



Alpha 1-2 LDplus

Best.-Nr. 101521, 101470



Gefriertrocknungsanlage

Betriebsanleitung

Zum späteren Gebrauch aufbewahren!

Bei Rückfragen unbedingt folgende Nummern angeben:

Auftragsnummer:

Fabriknummer:

© Copyright by
Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH
An der Unteren Söse 50
37520 Osterode am Harz
Germany

Tel.: +49 (0) 5522 / 5007-0
Fax: +49 (0) 5522 / 5007-12
Internet: www.martinchrist.de
E-Mail: info@martinchrist.de

1	Allgemeine Informationen	9
1.1	Stellenwert der Betriebsanleitung.....	9
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	9
1.3	Gewährleistung und Haftung.....	11
1.4	Urheberrecht.....	12
1.5	Zeichenerklärung	12
1.6	Normen und Vorschriften	12
1.7	Lieferumfang.....	12
2	Aufbau und Wirkungsweise	13
2.1	Aufbau der Gefriertrocknungsanlage	13
2.1.1	Funktions- und Bedienelemente	13
2.1.2	Typenschild	15
2.2	Wirkungsweise.....	16
2.2.1	Gefriertrocknung allgemein.....	16
2.2.2	Ablauf eines Gefriertrocknungsprozesses.....	18
2.2.2.1	Vorbereitung	18
2.2.2.2	Gefrieren.....	19
2.2.2.3	Haupttrocknung.....	19
2.2.2.4	Nachtrocknung.....	20
2.2.2.5	Trocknungsende und Belüften	20
2.2.2.6	Abtauen	20
3	Sicherheit	22
3.1	Beschilderung des Geräts.....	22
3.2	Symbol- und Hinweiserklärungen.....	23
3.3	Verantwortung des Betreibers.....	24
3.4	Bedienpersonal.....	25
3.5	Informelle Sicherheitshinweise.....	25
3.6	Sicherheitshinweise zu Transport, Aufstellung und Anschluss und Inbetriebnahme.....	26
3.6.1	Allgemeine Gefahren	26
3.6.2	Gefahren durch unsachgemäßen Transport	26
3.6.3	Gefahren durch unsachgemäße Aufstellung	26
3.6.4	Gefahren durch unsachgemäßen Anschluss	27
3.7	Sicherheitshinweise zum Betrieb	27
3.7.1	Gefahren durch Elektrizität	27
3.7.2	Gefahren durch das Kältesystem (natürliche, brennbare Kältemittel).....	28
3.7.3	Gefahren durch das Kältesystem (nicht brennbare Kältemittel).....	28
3.7.4	Gefahren durch gesundheitsschädliche Ausgangsprodukte.....	29
3.7.5	Gefahren durch Lösungsmittel in den Ausgangsprodukten	29
3.7.6	Gefahren durch säurehaltige Ausgangsprodukte	29
3.7.7	Gefahren durch kontaminiertes Kondensat (Abtauwasser)	30
3.7.8	Gefahren durch heiße Oberflächen.....	30
3.7.9	Gefahren durch kalte Oberflächen	30

Inhaltsverzeichnis

3.8	Sicherheitseinrichtungen.....	30
3.8.1	Systemkontrolle	30
3.8.2	Schutzleiterprüfung.....	30
3.9	Verhalten bei Gefahren und Unfällen	31
3.10	Wartung und Reinigung der Gefriertrocknungsanlage.....	31
3.11	Maßnahmen zum sicheren Betrieb der Gefriertrocknungsanlage.....	32
3.12	Restrisiken.....	33
4	Lagerung und Transport	34
4.1	Abmessungen und Gewicht	34
4.2	Lagerbedingungen.....	34
4.3	Transporthinweise	35
4.4	Verpackung	36
4.5	Transportsicherung.....	36
5	Aufstellung und Anschluss.....	37
5.1	Aufstellort.....	37
5.2	Energieversorgung	38
5.2.1	Anschlussart.....	38
5.2.2	Sicherungen bauseits	38
5.3	Belüftungs- und Medienablaufventil	39
5.4	Vakuummesssonde	39
5.5	Vakuumpumpe.....	41
5.6	Drucksteuerventil	42
5.7	Gummiventile.....	43
6	Betrieb	44
6.1	Erste Inbetriebnahme.....	44
6.2	Installation des Zubehörs	44
6.3	Vorbereitung der Gefriertrocknungsanlage	44
6.4	Einschalten	44
6.5	LDplus Anlagensteuerung.....	45
6.5.1	Bedienoberfläche.....	45
6.5.2	Modus.....	48
6.5.3	Hauptmenü.....	50
6.5.3.1	Sollwerte ändern	50
6.5.3.2	Sonderfunktionen.....	52
6.5.3.3	Prozess- und Anlagen-Informationen	53
6.5.3.4	Optionen	54
6.5.3.5	Tutorial.....	56
6.6	Ausschalten	57

7	Störungen und Fehlersuche	58
7.1	Allgemeine Störungen.....	58
7.1.1	Netzausfall.....	58
7.1.2	Kein ausreichendes Vakuum	58
7.1.2.1	Kleinflanschverbindungen	58
7.1.2.2	Belüftungs- und Medienablaufventil	59
7.1.2.3	Drucksteuerventil	59
7.1.2.4	Gummiventile.....	60
7.1.2.5	Vakuummesssonde	60
7.1.3	Keine ausreichende Eiskondensatortemperatur.....	60
7.2	Prozess- und Anlagenmeldungen	61
7.3	Kontakt im Servicefall	62
8	Wartung und Instandhaltung	63
8.1	Wartungsarbeiten	63
8.1.1	Allgemeines	63
8.1.2	Eiskondensatorkammer	64
8.1.3	Belüftungs- und Medienablaufventil	65
8.1.4	Wärmetauscher (nur bei luftgekühlten Gefriertrocknungsanlagen).....	66
8.1.5	Elektrisches System	66
8.1.6	Vakuumpumpe	66
8.1.7	Ölnebelabscheider (Auspufffilter).....	67
8.1.8	Kältesystem.....	68
8.1.9	Vakuummesssonde	68
8.1.10	Zubehör.....	69
8.2	Desinfektion von Trocknungskammer und Zubehör	70
8.3	Instandhaltungsarbeiten.....	71
8.4	Rücksendung defekter Teile	72
9	Entsorgung.....	74
9.1	Entsorgung der Gefriertrocknungsanlage.....	74
9.2	Entsorgung der Verpackung	74
10	Technische Daten	75
10.1	Umgebungsbedingungen.....	76
10.2	Technische Dokumentation.....	76
11	Anhang	77
11.1	Kurzbedienungsanleitung	77
11.2	EG-Konformitätserklärung gemäß Maschinenrichtlinie.....	83
11.3	EG-Konformitätserklärung gemäß Druckgeräterichtlinie	85
11.4	Tabelle der Sublimationsdruckkurve	87
12	Glossar	89
13	Index	91

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeine Informationen

1.1 Stellenwert der Betriebsanleitung

Grundvoraussetzung für den sicherheitsgerechten Umgang und den störungsfreien Betrieb dieses Geräts ist die Kenntnis der grundlegenden Sicherheits- und Gefahrenhinweise.

