Es besteht die Gefahr des Einzugs von Haaren und losen Kleidungsstücken. Hineinfallende Gegenstände zerstören die Turbomolekular-Vakuumpumpe im späteren Betrieb.

- Entfernen Sie die Original-Schutzdeckel erst unmittelbar vor dem Anschluss des Hochvakuumflanschs.
- Greifen Sie nicht in den Hochvakuumanschluss.
- Tragen Sie während der Installation Schutzhandschuhe.
- Starten Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe nicht bei offenen Vakuumanschlüssen.
- Führen Sie die mechanische Installation immer vor dem elektrischen Anschluss durch.
- Verhindern Sie Zugriff auf den Hochvakuumanschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe von der Betreiberseite (z. B. offene Vakuumkammer).

Allgemeine Hinweise zur Installation

- Wählen Sie den Einbauort so, dass der Zugang zum Produkt und zu den Versorgungsleitungen jederzeit möglich ist.
- Beachten Sie die für die Einsatzgrenzen angegebenen Umgebungsbedingungen.
- Achten Sie bei der Montage auf bestmögliche Sauberkeit.
- Stellen Sie sicher, dass alle Flanschbauteile bei der Installation fettfrei, staubfrei und trocken sind.
- Beachten Sie die Hinweise für den Transport zum Einbauort.
- Sorgen Sie für ausreichende Möglichkeiten zur Kühlung der Turbomolekular-Vakuumpumpe.
- Installieren Sie geeignete Abschirmungen, wenn die umgebenden Magnetfelder die zulässigen Werte übersteigen.
- Installieren Sie geeignete Abschirmungen, damit die eingestrahlte Wärmeleistung die zulässigen Werte nicht überschreitet, wenn prozessbedingt hohe Temperaturen auftreten.
- Beachten Sie die zulässigen Temperaturen für den Vakuumanschluss.

5.2 Befestigen der Vakuumpumpe an ihrem Unterteil



ACHTUNG



Schäden an der Turbomolekular-Vakuumpumpe durch Krafteinwirkung an der Hochvakuumseite

Durch Befestigung am Unterteil der Vakuumpumpe und gleichzeitig steifem Rohranschluss an der Hochvakuumseite besteht die Gefahr, dass Zwangskräfte auf Turbomolekular-Vakuumpumpe wirken. Mechanische Belastungen bis hin zur Zerstörung der Turbomolekular-Vakuumpumpe können die Folge sein.

- Stellen Sie eine flexible Verbindung am Hochvakuumflansch her.
- Beachten Sie die Voraussetzungen für die Befestigung der Turbomolekular-Vakuumpumpe am Unterteil.
- Stellen Sie sicher, dass im Falle eines plötzlichen Blockierens des Rotors die bedienseitige Montageplatte alle auftretenden Drehmomente absorbiert.

Benötigte Hilfsmittel

- Lochkreis entsprechend den Abmessungen der Turbomolekular-Vakuumpumpe
- Befestigungsschrauben, Festigkeitsklasse $\geq 8,8$, verzinkt
- Scheiben, DIN EN ISO 7090 oder DIN EN ISO 7092
- Kundenseitige Montageplatte

Benötigte Werkzeuge

- Innensechskantschlüssel, SW 6
- Schraubenschlüssel, als Alternative für Sechskantschrauben nach DIN 933
- kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)

Turbomolekular-Vakuumpumpe am Unterteil befestigen

- Entfernen Sie vorhandene Kunststoffstopfen aus dem Unterteil der Turbomolekular-Vakuumpumpe.
- Stellen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe aufrecht auf die Montageplatte.
- Schrauben Sie das Unterteil der Vakuumpumpe mit der notwendigen Anzahl von zulässigen Befestigungsschrauben und Scheiben auf der Montageplatte fest.
- Beachten Sie die angegebene Einschraubtiefe.
- Beachten Sie das zulässige Anziehdrehmoment.

Turbomolekular-Vakuumpumpe	Montageplatte: Mindeststärke Zugfestigkeit	Gewindegröße	Menge	Einschraubtiefe	Anziehdrehmoment
HiPace 700	3 mm $> 270 \text{ MPa}$	M8	6	$\geq 1,3 \times d$	25 Nm $\pm 10 \%$

Tabelle 2: Voraussetzungen für die Befestigung der Turbomolekular-Vakuumpumpen am Unterteil

5.3 Hochvakuumseite anschließen

5.3.1 Gegenflansch auslegen

ACHTUNG

Gefahr von Sachschäden durch fehlerhafte Auslegung des Gegenflansches

Unebenheiten am betreiberseitigen Gegenflansch führen auch bei ordnungsgemäßer Befestigung zu Spannungen im Gehäuse der Turbomolekular-Vakuumpumpe. Leckagen oder negative Veränderungen der Laufeigenschaften können die Folge sein.

- Halten Sie die Formtoleranzen für den Gegenflansch ein.
- Beachten Sie die maximal zulässigen Abweichungen in der Ebenheit über die gesamte Fläche.

HINWEIS

Auf- und Anbauten am Hochvakuumanschluss

Die Installation von Auf- und Anbauten am Hochvakuumanschluss liegt in der Verantwortung des Betreibers. Die Belastbarkeit des Hochvakuumflansches ist spezifisch für die verwendete Turbomolekular-Vakuumpumpe.

- Das Gesamtgewicht von Aufbauten darf die angegebenen axialen Maximalwerte nicht überschreiten.
- Stellen Sie sicher, dass im Falle eines plötzlichen Blockierens des Rotors das betreiberseitige System und der Hochvakuumanschluss alle auftretenden Drehmomente absorbieren.
- Verwenden Sie für den Hochvakuumanschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.

Parameter	HiPace 700
Maximal auftretendes Drehmoment im Burst-Fall ¹⁾	4200 Nm
Maximal zulässige axiale Belastung am Hochvakuumflansch ²⁾	1000 N (entspricht 100 kg)
Ebenheit	± 0,05 mm
Mindestzugfestigkeit des Flanschmaterials in allen Betriebszuständen im Verhältnis zur Einschraubtiefe	170 N/mm ² bei 2,5 × d 270 N/mm ² bei 1,5 × d
Zulässiges radiales Magnetfeld max.	6 mT
Zulässige eingestrahlte Wärmeleistung max.	4,2 W
Maximal zulässige Rotortemperatur	90 °C

Tabelle 3: Anforderungen für die Auslegung des kundenseitigen Hochvakuumanschlusses

¹⁾ Das theoretisch ermittelte Drehmoment im Burst-Fall (Bruch der Rotorwelle) nach ISO 27892 wurde in keinen experimentellen Prüfungen erreicht.

²⁾ Eine einseitige Belastung ist nicht zulässig.

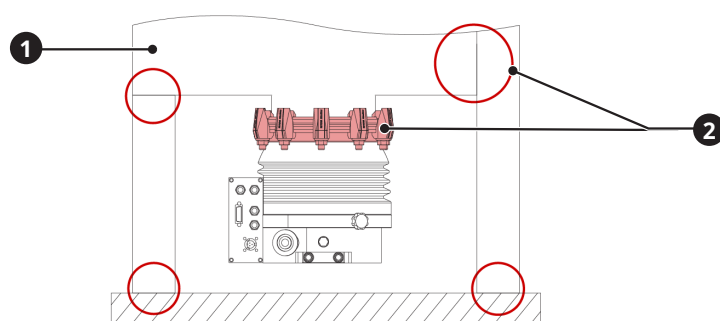
5.3.2 Erdbebensicherheit berücksichtigen

! ACHTUNG

Schäden an der Turbomolekular-Vakuumpumpe durch äußere Erschütterungen

Bei Erdbeben oder anderen äußeren Erschütterungen besteht die Gefahr, dass der Rotor mit den Fanglagern in Kontakt kommt oder die Gehäusewand der Turbomolekular-Vakuumpumpe berührt. Mechanische Belastungen bis hin zur Zerstörung der Turbomolekular-Vakuumpumpe können die Folge sein.

- Achten Sie darauf, dass alle Flansch- und Sicherheitsverbindungen die auftretenden Kräfte absorbieren.
- Sichern Sie die Vakuumkammer gegen Verschieben oder Kippen.



Grafik 3: Sicherheitsverbindungen Turbomolekular-Vakuumpumpe

Beschreibung

1	Vakuumsystem	2	Sicherheitsverbindungen, kundenseitig
---	--------------	---	---------------------------------------

5.3.3 Splitterschutz oder Schutzgitter verwenden

Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Zentrierringe mit Splitterschutz oder Schutzgitter im Hochvakuumflansch schützen die Turbomolekular-Vakuumpumpe vor Fremdkörpern aus der Vakuumkammer. Das Saugvermögen der Turbomolekular-Vakuumpumpe reduziert sich entsprechend der Durchgangsrichtwerte und der Größe des Hochvakuumflansches.

Flanschgröße	Reduziertes Saugvermögen in % für Gasart			
	H ₂	He	N ₂	Ar
Splitterschutz DN 160	6	9	20	23
Schutzgitter DN 160	1	2	6	7

Tabelle 4: Reduzierung des Saugvermögens bei Verwendung eines Splitterschutzes oder Schutzgitters

- Verwenden Sie bei ISO-Flanschen Zentrierringe mit Schutzgitter oder Splitterschutz.

5.3.4 Dämpfungskörper verwenden



GEFAHR

Verletzungsgefahr durch Abreißen der Turbomolekular-Vakuumpumpe mit Dämpfungskörper im Störfall

Ein plötzliches Blockieren des Rotors erzeugt gemäß ISO 27892 hohe zerstörende Drehmomente. Diese führen bei Verwendung eines Dämpfungskörpers höchstwahrscheinlich zum Abreißen der Turbomolekular-Vakuumpumpe. Die dabei freigesetzte Energie kann die gesamte Turbomolekular-Vakuumpumpe oder Bruchstücke aus deren Inneren durch den Raum schleudern. Potenziell gefährliche Gase können entweichen. Es besteht die Gefahr von schwersten Verletzungen, evtl. mit Todesfolge, und großen Sachschäden.

- Ergreifen Sie bauseitig geeignete Sicherheitsmaßnahmen zur Kompensation der auftretenden Drehmomente.
- Halten Sie vor der Installation eines Dämpfungskörpers unbedingt Rücksprache mit Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.

Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Dämpfungskörper sind für den Einsatz an vibrationsempfindlichen Systemen geeignet.

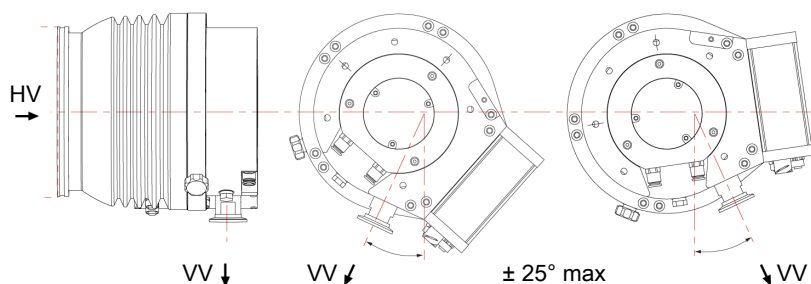
Dämpfungskörper einbauen

- Berücksichtigen Sie den Strömungswiderstand.
- Sichern Sie neben dem Hochvakuumflansch auch die Vakuumpumpe.
- Beachten Sie die Befestigung von ISO-Flanschen.

5.3.5 Einbaulage beachten

Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Turbomolekular-Vakuumpumpen der Serie HiPace sind bei Verwendung von trockenverdichtenden Vorpumpen für den Einbau in **allen** Raumlagen geeignet.

- Vermeiden Sie bei Verwendung ölgedichteter Vorpumpen Rückströmungen aus dem Vorvakuumbereich.



Grafik 4: Empfohlene Ausrichtung bei Verwendung ölgedichteter Vorpumpen

Horizontale Einbaulage der Turbomolekular-Vakuumpumpe bei ölgedichteten Vorpumpen festlegen

- Richten Sie den Vorvakuumanschluss immer senkrecht nach unten aus.
- Zulässige Abweichung $\pm 25^\circ$
- Stützen Sie Rohrverbindungen vor der Turbomolekular-Vakuumpumpe ab.
- Lassen Sie keine Kräfte aus dem Rohrleitungssystem auf die Turbomolekular-Vakuumpumpe einwirken.
- Belasten Sie den Hochvakuumflansch der Turbomolekular-Vakuumpumpe nicht einseitig.

5.3.6 ISO-K Flansch an ISO-K befestigen



HINWEIS

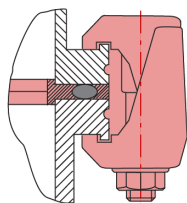
ISO-Flanschverbindungen

Beim Anschließen von Flanschen in ISO-KF- oder ISO-K-Ausführung kann es im Falle eines plötzlichen Blockierens des Rotors trotz ordnungsgemäßer Installation zu einem Verdrehen kommen.

- Die Dichtheit des Flanschanschlusses ist dabei jedoch nicht gefährdet.

Benötigte Werkzeuge

- Schraubenschlüssel, SW 15
- kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)



Grafik 5: Flanschanschluss ISO-K an ISO-K, Klammerschrauben

Mit Klammerschrauben verbinden

- Verwenden Sie für den Anschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.
- Verbinden Sie den Flansch gemäß der Abbildung mit den Bauteilen des Befestigungssatzes.
- Verwenden Sie alle für die Turbomolekular-Vakuumpumpe vorgeschriebenen Bauteile.
- Ziehen Sie die Klammerschrauben kreuzweise in 3 Schritten an.
 - Anziehdrehmoment: **5, 15, 25 $\pm$ 2 Nm**

5.3.7 ISO-K- an ISO-F-Flansch befestigen

Die Anschlussarten für die Verbindung von ISO-K- mit ISO-F-Flansch sind:

- „Sechskantschraube und Gewindebohrung“
- „Stiftschraube und Gewindebohrung“
- „Stiftschraube und Durchgangsbohrung“



HINWEIS

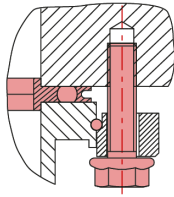
ISO-Flanschverbindungen

Beim Anschließen von Flanschen in ISO-KF- oder ISO-K-Ausführung kann es im Falle eines plötzlichen Blockierens des Rotors trotz ordnungsgemäßer Installation zu einem Verdrehen kommen.

- Die Dichtheit des Flanschanschlusses ist dabei jedoch nicht gefährdet.

Benötigte Werkzeuge

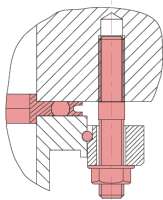
- Schraubenschlüssel, SW 15
- kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)



Grafik 6: Flanschanschluss ISO-K an ISO-F, Sechskantschraube und Gewindebohrung

Sechskantschraube mit Gewindebohrung verbinden

- Verwenden Sie für den Anschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.
- Legen Sie den Überwurfflansch über den Hochvakuumflansch der Turbomolekular-Vakuumpumpe.
- Setzen Sie den Sprengring in die seitliche Nut am Hochvakuumflansch der Turbomolekular-Vakuumpumpe ein.
- Befestigen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe gemäß der Abbildung mit Überwurfflansch, Sprengring und Zentrierring am Gegenflansch.
- Verwenden Sie alle für die Turbomolekular-Vakuumpumpe vorgeschriebenen Bauteile.
- Schrauben Sie die Sechskantschrauben in die Gewindebohrungen ein. Beachten Sie die Mindestzugfestigkeit des Flanschmaterials und die Einschraubtiefe.
- Ziehen Sie die Sechskantschrauben kreuzweise in 3 Schritten an.
 - Anziehdrehmoment: **5, 15, 25 $\pm$ 2 Nm**

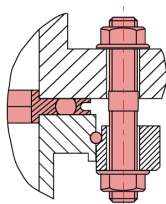


Grafik 7: Flanschanschluss ISO-K an ISO-F, Stiftschraube und Gewindebohrung

Stiftschraube mit Gewindebohrung verbinden

- Verwenden Sie für den Anschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.
- Schrauben Sie die erforderliche Anzahl von Stiftschrauben mit dem kürzeren Einschraubende in die Bohrungen am Gegenflansch. Beachten Sie die Mindestzugfestigkeit des Flanschmaterials und die Einschraubtiefe.
- Setzen Sie den Sprengring in die seitliche Nut am Hochvakuumflansch der Turbomolekular-Vakuumpumpe ein.
- Befestigen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe gemäß der Abbildung mit Überwurfflansch, Sprengring und Zentrierring am Gegenflansch.
- Verwenden Sie alle für die Turbomolekular-Vakuumpumpe vorgeschriebenen Bauteile.
- Ziehen Sie die Muttern kreuzweise in 3 Schritten an.

