

1. Anwendungsbereich und Zweck

Die Geräte dieser Norm werden in Anlagen zum Abpumpen von Wasserdampf eingesetzt, der durch den jeweiligen Verfahrensprozess im Rezipienten anfällt.
Der Wasserdampf wird dabei durch Kryokondensation an Kaltflächen gebunden.

2. Gerätekonfiguration

Die Kryosysteme bestehen in der Regel aus Kryogenerator, Kältemittelleitungen, Kältemitteldurchführung, Kaltfläche und / oder Baffle.

3. Produkt - Festlegung

Als Kryogeneratoren werden Produkte der Fa. Helix – Polycold Systems Inc., USA, bezogen über die Fa. Ferrotec GmbH, festgelegt und zwar die Gerätetypen:

Standard - Anwendungen		Sonder - Anwendungen	
US-Ausführung	EU-Ausführung	US-Ausführung	EU-Ausführung
HFCKW*-haltige Kältemittelmischung	HFCKW*-freie Kältemittelmischung	HFCKW*-haltige Kältemittelmischung	HFCKW*-freie Kältemittelmischung
Typ	Typ	Typ	Typ
PFC-550-HC	PFC-552-HC	PFC-550-LT	**)
PFC-670-HC	PFC-672-HC		
PFC-1100-HC	PFC-1102-HC	PFC-1100-LT	**)

HC (High Capacity): höhere max. Kühlleistung → höhere Temperaturen → höherer max. Gasdurchsatz

LT (Low Temperature): niedrigere erreichbare Temperaturen → geringere Kühlleistung → niedrigerer Enddruck

4. Zulassungen/Umweltschutzvorschriften

- Die US - Ausführung enthält eine HFCKW*-haltige Kältemittelmischung. Die Verwendung von HFCKW ist gemäß der Verordnung 2037/2000 innerhalb der EU in ab dem 01.01.2001 hergestellten Kälteanlagen nicht mehr zugelassen. Einfuhr in die EU, auch vorübergehend zum Reexport, und Betrieb von solchen Kryogeneratoren sind verboten.
- Die EU-Ausführung trägt das CE-Kennzeichen, und darf auch in den USA eingesetzt werden, weil der verwendete Druckbehälter sowohl den ASME-Vorschriften als auch den Vorschriften der Druckgeräte-Richtlinie entspricht.

Weitere Hinweise siehe Pkt. 8 (Prüfungen).

*) teilhalogenierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe

***) Es gibt z.Zt keine für Europa zugelassene LT-Ausführung. Bei Bedarf bei Ferrotec GmbH anfragen.

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	090216.docx

5. Standardisierung

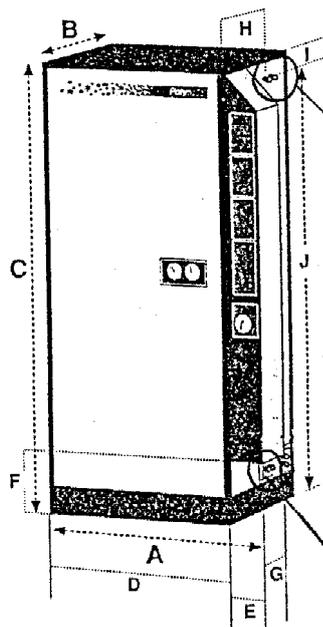
Die hier festgelegte Standardisierung gilt für neu zu konzipierende bzw. generell zu überarbeitende Anlagen.

Der Standardisierungsumfang beinhaltet:

- Kryogenerator
- Kältemittelleitung
- Kaltfläche und/oder Baffle mit integrierter Kältemitteldurchführung

5.1 Kryogenerator PFC

Die festgelegten Gerätetypen sind unter Pkt. 3 aufgeführt, die entsprechenden elektrischen Daten unter Pkt. 6.3.



