



BETRIEBSANLEITUNG



Original

HIPACE 2800 IT | IUT

Turbopumpe mit Temperatur Management System

Sehr geehrte Kundin, sehr geehrter Kunde,

wir freuen uns, dass Sie sich für unser Produkt entschieden haben. Ihre neue Turbopumpe soll Sie mit voller Leistungsfähigkeit und ohne Störungen bei ihrer individuellen Anwendung unterstützen. Der Name Pfeiffer Vacuum steht für hochwertige Vakuumtechnik, ein umfassendes Komplettangebot in höchster Qualität und erstklassigen Service. Aus dieser umfangreichen, praktischen Erfahrung haben wir viele Hinweise gewonnen, die zu einem leistungsfähigen Einsatz und zu ihrer persönlichen Sicherheit beitragen.

Im Bewusstsein, dass unser Produkt keinen Teil der eigentlichen Arbeit in Anspruch nehmen darf, sind wir überzeugt, Ihnen mit unserem Produkt die Lösung zu bieten, die Sie bei der effektiven und störungsfreien Durchführung Ihrer individuellen Anwendung unterstützt.

Lesen Sie diese Betriebsanleitung vor der ersten Inbetriebnahme Ihres Produktes. Bei Fragen und Anregungen können Sie sich gerne an info@pfeiffer-vacuum.de wenden.

Weitere Betriebsanleitungen von Pfeiffer Vacuum finden Sie auf unserer Homepage im [Download Center](#).

Haftungsausschluss

Diese Betriebsanleitung beschreibt alle genannten Modelle und Varianten Ihres Produkts. Beachten Sie, dass Ihr Produkt nicht mit allen beschriebenen Funktionen ausgestattet sein könnte. Pfeiffer Vacuum passt seine Produkte ohne vorherige Ankündigung ständig dem neuesten Stand der Technik an. Berücksichtigen Sie bitte, dass eine Online-Betriebsanleitung in keinem Fall die gedruckte Betriebsanleitung ersetzt, welche mit dem Produkt ausgeliefert wurde.

Pfeiffer Vacuum übernimmt des Weiteren keine Verantwortung und Haftung für Schäden, die aus der Verwendung bzw. Nutzung des Produkts entstehen, die der bestimmungsgemäßen Verwendung widersprechen oder explizit als vorhersehbarer Fehlgebrauch definiert sind.

Urheberrechtshinweis (Copyright)

Dieses Dokument ist das geistige Eigentum von Pfeiffer Vacuum, und alle Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich geschützt (Copyright). Sie dürfen ohne vorherige schriftliche Genehmigung von Pfeiffer Vacuum weder ganz noch auszugsweise kopiert, verändert, vervielfältigt oder veröffentlicht werden.

Änderungen der technischen Daten und Informationen in diesem Dokument bleiben vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Zu dieser Anleitung	8
1.1	Gültigkeit	8
1.1.1	Mitgeltende Dokumente	8
1.1.2	Varianten	8
1.2	Zielgruppe	8
1.3	Konventionen	8
1.3.1	Anweisungen im Text	8
1.3.2	Piktogramme	9
1.3.3	Aufkleber auf dem Produkt	9
1.3.4	Abkürzungen	10
1.4	Markennachweis	11
2	Sicherheit	12
2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	12
2.2	Sicherheitshinweise	12
2.3	Sicherheitsmaßnahmen	17
2.4	Einsatzgrenzen des Produkts	18
2.5	Bestimmungsgemäße Verwendung	18
2.6	Vorhersehbarer Fehlgebrauch	19
2.7	Personenqualifikation	19
2.7.1	Personenqualifikation sicherstellen	19
2.7.2	Personenqualifikation bei Wartung und Reparatur	20
2.7.3	Mit Pfeiffer Vacuum weiterbilden	20
3	Produktbeschreibung	21
3.1	Funktion	21
3.1.1	Kühlung	21
3.1.2	Rotorlager	22
3.1.3	Antrieb	22
3.2	Lieferumfang	22
3.3	Produkt identifizieren	22
3.3.1	Produkttypen	22
3.3.2	Produktmerkmale	23
4	Transport und Lagerung	24
4.1	Transport	24
4.1.1	Transport in vertikaler Raumlage	25
4.1.2	Transport in horizontaler Raumlage	25
4.2	Lagerung	26
5	Installation	27
5.1	Vorbereitende Arbeiten	27
5.2	Hochvakuumseite anschließen	28
5.2.1	Anforderungen für die Auslegung des Gegenflansches	28
5.2.2	Erdbebensicherheit berücksichtigen	28
5.2.3	Splitterschutz oder Schutzgitter verwenden	29
5.2.4	Einbaulagen	29
5.2.5	ISO-F Flansch an ISO-F befestigen	30
5.3	Betriebsmittel einfüllen	32
5.4	Vorvakuumseite anschließen	33
5.5	Kühlwasseranschluss	34
5.5.1	Kühlwasseranschluss mit Schlauchtüllen herstellen	35
5.5.2	Kühlwasseranschluss mit Rohrverschraubungen herstellen	36
5.6	Zubehör anschließen an Turbopumpen mit TMS	37
5.7	Sperrgas anschließen	38
5.8	Elektrische Schutzmaßnahmen einrichten	39

5.8.1	Leistungsschutzschalter installieren	39
5.8.2	Fehlerstromschutzschalter installieren	39
5.9	Elektrische Versorgung anschließen	40
5.9.1	Vakuumpumpe erden	40
5.9.2	Elektrischen Anschluss herstellen	40
6	Betrieb	42
6.1	Inbetriebnahme	42
6.2	Betriebsarten	43
6.2.1	Betrieb ohne Bedieneinheit	43
6.2.2	Betrieb über Anschluss "E74"	43
6.2.3	Betrieb über Multifunktionsanschluss "remote"	43
6.2.4	Betrieb über Pfeiffer Vacuum Anzeige- und Bediengerät	43
6.2.5	Betrieb über Feldbus	44
6.3	Turbopumpe einschalten	44
6.4	Betrieb mit TMS	45
6.4.1	TMS Anschluss	45
6.4.2	Ablaufbeschreibung TMS	45
6.5	Betriebsüberwachung	46
6.5.1	Betriebsanzeige über LED	46
6.5.2	Temperaturüberwachung	46
6.6	Ausschalten und Fluten	46
6.6.1	Ausschalten	47
6.6.2	Fluten	47
7	Wartung	48
7.1	Allgemeine Wartungshinweise	48
7.2	Wartungsintervalle und- zuständigkeiten	48
7.3	Betriebsmittel wechseln	49
7.3.1	Betriebsmittel ablassen	49
7.3.2	Betriebsmittel einfüllen	50
7.4	Antriebselektronik austauschen	51
7.4.1	Antriebselektronik demontieren	52
7.4.2	Antriebselektronik montieren	53
7.4.3	Drehzahlvorgabe bestätigen	53
7.5	Heizmanschette austauschen	54
7.5.1	Heizmanschette demontieren	55
7.5.2	Heizmanschette montieren	56
7.6	Wiedermontage der Rohrverschraubungen	56
7.6.1	Rohrverschraubungen demontieren	56
7.6.2	Rohrverschraubungen montieren	57
8	Außerbetriebnahme	58
8.1	Stillsetzen für längere Zeit	58
8.2	Wiederinbetriebnahme	58
9	Recycling und Entsorgung	59
9.1	Allgemeine Entsorgungshinweise	59
9.2	Turbopumpe entsorgen	59
10	Störungen	60
11	Servicelösungen von Pfeiffer Vacuum	63
12	Ersatzteile	65
13	Zubehör	66
13.1	Zubehörinformationen	66
13.2	Zubehör bestellen	66
14	Technische Daten und Abmessungen	68

14.1	Allgemeines	68
14.2	Technische Daten	68
14.3	Abmessungen	70
	Konformitätserklärung	72

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Aufkleber auf dem Produkt	10
Tab. 2:	Verwendete Abkürzungen im Dokument	11
Tab. 3:	Zulässige Umgebungsbedingungen	18
Tab. 4:	Produktbezeichnung von HiPace Turbopumpen	22
Tab. 5:	Merkmale der Turbopumpen	23
Tab. 6:	Abgegebene Antriebsleistung in Abhängigkeit der bereitgestellten Netzspannung	23
Tab. 7:	Anforderungen für die Auslegung des kundenseitigen Hochvakuumanschlusses	28
Tab. 8:	Reduzierung des Saugvermögens einer Turbopumpe bei Verwendung eines Splitterschutzes oder Schutzgitters	29
Tab. 9:	Anforderungen an die Zusammensetzung von Kühlwasser	35
Tab. 10:	Ausführungen der Kühlwasseranschlüsse	35
Tab. 11:	Voreingestellte Zubehöranschlüsse an der Antriebselektronik für Betrieb mit TMS	38
Tab. 12:	Technische Anforderungen für einen Leitungsschutzschalter	39
Tab. 13:	Technische Anforderungen für einen Fehlerstromschutzschalter	39
Tab. 14:	Anschlussbelegung des Netzanschlussteckers	41
Tab. 15:	Vorkonfigurierte Einstellwerte für Turbopumpen mit TMS bei Auslieferung	42
Tab. 16:	Verhalten und Bedeutung der LEDs an der Antriebselektronik	46
Tab. 17:	Werkseinstellungen für verzögertes Fluten bei Turbopumpen	47
Tab. 18:	Charakteristische Nenndrehzahlen der Turbopumpen	54
Tab. 19:	Störungsbehebung bei Turbopumpen	62
Tab. 20:	Verfügbare Ersatzteile	65
Tab. 21:	Zubehör	67
Tab. 22:	Umrechnungstabelle: Druckeinheiten	68
Tab. 23:	Umrechnungstabelle: Einheiten für Gasdurchsatz	68
Tab. 24:	Technische Daten für HiPace 2800 IT IUT	70

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Position der Aufkleber auf dem Produkt	10
Abb. 2:	Aufbau der Turbopumpe HiPace 2800 IT mit TC 1200	21
Abb. 3:	Aufbau TMS-Box	21
Abb. 4:	Anschlagpunkte für den vertikalen Transport der Turbopumpe ohne Verpackung	25
Abb. 5:	Anschlagpunkte für den horizontalen Transport der Turbopumpe ohne Verpackung	26
Abb. 6:	Beispiel: Sicherung gegen Verschieben und Kippen durch externe Erschütterungen	29
Abb. 7:	HiPace 2800 Einbaulagen der Standardversion, aufrecht	29
Abb. 8:	HiPace 2800 Einbaulagen der U-Version, überkopf	30
Abb. 9:	Ausrichtung des Vorvakuumanschlusses bei horizontaler Einbaulage	30
Abb. 10:	Flanschverbindung ISO-F, Sechskantschraube und Gewindebohrung	30
Abb. 11:	Flanschverbindung ISO-F, Sechskantschraube und Durchgangsbohrung	31
Abb. 12:	Flanschverbindung ISO-F, Stiftschraube und Gewindebohrung	31
Abb. 13:	Flanschverbindung ISO-F, Stiftschraube und Durchgangsbohrung	31
Abb. 14:	Position der Einfüllschrauben abhängig von der Einbaulage. Beispiel: Standard Versionen	32
Abb. 15:	Position der Einfüllschrauben abhängig von der Einbaulage. Beispiel: U-Versionen	33
Abb. 16:	Beispiel für den Vorvakuumanschluss an HiPace 2800 IT	34
Abb. 17:	Kühlwasseranschluss mit Schlauchtüllen	36
Abb. 18:	Kühlwasseranschluss mit Rohrverschraubungen	37
Abb. 19:	Beispiel: Anschluss des Erdungskabels	40
Abb. 20:	Netzanschluss	45
Abb. 21:	Beispiel für das Ablassen von Betriebsmittel bei Standard- und U-Version	49
Abb. 22:	Position der Einfüllschrauben abhängig von der Einbaulage. Beispiel: Standard Versionen	51
Abb. 23:	Position der Einfüllschrauben abhängig von der Einbaulage. Beispiel: U-Versionen	51
Abb. 24:	Ausbau der Antriebselektronik	52
Abb. 25:	Befestigung der Antriebselektronik	53
Abb. 26:	Heizmanschette abnehmen	55
Abb. 27:	Heizmanschette montieren	56
Abb. 28:	Rohrverschraubungen demontieren	57
Abb. 29:	Rohrverschraubungen montieren	57
Abb. 30:	Ersatzteile HiPace 2800 IT IUT	65
Abb. 31:	HiPace 2800 IT TC 1200 DN 250 ISO-F	70
Abb. 32:	HiPace 2800 IUT TC 1200 DN 250 ISO-F	71

1 Zu dieser Anleitung



WICHTIG

Vor Gebrauch sorgfältig lesen.
Aufbewahren für späteres Nachschlagen.

1.1 Gültigkeit

Diese Betriebsanleitung ist ein Kundendokument der Firma Pfeiffer Vacuum. Die Betriebsanleitung beschreibt das benannte Produkt in seiner Funktion und vermittelt die wichtigsten Informationen für den sicheren Gebrauch des Gerätes. Die Beschreibung erfolgt nach den geltenden Richtlinien. Alle Angaben in dieser Betriebsanleitung beziehen sich auf den aktuellen Entwicklungsstand des Produktes. Die Dokumentation behält ihre Gültigkeit, sofern kundenseitig keine Veränderungen am Produkt vorgenommen werden.

1.1.1 Mitgeltende Dokumente

Dokument	Nummer
Betriebsanleitung Antriebselektronik TC 1200 Standard	PT 0239 BN
Betriebsanleitung Antriebselektronik TC 1200 E74 gemäß. Semi E74	PT 0303 BN
Konformitätserklärung	Bestandteil dieser Anleitung

Sie finden diese Dokumente im [Pfeiffer Vacuum Download Center](#).

1.1.2 Varianten

- HiPace 2800 IT, DN 250 ISO-F, 230 V AC
- HiPace 2800 IUT, DN 250 ISO-F, 230 V AC

1.2 Zielgruppe

Diese Betriebsanleitung richtet sich an alle Personen, die das Produkt

- transportieren,
- aufstellen (installieren),
- bedienen und betreiben,
- außerbetriebnehmen,
- warten und reinigen,
- lagern oder entsorgen.

Die in diesem Dokument beschriebenen Arbeiten dürfen nur Personen durchführen, die eine geeignete technische Ausbildung besitzen (Fachpersonal) oder eine entsprechende Schulung durch Pfeiffer Vacuum erhalten haben.

1.3 Konventionen

1.3.1 Anweisungen im Text

Handlungsanweisungen im Dokument folgen einem generellen und in sich abgeschlossenen Aufbau. Die notwendige Tätigkeit ist durch einen einzelnen oder mehrere Handlungsschritte gekennzeichnet.

Einzelner Handlungsschritt

Ein liegendes gefülltes Dreieck kennzeichnet den einzigen Handlungsschritt einer Tätigkeit.

- Dies ist ein einzelner Handlungsschritt.

Abfolge von mehreren Handlungsschritten

Die numerische Aufzählung kennzeichnet eine Tätigkeit mit mehreren notwendigen Handlungsschritten.

1. Handlungsschritt 1
2. Handlungsschritt 2
3. ...

1.3.2 Piktogramme

Im Dokument verwendete Piktogramme kennzeichnen nützliche Informationen.



Hinweis



Tipp

1.3.3 Aufkleber auf dem Produkt

Dieser Abschnitt beschreibt alle vorhandenen Aufkleber auf dem Produkt, sowie deren Bedeutung.

	Typenschild Typenschilder einzelner Baugruppen befinden sich am Unter- teil der Turbopumpe oder auf den betreffenden Anbauten.
	Hinweis Betriebsanleitung Dieser Aufkleber weist darauf hin, vor allen Tätigkeiten diese Betriebsanleitung zu lesen.
	Hinweis Einbaulage aufrecht Dieser Aufkleber ist variantenabhängig. Der Aufkleber zeigt die gültigen Raumlagen für die Installation und den Betrieb der Turbopumpe.
	Hinweis Einbaulage überkopf Dieser Aufkleber ist variantenabhängig. Der Aufkleber zeigt die gültigen Raumlagen für die Installation und den Betrieb der Turbopumpe.
	Betriebsmitteleinfüllschraube Dieser Aufkleber beschreibt die Position der jeweiligen Einfüll- schraube für Betriebsmittel.
	Schutzklasse Dieser Aufkleber beschreibt die Schutzklasse 1 für das Pro- dukt. Die Platzierung zeigt die Position für den Erdungsan- schluss an.
	Kühlwasseranschluss Dieser Aufkleber beschreibt die Position und die Vorausset- zungen für den Kühlwasserzufluss der Turbopumpe.

	Kühlwasseranschluss Dieser Aufkleber beschreibt die Position für den Kühlwasserabfluss der Turbopumpe.
	Warnung heiße Oberfläche Dieser Aufkleber warnt vor Verletzungen durch hohe Temperaturen bei ungeschützter Berührung während des Betriebs.
	Verschlussiegel Das Produkt ist ab Werk versiegelt. Beschädigung oder Entfernen eines Verschlussiegels führt zum Verlust der Gewährleistung.
	Hinweis Sperrgasanschluss Dieser Aufkleber beschreibt die Position für den ausschließlichen Anschluss von Sperrgas.
	Warnung Dieser Aufkleber warnt vor elektrischer Spannung am jeweiligen Steckverbinder.

Tab. 1: Aufkleber auf dem Produkt

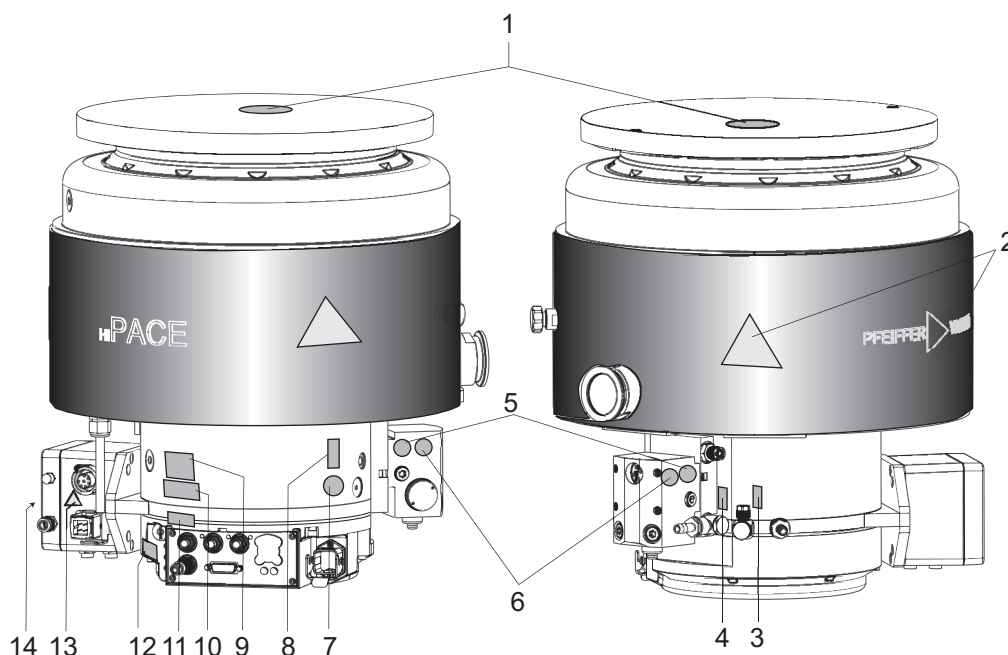


Abb. 1: Position der Aufkleber auf dem Produkt

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 1 Aufkleber Betriebsanleitung | 8 Aufkleber Sperrgasanschluss |
| 2 Warnzeichen heiße Oberfläche | 9 Aufkleber Einbaulage |
| 3 Aufkleber Kühlwasserausgang | 10 Typenschild Turbopumpe |
| 4 Aufkleber Kühlwassereingang | 11 Verschlussiegel |
| 5 Aufkleber Betriebsmittel | 12 Typenschild Antriebselektronik |
| 6 Aufkleber Betriebsanleitung | 13 Warnzeichen elektrische Spannung |
| 7 Aufkleber Erdungsanschluss | 14 Typenschild TMS Box |

1.3.4 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung im Dokument
AC	Wechselstrom
AIC	Ausschaltvermögen (Ampere interrupting capacity)
d	Betrag des Durchmessers (in mm)
DCU	Anzeige- und Bediengerät (display and control unit)
DN	Nomineller Durchmesser als Größenbeschreibung

Abkürzung	Bedeutung im Dokument
EMS	Notabschaltung (Emergency stop)
f	Betrag der Drehzahl einer Vakuumpumpe (Frequency, in 1/min oder Hz)
HPU	Assistent zur Steuerung und Kontrolle von Parametern (Handheld programming unit)
HV	Hochvakuumflansch, Hochvakuumseite
ISO	Flansch: Anschlussverbindung gemäß ISO 1609 und ISO 2861
LED	Leuchtdiode
LS	Leitungsschutz
UL	Underwriters Laboratories
MCB	Leistungsschutzschalter (Miniature circuit breaker)
NEMA	National Electrical Manufacturer Association
PE	Schutzleiter (protective earth)
[P:xxx]	Steuerparameter der Antriebselektronik. Fettgedruckt als dreistellige Nummer in eckigen Klammern. Häufig in Verbindung mit einer Kurzbezeichnung angezeigt. Beispiel: [P:312] Softwareversion
RCCB	Fehlerstromschutzschalter (Residual current operated circuit breaker)
remote	26-polige D-Sub-Anschlussbuchse an der Antriebselektronik der Turbopumpe
SW	Schlüsselweite
T	Temperatur (in °C), temperaturgeregelt
TC	Antriebselektronik der Turbopumpe (Turbo controller)
TMS	Temperatur Management System
U	Überkopfversion
VV	Vorvakuumflansch, Vorvakuumanschluss

Tab. 2: Verwendete Abkürzungen im Dokument

1.4 Markennachweis

- Swagelok® ist ein eingetragener Handelsname der SWAGELOK Company in 44139 Solon, US.

2 Sicherheit

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

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

GEFAHR

Unmittelbar bevorstehende Gefahr

Kennzeichnet eine unmittelbar bevorstehende Gefahr, die bei Nichtbeachtung zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt.

- Anweisung zur Vermeidung der Gefahrensituation

WARNUNG

Möglicherweise bevorstehende Gefahr

Kennzeichnet eine bevorstehende Gefahr, die bei Nichtbeachtung zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.

- Anweisung zur Vermeidung der Gefahrensituation

VORSICHT

Möglicherweise bevorstehende Gefahr

Kennzeichnet eine bevorstehende Gefahr, die bei Nichtbeachtung zu leichten Verletzungen führen kann.

- Anweisung zur Vermeidung der Gefahrensituation

HINWEIS

Gefahr von Sachschäden

Wird verwendet um auf Handlungen aufmerksam zu machen, die nicht auf Personenschäden bezogen sind.

- Anweisung zur Vermeidung von Sachschäden



Hinweise, Tipps oder Beispiele kennzeichnen wichtige Informationen zum Produkt oder zu diesem Dokument.

2.2 Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise in diesem Dokument beruhen auf Ergebnissen der Risikobeurteilung gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG Anhang I und EN ISO 12100 Kapitel 5. Soweit zutreffend wurden alle Lebensphasen des Produkts berücksichtigt.

Risiken beim Transport

WARNUNG

Gefahr schwerer Verletzungen durch pendelnde, kippende oder herabfallende Gegenstände

Beim Transport besteht die Möglichkeit von Quetschungen und Stößen an pendelnden, kippenden oder herabfallenden Gegenständen. Es besteht die Gefahr von Verletzungen an Gliedmaßen bis hin zu Knochenbrüchen und Kopfverletzungen.

- Sichern Sie ggf. den Gefahrenbereich ab.
- Achten Sie auf den Schwerpunkt der Last beim Transport.
- Achten Sie auf gleichmäßige Bewegungen und moderate Geschwindigkeiten.
- Beachten Sie den sicheren Umgang mit den Transportmitteln.
- Unterlassen Sie Schrägzug von Anschlagmitteln.
- Stapeln Sie die Produkte nicht.
- Tragen Sie Schutzausrüstungen, z.B. Sicherheitsschuhe.