Die Betriebsanleitung enthält die wichtigsten Hinweise, um die Gefriertrocknungsanlage sicherheitsgerecht zu betreiben.

Diese Betriebsanleitung, insbesondere die Sicherheits- und Gefahrenhinweise, sind von allen Personen zu beachten, die mit diesem Gerät arbeiten.

Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Gefriertrocknungsanlage wurde ausschließlich zur Gefriertrocknung von festem oder flüssigem Ausgangsgut in Ampullen, Fläschchen, oder Schalen konzipiert und sind auch nur für diesen Verwendungszweck bestimmt.

Die Gefriertrocknungsanlage ist geeignet für die Gefriertrocknung von festen Stoffen und wässrigen Lösungen (z. B. Bakterien und Viruskulturen, Blutplasma, Serumfraktionen, Antikörpern, Seren, Impfstoffen und pharmazeutischen Produkten wie Chloramphenicol, Streptomycin, Vitaminen, Fermenten sowie Pflanzenextrakten für biochemische Untersuchungen).

Trocknung lösungsmittelhaltiger Ausgangsprodukte (nicht wässrige Medien)

Hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit ist die Verwendung einiger organischer Lösungsmittel in wässrigen Lösungen mit einer niedrigen Konzentration akzeptabel.

Eine Gefriertrocknungsanlage ist aufgrund ihrer Konstruktion chemisch widerstandsfähig gegenüber den meisten Verbindungen, die typischerweise zum Einsatz kommen. Allerdings besteht die Gefriertrocknungsanlage notwendigerweise aus mehreren unterschiedlichen Werkstoffen, von denen einige von bestimmten Chemikalien angegriffen und beschädigt werden können.

Die Herstellungsverfahren und/oder die Bedingungen, unter denen eine Acrylglastür den Chemikalien ausgesetzt ist (Exposition) sowie die Art der Anwendung können sich auf das Ergebnis auswirken. Im Folgenden werden einige dieser Faktoren aufgeführt:

- Herstellung: Beanspruchung durch Sägen, Schleifen, spanende Bearbeitung, Bohren, Polieren und/oder spanlose Formung.
- Exposition: Dauer der Exposition, Beanspruchung im Verlauf der Nutzungsdauer aufgrund unterschiedlicher Belastungen (Temperaturänderungen etc).
- Anwendung von Chemikalien: durch Kontakt, Reibung, Wischen, Sprühen etc.

1 Allgemeine Informationen

Die folgende Tabelle gilt als allgemeiner Leitfaden für die zu erwartende Materialschädigung bei der Gefriertrocknung organischer Lösungsmittel mit einer Konzentration von max. 10 Vol-% in wässrigen Lösungen.

Lösungsmittel	Acrylglas	Echtglas	Silikon- kautschuk	EPDM
Essigsäure	+	+	+	o
Ameisensäure	+	+	o	-
Trifluoressigsäure (TFA)	-	+	-	+
Calciumchlorid	+	o	+	+
Natriumphosphat	+	+	-	+
Aceton	-	+	+	+
Acetonitril	-	+	+	+
Tetrachlormethan	-	+	-	-
Cyclohexan	+	+	-	-
Dioxan	+	+	-	o
Methyl-tert-butylether	+	+	o	-
Pyridin	+	+	-	-
Methanol	-	+	+	+
Ethanol	o	+	+	+
tert-Butanol	-	+	o	o
DMSO	-	+	+	+

Legende: + Keine Schädigung zu erwarten
 o Moderate Schädigung; begrenzter Einsatz
 - Schwerwiegende Schädigung; sporadische Verwendung empfohlen;
 sofortige, gründliche Reinigung erforderlich

Die Verwendung anderer Lösungsmittel, wie z.B. Ammoniak, ist zu vermeiden.

Die Schädigung der Gefriertrocknungsanlage und des Zubehörs durch Chemikalien lässt sich durch eine sofortige Reinigung nach der Trocknung deutlich reduzieren. Alle Teile der Gefriertrocknungsanlage, die mit dem Produkt in Kontakt gekommen sind, müssen regelmäßig auf Schädigungen überprüft und ggf. ausgetauscht werden.

Folgende Ausstattungsmerkmale müssen entfallen oder deaktiviert werden:

- Entfall von Produkttemperaturfühlern PT100 und LyoRx oder speziell geschaltete PT100 (kabelgebunden).



Lösungsmittel, die nicht in der o.a. Tabelle aufgeführt sind, oder die aufgeführten Lösungsmittel in einer höheren Konzentration als 10 Vol-%, dürfen nicht verwendet werden!

1 Allgemeine Informationen

Trocknung säurehaltiger Ausgangsprodukte

Säurehaltige Ausgangsprodukte dürfen nur unter Verwendung spezieller Schutzmaßnahmen und apparativer Vorkehrungen getrocknet werden. Anderenfalls besteht die Gefahr von Sach- und Personenschäden. Eine Klärung der erforderlichen Maßnahmen mit der Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH ist zwingend erforderlich!

Eine andere oder darüber hinaus gehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus entstehende Schäden haftet die Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH nicht.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören auch

- das Beachten aller Hinweise aus der Betriebsanleitung,
- die Einhaltung der Inspektions- und Wartungsarbeiten.