Kältemittelanschluss
siehe Pkt. 7.1

Anschluss für Ablaseleitung (EU – Ausführung)
¾“-Überwurfmutter

Kühlwasseranschluss
siehe Pkt. 6.2

Technische Daten:

	A(W) [mm]	B(D)	C(H)	D	E	F	G	H	I	J	Gewicht [kg]	Max. Schalldruckpegel [dB(A)]
PFC-110x	1054	711	1689	914	140	102	203	457	114	1562	544	81
PFC-67x	953	660	1842	812	140	254	203	432	114	1727	476	72
PFC-55x	953	660	1842	812	140	254	203	432	114	1727	408	71

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	090216.docx

5.2 Kältemittelleitung

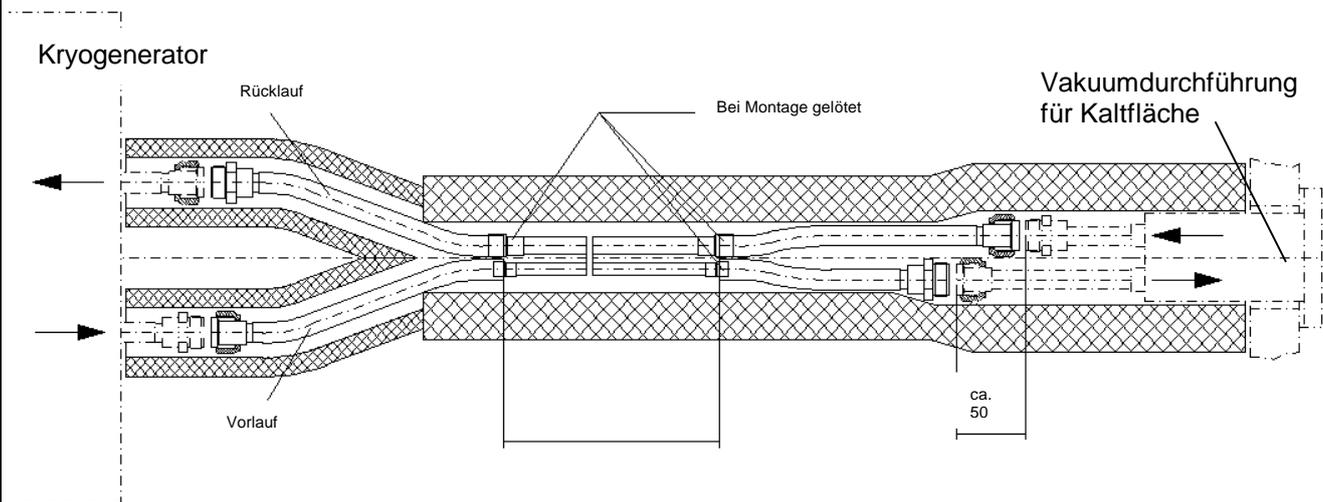
Die Kältemittelleitung richtet sich in Länge und Form nach den Gegebenheiten der jeweiligen Anlage. Nach Möglichkeit sollten Vor- und Rücklauf in **einem** Isolationsschlauch (100 mm Außendurchmesser) verlegt werden. Die Länge der Vor- und Rücklaufrohre soll gleich sein, es sei denn, es ist an der Kältemitteldurchführung aus Montagegründen ein Versatz notwendig.

Kältemittelanschlüsse für den Kryogenerator bzw. die Kältemittel-Vakuumdurchführung sind in zwei Varianten möglich, und zwar als Lötverbindung oder als VCR-Verschraubung der Fa. Swagelok.

Achtung: Für die EU-Ausführung findet die EG-Druckgeräterichtlinie Anwendung: siehe weitere Hinweise Pkt. 8.

Rohre für Kältemittelleitung: Rohr EN 12449-Cu-DHP-R200 (weich) nach DIN EN 12449 mit Abnahmeprüfzeugnis 3.1.B gemäß DIN EN 10204 ohne Stempelung.