Risiken bei der Installation

⚠ GEFAHR**Lebensgefahr durch elektrischen Schlag**

Berührung von offenliegenden und spannungsführenden Elementen erzeugt einen elektrischen Schlag. Unsachgemäßer Anschluss der Netzversorgung führt zu der Gefahr berührbarer, spannungsführender Gehäuseteile. Es besteht Lebensgefahr.

- ▶ Kontrollieren Sie die Anschlussleitungen vor der Installation auf spannungsfreien Zustand.
- ▶ Lassen Sie Elektroinstallationen nur von ausgebildeten Elektrofachkräften durchführen.
- ▶ Sorgen Sie für eine ausreichende Erdung des Geräts.
- ▶ Führen Sie nach Anschlussarbeiten eine Schutzleiterprüfung durch.

⚠ WARNUNG**Lebensgefahr durch elektrischen Schlag aufgrund nicht sachgerechter Installation**

Das Gerät verwendet berührungsgefährliche Spannung als elektrische Versorgung. Durch unsichere oder nicht sachgerechte Installation entstehen lebensgefährliche Situationen durch elektrischen Schlag im Umgang mit dem Gerät.

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

⚠ WARNUNG**Lebensgefahr durch fehlende Netztrenneinrichtung**

Die Vakuumpumpe und die Antriebselektronik sind **nicht** mit einer Netztrenneinrichtung (Hauptschalter) ausgestattet.

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

⚠ WARNUNG**Gefahr von Schnittverletzungen an beweglichen, scharfkantigen Teilen bei Eingriff in den offenem Hochvakuumflansch**

Bei offenem Hochvakuumflansch ist der Zugang zu scharfkantigen Teilen möglich. Eine manuelle Rotation des Rotors vergrößert die Gefahrensituation. Es besteht die Gefahr von Schnittverletzungen, bis hin zum Abtrennen von Körperteilen (z. B. Fingerkuppen). Es besteht die Gefahr des Einzugs von Haaren und losen Kleidungsstücken. Hineinfallende Gegenstände zerstören die Turbopumpe im späteren Betrieb.

- ▶ Entfernen Sie die original Schutzdeckel erst unmittelbar vor dem Anschluss des Hochvakuumflanschs.
- ▶ Greifen Sie nicht in den Hochvakuumanschluss.
- ▶ Tragen Sie Schutzhandschuhe während der Installation.
- ▶ Nehmen Sie die Turbopumpe nicht mit offenen Vakuumanschlüssen in Betrieb.
- ▶ Führen Sie die mechanische Installation immer vor dem elektrischen Anschluss aus.
- ▶ Verhindern Sie den Zugang zum Hochvakuumanschluss der Turbopumpe von der Betreiberseite (z. B. offene Vakuumkammer).

⚠ WARNUNG**Gefahr von Schnittverletzungen durch unvorhergesehenen automatischen Hochlauf**

Das Verwenden von Gegensteckern für die Antriebselektronik (Zubehör), ermöglicht den sofortigen Hochlauf der Vakuumpumpe nach Herstellen der Spannungsversorgung. Das Aufstecken von Gegensteckern vor oder während der Installation führt zu der Gefahr von Schnittverletzungen an rotierenden scharfkantigen Teilen im offenliegenden Hochvakuumflansch.

- ▶ Verwenden Sie die Gegenstecker nur nach der mechanischen Installation.
- ▶ Schalten sie die Turbopumpe nur unmittelbar vor dem Betrieb ein.

WARNUNG

Gefahr schwerer Verletzungen durch pendelnde, kippende oder herabfallende Gegenstände

Unsachgemäße Handhabung während der mechanischen Installation führt zur Gefahr von pendelnden, kippenden oder herabfallenden schweren Lasten. Es besteht das Risiko von Quetschungen und Stößen (z.B. an kollidierenden Flanschanschlüssen). Es besteht die Gefahr von Verletzungen an Gliedmaßen bis hin zu Knochenbrüchen und Kopfverletzungen.

- ▶ Verwenden Sie bei der Installation die dafür vorgesehen Ringösen.
- ▶ Seien Sie bei der Annäherung der Vakuumpumpe an den Gegenflansch besonders vorsichtig.
- ▶ Achten Sie auf den Schwerpunkt der Last.

WARNUNG

Vergiftungsgefahr durch giftige Dämpfe

Durch Anzünden und Erhitzen von synthetischem Betriebsmittel entstehen giftige Dämpfe. Es besteht Vergiftungsgefahr beim Einatmen.

- ▶ Beachten Sie die Anwendungsvorschriften und Vorsichtsmaßnahmen.
- ▶ Bringen Sie Tabakwaren nicht mit dem Betriebsmittel in Berührung.

WARNUNG

Verbrühungsgefahr an plötzlich austretendem Kühlwasser

Die Wasseranschlüsse der Turbopumpe 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.

Risiken beim Betrieb

WARNUNG

Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen bei Verwendung von Zusatzeinrichtungen zum Heizen für den Betrieb

Die Verwendung von Zusatzeinrichtungen zum Heizen der 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 Warnaufkleber an den Gefahrenstellen an.
- ▶ Sorgen Sie für ausreichend Abkühlung vor Arbeiten an der Vakuumpumpe oder in deren Umgebung.
- ▶ Tragen Sie Schutzausrüstung, z.B. Handschuhe.

WARNUNG

Gefahr schwerer Verletzungen bei Zerstörung der Vakuumpumpe durch Überdruck

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

- ▶ Überschreiten Sie nicht den zulässigen Einlassdruck von 1500 hPa (abs.) an Ansaugseite oder Flut- und Sperrgasanschluss.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass prozessbedingt hohe Überdrücke nicht direkt in die Vakuumpumpe gelangen.

VORSICHT

Gefahr von Verletzungen durch Kontakt mit Vakuum beim Belüften

Während des Belüftens der Vakuumpumpe besteht die Gefahr geringer Verletzungen durch unmittelbaren Kontakt von Körperteilen mit dem Vakuum, z.B. Hämatome.

- ▶ Drehen Sie die Flutschraube beim Belüften nicht vollständig aus dem Gehäuse.
- ▶ Halten Sie Abstand zu automatischen Fluteinrichtungen, wie Flutventilen.

Risiken bei der Wartung, Außerbetriebnahme und Entsorgung

⚠️ WARNUNG**Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei Wartungs- und Servicearbeiten**

Das Gerät ist nur bei gezogenem Netzstecker und stillstehender Turbopumpe völlig spannungsfrei. Es besteht Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei Berührung spannungsführender Komponenten.

- ▶ Schalten Sie vor allen Arbeiten den Hauptschalter aus.
- ▶ Warten Sie den Stillstand der Turbopumpe ab (Drehzahl = 0).
- ▶ Ziehen Sie den Netzstecker vom Gerät ab.
- ▶ Sichern Sie das Gerät gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten.

⚠️ WARNUNG**Vergiftungsgefahr durch giftige Dämpfe**

Durch Anzünden und Erhitzen von synthetischem Betriebsmittel entstehen giftige Dämpfe. Es besteht Vergiftungsgefahr beim Einatmen.

- ▶ Beachten Sie die Anwendungsvorschriften und Vorsichtsmaßnahmen.
- ▶ Bringen Sie Tabakwaren nicht mit dem Betriebsmittel in Berührung.

⚠️ WARNUNG**Gesundheitsgefahr durch Vergiftung an toxisch kontaminierten Bauteilen oder Geräten**

Toxische Prozessmedien führen zur Kontamination der Geräte oder Teilen davon. Bei Wartungsarbeiten besteht Gesundheitsgefahr durch Kontakt mit diesen giftigen Substanzen. Die unzulässige Beseitigung toxischer Substanzen führt zu Umweltschäden.

- ▶ Treffen Sie geeignete Sicherheitsvorkehrungen und verhindern Sie Gesundheitsgefährdungen und Umweltbelastungen durch toxische Prozessmedien.
- ▶ Dekontaminieren Sie die betreffenden Teile vor der Ausführung von Wartungsarbeiten.
- ▶ Tragen Sie Schutzausrüstung.

⚠️ WARNUNG**Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen bei Verwendung von Zusatzeinrichtungen zum Heizen für den Betrieb**

Die Verwendung von Zusatzeinrichtungen zum Heizen der 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 Warnaufkleber an den Gefahrenstellen an.
- ▶ Sorgen Sie für ausreichend Abkühlung vor Arbeiten an der Vakuumpumpe oder in deren Umgebung.
- ▶ Tragen Sie Schutzausrüstung, z.B. Handschuhe.

⚠️ WARNUNG**Schnittverletzungen an beweglichen, scharfkantigen Teilen bei Eingriff in den offenem Hochvakuumanschluss**

Unsachgemäße Behandlung der Turbopumpe vor Wartungsarbeiten führt zu Gefahrensituationen mit Verletzungsrisiko. Es besteht die Gefahr von Schnittverletzungen durch Zugang an scharfkantigen, rotierenden Teilen beim Ausbau der Turbopumpe.

- ▶ Warten Sie den Stillstand der Turbopumpe ab (Drehzahl f=0).
- ▶ Schalten Sie die Turbopumpe ordentlich aus.
- ▶ Sichern Sie die Turbopumpe gegen Wiedereinschalten.
- ▶ Verschließen Sie offene Anschlüsse unmittelbar nach dem Ausbau durch die original Schutzdeckel.

WARNUNG

Verbrühungsgefahr an plötzlich austretendem Kühlwasser

Die Wasseranschlüsse der Turbopumpe 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.

VORSICHT

Gefahr von Verletzungen durch Kontakt mit Vakuum beim Belüften

Während des Belüftens der Vakuumpumpe besteht die Gefahr geringer Verletzungen durch unmittelbaren Kontakt von Körperteilen mit dem Vakuum, z.B. Hämatome.

- ▶ Drehen Sie die Flutschraube beim Belüften nicht vollständig aus dem Gehäuse.
- ▶ Halten Sie Abstand zu automatischen Fluteinrichtungen, wie Flutventilen.

VORSICHT

Elektrischer Schlag und Schäden an Vakuumpumpe und Antriebselektronik durch unsachgemä ßes Trennen von Komponenten

Auch nach Abschalten der Netzversorgung liefert die nachlaufende Turbopumpe elektrische Energie. Bei vorzeitiger Trennung von Turbopumpe und Antriebselektronik besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags durch Berührung spannungsführender Komponenten. Es besteht die Gefahr eines Massenschlusses und dadurch die Zerstörung von elektronischen Bauteilen.

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

Risiken bei Störungen

GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei einem Leck im Kühlwassersystem

Austretendes Kühlwasser, das in die Heizung eindringt, setzt außenliegende Teile der Heizmanschette unter Spannung. Das Isolationsmaterial nimmt Feuchtigkeit auf, und stellt auch nach der Störungsbehebung eine Gefahr dar. Es besteht Lebensgefahr durch elektrischen Schlag beim Berühren.

- ▶ Führen Sie mindestens jährlich eine Überdruckprüfung des Kühlwassersystems durch.
- ▶ Tauschen Sie im Störfall immer die komplette Heizmanschette aus.
- ▶ Sehen Sie bauseitig die Installation eines RCCB vor.

WARNUNG

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag im Störfall

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

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

⚠️ WARNUNG**Lebensgefahr durch Abreißen der Turbopumpe im Störfall**

Plötzliches Blockieren des Rotors erzeugt gemäß ISO 27892 hohe zerstörende Drehmomente. Diese führen bei **nicht** ordnungsgemäßer Befestigung zum Abreißen der Turbopumpe. Die dabei freigesetzte Energie kann die gesamte Turbopumpe oder Bruchstücke aus deren Inneren durch den Raum schleudern. Potentiell gefährliche Gase können entweichen. Es besteht die Gefahr von schwersten Verletzungen, evtl. mit Todesfolge und großen Sachschäden.

- ▶ Befolgen Sie die Installationsanweisungen für diese Turbopumpe.
- ▶ Beachten Sie die Anforderungen an Stabilität und Auslegung des Gegenflansches.
- ▶ Verwenden Sie nur original Zubehör oder von Pfeiffer Vacuum zugelassenes Befestigungsmaterial für die Installation.

⚠️ WARNUNG**Verletzungsgefahr durch Abreißen der Turbopumpe mit Dämpfungskörper im Störfall**

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

- ▶ Ergreifen Sie bauseitig geeignete Sicherungsmaßnahmen zur Kompensation der auftretenden Drehmomente.
- ▶ Halten Sie vor der Installation eines Dämpfungskörpers unbedingt Rücksprache mit Pfeiffer Vacuum.

⚠️ WARNUNG**Lebensgefahr durch Vergiftung bei Austritt von toxischen Prozessmedien an beschädigten Anschlüssen**

Plötzliches Verdrehen der Turbopumpe im Störfall führt zu Beschleunigungen von Anbauten. Es besteht das Risiko von Beschädigungen und Leckagen an kundenseitigen 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 Turbopumpe anzuschließende Massen möglichst gering.
- ▶ Verwenden Sie ggf. flexible Leitungen für den Anschluss an der Turbopumpe.

2.3 Sicherheitsmaßnahmen

**Informationspflicht zu möglichen Gefahren**

Der Halter oder Betreiber des Produktes ist verpflichtet, jede Bedienperson auf Gefahren, die von diesem Produkt ausgehen, aufmerksam zu machen.

Jede Person, die sich mit der Installation, dem Betrieb oder der Instandhaltung des Produktes befasst, muss die sicherheitsrelevanten Teile dieses Dokuments lesen, verstehen und befolgen.

**Verletzung der Konformität durch Veränderungen am Produkt**

Die Konformitätserklärung des Herstellers erlischt, wenn der Betreiber das Originalprodukt verändert oder Zusatzeinrichtungen installiert.

- Nach Einbau in eine Anlage ist der Betreiber verpflichtet, vor deren Inbetriebnahme die Konformität des Gesamtsystems im Sinne der geltenden europäischen Richtlinien zu überprüfen und entsprechend 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 immer die sichere Verbindung zum Schutzleiter (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 die Schutzart des Geräts vor dem Einbau oder Betrieb in anderen Umgebungen.

2.4 Einsatzgrenzen des Produkts

Aufstellungsort	wettergeschützt (Innenräume)
Luftdruck	750 hPa bis 1060 hPa
Aufstellungshöhe	max. 2000 m
Rel. Luftfeuchte	max. 80 %, bei $T < 31\text{ °C}$, bis max. 50 % bei $T < 40\text{ °C}$
Schutzklasse (nach IEC 61010)	I
Verschmutzungsgrad (nach IEC 61010)	2
Überspannungskategorie	II
Zulässige Schutzart	IP20, NEMA Type 1 (gemäß to UL 50E)
Umgebungstemperatur	5 °C bis 40 °C bei Wasserkühlung
Zulässiges umgebendes Magnetfeld	$\leq 3,4\text{ mT}$
Maximal eingestrahlte Wärmeleistung	24 W
Maximal zulässige Rotortemperatur der Turbopumpe	120 °C
Maximal zulässige Ausheiztemperatur am Hochvakuumflansch	120 °C

Tab. 3: Zulässige Umgebungsbedingungen



Anmerkungen zu Umgebungsbedingungen

Die angegebenen zulässigen Umgebungstemperaturen gelten für den Betrieb der Turbopumpe bei maximal zulässigem Vorvakuumdruck oder bei maximalem Gasdurchsatz in Abhängigkeit der Kühlungsart. Die Turbopumpe ist durch eine redundante Temperaturüberwachung eigensicher.

- Die Reduzierung des Vorvakuumdrucks oder des Gasdurchsatzes ermöglicht den Betrieb der Turbopumpe auch bei höheren Umgebungstemperaturen.
- Bei Überschreiten der maximal zulässigen Betriebstemperatur der Turbopumpe reduziert die Antriebselektronik zuerst die Antriebsleistung und schaltet gegebenenfalls anschließend ab.

2.5 Bestimmungsgemäße Verwendung

- ▶ Verwenden Sie die Turbopumpe ausschließlich zur Vakuumerzeugung.
- ▶ Verwenden Sie die Turbopumpe nur in Verbindung mit einer geeigneten Vorvakuumpumpe, die den erforderlichen maximalen Vorvakuumdruck bereitstellen oder unterschreiten kann.
- ▶ Verwenden Sie die Turbopumpe nur in geschlossenen Innenräumen.
- ▶ Verwenden Sie die Turbopumpe nur zum Absaugen von trockenen und inerten Gasen.
- ▶ Verwenden Sie die Turbopumpe mit TMS nur im zulässigen Temperaturbereich.
- ▶ Verwenden Sie die Turbopumpe mit TMS nur in Verbindung mit Sperrgas zum Schutz der Rotorlager.
- ▶ Verwenden Sie die Turbopumpe mit TMS zur Vermeidung oder Minimierung von kondensierenden Prozessrückständen.

2.6 Vorhersehbarer Fehlgebrauch

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

- Transport, Installation oder Betrieb der Vakuumpumpe in unzulässiger Raumlage
- Herstellen der Spannungsversorgung ohne ordnungsgemäße Installation
- Installation der Vakuumpumpe mit nicht spezifiziertem Befestigungsmaterial
- Pumpen von explosiven Medien
- Pumpen von korrosiven Medien
- Pumpen von Flüssigkeiten
- Pumpen von Stäuben
- Betrieb ohne Sperrgas
- Betrieb mit unzulässig hohem Gasdurchsatz
- Betrieb mit unzulässig hohem Vorvakuumdruck
- Betrieb mit einer zu hohen eingestrahnten Wärmeleistung
- Betrieb in unzulässig hohen Magnetfeldern
- Betrieb im falschen Gasmodus
- Fluten mit unzulässig hohen Flutraten
- Einsatz zur Druckerzeugung
- Einsatz in Bereichen mit ionisierender Strahlung
- Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen
- Einsatz in Anlagen, in denen stoßartige Belastungen und Vibrationen oder periodische Kräfte auf die Geräte einwirken
- Herbeiführen gefährdender Betriebszustände durch eine dem Prozess zuwiderlaufende Voreinstellung der Antriebselektronik
- Verwendung von Zubehör oder Ersatzteilen, die nicht in dieser Anleitung genannt sind

2.7 Personenqualifikation

Die in diesem Dokument beschriebenen Arbeiten dürfen nur Personen ausführen, die die geeignete technische Ausbildung besitzen und über die nötigen Erfahrungen verfügen oder über Pfeiffer Vacuum an entsprechenden Schulungen teilgenommen haben.

Personen schulen

1. Schulen Sie technisches Personal am Produkt.
2. Lassen Sie zu schulendes Personal nur unter Aufsicht durch geschultes Personal mit und an dem Produkt arbeiten.
3. Lassen Sie nur geschultes technisches Personal mit dem Produkt arbeiten.
4. Stellen Sie sicher, dass beauftragtes Personal vor Arbeitsbeginn diese Betriebsanleitung und alle mitgeltenden Dokumente gelesen und verstanden hat, insbesondere Sicherheits-, Wartungs- und Instandsetzungsinformationen.

2.7.1 Personenqualifikation sicherstellen

Fachkraft für mechanische Arbeiten

Alle mechanischen Arbeiten darf ausschließlich eine ausgebildete Fachkraft ausführen. Fachkraft im Sinne dieser Dokumentation sind Personen, die mit Aufbau, mechanischer Installation, Störungsbehebung und Instandhaltung des Produktes vertraut sind und über folgende Qualifikationen verfügen:

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

Fachkraft für elektrotechnische Arbeiten

Alle elektrotechnischen Arbeiten darf ausschließlich eine ausgebildete Elektrofachkraft ausführen. Elektrofachkraft im Sinne dieser Dokumentation sind Personen, die mit elektrischer Installation, Inbetriebnahme, Störungsbehebung und Instandhaltung des Produktes vertraut sind und über folgende Qualifikationen verfügen:

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

Die Personen müssen darüber hinaus mit den gültigen Sicherheitsvorschriften und Gesetzen sowie den anderen in dieser Dokumentation genannten Normen, Richtlinien und Gesetzen vertraut sein. Die genannten Personen müssen die betrieblich ausdrücklich erteilte Berechtigung haben, Geräte, Systeme

und Stromkreise gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu programmieren, zu parametrieren, zu kennzeichnen und zu erden.

Unterwiesene Personen

Alle Arbeiten in den übrigen Bereichen Transport, Lagerung, Betrieb und Entsorgung dürfen ausschließlich ausreichend unterwiesene Personen durchführen. Diese Unterweisungen müssen die Personen in die Lage versetzen, die erforderlichen Tätigkeiten und Arbeitsschritte sicher und bestimmungsgemäß durchführen zu können.

2.7.2 Personenqualifikation bei Wartung und Reparatur



Weiterbildungskurse

Pfeiffer Vacuum bietet Weiterbildungskurse zu Wartung Level 2 und 3 an.

Entsprechend ausgebildete Personen sind:

- **Wartung Level 1**
 - Kunde (ausgebildete Fachkraft)
- **Wartung Level 2**
 - Kunde mit technischer Ausbildung
 - Pfeiffer Vacuum-Servicetechniker
- **Wartung Level 3**
 - Kunde mit Pfeiffer Vacuum-Serviceausbildung
 - Pfeiffer Vacuum-Servicetechniker

2.7.3 Mit Pfeiffer Vacuum weiterbilden

Für die optimale und störungsfreie Nutzung dieses Produktes bietet Pfeiffer Vacuum ein umfangreiches Angebot an Schulungen und technischen Trainings an.

Für weitere Auskünfte wenden Sie sich bitte an die [technische Schulung von Pfeiffer Vacuum](#).

3 Produktbeschreibung

3.1 Funktion

Die Turbopumpe bildet mit der Antriebselektronik und dem integrierten Netzteil eine kompakte Einheit. Das Temperatur Management System (TMS) verhindert kondensierbare Prozessrückstände durch die geregelte Aufheizung des Pumpengehäuses. Das Kühlsystem sorgt für die sichere und ausreichende Wärmeableitung ohne Energieverlust beim Heizprozess.