Insbesondere sind **NICHT ZULÄSSIG**:

- Betrieb der nicht fachgerecht installierten Gefriertrocknungsanlage.
- Betrieb der Gefriertrocknungsanlage in nicht einwandfreiem technischen Zustand.
- Betrieb der Gefriertrocknungsanlage in explosionsgefährdeten Räumen.
- Betrieb der Gefriertrocknungsanlage mit eigenmächtigen An- oder Umbauten ohne schriftliche Genehmigung der Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH.
- Betrieb der Gefriertrocknungsanlage mit Zubehör, das nicht von der Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH zugelassen ist, mit Ausnahme handelsüblicher Gefäße aus Glas oder Kunststoff.
- Betrieb der Gefriertrocknungsanlage mit konzentrierten Lösungsmitteln.
- Trocknung von Ausgangsprodukten, die unter Zuführung hoher Energie während des Gefriertrocknens reagieren könnten.
- Trocknung azidhaltiger Ausgangsprodukte.
- Trocknung von Ausgangsprodukten, die Materialschäden an Kammerwänden, Stellflächen, Leitungen oder Dichtungen verursachen und die mechanische Festigkeit beeinträchtigen können.

1.3 Gewährleistung und Haftung

Es gelten unsere "Allgemeinen Geschäftsbedingungen", die dem Betreiber seit Vertragsabschluss zur Verfügung stehen.

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

- nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch,
- Nichtbeachten der Sicherheits- und Gefahrenhinweise in der Betriebsanleitung,
- unsachgemäßes Inbetriebnehmen, Bedienen und Warten der Gefriertrocknungsanlage.

1 Allgemeine Informationen

1.4 Urheberrecht

Das Urheberrecht an dieser Betriebsanleitung verbleibt bei der Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH.

Diese Betriebsanleitung ist nur für den Betreiber und dessen Personal bestimmt. Sie enthält Vorschriften und Hinweise, die weder vollständig noch teilweise

- vervielfältigt,
- verbreitet oder
- anderweitig mitgeteilt werden dürfen.

Zuwiderhandlungen können strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

1.5 Zeichenerklärung

In dieser Betriebsanleitung werden Fachbegriffe, die im Glossar (s. Kap. 12 - "Glossar") erläutert werden, durch einen vorangestellten Pfeil gekennzeichnet und kursiv dargestellt (z.B. → *Sublimation*).

1.6 Normen und Vorschriften

EG-Konformitätserklärungen gemäß Maschinenrichtlinie (s. Kap. 11.2 - "EG-Konformitätserklärung gemäß Maschinenrichtlinie")

1.7 Lieferumfang

Zum Lieferumfang gehören:

- 1 Tube Hochvakuumfett
- 1 Ablaufschlauch 0,5 m (Silikon 9 x 12 mm)
- 1 Maulschlüssel (SW 19)
- 1 Betriebsanleitung

zusätzlich bei mitgelieferter Vakuumpumpe:

- 1 Liter Vakuumpumpenöl
- 1 Innensechskantschlüssel (SW 6)

Zubehör und Inbetriebnahme

gemäß Ihrer Bestellung, unserer Auftragsbestätigung und unserem Lieferschein.

2 Aufbau und Wirkungsweise

2.1 Aufbau der Gefriertrocknungsanlage

2.1.1 Funktions- und Bedienelemente

- 1 Eiskondensator-
kammer mit
innenliegendem
Eiskondensator
- 2 Belüftungs-und
Medienablaufventil



Abb. 1: linke Seite der Gefriertrocknungsanlage

- 3 Rohranschluss für die
Vakuumpumpe (hinter
Prellblech)
- 4 Eiskondensator



Abb. 2: Eiskondensatorkammer

2 Aufbau und Wirkungsweise

- 5 Bedienoberfläche (s. Kap. 6.5.1 - "Bedienoberfläche")
- 6 Netzschalter



Abb. 3: Front und rechte Seite der Gefriertrocknungsanlage

- 7 Spannungsversorgung Drucksteuerventil
- 8 Typenschild (s. Kap. 2.1.2 - "Typenschild")
- 9 Spannungsversorgung Vakuumpumpe
- 10 Potentialausgleichsschraube
- 11 Netzanschluss
- 12 Vakuumanschluss
- 13 Anschluss Vakuummesssonde
- 14 Option: Schnittstellen für weiteres Zubehör
- 15 Wärmetauscher des Kälteaggregats



Abb. 4: Rückansicht der Gefriertrocknungsanlage

2 Aufbau und Wirkungsweise

2.1.2 Typenschild

- 1 Fabriknummer
- 2 Gerätetyp
- 3 Kältemitteldaten der 1. Stufe
- 4 Nennspannung
- 5 Baujahr (Monat/Jahr)
- 6 Artikelnummer
- 7 Nennstrom / Scheinleistung

				
1	Serial No.	00000	06 / 2018	5
2	Alpha 1-2 LDplus		101521	6
3	cool. system	1. stage	2. stage	
	refrigerant	R1270 / R170		
	filling	36g / 6g		
	max. pressure	25 bar		
	max. temp.	120°C		
4	230 V / 50 Hz		3.5 A / 0.75 kVA	7
<small>D-37520 Osterode am Harz, An der Unteren Söse 50, Germany</small>				

Abb. 5: Typenschild (Beispiel)

2 Aufbau und Wirkungsweise

2.2 Wirkungsweise

2.2.1 Gefriertrocknung allgemein

Was ist Gefriertrocknung?

Die Gefriertrocknung oder Lyophilisation ist ein Verfahren zur schonenden Trocknung hochwertiger Produkte. Die Trocknung erfolgt unter Umgehung des flüssigen Aggregatzustands durch → *Sublimation*.

In welchen Bereichen wird die Gefriertrocknung angewendet?

Ein großer Einsatzbereich ist die Trocknung von Produkten der Biotechnologie und Pharmazie wie z.B. Gewebe und Gewebestandteile, Bakterien, Impfstoffe und Seren. Produkte, die in Wasser gelöst nicht lange haltbar wären, werden durch die Gefriertrocknung konserviert. Dabei bleiben die biologischen Eigenschaften der empfindlichen Substanzen erhalten. Die Verbindungen bleiben qualitativ und quantitativ unverändert. Nach Hinzufügen von Wasser weisen die Produkte die Eigenschaften des Ausgangsgutes unverändert auf.

Wie funktioniert Gefriertrocknung?

Die Gefriertrocknung ist ein sehr schonendes Verfahren, bei dem einem Produkt das Wasser im gefrorenen Zustand entzogen wird. Die Trocknung erfolgt durch → *Sublimation*, d.h. durch den unmittelbaren Übergang eines Stoffes vom festen in den gasförmigen Aggregatzustand. Dies geschieht unter Vakuum.