Gerätetyp PFC	Vorlauf	Mat.-Nr.	Rücklauf	Mat.-Nr.
550/552	8 x 1	1445833	12 x 1	1445839
660/662/672	12 x 1	1445839	15 x 1	102049412
1100/1102	12 x 1	1445839	15 x 1	102049412



Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	090216.docx

5.3 Kaltfläche und/ oder Baffle mit integrierter Kältemitteldurchführung

Die räumlichen Gegebenheiten im Rezipienten und der abzupumpende Wasserdampf bestimmen die Ausführung der Kaltflächen.

Wichtige Gestaltungshinweise (nach Anhang A Pkt. 6.1 der Polycold Betriebsanleitung):

- Optimale Kältemittel-Durchströmung durch die Kaltfläche (Vermeidung von Totraumbildung und parallel verlaufende Kanäle).
- Möglichst frontale, optisch-freie Zugangsfläche in Richtung des abzupumpenden Dampfanzugs.
- Bei Kaltflächen aus Rohren Abstand der Rohre untereinander und zur Kammerwand $> 2x$ Rohr \varnothing .
- Abschirmung gegen höhere Oberflächentemperaturen ($> 50^{\circ}\text{C}$).
- Verwendung kälteisolierender Befestigungsmaterialien, Bildung von Kältebrücken vermeiden. Halterungen müssen Längenänderungen beim Abkühlen und Aufheizen (defrost) zulassen.
- Mechanische Beschädigung durch bewegliche Teile ausschließen.
- Unkontrollierte Kondensatansammlung beim Abtauvorgang, z. B. an den Kryodurchführungen verhindern.
- Betriebsdruck (Auslegungsdruck) $p_s = 31$ bar
- Prüfdruck bei Wasserdruckprüfung beträgt $1,43 \times p_s$

Richtangaben zu Dimensionierung von Kaltflächen und der vom Kältemittel durchströmten Kanäle.

Typ PFC	Zulässige Oberfläche[m ²]	freier Querschnitt \varnothing_i [mm]	max. Länge [m]
55x-HC	0,5	10	13,3
67x-HC	0,7	14	14
110x-HC	2,0	14	40
1100-LT	0,5	10	13,3

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	090216.docx

Achtung:

Für die EU-Ausführung findet die EG-Druckgeräterichtlinie Anwendung:

Das Kältemittel der EU-Ausführungen PFC...2 ist der Fluidengruppe 2 nach Artikel 9 Ziff. 2 der o. g. Richtlinie zugeordnet (nicht gefährliche Fluide).

Nach Artikel 3 Ziff. 1.1 ist somit ab einem Volumeninhalt von 1,6 l für nicht aus Rohren hergestellten Kaltflächen ein Konformitätsbewertungsverfahren anzuwenden. Bei Kaltflächen aus Rohren entfällt dies, es gilt die „gute Ingenieurpraxis“.

Weitere Angaben zur Fertigung und Prüfung von Kaltflächen sind in LHH-N 090.219, 090.012 und 090.013 enthalten.

Hinweise siehe Pkt. 8.

6. Versorgungsanschlüsse**6.1 Geräte Aufstellung in kleinen Räumen**

Bei Undichtheiten und beim Ansprechen von Überdruck-Schutzeinrichtungen kann Kältemittel austreten. Um zu gewährleisten, dass in geschlossenen Räumen keine gesundheitsgefährdenden Konzentrationen an Kältemittelkomponenten auftreten, müssen die Anforderungen gemäß den jeweiligen lokalen Vorschriften erfüllt werden. Polycold-Kryogeneratoren dürfen nur in Räumen mit einem Mindestvolumen (lt. Tabelle) und üblicher Belüftung (Luftwechselzahl ca. 3x je Stunde) aufgestellt werden.