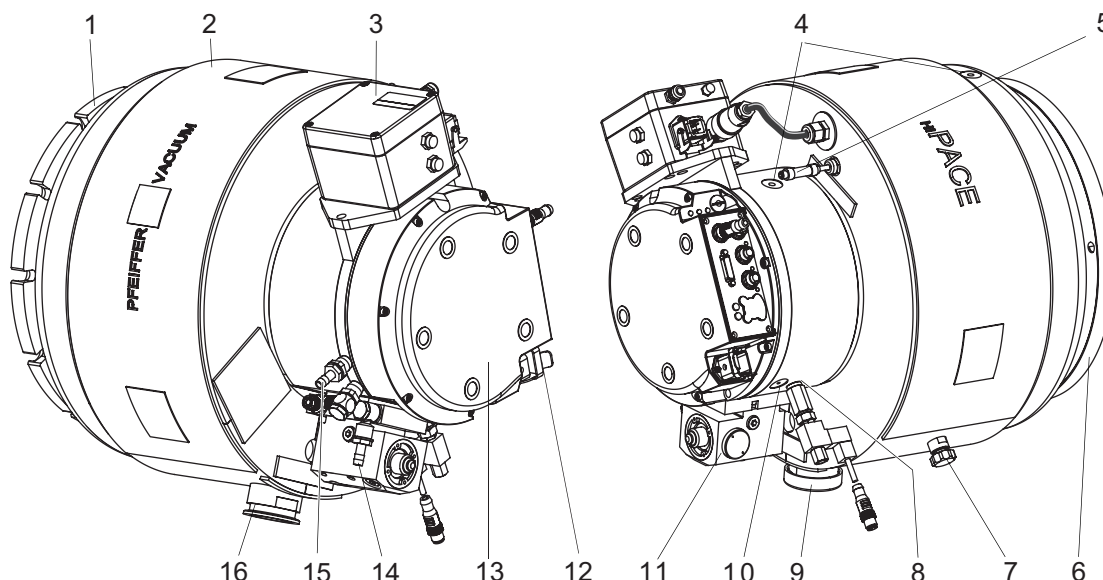


Abb. 2: Aufbau der Turbopumpe HiPace 2800 IT mit TC 1200

- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1 Hochvakuumanschluss, DN 250 | 9 Schutzdeckel für Vorvakuumanschluss |
| 2 TMS Heizmanschette | 10 Erdungsanschluss |
| 3 TMS Box | 11 Betriebsmittelpumpe |
| 4 Gewinde für Kranöse | 12 Netzanschluss |
| 5 Temperatursensor | 13 Antriebselektronik |
| 6 Schutzdeckel für Hochvakuumanschluss | 14 Kühlwassereingang |
| 7 Flutschraube | 15 Kühlwasserausgang |
| 8 Sperrgasanschluss | 16 Vorvakuumanschluss, DN 40 ISO-KF |

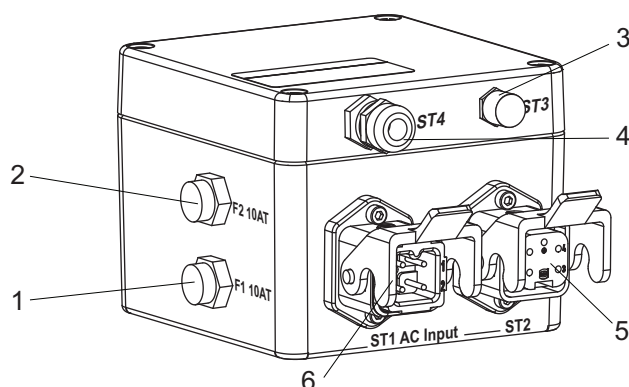


Abb. 3: Aufbau TMS-Box

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1 Sicherung F1, 10 Ampère, träge | 4 Anschluss Zubehörsteuerkabel ST4 |
| 2 Sicherung F2, 10 Ampère, träge | 5 Anschluss Spannungsversorgung Heizmanschette ST2 |
| 3 Anschlussbuchse M8, Sensorkabel ST3 | 6 Netzanschlusstecker ST1 AC Input |

3.1.1 Kühlung

- Wasserkühlung

Die Antriebselektronik regelt die Antriebsleistung bei Übertemperaturen automatisch herunter.

3.1.2 Rotorlager

Hybridgelagerte Turbopumpe

- Hochvakuumseite: verschleißfreies Permanentmagnetlager
- Vorvakuumseite: Kugellager mit Keramikugeln

Turbopumpen der hybridgelagerten HiPace Serie verwenden für die Rotorlagerung auf der Vorvakuumseite Keramikugellager. Die Betriebsmittelpumpe sorgt für eine definierte Schmierung und eine dauerhafte Funktion der Kugellager.

3.1.3 Antrieb

- Antriebselektronik TC 1200

3.2 Lieferumfang

- Turbopumpe mit Antriebselektronik und integriertem Netzteil
- Heizmanschette
- Temperatur Management System (TMS-Box)
- Schutzdeckel für Hochvakuumanschluss
- Schutzdeckel für den Vorvakuumanschluss
- Gegenstecker für den Anschluss "remote" an der TC 1200 (typabhängig)
- Gegenstecker für den Anschluss "E74" an der TC 1200 (typabhängig)
- Y-Verteiler M12 für den Zubehöranschluss
- Sperrgasventil (bereits montiert)
- Betriebsmittel F3 (50 ml) mit Injektionsspritze
- Ablasshülse
- 2 Ringschrauben für den Transport
- je nach Pumpenausführung entsprechende Verbinder für den Kühlwasseranschluss
 - 2 Einschraubschlauchtüllen, G 1/4"
 - 2 Swagelok Verbinder
- Betriebsanleitung

3.3 Produkt identifizieren

- Halten Sie zur sicheren Produktidentifikation bei der Kommunikation mit Pfeiffer Vacuum immer alle Angaben des Typenschildes bereit.
- Informieren Sie sich über Zertifizierungen durch Prüfsiegel auf dem Produkt oder unter www.certipedia.com mit der Firmen ID-Nr. 000021320.

3.3.1 Produkttypen

Die Produktbezeichnung von Pfeiffer Vacuum Turbopumpen der Serie HiPace besteht aus ihrer Familienbezeichnung, der Größe, die sich am Saugvermögen der Vakuumpumpe orientiert und gegebenenfalls aus einer zusätzlichen Eigenschaftsbezeichnung.

Familie	Größe/Modell	Eigenschaft
HiPace	10 bis 2800	keine = Standardausführung
		mini = kompakte Bauweise
		U = Überkopfversion
		C = Korrosivgasausführung
		P = Prozess
		M = aktive Magnetlagerung
		T = Temperaturmanagement
		Plus = Vibrationsarm, geringes Magnetfeld
		E = hohe Effizienz
		H = hohe Kompression
		I = Ionenimplantation

Tab. 4: Produktbezeichnung von HiPace Turbopumpen

3.3.2 Produktmerkmale

Merkmal	Ausführung	
Pumpenversion	IT	IUT
HV-Flansch	DN 250 ISO-F	DN 250 ISO-F
Flanschmaterial	Aluminium	Aluminium

Tab. 5: Merkmale der Turbopumpen

Netzspannung $\pm 10\%$	Motoreingangsleistung der Antriebselektronik
100 bis 120 V AC	700 bis 930 W
200 bis 240 V AC	1200 W

Tab. 6: Abgegebene Antriebsleistung in Abhängigkeit der bereitgestellten Netzspannung

4 Transport und Lagerung

4.1 Transport

WARNUNG

Gefahr schwerer Verletzungen durch pendelnde, kippende oder herabfallende Gegenstände

Beim Transport besteht die Möglichkeit von Quetschungen und Stößen an pendelnden, kippenden oder herabfallenden Gegenständen. Es besteht die Gefahr von Verletzungen an Gliedmaßen bis hin zu Knochenbrüchen und Kopfverletzungen.

- ▶ Sichern Sie ggf. den Gefahrenbereich ab.
- ▶ Achten Sie auf den Schwerpunkt der Last beim Transport.
- ▶ Achten Sie auf gleichmäßige Bewegungen und moderate Geschwindigkeiten.
- ▶ Beachten Sie den sicheren Umgang mit den Transportmitteln.
- ▶ Unterlassen Sie Schrägzug von Anschlagmitteln.
- ▶ Stapeln Sie die Produkte nicht.
- ▶ Tragen Sie Schutzausrüstungen, z.B. Sicherheitsschuhe.

HINWEIS

Zerstörung der Vakuumpumpe durch Misachtung der typenspezifischen Raumlage

Unzulässige Raumlagen führen zur Verschmutzung der Vakuumpumpe durch Betriebsmittel. Es besteht die Gefahr der Verunreinigung des Prozessvakuums und Schäden an der Vakuumpumpe bis hin zu deren Zerstörung.

- ▶ Beachten Sie die Aufkleber über die gültige Raumlage auf der Vakuumpumpe.
- ▶ Beachten Sie die Eigenschaftskürzel auf dem Typenschild.
- ▶ Lassen Sie das Betriebsmittel ab, bevor Sie die Vakuumpumpe bewegen oder transportieren.
- ▶ Befüllen Sie die Vakuumpumpe erst nach der mechanischen Installation mit Betriebsmittel.



Pfeiffer Vacuum empfiehlt die Transportverpackung und die Original-Schutzdeckel aufzubewahren.

Allgemeine Hinweise für den sicheren Transport

1. Achten Sie auf das auf dem Typenschild angegebene Gewicht.
2. Transportieren oder versenden Sie die Turbopumpe möglichst in ihrer Originalverpackung.
3. Entfernen Sie die Schutzdeckel erst unmittelbar vor der Installation.

Hinweise für den Transport der Turbopumpe in der Verpackung

1. Transportieren Sie die Turbopumpe in der Verpackung mit einem Hubwagen.
2. Achten Sie auf den Schwerpunkt der Last.
3. Beachten Sie den sicheren Umgang mit handbetriebenen Transportmitteln.
4. Transportieren Sie die Turbopumpe nur in ihrer gültigen Raumlage und mit senkrecht ausgerichteter Rotorachse.
5. Achten Sie auf gleichmäßige Bewegungen und moderate Geschwindigkeiten.
6. Achten Sie auf ebenen Untergrund.
7. Tragen Sie Schutzausrüstungen, z.B. Sicherheitsschuhe.

4.1.1 Transport in vertikaler Raumlage

HINWEIS

Zerstörung der Vakuumpumpe durch Misachtung der typenspezifischen Raumlage

Unzulässige Raumlagen führen zur Verschmutzung der Vakuumpumpe durch Betriebsmittel. Es besteht die Gefahr der Verunreinigung des Prozessvakuums und Schäden an der Vakuumpumpe bis hin zu deren Zerstörung.

- ▶ Beachten Sie die Aufkleber über die gültige Raumlage auf der Vakuumpumpe.
- ▶ Beachten Sie die Eigenschaftskürzel auf dem Typenschild.
- ▶ Lassen Sie das Betriebsmittel ab, bevor Sie die Vakuumpumpe bewegen oder transportieren.
- ▶ Befüllen Sie die Vakuumpumpe erst nach der mechanischen Installation mit Betriebsmittel.

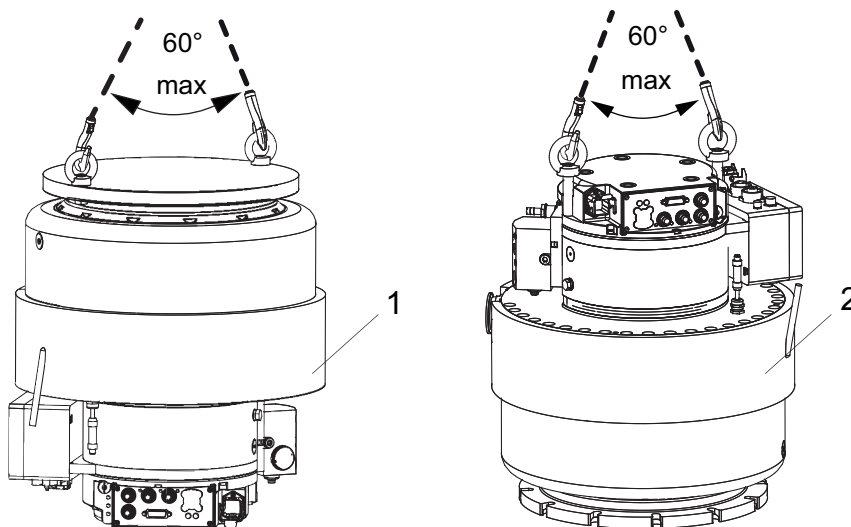


Abb. 4: Anschlagpunkte für den vertikalen Transport der Turbopumpe ohne Verpackung

1 HiPace 2800 IT

2 HiPace 2800 IUT

Hinweise für den vertikalen Transport

2 Ringschrauben sind im Lieferumfang enthalten und ab Werk fest mit der Turbopumpe verschraubt.

1. Transportieren Sie die Turbopumpe nur in ihrer gültigen Raumlage.
2. Befestigen Sie ein geeignetes Hebewerkzeug an beiden Ringschrauben.
3. Achten Sie auf die vorschriftsmäßige Verwendung und Befestigung der Anschlagsmittel.
4. Heben Sie die Turbopumpe an.
5. Entfernen Sie bei Bedarf die Ringschrauben nach dem Transport und der Installation.
 - Heben Sie die Ringschrauben für die spätere Verwendung auf.

4.1.2 Transport in horizontaler Raumlage



Verwendung von Ringschrauben

Die Verwendung von Ringschrauben für den horizontalen Transport liegt in der Verantwortung des Betreibers.

- Verwenden Sie geeignete Unterlegscheiben.
- Schrauben Sie die Ringschrauben immer bis zum Anschlag ein, um ein Abscheren der Schrauben zu vermeiden.

Benötigte Hilfsmittel

- 2 geeignete Ringschrauben, M8
- 2 Unterlegscheiben

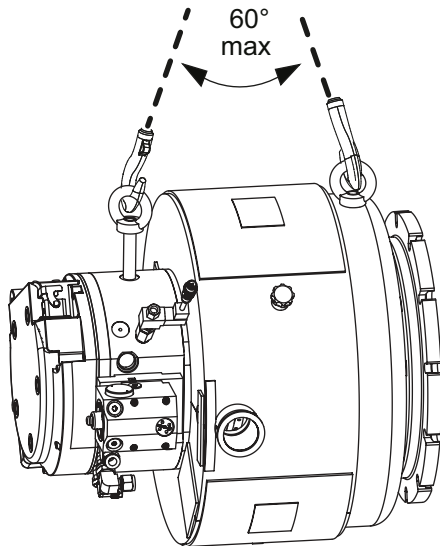


Abb. 5: Anschlagpunkte für den horizontalen Transport der Turbopumpe ohne Verpackung

Hinweise für den horizontalen Transport

1. Schrauben Sie beide Ringschrauben bis zum Anschlag in die vorgesehenen Befestigungsbohrungen.
2. Befestigen Sie ein geeignetes Hebewerkzeug an beiden Ringschrauben.
3. Achten Sie auf die vorschriftsmäßige Verwendung und Befestigung der Anschlagsmittel.
4. Heben Sie die Turbopumpe an.
5. Entfernen Sie bei Bedarf die Ringschrauben nach dem Transport und der Installation.
 - Heben Sie die Ringschrauben für die spätere Verwendung auf.

4.2 Lagerung



Empfehlung

Pfeiffer Vacuum empfiehlt die Lagerung der Produkte in ihrer original Transportverpackung.

Turbopumpe lagern

1. Verschließen Sie die Flanschöffnungen mit den original Schutzdeckeln.
2. Verschließen Sie weitere Anschlüsse (z. B. Flutanschluss) mit entsprechenden Originalteilen.
3. Lagern Sie die Turbopumpe nur in Innenräumen in den zulässigen Temperaturgrenzen.
4. In Räumen mit feuchter oder aggressiver Atmosphäre: Schweißen Sie die Turbopumpe zusammen mit einem Trockenmittel in einen Kunststoffbeutel luftdicht ein.

5 Installation

Die Installation der Turbopumpe und ihrer Befestigung ist von herausragender Bedeutung. Der Rotor der Turbopumpe 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 kinetische Energie wirkt innerhalb von Sekundenbruchteilen auf das Gehäuse und auf die Verankerung der Turbopumpe.

Umfangreiche Tests und Berechnungen nach ISO 27892 belegen die Sicherheit der Turbopumpe sowohl gegen Crash (Zerstörung der Rotorflügel) als auch gegen Burst (Bruch der Rotorwelle). Die experimentellen und theoretischen Ergebnisse münden in Sicherheitsmaßnahmen und Empfehlungen für die ordnungsgemäße und sichere Befestigung der Turbopumpe.

5.1 Vorbereitende Arbeiten

WARNUNG

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

Bei offenem Hochvakuumflansch ist der Zugang zu scharfkantigen Teilen möglich. Eine manuelle Rotation des Rotors vergrößert die Gefahrensituation. Es besteht die Gefahr von Schnittverletzungen, bis hin zum Abtrennen von Körperteilen (z. B. Fingerkuppen). Es besteht die Gefahr des Einzugs von Haaren und losen Kleidungsstücken. Hineinfallende Gegenstände zerstören die Turbopumpe im späteren Betrieb.

- ▶ Entfernen Sie die original Schutzdeckel erst unmittelbar vor dem Anschluss des Hochvakuumflanschs.
- ▶ Greifen Sie nicht in den Hochvakuumanschluss.
- ▶ Tragen Sie Schutzhandschuhe während der Installation.
- ▶ Nehmen Sie die Turbopumpe nicht mit offenen Vakuumanschlüssen in Betrieb.
- ▶ Führen Sie die mechanische Installation immer vor dem elektrischen Anschluss aus.
- ▶ Verhindern Sie den Zugang zum Hochvakuumanschluss der Turbopumpe von der Betreiberseite (z. B. offene Vakuumkammer).

Generelle Anmerkungen für die Installation von Vakuumkomponenten

- ▶ Wählen Sie den Aufstellungsort so, dass der Zugang zum Produkt und zu Versorgungsleitungen jederzeit möglich ist.
- ▶ Beachten Sie die in den Einsatzgrenzen genannten Umgebungsbedingungen.
- ▶ Sorgen Sie für größtmögliche Sauberkeit beim Montieren.
- ▶ Achten Sie darauf, dass Flanschbauteile bei der Installation fettfrei, staubfrei und trocken bleiben.

Aufstellungsort wählen

1. Beachten Sie die Hinweise für den Transport zum Aufstellungsort.
2. Stellen Sie ausreichende Kühlmöglichkeiten für die Turbopumpe sicher.
3. Installieren Sie geeignete Abschirmungen, wenn höhere als die maximal zugelassenen umgebenden Magnetfelder auftreten.
4. Installieren Sie geeignete Abschirmungen, damit die eingestrahlte Wärmeleistung die zulässigen Werte nicht überschreitet, wenn prozessbedingt hohe Temperaturen auftreten.
5. Beachten Sie die zulässigen Temperaturen für den Vakuumanschluss.

5.2 Hochvakuumseite anschließen

5.2.1 Anforderungen für die Auslegung des Gegenflansches

HINWEIS

Gefahr von Sachschäden durch fehlerhafte Auslegung des Gegenflansches

Unebenheiten am betreiberseitigen Gegenflansch führen auch bei ordnungsgemäßer Befestigung zu Verspannungen im Gehäuse der Vakuumpumpe. Undichtigkeiten oder negative Veränderungen der Laufeigenschaften sind die Folge.

- ▶ Halten Sie die Formtoleranzen für den Gegenflansch ein.
- ▶ Beachten Sie die maximale Abweichungen der Ebenheit über die gesamte Fläche.



Auf- und Anbauten auf dem Hochvakuumanschluss

Die Montage von Auf- und Anbauten auf dem Hochvakuumanschluss liegt in der Verantwortung des Betreibers. Die Belastbarkeit des Hochvakuumflansches ist spezifisch für die verwendete Turbopumpe.

- Das Gesamtgewicht von Aufbauten darf die angegebenen axialen Maximalwerte nicht überschreiten.
- Stellen Sie sicher, dass im Falle eines plötzlichen Blockierens des Rotors der Hochvakuumanschluss und die betreiberseitige Anlage alle auftretenden Drehmomente aufnehmen müssen.
- Verwenden Sie für den Hochvakuumanschluss der Turbopumpe nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum.

Parameter	HiPace 2800
Maximal auftretendes Drehmoment im Burstfall ¹⁾	29000 Nm
Maximal zulässige axiale Belastung auf dem Hochvakuumflansch ²⁾	2000 N (entspricht 200 kg)
Ebenheit	± 0,05 mm
Mindestzugfestigkeit des Flanschmaterials in allen Betriebszuständen im Bezug auf die Einschraubtiefe der Befestigungsschrauben	170 N/mm ² bei 2,5 x d 270 N/mm ² bei 1,5 x d
Maximal zulässiges umgebendes Magnetfeld	3,4 mT
Maximal zulässige eingestrahlte Wärmeleistung	24 W

Tab. 7: Anforderungen für die Auslegung des kundenseitigen Hochvakuumanschlusses

5.2.2 Erdbebensicherheit berücksichtigen

HINWEIS

Schäden an der 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 Turbopumpe berührt. Mechanische Belastungen bis hin zur Zerstörung der Turbopumpe sind die Folge.

- ▶ Achten Sie darauf, dass alle Flansch- und Sicherheitsverbindungen die auftretenden Kräfte aufnehmen.
- ▶ Sichern Sie die Vakuumkammer gegen Verschieben oder Verkippen.

1) Das theoretisch ermittelte Drehmoment im Falle von Burst (Bruch der Rotorwelle) gemäß ISO 27892 wurde im experimentellen Test in keinem Fall erreicht.

2) Eine einseitige Belastung ist nicht zulässig.

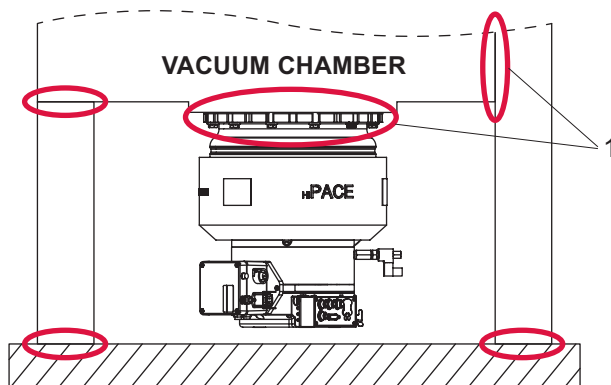


Abb. 6: Beispiel: Sicherung gegen Verschieben und Kippen durch externe Erschütterungen

1 Sicherheitsverbindung, kundenseitig

5.2.3 Splitterschutz oder Schutzgitter verwenden

Pfeiffer Vacuum Zentrierringe mit Splitterschutz oder Schutzgitter im Hochvakuumflansch schützen die Turbopumpe vor Fremdkörpern aus dem Rezipienten. Das Saugvermögen reduziert sich entsprechend der Durchgangsleitwerte und der Größe des Hochvakuumflansches.

Flanschgröße	Reduziertes Saugvermögen in % für Gasart			
	H ₂	He	N ₂	Ar
Splitterschutz DN 250	7	11	23	25
Schutzgitter DN 250	2	3	6	7

Tab. 8: Reduzierung des Saugvermögens einer Turbopumpe bei Verwendung eines Splitterschutzes oder Schutzgitters

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

5.2.4 Einbaulagen

HINWEIS

Zerstörung der Vakuumpumpe durch Misachtung der typenspezifischen Raumlage

Unzulässige Raumlagen führen zur Verschmutzung der Vakuumpumpe durch Betriebsmittel. Es besteht die Gefahr der Verunreinigung des Prozessvakuums und Schäden an der Vakuumpumpe bis hin zu deren Zerstörung.

- Beachten Sie die Aufkleber über die gültige Raumlage auf der Vakuumpumpe.
- Beachten Sie die Eigenschaftskürzel auf dem Typenschild.
- Lassen Sie das Betriebsmittel ab, bevor Sie die Vakuumpumpe bewegen oder transportieren.
- Befüllen Sie die Vakuumpumpe erst nach der mechanischen Installation mit Betriebsmittel.

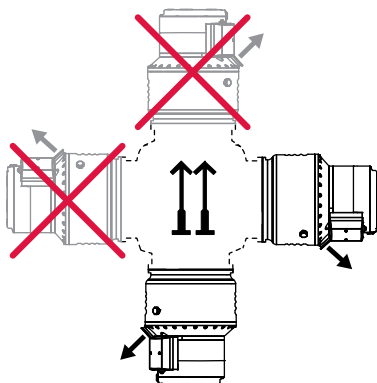


Abb. 7: HiPACE 2800 | Einbaulagen der Standardversion, aufrecht

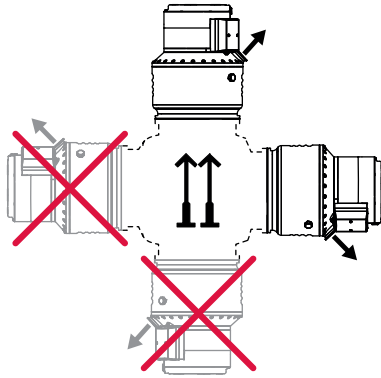


Abb. 8: HiPace 2800 | Einbaulagen der U-Version, überkopf

- Ergreifen Sie Maßnahmen gegen Rückströmung von Betriebsmittel oder Kondensat aus dem Vorvakuumbereich.