- Anziehdrehmoment: **5, 15, 25 ± 2 Nm**



Grafik 8: Flanschanschluss ISO-K an ISO-F, Stiftschraube und Durchgangsbohrung

Stiftschraube mit Durchgangsbohrung verbinden

- Verwenden Sie für den Anschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.
- Legen Sie den Überwurfflansch über den Hochvakuumflansch der Turbomolekular-Vakuumpumpe.
- Setzen Sie den Sprengring in die seitliche Nut am Hochvakuumflansch der Turbomolekular-Vakuumpumpe ein.
- Befestigen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe gemäß der Abbildung mit Überwurfflansch, Sprengring und Zentrierring am Gegenflansch.
- Verwenden Sie alle für die Turbomolekular-Vakuumpumpe vorgeschriebenen Bauteile.
- Ziehen Sie die Muttern kreuzweise in 3 Schritten an.
 - Anziehdrehmoment: **5, 15, 25 ± 2 Nm**

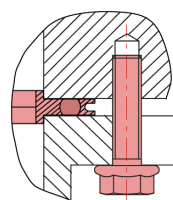
5.3.8 ISO-F- an ISO-F-Flansch befestigen

Die Anschlussarten für die Verbindung von ISO-F- mit ISO-F-Flansch sind:

- „Sechskantschraube und Gewindebohrung“
- „Stiftschraube und Gewindebohrung“
- „Stiftschraube und Durchgangsbohrung“

Benötigte Werkzeuge

- Schraubenschlüssel, SW 15
- kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor ≤ 1,6)

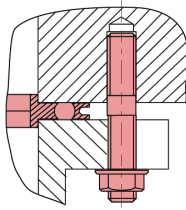


Grafik 9: Flanschanschluss ISO-F, Sechskantschraube und Gewindebohrung

Sechskantschraube mit Gewindebohrung verbinden

- Verwenden Sie für den Anschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.
- Befestigen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe gemäß der Abbildung mit Zentrierring am Gegenflansch.
- Verwenden Sie alle für die Turbomolekular-Vakuumpumpe vorgeschriebenen Bauteile.

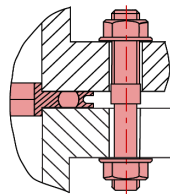
- Schrauben Sie die erforderliche Anzahl von Sechskantschrauben in die Gewindebohrungen ein. Beachten Sie die Mindestzugfestigkeit des Flanschmaterials und die Einschraubtiefe.
- Ziehen Sie die Sechskantschrauben kreuzweise in 3 Schritten an.
 - Anziehdrehmoment: **5, 15, 22 ± 2 Nm**



Grafik 10: Flanschanschluss ISO-F, Stiftschraube und Gewindebohrung

Stiftschraube mit Gewindebohrung verbinden

- Verwenden Sie für den Anschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.
- Schrauben Sie die Stiftschrauben mit dem kürzeren Einschraubende in die Gewindebohrungen am Gegenflansch. Beachten Sie die Mindestzugfestigkeit des Flanschmaterials und die Einschraubtiefe.
- Befestigen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe gemäß der Abbildung mit Zentrierring am Gegenflansch.
- Verwenden Sie alle für die Turbomolekular-Vakuumpumpe vorgeschriebenen Bauteile.
- Befestigen Sie die Sechskantmuttern.
- Ziehen Sie die Muttern kreuzweise in 3 Schritten an.
 - Anziehdrehmoment: **5, 15, 22 ± 2 Nm**



Grafik 11: Flanschanschluss ISO-F, Stiftschraube und Durchgangsbohrung

Stiftschraube mit Durchgangsbohrung verbinden

- Verwenden Sie für den Anschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.
- Befestigen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe gemäß der Abbildung mit Zentrierring am Gegenflansch.
- Verwenden Sie alle für die Turbomolekular-Vakuumpumpe vorgeschriebenen Bauteile.
- Ziehen Sie die Schraubverbindungen kreuzweise in 3 Schritten an.
 - Anziehdrehmoment: **5, 15, 22 ± 2 Nm**

5.3.9 CF- an CF-Flansch befestigen

ACHTUNG



Bei nicht ordnungsgemäßer Installation von CF-Flanschen können Leckagen auftreten

Mangelhafte Sauberkeit beim Umgang mit CF-Flanschen und Kupferdichtungen führt zu Undichtigkeiten und möglichen Prozessschäden.

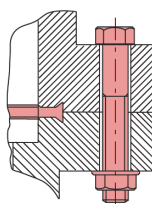
- Tragen Sie immer geeignete Handschuhe, bevor Sie Bauteile berühren oder anbringen.
- Bringen Sie nur trockene und fettfreie Dichtungen an.
- Achten Sie auf beschädigte Oberflächen und Schnittkanten.
- Tauschen Sie beschädigte Bauteile aus.

Die Anschlussarten für die Verbindung von CF- mit CF-Flansch sind:

- „Sechskantschraube und Durchgangsbohrung“
- „Stiftschraube und Gewindebohrung“
- „Stiftschraube und Durchgangsbohrung“

Benötigte Werkzeuge

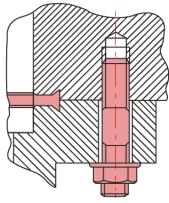
- Sechskantschlüssel (SW 13)
- kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)



Grafik 12: Flanschanschluss CF-F, Sechskantschraube und Durchgangsbohrung

Sechskantschraube mit Durchgangsbohrung verbinden

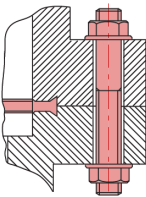
- Verwenden Sie für den Anschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.
- Sofern verwendet: Setzen Sie ein Schutzgitter oder einen Splitterschutz mit den Klemmnasen nach unten in den Hochvakuumflansch der Turbomolekular-Vakuumpumpe ein.
- Legen Sie die Dichtung genau in die Ausdrehung.
- Verbinden Sie den Flansch gemäß der Abbildung mit den Bauteilen des Befestigungssatzes.
- Ziehen Sie die Schraubverbindungen umlaufend an.
 - Anziehdrehmoment: **22 ± 2 Nm**
- Überprüfen Sie das Drehmoment, da durch das Kriechen des Dichtungsmaterials ein Nachziehen der Schrauben erforderlich sein kann.



Grafik 13: Flanschanschluss CF-F, Stiftschraube und Gewindebohrung

Stiftschraube mit Gewindebohrung verbinden

- Verwenden Sie für den Anschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.
- Schrauben Sie die erforderliche Anzahl von Stiftschrauben mit dem kürzeren Einschraubende in die Bohrungen am Gegenflansch.
- Sofern verwendet: Setzen Sie ein Schutzgitter oder einen Splitterschutz mit den Klemmnasen nach unten in den Hochvakuumflansch der Turbomolekular-Vakuumpumpe ein.
- Legen Sie die Dichtung genau in die Ausdrehung.
- Verbinden Sie den Flansch gemäß der Abbildung mit den Bauteilen des Befestigungssatzes.
- Ziehen Sie die Schraubverbindungen umlaufend an.
 - Anziehdrehmoment: **$22 \pm 2 \text{ Nm}$**
- Überprüfen Sie das Drehmoment, da durch das Kriechen des Dichtungsmaterials ein Nachziehen der Schrauben erforderlich sein kann.



Grafik 14: Flanschanschluss CF-F, Stiftschraube und Durchgangsbohrung

Stiftschraube mit Durchgangsbohrung verbinden

- Verwenden Sie für den Anschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.
- Sofern verwendet: Setzen Sie ein Schutzgitter oder einen Splitterschutz mit den Klemmnasen nach unten in den Hochvakuumflansch der Turbomolekular-Vakuumpumpe ein.
- Legen Sie die Dichtung genau in die Ausdrehung.
- Verbinden Sie den Flansch gemäß der Abbildung mit den Bauteilen des Befestigungssatzes.
- Ziehen Sie die Schraubverbindungen umlaufend an.
 - Anziehdrehmoment: **$22 \pm 2 \text{ Nm}$**
- Überprüfen Sie das Drehmoment, da durch das Kriechen des Dichtungsmaterials ein Nachziehen der Schrauben erforderlich sein kann.

5.4 Vorvakuumseite anschließen



GEFAHR

Lebensgefahr durch Vergiftung bei Austritt von toxischen Prozessmedien an beschädigten Anschlüssen

Plötzliches Verdrehen der Turbomolekular-Vakuumpumpe im Störfall führt zu Beschleunigungen von Anbauten. Es besteht das Risiko von Beschädigungen und Leckagen an kunden-seitigen Anschlüssen (z. B. Vorvakuumleitung). Der Austritt von Prozessmedien ist die Folge. Bei Prozessen mit toxischen Medien besteht Verletzungs- und Lebensgefahr durch Vergiftung.

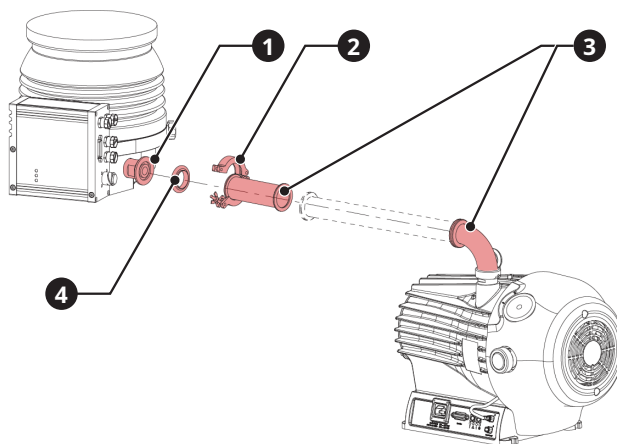
- Halten Sie an der Turbomolekular-Vakuumpumpe angeschlossene Massen möglichst gering.
- Verwenden Sie ggf. flexible Leitungen für den Anschluss an die Turbomolekular-Vakuumpumpe.



HINWEIS

Geeignete Vorpumpe

Verwenden Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe nur in Verbindung mit einer geeigneten Vorpumpe, die den erforderlichen maximalen Vorvakuumdruck bereitstellen oder unterschreiten kann. Verwenden Sie zum Erreichen des Vorvakuumdrucks eine geeignete Vakuumpumpe oder einen Pumpstand aus dem Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Sortiment. In diesem Fall ist die Steuerung der Vorpumpe auch direkt über die Schnittstellen der Antriebselektronik der Turbomolekular-Vakuumpumpe möglich (z. B. Relaisbox oder Anschlusskabel).



Grafik 15: Beispiel für den Vorvakuumanschluss an HiPace 700

Beschreibung

1	Vorvakuum-Anschluss Turbomolekular-Vakuumpumpe	2	Sicherungsring
3	Vakuumbauteil DN 25 ISO-KF	4	Zentrierring

Vorvakuumanschluss herstellen

- Planen Sie bei starren Rohranschlüssen Federungskörper zur Dämpfung von externen Vibrationen ein.
- Installieren Sie einen Vorvakuumanschluss mit Kleinflanschbauteilen, z. B. Verbindungselementen und Rohrbauteilen DN 25 ISO-KF aus dem *Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Komponentenshop*.

- Ergreifen Sie Maßnahmen gegen Rückströmung von Betriebsmitteln oder Kondensat aus dem Vorvakuumbereich.
- Beachten Sie für den Anschluss und Betrieb der Vorpumpen oder Pumpstände die Informationen aus deren Betriebsanleitung.

5.5 Kühlwasser anschließen



WARNUNG



Verbrühungsgefahr an plötzlich austretendem Kühlwasser

Die Wasseranschlüsse der Turbomolekular-Vakuumpumpe sind zu beiden Seiten offen. Bei Anschluss der Kühlwasserversorgung besteht Verbrühungsgefahr durch plötzlich austretendes, heißes Kühlwasser mit Überdruck.

- Sorgen Sie vor der Installation für Druckentlastung und Abkühlung des Kühlwassersystems.
- Tragen Sie Schutzausrüstung, z. B. Schutzbrille und Handschuhe.

Empfehlungen für die Kühlung der Turbomolekular-Vakuumpumpe

- Verwenden Sie eine zusätzliche Kühlung bei erhöhtem Vorvakuumdruck ($> 0,1$ hPa).
- Verwenden Sie eine zusätzliche Kühlung bei Betrieb mit hohem Gasdurchsatz.
- Verwenden Sie bei Umgebungstemperaturen > 35 °C immer eine Wasserkühlung.

Parameter	Kühlwasser
Optische Eigenschaften	• gefiltert • mechanisch klar • optisch klar • keine Trübung • kein Bodensatz frei von Fetten und Ölen
pH-Wert	7 bis 9
Karbonathärte max.	10 °dH 12,53 °e 17,8 °fH 178 ppm CaCO_3
Chloridgehalt max.	100 mg/l
Sulfatgehalt max.	240 mg/l
Kohlensäuregehalt max.	nicht nachweisbar
Ammoniakgehalt max.	nicht nachweisbar
Elektrische Leitfähigkeit max.	500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Partikelgröße max.	150 μm
Kühlwassertemperatur	siehe Technische Daten
Kühlwasserdurchfluss	siehe Technische Daten
Kühlwasserdruck max.	6000 hPa

Tabelle 5: Anforderungen an die Zusammensetzung von Kühlwasser

Anforderungen an den Kühlwasseranschluss

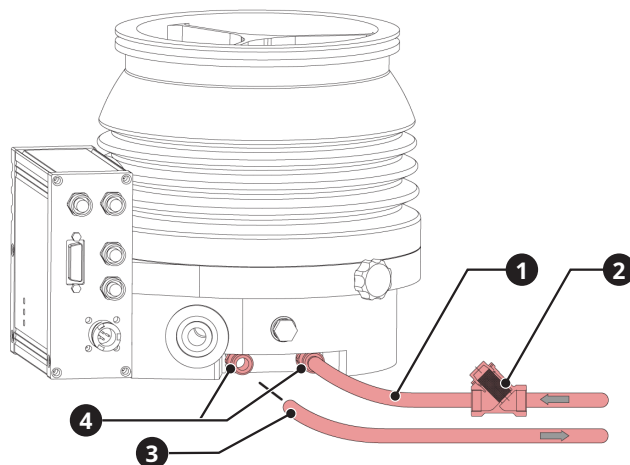
Anschluss an der Turbomolekular-Vakuumpumpe

Schwenkverschraubung mit Stecksystem

Externe Kühlwasserversorgung

Schlauchverbindung:

- Schlauchaußendurchmesser 8 mm
- Schlauchinnendurchmesser 6 mm



Grafik 16: Anschließen der Kühlwasserversorgung

Beschreibung

1	Zuleitung	2	Schmutzfänger
3	Rücklaufleitung	4	Kühlwasseranschluss

Anschließen einer Kühlwasserversorgung

Voraussetzungen: Das kundenseitige Kühlsystem ist geschlossen und drucklos. Die vorgesehenen Schlauchverbindungen entsprechen den Anschlüssen an der Turbomolekular-Vakuumpumpe.

- Verwenden Sie ggf. einen Schmutzfänger in der Zuleitung.
- Stecken Sie die Schläuche für die Zu- und Rücklaufleitung des Kühlwassers in die entsprechenden Anschlüsse an der Turbomolekular-Vakuumpumpe.

5.6 Zubehör anschließen

HINWEIS

Installation und Betrieb von Zubehör

Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions bietet für seine Produkte eine Reihe von speziell abgestimmtem Zubehör an.

- Informationen und Bestelloptionen für *Zubehör* finden Sie online.