	EU	USA
Typ PFC	Mindestraumvolumen nach DIN EN 378-1	Mindestraumvolumen nach ANSI – ASHRAE-15-1994
55x	11,7 m ³	460 ft ³ / 13 m ³
67x	15,1 m ³	570 ft ³ / 16 m ³
110x	23,1 m ³	955 ft ³ / 27 m ³

- *Bei Aufstellung in kleineren Räumen müssen kundenseitig die in DIN EN 378-3 geforderten Maßnahmen für „besondere Maschinenräume“ erfüllt werden. Hierüber muss der Kunde in der Dokumentation informiert werden.*

Bei besonderen Einsatzfällen sind entsprechende Hinweise in der Betriebsanleitung zu beachten oder Rücksprache mit dem Lieferanten zu nehmen.

Der Teil des Punktes 6.1 in kursiver Darstellung ist Bestandteil der **Technischen Dokumentation** und muss dort als Sicherheitshinweis aufgenommen werden.

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				090216.docx
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	

6.2 Kühlwasseranschluss (Durchflusswächter in Leitungen ist nicht notwendig!)

Typ PFC	Ein- und Austritt	Weiterführende Leitung
55x / 67x	½" NPT Innengewinde	½" über Adapter R1/2 – ½NPT
110x	¾" NPT Innengewinde	¾" über Adapter R3/4 – ¾NPT

6.2.1 Kühlwasserangaben

Typ PFC...HC Eingangstemperatur [°C]	55x		67x		110x	
	Durchsatz [l/min]	Δp [mbar]	Durchsatz [l/min]	Δp [mbar]	Durchsatz [l/min]	Δp [mbar]
minimal zulässig 13	4,9	21	6,8	34	13,6	110
20	7,5	50	10,5	65	21	250
25*)	10,5	130	15	180	29	600
maximal zulässig 29	19,7	366	27,6	524	54,1	1710
Abzuführende Wärme, max.	6,0 kW		8,3 kW		19,2 kW	

Hinweis: Die Liquid Line Temperature (Temperatur-Messstelle 2) muss bei richtig ausgelegter Kühlung im Bereich 20 ... 25°C liegen.

*) Nach LHH-N 000.331 ist für das Anlagen-Kühlwasser ein Temperaturbereich von 20...25°C zugelassen. Zur Dimensionierung von Kühlsystemen sind i.allg. die Werte dieser Zeile zugrunde zu legen.

6.3 Elektrische Anschlüsse

Als elektrisches Interface wird ausschließlich der standardmäßig am Polycold-Gerät vorhandene Remote-Stecker eingesetzt.

6.3.1 Anschlussspannungen

50 Hz: 3PE AC 400 V +10% / -10%, **60 Hz:** 3PE AC 460 V +10% / -10%

Typ PFC-	Kurzschluss-/Überlastschutz Leistungsschalter	Einstellwert A	Mat.-Nr.	Schmelzsicherung (alternativ)	Anschlussleitung (T=40°C)
55x	PKZ2/ZM-25	16	161677	25 A	Ölflex 4x2,5
67x					Mat.-Nr. 10022883
110x	PKZ2/ZM-32	26,8	161678	35 A	Ölflex 4G4 Mat.-Nr. 10045693

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				090216.docx
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	

- **Schutzleiteranschluss**

Der Schutzleiter wird im Anschlusskabel mitgeführt; der Anschluss erfolgt am "Internal Ground Stud" innerhalb der "High Voltage Box".

Am zusätzlich vorhandenen zweiten Schutzleiter-Anschluss "External Ground Stud" wird kein Schutzleiter angeschlossen.

- **Steuerspannungstransformator**

Der Steuerspannungstransformator (T1 in der "High Voltage Box") muss entsprechend der Versorgungsspannung angeschlossen werden:

400 V Betrieb:	Brücken	1 - A 4 - B	Brücken 2 - 3 in beiden Fällen geschlossen
460 V Betrieb:	Brücken	1 - A 6 - B	

6.3.2 Betriebsart

Die Polycold-Geräte werden in Betriebsart "REMOTE" betrieben, d.h. die Ansteuerung erfolgt durch die Anlagensteuerung. Hierzu muss die Brücke "J11" auf der System-Control-Hauptplatine entfernt werden.