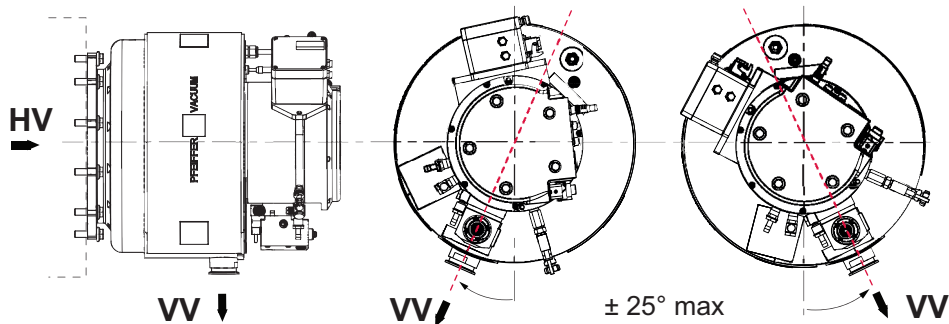


Abb. 9: Ausrichtung des Vorvakuumanchlusses bei horizontaler Einbaulage

Horizontale Einbaulage der Turbopumpe festlegen

1. Richten Sie den Vorvakuumanchluss immer senkrecht nach unten aus.
 - Zulässige Abweichung $\pm 25^\circ$
2. Stützen Sie Rohrverbindungen vor der Turbopumpe ab.
3. Lassen Sie keine Kräfte aus dem Rohrleitungssystem auf die Turbopumpe einwirken.
4. Belasten Sie den Hochvakuumflansch der Turbopumpe nicht einseitig.

5.2.5 ISO-F Flansch an ISO-F befestigen

Die Verbindungsarten für die Installation ISO-F Flansch mit ISO-F Flansch sind:

- "Sechskantschraube und Gewindebohrung"
- "Sechskantschraube und Durchgangsbohrung"
- "Stiftschraube und Gewindebohrung"
- "Stiftschraube und Durchgangsbohrung"

Benötigte Werkzeuge

- Sechskantschlüssel SW 15
- Kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)

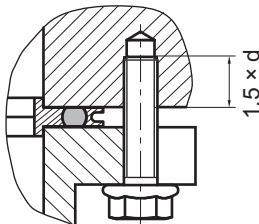


Abb. 10: Flanschverbindung ISO-F, Sechskantschraube und Gewindebohrung

Verbindung von Sechskantschraube und Gewindebohrung

1. Verwenden Sie für den Anschluss nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum.
2. Befestigen Sie die Turbopumpe gemäß der Abbildung mit Zentrierring am Gegenflansch.
3. Verwenden Sie alle für die Turbopumpe vorgeschriebenen Bauteile.
4. Schrauben Sie die erforderliche Anzahl Sechskantschrauben in die Gewindebohrungen ein.
 - Beachten Sie die Mindestzugfestigkeit des Flanschmaterials und die Einschraubtiefe.
5. Sichern Sie die Sechskantschrauben in 3 Schritten über Kreuz.
 - Anziehdrehmoment: **10, 20, 38 ± 3 Nm**

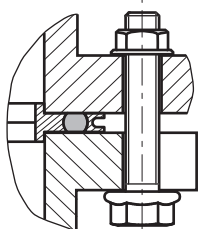


Abb. 11: Flanschverbindung ISO-F, Sechskantschraube und Durchgangsbohrung

Verbindung von Sechskantschraube und Durchgangsbohrung

1. Verwenden Sie für den Anschluss nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum.
2. Befestigen Sie die Turbopumpe gemäß der Abbildung mit Zentrierring am Gegenflansch.
3. Verwenden Sie alle für die Turbopumpe vorgeschriebenen Bauteile.
4. Stecken Sie die Sechskantschrauben durch die Bohrungen von Turbopumpe und Gegenflansch.
5. Befestigen Sie die Sechskantmuttern.
6. Sichern Sie die Schraubverbindungen in 3 Schritten über Kreuz.
 - Anziehdrehmoment: **10, 20, 38 ± 3 Nm**

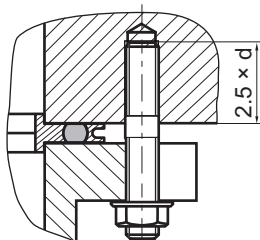


Abb. 12: Flanschverbindung ISO-F, Stiftschraube und Gewindebohrung

Verbindung von Stiftschraube und Gewindebohrung

1. Verwenden Sie für den Anschluss nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum.
2. Schrauben Sie die Stiftschrauben mit dem kürzeren Ende in die Gewindebohrungen am Gegenflansch ein.
 - Beachten Sie die Mindestzugfestigkeit des Flanschmaterials und die Einschraubtiefe.
3. Befestigen Sie die Turbopumpe gemäß der Abbildung mit Zentrierring am Gegenflansch.
4. Verwenden Sie alle für die Turbopumpe vorgeschriebenen Bauteile.
5. Befestigen Sie die Sechskantmuttern.
6. Ziehen Sie die Muttern in 3 Schritten über Kreuz an.
 - Anziehdrehmoment: **10, 20, 38 ± 3 Nm**

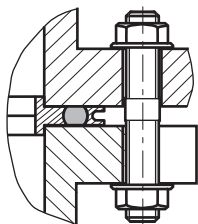


Abb. 13: Flanschverbindung ISO-F, Stiftschraube und Durchgangsbohrung

Verbindung von Stiftschraube und Durchgangsbohrung

1. Verwenden Sie für den Anschluss nur die zugelassenen Befestigungssätze von Pfeiffer Vacuum.
2. Befestigen Sie die Turbopumpe gemäß der Abbildung mit Überwurfflansch, Sprengring und Zentriererring am Gegenflansch.
3. Verwenden Sie alle für die Turbopumpe vorgeschriebenen Bauteile.
4. Sichern Sie die Schraubverbindungen in 3 Schritten über Kreuz.
 - Anziehdrehmoment: **10, 20, 38 ± 3 Nm**

5.3 Betriebsmittel einfüllen

⚠️ WARNUNG

Vergiftungsgefahr durch giftige Dämpfe

Durch Anzünden und Erhitzen von synthetischem Betriebsmittel entstehen giftige Dämpfe. Es besteht Vergiftungsgefahr beim Einatmen.

- ▶ Beachten Sie die Anwendungsvorschriften und Vorsichtsmaßnahmen.
- ▶ Bringen Sie Tabakwaren nicht mit dem Betriebsmittel in Berührung.

HINWEIS

Zerstörung der Turbopumpe durch Fehlbedienung beim Befüllen mit Betriebsmittel

Die Füllmenge des Betriebsmittels ist abhängig von der gewählten Raumlage der Turbopumpe. Die Einfüllschrauben befinden sich an klar gekennzeichneten Positionen beiderseits der Betriebsmittelpumpe der Turbopumpe. Verwechslung mit anderen Verschlusschrauben führt zu Verschmutzungen und Schäden an der Turbopumpe bis hin zu deren Zerstörung.

- ▶ Befüllen Sie die Turbopumpe mit Betriebsmittel erst nach der mechanischen Installation.
- ▶ Befüllen Sie die Turbopumpe mit Betriebsmittel nur über eine der durch ein Ölkannen-Symbol gekennzeichneten Einfüllschrauben.
- ▶ Wenden Sie sich im Falle von Unsicherheiten an Pfeiffer Vacuum.

Benötigtes Verbrauchsmaterial

- Betriebsmittel F3, 50 ml

Benötigte Werkzeuge

- Innensechskantschlüssel, **SW 5**
- Kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor ≤ 1,6)

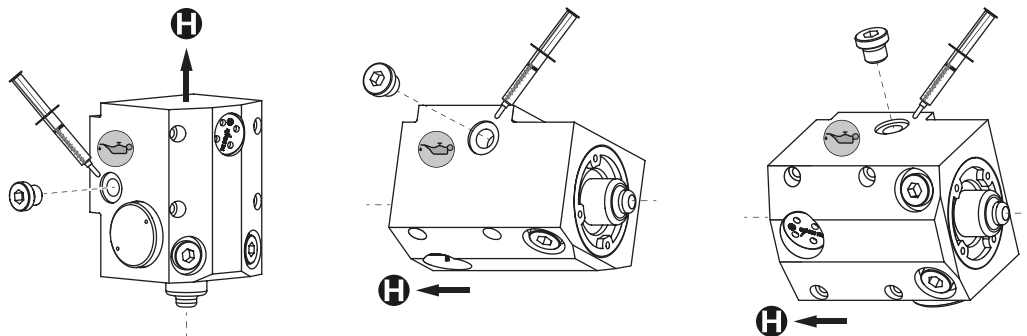


Abb. 14: Position der Einfüllschrauben abhängig von der Einbaulage. Beispiel: Standard Versionen

H ← Richtung des Hochvakuumanschlusses

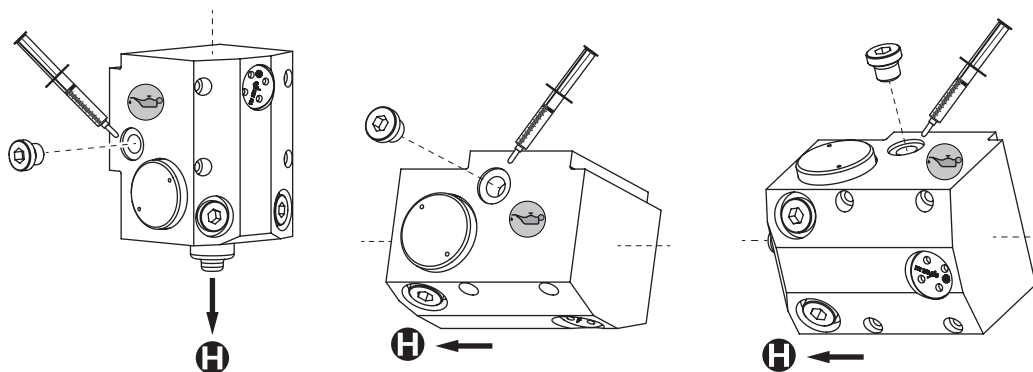


Abb. 15: Position der Einfüllschrauben abhängig von der Einbaulage. Beispiel: U-Versionen
H ← Richtung des Hochvakuumanschlusses

Vorgehen

1. Schrauben Sie die jeweils höher gelegene Einfüllschraube aus der Betriebsmittelpumpe heraus.
2. Verwenden Sie die Injektionsspritze und das Betriebsmittel aus dem Lieferumfang der Turbopumpe.
3. Stellen Sie ein Gefäß unter die Einfüllöffnung.
4. Füllen Sie das Betriebsmittel ein, bis es an der Einfüllöffnung überläuft.
 - Maximalmenge **50 ml**.
 - In vertikaler Einbaulage ist die Einfüllmenge etwas geringer.
5. Verschließen Sie die Einfüllschraube.
 - Anziehdrehmoment: **3 Nm**

5.4 Vorvakuumseite anschließen

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch Vergiftung bei Austritt von toxischen Prozessmedien an beschädigten Anschlüssen

Plötzliches Verdrehen der Turbopumpe im Störfall führt zu Beschleunigungen von Anbauten. Es besteht das Risiko von Beschädigungen und Leckagen an kundenseitigen 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 Turbopumpe anzuschließende Massen möglichst gering.
- ▶ Verwenden Sie ggf. flexible Leitungen für den Anschluss an der Turbopumpe.



Geeignete Vorpumpe

Verwenden Sie die Turbopumpe nur in Verbindung mit einer geeigneten Vorpumpe, die den erforderlichen maximalen Vorvakuumdruck bereitstellen oder unterschreiten kann. Setzen Sie zum Erreichen des Vorvakuumdrucks eine geeignete Vakuumpumpe oder einen Pumpstand aus dem Pfeiffer Vacuum Portfolio ein.

In diesem Fall ist die Steuerung der Vorpumpe auch direkt über die Schnittstellen der Antriebselektronik der Turbopumpe möglich (z. B. Relaisbox oder Verbindungskabel).

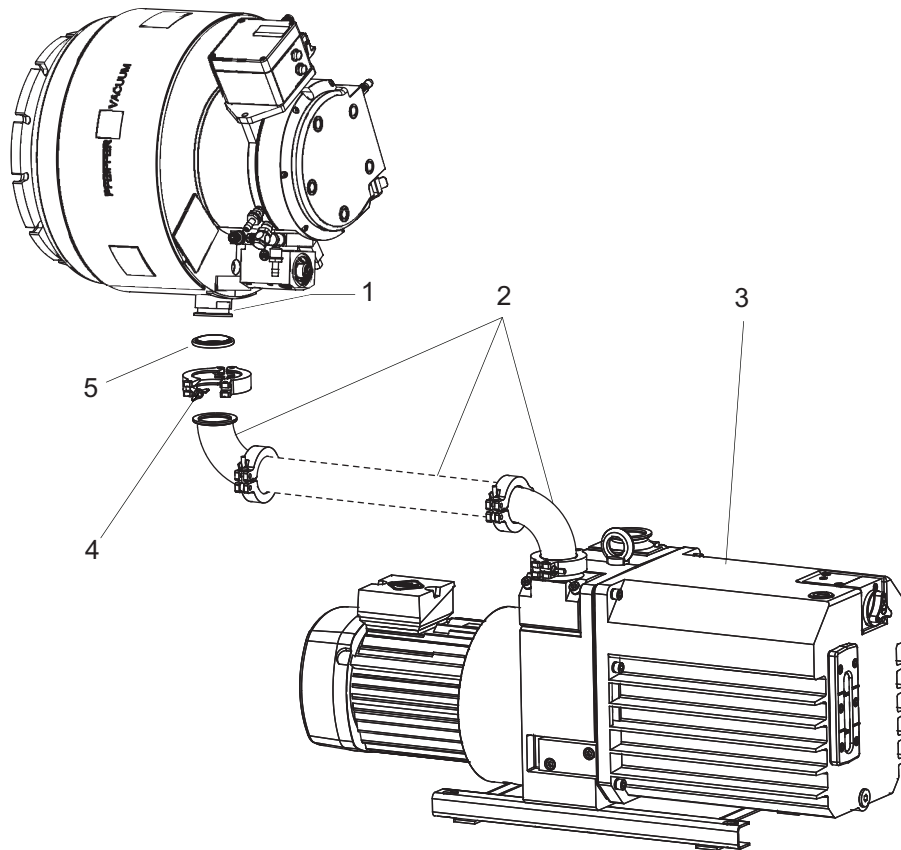


Abb. 16: Beispiel für den Vorvakuumanschluss an HiPace 2800 IT

- | | |
|---|----------------|
| 1 Vorvakuumanschluss der Turbopumpe | 4 Spannring |
| 2 Vakuumkomponenten DN 40 ISO-KF | 5 Zentrierring |
| 3 Vorpumpe (z.B. Zweistufige Drehschieberpumpe) | |

Vorvakuumanschluss herstellen

1. Planen Sie bei starren Rohrverbindungen Federungskörper zur Dämpfung von externen Vibrationen ein.
2. Installieren Sie eine Vorvakuumverbindung mit Kleinflanschbauteilen, z.B. Verbindungselemente und Rohrbauteile DN 40 ISO-KF aus dem [Pfeiffer Vacuum Komponentenshop](#).
3. Ergreifen Sie Maßnahmen gegen Rückströmung von Betriebsmittel oder Kondensat aus dem Vorvakuumbereich.
4. Beachten Sie für den Anschluss und Betrieb der Vorpumpen oder Pumpstände die Informationen aus deren Betriebsanleitung.

5.5 Kühlwasseranschluss

⚠️ WARNUNG

Verbrühungsgefahr an plötzlich austretendem Kühlwasser

Die Wasseranschlüsse der Turbopumpe 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.

Parameter	Kühlwasser
Aussehen	• filtriert • 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 µS/cm
Partikelgröße max.	150 µm
Kühlwassertemperatur	siehe "Technische Daten"
Kühlwasserdurchfluss	siehe "Technische Daten"
Vorlaufüberdruck max.	6000 hPa

Tab. 9: Anforderungen an die Zusammensetzung von Kühlwasser

Die Turbopumpen HiPace mit TMS sind serienmäßig wassergekühlt.

Für die Kühlwasseranschlüsse gibt es 2 mögliche Ausführungen:

Ausführung	Anschluss an der Turbopumpe	Externe Kühlwasserversorgung
Schlauchtüllen (im Lieferumfang)	Innengewinde, G 1/4"	Schlauchleitung mit Schlauchinnendurchmesser 7 bis 8 mm
Rohrverschraubungen (an der Turbopumpe montiert)	Swagelok-Rohrverschraubung, 3/8"	Edelstahlrohr mit Außendurchmesser 3/8"

Tab. 10: Ausführungen der Kühlwasseranschlüsse



Druckprüfung

Führen Sie nach der Installation und nach allen späteren Arbeiten an den Kühlwasseranschlüssen eine Druckprüfung durch:

- Prüfdruck: 1×10^4 hPa

5.5.1 Kühlwasseranschluss mit Schlauchtüllen herstellen

Voraussetzungen

- Das kundenseitige Kühlsystem ist abgeschlossen und drucklos.
- Die vorgesehenen Schlauchverbindungen entsprechen den Anschlüssen der Turbopumpe.

Benötigtes Werkzeug

- Schraubenschlüssel, **SW 17**
- kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)

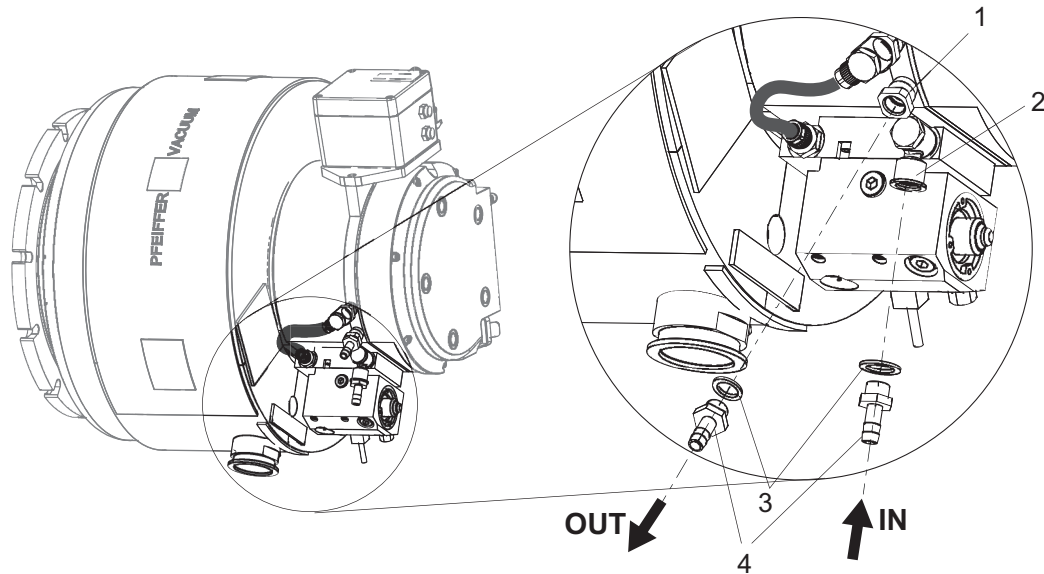


Abb. 17: Kühlwasseranschluss mit Schlauchtüllen

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| 1 Kühlwasserausgang, G 1/4" | 3 Dichtring (2x) |
| 2 Kühlwassereingang, G 1/4" | 4 Einschraubtülle (2x) |

Vorgehen

Pfeiffer Vacuum empfiehlt die Verwendung eines Schmutzfängers in der Vorlaufleitung.

- Schrauben Sie je eine Schlauchtülle mit Dichtring auf die Kühlwasseranschlüsse der Turbopumpe.
– Anziehdrehmoment: Max. **15 Nm**
- Stecken Sie die Kühlwasservorlaufleitung auf die Schlauchtülle am bezeichneten Kühlwassereingang der Turbopumpe.
- Stecken Sie die Kühlwasserrücklaufleitung auf die Schlauchtülle am bezeichneten Kühlwasserausgang der Turbopumpe.
- Sichern Sie die Schlauchleitungen an der Turbopumpe mit Schlauchschellen.

5.5.2 Kühlwasseranschluss mit Rohrverschraubungen herstellen

Voraussetzungen

- Das kundenseitige Kühlsystem ist abgeschlossen und drucklos.
- Die vorgesehenen Schlauchverbindungen entsprechen den Anschlüssen der Turbopumpe.

Verbrauchsmaterial

- 3/8" Edelstahlrohr

Benötigte Werkzeuge

- Schraubenschlüssel, **SW 5/8**
- Schraubenschlüssel, **SW 11/16"**
- Swagelok Prüfflehre (optional)

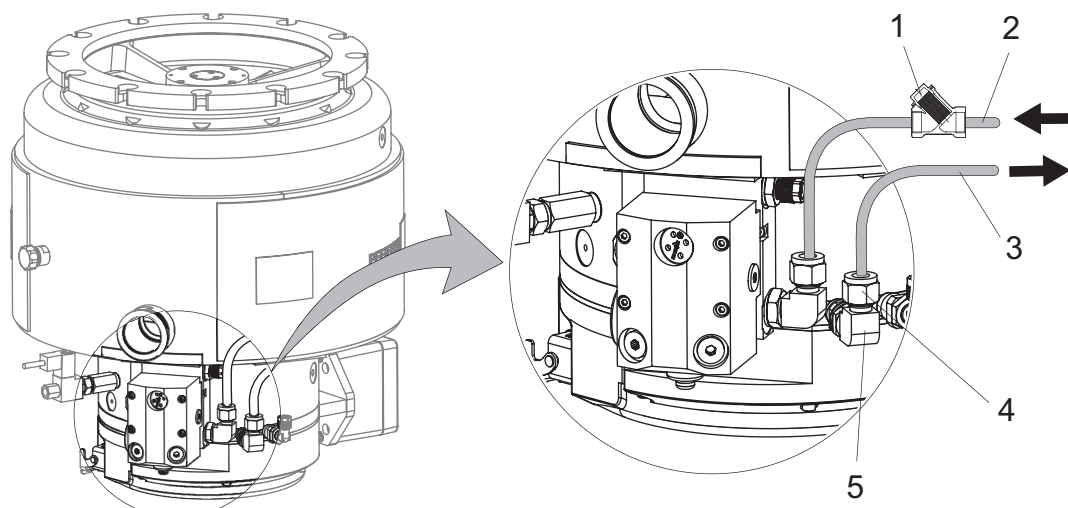


Abb. 18: Kühlwasseranschluss mit Rohrverschraubungen

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1 Schmutzfänger | 4 Überwurfmutter |
| 2 Vorlaufleitung | 5 Verschraubungskörper |
| 3 Rücklaufleitung | |

Vorgehen

Pfeiffer Vacuum empfiehlt die Verwendung eines Schmutzfängers in der Vorlaufleitung.

1. Entgraten Sie Innen- und Außendurchmesser des Rohres auf der Anschlussseite.
2. Setzen Sie das Rohr bis auf Anschlag in die Rohrverschraubung ein.
3. Ziehen Sie die Überwurfmutter handfest an.
4. Halten Sie den Verschraubungskörper fest und ziehen Sie die Überwurfmutter 1 1/4 Umdrehungen mit dem Schraubenschlüssel fest.
5. Überprüfen Sie mit der Swagelok-Prüflehre die ordnungsgemäße Montage.
 - Die Überwurfmutter ist korrekt angezogen, wenn die Prüflehre nicht in den Spalt zwischen Überwurfmutter und Verschraubungskörper passt.

5.6 Zubehör anschließen an Turbopumpen mit TMS

HINWEIS

Gefahr von Schäden an Geräten und dem Prozess

Der Zubehörausgang "B" an der Antriebselektronik ist für das Temperatur Management System reserviert. Falsche oder deaktivierte Zubehörkonfigurationen führen zu unerlaubten Betriebszuständen. Die Folge sind Prozessabbruch oder Schäden an der Turbopumpe und der kundenseitigen Prozessausstattung.

- Verändern Sie nicht die werkseitig voreingestellten Parameter für das TMS **[P:036]** und **[P:038]**.
- Lösen Sie keine Kabelverbindung während des Betriebs.



Installation und Betrieb von Zubehör

Pfeiffer Vacuum bietet für Ihre Produkte eine Reihe von speziell abgestimmtem Zubehör an.