Im Folgenden wird die → *Sublimation* am Beispiel von Wasser erläutert, da die meisten Produkte in der Gefriertrocknung wässrige Lösungen sind, deren Verhalten auf den gleichen Grundsätzen basiert.

Die Dampfdruckkurve für Eis und Wasser (Sublimationsdruckkurve) beschreibt den Phasenübergang in Abhängigkeit von Druck und Temperatur. Je höher die Temperatur, desto höher ist auch der Dampfdruck.

- Ist der Dampfdruck höher als 6,11 mbar (A), durchläuft Wasser bei einer Temperaturveränderung alle drei Aggregatzustände: fest, flüssig und gasförmig (siehe Abbildung).
- Beträgt der Dampfdruck genau 6,11 mbar und die Temperatur 0,0098°C, treffen Dampfdruckkurve, Schmelzdruckkurve und Sublimationsdruckkurve im sogenannten Tripelpunkt zusammen. In diesem Punkt treten alle Zustände gleichzeitig auf.
- Liegt der Dampfdruck unterhalb von 6,11 mbar (B) und es wird Energie zugeführt, geht Eis bei Erreichen der Sublimationskurve direkt in Wasserdampf über. Diesen Übergang bezeichnet man als → *Sublimation*. Wird reinem Eis mit einer Temperatur unter –30°C bei einem Druck von 0,37 mbar Wärmeenergie zugeführt, geht es bei Erreichen von –30°C in Wasserdampf über (siehe folgende Abbildung).

Ein Vakuum verhindert also das Schmelzen des Eises bei der Zufuhr von Energie. Wird einem eingefrorenen Produkt unter Vakuum Wärmeenergie zugeführt, wird auch hier das Auftauen des Produktes verhindert und der enthaltene Wasseranteil als Wasserdampf freigesetzt.

2 Aufbau und Wirkungsweise

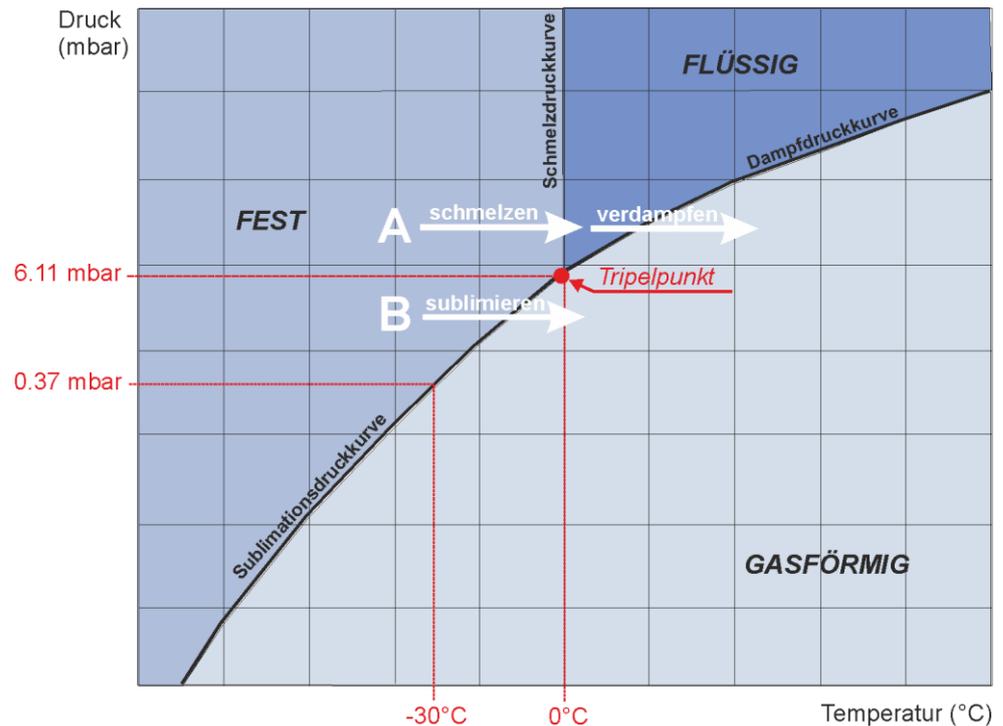


Abb. 6: Dampfdruckkurve für Eis und Wasser

Aus physikalischer Sicht erfolgt die Gefriertrocknung in drei Phasen (siehe folgende Abbildung):

- (1) Gefrieren: Das zu trocknende Produkt wird zunächst unter Atmosphärendruck eingefroren. Dies kann entweder direkt in der Gefriertrocknungsanlage oder in einem separaten Gefrierschrank erfolgen. Die Einfriertemperatur sollte ca. 10°C unter dem Erstarrungspunkt des Produktes liegen.
- (2) Evakuieren: Ist das Produkt tief genug eingefroren, wird die Vakuumpumpe zugeschaltet. Der Druck in der Trocknungskammer wird gemäß Dampfdruckkurve für Eis und Wasser auf den der Einfriertemperatur entsprechenden Wert gesenkt.
- (3) Sublimieren: Dem Produkt wird Wärmeenergie zugeführt. Der Sublimationsprozess wird in Gang gesetzt. Durch die zugeführte Energie geht der Wasseranteil im Produkt in Wasserdampf über. Da der Eiskondensator sehr viel kälter ist als das zu trocknende Gut, ist der Dampfdruck dort deutlich geringer als über dem Produkt. Der aus dem Produkt austretende Wasserdampf strömt daher zum Eiskondensator, wo er sich an den Kondensatorschlängen niederschlägt.

Sobald dem Produkt während der Haupttrocknungsphase das freie Wasser entzogen wurde, wird unter möglichst niedrigem Enddruck und höheren Temperaturen auch noch das in Spuren enthaltene gebundene Wasser entfernt. Dies geschieht durch → *Desorption*. Diese Trocknungsphase wird als Nachtrocknung bezeichnet.