Es werden folgende Signale benutzt:

Status – Rückmeldungen vom Polycold – Gerät:

1 P F C i n R e m o t e (Pin 10-5 Remote Connector)

Bedeutung:

- PFC-Steuerspannung ist eingeschaltet (Schalter O/I im "SYSTEM CONTROL" Bedienfeld auf ON)
- Betriebsartenschalter im "PFC CIRCUIT" Bedienfeld ist auf "Remote" geschaltet
- Signal 3 "Remote unit operate" steht an
- Kein interner Fehler steht an

2 D e f r o s t c o m p l e t e (Pin 13-5 Remote Connector)

Bedeutung:

- Signal 1 "PFC in Remote" steht an
- Signal 5 "Defrost" steht an
- Kühlfalle ist abgetaut

Polycold wird dann intern in die Betriebsart "Stand by" geschaltet.

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	090216.docx

Steuerbefehle an das Polycold – Gerät

3 Remote unit operate (Pin 1-2 Remote Connector)

- Einschaltbefehl für Polycold, wirksam wenn Steuerspannung eingeschaltet ist (Schalter O/I, "im SYSTEM CONTROL" Bedienfeld auf ON) und kein interner Fehler ansteht.

4 Cool (Pin 10-11 Remote Connector)

- Befehl "Kühlfalle kühlen", wirksam wenn Signal 1 "PFC in Remote" ansteht.

5 Defrost (Pin 10-12 Remote Connector)

- Befehl "Kühlfalle abtauen", wirksam wenn Signal 1 "PFC in Remote" ansteht und "Abtauen" nicht beendet ist.

Bemerkung: Die Steuerbefehle 3, 4, 5, brauchen nicht hardwaremäßig gegeneinander verriegelt werden; es besteht bei falscher Signalgabe kein Beschädigungsrisiko für das Polycold.

Übersichtstabelle:

Steuerbefehle			Betriebsart Polycold
3 Remote unit operate	4 Cool	5 Defrost	
0	0/1	0/1	AUS
1	0	0	Standby ^{*)}
1	1	0	Kühlen
1	0	1	Abtauen

^{*)} Nach \approx 30 min. ist das Polycold "Bereit" und kann von "Standby" auf Kühlen geschaltet werden.

- Nach Beendigung des Abtauens wird das Polycold intern in die Betriebsart "Standby" geschaltet.