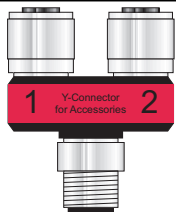
- Informationen und Bestellmöglichkeiten zu zugelassenem Zubehörportfolio für hybrid-gelagerte Turbopumpen finden Sie online.



Zubehöranschluss an der Antriebselektronik für den Betrieb mit TMS

Die Antriebselektronik der Turbopumpe bietet Platz für den Anschluss von maximal 2 zusätzlichen Zubehörgeräten. Dazu stehen M12-Gerätedosen mit der Bezeichnung "accessory" zur Verfügung. Der Zubehöranschluss "B" der Antriebselektronik ist mit der Steuerung für das TMS belegt.

- Die Verwendung von weiterem Zubehör für Turbopumpen mit Temperatur Management System ist nur an Zubehöranschluss "A" möglich.
- Die Zubehöranschlüsse sind ab Werk für den Betrieb mit TMS vorkonfiguriert.

	Anschluss Antriebselektronik	Zubehör-Anschluss	Y-Connector	voreingestellte Konfiguration
	Acc. A	A1	Y-1	Sperrgas
		A2	Y-2	Flutventil
	Acc. B	B1	nicht zulässig	TMS-Heizung
		B2	nicht zulässig	nicht belegt, nicht veränderbar

Tab. 11: Voreingestellte Zubehöranschlüsse an der Antriebselektronik für Betrieb mit TMS

Vorkonfigurierte Zubehörgeräte anschließen

- ▶ Beachten Sie die Installationshinweise in den Betriebsanleitungen des betreffenden Zubehörs.
- ▶ Achten Sie auf die vorhandene Konfiguration bestehender Anschlüsse und Steuerleitungen.
- ▶ Schließen Sie nur passende Zubehörgeräte an die Antriebselektronik an.
- ▶ Schließen Sie nur passende Zubehörgeräte an "Accessory A" an.
- ▶ Verwenden Sie den freien Anschluss des Y-Verteilers, falls Sie 2 Geräte an "Accessory A" anschließen wollen.

Zusätzliches Zubehör verwenden

- ▶ Beachten Sie die Installationshinweise in den Betriebsanleitungen des betreffenden Zubehörs.
- ▶ Achten Sie auf die vorhandene Konfiguration bestehender Anschlüsse.
- ▶ Verwenden Sie das Pfeiffer Vacuum Anzeige- und Bediengerät DCU 002 oder ein DCU mit integriertem Netzteil.

5.7 Sperrgas anschließen

Die Verwendung von Sperrgas dient dem Schutz der Turbopumpe bei staubbehafteten Prozessen oder zu hohem Gasdurchsatz. Sperrgas verhindert den Zutritt von schädigenden Stoffen in den Motor- und Lagerbereich. Die Versorgung erfolgt über ein Sperrgasventil, das bereits im Lieferumfang enthalten, montiert und konfiguriert ist.

- Der Einsatz von Sperrgas ist für Turbopumpen mit TMS obligatorisch.
- Der zulässige Einlassdruck für Sperrgas beträgt 1500 hPa absolut.
- Die Durchflussmenge für Sperrgas liegt bei 45 bis 60 sccm.

Sperrgasversorgung herstellen

Falls Sie trockene Raumluft als Sperrgas verwenden möchten, ist das Sperrgasventil direkt betriebsbereit.

Falls Sie ein anderes inertes Gas (z.B. Stickstoff N₂) als Sperrgas verwenden möchten, folgen Sie den Handlungsschritten.

1. Stellen Sie eine externe Sperrgasversorgung mit einem maximalen Einlassdruck von 1500 hPa absolut bereit.
2. Schließen Sie die Sperrgasversorgung an der Einlassseite (G 1/8") des Ventils an.
3. Verwenden Sie bei Bedarf Anschlussadapter für die Einlassseite des Ventils (nicht im Lieferumfang).

5.8 Elektrische Schutzmaßnahmen einrichten

WARNUNG

Lebensgefahr durch fehlende Netztrenneinrichtung

Die Vakuumpumpe und die Antriebselektronik sind **nicht** mit einer Netztrenneinrichtung (Hauptschalter) ausgestattet.

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



Keine Notabschaltung

Die Vakuumpumpe ist nicht mit einer Notabschaltung (EMS) oder mit einer elektrischen Verriegelung ausgestattet. Die Vakuumpumpe wurde für den Einbau in eine Anlage entwickelt, die bereits über eine Notabschaltvorrichtung verfügt.

- Bei Aktivierung muss diese Notabschaltvorrichtung der Anlage die Vakuumpumpe ausschalten.

Netztrenneinrichtung installieren

1. Installieren Sie eine Netztrenneinrichtung als Hauptschalter.
2. Spezifizieren Sie die Netztrenneinrichtung gemäß SEMI-S2.
3. Verwenden Sie einen Leistungsschalter mit einem Ausschaltvermögen von min. **10 kA**.

5.8.1 Leistungsschutzschalter installieren

LS-Schalter	
Auslösecharakteristik	B oder C gemäß IEC 60947-2
Ausschaltvermögen (AIC)	10 kA
Nennstrom I_N	16 A, für Spannung 200 – 240 V, 50/60 Hz

Tab. 12: Technische Anforderungen für einen Leitungsschutzschalter

Vorgehen

1. Beachten Sie die technischen Anforderungen für einen Leitungsschutzschalter.
2. Schließen Sie die Vakuumpumpe an ein Stromnetz mit Leitungsschutzschalter an.
3. Kennzeichnen Sie den Leistungsschutzschalter als Abschaltvorrichtung für die Vakuumpumpe.

5.8.2 Fehlerstromschutzschalter installieren

Die Installation eines Fehlerstromschutzschalters gewährleistet im Falle eines Isolationsdefekts den Personenschutz.

RCCB	
Bemessungsfehlerstrom $I_{\Delta N}$	30 mA
Fehlerstromform	Typ A • Netzspannungsunabhängig • Auslösung bei Wechselfehlerströmen und pulsierenden Gleichfehlerströmen

Tab. 13: Technische Anforderungen für einen Fehlerstromschutzschalter

Vorgehen

1. Beachten Sie die technischen Anforderungen für einen Fehlerstromschutzschalter.
2. Halten Sie die vorgeschriebenen Prüfzeiten für elektrische Schutzeinrichtungen ein.

5.9 Elektrische Versorgung anschließen

⚠ GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag

Berührung von offenliegenden und spannungsführenden Elementen erzeugt einen elektrischen Schlag. Unsachgemäßer Anschluss der Netzversorgung führt zu der Gefahr berührbarer, spannungsführender Gehäuseteile. Es besteht Lebensgefahr.

- ▶ Kontrollieren Sie die Anschlussleitungen vor der Installation auf spannungsfreien Zustand.
- ▶ Lassen Sie Elektroinstallationen nur von ausgebildeten Elektrofachkräften durchführen.
- ▶ Sorgen Sie für eine ausreichende Erdung des Geräts.
- ▶ Führen Sie nach Anschlussarbeiten eine Schutzleiterprüfung durch.

5.9.1 Vakuumpumpe erden

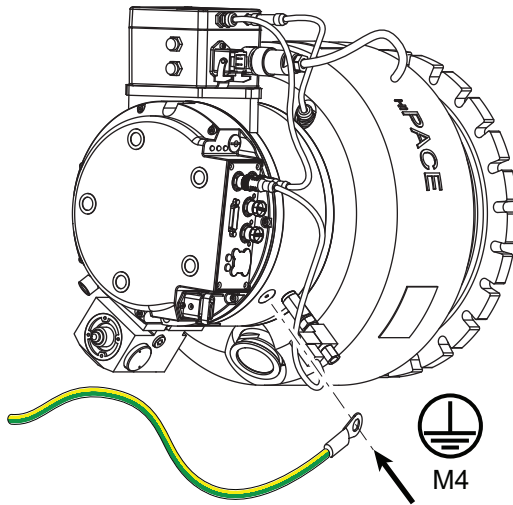


Abb. 19: Beispiel: Anschluss des Erdungskabels

Benötigte Hilfsmittel

- Schraube, M4 × 8
- Zahnscheibe, M4
- Geeignetes Erdungskabel mit Kabelschuh, M4

Vorgehen

1. Verwenden Sie ein geeignetes Erdungskabel, um applikative Störeinflüsse abzuleiten.
2. Führen Sie den Anschluss nach den lokal geltenden Bestimmungen durch.
3. Verwenden Sie den Erdungsanschluss der Turbopumpe (M4 Innengewinde).

5.9.2 Elektrischen Anschluss herstellen

⚠ WARNUNG

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag aufgrund nicht sachgerechter Installation

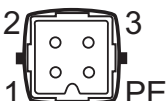
Das Gerät verwendet berührungsgefährliche Spannung als elektrische Versorgung. Durch unsichere oder nicht sachgerechte Installation entstehen lebensgefährliche Situationen durch elektrischen Schlag im Umgang mit dem Gerät.

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

⚠️ WARNUNG**Gefahr von Schnittverletzungen durch unvorhergesehenen automatischen Hochlauf**

Das Verwenden von Gegensteckern für die Antriebselektronik (Zubehör), ermöglicht den sofortigen Hochlauf der Vakuumpumpe nach Herstellen der Spannungsversorgung. Das Aufstecken von Gegensteckern vor oder während der Installation führt zu der Gefahr von Schnittverletzungen an rotierenden scharfkantigen Teilen im offenliegenden Hochvakuumflansch.

- ▶ Verwenden Sie die Gegenstecker nur nach der mechanischen Installation.
- ▶ Schalten sie die Turbopumpe nur unmittelbar vor dem Betrieb ein.

	Pin	Belegung
	1	Phase L
	2	Nullleiter
	3	nicht angeschlossen
	PE	Schutzleiter

Tab. 14: Anschlussbelegung des Netzanschlussteckers

Netzanschluss herstellen Turbopumpe und TMS Box

Sie haben 2 Möglichkeiten, den Netzanschluss für die Turbopumpe und die TMS Box auszulegen.

- ▶ Achten Sie auf die gültige Versorgungsspannung.
- ▶ Bestellen Sie das passende Netzanschlusskabel aus dem Pfeiffer Vacuum Zubehör.
- ▶ Konfektionieren Sie eigene Netzanschlusskabel unter Verwendung beider Anschlussbuchsen HAN 3A aus dem Lieferumfang.

6 Betrieb

6.1 Inbetriebnahme

WARNUNG

Gefahr von Schnittverletzungen durch unvorhergesehenen automatischen Hochlauf

Das Verwenden von Gegensteckern für die Antriebselektronik (Zubehör), ermöglicht den sofortigen Hochlauf der Vakuumpumpe nach Herstellen der Spannungsversorgung. Das Aufstecken von Gegensteckern vor oder während der Installation führt zu der Gefahr von Schnittverletzungen an rotierenden scharfkantigen Teilen im offenliegenden Hochvakuumflansch.

- ▶ Verwenden Sie die Gegenstecker nur nach der mechanischen Installation.
- ▶ Schalten sie die Turbopumpe nur unmittelbar vor dem Betrieb ein.

HINWEIS

Zerstörung der 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 Vakuumpumpe.

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

HINWEIS

Zerstörung der Turbopumpe durch Gase mit zu hohen Molekülmassen

Das Fördern von Gasen mit unzulässig hohen Molekülmassen führt zur Zerstörung der Turbopumpe.

- ▶ Achten Sie auf den korrekt eingestellten Gasmodus **[P:027]** in der Antriebselektronik.
- ▶ Halten Sie Rücksprache mit Pfeiffer Vacuum, bevor Sie Gase mit größeren Molekülmassen (> 80) einsetzen.

Wichtige Einstellwerte und funktionsrelevante Kenngrößen sind als Parameter werksseitig in der Antriebselektronik der Vakuumpumpe programmiert. Jeder Parameter besitzt eine dreistellige Nummer und eine Benennung. Betrieb und Steuerung durch Parameter ist über Pfeiffer Vacuum Anzeige- und Bediengeräte oder über RS-485 extern mittels Pfeiffer Vacuum Protokoll möglich.

Parameter	Name	Bezeichnung	Einstellung
[P:001]	Heating	Heizung	1
[P:027]	GasMode	Gasmodus	0 = schwere Gase
[P:035]	CfgAccA1	Zubehöranschluss A1	5 = Sperrgas
[P:036]	CfgAccB1	Zubehöranschluss B1	9 = TMS Heizung
[P:037]	CfgAccA2	Zubehöranschluss A2	1 = Flutventil
[P:038]	CfgAccB2	Zubehöranschluss B2	6 = immer 0
[P:700]	RUTimeSVal	Sollwert Hochlaufzeit	15 min
[P:701]	SpdSwPt1	Drehzahlschaltpunkt 1	80 %
[P:704]	TMSsetTemp	Vorgabe TMS-Temperatur	40 °C
[P:707]	SpdSVal	Vorgabe Drehzahlstellbetrieb	65 %
[P:708]	PwrSVal	Vorgabe Leistungsaufnahme	100 %
[P:720]	VentSpd	Flutdrehzahl verzögertes Fluten	50 %
[P:721]	VentTime	Flutzeit verzögertes Fluten	3600 s

Tab. 15: Vorkonfigurierte Einstellwerte für Turbopumpen mit TMS bei Auslieferung

Turbopumpe in Betrieb nehmen

1. Prüfen Sie die Dichtheit des gesamten Kühlsystems.
2. Achten Sie auf Zufuhr und Durchfluss von Kühlwasser.

3. Achten Sie auf Zufuhr und Durchfluss von Sperrgas.
4. Stellen Sie die Stromversorgung für das Produkt bereit.

6.2 Betriebsarten

Der Betrieb der Turbopumpe ist auf verschiedene Arten möglich.

- Betrieb ohne Bediengerät
- Betrieb über Anschluss "E74"
- Betrieb über Anschluss "remote"
- Betrieb über Schnittstelle RS-485 und Pfeiffer Vacuum Anzeige- und Bediengerät oder PC
- Betrieb über Feldbus

6.2.1 Betrieb ohne Bedieneinheit



Automatischer Anlauf

Bei Verwendung des mitgelieferten Gegensteckers auf der Antriebselektronik oder Überbrücken von Kontakten gemäß Anschlussbelegung ist die Turbopumpe betriebsbereit. Nach Bereitstellen der Versorgungsspannung läuft die Turbopumpe sofort hoch.

Hinweise für den Betrieb ohne Bedieneinheit

1. Verwenden Sie nur die zugelassenen Pfeiffer Vacuum Gegenstecker mit Brücken auf dem Anschluss der Antriebselektronik.
2. Schalten Sie die Stromversorgung der Turbopumpe erst unmittelbar vor dem Betrieb ein.

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

6.2.2 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.

Hinweise für den Betrieb mit E74

- Beachten Sie die Betriebsanleitung der Antriebselektronik in E74 Ausführung.

6.2.3 Betrieb über Multifunktionsanschluss "remote"

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

Hinweise für den Betrieb mit Fernbedienung

- Beachten Sie die Betriebsanleitung der Antriebselektronik für die Standardausführung.

6.2.4 Betrieb über Pfeiffer Vacuum Anzeige- und Bediengerät

Der Anschluss eines Pfeiffer Vacuum Anzeige- und Bediengerätes ermöglicht die Steuerung der Turbopumpe über die in der Antriebselektronik verankerten Parameter.

Hinweise für den Betrieb mit Anzeige- und Bediengerät

1. Beachten Sie für den Umgang mit dem Pfeiffer Vacuum Anzeige- und Bediengerät die dazugehörige Betriebsanleitung:
 - Betriebsanleitung "DCU" verfügbar im [Download Center](#).
 - Betriebsanleitung "HPU" verfügbar im [Download Center](#).
2. Beachten Sie die Betriebsanleitung der Antriebselektronik aus dem Lieferumfang der Turbopumpe.
3. Schließen Sie das Anzeige- und Bediengerät an den Anschluss "RS-485" an der Antriebselektronik an.

6.2.5 Betrieb über Feldbus

Die Einbindung und der Betrieb von Pfeiffer Vacuum Turbopumpen in ein kundenseitiges Feldbussystem ist bei Verwendung einer Antriebselektronik mit entsprechendem Anschlusspanel möglich.

Zur Verfügung stehen:

- Profibus
- EtherCAT
- DeviceNet

Hiweise für den Betrieb mit Feldbus

- ▶ Beachten Sie die Betriebsanleitung der Antriebselektronik mit entsprechendem Anschlusspanel.

6.3 Turbopumpe einschalten

WARNUNG

Gefahr von Schnittverletzungen durch unvorhergesehenen automatischen Hochlauf

Das Verwenden von Gegensteckern für die Antriebselektronik (Zubehör), ermöglicht den sofortigen Hochlauf der Vakuumpumpe nach Herstellen der Spannungsversorgung. Das Aufstecken von Gegensteckern vor oder während der Installation führt zu der Gefahr von Schnittverletzungen an rotierenden scharfkantigen Teilen im offenliegenden Hochvakuumflansch.

- ▶ Verwenden Sie die Gegenstecker nur nach der mechanischen Installation.
- ▶ Schalten Sie die Turbopumpe nur unmittelbar vor dem Betrieb ein.

WARNUNG

Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen bei Verwendung von Zusatzeinrichtungen zum Heizen für den Betrieb

Die Verwendung von Zusatzeinrichtungen zum Heizen der 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 Warntafeln an den Gefahrenstellen an.
- ▶ Sorgen Sie für ausreichend Abkühlung vor Arbeiten an der Vakuumpumpe oder in deren Umgebung.
- ▶ Tragen Sie Schutzausrüstung, z.B. Handschuhe.

WARNUNG

Gefahr schwerer Verletzungen bei Zerstörung der Vakuumpumpe durch Überdruck

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

- ▶ Überschreiten Sie nicht den zulässigen Einlassdruck von 1500 hPa (abs.) an Ansaugseite oder Flut- und Sperrgasanschluss.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass prozessbedingt hohe Überdrücke nicht direkt in die Vakuumpumpe gelangen.

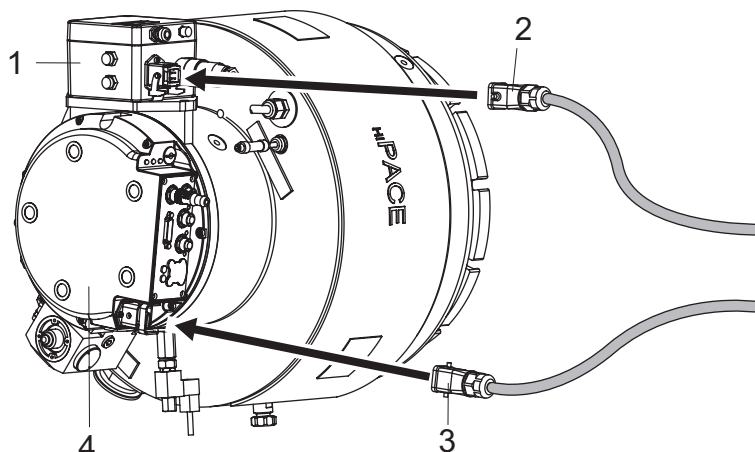


Abb. 20: Netzanschluss

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1 TMS Box mit Anschlussstecker "ST1" | 3 Netzkabel mit Buchse zur Antriebselektronik |
| 2 Netzkabel mit Buchse zur TMS-Box | 4 Antriebselektronik mit Anschlussstecker "ACin" |

Netzanschluss herstellen

1. Achten Sie darauf, dass die Verbindung zum betreiberseitigen Netz unterbrochen oder ausgeschaltet ist.
2. Stecken Sie ein Netzkabel in den Anschluss "ST1 AC Input" an der TMS-Box.
3. Stecken Sie ein Netzkabel in den Anschluss "ACin" an der Antriebselektronik der Turbopumpe.
4. Schließen Sie die Haltebügel der Anschlussstecker.

Turbopumpe einschalten

- ▶ Verbinden Sie die Netzkabel mit dem betreiberseitigen Versorgungsnetz.
- ▶ Schalten Sie das Versorgungsnetz ein.

6.4 Betrieb mit TMS

6.4.1 TMS Anschluss

HINWEIS**Gefahr von Schäden an Geräten und dem Prozess**

Der Zubehörausgang "B" an der Antriebselektronik ist für das Temperatur Management System reserviert. Falsche oder deaktivierte Zubehörkonfigurationen führen zu unerlaubten Betriebszuständen. Die Folge sind Prozessabbruch oder Schäden an der Turbopumpe und der kundenseitigen Prozessausstattung.

- ▶ Verändern Sie nicht die werkseitig voreingestellten Parameter für das TMS **[P:036]** und **[P:038]**.
- ▶ Lösen Sie keine Kabelverbindung während des Betriebs.



Die Obergrenze der Temperaturvorgabe ist auf 75 °C begrenzt. Eine Erhöhung ist nicht möglich.

TMS manuell einschalten

1. Schalten Sie mit Parameter **[P:001]** die TMS Heizung ein oder aus.
2. Konfigurieren Sie mit Parameter **[P:704]** die Temperaturvorgabe zwischen 30 °C und 75 °C.

6.4.2 Ablaufbeschreibung TMS

Das Temperatur Management läuft automatisch über die Einstellungen der Antriebselektronik ab.

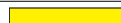
- ▶ Beachten Sie die Angaben zur Parametrierung in der Betriebsanleitung der betreffenden Antriebselektronik.
- ▶ Vergleichen Sie die Anzeigen am Bediengerät

- Nach dem Einschalten läuft die Turbopumpe mit maximaler Leistungsaufnahme hoch.
- Bei Erreichen des Drehzahlschaltpunktes 1 schaltet die Antriebselektronik die TMS Heizung ein und öffnet das Sperrgasventil.
 - Drehzahlschaltpunkt 1 **[P:701]**
 - Heizung **[P:001]**
 - SealingGas **[P:050]**
- Der Sensor im Gehäuse der Turbopumpe überwacht die Temperatur der Heizung.
 - Ist-Temperatur **[P:331]**
 - Temperaturstatus **[P:333]**
 - Temperaturvorgabe **[P:704]**
- Schaltet der Parameter **[P:333]** auf "1", ist die Solltemperatur erreicht.
 - Das TMS ist eingeschungen
- Im weiteren Verlauf schaltet die Antriebselektronik das TMS entsprechend aus oder ein, um die Solltemperatur zu halten.

6.5 Betriebsüberwachung

6.5.1 Betriebsanzeige über LED

LEDs an der Antriebselektronik zeigen grundlegende Betriebszustände der Vakuumpumpe an. Eine differenzierte Fehler- und Warnungsanzeige ist nur bei Betrieb mit Pfeiffer Vacuum Anzeige- und Bediengerät oder PC möglich.

LED	Symbol	LED Status	Anzeige	Bedeutung
Grün 		Aus		stromlos
		Ein, blitzend		"Pumpstand AUS", Drehzahl $\leq 60 \text{ min}^{-1}$
		Ein, invers blitzend		"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

Tab. 16: Verhalten und Bedeutung der LEDs an der Antriebselektronik

6.5.2 Temperaturüberwachung

Bei Überschreiten von Schwellenwerten überführen Ausgabesignale von Temperatursensoren die Turbopumpe 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 Turbopumpe zu vermeiden, reduziert die Antriebselektronik die Leistungsaufnahme bereits bei Überschreiten der Warnschwelle für Übertemperatur.
 - Beispiele sind unzulässige Motortemperatur oder unzulässig hohe Gehäusetemperatur.
- Weitere Reduktion der Antriebsleistung und somit sinkende Drehzahl führt möglicherweise zum Unterschreiten des eingestellten Drehzahlschaltpunktes. Die Turbopumpe schaltet ab.
- Bei Überschreiten der Fehlerschwelle für Übertemperatur schaltet die Turbopumpe sofort ab.

6.6 Ausschalten und Fluten



Empfehlung

Belüften Sie die Turbopumpe nach dem Ausschalten. Dadurch verhindern Sie, dass Partikel aus dem Vorvakuumbereich in das Vakuumsystem zurückströmen.