HINWEIS

Zubehöranschluss an der Antriebselektronik TC 400

Die Antriebselektronik der Turbomolekular-Vakuumpumpe ermöglicht den Anschluss von maximal 4 Zubehörgeräten. Dazu stehen M12-Gerätedosen mit der Bezeichnung „accessory“ zur Verfügung.

- Die Zubehöranschlüsse sind ab Werk vorkonfiguriert.
- Nach Anschluss von vorkonfigurierten Zubehörgeräten sind diese gemäß der Werkseinstellungen sofort betriebsbereit.
- Die Verwendung von weiterem Zubehör für Turbomolekular-Vakuumpumpen ist möglich und erfordert Einstellungen in der Konfiguration der Antriebselektronik.
- Konfiguration des gewünschten Zubehörausgangs erfolgt über RS-485 mittels Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Steuergeräten oder PC.
- Detaillierte Informationen finden Sie in der Betriebsanleitung „Antriebselektronik TM 700“ oder „Antriebselektronik TC 400“.

	Antriebselektronik	Zubehöranschluss	Y-Steckverbinder	Standard
	Zub. A	A1	Y-1	Lüfter (Dauerbetrieb)
		A2	Y-2	Vorpumpe
	Zub. B	B1	Y-3	Flutventil
		B2	Y-2	Heizung

Tabelle 6: Vorkonfigurierte Zubehöranschlüsse an Antriebselektronik TC 400

Vorkonfiguriertes Zubehör anschließen

- Beachten Sie die Betriebsanleitung des jeweiligen Zubehörs.
- Achten Sie auf die vorhandene Konfiguration bestehender Anschlüsse und Steuerleitungen.
- Schließen Sie nur passende Zubehörgeräte an die Antriebselektronik an.
- Verwenden Sie den Y-Verteiler aus dem Zubehör-Sortiment, wenn Sie 3 oder 4 Geräte anschließen möchten.

Zusätzliches Zubehör verwenden

- Beachten Sie die Betriebsanleitung des jeweiligen Zubehörs.
- Achten Sie auf die vorhandene Konfiguration bestehender Anschlüsse.
- Verwenden Sie ggf. eine Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Steuereinheit zum Konfigurieren.

5.7 Elektrische Versorgung anschließen



GEFAHR

Lebensgefahr durch fehlende Netztrenneinrichtung

Die Turbomolekular-Vakuumpumpe und die Antriebselektronik sind nicht mit einer Netztrenneinrichtung (Netzschalter) ausgestattet.

- Installieren Sie eine Netztrenneinrichtung gemäß SEMI-S2.
- Sehen Sie einen Schutzschalter mit einem Ausschaltvermögen von min. 10.000 A vor.



WARNUNG

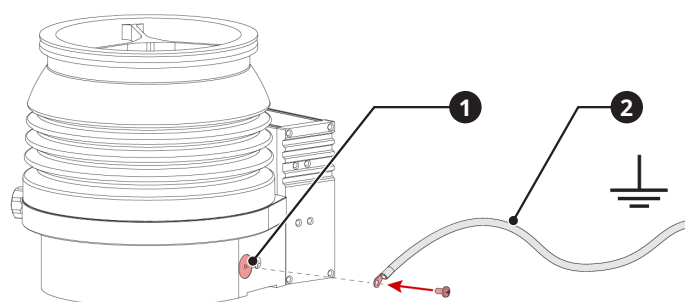
Verletzungsgefahr aufgrund nicht ordnungsgemäßer Installation

Durch unsichere oder nicht ordnungsgemäße Installation entstehen gefährliche Situationen.

- Nehmen Sie keine eigenmächtigen Umbauten oder Veränderungen am Gerät vor.
- Sorgen Sie für die Integration in einen Not-Aus-Sicherheitskreis.

5.7.1 Vakuumpumpe erden

Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions empfiehlt den Anschluss eines geeigneten Erdungskabels, um applikative Störeinflüsse abzuleiten.



Grafik 17: Beispiel: Erdungskabel anschließen

Beschreibung

1	Erdungsanschluss der Vakuumpumpe	2	Erdungskabel
---	----------------------------------	---	--------------

Prozedere

- Verwenden Sie den Erdungsanschluss der Turbomolekular-Vakuumpumpe (M4-Innengewinde).
- Führen Sie den Anschluss nach den lokal geltenden Bestimmungen durch.

5.7.2 Elektrischen Anschluss herstellen



GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag

Nicht spezifizierte oder nicht zugelassene Netzteile führen zu schweren Verletzungen bis hin zum Tod.

- Achten Sie darauf, dass das Netzteil den Anforderungen für doppelte Isolierung zwischen Netz- und Eingangsspannungen gemäß IEC 61010-1, IEC 60950-1 und IEC 62368-1 entspricht.
- Achten Sie darauf, dass das Netzteil den Anforderungen gemäß IEC 61010-1, IEC 60950-1 und IEC 62368-1 entspricht.
- Verwenden Sie möglichst Original-Netzteile oder ausschließlich Netzteile, die den geltenden Sicherheitsbestimmungen entsprechen.

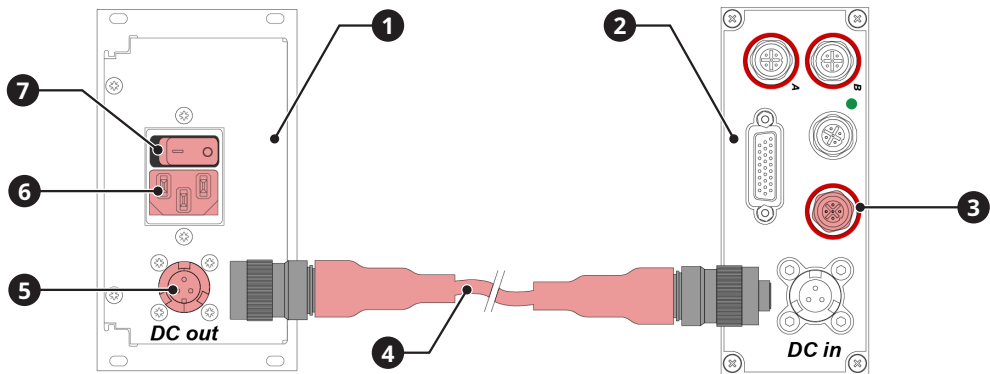


WARNUNG

Gefahr von Schnittverletzungen durch unvorhergesehenes Hochfahren

Bei Verwendung von Gegensteckern für die Antriebselektronik (Zubehör) kann die Turbomolekular-Vakuumpumpe automatisch hochfahren, sobald die Leistung eingeschaltet wird. Das Aufstecken von Gerätestecker vor oder während der Installation führt zur Gefahr von Schnittverletzungen durch rotierende scharfkantige Teile am offenliegenden Hochvakuumflansch.

- Stecken Sie die Gegenstecker erst nach der mechanischen Installation auf.
- Schalten Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe erst unmittelbar vor dem Betrieb ein.



Grafik 18: Antriebselektronik mit Netzteil verbinden

Beschreibung			
1	Netzteil Steuereinheit mit Netzteil	2	Turbomolekular-Vakuumpumpe, Antriebselektronik
3	Anschluss „DC in“	4	Anschlusskabel, z. B. PM 061 132-T
5	Anschlussbuchse „DC out“	6	Netzanschluss „AC in“
7	Hauptschalter		

Antriebselektronik anschließen

- Achten Sie auf eine ordnungsgemäße Versorgungsspannung.
- Stellen Sie sicher, dass der Hauptschalter des Netzteils vor dem Anschluss ausgeschaltet ist.

- Verwenden Sie ein geeignetes Anschlusskabel aus dem Zubehör-Sortiment von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.
- Stecken Sie das Anschlusskabel in den Anschluss „DC in“ an der Antriebselektronik und schließen Sie den Bajonettverschluss.
- Stecken Sie das Anschlusskabel in den Anschluss „DC out“ am Netzteil und schließen Sie den Bajonettverschluss.

6 Betrieb

6.1 Inbetriebnahme



WARNUNG

Gefahr von Schnittverletzungen durch unvorhergesehenes Hochfahren

Bei Verwendung von Gegensteckern für die Antriebselektronik (Zubehör) kann die Turbomolekular-Vakuumpumpe automatisch hochfahren, sobald die Leistung eingeschaltet wird. Das Aufstecken von Gerätestecker vor oder während der Installation führt zur Gefahr von Schnittverletzungen durch rotierende scharfkantige Teilen am offenliegenden Hochvakuumflansch.

- Stecken Sie die Gegenstecker erst nach der mechanischen Installation auf.
- Schalten Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe erst unmittelbar vor dem Betrieb ein.



ACHTUNG



Zerstörung der Vakuumpumpe Turbomolekular-Vakuumpumpe durch zu hohen Energieeintrag während des Betriebs

Die gleichzeitige Belastung durch hohe Antriebsleistung (Gasdurchsatz, Vorvakuumdruck), hohe Wärmeeinstrahlung oder hohe magnetische Felder führt zu einer unkontrollierten Aufheizung des Rotors und möglicherweise zur Zerstörung der Turbomolekular-Vakuumpumpe.

- Halten Sie vor der Kombination unterschiedlicher Belastungen auf die Vakuumpumpe Rücksprache mit Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions. Es gelten reduzierte Grenzwerte.



ACHTUNG



Zerstörung der Turbomolekular-Vakuumpumpe durch Gase mit zu hohen Molekülmassen

Das Pumpen von Gasen mit unzulässig hohen Molekülmassen führt zur Zerstörung der Turbomolekular-Vakuumpumpe.

- Stellen Sie sicher, dass der Gasmodus [P:027] in der Antriebselektronik korrekt eingestellt ist.
- Halten Sie Rücksprache mit Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions, bevor Sie Gase mit höheren Molekülmassen (> 80) einsetzen.

Wichtige Einstellwerte und funktionsrelevante Kenngrößen sind als Parameter werkseitig in der Antriebselektronik der Turbomolekular-Vakuumpumpe programmiert. Jeder Parameter besitzt eine dreistellige Nummer und eine Benennung. Betrieb und Steuerung durch Parameter ist über Steuereinheiten oder extern über RS-485 mittels Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Protokoll möglich.

Parameter	Benennung	Bezeichnung	Standard
[P:027]	GasMode	Gasmodus	0 = schwere Gase
[P:035]	CfgAccA1	Zubehöranschluss A1	0 = Lüfter (Dauerbetrieb)
[P:036]	CfgAccB1	Zubehöranschluss B1	1 = Flutventil
[P:037]	CfgAccA2	Zubehöranschluss A2	3 = Vorpumpe
[P:038]	CfgAccB2	Zubehöranschluss B2	2 = Heizung
[P:700]	RUTimeSVal	Sollwert Hochlaufzeit	8 Min.
[P:701]	SpdSwPt1	Drehzahlschaltpunkt 1	80 %

[P:707]	SpdSVal	Vorgabe Drehzahlsteuerungsbetrieb	65 %
[P:708]	PwrSVal	Vorgabe Leistungsaufnahme	100 %
[P:720]	VentSpd	Flutdrehzahl verzögertes Fluten	50 %
[P:721]	VentTime	Flutzeit verzögertes Fluten	3600 s

Tabelle 7: Werkseinstellung der Antriebselektronik bei Auslieferung

Hinweise für die Inbetriebnahme der Turbomolekular-Vakuumpumpe

- Achten Sie auf Kühlwasserdurchfluss und -Menge.
- Achten Sie bei der Verwendung von Sperrgas auf Sperrgas-Durchfluss und -Volumenstrom.
- Stellen Sie die Stromversorgung für das Produkt bereit.

6.2 Betriebsarten

Die Turbomolekular-Vakuumpumpe kann auf verschiedene Weise bedient werden.

- Betrieb ohne Steuereinheit
- Betrieb über „E74“-Anschluss
- Betrieb über Anschluss "remote"
- Betrieb über Schnittstelle RS-485 von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Steuergerät oder PC
- Betrieb über Feldbus

6.2.1 Ohne Steuergerät betreiben



HINWEIS

Automatischer Start

Bei Verwendung des mitgelieferten Gerätesteckers an der Antriebselektronik oder von Überbrückungskontakten gemäß Klemmenanschlussplan ist die Turbomolekular-Vakuumpumpe betriebsbereit. Nach Bereitstellung der Versorgungsspannung fährt die Turbomolekular-Vakuumpumpe sofort hoch.

Hinweise für den Betrieb ohne Bedienpanel

- Verwenden Sie nur die zugelassenen Gerätestecker von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions mit Brücken am Anschluss der Antriebselektronik.
- Schalten Sie die Stromversorgung der Turbomolekular-Vakuumpumpe erst unmittelbar vor dem Betrieb ein.

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung führt die Antriebselektronik einen Selbsttest zur Überprüfung der Versorgungsspannung durch. Nach erfolgreich abgeschlossenem Selbsttest startet die Turbomolekular-Vakuumpumpe und aktiviert verbundene Zusatzeinrichtungen entsprechend der Konfiguration.

6.2.2 Betrieb über Multifunktionsanschluss „remote“

Die Fernbedienung ist über den 26-poligen D-Sub-Stecker mit der Bezeichnung „remote“ an der Antriebselektronik möglich. Die bedienbaren Einzelfunktionen sind durch „SPS-Pegel“ dargestellt.

Hinweise für die Fernbedienung

- Siehe Betriebsanleitung der Antriebselektronik für die Standardversion.

6.2.3 Betrieb über Anschluss „E74“

Die Bedienung ist über den 15-poligen D-Sub-Anschluss mit der Bezeichnung „E74“ an der Antriebselektronik möglich. Der Anschluss enthält neben den in der Richtlinie SEMI E74-0301 definierten Signalen ein invertiertes Alarmsignal und einen Analogausgang.

Anweisungen für den Betrieb über „E74“

- Siehe Betriebsanleitung der Antriebselektronik mit „E74“-Version.

6.2.4 Betrieb über ein Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Steuergerät

Der Anschluss eines Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Steuergeräts ermöglicht die Steuerung der Turbomolekular-Vakuumpumpe über in der Antriebselektronik gespeicherte Parameter.

Steuergerät verwenden

- Beachten Sie die entsprechende Betriebsanleitung für den Umgang mit Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Steuergeräten: Die Betriebsanleitung ist im *Download Center* verfügbar.
- Beachten Sie die Betriebsanleitung der Antriebselektronik im Lieferumfang der Turbomolekular-Vakuumpumpe.
- Schließen Sie das Steuergerät am Anschluss „RS-485“ an der Antriebselektronik an.
- Verwenden Sie dazu ein geeignetes Anschlusskabel mit „RS-485“ Stecker.
- Schalten Sie die Spannungsversorgung der Turbomolekular-Vakuumpumpe über das externe Netzteil oder das Steuergerät mit integriertem Netzteil ein.

6.2.5 Betrieb über Feldbus

Die Einbindung und der Betrieb von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Turbomolekular-Vakuumpumpe in ein kundenseitiges bzw. in einem kundenseitigen Feldbussystem sind bei Verwendung einer Antriebselektronik mit entsprechendem Anschlusspanel möglich.

Zur Verfügung stehen:

- Profibus
- Profinet
- EtherCAT
- DeviceNet

Anweisungen für den Betrieb über Feldbus

- Beachten Sie die Betriebsanleitung der Antriebselektronik mit entsprechendem Anschlusspanel.

6.3 Vakuumpumpe einschalten



WARNUNG

Gefahr von Schnittverletzungen durch unvorhergesehenes Hochfahren

Bei Verwendung von Gegensteckern für die Antriebselektronik (Zubehör) kann die Turbomolekular-Vakuumpumpe automatisch hochfahren, sobald die Leistung eingeschaltet wird. Das Aufstecken von Gerätestecker vor oder während der Installation führt zur Gefahr von Schnittverletzungen durch rotierende scharfkantige Teile am offenliegenden Hochvakuumflansch.

- Stecken Sie die Gegenstecker erst nach der mechanischen Installation auf.
- Schalten Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe erst unmittelbar vor dem Betrieb ein.



WARNUNG



Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen bei Verwendung von Zusatzeinrichtungen zum Heizen während des Betriebs

Die Verwendung von Zusatzeinrichtungen zum Heizen der Turbomolekular-Vakuumpumpe oder zur Prozessoptimierung erzeugt sehr hohe Temperaturen an berührbaren Oberflächen. Es besteht Verbrennungsgefahr.