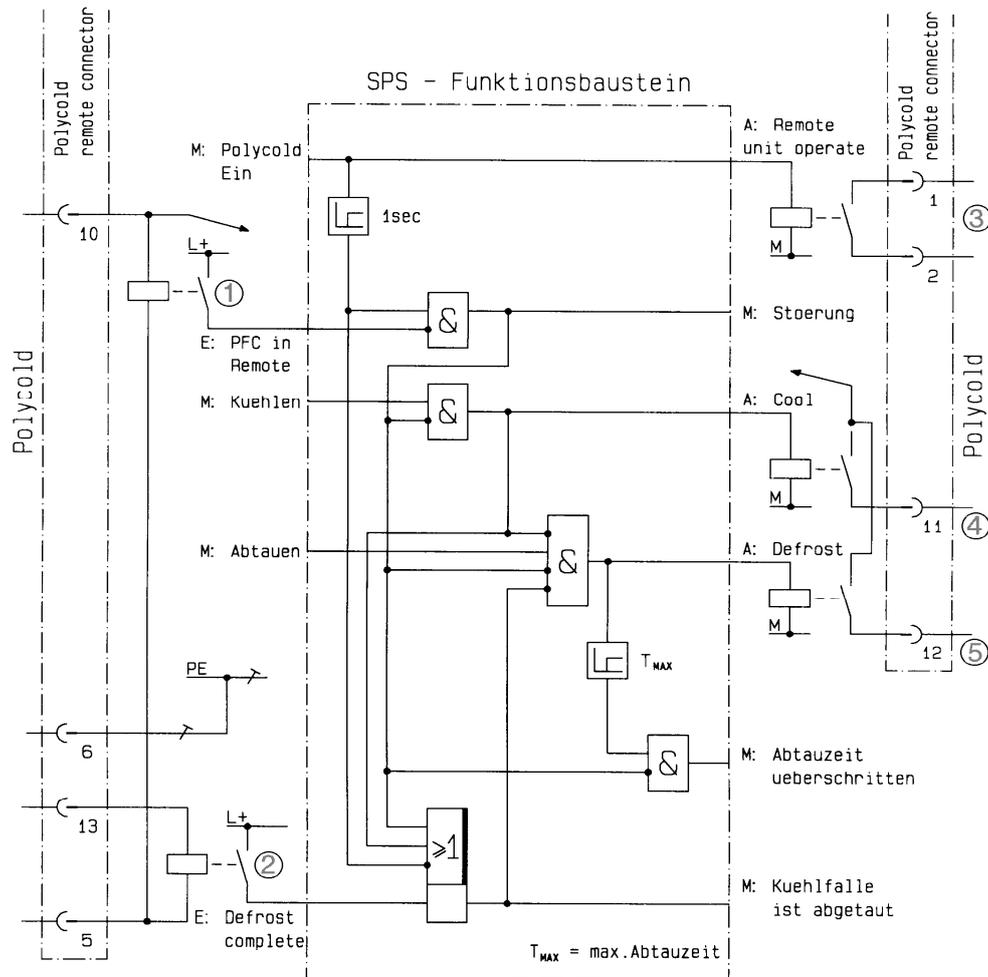
Hinweis: nach *Abtauen Ende* vor dem Umschalten auf Kühlen ca. 5 min. warten.

Der von Polycold zur Verfügung gestellte Analogausgang wird nicht benutzt, da dieser mit dem "Temperature Selector Switch" auf verschiedene Temperatur-Messstellen umgeschaltet werden kann.

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	090216.docx

6.3.3 Steuerung, Programm

Die Ansteuerung des Polycold ist nach folgendem Funktionsplan auszuführen:



z.B. \mathcal{R} = Signalnummer, siehe Pkt. 6.3.2

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	090216.docx

7. Material- / Bestell-Nrn.-Gegenüberstellung

7.1 Kryogeneratoren

Ausführung mit Cajon-VCR-Verschraubung und Standard Schnittstelle

Typ	Ferrotec-Nr.		Mat.-Nr.	
	PFC	PFC-PFC ^{*)}	PFC	PFC-PFC ^{*)}
PFC-550 HC	2 – 551204000		102043714	
PFC-670 HC	2 – 671204000		102059349	
PFC-1100 HC	2 – 111204000		102032567	
PFC-552 HC	2 – 551234000		102051953	
PFC-672 HC/CE	2 – 671234000	2-672234000	102058872	102076727
PFC-1102 HC	2 – 111234000	2 – 112234000	102051956	102051957
PFC-1100 LT	2 – 111304000			

^{*)} Bezeichnung für Gerät mit zwei Endkaskaden, Betrieb von Kaltfläche und Baffle mit einem einzigen Kryogenerator möglich

7.2 Zubehör Polycold

7.2.1 Kältemittelanschluss: VCR-Verschraubung mit 5/8“-Lötanschluss

Beschreibung	Hersteller-Art.-Nr.	Polycold Art.-Nr.	Mat.-Nr.
Mutter	SS-10-VCR-1	389015-04	106508
Anschlussstutzen	SS-10-VCR-3	389014-06	106512
Druckschraube	SS-10-VCR-4	389016-04	106507
Dichtscheibe	SS-10-VCR-2	389018-04	141140
Verschlusscheibe ^{*)}	SS-10-VCR-2BL	389013-04	

^{*)} Achtung: Dichtscheiben ohne Durchgangsbohrung haben einen max. Differenzdruck von 7 bar

7.2.2 Kältemittel, weitere umweltrelevanten Hinweise siehe Pkt. 4

Die Kältemittelfüllungen sind von Zusammensetzung und Menge auf die jeweiligen Gerätetypen abgestimmt und dürfen untereinander nicht vermischt oder vertauscht werden.