6.6.1 Ausschalten

Hinweise für das Ausschalten der Turbopumpe

1. Schalten Sie die Turbopumpe über das Bediengerät oder die Fernbedienung aus.
2. Schließen Sie die Vorvakuumleitung.
3. Schalten Sie ggf. die Vorpumpe ab.
4. Fluten Sie die Turbopumpe (Möglichkeiten siehe unten).
5. Schließen Sie die Versorgungsleitungen (z.B. für Kühlwasser oder Sperrgas).

6.6.2 Fluten

VORSICHT

Gefahr von Verletzungen durch Kontakt mit Vakuum beim Belüften

Während des Belüftens der Vakuumpumpe besteht die Gefahr geringer Verletzungen durch unmittelbaren Kontakt von Körperteilen mit dem Vakuum, z.B. Hämatome.

- Drehen Sie die Flutschraube beim Belüften nicht vollständig aus dem Gehäuse.
- Halten Sie Abstand zu automatischen Fluteinrichtungen, wie Flutventilen.

HINWEIS

Beschädigung der Turbopumpe durch unzulässig schnellen Druckanstieg beim Fluten

Unzulässig hohe Druckanstiegsraten belasten den Rotor und das Magnetlager der Turbopumpe schwer. Beim Fluten sehr kleiner Volumina in der Vakuumkammer oder der Turbopumpe besteht die Gefahr von unkontrollierbaren Druckanstiegen. Mechanische Schäden an der Turbopumpe bis zum Ausfall sind die Folge.

- Halten Sie die vorgeschriebene 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 Zubehörprogramm.

Manuell fluten

Fluten von Hand beschreibt die Standardprozedur des Belüftens für den Turbopumpstand.

1. Achten Sie darauf, dass das Vakuumsystem ausgeschaltet ist.
2. Öffnen Sie die schwarze Flutschraube an der Turbopumpe höchstens für 1 Umdrehung.
3. Warten Sie den Druckausgleich auf Atmosphärendruck im Vakuumsystem ab.
4. Schließen Sie die Flutschraube wieder.

Pfeiffer Vacuum Flutventil verwenden

Das Pfeiffer Vacuum Flutventil ist ein optionales Zubehör für die Installation an der Turbopumpe.

Das Flutventil ist stromlos geschlossen. Die Steuerung erfolgt über die Antriebselektronik der Turbopumpe und die Einstellungen der Parameter **[P:012]** und **[P:030]**. Bei Netzausfall liefert die nachlaufende Turbopumpe ausreichend Energie, um einen ordentlichen Flutvorgang einzuleiten. Bei Netzwiederkehr wird der Flutvorgang abgebrochen.

- Schalten Sie die Turbopumpe ab.
 - Der Flutvorgang startet automatisch.

Flutdrehzahl [P:720]	Flutdauer [P:721]	Flutdauer bei Netzausfall
50 % der Nenndrehzahl	3600 s	3600 s

Tab. 17: Werkseinstellungen für verzögertes Fluten bei Turbopumpen

Generelle Hinweise für schnelles Fluten

Wir empfehlen das schnelle Belüften größerer Volumina in 4 Schritten durchzuführen.

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

7 Wartung

7.1 Allgemeine Wartungshinweise

WARNUNG

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei Wartungs- und Servicearbeiten

Das Gerät ist nur bei gezogenem Netzstecker und stillstehender Turbopumpe völlig spannungsfrei. Es besteht Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei Berührung spannungsführender Komponenten.

- ▶ Schalten Sie vor allen Arbeiten den Hauptschalter aus.
- ▶ Warten Sie den Stillstand der Turbopumpe ab (Drehzahl = 0).
- ▶ Ziehen Sie den Netzstecker vom Gerät ab.
- ▶ Sichern Sie das Gerät gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten.

WARNUNG

Gesundheitsgefahr durch Vergiftung an toxisch kontaminierten Bauteilen oder Geräten

Toxische Prozessmedien führen zur Kontamination der Geräte oder Teilen davon. Bei Wartungsarbeiten besteht Gesundheitsgefahr durch Kontakt mit diesen giftigen Substanzen. Die unzulässige Beseitigung toxischer Substanzen führt zu Umweltschäden.

- ▶ Treffen Sie geeignete Sicherheitsvorkehrungen und verhindern Sie Gesundheitsgefährdungen und Umweltbelastungen durch toxische Prozessmedien.
- ▶ Dekontaminieren Sie die betreffenden Teile vor der Ausführung von Wartungsarbeiten.
- ▶ Tragen Sie Schutzausrüstung.

WARNUNG

Schnittverletzungen an beweglichen, scharfkantigen Teilen bei Eingriff in den offenem Hochvakuumanschluss

Unsachgemäße Behandlung der Turbopumpe vor Wartungsarbeiten führt zu Gefahrensituationen mit Verletzungsrisiko. Es besteht die Gefahr von Schnittverletzungen durch Zugang an scharfkantigen, rotierenden Teilen beim Ausbau der Turbopumpe.

- ▶ Warten Sie den Stillstand der Turbopumpe ab (Drehzahl $f=0$).
- ▶ Schalten Sie die Turbopumpe ordentlich aus.
- ▶ Sichern Sie die Turbopumpe gegen Wiedereinschalten.
- ▶ Verschließen Sie offene Anschlüsse unmittelbar nach dem Ausbau durch die original Schutzdeckel.

7.2 Wartungsintervalle und- zuständigkeiten

Empfehlungen für die Ausführung von Wartungsmaßnahmen

1. Reinigen Sie die Turbopumpe außen mit einem fusselfreien Tuch und wenig Isopropanol.
2. Tauschen Sie die Antriebselektronik im Falle eines Defekts aus.
3. Tauschen Sie das Betriebsmittel.
4. Beachten Sie die Dauer der Gebrauchsfähigkeit des Betriebsmittels.
5. Wechseln Sie das Betriebsmittel mindestens alle **4 Jahre**.
6. Lassen Sie das Rotorlager der Turbopumpe mindestens alle **4 Jahre** durch den Pfeiffer Vacuum Service austauschen.
7. Nehmen Sie **jährlich** eine Druckprüfung des Kühlwassersystems vor.
 - Prüfdruck: 1×10^4 hPa
8. Halten Sie die vorgeschriebene **halbjährliche** Prüffrist für elektrische Schutzeinrichtungen ein.
9. Stimmen Sie kürzere Wartungsintervalle bei extremen Belastungen oder unreinen Prozessen mit dem Pfeiffer Vacuum Service ab.
10. Wenden Sie sich für alle anderen Reinigungs-, Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten an das zuständige Pfeiffer Vacuum Service Center.

7.3 Betriebsmittel wechseln

⚠️ WARNUNG

Vergiftungsgefahr durch Kontakt mit gesundheitsschädlichen Stoffen

Das Betriebsmittel und Teile der Turbopumpe enthalten möglicherweise giftige Substanzen aus den gepumpten Medien.

- ▶ Dekontaminieren Sie betreffende Teile vor der Ausführung von Wartungsarbeiten.
- ▶ Verhindern Sie Gesundheitsgefährdungen oder Umweltbelastungen durch entsprechende Sicherheitsvorkehrungen.
- ▶ Beachten Sie das Sicherheitsdatenblatt des Betriebsmittels.
- ▶ Entsorgen Sie das Betriebsmittel nach den geltenden Vorschriften.

⚠️ WARNUNG

Vergiftungsgefahr durch giftige Dämpfe

Durch Anzünden und Erhitzen von synthetischem Betriebsmittel entstehen giftige Dämpfe. Es besteht Vergiftungsgefahr beim Einatmen.

- ▶ Beachten Sie die Anwendungsvorschriften und Vorsichtsmaßnahmen.
- ▶ Bringen Sie Tabakwaren nicht mit dem Betriebsmittel in Berührung.

Sie finden das Sicherheitsdatenblatt im [Download Center](#).

Voraussetzungen

- Turbopumpe ausgeschaltet
- Turbopumpe abgekühlt.
- Vakuumsystem auf Atmosphärendruck geflutet
- Elektrische Versorgung unterbrochen
- Alle Kabel von der Antriebselektronik gelöst
- Alle Öffnungen mit original Schutzdeckeln und ggf. Schraubstopfen verschlossen.

7.3.1 Betriebsmittel ablassen

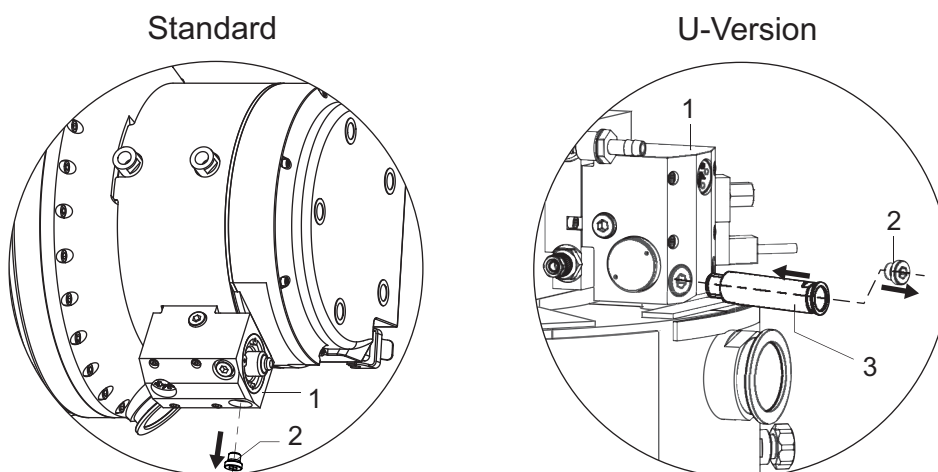


Abb. 21: Beispiel für das Ablassen von Betriebsmittel bei Standard- und U-Version

- | | |
|-----------------------|-----------------------------------|
| 1 Betriebsmittelpumpe | 3 Ablasshülse (nur für U-Version) |
| 2 Ablassschraube | |

Benötigte Werkzeuge

- Innensechskantschlüssel, **SW 5**
- Kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)

Benötigtes Hilfsmittel

- Geeignetes Gefäß zum Auffangen des Betriebsmittels
- Ablasshülse

Betriebsmittel ablassen bei der Standard-Version

1. Stellen Sie ein geeignetes Gefäß unter die Ablassöffnung.
2. Schrauben Sie die jeweils tiefer gelegene Ablassschraube aus der Betriebsmittelpumpe heraus.
3. Lassen Sie das Betriebsmittel komplett ablaufen.
4. Verschließen Sie die Ablassöffnung.
 - Anziehdrehmoment: **3,0 Nm**

Betriebsmittel ablassen bei der U-Version

Die Heizmanschette behindert das saubere Ablassen von Betriebsmittel.

1. Verwenden Sie die Ablasshülse aus dem Lieferumfang als Verlängerung.
2. Schrauben Sie die Ablasshülse über die Ablassschraube der Betriebsmittelpumpe ein.
3. Stellen Sie ein geeignetes Gefäß unter die Ablassöffnung.
4. Schrauben Sie die Ablassschraube durch die Ablasshülse aus der Betriebsmittelpumpe heraus.
5. Lassen Sie das Betriebsmittel komplett ablaufen.
6. Verschließen Sie die Ablassschraube.
 - Anziehdrehmoment: **3,0 Nm**
7. Schrauben Sie die Ablasshülse von der Betriebsmittelpumpe ab.
8. Entfernen Sie eventuell ausgetretenes Betriebsmittel.

7.3.2 Betriebsmittel einfüllen

WARNUNG

Vergiftungsgefahr durch giftige Dämpfe

Durch Anzünden und Erhitzen von synthetischem Betriebsmittel entstehen giftige Dämpfe. Es besteht Vergiftungsgefahr beim Einatmen.

- ▶ Beachten Sie die Anwendungsvorschriften und Vorsichtsmaßnahmen.
- ▶ Bringen Sie Tabakwaren nicht mit dem Betriebsmittel in Berührung.

HINWEIS

Zerstörung der Turbopumpe durch Fehlbedienung beim Befüllen mit Betriebsmittel

Die Füllmenge des Betriebsmittels ist abhängig von der gewählten Raumlage der Turbopumpe. Die Einfüllschrauben befinden sich an klar gekennzeichneten Positionen beiderseits der Betriebsmittelpumpe der Turbopumpe. Verwechslung mit anderen Verschlusschrauben führt zu Verschmutzungen und Schäden an der Turbopumpe bis hin zu deren Zerstörung.

- ▶ Befüllen Sie die Turbopumpe mit Betriebsmittel erst nach der mechanischen Installation.
- ▶ Befüllen Sie die Turbopumpe mit Betriebsmittel nur über eine der durch ein Ölkannen-Symbol gekennzeichneten Einfüllschrauben.
- ▶ Wenden Sie sich im Falle von Unsicherheiten an Pfeiffer Vacuum.

Benötigtes Verbrauchsmaterial

- Betriebsmittel F3, 50 ml

Benötigte Werkzeuge

- Innensechskantschlüssel, **SW 5**
- Kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)

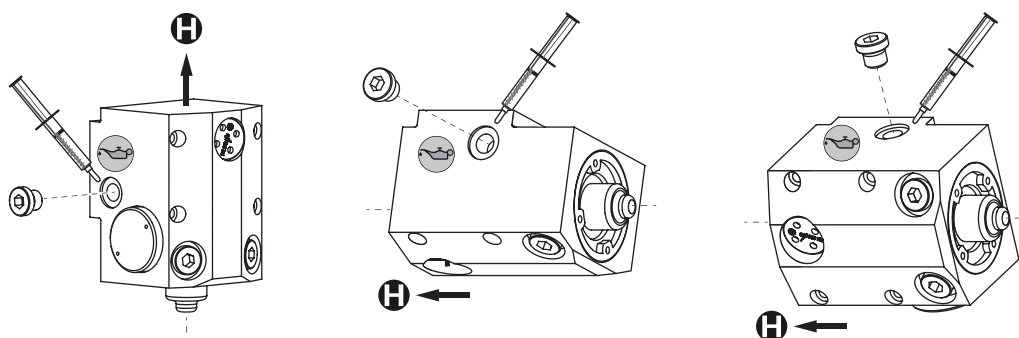


Abb. 22: Position der Einfüllschrauben abhängig von der Einbaulage. Beispiel: Standard Versionen

H ← Richtung des Hochvakuumanschlusses

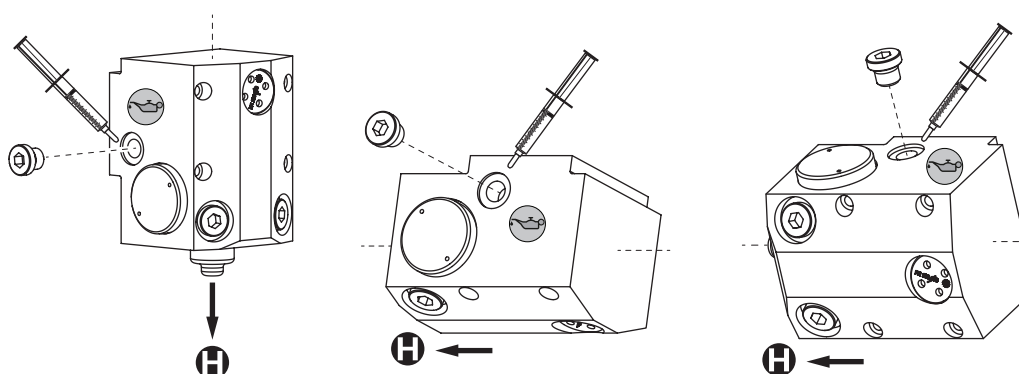


Abb. 23: Position der Einfüllschrauben abhängig von der Einbaulage. Beispiel: U-Versionen

H ← Richtung des Hochvakuumanschlusses

Vorgehen

1. Schrauben Sie die jeweils höher gelegene Einfüllschraube aus der Betriebsmittelpumpe heraus.
2. Verwenden Sie die Injektionsspritze und das Betriebsmittel aus dem Lieferumfang der Turbopumpe.
3. Stellen Sie ein Gefäß unter die Einfüllöffnung.
4. Füllen Sie das Betriebsmittel ein, bis es an der Einfüllöffnung überläuft.
 - Maximalmenge **50 ml**.
 - In vertikaler Einbaulage ist die Einfüllmenge etwas geringer.
5. Verschließen Sie die Einfüllschraube.
 - Anziehdrehmoment: **3 Nm**

7.4 Antriebselektronik austauschen

Die Reparatur der Antriebselektronik einer Turbopumpe ist nicht möglich. Im Falle eines Defekts können Sie die komplette Antriebselektronik durch ein Ersatzteil austauschen.

⚠ VORSICHT

Elektrischer Schlag und Schäden an Vakuumpumpe und Antriebselektronik durch unsachgemäßes Trennen von Komponenten

Auch nach Abschalten der Netzversorgung liefert die nachlaufende Turbopumpe elektrische Energie. Bei vorzeitiger Trennung von Turbopumpe und Antriebselektronik besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags durch Berührung spannungsführender Komponenten. Es besteht die Gefahr eines Massenschlusses und dadurch die Zerstörung von elektronischen Bauteilen.

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

HINWEIS**Sachschaden durch elektrostatische Entladungen**

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

- ▶ Stellen Sie ESD-Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz sicher.
- ▶ Beachten Sie DIN EN 61340 "Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene".

**Sicherung von kundenseitigen Einstellungen**

Im Austauschgerät sind immer die werkseitigen Betriebsparameter voreingestellt. Alle kundenseitig vorgenommenen Einstellungen der original Antriebselektronik gehen nach einem Austausch verloren. Zum Erhalt Ihrer persönlichen Einstellungen haben Sie folgende Möglichkeiten:

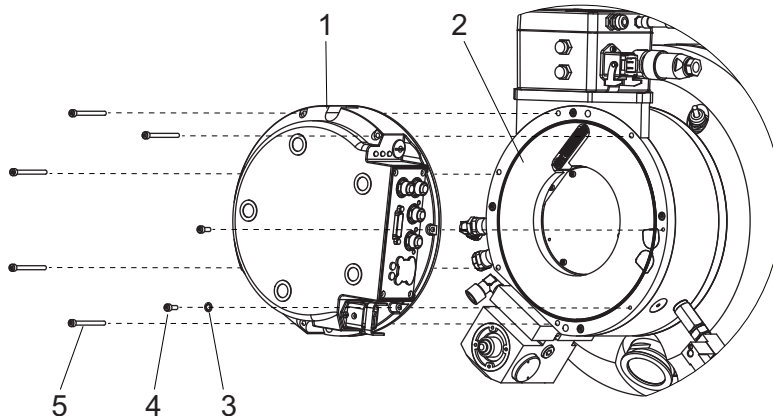
1. Sichern Sie alle Ihre Einstellungen als Parametersatz in einem HPU.
2. Laden Sie einen gesicherten Parametersatz mittels HPU in die neue Antriebselektronik.
3. Programmieren Sie individuelle Einstellungen in der neuen Antriebselektronik manuell.
4. Beachten Sie die Betriebsanleitungen der Antriebselektronik und des HPU.

Vorbereitende Arbeiten

1. Üben Sie keine mechanischen Belastungen auf die Antriebselektronik aus.
2. Schalten Sie die Turbopumpe aus (siehe Kapitel "Ausschalten", Seite 47).
3. Belüften Sie das Vakuumsystem auf Atmosphärendruck (siehe Kapitel "Fluten", Seite 47).
4. Unterbrechen Sie die elektrische Versorgung.
5. Nehmen Sie alle Kabel von der Antriebselektronik ab.
6. **Falls Sie die Turbopumpe aus dem System ausbauen:** Verschließen Sie alle Öffnungen mit den original Schutzdeckeln und Schraubstopfen.

7.4.1 Antriebselektronik demontieren**Benötigte Werkzeuge**

- Innensechskantschlüssel, Größe 3

**Abb. 24: Ausbau der Antriebselektronik**

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1 Antriebselektronik TC 1200 | 4 Innensechskantschraube M4 × 12 |
| 2 Kühlplatte | 5 Innensechskantschraube M4 × 65 |
| 3 Zahnscheibe | |

Antriebselektronik abnehmen

1. Halten Sie die gültige Raumlage ein, wenn Sie die Turbopumpe ausgebaut haben.
2. Schrauben Sie die Innensechskantschrauben M4 × 12 und M4 × 65 heraus, die die Antriebselektronik an der Turbopumpe fixieren.
3. Achten Sie auf die Zahnscheibe.

4. Bewahren Sie Schrauben und Zahnscheibe auf.
5. Ziehen Sie die alte Antriebselektronik gerade und vorsichtig von der Kühlplatte der Turbopumpe ab.

7.4.2 Antriebselektronik montieren

Benötigte Werkzeuge

- Innensechskantschlüssel, Größe 3
- Kalibrierter Drehmomentschlüssel (Anziehfaktor $\leq 1,6$)

Antriebselektronik installieren

1. Fixieren Sie ggf. den O-Ring in der Nut im Pumpenunterteil.
2. Orientieren Sie die neue Antriebselektronik mit der geraden Kante an der Kühlplatte oberhalb der Betriebsmittelpumpe.
3. Setzen Sie eine neue Antriebselektronik gerade und vorsichtig auf den Verbindungsstecker der Turbopumpe.
4. Überprüfen Sie den ordentlichen Sitz der Antriebselektronik auf dem Pumpenunterteil und zu den Bohrungen der Schraubverbindungen.

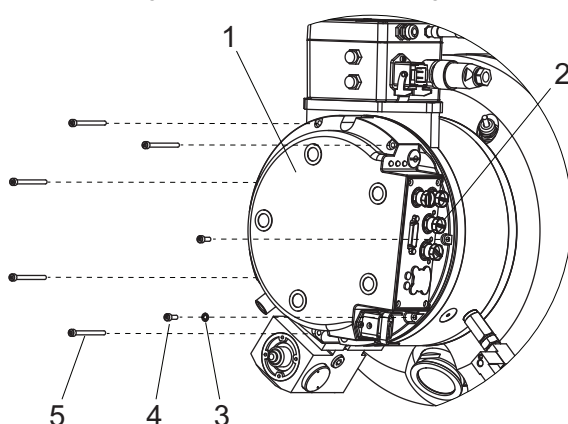


Abb. 25: Befestigung der Antriebselektronik

- | | |
|------------------------------|----------------------------------|
| 1 Antriebselektronik TC 1200 | 4 Innensechskantschraube M4 × 12 |
| 2 Schraubstopfen | 5 Innensechskantschraube M4 × 65 |
| 3 Zahnscheibe | |

Antriebselektronik befestigen

1. Schrauben Sie eine Innensechskantschraube M4 × 12 zusammen mit der Zahnscheibe in die Bohrung vor dem Netzanschlusstecker der Antriebselektronik.
2. Schrauben Sie eine weitere Innensechskantschraube M4 × 12 in die Bohrung vor dem Anschlusspanel der Antriebselektronik.
3. Befestigen Sie die Antriebselektronik mit allen weiteren Innensechskantschrauben M4 × 65 an der Turbopumpe an.
 - Anziehdrehmoment: **2,5 Nm**
4. Entfernen Sie die Schraubstopfen von den Anschlüssen der Antriebselektronik.
5. Bewahren Sie die Schraubstopfen auf.

7.4.3 Drehzahlvorgabe bestätigen

Die charakteristische Nenndrehzahl einer Turbopumpe ist werkseitig 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.

HiPace	Bestätigung Nenndrehzahl [P:777]
1200 / 1500	630 Hz
1800 / 2300	525 Hz
2800	455 Hz

Tab. 18: Charakteristische Nenndrehzahlen der Turbopumpen

Benötigte Hilfsmittel

- Ein angeschlossenes Pfeiffer Vacuum Anzeige- und Bediengerät.
- Kenntnis der Konfiguration und Einstellung von Betriebsparametern der Antriebselektronik.