2 Aufbau und Wirkungsweise

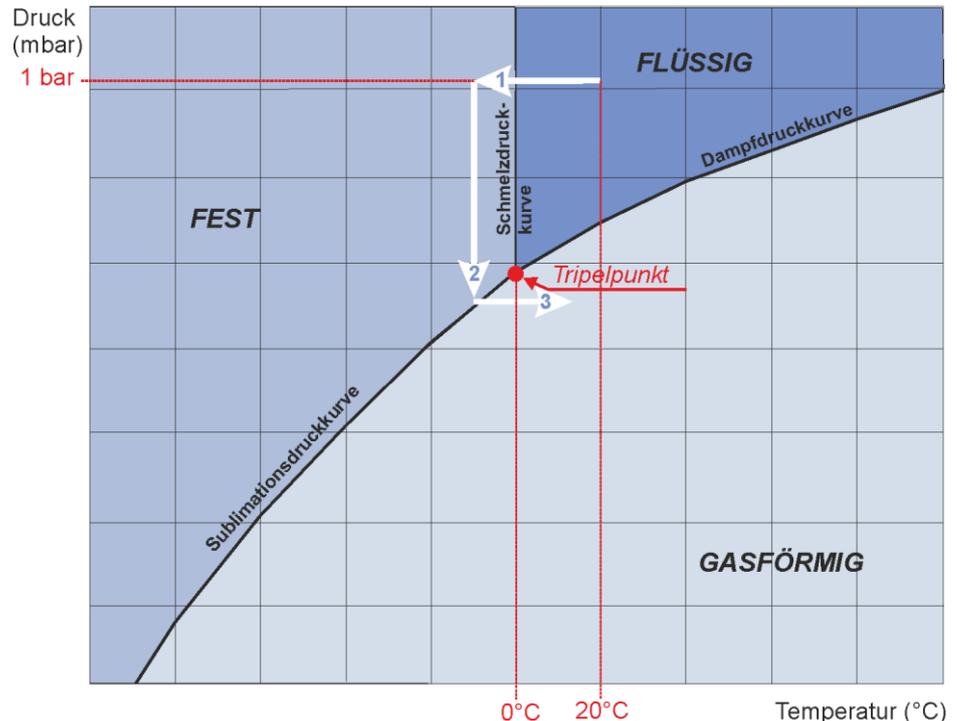


Abb. 7: Phasen der Gefriertrocknung



Weitere Informationen zu Grundlagen, optimierter Prozessführung und Anwendungen enthält die Broschüre "Gefriertrocknung mit System", die als Download unter www.martinchrist.de → [Anwendungen] → [Lyophilisation] verfügbar ist.

2.2.2 Ablauf eines Gefriertrocknungsprozesses

Die Grundkomponenten einer Gefriertrocknungsanlage sind:

- Vakuum-Trocknungskammer oder Trockenrechen,
- Vakuumpumpe zur Erzeugung eines Vakuums in der Trocknungskammer,
- Eiskondensator zum Binden des aus dem Produkt ausgetretenen Wasserdampfs.

2.2.2.1 Vorbereitung

Die Eiskondensatorkammer muss sauber und trocken sein. Wasserrückstände vom vorhergehenden Trocknungsprozess müssen entfernt werden. Medienablaufventil und Belüftungsventil müssen geschlossen sein.

Bei Anlagen, die mit dem Drucksteuerventil ausgerüstet sind (Standard bei Anlagen mit LSCplus- oder LSCbasic-Steuerung), sollte die Vakuumpumpe eine Warmlaufphase ("Warm-up") von mind. 15 Minuten vor dem Beginn der Haupttrocknung durchlaufen. Die Vakuumpumpe wird dann erst mit kondensierbaren Gasen belastet, wenn die Betriebstemperatur erreicht ist. So kann ihre Lebensdauer verlängert werden.

2 Aufbau und Wirkungsweise

Gleichzeitig wird der Eiskondensator vorgekühlt ("Cool down"). Die Eiskondensatortemperatur hat keinen Einfluss auf die Produkttemperatur; der Eiskondensator dient ausschließlich zum Binden des freigesetzten Wasserdampfes.

2.2.2.2 Gefrieren

Das zu trocknende Produkt wird zunächst eingefroren. Besonders bei geringen Füllmengen ist es zweckmäßig, die Stellflächen ebenfalls vorzukühlen, um ein Antauen während der Evakuierung zu vermeiden.

Man unterscheidet zwei grundsätzlich verschiedene Strukturen der gefrorenen Materialien:

- kristalline Strukturen mit eindeutig abgrenzbaren Eiskristallen
- amorphe Strukturen, bei der keinerlei Kristallgrenzen vorhanden sind (z.B. Glas)

Der überwiegende Teil der zu trocknenden Produkte entspricht der kristallinen Form.

Beim Einfrieren solcher Produkte ist zu beachten, dass zu tiefes und zu schnelles Einfrieren zu kleineren Eiskristallen führt, die sich negativ auf die Dauer des Trocknungsprozess auswirken.

Für jedes zu trocknende Produkt muss vorher der Erstarrungspunkt bestimmt werden. An diesem Punkt ist das im Produkt enthaltene Wasser vollständig kristallisiert. Für einen optimalen Ablauf der Gefriertrocknung sollte die Produkttemperatur ca. 10°C unter dem Erstarrungspunkt liegen.

2.2.2.3 Haupttrocknung

Mit dem gefrorenen Produkt wird die Haupttrocknung gestartet. Die Vakuumpumpe wird zugeschaltet. Der Druck in der Trocknungskammer wird gemäß Dampfdruckkurve für Eis und Wasser (Sublimationsdruckkurve) auf den der Einfriertemperatur entsprechenden Wert gesenkt. Gleichzeitig wird dem Produkt Wärmeenergie zugeführt. Dies geschieht bei der Trocknung in Rundkolben, Weithalsflaschen, etc. durch die sehr viel wärmere Umgebung (direkte Kontaktwärme), bei unbeheizten Stellflächen durch Wärmeeinstrahlung aus der Umgebung und bei temperierbaren Stellflächen direkt durch die Stellflächen. Der Sublimationsprozess wird in Gang gesetzt.

Zu Beginn der Trocknung wird die maximale Trocknungsgeschwindigkeit erreicht. Je weiter sich die Sublimationsebene in das Produkt zurückzieht, desto weiter muss der anfallende Wasserdampf durch die bereits getrockneten Schichten geführt werden.

Unter Umständen ist es möglich, dass während der Haupttrocknung das Vakuum in der Eiskondensatorkammer bzw. in der Trocknungskammer ansteigt (z. B. von 0,63 mbar auf 0,47 mbar), obwohl das Ventil zur Vakuumpumpe geschlossen ist. Dies ist physikalisch auf die Pumpwirkung des Eiskondensators zurückzuführen ("Cryo-Pumping-Effect").