- Richten Sie ggf. einen Berührungsschutz ein.
- Bringen Sie ggf. dafür vorgesehene Warnschilder an den Gefahrenstellen an.
- Sorgen Sie für ausreichend Abkühlung vor Arbeiten an der Turbomolekular-Vakuumpumpe oder in deren Umgebung.
- Tragen Sie Schutzausrüstung, z. B. Handschuhe.



WARNUNG

Gefahr schwerer Verletzungen bei Zerstörung der Turbomolekular-Vakuumpumpe durch Überdruck

Gaseintritt mit sehr hohem Überdruck führt zur Zerstörung der Turbomolekular-Vakuumpumpe. Es besteht die Gefahr schwerer Verletzungen durch herausgeschleuderte Objekte.

- Überschreiten Sie nicht den zulässigen Ansaugdruck von 1500 hPa (abs.) an Saugseite oder Flut- und Sperrgasanschluss.
- Stellen Sie sicher, dass prozessbedingte hohe Überdrücke nicht direkt in die Turbomolekular-Vakuumpumpe gelangen.

Turbomolekular-Vakuumpumpe einschalten

- Schließen Sie das Netzteil an die kundenseitige Netzversorgung an.
- Schalten Sie das Netzteil ein.

6.4 Betriebsüberwachung

6.4.1 Betriebsstatusanzeige über LED

LEDs an der Antriebselektronik zeigen die grundlegenden Betriebszustände der Turbomolekular-Vakuumpumpe an. Eine differenzierte Fehler- und Warnungsanzeige ist nur bei Betrieb mit Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Steuergerät oder PC möglich.

LED	Symbol	LED-Status	Anzeige	Bedeutung
Grün 		AUS		Stromlos
		EIN blinkend		„Pumpstand AUS“, Drehzahl $\leq 60 \text{ min}^{-1}$
		EIN invers blinkend		„Pumpstand EIN“, Solldrehzahl nicht erreicht
		EIN konstant		„Pumpstand EIN“, Solldrehzahl erreicht
		EIN blinkend		„Pumpstand AUS“, Drehzahl $> 60 \text{ min}^{-1}$
Gelb 		AUS		Keine Warnung
		EIN konstant		Warnung
Rot 		AUS		Kein Fehler, keine Warnung
		EIN konstant		Fehler, Störung

Tabelle 8: Verhalten und Bedeutung der LEDs an der Antriebselektronik

6.4.2 Temperaturüberwachung

Ausgabesignale von Temperatursensoren überführen die Turbomolekular-Vakuumpumpe bei Überschreiten von Schwellenwerten in einen sicheren Zustand. Abhängig vom Typ sind Temperaturschwellenwerte für Warnungen und Fehlermeldungen unveränderlich in der Antriebselektronik gespeichert. Zu Informationszwecken sind im Parametersatz verschiedene Statusabfragen eingerichtet.

- Um das Abschalten der Turbomolekular-Vakuumpumpe zu vermeiden, reduziert die Antriebselektronik die Leistungsaufnahme bereits bei Überschreiten der Warnschwelle für Über-temperatur. Beispiele sind unzulässige Motortemperatur oder unzulässig hohe Gehäusetemperatur.
- Eine weitere Reduktion der Antriebsleistung und somit sinkende Drehzahl führt möglicherweise zum Unterschreiten des Drehzahlschaltpunkts. Die Turbomolekular-Vakuumpumpe schaltet ab.
- Bei Überschreiten der Temperaturschwelle für Fehlermeldungen wird die Turbomolekular-Vakuumpumpe sofort ausgeschaltet.

6.5 Ausschalten und Fluten



HINWEIS

Wir empfehlen

Belüften Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe nach dem Ausschalten. Dadurch verhindern Sie, dass Partikel von der Vorvakuumseite in das Vakuumsystem zurückströmen.

6.5.1 Ausschalten

Hinweise für das Ausschalten der Turbomolekular-Vakuumpumpe

- Schalten Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe über das Steuergerät oder die Fernbedienung aus.
- Schließen Sie die Vorvakuumleitung.

- Schalten Sie ggf. die Vorpumpe aus.
- Belüften Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe.
- Schließen Sie die Versorgungsleitungen (z. B. für Kühlwasser oder Sperrgas).

6.5.2 Fluten



VORSICHT

Verletzungsgefahr durch Kontakt mit Vakuum beim Fluten

Während des Belüftens der Turbomolekular-Vakuumpumpe besteht die Gefahr geringer Verletzungen wie zum Beispiel Hämatome durch unmittelbaren Kontakt von Körperteilen mit dem Vakuum.

- Drehen Sie die Flutschraube während des Entlüftens nicht vollständig aus dem Gehäuse.
- Halten Sie Abstand zu automatischen Belüftungseinrichtungen, wie Flutventilen.



ACHTUNG



Beschädigung der Turbomolekular-Vakuumpumpe durch unzulässig schnellen Druckanstieg beim Fluten

Unzulässig hohe Druckanstiegsraten belasten den Rotor und das Magnetlager der Turbomolekular-Vakuumpumpe erheblich. Beim Fluten sehr kleiner Volumina in der Vakuumkammer oder der Turbomolekular-Vakuumpumpe besteht die Gefahr von unkontrollierbaren Druckanstiegen. Dies führt zu mechanischen Schäden an der Turbomolekular-Vakuumpumpe, einschließlich möglicher Ausfälle.

- Halten Sie die maximale Druckanstiegsgeschwindigkeit von **15 hPa/s** ein.
- Vermeiden Sie manuelles und unkontrolliertes Fluten von sehr kleinen Volumina.
- Verwenden Sie ggf. ein Flutventil aus dem Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Zubehör-Sortiment.

Manuell fluten

- Vergewissern Sie sich, dass das Vakuumsystem ausgeschaltet ist.
- Öffnen Sie die schwarze Flutschraube an der Turbomolekular-Vakuumpumpe höchstens eine Umdrehung weit.
- Warten Sie den Druckausgleich auf Atmosphärendruck im Vakuumsystem ab.
- Schließen Sie die Flutschraube wieder.

Ein Flutventil von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions verwenden

Das Flutventil von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions ist ein optionales Zubehör für die Installation an der Turbomolekular-Vakuumpumpe. Das Flutventil ist stromlos geschlossen. Die Steuerung erfolgt über die Antriebselektronik der Turbomolekular-Vakuumpumpe und die Einstellungen der Parameter **[P:012]** und **[P:030]**. Bei Netzausfall liefert die auslaufende Turbomolekular-Vakuumpumpe weiterhin ausreichend Energie, um einen ordnungsgemäßen Flutvorgang einzuleiten. Bei Netzwiederkehr wird der Flutvorgang abgebrochen.

- Schalten Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe aus. Der Flutvorgang startet automatisch.

Flutdrehzahl [P:720]	Flutdauer [P:721]	Flutdauer bei Netzausfall
max. 50 % der Drehzahl	3600 s	3600 s

Tabelle 9: Werkseinstellungen für verzögertes Fluten bei Turbomolekular-Vakuumpumpe

Allgemeine Informationen zum schnellen Fluten

Wir empfehlen das schnelle Belüften größerer Volumina in 4 Schritten.

- Verwenden Sie ein Flutventil von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions für die Turbomolekular-Vakuumpumpe oder stimmen Sie den Ventilquerschnitt auf die Größe des Rezipienten und die maximale Flutrate ab.
- Entlüften Sie das Vakuumsystem mit einer Druckanstiegsgeschwindigkeit von maximal **15 hPa/s** für die Dauer von 20 Sekunden.
- Belüften Sie das System anschließend mit einem beliebig großen zweiten Flutventil, z. B. direkt an der Vakuumkammer.
- Warten Sie den Druckausgleich auf Atmosphärendruck im Vakuumsystem ab.

7 Wartung

7.1 Allgemeine Wartungsinformationen



WARNUNG

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei Wartungs- und Servicearbeiten

Die Turbomolekular-Vakuumpumpe ist nur bei gezogenem Netzstecker und stillstehender Turbomolekular-Vakuumpumpe völlig spannungsfrei. Es besteht Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei Berührung spannungsführender Bauteile.

- Schalten Sie vor der Durchführung von Arbeiten den Hauptschalter aus.
- Warten Sie den Stillstand der Turbomolekular-Vakuumpumpe ab (Drehzahl $f = 0$).
- Trennen Sie die Netzzuleitungen von der Turbomolekular-Vakuumpumpe.
- Sichern Sie das Gerät gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten.



WARNUNG



Gesundheitsgefährdung durch Vergiftung an toxisch kontaminierten Maschinen oder Bauteilen

Toxische Prozessmedien führen zur Kontamination von Maschinen oder ihren Bauteilen. Bei Wartungsarbeiten besteht Gesundheitsgefahr durch Kontakt mit diesen giftigen Substanzen. Eine illegale Entsorgung toxischer Substanzen verursacht Umweltschäden.

- Ergreifen Sie geeignete Sicherheitsmaßnahmen und verhindern Sie Gesundheitsgefährdungen und Umweltverschmutzungen durch toxische Prozessmedien.
- Dekontaminieren Sie betroffene Teile vor der Ausführung von Wartungsarbeiten.
- Tragen Sie Schutzausrüstung.



WARNUNG

Gefahr von Schnittverletzungen an sich bewegendenden scharfkantigen Teilen bei Hineingreifen in den offenem Hochvakuumanschluss

Eine nicht ordnungsgemäße Behandlung der Turbomolekular-Vakuumpumpe vor Wartungsarbeiten verursacht Gefährdungssituationen mit Verletzungsgefahr. Es besteht die Gefahr von Schnittverletzungen durch Zugriff auf scharfkantige, rotierende Teile beim Ausbau der Turbomolekular-Vakuumpumpe.

- Warten Sie den Stillstand der Turbomolekular-Vakuumpumpe ab (Drehzahl $f = 0$).
- Schalten Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe ordnungsgemäß aus.
- Sichern Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe gegen Wiedereinschalten.
- Verschließen Sie offene Anschlüsse unmittelbar nach dem Ausbau mit den Original-Schutzdeckeln.

7.2 Checkliste für Inspektion und Wartung



ACHTUNG



Wartungsintervalle und Standzeiten

Wartungsintervalle und Standzeiten sind prozessabhängig. Chemische und thermische Belastungen oder Verunreinigungen verkürzen die empfohlenen Richtwerte.

- Ermitteln Sie die spezifischen Standzeiten innerhalb des ersten Betriebsintervalls.
- Stimmen Sie kürzere Wartungsintervalle mit dem Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Service ab.



HINWEIS

Wartungslevel 2 und 3

Für die Durchführung von Wartungsarbeiten der Level 2 und 3 (Inspektion) empfehlen wir den Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Service. Bei Überschreiten der genannten Intervalle oder bei unsachgemäß ausgeführten Wartungsarbeiten entfallen jegliche Gewährleistungs- und Haftungsansprüche gegenüber Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions. Dies gilt auch, wenn Sie keine Originalersatzteile verwenden.

Empfehlungen für die Ausführung von Wartungsmaßnahmen

- Sie können Wartungsarbeiten des Level 1 eigenständig durchführen.
- Verwenden Sie zur Reinigung ein fusselfreies Tuch und wenig Isopropanol.
- Beachten Sie die Dauer der Gebrauchsfähigkeit des Betriebsmittels.
- Wenden Sie sich bei Fragen zur Wartung an die zuständige Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Servicestelle.

Wartungsintervalle

Maßnahme	Inspektion	Wartungslevel 1	Wartungslevel 2	Wartungslevel 3	Benötigtes Material
Beschrieben in	Betriebsanleitung	Betriebs-/Wartungsanleitung	Wartungsanleitung	Serviceanleitungen	
Intervall	Bei Bedarf	≤ 5 Jahre	≤ 5 Jahre	≤ 5 Jahre	
Inspektion	■				
Optische und akustische Prüfung	■				
Pumpendaten auslesen und analysieren	■				
Optionales Softwareupdate	■				
Eine Handlungsempfehlung erstellen	■				

Wartung Level 1 – Betriebsmittelspeicherwechsel

Vakuumpumpe äußerlich reinigen, Unterteil reinigen, Betriebsmittelspeicher austauschen, Funktionsprüfung		■			Betriebsmittelspeicher
Wartungslevel 2 relevante Verschleißteile austauschen					
Vakuumpumpe äußerlich reinigen, Unterteil reinigen, Vakuumpumpe teilweise demontieren, Betriebsmittelspeicher austauschen, Lagerfassung austauschen, Funktionsprüfung			■		Ersatzteilpaket 1 – Lager
Wartungslevel 3 – Instandsetzung					
Vakuumpumpe demontieren und reinigen, alle Dichtungen und Verschleißteile austauschen, Funktionsprüfung				■	Ersatzteilpaket 1 – Lager Dichtungssatz

7.3 Betriebsmittelspeicher austauschen



WARNUNG

Vergiftungsgefahr durch Kontakt mit gesundheitsschädlichen Substanzen

Der Betriebsmittelspeicher und Teile der Turbomolekular-Vakuumpumpe enthalten möglicherweise toxische Substanzen aus den gepumpten Medien.

- Dekontaminieren Sie betroffene Teile vor der Ausführung von Wartungsarbeiten.
- Verhindern Sie Gesundheitsgefährdungen oder Umweltbelastungen durch entsprechende Sicherheitsmaßnahmen.
- Beachten Sie das Sicherheitsdatenblatt des Betriebsmittels.
- Entsorgen Sie den Betriebsmittelspeicher nach den geltenden Vorschriften.



ACHTUNG



Beschädigung von Dichtflächen durch ungeeignete Werkzeuge

Der Einsatz ungeeigneter Werkzeuge zum Entfernen oder Einsetzen von Dichtringen führt zur Beschädigung der Dichtflächen und somit zu Leckagen an der Turbomolekular-Vakuumpumpe.

- Verwenden Sie niemals scharfkantige, metallische Werkzeuge (z. B. Pinzetten).
- Entfernen Sie Dichtringe nur mit einem O-Ring Picker.



HINWEIS

Betriebsmittelspeicher austauschen

Der Betriebsmittelspeicher der Turbomolekular-Vakuumpumpe ist je nach Bauart mit oder ohne Kapillarstäben ausgeführt.

- Achten Sie bei der Ersatzteilbestellung auf die korrekte Zuordnung von Turbomolekular-Vakuumpumpe-Artikeldnummer und Betriebsmittelspeicher.
- Sie finden diese Informationen auf dem Typenschild der Turbomolekular-Vakuumpumpe.



Scannen Sie den QR-Code oder *klicken Sie hier*, um sich „Servicelevel 1, Austausch des Betriebsmittelspeichers“ anzusehen.

Das Sicherheitsdatenblatt finden Sie im *Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Download Center*.