Einstellen der Bestätigung der Nenndrehzahl

1. Beachten Sie die Betriebsanleitung des Anzeige- und Bediengeräts.
2. Beachten Sie die Betriebsanleitung der Antriebselektronik.
3. Stellen Sie den Parameter **[P:794]** auf "1" und aktivieren Sie den erweiterten Parametersatz.
4. Öffnen und editieren Sie den Parameter **[P:777]**.
5. Stellen Sie den Parameter **[P:777]** auf den erforderlichen Wert der Nenndrehzahl in Hertz ein.

7.5 Heizmanschette austauschen

WARNUNG

Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen bei Verwendung von Zusatzeinrichtungen zum Heizen für den Betrieb

Die Verwendung von Zusatzeinrichtungen zum Heizen der 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 Warntafeln an den Gefahrenstellen an.
- ▶ Sorgen Sie für ausreichend Abkühlung vor Arbeiten an der Vakuumpumpe oder in deren Umgebung.
- ▶ Tragen Sie Schutzausrüstung, z.B. Handschuhe.

Vorbereitende Arbeiten

1. Schalten Sie die Turbopumpe aus (siehe Kapitel "Ausschalten", Seite 47).
2. Lassen Sie die Heizung abkühlen.

7.5.1 Heizmanschette demontieren

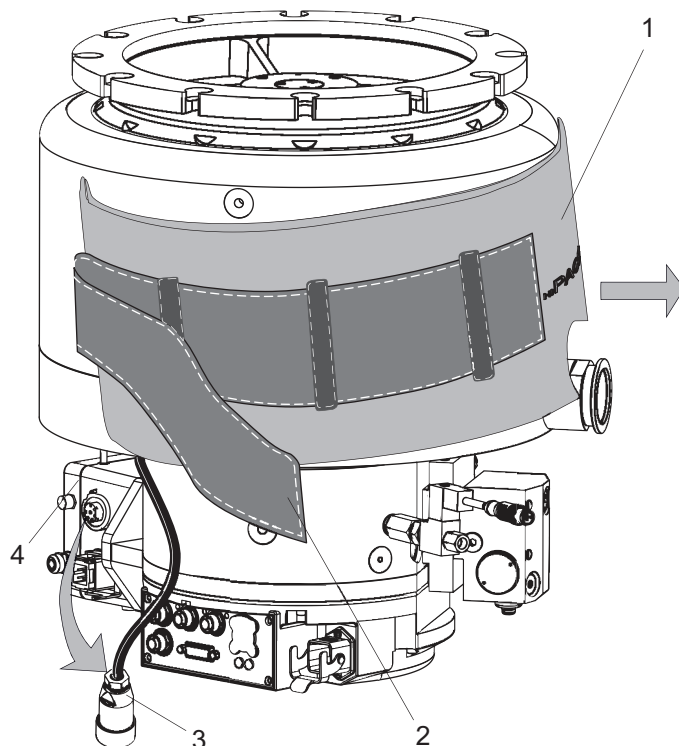


Abb. 26: Heizmanschette abnehmen

- | | |
|------------------|-----------|
| 1 Heizmanschette | 3 Stecker |
| 2 Spanngurt | 4 TMS-Box |

Heizmanschette abnehmen

Tauschen Sie Heizmanschette bei einem Defekt oder einem Leck im Kühlwassersystem aus.

1. Ziehen Sie den Stecker von der Steuerleitung an der TMS-Box.
2. Lösen Sie den Spanngurt und die Klettverschlüsse an der Heizmanschette.
3. Nehmen Sie die Heizmanschette ab.

7.5.2 Heizmanschette montieren

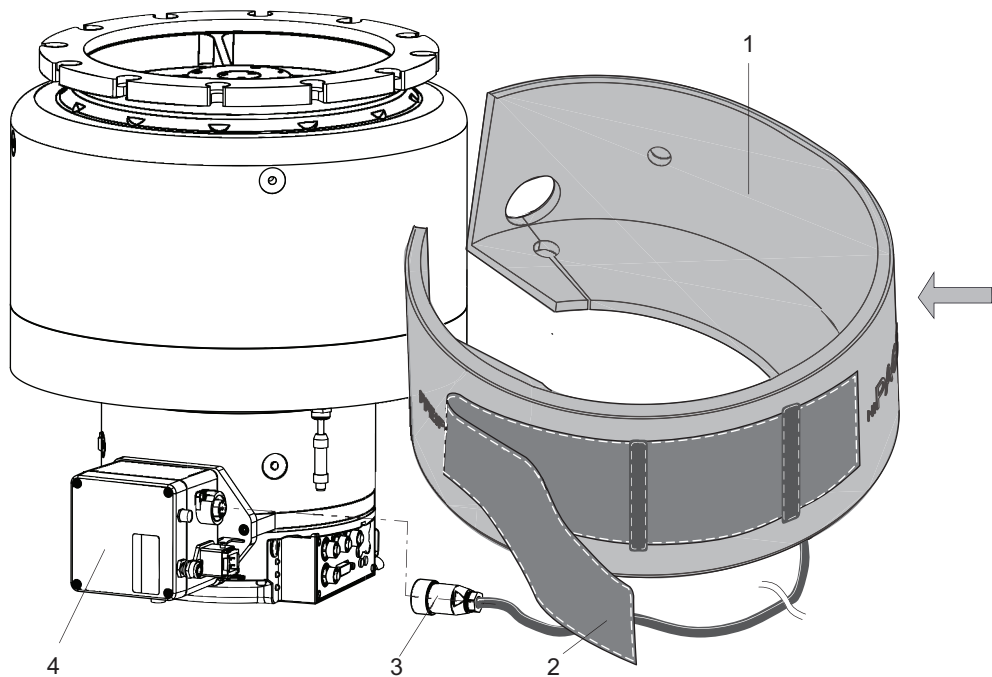


Abb. 27: Heizmanschette montieren

- | | |
|------------------|-----------|
| 1 Heizmanschette | 3 Stecker |
| 2 Spanngurt | 4 TMS-Box |

Heizmanschette montieren

1. Legen Sie die neue Heizmanschette um den zylindrischen Abschnitt des Pumpengehäuses.
2. Ziehen Sie den Spanngurt fest.
3. Verschließen Sie alle Klettverschlüsse.
4. Achten Sie darauf, dass die Heizmanschette komplett am Gehäuse anliegt.
5. Verbinden Sie den Stecker der Steuerleitung mit dem korrespondierenden Anschluss an der TMS-Box und arretieren Sie den Stecker.
6. Prüfen Sie die Vorgabe in der Konfiguration "accessory B1".

7.6 Wiedermontage der Rohrverschraubungen

⚠️ WARNUNG

Verbrühungsgefahr an plötzlich austretendem Kühlwasser

Die Wasseranschlüsse der Turbopumpe 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.

7.6.1 Rohrverschraubungen demontieren

Voraussetzung

- Das kundenseitige Kühlsystem ist drucklos.

Benötigte Werkzeug

- Schraubenschlüssel, **SW 5/8**
- Schraubenschlüssel, **SW 11/16"**

Benötigtes Hilfsmittel

- Geeigneten Markierstift

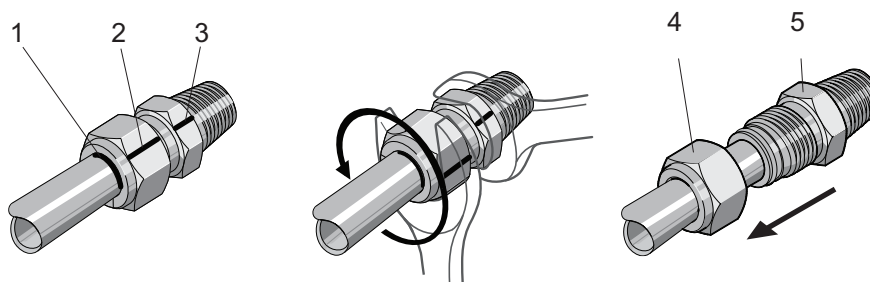


Abb. 28: Rohrverschraubungen demontieren

- | | |
|--------------------------------------|------------------------|
| 1 Markierung am Rohr | 4 Überwurfmutter |
| 2 Markierung an der Überwurfmutter | 5 Verschraubungskörper |
| 3 Markierung am Verschraubungskörper | |

Rohrverschraubung demontieren

Swagelok Rohrverschraubungen können viele Male demontiert und wieder montiert werden.

1. Markieren Sie vor der Demontage das Rohr an der Außenkante der Überwurfmutter mit einem Strich.
2. Markieren Sie die Schlüsselstellen der Überwurfmutter und des Verschraubungskörpers mit einem Strich.
3. Lösen Sie die Verschraubung.

7.6.2 Rohrverschraubungen montieren

Voraussetzung

- Das kundenseitige Kühlsystem ist drucklos.

Benötigte Werkzeug

- Schraubenschlüssel, **SW 5/8**
- Schraubenschlüssel, **SW 11/16"**

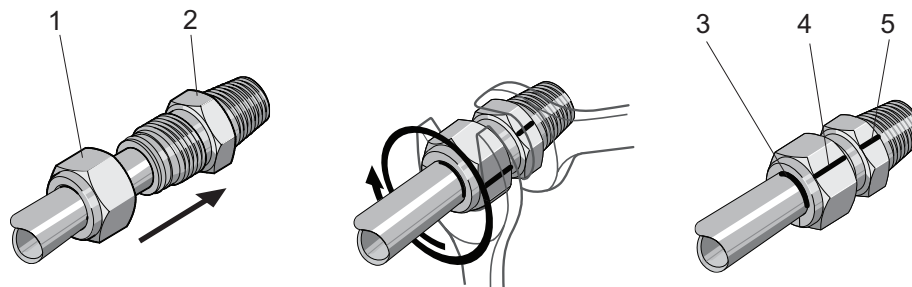


Abb. 29: Rohrverschraubungen montieren

- | | |
|------------------------|--------------------------------------|
| 1 Überwurfmutter | 4 Markierung an der Überwurfmutter |
| 2 Verschraubungskörper | 5 Markierung am Verschraubungskörper |
| 3 Markierung am Rohr | |

Rohrverschraubung montieren

1. Setzen Sie das Rohr bis auf Anschlag in die Rohrverschraubung ein.
2. Halten Sie den Verschraubungskörper fest und ziehen Sie mit dem Schraubenschlüssel die Überwurfmutter in die ursprüngliche Position.
 - An dieser Stelle erhöht sich der Widerstand spürbar.
3. Sie können die Swagelok Prüfflehre bei wiedermontierten Rohrverschraubungen nicht verwenden.

8 Außerbetriebnahme

8.1 Stillsetzen für längere Zeit

WARNUNG

Gesundheitsgefahr durch Vergiftung an toxisch kontaminierten Bauteilen oder Geräten

Toxische Prozessmedien führen zur Kontamination der Geräte oder Teilen davon. Bei Wartungsarbeiten besteht Gesundheitsgefahr durch Kontakt mit diesen giftigen Substanzen. Die unzulässige Beseitigung toxischer Substanzen führt zu Umweltschäden.

- ▶ Treffen Sie geeignete Sicherheitsvorkehrungen und verhindern Sie Gesundheitsgefährdungen und Umweltbelastungen durch toxische Prozessmedien.
- ▶ Dekontaminieren Sie die betreffenden Teile vor der Ausführung von Wartungsarbeiten.
- ▶ Tragen Sie Schutzausrüstung.

Vorgehensweise für ein längeres Stillsetzen der Turbopumpe (> 1 Jahr)

1. Bauen Sie die Turbopumpe ggf. aus dem Vakuumsystem aus.
2. Lassen Sie das Betriebsmittel der Turbopumpe ab.
3. Entleeren und trocknen Sie das Kühlwassersystem der Turbopumpe.
4. Verschließen Sie den Hochvakuumflansch der Turbopumpe.
5. Evakuieren Sie die Turbopumpe über den Vorvakuumanschluss.
6. Belüften Sie die Turbopumpe über den Flutanschluss mit trockener, ölfreier Luft oder Inertgas.
7. Verschließen Sie die Flanschöffnungen mit den Original-Schutzdeckeln.
8. Lagern Sie die Turbopumpe mit senkrecht stehender Rotorachse in ihrer zulässigen Raumlage.
9. Lagern Sie die Turbopumpe nur in Innenräumen im angegebenen Temperaturbereich.
10. In Räumen mit feuchter oder aggressiver Atmosphäre: Schweißen Sie die Turbopumpe zusammen mit einem Trockenmittel in einen Kunststoffbeutel luftdicht ein.

8.2 Wiederinbetriebnahme

HINWEIS

Schäden an der Turbopumpe durch Überalterung des Betriebsmittels nach Wiederinbetriebnahme

Die Lagerfähigkeit des Betriebsmittels der Turbopumpe ist begrenzt. Überalterung des Betriebsmittels kann zum Ausfall der Kugellager führen und Schäden an der Turbopumpe verursachen.

- ▶ Beachten Sie die Gebrauchsfähigkeit des Betriebsmittels:
 - ohne Betrieb maximal 2 Jahre,
 - nach Betriebs- und Stillstandzeiten in Summe maximal 4 Jahre.
- ▶ Beachten Sie die Wartungshinweise und verständigen Sie den Pfeiffer Vacuum Service.

Vorgehensweise für die Wiederinbetriebnahme der Turbopumpe

1. Überprüfen Sie die Turbopumpe auf Verschmutzungen und Feuchtigkeit.
2. Reinigen Sie die Turbopumpe außen mit einem fusselfreien Tuch und wenig Isopropanol.
3. Lassen Sie die Turbopumpe ggf. durch den Pfeiffer Vacuum Service komplett reinigen.
4. Beachten Sie die Gesamtlaufzeit der Turbopumpe und lassen ggf. einen Lagerwechsel durch den Pfeiffer Vacuum Service durchführen.
5. Wechseln Sie das Betriebsmittel der Turbopumpe.
6. Installieren Sie die Turbopumpe gemäß dieser Anleitung ([siehe Kapitel "Installation", Seite 27](#)).
7. Nehmen Sie die Turbopumpe gemäß dieser Anleitung wieder in Betrieb ([siehe Kapitel "Inbetriebnahme", Seite 42](#)).

9 Recycling und Entsorgung

⚠️ WARNUNG

Gesundheitsgefahr durch Vergiftung an toxisch kontaminierten Bauteilen oder Geräten

Toxische Prozessmedien führen zur Kontamination der Geräte oder Teilen davon. Bei Wartungsarbeiten besteht Gesundheitsgefahr durch Kontakt mit diesen giftigen Substanzen. Die unzulässige Beseitigung toxischer Substanzen führt zu Umweltschäden.

- ▶ Treffen Sie geeignete Sicherheitsvorkehrungen und verhindern Sie Gesundheitsgefährdungen und Umweltbelastungen durch toxische Prozessmedien.
- ▶ Dekontaminieren Sie die betreffenden Teile vor der Ausführung von Wartungsarbeiten.
- ▶ Tragen Sie Schutzausrüstung.



Umweltschutz

Die Entsorgung des Produkts und seiner Komponenten **muss** alle geltenden Vorschriften zum Schutz von Mensch, Umwelt und Natur einhalten.

- Helfen Sie Verschwendung von Naturressourcen zu reduzieren.
- Verhindern Sie Verschmutzungen.



Umweltschutz

Die Entsorgung des Produkts und seiner Komponenten **muss in Übereinstimmung mit den geltenden, den Schutz von Umwelt und Personen betreffenden Vorschriften erfolgen**, um die Verschwendung von Naturressourcen zu reduzieren und Verschmutzungen zu verhindern.

9.1 Allgemeine Entsorgungshinweise

Pfeiffer Vacuum Produkte enthalten Werkstoffe, die Sie recyceln müssen.

- ▶ Entsorgen Sie unsere Produkte nach Beschaffenheit als
 - Eisen
 - Aluminium
 - Kupfer
 - Kunststoff
 - Elektronikbestandteile
 - Öl und Fett, lösemittelfrei
- ▶ Beachten Sie besondere Vorsichtsmaßnahmen bei der Entsorgung von
 - fluorierten Elastomeren (FKM)
 - medienberührenden, potentiell kontaminierten Komponenten

9.2 Turbopumpe entsorgen

Pfeiffer Vacuum Turbopumpen enthalten Werkstoffe, die Sie recyceln müssen.

1. Entnehmen Sie den Betriebsmittelspeicher komplett.
2. Entfernen Sie die Antriebselektronik.
3. Dekontaminieren Sie Bauteile mit Kontakt zu Prozessgasen
4. Trennen Sie die Komponenten nach Wertstoffen.
5. Führen Sie nicht kontaminierte Bauteile der Wiederverwertung zu.
6. Entsorgen Sie das Produkt oder Bauteile sicher gemäß den örtlich geltenden Bestimmungen.

10 Störungen

GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag bei einem Leck im Kühlwassersystem

Austretendes Kühlwasser, das in die Heizung eindringt, setzt außenliegende Teile der Heizmanschette unter Spannung. Das Isolationsmaterial nimmt Feuchtigkeit auf, und stellt auch nach der Störungsbehebung eine Gefahr dar. Es besteht Lebensgefahr durch elektrischen Schlag beim Berühren.

- ▶ Führen Sie mindestens jährlich eine Überdruckprüfung des Kühlwassersystems durch.
- ▶ Tauschen Sie im Störfall immer die komplette Heizmanschette aus.
- ▶ Sehen Sie bauseitig die Installation eines RCCB vor.

WARNUNG

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag im Störfall

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

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

WARNUNG

Lebensgefahr durch Abreißen der Turbopumpe im Störfall

Plötzliches Blockieren des Rotors erzeugt gemäß ISO 27892 hohe zerstörende Drehmomente. Diese führen bei **nicht** ordnungsgemäßer Befestigung zum Abreißen der Turbopumpe. Die dabei freigesetzte Energie kann die gesamte Turbopumpe oder Bruchstücke aus deren Inneren durch den Raum schleudern. Potentiell gefährliche Gase können entweichen. Es besteht die Gefahr von schwersten Verletzungen, evtl. mit Todesfolge und großen Sachschäden.

- ▶ Befolgen Sie die Installationsanweisungen für diese Turbopumpe.
- ▶ Beachten Sie die Anforderungen an Stabilität und Auslegung des Gegenflansches.
- ▶ Verwenden Sie nur original Zubehör oder von Pfeiffer Vacuum zugelassenes Befestigungsmaterial für die Installation.

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Abreißen der Turbopumpe mit Dämpfungskörper im Störfall

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

- ▶ Ergreifen Sie bauseitig geeignete Sicherungsmaßnahmen zur Kompensation der auftretenden Drehmomente.
- ▶ Halten Sie vor der Installation eines Dämpfungskörpers unbedingt Rücksprache mit Pfeiffer Vacuum.

WARNUNG

Lebensgefahr durch Vergiftung bei Austritt von toxischen Prozessmedien an beschädigten Anschlüssen

Plötzliches Verdrehen der Turbopumpe im Störfall führt zu Beschleunigungen von Anbauten. Es besteht das Risiko von Beschädigungen und Leckagen an kundenseitigen 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 Turbopumpe anzuschließende Massen möglichst gering.
- ▶ Verwenden Sie ggf. flexible Leitungen für den Anschluss an der Turbopumpe.

Bei auftretenden Störungen finden Sie hier Hinweise auf mögliche Ursachen und deren Behebung. Eine detaillierte Fehlerbeschreibung befindet sich in der Betriebsanleitung der zugehörigen Antriebselektronik.

Problem	Mögliche Ursachen	Behebung
Turbopumpe läuft nicht an; keine der eingebauten LEDs an der Antriebselektronik leuchtet	Stromversorgung unterbrochen	- Überprüfen Sie die Steckkontakte am Netzteil. - Überprüfen Sie die Zuleitungen der Stromversorgung.
	Betriebsspannung inkorrekt	- Beachten Sie das Typenschild der Antriebselektronik. - Legen Sie die korrekte Betriebsspannung an.
	Keine Betriebsspannung angelegt	Legen Sie die korrekte Betriebsspannung an.
	Antriebselektronik defekt	- Tauschen Sie die Antriebselektronik aus. - Verständigen Sie den Pfeiffer Vacuum Service.
Turbopumpe läuft nicht an; grüne LED an der Antriebselektronik blinkt	Bei Betrieb ohne Bedieneinheit: Pin 1-3, 1-4 und 1-14 am Anschluss "remote" sind nicht verbunden	- Verbinden Sie die Anschlüsse gemäß Anschlussplan der Antriebselektronik. - Installieren Sie den Gegenstecker aus dem Lieferumfang.
	Bei Betrieb über RS-485: Brücke zwischen Pin 1 und 14 verhindert Stellbefehle	- Entfernen Sie die Brücke am Anschluss "remote". - Entfernen Sie den Gegenstecker von der Antriebselektronik.
	Bei Betrieb über RS-485: Parameter in der Antriebselektronik sind nicht gesetzt	Setzen Sie die Parameter [P: 010] und [P: 023] über die Schnittstelle RS-485 auf 1 = "ON".
	Spannungsabfall im Kabel zu hoch	- Überprüfen Sie das Verbindungskabel. - Verwenden Sie ein geeignetes Verbindungskabel.
Turbopumpe erreicht nicht die Nenndrehzahl innerhalb der eingestellten Hochlaufzeit	Vorvakuumdruck zu hoch	- Stellen Sie die Eignung der Vorpumpe sicher (gem. Technische Daten). - Überprüfen Sie die Funktion der Vorpumpe.
	Leckage an der Turbopumpe	- Führen Sie eine Lecksuche durch. - Überprüfen Sie Dichtungen und Flanschverbindungen. - Beseitigen Sie Undichtigkeiten.
	Gasdurchsatz zu hoch	Reduzieren Sie die Prozessgasbelastung.
	Rotor schwergängig, Lager defekt	- Überprüfen Sie die Turbopumpe auf Geräuscentwicklung - Verständigen Sie den Pfeiffer Vacuum Service.
	Sollwert Hochlaufzeit zu niedrig eingestellt	Verlängern Sie den Sollwert der Hochlaufzeit [P:700] über ein Anzeige- und Bediengerät.
	Thermische Belastung durch: - mangelnde Belüftung - Wasserdurchfluss zu niedrig - Vorvakuumdruck zu hoch - zu hohe Umgebungstemperatur	- Reduzieren Sie die thermische Belastung. — Gewährleisten Sie ausreichende Luftzufuhr. — Stellen Sie den Kühlwasserzufluss ein. — Senken Sie den Vorvakuumdruck. — Passen Sie die Umgebungsbedingungen an.
Turbopumpe erreicht nicht den Enddruck	Turbopumpe ist verschmutzt	- Heizen Sie die Turbopumpe ggf. aus. - Lassen Sie eine Reinigung durchführen. - Verständigen Sie den Pfeiffer Vacuum Service.
	Vakuumkammer, Leitungen oder Turbopumpe sind undicht	- Führen Sie eine Lecksuche ausgehend von der Vakuumkammer durch. - Überprüfen Sie Dichtungen und Flanschverbindungen. - Beseitigen Sie Undichtigkeiten im Vakuumsystem.
Ungewöhnliche Betriebsgeräusche	Rotorlagerung ist beschädigt	Verständigen Sie den Pfeiffer Vacuum Service.
	Rotor ist beschädigt	Verständigen Sie den Pfeiffer Vacuum Service.
	Splitterschutz oder Schutzgitter lose	- Überprüfen und korrigieren Sie den Sitz des Splitterschutzes oder Schutzgitters im Hochvakuumflansch. - Beachten Sie die Installationshinweise.

Rote LED an der Antriebselektronik leuchtet	• Sammelfehler	• Setzen Sie den Fehler zurück durch Aus- und Einschalten der Stromversorgung. • Setzen Sie den Fehler zurück durch V+ an Pin 13 am Anschluss "remote". • Setzen Sie den Parameter [P: 009] über die Schnittstelle RS-485 auf 1 = Störungsquittierung. • Setzen Sie den Parameter [P: 010] über die Schnittstelle RS-485 auf 0 = Aus und anschließend auf 1 = Ein und Störungsquittierung. • Führen Sie eine differenzierte Fehleranalyse mit einem Anzeige- und Bediengerät durch. • Verständigen Sie den Pfeiffer Vacuum Service.
Kühlwasser hat das Isolationsmaterial der Heizung durchnässt	• Leck im Kühlwassersystem	• Ziehen Sie den Stecker der Heizung an der TMS-Box. • Schalten Sie die Vakuumpumpe aus. • Demontieren Sie den Heizmantel und tauschen Sie die komplette Heizung aus.