Die benötigte Trocknungszeit ist sehr stark vom Trocknungsvakuum abhängig. Ein Gramm Eis nimmt bei 1,0 mbar ein Volumen von 1 m³ Dampf ein, bei 0,1 mbar ein Volumen von 10 m³ Dampf, bei 0,001 mbar aber ein Volumen von 100 m³. Je näher das Vakuum dem Erstarrungspunkt ist,

2 Aufbau und Wirkungsweise

desto geringer ist das anfallende Dampfvolumen. Die Sublimationsgeschwindigkeit erhöht sich, und die Trocknungszeit wird verkürzt.

2.2.2.4 Nachtrocknung

Die Nachtrocknung ist eine Option, die immer dann verwendet wird, wenn man ein Produkt mit minimaler Restfeuchte erhalten will. Es handelt sich im physikalischen Sinn um eine → *Desorption*, d.h. die Entfernung adsorptiv gebundenen Wassers. Die Nachtrocknung wird unter tiefstmöglichem Enddruck durchgeführt, der von der Eiskondensatortemperatur entsprechend der Dampfdruckkurve für Eis und Wasser und von dem Endvakuum der eingesetzten Vakuumpumpe abhängt. Der Prozess wird unterstützt durch eine höhere Stellflächentemperatur.

2.2.2.5 Trocknungsende und Belüften

Das Trocknungsende ist erreicht, wenn Produkt- und Stellflächentemperatur deutlich im positiven Bereich sind (+15 bis + 20°C) und nicht mehr als 5K voneinander abweichen.

Ein weiteres Indiz für das Erreichen des Trocknungsendes ist aus dem Verhalten des Vakuums und der Eiskondensatortemperatur abzuleiten. Der Eiskondensator wird nicht mehr belastet und erreicht die Endtemperatur von ca. -55°C bzw. -85°C. Der Druck in der Trocknungskammer sinkt entsprechend der Eiskondensatortemperatur.

Die Vakuumpumpe wird abgeschaltet und die Trocknungskammer über ein Gummiventil oder das Belüftungsventil belüftet. Die Anlage kann über das Belüftungsventil statt mit Umgebungsluft auch mit Stickstoff oder einem anderen Inertgas belüftet werden.

Anschließend kann das Produkt entnommen werden.

2.2.2.6 Abtauen

Das Abtauen des Eiskondensators erfolgt bei Raumtemperatur oder mit warmem Wasser.

- Die Eiskondensatorkammer darf maximal bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt werden.
- Es darf kein Wasser in den Rohranschluss für Vakuumpumpe und Vakuummesssonde gelangen (hinter dem Prellblech, siehe folgende Abbildung).

2 Aufbau und Wirkungsweise

1 Prellblech

*Abb. 8: Eiskondensatorkammer*

- Kondensat über das Medienablaufventil an der linken Seite der Anlage ablassen, dazu einen Schlauch auf die Schlauchtülle ziehen (im Lieferumfang enthalten) und einen Behälter unterstellen.

Um Schäden zu vermeiden, muss die Flüssigkeit sofort nach Ende des Abtauvorgangs entnommen werden. Anschließend werden letzte Wasserrückstände mit einem Tuch aus der Kammer entfernt.

3 Sicherheit

3 Sicherheit

3.1 Beschilderung des Geräts

An Christ Gefriertrocknungsanlagen werden folgende Symbole verwendet:

	Gefährliche elektrische Spannung		Ein (Netzverbindung)
	Heiße Oberfläche		Aus (Netzverbindung)
	Vorsicht Quetschgefahr		Typenschild (s. Kap. 2.1.2 - "Typenschild")
	Betriebsanleitung lesen		mit natürlichen brennbaren Kältemitteln befüllt
	Schutzleiteranschluss		CE-Zeichen gemäß Richtlinie 2006/42/EG
	Erde		China RoHS 2-Zeichen (nur für China)
	Netzstecker ziehen		

i
HINWEIS

Die Sicherheitshinweise an der Gefriertrocknungsanlage sind in lesbarem Zustand zu halten und ggf. zu erneuern.

i
HINWEIS

An diesem Anlagentyp werden nicht alle Beschilderungen verwendet.

3.2 Symbol- und Hinweiserklärungen

In der Betriebsanleitung werden folgende Benennungen und Zeichen für Gefährdungen verwendet:



GEFAHR

Dieses Symbol bedeutet eine **unmittelbare** drohende Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.

Das Nichtbeachten dieser Hinweise **hat** schwere gesundheitsschädliche Auswirkungen zur Folge, bis hin zu lebensgefährlichen Verletzungen.



GEFAHR

Dieses Symbol bedeutet eine **unmittelbare** drohende Gefahr durch elektrische Spannung für das Leben und die Gesundheit von Personen.

Das Nichtbeachten dieser Hinweise **hat** schwere gesundheitsschädliche Auswirkungen zur Folge, bis hin zu lebensgefährlichen Verletzungen.



WARNUNG

Dieses Symbol bedeutet eine **mögliche** drohende Gefahr für das Leben und die Gesundheit von Personen.

Das Nichtbeachten dieser Hinweise **kann** schwere gesundheitsschädliche Auswirkungen zur Folge haben, bis hin zu lebensgefährlichen Verletzungen.



VORSICHT

Dieses Symbol bedeutet eine mögliche gefährliche Situation.

Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann leichte Verletzungen zur Folge haben oder zu Sachbeschädigungen führen.



HINWEIS

Dieses Symbol deutet auf wichtige Sachverhalte hin.

3 Sicherheit

3.3 Verantwortung des Betreibers

Bedienpersonal

Der Betreiber verpflichtet sich, nur Personal an der Gefriertrocknungsanlage arbeiten zu lassen, das

- mindestens 18 Jahre alt ist,
- vom Betreiber hierzu speziell beauftragt wurde und das eine Unterweisung über die Gefahren, die von der Anlage, den Versorgungsmedien und den Ausgangs- und Endprodukten ausgehen sowie über das Verhalten bei Unfällen und Störungen und die dabei zu treffenden Maßnahmen erhalten hat,
- mit den grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut ist,
- in die Bedienung dieser Anlage eingewiesen wurde,
- diese Betriebsanleitung (insbesondere die Sicherheitskapitel und die Warnhinweise) gelesen und verstanden und dies durch seine Unterschrift bestätigt hat.

Die Zuständigkeiten des Personals für das Bedienen, Warten und Instandhalten sind klar festzulegen.