Voraussetzungen

- Vakuumpumpe aus
- Vakuumsystem auf Atmosphärendruck geflutet
- Elektrische Versorgung unterbrochen

- Alle Kabel getrennt
- Alle Öffnungen mit den Original-Schutzdeckeln und ggf. Stopfen verschlossen

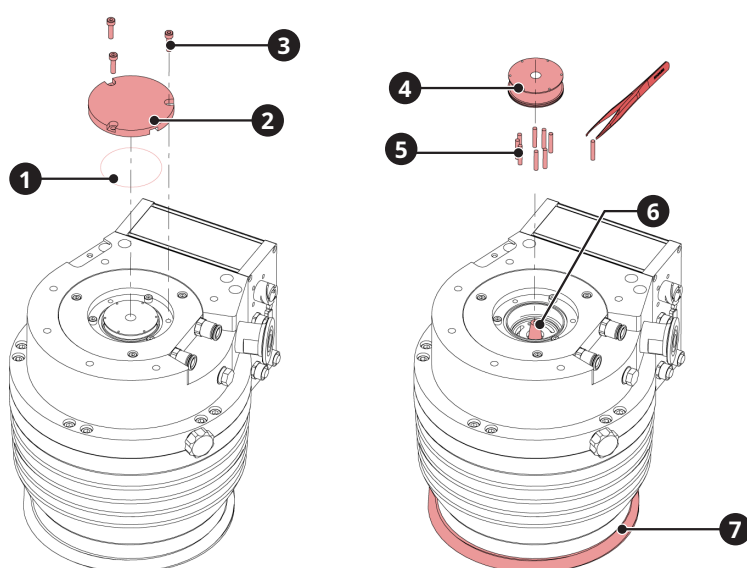
7.3.1 Betriebsmittelspeicher demontieren

Benötigte Werkzeuge

- Innensechskantschlüssel **SW 3**
- Pinzette
- O-Ring Picker

Benötigtes Verbrauchsmaterial

- Sauberes, fusselfreies Tuch
- Laborhandschuhe



Grafik 19: Betriebsmittelspeicher demontieren

Beschreibung			
1	O-Ring	2	Schraubkappe
3	Innensechskantschraube	4	Betriebsmittelspeicher
5	Kapillarstab, 9x	6	Spritzmutter
7	Schutzabdeckung		

Betriebsmittelspeicher demontieren

- Tragen Sie Laborhandschuhe, um Hautkontakt zu vermeiden.
- Stellen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe auf den geschlossenen Hochvakuumflansch.
- Schrauben Sie alle Innensechskantschrauben aus der Schraubkappe.
- Demontieren Sie die Schraubkappe.
- Achten Sie auf den O-Ring und benutzen Sie ggf. einen O-Ring Picker zum Herausnehmen.
- Vermeiden Sie Beschädigungen durch Kratzer.
- Nehmen Sie den Betriebsmittelspeicher per Hand aus dem Lagergehäuse.
- Ziehen Sie die alten Kapillarstäbe mithilfe der Pinzette aus dem Pumpenunterteil.

- Reinigen Sie die Schraubkappe mit einem sauberen, fusselfreien Tuch.
- Verwenden Sie keine Reinigungsmittel.

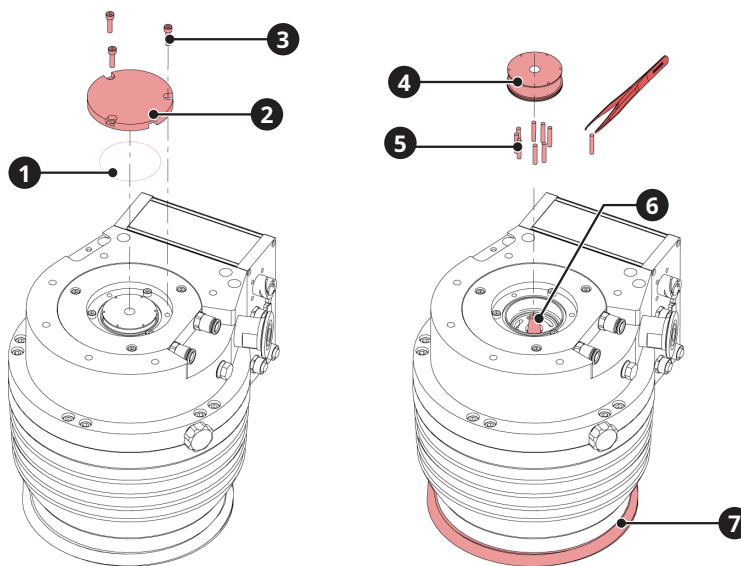
7.3.2 Betriebsmittelspeicher installieren

Benötigtes Verbrauchsmaterial

- Laborhandschuhe

Benötigte Werkzeuge

- Innensechskantschlüssel, **SW 3**
- Pinzette
- kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)



Grafik 20: Betriebsmittelspeicher installieren

Beschreibung			
1	O-Ring	2	Schraubkappe
3	Innensechskantschraube	4	Betriebsmittelspeicher
5	Kapillarstab, 9x	6	Spritzmutter
7	Schutzabdeckung		

Betriebsmittelspeicher installieren

- Setzen Sie alle neuen Kapillarstäbe mit der Pinzette ein.
- Setzen Sie den Betriebsmittelspeicher mit der Filzseite in Richtung der Spritzmutter in das Lagergehäuse ein.
- Üben Sie dabei **keinen** Druck auf den Betriebsmittelspeicher aus.
- Legen Sie den O-Ring in die Nut am Pumpenunterteil ein.
- Setzen Sie die Schraubkappe auf.
- Schrauben Sie alle 3 Innensechskantschrauben gleichmäßig fest.
 - Anziehdrehmoment: **2,5 Nm**.

7.4 Antriebselektronik austauschen



ACHTUNG



Beschädigung der Turbomolekular-Vakuumpumpe und Antriebselektronik durch unsachgemäßes Trennen von Bauteilen

Auch nach Abschalten der Spannungsversorgung liefert die auslaufende Turbomolekular-Vakuumpumpe weiterhin elektrische Energie. Bei vorzeitiger Trennung der Turbomolekular-Vakuumpumpe und Antriebselektronik besteht die Gefahr eines Massenschlusses und dadurch der Zerstörung von elektronischen Bauteilen.

- Trennen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe und Antriebselektronik niemals bei bestehender Netzverbindung oder laufendem Rotor voneinander.
- Beobachten Sie die Drehzahl über die in der Antriebselektronik verfügbaren Parameter (z. B. [P:398]).
- Warten Sie den Stillstand der Turbomolekular-Vakuumpumpe ab (Drehzahl $f = 0$).



ACHTUNG



Sachschaden durch elektrostatische Entladungen

Die Nichtbeachtung der elektrostatischen Gefährdung von elektronischen Bauteilen führt zu deren Beschädigung oder Zerstörung.

- Setzen Sie ESD-Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz um.
- Beachten Sie EN 61340 „Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene“.

Die Antriebselektronik der Turbomolekular-Vakuumpumpe kann nicht repariert werden. Tauschen Sie im Falle eines Defekts die gesamte Antriebselektronik durch ein Ersatzteil aus.

Voraussetzungen

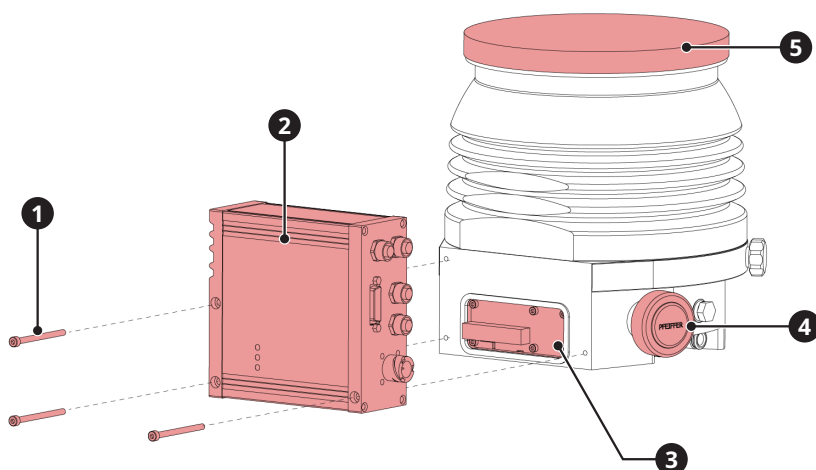
- Turbomolekular-Vakuumpumpe aus
- Turbomolekular-Vakuumpumpe abgekühlt
- Vakuumsystem auf Atmosphärendruck geflutet
- Elektrische Versorgung unterbrochen
- Alle Kabel von der Antriebselektronik getrennt
- Alle Öffnungen mit den Original-Schutzdeckeln und ggf. Verschlusschrauben verschlossen.

7.4.1 Antriebselektronik demontieren

Die Antriebselektronik der Turbomolekular-Vakuumpumpe kann nicht repariert werden. Tauschen Sie im Falle eines Defekts die gesamte Antriebselektronik durch ein Ersatzteil aus.

Benötigte Werkzeuge

- Innensechskantschlüssel, **SW 3**
- kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)



Grafik 21: Demontage der Antriebselektronik TC 400

Beschreibung			
1	Innensechskantschraube	2	Antriebselektronik
3	Adapterplatte	4	Schutzdeckel Vorvakuumanschluss
5	Schutzdeckel Hochvakuumanschluss		

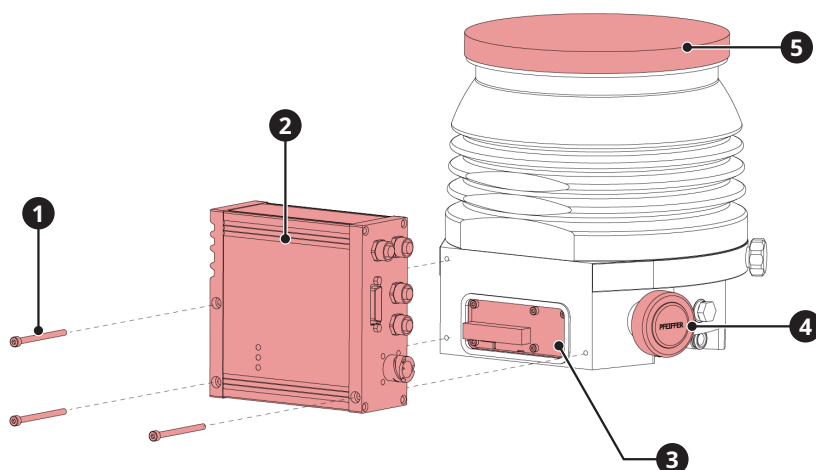
Prozedere

- Stellen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe ggf. aufrecht.
- Schrauben Sie alle 3 Innensechskantschrauben aus der Antriebselektronik heraus.
- Ziehen Sie die alte Antriebselektronik gerade von der Turbomolekular-Vakuumpumpe ab.

7.4.2 Antriebselektronik montieren

Benötigte Werkzeuge

- Innensechskantschlüssel, **SW 3**
- kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)



Grafik 22: Montage der Antriebselektronik TC 400

Beschreibung

1	Innensechskantschraube	2	Antriebselektronik
3	Adapterplatte	4	Schutzdeckel Vorvakuumanschluss
5	Schutzdeckel Hochvakuumanschluss		

Prozedere

- Setzen Sie eine neue Antriebselektronik gerade auf den Anschluss der Adapterplatte der Turbomolekular-Vakuumpumpe auf.
- Schrauben Sie die Antriebselektronik mit allen 3 Innensechskantschrauben an der Turbomolekular-Vakuumpumpe an.
 - Anziehdrehmoment: **2,5 Nm**.

7.4.3**Geschwindigkeitsvorgabe bestätigen**

Die charakteristische Nenndrehzahl einer Turbomolekular-Vakuumpumpe ist ab Werk in der Antriebselektronik voreingestellt. Nach Austausch der Antriebselektronik bzw. Wechsel auf einen anderen Pumpentyp erlischt die Sollwertvorgabe der Nenndrehzahl. Die manuelle Bestätigung der Nenndrehzahl ist Bestandteil eines redundanten Sicherheitssystems als Maßnahme zur Vermeidung von Überdrehzahl.

Die redundante Bestätigung der Nenndrehzahl einer Turbomolekular-Vakuumpumpe ist durch Einstellen des Parameters **[P:777] NomSpdConf** in der Antriebselektronik möglich.

HiPace	Nenndrehzahl
10 30 60 80	90000 rpm
300	60000 rpm
350 450	66000 rpm
400 700 800	49200 rpm

Tabelle 10: Charakteristische Nenndrehzahlen der Turbomolekular-Vakuumpumpe

Benötigte Hilfsmittel

- Angeschlossenes Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Steuergerät
- Kenntnis der Konfiguration und Einstellung von Betriebsparametern der Antriebselektronik

Bestätigung der Nenndrehzahl einstellen

- Beachten Sie die Betriebsanleitung des Steuergeräts.
- Beachten Sie die Betriebsanleitung der Antriebselektronik.
- Öffnen und editieren Sie den Parameter **[P:777]**.
- Stellen Sie den Parameter **[P:777]** auf den erforderlichen Wert der Nenndrehzahl in Hertz ein.



HINWEIS

Alternative zum Einstellen der Bestätigung der Nenndrehzahl

Austauschgeräten liegt ein Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions SpeedConfigurator für die einmalige Soforteinstellung des Parameters [P:777] bei.

8 Außerbetriebnahme

8.1 Für längere Zeit abschalten



WARNUNG



Gesundheitsgefährdung durch Vergiftung an toxisch kontaminierten Maschinen oder Bauteilen

Toxische Prozessmedien führen zur Kontamination von Maschinen oder ihren Bauteilen. Bei Wartungsarbeiten besteht Gesundheitsgefahr durch Kontakt mit diesen giftigen Substanzen. Eine illegale Entsorgung toxischer Substanzen verursacht Umweltschäden.

- Ergreifen Sie geeignete Sicherheitsmaßnahmen und verhindern Sie Gesundheitsgefährdungen und Umweltverschmutzungen durch toxische Prozessmedien.
- Dekontaminieren Sie betroffene Teile vor der Ausführung von Wartungsarbeiten.
- Tragen Sie Schutzausrüstung.

8.2 Wiederinbetriebnahme



ACHTUNG

Gefahr von Schäden an der Turbomolekular-Vakuumpumpe durch Überalterung des Betriebsmittels nach Wiederinbetriebnahme

Die Haltbarkeit des Betriebsmittels der Turbomolekular-Vakuumpumpe ist begrenzt. Überalterung des Betriebsmittels kann zum Ausfall des Kugellagers führen und Schäden an der Turbomolekular-Vakuumpumpe verursachen.

- Beachten Sie die Dauer der Gebrauchsfähigkeit des Betriebsmittels:
 - ohne Betrieb maximal 2 Jahre,
 - nach Betriebs- und Stillstandzeiten in Summe maximal 5 Jahre.
- Beachten Sie die Wartungsanleitung und verständigen Sie den Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Service.

Vorgehensweise für die Wiederinbetriebnahme der Turbomolekular-Vakuumpumpe

- Prüfen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe auf Verunreinigungen und Feuchtigkeit.
- Reinigen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe außen mit einem fusselfreien Tuch und wenig Isopropanol.
- Lassen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe ggf. durch den Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Service vollständig reinigen.
- Beachten Sie die Gesamtlaufzeit der Turbomolekular-Vakuumpumpe und lassen sie Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Service ggf. einen Lagerwechsel durchführen.
- Tauschen Sie den Betriebsmittelspeicher der Turbomolekular-Vakuumpumpe aus.
- Installieren Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe gemäß diesen Betriebsanleitungen (*siehe Kapitel „Installation“, Seite 21*).
- Nehmen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe gemäß diesen Betriebsanleitungen wieder in Betrieb (*siehe Kapitel „Inbetriebnahme“, Seite 35*).

9 Recycling und Entsorgung



WARNUNG



Gesundheitsgefährdung durch Vergiftung an toxisch kontaminierten Maschinen oder Bauteilen

Toxische Prozessmedien führen zur Kontamination von Maschinen oder ihren Bauteilen. Bei Wartungsarbeiten besteht Gesundheitsgefahr durch Kontakt mit diesen giftigen Substanzen. Eine illegale Entsorgung toxischer Substanzen verursacht Umweltschäden.

- Ergreifen Sie geeignete Sicherheitsmaßnahmen und verhindern Sie Gesundheitsgefährdungen und Umweltverschmutzungen durch toxische Prozessmedien.
- Dekontaminieren Sie betroffene Teile vor der Ausführung von Wartungsarbeiten.
- Tragen Sie Schutzausrüstung.



HINWEIS

Umweltschutz

Die Entsorgung des Produkts und seiner Bauteile muss in Übereinstimmung mit allen geltenden Vorschriften zum Schutz von Mensch, Umwelt und Natur erfolgen.

- Helfen Sie, die Verschwendung von natürlichen Ressourcen zu reduzieren.
- Verhindern Sie Verunreinigungen.

9.1 Allgemeine Entsorgungsinformationen

Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Produkte enthalten Werkstoffe, die Sie recyceln müssen.