Tab. 19: Störungsbehebung bei Turbopumpen

11 Servicelösungen von Pfeiffer Vacuum

Wir bieten erstklassigen Service

Hohe Lebensdauer von Vakuumkomponenten bei gleichzeitig geringen Ausfallzeiten sind klare Erwartungen, die Sie an uns stellen. Wir begegnen Ihren Anforderungen mit leistungsfähigen Produkten und hervorragendem Service.

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

Weltweit stehen Ihnen unsere professionellen Verkaufs- und Servicemitarbeiter tatkräftig zur Seite.

Pfeiffer Vacuum bietet ein komplettes Leistungsspektrum vom Originalersatzteil bis zum Servicevertrag.

Nehmen Sie den Pfeiffer Vacuum Service in Anspruch

Ob präventiver Vor-Ort-Service durch unseren Field-Service, schnellen Ersatz durch neuwertige Austauschprodukte oder Reparatur in einem Service Center in Ihrer Nähe – Sie haben verschiedene Möglichkeiten, Ihre Geräte-Verfügbarkeit aufrecht zu erhalten. Ausführliche Informationen und Adressen finden Sie auf unserer Homepage im Bereich Pfeiffer Vacuum Service.

Beratung über die für Sie optimale Lösung bekommen Sie von Ihrem Pfeiffer Vacuum Ansprechpartner.

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



1. Laden Sie die aktuellen Formularvorlagen herunter.
 - Erklärungen über die Service-Anforderungen
 - Service-Anforderungen
 - Erklärung zur Kontaminierung



- a) Demontieren Sie sämtliches Zubehör und bewahren es auf (alle externen Teile, wie Ventile, Schutzgitter, usw.).
- b) Lassen Sie ggf. das Betriebsmittel/Schmiermittel ab.
- c) Lassen Sie ggf. das Kühlmittel ab.
2. Füllen Sie die Service-Anforderung und die Erklärung zur Kontaminierung aus.



3. Senden Sie die Formulare per E-Mail, Fax oder Post an Ihr lokales Service Center.

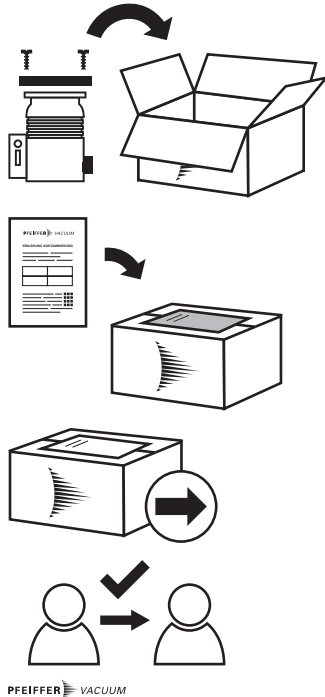


4. Sie erhalten eine Rückmeldung von Pfeiffer Vacuum.

PFEIFFER VACUUM

Einsenden kontaminierter Produkte

Mikrobiologisch, explosiv oder radiologisch kontaminierte Produkte werden grundsätzlich nicht angenommen. Bei kontaminierten Produkten oder bei Fehlen der Erklärung zur Kontaminierung wird sich Pfeiffer Vacuum vor Beginn der Servicearbeiten mit Ihnen in Verbindung setzen. Je nach Produkt und Verschmutzungsgrad fallen **zusätzliche Dekontaminierungskosten** an.



PFEIFFER VACUUM

5. Bereiten Sie das Produkt für den Transport gemäß den Vorgaben der Erklärung zur Kontaminierung vor.
 - a) Neutralisieren Sie das Produkt mit Stickstoff oder trockener Luft.
 - b) Verschließen Sie alle Öffnungen luftdicht mit Blindflanschen.
 - c) Schweißen Sie das Produkt in geeignete Schutzfolie ein.
 - d) Verpacken Sie das Produkt nur in geeigneten, stabilen Transportbehältnissen.
 - e) Halten Sie die gültigen Transportbedingungen ein.
6. Bringen Sie die Erklärung zur Kontaminierung **außen** an der Verpackung an.
7. Senden Sie nun Ihr Produkt an Ihr lokales Service Center.
8. Sie erhalten eine Rückmeldung/ein Angebot von Pfeiffer Vacuum.

Für alle Serviceaufträge gelten unsere Verkaufs- und Lieferbedingungen sowie die Reparatur- und Wartungsbedingungen für Vakuumgeräte und -komponenten.

12 Ersatzteile

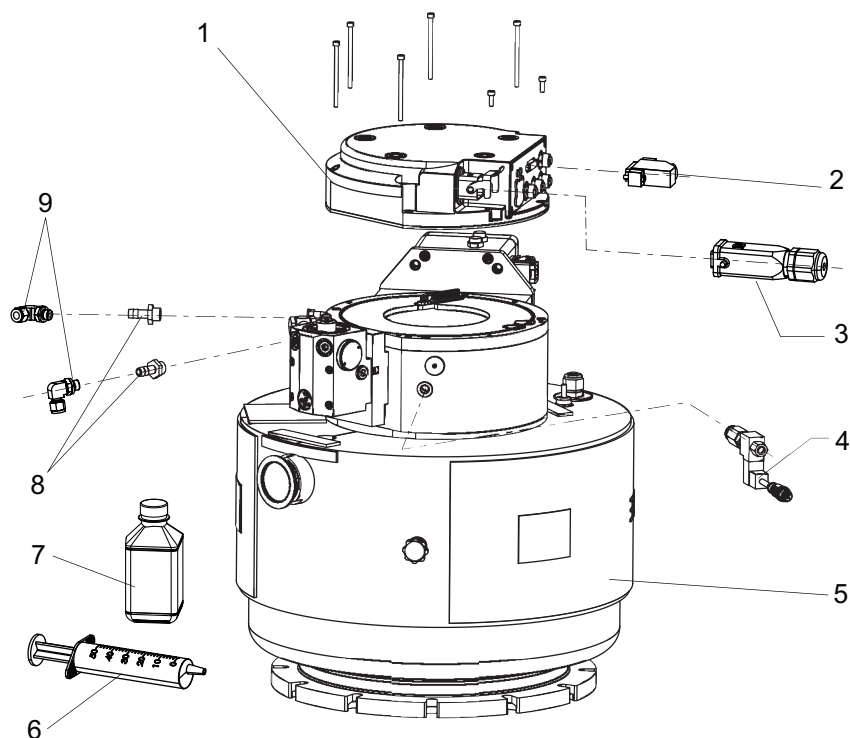


Abb. 30: Ersatzteile HiPace 2800 IT | IUT

Position	Bezeichnung	Größe	Bestellnummer	Bemerkung	Stück
1	Antriebselektronik TC 1200		siehe Typenschild	abhängig vom Anschlusspanel	1
2	Stecker E74		P 4723 110		1
3	Versorgungsbuchse	HAN 3	PM 061 200 -T		1
4	Sperrgasventil		PM Z01 322 A		1
5	Heizung		PM 183 801		1
6	Injektionsspritze	50 ml	PM 006 915 -U		1
7	Betriebsmittel F3	50 ml	PM 006 336 -T	andere Mengen auf Anfrage	1
8	Einschraubtülle	G 1/4"	P 4169 201 X	für Schlauchinnendurchmesser 7 – 8 mm	1
9	Swagelok Verschraubung	G 3/8", abgewinkelt	P 4121 358 C	alternativ zu Pos. 8	1

Tab. 20: Verfügbare Ersatzteile

13 Zubehör



Beachten Sie das [Zubehörportfolio für hybridgelagerte Turbopumpen](#) auf unserer Homepage.

13.1 Zubehörinformationen

Befestigungsmaterial

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

Netzteile und Anzeigegeräte

Netzteile zur optimalen Spannungsversorgung von Pfeiffer Vacuum Produkten zeichnen sich durch minimale Baugröße und angepasste Leistungsversorgung bei maximaler Zuverlässigkeit aus. Anzeige- und Bediengeräte 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 Flutventil bietet maximale Betriebs- und Prozesssicherheit. Automatische Ansteuerung durch die integrierte Antriebselektronik der Turbopumpe.

Sperrgasversorgung

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

Ansteuerung Vorpumpe

Die Antriebselektronik der Turbopumpe 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

Benennung	Bestellnummer
Befestigungssatz für DN 250 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Sechskantschrauben	PM 016 480 -T
Befestigungssatz für DN 250 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Splitterschutz, Sechskantschrauben	PM 016 481 -T
Befestigungssatz für DN 250 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Schutzgitter, Sechskantschrauben	PM 016 482 -T
Befestigungssatz für DN 250 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Stiftschrauben	PM 016 485 -T
Befestigungssatz für DN 250 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Splitterschutz, Stiftschrauben	PM 016 486 -T
Befestigungssatz für DN 250 ISO-F, inklusive Zentrierring beschichtet, Schutzgitter, Stiftschrauben	PM 016 487 -T
Netzkabel 230 V AC, CEE 7/7 auf HAN 3A, 3 m	P 4564 309 HA
Netzkabel 208 V AC, NEMA 6-15 auf HAN 3A, 3 m	P 4564 309 HB
Netzkabel 115 V AC, NEMA 5-15 auf HAN 3A, 3 m	PM 061 187 -X
Schnittstellenkabel RJ 45 auf M12 für HiPace	PM 051 726 -T
Schnittstellenkabel RJ 45 auf M12 für HiPace	PM 051 726 -T
HPU 001, Handheld Programming Unit	PM 051 510 -T

Benennung	Bestellnummer
DCU 002, Display Control Unit	PM 061 348 AT
Y-Verteiler M12 für RS-485	P 4723 010
Y-Verteiler, geschirmt, M12 für Zubehör	P 4723 013
USB RS-485 Konverter	PM 061 207 -T
Schnittstellenkabel M12 m gerade/M12 m gerade, 3 m	PM 061 283 -T
Verlängerungskabel M12 auf M12	PM 061 747 -T
Flutventil, geschirmt, 24 V DC, G 1/8" zum Anschluss an TC 400/1200 sowie TM 700	PM Z01 291
Sperrgasüberwachung G 1/8"	PM 016 911 -U
Relaisbox geschirmt für Vorpumpe, 1-phasig 7 A für TC 400/1200, TM 700 und TCP 350, M12	PM 071 284 -X
Relaisbox geschirmt für Vorpumpe, 1-phasig 20 A für TC 400/1200, TM 700 und TCP 350, M12	PM 071 285 -X
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

Tab. 21: Zubehör

14 Technische Daten und Abmessungen

14.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt benennt die Grundlagen für die technischen Daten von Pfeiffer Vacuum Turbopumpen.



Technische Daten

Angegebene 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 21360-1 2012: "Vakuumtechnik - Standardverfahren zur Messung der Leistungsdaten von Vakuumpumpen - Teil 1: Grundlegende Beschreibung"
- ISO 21360-4 2018: "Vakuumtechnik - Standardverfahren zur Messung der Leistungsdaten von Vakuumpumpen - Teil 4: Turbomolekularvakuumpumpen"
- 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	$1 \cdot 10^5$	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	$1,33 \cdot 10^{-3}$	133,32	1,33	0,133	1

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

Tab. 22: Umrechnungstabelle: Druckeinheiten

	mbar l/s	Pa m³/s	sccm	Tor l/s	atm cm³/s
mbar l/s	1	0,1	59,2	0,75	0,987
Pa m³/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 cm³/s	1,01	0,101	59,8	0,76	1

Tab. 23: Umrechnungstabelle: Einheiten für Gasdurchsatz

14.2 Technische Daten

Typenbezeichnung	HiPace® 2800 IT	HiPace® 2800 IUT
Bestellnummer	PM P05 241	PM P05 246
Anschlussflansch (Eingang)	DN 250 ISO-F	DN 250 ISO-F
Anschlussflansch (Ausgang)	DN 40 ISO-KF	DN 40 ISO-KF
Einbaulage	0° (HV-Flansch oben) – 90°	90° – 180° (HV-Flansch unten)
Enddruck ohne Gasballast	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa	$1 \cdot 10^{-7}$ hPa
Drehzahl ± 2 %	27300 rpm	27300 rpm

Typenbezeichnung	HiPace® 2800 IT	HiPace® 2800 IUT
Drehzahl variabel	50 – 100 %	50 – 100 %
Hochlaufzeit	8,6 min	8,6 min
Saugvermögen für Ar	2100 l/s	2100 l/s
Saugvermögen für H ₂	2600 l/s	2600 l/s
Saugvermögen für He	2900 l/s	2900 l/s
Saugvermögen für N ₂	2300 l/s	2300 l/s
Gasdurchsatz bei maximaler Drehzahl für Ar, beheizte Pumpe bei 65 °C	8 hPa l/s	8 hPa l/s
Gasdurchsatz bei maximaler Drehzahl für Ar, beheizte Pumpe bei 75 °C	5 hPa l/s	5 hPa l/s
Gasdurchsatz bei maximaler Drehzahl für H ₂ , beheizte Pumpe bei 65 °C	28 hPa l/s	28 hPa l/s
Gasdurchsatz bei maximaler Drehzahl für H ₂ , beheizte Pumpe bei 75 °C	16 hPa l/s	16 hPa l/s
Gasdurchsatz bei maximaler Drehzahl für He, beheizte Pumpe bei 65 °C	18 hPa l/s	18 hPa l/s
Gasdurchsatz bei maximaler Drehzahl für He, beheizte Pumpe bei 75 °C	10 hPa l/s	< 10 hPa l/s
Gasdurchsatz bei maximaler Drehzahl für N ₂ , beheizte Pumpe bei 65 °C	11 hPa l/s	11 hPa l/s
Gasdurchsatz bei maximaler Drehzahl für N ₂ , beheizte Pumpe bei 75 °C	6 hPa l/s	6 hPa l/s
Gasdurchsatz bei 0,1 hPa HV-Druck für Ar	12 hPa l/s	12 hPa l/s
Gasdurchsatz bei 0,1 hPa HV-Druck für H ₂	42 hPa l/s	42 hPa l/s
Gasdurchsatz bei 0,1 hPa HV-Druck für He	62 hPa l/s	62 hPa l/s
Gasdurchsatz bei 0,1 hPa HV-Druck für N ₂	18 hPa l/s	18 hPa l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für Ar	11 hPa l/s	11 hPa l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für H ₂	50 hPa l/s	50 hPa l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für He	24 hPa l/s	24 hPa l/s
Gasdurchsatz bei Enddrehzahl für N ₂	16 hPa l/s	16 hPa l/s
Vorvakuum max. für Ar	1 hPa	1 hPa
Vorvakuum max. für H ₂	0,1 hPa	0,1 hPa
Vorvakuum max. für He	0,5 hPa	0,5 hPa
Vorvakuum max. für N ₂	0,8 hPa	0,8 hPa
Kompressionsverhältnis für Ar	$> 1 \cdot 10^8$	$> 1 \cdot 10^8$
Kompressionsverhältnis für H ₂	$4 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^3$
Kompressionsverhältnis für He	$6 \cdot 10^4$	$6 \cdot 10^4$
Kompressionsverhältnis für N ₂	$> 1 \cdot 10^8$	$> 1 \cdot 10^8$
Leistungskennlinie im Gasmodus 0, Eckpunkt C	442/27300 W/min ⁻¹	442/27300 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 0, Eckpunkt D	532/21840 W/min ⁻¹	532/21840 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 1, Eckpunkt A	442/27300 W/min ⁻¹	442/27300 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 1, Eckpunkt B	532/21840 W/min ⁻¹	532/21840 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 2, Eckpunkt E	645/27300 W/min ⁻¹	645/27300 W/min ⁻¹
Leistungskennlinie im Gasmodus 2, Eckpunkt F	750/21840 W/min ⁻¹	750/21840 W/min ⁻¹

Typenbezeichnung	HiPace® 2800 IT	HiPace® 2800 IUT
Integrale Leckrate	$1 \cdot 10^{-8} \text{ Pa m}^3/\text{s}$	$1 \cdot 10^{-8} \text{ Pa m}^3/\text{s}$
Antriebselektronik	TC 1200	TC 1200
Netzteil Lokation	Integriertes Netzteil	Integriertes Netzteil
Eingangsspannung(en)	100 – 120 / 200 – 240 V AC, 50/60 Hz	100 – 120 / 200 – 240 V AC, 50/60 Hz
Leistungsaufnahme max.	1350 VA	1350 VA
Strom max.	10 A	10 A
Input Voltage heating sleeve min.	208 V AC	208 V AC
Leistungsaufnahme Heizmanschette, max.	1100 W	1100 W
Schalldruckpegel	<50 dB(A)	<50 dB(A)
Flutanschluss	G 1/8"	G 1/8"
Max. Anschlussdruck (abs.) für Flut-/Sperrgasventil	1500 hPa	1500 hPa
Kühlart, Standard	Wasser	Wasser
Kühlwassertemperatur	15 – 25 °C	15 – 25 °C
Kühlwasserdurchfluss	100 l/h	100 l/h
Schutzart	IP20, NEMA Type 1 (gem. UL 50E)	IP20, NEMA Type 1 (gem. UL 50E)
Relative Luftfeuchte	5 – 85 %, nicht betauend	5 – 85 %, nicht betauend
Transport und Lagertemperatur	-25 – 55 °C	-25 – 55 °C
Zulässiges Magnetfeld max.	3,4 mT	3,4 mT
Gewicht	62 kg	62 kg

Tab. 24: Technische Daten für HiPace 2800 IT | IUT

14.3 Abmessungen

Maße in mm

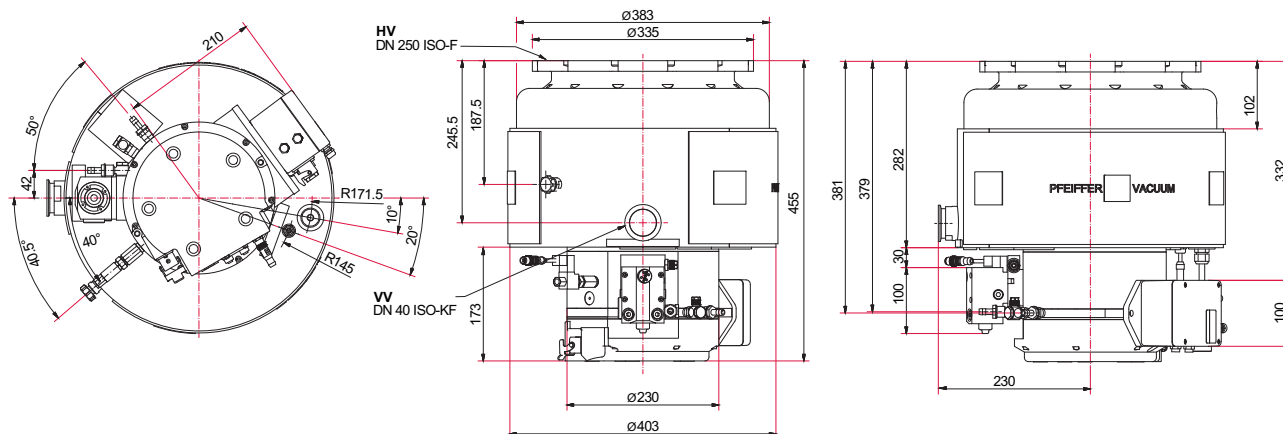


Abb. 31: HiPace 2800 IT | TC 1200 DN 250 ISO-F

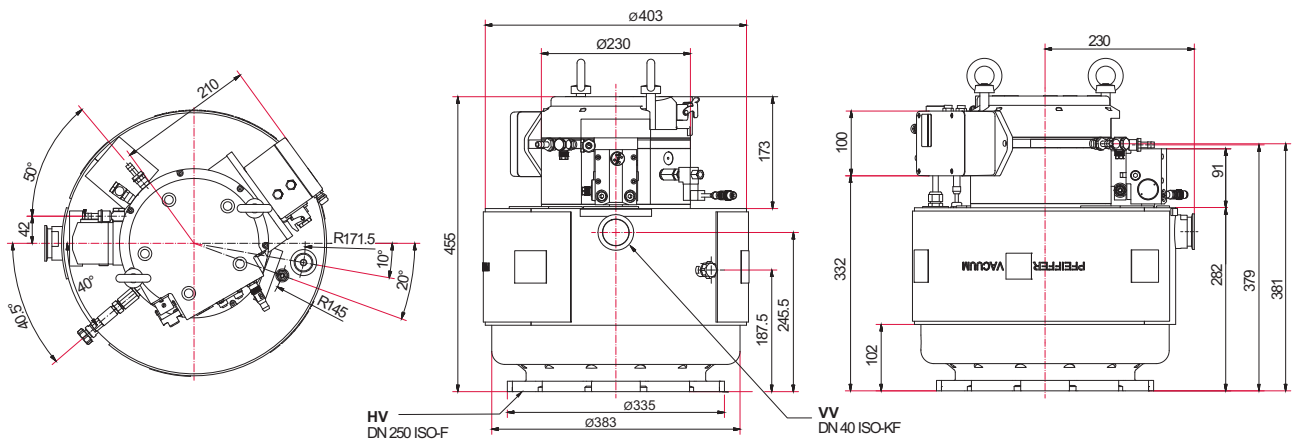


Abb. 32: HiPace 2800 IUT | TC 1200 DN 250 ISO-F

Konformitätserklärung

Erklärung für Produkt(e) vom Typ:

Turbopumpe

HiPace 2800 IT

HiPace 2800 UIT

Hiermit erklären wir, dass das aufgeführte Produkt allen einschlägigen Bestimmungen folgender **europäischer Richtlinien** entspricht.

Maschinen 2006/42/EG (Anhang II, Nr. 1 A)

Elektromagnetische Verträglichkeit 2014/30/EU

Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe 2011/65/EU

Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe, delegierte Richtlinie 2015/863/EU

Harmonisierte Normen und angewendete, nationale Normen und Spezifikationen :

DIN EN ISO 12100 : 2011

DIN ISO 21360-1 : 2016

DIN EN 1012-2 : 2011

ISO 21360-4 : 2018

DIN EN 61000-3-2 : 2015

DIN EN IEC 63000 : 2019

DIN EN 61000-3-3 : 2014

DIN EN 61010-1 : 2011

DIN EN 61326-1 : 2013

DIN EN 62061 : 2013

Bevollmächtigter für die Zusammenstellung der technischen Unterlagen ist Herr Tobias Stoll, Pfeiffer Vacuum GmbH, Berliner Straße 43, 35614 Aßlar.

Unterschrift:



(Daniel Sälzer)
Geschäftsführer

Pfeiffer Vacuum GmbH
Berliner Straße 43
35614 Aßlar
Deutschland

Aßlar, 2019-11-22





This image shows a full page of blank, lined paper. It features approximately 20 evenly spaced horizontal blue or grey lines across the entire width of the page, typical of notebook paper. There are no margins, text, or other markings present.

VAKUUMLÖSUNGEN AUS EINER HAND

Pfeiffer Vacuum steht weltweit für innovative und individuelle Vakuumlösungen, für technologische Perfektion, kompetente Beratung und zuverlässigen Service.

KOMPLETTES PRODUKTSORTIMENT

Vom einzelnen Bauteil bis hin zum komplexen System:

Wir verfügen als einziger Anbieter von Vakuumtechnik über ein komplettes Produktsortiment.

KOMPETENZ IN THEORIE UND PRAXIS

Nutzen Sie unser Know-how und unsere Schulungsangebote!

Wir unterstützen Sie bei der Anlagenplanung und bieten erstklassigen Vor-Ort-Service weltweit.

ed. B - Date 1912 - P/N:PT0493BDE



Sie suchen eine perfekte
Vakuumlösung?
Sprechen Sie uns an:

Pfeiffer Vacuum GmbH
Headquarters
T +49 6441 802-0
info@pfeiffer-vacuum.de

www.pfeiffer-vacuum.de