Das sicherheitsbewusste Arbeiten des Personals unter Beachtung der Betriebsanleitung und die Einhaltung der EG-Richtlinien zum Arbeitsschutz, nationaler Gesetze zum Arbeitsschutz und der Unfallverhütungsvorschriften muss in regelmäßigen Abständen (z.B. monatlich) überprüft werden.

Arbeitsbereich

Der Betreiber muss

- eine Risikobetrachtung hinsichtlich möglicher Unglücksfälle im Umfeld der Gefriertrocknungsanlage durchführen und gegebenenfalls konstruktive Gegenmaßnahmen ergreifen.
- eine Verträglichkeitsprüfung aller in der Gefriertrocknungsanlage verwendeten Substanzen (sowohl zu trocknende Produkte als auch Reinigungsmittel etc.), die mit Kammerwänden, Stellflächen, Leitungen und Dichtungen in Berührung kommen, durchführen. Substanzen, die den Werkstoff schädigen oder die mechanische Festigkeit schwächen, dürfen nicht verwendet werden.
- die Anlage regelmäßig warten lassen (s. Kap. 8 - "Wartung und Instandhaltung").

Anlagenteile in nicht einwandfreiem Zustand sind sofort auszutauschen.

Zusätzliche Punkte für die Trocknung von lösungsmittelhaltigen Ausgangsprodukten

Hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit ist die Verwendung einiger organischer Lösungsmittel in wässrigen Lösungen mit einer niedrigen Konzentration akzeptabel.

Bei der Trocknung von lösungsmittelhaltigen Produkten kann unter bestimmten Umständen ein zündfähiges Gemisch entstehen. Aus diesem Grund muss der Betreiber eine Betriebsanweisung/SOP erstellen, die exakte Anweisungen

- hinsichtlich der Deaktivierung bestimmter Ausstattungsmerkmale wie PT100 enthält (siehe Kapitel 1.2 - "Bestimmungsgemäße Verwendung", Absatz "Trocknung lösungsmittelhaltiger Ausgangsprodukte"),
- hinsichtlich des Kammerdrucks und der Stellflächentemperaturen für jedes zu verarbeitende Produkt enthält,
- hinsichtlich der Überprüfung der Gefriertrocknungsanlage auf Schädigungen durch das verwendete Lösungsmittel enthält (siehe Kapitel 1.2 - "Bestimmungsgemäße Verwendung", Absatz "Trocknung lösungsmittelhaltiger Ausgangsprodukte").

3.4 Bedienpersonal

Die Anlage darf nur bedienen, wer

- mindestens 18 Jahre alt ist,
- vom Betreiber hierzu speziell beauftragt und auf die Gefahren, die von der Anlage, den Versorgungsmedien, den Ausgangs- und Endprodukten ausgehen, aufmerksam gemacht wurde,
- mit den grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut ist,
- in die Bedienung dieser Anlage eingewiesen wurde,
- diese Betriebsanleitung (insbesondere die Sicherheitskapitel und die Warnhinweise) gelesen und verstanden und dies durch seine Unterschrift bestätigt hat.

3.5 Informelle Sicherheitshinweise

Die Betriebsanleitung ist Teil des Produktes.

- Die Betriebsanleitung ist ständig am Standort der Gefriertrocknungsanlage aufzubewahren und muss jederzeit einsehbar sein.
- Die Betriebsanleitung muss an jeden nachfolgenden Besitzer oder Benutzer der Gefriertrocknungsanlage weitergegeben werden.
- Jede erhaltene Änderung, Ergänzung oder Aktualisierung ist der Betriebsanleitung beizufügen.
- Ergänzend zur Betriebsanleitung sind die allgemeingültigen sowie die betrieblichen Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz bereitzustellen.
- Alle Sicherheits- und Gefahrenhinweise an der Gefriertrocknungsanlage sind in lesbarem Zustand zu halten und ggf. zu erneuern.

3 Sicherheit

3.6 Sicherheitshinweise zu Transport, Aufstellung und Anschluss und Inbetriebnahme

Zum Schutz von Personen und Sachen sind die folgenden Hinweise unbedingt zu beachten.

3.6.1 Allgemeine Gefahren



WARNUNG

Allgemeine Verletzungsgefahr

Zu den allgemeinen Gefahren während Transport, Aufstellung und Anschluss und Inbetriebnahme der Anlage zählen Stoß, Quetschen, Abschürfen, Schneiden usw.

Es kann zu schweren Verletzungen kommen.

- Grundlegende Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung beachten!
- Persönliche Schutzausrüstung tragen (Sicherheitsschuhe, Arbeitshandschuhe, ggf. Schutzhelm)!

3.6.2 Gefahren durch unsachgemäßen Transport



GEFAHR

Verletzungsgefahr durch sich unkontrolliert bewegende Lasten

Nicht ordnungsgemäß gesicherte Anlagen können z.B. verrutschen oder umstürzen.

- Vor dem Transport der Gefriertrocknungsanlage Kapitel 4 - "Lagerung und Transport" aufmerksam lesen!

3.6.3 Gefahren durch unsachgemäße Aufstellung



WARNUNG

Verletzungsgefahr durch schlechte Zugänglichkeit der Anlage

An engen und schlecht zugänglichen Aufstellorten können Ecken und Kanten in den Arbeitsbereich hineinragen.

Es kann zu Verletzungen durch Stoß oder Abschürfen kommen.

- Gefriertrocknungsanlage frei zugänglich aufstellen!
- Grundlegende Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung beachten!

3.6.4 Gefahren durch unsachgemäßen Anschluss



WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Folgen unsachgemäß ausgeführter Anschlüsse

Nicht ordnungsgemäß ausgeführte Anschlüsse können zu einem späteren Zeitpunkt beim Betrieb der Anlage zu einem elektrischen Störfall führen.

Es kann zu schwerwiegenden Gesundheitsschäden bis hin zu lebensgefährlichen Verletzungen kommen.

- Die örtliche Versorgungsspannung muss mit der Spannung übereinstimmen, die auf dem Typenschild der Gefriertrocknungsanlage angegeben ist.
- Kein potentiell gefährliches Material wie z.B. Glasgefäße mit Flüssigkeiten in den Sicherheitsbereich von 30 cm um die Gefriertrocknungsanlage stellen. Verschüttete Flüssigkeiten können in das Gerät eindringen und elektrische oder mechanische Bauteile beschädigen.
- Arbeiten an der elektrischen Versorgung nur von einer Elektrofachkraft durchführen lassen.
- Die elektrische Ausrüstung des Geräts regelmäßig überprüfen lassen.
- Mängel wie lose Verbindungen bzw. beschädigte Kabel müssen sofort beseitigt werden.