Entsorgen Sie unsere Produkte nach Beschaffenheit als

- Eisen
- Aluminium
- Kupfer
- Synthetik
- Elektronische Bauteile
- Öl und Fett, lösemittelfrei

Beachten Sie besondere Vorsichtsmaßnahmen bei der Entsorgung von

- Fluorierten Elastomeren (FKM)
- Medienberührenden, potenziell kontaminierten Bauteilen

9.2 Turbomolekular-Vakuumpumpen entsorgen

Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Turbomolekular-Vakuumpumpen enthalten Werkstoffe, die Sie recyceln müssen.

- Entnehmen Sie den Betriebsmittelspeicher vollständig.
- Entfernen Sie die Antriebselektronik.
- Dekontaminieren Sie Bauteile mit Kontakt zu Prozessgasen.
- Trennen Sie die Bauteile nach Wertstoffen.

- Führen Sie nicht kontaminierte Bauteile der Wiederverwertung zu.
- Entsorgen Sie das Produkt oder Bauteile sicher gemäß den örtlich geltenden Bestimmungen.

10 Störungen



GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei einem Defekt

Im Störfall stehen die mit dem Netz verbundenen Geräte möglicherweise unter Spannung. Es besteht Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei Berührung spannungsführender Bauteile.

- Halten Sie den Netzanschluss immer frei zugänglich, um die Verbindung jederzeit trennen zu können.



GEFAHR

Lebensgefahr durch Abreißen der Turbomolekular-Vakuumpumpe im Störfall

Ein plötzliches Blockieren des Rotors erzeugt gemäß ISO 27892 hohe zerstörende Drehmomente. Ist die Turbomolekular-Vakuumpumpe nicht ordnungsgemäß gesichert, kann sie abreißen. Die dabei freigesetzte Energie kann die gesamte Turbomolekular-Vakuumpumpe oder Bruchstücke aus deren Inneren durch den Raum schleudern. Potenziell gefährliche Gase können entweichen. Es besteht die Gefahr von schwersten Verletzungen, evtl. mit Todesfolge, und großen Sachschäden.

- Befolgen Sie die Installationshinweise für diese Turbomolekular-Vakuumpumpe.
- Beachten Sie die Anforderungen an Stabilität und Auslegung des Gegenflansches.
- Verwenden Sie nur Originalzubehör oder von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions zugelassenes Befestigungsmaterial für die Installation.



GEFAHR

Verletzungsgefahr durch Abreißen der Turbomolekular-Vakuumpumpe mit Dämpfungskörper im Störfall

Ein plötzliches Blockieren des Rotors erzeugt gemäß ISO 27892 hohe zerstörende Drehmomente. Diese führen bei Verwendung eines Dämpfungskörpers höchstwahrscheinlich zum Abreißen der Turbomolekular-Vakuumpumpe. Die dabei freigesetzte Energie kann die gesamte Turbomolekular-Vakuumpumpe oder Bruchstücke aus deren Inneren durch den Raum schleudern. Potenziell gefährliche Gase können entweichen. Es besteht die Gefahr von schwersten Verletzungen, evtl. mit Todesfolge, und großen Sachschäden.

- Ergreifen Sie bauseitig geeignete Sicherheitsmaßnahmen zur Kompensation der auftretenden Drehmomente.
- Halten Sie vor der Installation eines Dämpfungskörpers unbedingt Rücksprache mit Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.

Bei auftretenden Störungen finden Sie hier Hinweise auf mögliche Ursachen und deren Behebung. Detailliertere Fehlerbeschreibungen finden Sie in der Betriebsanleitung der zugehörigen Antriebselektronik.

Problem	Mögliche Ursachen	Abhilfe
Turbomolekular-Vakuumpumpe fährt nicht hoch; keine der eingebauten LEDs an der Antriebselektronik leuchtet	• Stromversorgung unterbrochen	• Überprüfen Sie die Steckkontakte des Netzteils. • Überprüfen Sie die Stromversorgungsleitungen. • Überprüfen Sie die Ausgangsspannung am Anschluss „DC out“ des Netzteils. → Je nach Ausführung des Netzteils liegen 24 V DC oder 48 V DC an.
	• Falsche Betriebsspannung	• Beachten Sie das Typenschild der Antriebselektronik. • Legen Sie die korrekte Betriebsspannung an.
	• Keine Betriebsspannung angelegt	• Legen Sie die korrekte Betriebsspannung an. • Schalten Sie das Netzteil ein.
	• Antriebselektronik defekt	• Tauschen Sie die Antriebselektronik aus. • Wenden Sie sich an den Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Service.
Turbomolekular-Vakuumpumpe fährt nicht hoch; grüne LED an der Antriebselektronik blinkt	• Bei Betrieb ohne Steuergerät: Pins 1-3 und 1-14 am „remote“-Anschluss sind nicht belegt	• Verbinden Sie die Anschlüsse gemäß Anschlussplan der Antriebselektronik. • Überprüfen Sie die Brücken am Anschlusskabel.
	• Bei Bedienung über RS-485: Die Brücke zwischen Pin 1 und 14 verhindert Stellbefehle	• Entfernen Sie die Brücke am „remote“-Anschluss. • Überprüfen Sie das Anschlusskabel.
	• Bei Bedienung über RS-485: Parameter in der Antriebselektronik sind nicht eingestellt	• Stellen Sie die Parameter [P: 010] und [P: 023] über die Schnittstelle RS-485 auf 1 = „EIN“.
	• Spannungsabfall im Kabel zu hoch	• Überprüfen Sie das Anschlusskabel. • Verwenden Sie ein geeignetes Anschlusskabel.

Problem	Mögliche Ursachen	Abhilfe
Turbomolekular-Vakuumpumpe erreicht innerhalb der eingestellten Hochlaufzeit nicht die Nenndrehzahl	• Vorvakuumdruck zu hoch	• Stellen Sie die Eignung der Vorpumpe sicher (gem. Technische Daten). • Überprüfen Sie die Funktion der Vorpumpe.
	• Leckage an der Turbomolekular-Vakuumpumpe	• Führen Sie eine Lecksuche durch. • Überprüfen Sie Dichtungen und Flanschanschlüsse. • Beseitigen Sie Leckagen.
	• Gasdurchsatz zu hoch	• Reduzieren Sie die Prozessgasbelastung.
	• Rotor schwergängig, Lager defekt	• Prüfen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe auf Geräusentwicklung • Wenden Sie sich an den Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Service.
	• Hochlaufzeit-Sollwert zu niedrig eingestellt	Verlängern Sie den Sollwert der Hochlaufzeit [P:700] über ein Steuergerät.
	Thermische Belastung durch: • mangelnde Belüftung • zu geringen Wasserdurchfluss • zu hohen Vorvakuumdruck • zu hohe Umgebungstemperatur	Reduzieren Sie die thermische Belastung: • Sorgen Sie für ausreichende Luftzufuhr. • Passen Sie den Kühlwasserdurchfluss an. • Reduzieren Sie den Vorvakuumdruck. • Passen Sie die Umgebungsbedingungen an.
Turbomolekular-Vakuumpumpe erreicht den Enddruck nicht	• Turbomolekular-Vakuumpumpe ist verschmutzt	• Heizen Sie die Turbomolekular-Vakuumpumpe ggf. aus. • Lassen Sie eine Reinigung durchführen. • Wenden Sie sich an den Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Service.
	• Vakuumkammer, Leitungen oder Turbomolekular-Vakuumpumpe sind undicht	• Führen Sie eine Lecksuche ausgehend von der Vakuumkammer durch. • Überprüfen Sie Dichtungen und Flanschanschlüsse. • Beseitigen Sie Leckagen im Vakuumsystem.

Problem	Mögliche Ursachen	Abhilfe
Ungewöhnliche Betriebsgeräusche	• Rotorlagerung ist beschädigt	• Wenden Sie sich an den Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Service.
	• Rotor ist beschädigt	• Wenden Sie sich an den Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Service.
	• Splitterschutz oder Schutzgitter lose	• Überprüfen und korrigieren Sie den Sitz des Splitterschutzes oder Schutzgitters im Hochvakuumflansch. • Befolgen Sie die Installationshinweise.
Rote LED an der Antriebselektronik leuchtet	• Sammelfehler	• Setzen Sie den Fehler durch Aus- und Einschalten der Stromversorgung zurück. • Setzen Sie den Fehler durch V+ an Pin 13 am Anschluss „remote“-Anschluss zurück. • Stellen Sie den Parameter [P: 009] über die Schnittstelle RS-485 auf 1 = Störungsquittierung. • Stellen Sie den Parameter [P: 010] über die Schnittstelle RS-485 auf 0 = aus und anschließend auf 1 = Störungsquittierung. • Führen Sie eine differenzierte Fehleranalyse mit einem Steuergerät durch. • Wenden Sie sich an den Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Service.

Tabelle 11: Störungsbehebung Turbomolekular-Vakuumpumpen

11 Service-Lösungen

Wir bieten erstklassigen Service

Hohe Lebensdauer von Hochvakuum-Bauteilen bei gleichzeitig geringen Stillstandszeiten sind klare Erwartungen, die Sie an uns stellen. Wir erfüllen Ihre Anforderungen mit leistungsfähigen Produkten und hervorragendem Service.

Wir sind stets darauf bedacht, unsere Kernkompetenz, den Service an Vakuumk-Bauteilen, zu perfektionieren. Nach dem Kauf eines Produktes von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions ist unser Service noch lange nicht zu Ende. Oft fängt Service dann erst richtig an. Natürlich in bewährter Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Qualität.

Für eine schnelle und reibungslose Abwicklung des Serviceprozesses empfehlen wir Ihnen folgende Schritte:

- Füllen Sie die *Online-Serviceanfrage* aus.
- Ihre Anfrage wird an das zuständige Servicezentrum in Ihrem Land / Ihrer Region gesendet.

Eine Kopie Ihrer Anfrage inklusive einer Ticketnummer wird Ihnen per E-Mail zugesendet.

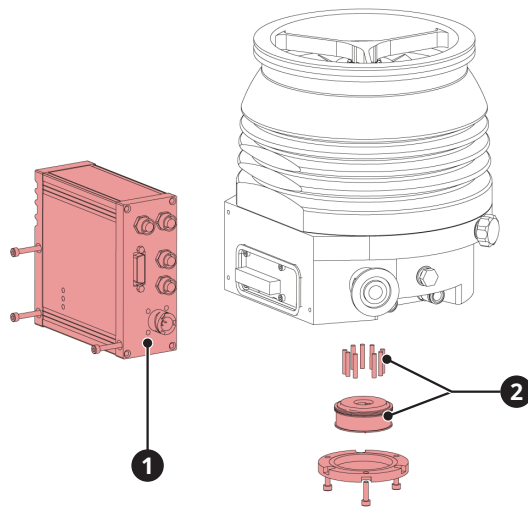
Bitte denken Sie daran, die Erklärung zur Kontaminierung auszudrucken, zu unterschreiben und an Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions zurückzusenden.

Sie erhalten die vorausgefüllte Erklärung per E-Mail nach Absenden der Online-Serviceanforderung.

Bitte beachten Sie darüber hinaus folgende Schritte:

- Bereiten Sie das Produkt für den sicheren Transport gemäß den Vorgaben aus der Erklärung zur Kontaminierung vor.
- Bringen Sie die Erklärung zur Kontaminierung außen am Versandkarton an.
- Senden Sie Ihr Produkt nun an Ihr lokales *Servicezentrum* (die Versandadresse erhalten Sie per E-Mail).
- Sie erhalten eine Antwort von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions.

12 Ersatzteile



Grafik 23: Ersatzteile HiPace 700

Pos.	Bezeichnung	Bestellnummer	Anmerkung	Menge
1	Antriebselektronik TC 400	Siehe Typenschild	Abhängig vom Anschlusspanel	1
2	Betriebsmittelspeicher	PM 213 325 -T	Inkl. Kapillarstäbe	1

Tabelle 12: Verfügbare Ersatzteile

13 Zubehör



HINWEIS

Zubehöranschluss an der Antriebselektronik TC 400

Die Antriebselektronik der Turbomolekular-Vakuumpumpe ermöglicht den Anschluss von maximal 4 Zubehörgeräten. Dazu stehen M12-Gerätedosen mit der Bezeichnung „accessory“ zur Verfügung.

- Die Zubehöranschlüsse sind ab Werk vorkonfiguriert.
- Nach Anschluss von vorkonfigurierten Zubehörgeräten sind diese gemäß der Werkseinstellungen sofort betriebsbereit.
- Die Verwendung von weiterem Zubehör für Turbomolekular-Vakuumpumpen ist möglich und erfordert Einstellungen in der Konfiguration der Antriebselektronik.
- Konfiguration des gewünschten Zubehörausgangs erfolgt über RS-485 mittels Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Steuergeräten oder PC.
- Detaillierte Informationen finden Sie in der Betriebsanleitung „Antriebselektronik TM 700“ oder „Antriebselektronik TC 400“.

13.1 Zubehörinformationen

Befestigungsmaterial

Typenspezifisch zusammengestellte Pakete mit Zentrierring und Dichtung gewährleisten die sichere Befestigung der Vakuumpumpe. Optional mit Splitterschutz oder Schutzgitter.

Netzteile und Steuergeräte

Netzteile zur optimalen Spannungsversorgung von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Produkten zeichnen sich durch minimale Baugröße und angepasste Leistungsversorgung bei maximaler Zuverlässigkeit aus. Steuergeräte dienen der Kontrolle und Einstellung von Betriebsparametern.

Kabel und Adapter

Netzkabel, Schnittstellen-, Verbindungs- und Verlängerungskabel bieten einen sicheren und geeigneten Anschluss. Unterschiedliche Längen auf Anfrage

Zubehör zum Fluten

Ein Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Flutventil bietet maximale Betriebs- und Prozesssicherheit. Automatische Ansteuerung durch die integrierte Antriebselektronik der Vakuumpumpe.

Sperrgasversorgung

Sperrgas dient dem Schutz der Vakuumpumpe bei staubbehafteten, korrosiven Prozessen oder bei zu hohem Gasdurchsatz. Sperrgas verhindert den Eintritt von schädigenden Substanzen in den Motor- und Lagerbereich. Die Versorgung erfolgt wahlweise über ein Sperrgasventil oder eine Sperrgasdrossel ohne Steuerung.

Luftkühlung

Bei Prozessen mit niedrigen Gasdurchsätzen und gutem Vorvakuumdruck bietet die Verwendung einer Luftkühlung Unabhängigkeit von einer Wasserversorgung. Automatische Ansteuerung durch die integrierte Antriebselektronik der Vakuumpumpe.

Heizung

Heizmanschetten unterstützen bei der Prozessreinigung oder dem schnelleren Erreichen des Enddrucks. Automatische Ansteuerung durch die integrierte Antriebselektronik der Vakuumpumpe.

Vorpumpensteuerung

Die Antriebselektronik der Vakuumpumpe ermöglicht die sinnvolle Steuerung von Vorpumpen. Abhängig von der verwendeten Vorpumpe sind verschiedene Betriebsmodi möglich.

Integrierte Druckmessung

Auswertung und Ansteuerung durch die integrierte Antriebselektronik, unabhängig von einer zusätzlichen Stromversorgung.