Bis zu einem Druckverlust von 20% kann Top off Charge zum Nachfüllen verwendet werden:

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				090216.docx
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	

Kältemittelnachfüllung Top Off Charge	Polycold	Material Nr.
550 HC	2 - 940027 - 22	102056740
670 HC	2 - 940027 - 21	102056741
1100 HC	2 - 940027 - 03	102056742
552 HC	2 - 940075 - 22	102052416
672 HC	2 - 940075 - 21	102062527
1102 HC	2 - 940075 - 03	102052264
1100 LT	2 - 940027 - 03	

Nach jedem Nachfüllvorgang ändert sich die Kühlcharakteristik des Geräts geringfügig; falls die Abweichung nach mehrmaligem Nachfüllen in Summe jedoch zu groß wird, sollte die gesamte Füllung komplett ausgetauscht werden:

Komplettfüllung	Polycold	Material Nr.
550 HC	2 - 940027 - 12	102068757
670 HC	2 - 940027 - 15	102076033
1100 HC	2 - 940027 - 35	10026029
552 HC	2 - 940079 - 12	102076035
672 HC	2 - 940079 - 15	102076037
1102 HC	2 - 940079 - 35	102060081
1100 LT	2 - 940027 - 19	

7.3 Zubehör Kühlwasseranschluss:

Teil	Mat.-Nr.
Wasser-Adapter R _p 1/2 - 1/2 NPT	167655
Wasser-Adapter R _p 3/4 - 3/4 NPT	166708

8. Prüfungen, vorgeschrieben für Anlagen in EU - Ausführung, gelten generell auch für Anlagen in US - Ausführung.

8.1 Kryogenerator PFC

Wird vom Lieferant durchgeführt, Prüfsertifikate sind zu archivieren.

8.2 Kältemittleitung

Für die Kältemittleitung entsprechend dieser Werknorm ist keine Konformitätsbewertung erforderlich.

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				090216.docx
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	

8.3 Kaltflächen und/oder Baffle mit integrierter Kältemitteldurchführung

8.3.1 Kaltflächen aus Rohren werden einer Wasserdruckprüfung und einer Dichtheitsprüfung unterzogen.

Einzelheiten siehe LHH-N 090.219.

8.3.2 Kaltflächen anderer Bauform müssen zusätzlich zu den in 8.3.1 genannten Prüfungen einer Konformitätsbewertung nach der Druckgeräterichtlinie unterzogen werden.

Einzelheiten siehe LHH-N 090.012 und LHH-N 090.013.

8.4 Abnahmeprüfungen

8.4.1 Abnahmeprüfung

Polycold Kryogeneratoren (EU-Ausführung) entsprechen der Kategorie II der Druckgeräterichtlinie. Das Gesamtsystem muss deshalb nach Fertigstellung einer Abnahmeprüfung unterzogen werden. Diese Prüfung erfolgt im Rahmen der Anlagenprüfung nach Prüfanweisung.

8.4.2 Abnahmeprüfung/Wiederholungsprüfung beim Kunden

Gemäß lokalen Sicherheitsvorschriften ist eine Abnahmeprüfung vor Erstinbetriebnahme der funktionsfähigen Anlage erforderlich.

Diese Situation muss mit dem Kunden vorab geklärt und die Information der Abt. Technische Dokumentation mitgeteilt werden, damit alle für die Prüfung geforderten Unterlagen auch zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung stehen.

9. Archivierung

Bei Bühler Alzenau sind alle sicherheitsrelevanten Dokumente nach Lieferung definiert aufzubewahren.

Normung E-Technik	Bearbeitet: Roese	Ausgabe				
	Geprüft: Meßenzehl	Feb. 02	Sept. 02	Mai 05	März 13	090216.docx