13.2 Zubehör bestellen

Auswahlfeld	Teilenummer
Zentrierring mit Multifunktions- Beschichtung, DN 160 ISO-K/-F	PP 016 216 -U
Zentrierring mit Multifunktions- Beschichtung und integriertem Schutzgitter, DN 160 ISO-K/-F	PM 016 218 AU
Befestigungssatz für DN 160 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Sechskantschrauben	PM 016 460 -T
Befestigungssatz für HiPace 700, DN 160 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Splitterschutz, Sechskantschrauben	PM 016 461 -
Befestigungssatz für DN 160 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Schutzgitter, Sechskantschrauben	PM 016 462 -T
Befestigungssatz für DN 160 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Stiftschrauben	PM 016 465 -T
Befestigungssatz für DN 160 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Splitterschutz, Stiftschrauben	PM 016 466 -T
Befestigungssatz für DN 160 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Schutzgitter, Stiftschrauben	PM 016 467 -T
Elastomerdichtung, FKM, DN 160 CF	402DFL160-S2
Elastomerdichtung, FKM, DN 160 CF	402DFL160-Z
Kupferdichtung, vakuumgeglüht, DN 160 CF	490DFL160-G-S5
Kupferdichtung, OFHC-Kupfer, DN 160 CF	490DFL160-S5
Kupferdichtung, versilbert und vakuumgeglüht, DN 160 CF	490DFL160-S-G-S5
Kupferdichtung, versilbert, DN 160 CF	490DFL160-S-S5
Sechskantschraubensatz für Flansche mit Durchgangsbohrung, DN 160 CF-F	PM 016 691 -T
Stiftschraubensatz für Flansche mit Gewindebohrung, DN 160 CF-F	PM 016 693 -T
Stiftschraubensatz für Flansche mit Durchgangsbohrung, DN 160 CF-F	PM 016 735 -T
Schwingungsdämpfer für HiPace DN 160 CF-F	PM 006 493 AX
Schwingungsdämpfer für HiPace mit DN 160 ISO-K/F	PM 006 492 AX
Splitterschutz für Turbomolekular-Vakuumpumpe, DN 160 CF-F	PM 016 318
Schutzgitter für DN 160 CF-F	PM 016 339
Anschlusssatz zur Aufstellung von Vakuumpumpen, DN 25 ISO-KF	120SWS025-1000
Aufschraubflansch, DN 16 ISO-KF, G 1/8"	PM 016 780 -T
TC 400 Antriebselektronik für HiPace 300/400/700	PM C01 800 AT
OmniControl 001 Mobile, Steuergeräte	PE D20 000 0
OmniControl 001, Rackgerät ohne integriertes Netzteil	PE D40 000 0
OmniControl 400, Rackgerät mit integriertem Netzteil	PE D70 000 0
OmniControl 400, Tischgerät mit integriertem Netzteil	PE E70 000 0
OmniControl 200 mit PKR 361, 25 KF	PT 440 955 -T

Auswahlfeld	Teilenummer
OmniControl 200 mit PKR 361, 40 CF	PT 440 957 -T
Schnittstellenkabel RJ 45 auf M12 für HiPace	PM 051 726 -T
USB RS-485 Konverter	PM 061 207 -T
Schnittstellenkabel, M12 m gerade / M12 m gerade, 3 m	PM 061 283 -T
TPS 400, Netzteil 48 V DC, für Wand-/Normschienenmontage	PM 061 343 -T
TPS 401, Netzteil 48 V DC, 19" Teileinschub 3HE	PM 061 347 -T
Anschlusskabel für HiPace mit TC 400 / TM 700 zu Netzteil TPS/DCU 310/311/400/401	PM 061 352 -T
Relaisbox für Vorpumpen, 1-phasig 20 A für TC 400 und TCP 350, M12-Stecker	PM 061 375 -T
Wandbefestigungssatz TPS 110/180/310/400	PM 061 392 -T
Frontplattensatz für TPS 401	PM 061 396 -T
Steuerkabel für Pumpstände 0,7 m	PM 061 675 AT
HiPace – ACP Verbindungskabel	PM 071 142 -X
Relaisbox geschirmt für Vorpumpen, 1-phasig 7 A für TC 400/1200, TM 700 und TCP 350, M12	PM 071 284 -X
TTV 001, Trockenvorlage zum Fluten von Turbomolekular-Vakuumpumpe	PM Z00 121
TVV 001, Vorvakuum-Sicherheitsventil, 230 V AC	PM Z01 205
TVV 001, Vorvakuum-Sicherheitsventil, 115 V AC	PM Z01 206
HV-Absperrschieber, DN 160 ISO-F, elektropneumatisch, PI (RS)/PV 24 V DC, SS/ FKM	GVP-S10342
Flutventil geschirmt, 24 V DC, G 1/8" zum Anschluss an TC 400/1200 und TM 700	PM Z01 291
Luftkühlung für HiPace 400/700 und 800 mit TC 400	PM Z01 303
Sperrgasventil, geschirmt für HiPace 300 mit TC 400 und TM 700, TCP 350	PM Z01 312
Sperrgasdrossel für HiPace 300	PM Z01 317
Abschlusswiderstand für RS-485	PT 348 105 -T
Trennverbinder für RS-485	PT 348 132 -T
TIC 010, Adapter für zwei Sensoren	PT R70 000
RPT 010, digitaler Piezo/Pirani Sensor	PT R71 100
IKT 010, digitaler Kaltkathoden-Sensor, Niedrigstromausführung	PT R72 100
IKT 011, digitaler Kaltkathoden-Sensor, Hochstromausführung	PT R73 100
Y-Verteiler M12 für RS-485	P 4723 010
Anschlusskabel MVP-TC-TPS, 3 m	PE 100 013 -T
Anschlusskabel, abgewinkelt, mit Schnittstelle RS-485 und zwei Zubehör-Schnittstellen von TC 80/110/120 zu Netzteil, 1 m	PM 071 655 -T
Messkabel DigiLine xPT 200 AR/CCT 3xx AR zu TPG 3xx, 3 m	PT 348 250 -T
Messkabel, 3 m	PT 448 250 -T
Anschlusskabel TPS-HiScroll-TC80, 3 m	PM 071 780 -T
Netzkabel 230 V AC, CEE 7/7 auf C13, 3 m	P 4564 309 ZA
Netzkabel 115 V AC, NEMA 5-15 auf C13, 3 m	P 4564 309 ZE
Netzkabel 208 V AC, NEMA 6-15 auf C13, 3 m	P 4564 309 ZF
Steckverschraubung für 6 mm Schlauch, G 1/8"	PM 016 781 -T
Steckverschraubung für 8 mm Schlauch, G 1/8"	PM 016 782 -T
Schlauchnippel für 9 mm Schlauch, G 1/8"	PM 016 783 -T
PKR 361, Hochstrom, DN 40 CF-F	PT T03 350 010

Auswahlfeld	Teilenummer
UHV-Absperrschieber, DN 160 CF, UNF, elektropneumatisch, PI (RS)/PV 24 V DC, SS/Cu/FKM	GVMP-S10642
Y-Verteiler, geschirmt, M12 für Zubehör	P 4723 013
Sperrgasüberwachung G 1/8"	PP 016 911 -U
Heizmanschette für HiPace® 400/700/800 mit TC 400, 230 V AC, Schukostecker	PM 061 369 -T
Heizmanschette für HiPace® 400/700/800 mit TC 400, 208 V AC, UL-Stecker	PM 061 370 -T
Heizmanschette für HiPace® 400/700/800 mit TC 400, 115 V AC, UL-Stecker	PM 061 371 -T

Tabelle 13: Zubehör HiPace 700

14 Technische Daten und Abmessungen

14.1 Allgemein

Dieser Abschnitt benennt die Grundlagen für die technischen Daten von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Turbomolekular-Vakuumpumpe.



HINWEIS

Technische Daten

Maximalwerte beziehen sich ausschließlich auf den Eintrag als Einzelbelastung.

- Vorgaben nach PNEUROP Komitee PN5
- ISO 27892 2010: „Vakuumtechnik - Turbomolekularpumpen - Messung des Drehmomentes bei schneller Betriebsstörung“
- ISO 21360 2012: „Vakuumtechnik - Standardverfahren zur Messung der Leistungsdaten von Vakuumpumpen - Teil 1: Grundlegende Beschreibung“
- ISO 21360 2018: „Vakuumtechnik - Standardverfahren zur Messung der Leistungsdaten von Vakuumpumpen - Teil 4: Turbomolekularvakuumpumpe“
- ISO 3744 2010: „Akustik – Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen – Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene“
- Enddruck mit Testdom nach Ausheizdauer 48 h
- Gasdurchsatz mit Wasserkühlung; Vorpumpe = Drehschieberpumpe (10 m³/h)
- Kühlwasserverbrauch bei maximalem Gasdurchsatz, Kühlwassertemperatur 25 °C
- Integrale Leckrate: mit Helium-Konzentration 100 %, Messdauer 10 s
- Schalldruckpegel bei Abstand zur Vakuumpumpe = 1 m

	mbar	bar	Pa	hPa	kPa	Torr mm Hg
mbar	1	$1 \cdot 10^{-3}$	100	1	0,1	0,75
bar	1000	1	$11 \cdot 10^5$	1000	100	750
Pa	0,01	$1 \cdot 10^{-5}$	1	0,01	$1 \cdot 10^{-3}$	$7,5 \cdot 10^{-3}$
hPa	1	$1 \cdot 10^{-3}$	100	1	0,1	0,75
kPa	10	0,01	1000	10	1	7,5
Torr mm Hg	1,33	$1,331 \cdot 10^{-3}$	133,32	1,33	0,133	1

1 Pa = 1 N/m²

Tabelle 14: Umrechnungstabelle: Druckeinheiten

	mbar l/s	Pa m ³ /s	sccm	Torr l/s	atm cm ³ /s
mbar l/s	1	0,1	59,2	0,75	0,987
Pa m ³ /s	10	1	592	7,5	9,87
sccm	$1,69 \cdot 10^{-2}$	$1,69 \cdot 10^{-3}$	1	$1,27 \cdot 10^{-2}$	$1,67 \cdot 10^{-2}$
Torr l/s	1,33	0,133	78,9	1	1,32
atm cm ³ /s	1,01	0,101	59,8	0,76	1

Tabelle 15: Umrechnungstabelle: Gasdurchsatzeinheiten

14.2 Technische Daten

Technische Daten für HiPace 700 | 48 V | TC 400

Typenbezeichnung erweitert	HiPace® 700	HiPace® 700	HiPace® 700
Teilenummer	PM P03 933	PM P03 934	PM P03 935
Anschlussflansch (Eingang)	DN 160 ISO-K	DN 160 CF-F	DN 160 ISO-F
Gasaustritt	DN 25 ISO-KF / G 1/4"	DN 25 ISO-KF / G 1/4"	DN 25 ISO-KF / G 1/4"
Enddruck	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa	$5 \cdot 10^{-10}$ hPa	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa
Kompressionsverhältnis für Ar	$> 1 \cdot 10^{11}$	$> 1 \cdot 10^{11}$	$> 1 \cdot 10^{11}$
Kompressionsverhältnis für H ₂	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$
Kompressionsverhältnis für He	$3 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^7$
Kompressionsverhältnis für N ₂	$> 1 \cdot 10^{11}$	$> 1 \cdot 10^{11}$	$> 1 \cdot 10^{11}$
Saugvermögen für Ar	665 l/s	665 l/s	665 l/s
Saugvermögen für H ₂	555 l/s	555 l/s	555 l/s
Saugvermögen für He	655 l/s	655 l/s	655 l/s
Saugvermögen für N ₂	685 l/s	685 l/s	685 l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für Ar	3,5 hPa·l/s	3,5 hPa·l/s	3,5 hPa·l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für H ₂	> 14 hPa·l/s	> 14 hPa·l/s	> 14 hPa·l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für He	20 hPa·l/s	20 hPa·l/s	20 hPa·l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für N ₂	6,5 hPa·l/s	6,5 hPa·l/s	6,5 hPa·l/s
Vorvakuum max. für N ₂	11 hPa	11 hPa	11 hPa
Vorvakuum max. für Ar	11 hPa	11 hPa	11 hPa
Vorvakuum max. für H ₂	6 hPa	6 hPa	6 hPa
Vorvakuum max. für He	11 hPa	11 hPa	11 hPa
Drehzahl ± 2 %	49200 rpm	49200 rpm	49200 rpm
Drehzahl variabel	60 – 100 %	60 – 100 %	60 – 100 %
Leistungskennlinie im Gasmodus 0, Eckpunkt C	200/49200 W/min ⁻¹	200/49200 W/min ⁻¹	200/49200 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 0, Eckpunkt D	200/42000 W/min ⁻¹	200/42000 W/min ⁻¹	200/42000 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 1, Eckpunkt A	214/49200 W/min ⁻¹	214/49200 W/min ⁻¹	214/49200 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 1, Eckpunkt B	240/42000 W/min ⁻¹	240/42000 W/min ⁻¹	240/42000 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 2, Eckpunkt E	320/49200 W/min ⁻¹	320/49200 W/min ⁻¹	320/49200 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 2, Eckpunkt F	320/46800 W/min ⁻¹	320/46800 W/min ⁻¹	320/46800 W/min ⁻¹
Betriebsspannung: DC	48 V	48 V	48 V

Typenbezeichnung erweitert	HiPace® 700	HiPace® 700	HiPace® 700
Leistungsaufnahme max.	420 W	420 W	420 W
Leistungsaufnahme max.	420 W	420 W	420 W
Eingangsspannung: Toleranz	±10 %	±10 %	±10 %
Strom max.	8,4 A	8,4 A	8,4 A
Hochlaufzeit	2 Min.	2 Min.	2 Min.
Antriebselektronik	TC 400	TC 400	TC 400
E/A-Schnittstellen	RS-485, Remote	RS-485, Remote	RS-485, Remote
Schnittstellen, erweitert	Profibus, DeviceNet, E74	Profibus, DeviceNet, E74	Profibus, DeviceNet, E74
Einbaulage	Beliebig	Beliebig	Beliebig
Lager	Hybrid	Hybrid	Hybrid
Kühlart	Wasser	Wasser	Wasser
Kühlwasserdurchfluss	100 l/h	100 l/h	100 l/h
Kühlwassertemperatur	15 - 35 °C	15 - 35 °C	15 - 35 °C
Kühlart, optional	Luft	Luft	Luft
Schalldruckpegel	≤50 dB(A)	≤50 dB(A)	≤50 dB(A)
Flutanschluss	G 1/8"	G 1/8"	G 1/8"
Max. Anschlussdruck (abs.) für Flut-/Sperrgasventil	1500 hPa	1500 hPa	1500 hPa
Integrale Leckrate	$< 1 \cdot 10^{-8} \text{ Pa m}^3/\text{s}$	$< 1 \cdot 10^{-8} \text{ Pa m}^3/\text{s}$	$< 1 \cdot 10^{-8} \text{ Pa m}^3/\text{s}$
Relative Luftfeuchtigkeit	5–85 %, nicht kondensierend	5–85 %, nicht kondensierend	5–85 %, nicht kondensierend
Schutzart	IP54, Type 12	IP54, Type 12	IP54, Type 12
Zulässiges radiales Magnetfeld max.	6 mT	6 mT	6 mT
Zulässige eingestrahlte Wärmeleistung max.	4,2 W	4,2 W	4,2 W
Transport- und Lagertemperatur	-20 - 55 °C	-20 - 55 °C	-20 - 55 °C
Gewicht	11,5 kg	17,4 kg	12,1 kg

Technische Daten für HiPace 700 | 24 V

Typenbezeichnung erweitert	HiPace® 700 mit TC400	HiPace® 700 mit TC 400	HiPace® 700 mit TC 400
Teilenummer	PM P03 930	PM P03 931	PM P03 932
Anschlussflansch (Eingang)	DN 160 ISO-K	DN 160 CF-F	DN 160 ISO-F
Anschlussflansch (Ausgang)	DN 25 ISO-KF/G ¼"	DN 25 ISO-KF/G ¼"	DN 25 ISO-KF/G ¼"
Enddruck	$1 \cdot 10^{-7} \text{ hPa}$	$5 \cdot 10^{-10} \text{ hPa}$	$1 \cdot 10^{-7} \text{ hPa}$
Kompressionsverhältnis für Ar	$> 1 \cdot 10^{11}$	$> 1 \cdot 10^{11}$	$> 1 \cdot 10^{11}$
Kompressionsverhältnis für H ₂	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$
Kompressionsverhältnis für He	$3 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^7$
Kompressionsverhältnis für N ₂	$> 1 \cdot 10^{11}$	$> 1 \cdot 10^{11}$	$> 1 \cdot 10^{11}$

Typenbezeichnung erweitert	HiPace® 700 mit TC400	HiPace® 700 mit TC 400	HiPace® 700 mit TC 400
Saugvermögen für Ar	665 l/s	665 l/s	665 l/s
Saugvermögen für H ₂	555 l/s	555 l/s	555 l/s
Saugvermögen für He	655 l/s	655 l/s	655 l/s
Saugvermögen für N ₂	685 l/s	685 l/s	685 l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für Ar	3,5 hPa·l/s	3,5 hPa·l/s	3,5 hPa·l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für H ₂	> 14 hPa·l/s	> 14 hPa·l/s	> 14 hPa·l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für He	20 hPa·l/s	20 hPa·l/s	20 hPa·l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für N ₂	6,5 hPa·l/s	6,5 hPa·l/s	6,5 hPa·l/s
Vorvakuum max. für N ₂	11 hPa	11 hPa	11 hPa
Vorvakuum max. für Ar	11 hPa	11 hPa	11 hPa
Vorvakuum max. für H ₂	6 hPa	6 hPa	6 hPa
Vorvakuum max. für He	11 hPa	11 hPa	11 hPa
Drehzahl ± 2 %	49200 rpm	49200 rpm	49200 rpm
Drehzahl variabel	60 – 100 %	60 – 100 %	60 – 100 %
Leistungskennlinie im Gasmodus 0, Eckpunkt C	200/49200 W/min ⁻¹	200/49200 W/min ⁻¹	200/49200 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 0, Eckpunkt D	200/42000 W/min ⁻¹	200/42000 W/min ⁻¹	200/42000 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 1, Eckpunkt A	214/49200 W/min ⁻¹	214/49200 W/min ⁻¹	214/49200 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 1, Eckpunkt B	240/42000 W/min ⁻¹	240/42000 W/min ⁻¹	240/42000 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 2, Eckpunkt E	320/49200 W/min ⁻¹	320/49200 W/min ⁻¹	320/49200 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 2, Eckpunkt F	320/46800 W/min ⁻¹	320/46800 W/min ⁻¹	320/46800 W/min ⁻¹
Betriebsspannung: DC	24 V	24 V	24 V
Leistungsaufnahme max.	300 W	300 W	300 W
Eingangsspannung: Toleranz	±10 %	±10 %	±10 %
Strom max.	8,4 A	8,4 A	8,4 A
Hochlaufzeit	2 Min.	2 Min.	2 Min.
Antriebselektronik	TC 400	TC 400	TC 400
E/A-Schnittstellen	RS-485, Remote	RS-485, Remote	RS-485, Remote
Schnittstellen, erweitert	Profibus, DeviceNet, E74	Profibus, DeviceNet, E74	Profibus, DeviceNet, E74
Einbaulage	Beliebig	Beliebig	Beliebig
Lager	Hybrid	Hybrid	Hybrid
Kühlart	Wasser	Wasser	Wasser
Kühlwasserdurchfluss	100 l/h	100 l/h	100 l/h
Kühlwassertemperatur	15 - 35 °C	15 - 35 °C	15 - 35 °C
Kühlart, optional	Luft	Luft	Luft
Schalldruckpegel	≤50 dB(A)	≤50 dB(A)	≤50 dB(A)
Flutanschluss	G 1/8"	G 1/8"	G 1/8"

Typenbezeichnung erweitert	HiPace® 700 mit TC400	HiPace® 700 mit TC 400	HiPace® 700 mit TC 400
Max. Anschlussdruck (abs.) für Flut-/Sperrgasventil	1500 hPa	1500 hPa	1500 hPa
Integrale Leckrate	$< 1 \cdot 10^{-8} \text{ Pa m}^3/\text{s}$	$< 1 \cdot 10^{-8} \text{ Pa m}^3/\text{s}$	$< 1 \cdot 10^{-8} \text{ Pa m}^3/\text{s}$
Relative Luftfeuchtigkeit	5–85 %, nicht kondensierend	5–85 %, nicht kondensierend	5–85 %, nicht kondensierend
Schutzart	IP54, Type 12	IP54, Type 12	IP54, Type 12
Zulässiges radiales Magnetfeld max.	6 mT	6 mT	6 mT
Zulässige eingestrahlte Wärmeleistung max.	4,2 W	4,2 W	4,2 W
Transport- und Lagertemperatur	-20 - 55 °C	-20 - 55 °C	-20 - 55 °C
Gewicht	11,5 kg	17,4 kg	12,1 kg

14.3 Medienberührende Werkstoffe

Medienberührende Werkstoffe

Aluminiumlegierungen

Edelstahl

Seltenerdmanete

Kohlefaserverstärkte Kunststoffe

Epoxidharz

FKM

Nickel

Filz

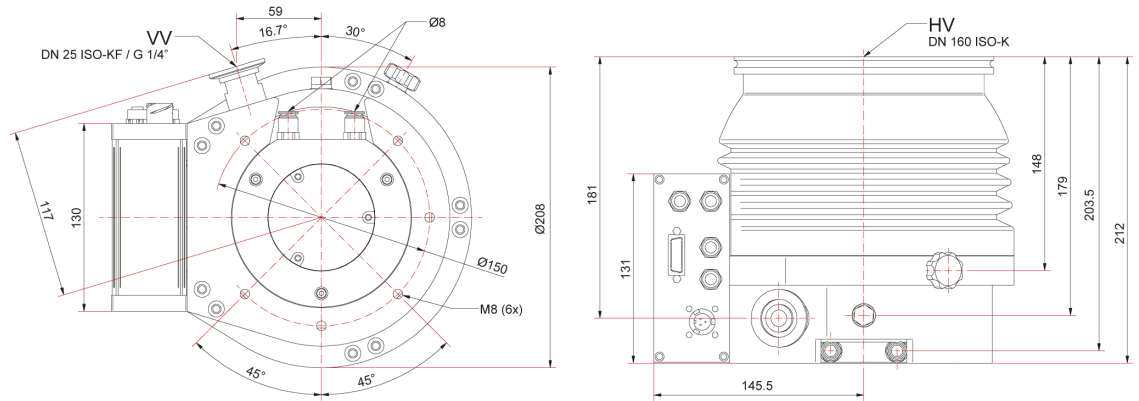
Betriebsmittel (Esteröl)

Oxidkeramik, ggf.

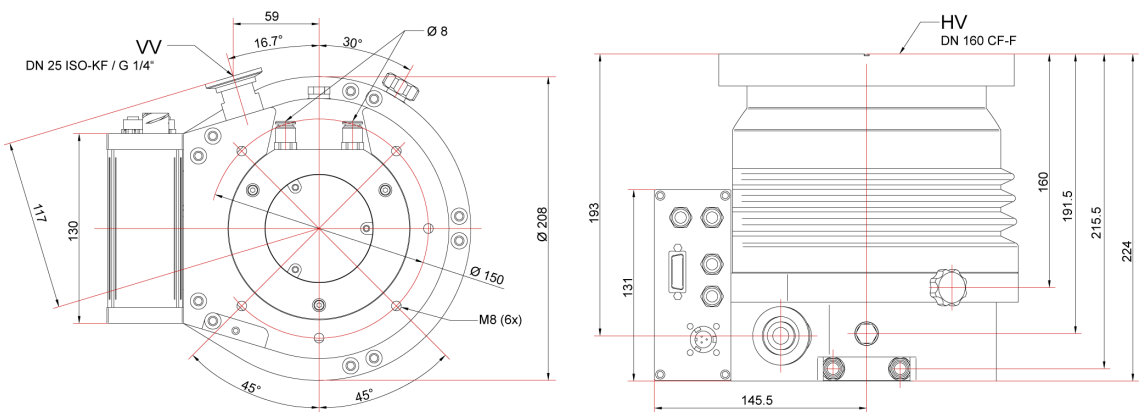
Tabelle 16: Werkstoffe mit Prozessmedienkontakt

14.4 Abmessungen

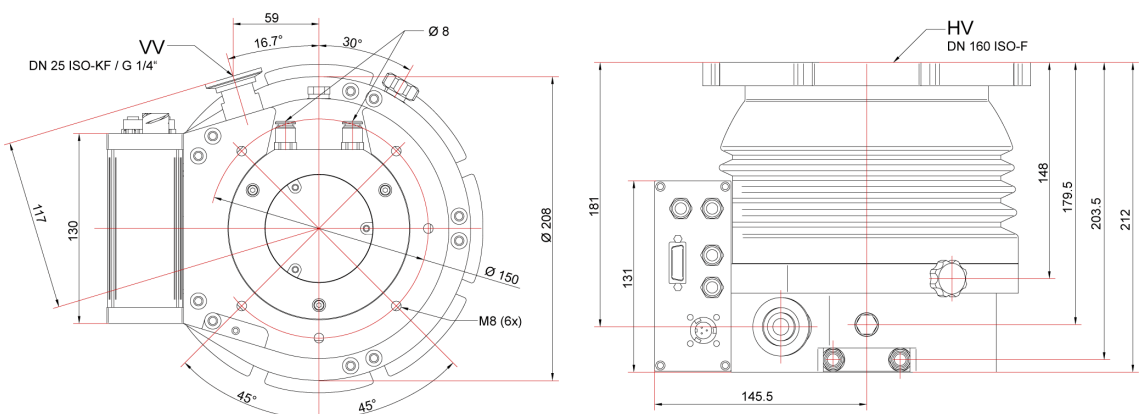
Abmessungen in mm



Grafik 24: Abmessungen HiPace 700 | TC 400 | DN 160 ISO-K



Grafik 25: Abmessungen HiPace 700 | TC 400 | DN 160 CF-F



Grafik 26: Abmessungen HiPace 700 | TC 400 | DN 160 ISO-F

15 EU-Konformitätserklärung

Die vorliegende EU-Konformitätserklärung und die auf dem Typenschild angebrachte CE-Kennzeichnungen gelten für die Maschine(n) im Rahmen des Lieferumfangs von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions. Diese Konformitätserklärung unterliegt der alleinigen Verantwortung des Herstellers.

Wird die Maschine(n) in eine übergeordnete Maschinenanlage integriert, muss der Hersteller dieser Anlage (ggf. das die Anlage betreibende Unternehmen) die übergeordnete Maschine bzw. Anlage auf Konformität prüfen, eine Konformitätserklärung ausstellen und die CE-Kennzeichnung anbringen.

Der Hersteller

**Pfeiffer Vacuum GmbH
Berliner Straße 43
DE-35614 Aßlar**

Erklärung für die Maschine(n): HiPace 700

erfüllt/erfüllen alle relevanten Bestimmungen aus EU-Richtlinien:

- „Maschinenrichtlinie“ 2006/42/EG
- „Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit (EMC)“ 2014/30/EU
- „RoHS-Richtlinie“ 2011/65/EU, Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (inkl. aller zugehörigen geltenden Änderungen)
- „RoHS-Richtlinie“ 2015/863/EU, Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten (inkl. aller zugehörigen geltenden Änderungen)

und entspricht/entsprechen den folgenden harmonisierte Normen, die zur Erfüllung dieser Bestimmungen verwendet wurden:

Norm	Name der Norm
EN ISO 12100 : 2011	Sicherheit von Maschinen – allgemeine Gestaltungsleitsätze
EN 1012-2:1996 + A1:2009	Vakuumpumpen – Sicherheitsanforderungen – Teil 2
EN 61326-1 : 2013	Elektrische Ausrüstung für Mess-, Steuer- und Laborzwecke. EMV-Anforderungen. Allgemeine Anforderungen
EN IEC 63000 : 2019	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe
EN 61010-1 : 2020	Sicherheitsanforderungen elektrischer Ausrüstung für Mess-, Steuer- und Laborzwecke. Allgemeine Anforderungen
EN IEC 60034-1 : 2017	Drehende elektrische Maschinen; Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten
EN 61000-3-2 : 2019 Klasse A (Industrie)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-2: Grenzwerte – Grenzwerte für Emissionen von Oberschwingungsstrom (Geräteeingangsstrom ≤ 16 A pro Phase)
EN 61000-3-3 : 2020	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-3: Grenzwerte - Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen, für Geräte mit Nennstrom ≤ 16 A pro Phase und nicht bedingt zuschaltbar
ISO 21360-4 : 2018	Vakuumtechnik - Standardverfahren zur Messung der Leistungsdaten von Vakuumpumpen - Teil 4: Turbomolekularvakuumpumpe
EN 62061 : 2016	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme

Juristische Person mit der Befugnis, die technischen Unterlagen zu erstellen, und Bevollmächtigter in der EU (falls der Hersteller nicht in der EU ansässig ist):

**Herr Tobias Stoll
Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions GmbH
Berliner Str. 43
DE-35614 Aßlar**

Aßlar, 16.01.2025



Daniel Sälzer, Geschäftsführer

16 UK-Konformitätserklärung

Die vorliegende Konformitätserklärung und die auf dem Typenschild angebrachte UKCA-Kennzeichnungen gelten für die Maschine(n) im Rahmen des Lieferumfangs von Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions. Diese Konformitätserklärung unterliegt der alleinigen Verantwortung des Herstellers.

Wird die Maschine(n) in eine übergeordnete Maschinenanlage integriert, muss der Hersteller dieser Anlage (ggf. das die Anlage betreibende Unternehmen) die übergeordnete Maschine bzw. Anlage auf Konformität prüfen, eine Konformitätserklärung ausstellen und die UKCA-Kennzeichnung anbringen.

Der Hersteller

Pfeiffer Vacuum GmbH
Berliner Straße 43
DE-35614 Aßlar

Erklärung für die Maschine(n): HiPace 700

erfüllt/erfüllen alle relevanten Bestimmungen aus britischen Richtlinien:

- Verordnung über die Lieferung von Maschinen (Sicherheit) 2008
- Vorschriften zur elektromagnetischen Verträglichkeit 2016
- Verordnungen über die Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten 2012

und entspricht / entsprechen den folgenden bezeichneten Normen, die zur Erfüllung dieser Bestimmungen verwendet wurden:

Norm	Name der Norm
EN ISO 12100 : 2011	Sicherheit von Maschinen – allgemeine Gestaltungsgrundsätze
EN 1012-2:1996 + A1:2009	Vakuumpumpen – Sicherheitsanforderungen – Teil 2
EN 61326-1 : 2013	Elektrische Ausrüstung für Mess-, Steuer- und Laborzwecke. EMV-Anforderungen. Allgemeine Anforderungen
EN IEC 63000 : 2019	Technische Dokumentation zur Beurteilung von Elektro- und Elektronikgeräten hinsichtlich der Beschränkung gefährlicher Stoffe
EN 61010-1 : 2020	Sicherheitsanforderungen elektrischer Ausrüstung für Mess-, Steuer- und Laborzwecke. Allgemeine Anforderungen
EN IEC 60034-1 : 2017	Drehende elektrische Maschinen; Teil 1: Bemessung und Betriebsverhalten
EN 61000-3-2 : 2019 Klasse A (Industrie)	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-2: Grenzwerte – Grenzwerte für Emissionen von Oberschwingungsstrom (Geräteeingangsstrom ≤ 16 A pro Phase)
EN 61000-3-3 : 2020	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 3-3: Grenzwerte - Begrenzung von Spannungsänderungen, Spannungsschwankungen und Flicker in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen, für Geräte mit Nennstrom ≤16 A pro Phase und nicht bedingt zuschaltbar
ISO 21360-4 : 2018	Vakuumentchnik - Standardverfahren zur Messung der Leistungsdaten von Vakuumpumpen - Teil 4: Turbomolekularvakuumpumpe
EN 62061 : 2016	Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme

Juristische Person mit der Befugnis, die technischen Unterlagen zu erstellen, und Importeur im Vereinigten Königreich (wenn der Hersteller nicht im Vereinigten Königreich ansässig ist):

Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions Ltd
16 Plover Close, Interchange Park
UK-MK169PS Newport Pagnell

Aßlar, 16.01.2025



Daniel Sälzer, Geschäftsführer

BUSCH GROUP

Die Busch Group ist weltweit einer der größten Hersteller von Vakuumpumpen, Vakuumsystemen, Gebläsen, Kompressoren und Abgasreinigungssystemen. Unter ihrem Dach vereint sie die zwei bekannten Marken Busch Vacuum Solutions und Pfeiffer Vacuum+Fab Solutions. Gemeinsam bieten sie Lösungen für eine Vielzahl von Branchen. Ein globales Netzwerk aus hochkompetenten lokalen Teams in 44 Ländern stellt sicher, dass fachkundige, maßgeschneiderte Unterstützung immer schnell verfügbar ist. An jedem Ort. In jeder Industrie.



● Gesellschaften der Busch Group

▲ Produktionsstandorte der Busch Group

● Servicezentren der Busch Group

■ Lokale Vertretungen der Busch Group

www.buschvacuum.com

www.pfeiffer-vacuum.com