3.7 Sicherheitshinweise zum Betrieb

Zum Schutz von Personen und Sachen sind die folgenden Hinweise zum Betrieb der Anlage unbedingt zu beachten.

3.7.1 Gefahren durch Elektrizität



GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag

Bei Berührung stromführender Bauteile besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags.

Es kann zu Herzkammerflimmern, Herzstillstand oder Atemlähmung kommen.

- Arbeiten am elektrischen System der Anlage nur von einer Elektrofachkraft durchführen lassen!
- Die elektrische Ausrüstung der Anlage in regelmäßigen Abständen durch eine Elektrofachkraft überprüfen lassen!
- Mängel wie lose Verbindungen bzw. beschädigte Kabel sofort beseitigen lassen!

3 Sicherheit

3.7.2 Gefahren durch das Kältesystem (natürliche, brennbare Kältemittel)



WARNUNG

Explosionsgefahr durch Kältemittel

Die verwendeten Kältemittel sind hochentzündlich und können bei entsprechender Konzentration in der Raumluft ein explosionsfähiges Gemisch bilden.

Es besteht Explosionsgefahr.

- Arbeiten an den Kältesystem der Anlage nur von qualifiziertem Fachpersonal durchführen lassen, das für den Umgang mit brennbaren Kältemitteln ausgebildet ist!
- Für gute Belüftung sorgen und sicherstellen, dass keinerlei Zündquellen (z.B. Lötkolben, Schweißgerät) vorhanden sind!

3.7.3 Gefahren durch das Kältesystem (nicht brennbare Kältemittel)



WARNUNG

Vergiftungsgefahr durch Kältemittel

Bei Zersetzung (z.B. durch offene Flammen oder heiße Oberflächen) werden gefährliche Gase frei.

Durch Kontakt mit den Zersetzungsprodukten kann es zu schweren Gesundheitsschäden kommen.

- Arbeiten am Kältesystem nur von qualifiziertem Fachpersonal ausführen lassen!
- Nicht essen, trinken oder rauchen, während am Kältesystem gearbeitet wird!



WARNUNG

Gefahr von Kaltverbrennungen bzw. Erfrierungen durch Kältemittel

Bei Arbeiten am Kältesystem der Anlage kann Kältemittel in flüssigem oder gasförmigem Zustand und unter hohem Druck austreten.

Bei Kontakt von flüssigem Kältemittel mit der Haut kann es zu Kaltverbrennungen bzw. Erfrierungen kommen.

- Arbeiten am Kältesystem nur von qualifiziertem Fachpersonal ausführen lassen!

3.7.4 Gefahren durch gesundheitsschädliche Ausgangsprodukte



GEFAHR

Vergiftungsgefahr/Infektionsgefahr durch die Ausgangsprodukte

Beim Be- und Entladen der Trocknungskammer ist das Personal dem Produkt ausgesetzt.

Durch Kontakt mit der Haut oder Einatmen von Partikeln kann es produktabhängig zu schweren Gesundheitsschäden kommen.

- Geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und Atemschutzmaske tragen!



GEFAHR

Vergiftungsgefahr/Infektionsgefahr durch die Ausgangsprodukte

Bei Wartungsarbeiten an produktberührten Teilen (z.B. alle Teile im Inneren der Kammern, Vakuumpumpe) kann das Personal Produktrückständen ausgesetzt sein.

Durch Kontakt mit der Haut oder Einatmen von Partikeln kann es produktabhängig zu schweren Gesundheitsschäden kommen.

- Vor Beginn von Wartungsarbeiten geeignete Maßnahmen zur Dekontamination durchführen!
- Geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und ggf. Atemschutzmaske tragen!

3.7.5 Gefahren durch Lösungsmittel in den Ausgangsprodukten



GEFAHR

Explosionsgefahr durch Lösungsmittel in den Ausgangsprodukten

Bei der Trocknung von lösungsmittelhaltigen Ausgangsprodukten kann es zur Bildung von Gasgemischen kommen, die sich an bestimmten Komponenten der Anlage entzünden können.

Es besteht Explosionsgefahr.

- Lösungsmittel, die nicht in der Tabelle in Kapitel 1.2 - "Bestimmungsgemäße Verwendung" aufgeführt sind, oder die aufgeführten Lösungsmittel in einer höheren Konzentration als 10 Vol-%, dürfen nicht verwendet werden!
- Sicherheitsdatenblätter der eingesetzten Stoffe beachten!

3.7.6 Gefahren durch säurehaltige Ausgangsprodukte



GEFAHR

Verletzungsgefahr durch säurehaltige Ausgangsprodukte

Säurehaltige Ausgangsprodukte können Materialschäden an den Komponenten der Gefriertrocknungsanlage verursachen und die mechanische Festigkeit beeinträchtigen.

Es besteht die Gefahr von Gesundheitsschäden.

- Säurehaltige Ausgangsprodukte nur unter Verwendung spezieller Schutzmaßnahmen und apparativer Vorkehrungen trocknen! Wenden Sie sich hierzu an unser Fachpersonal.
- Sicherheitsdatenblätter der eingesetzten Stoffe beachten!

3 Sicherheit

3.7.7 Gefahren durch kontaminiertes Kondensat (Abtauwasser)



WARNUNG

Vergiftungsgefahr/Infektionsgefahr durch Kondensat (Abtauwasser)

Das Kondensat kann gesundheitsschädliche Stoffe aus dem verarbeiteten Produkt enthalten.

Durch Kontakt mit dem Kondensat kann es zu schweren Gesundheitsschäden kommen.

- Kondensat unter Beachtung der örtlichen Bestimmungen umweltgerecht entsorgen!
- Bei Wartungsarbeiten am Ablaufsystem (insbesondere bei der Reinigung der Ventile und beim Dichtungswechsel) geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und ggf. Atemschutzmaske tragen!

3.7.8 Gefahren durch heiße Oberflächen



WARNUNG

Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen

Nach einem Trocknungsprozess können die Oberflächen im Inneren der Kammer heiß sein.

Bei Berührung der Oberflächen kann es zu Verbrennungen kommen.

- Geeignete Schutzkleidung und Schutzhandschuhe tragen!
- Die Oberflächen nicht vorsätzlich berühren!
- Vor Wartungsarbeiten die Kammer abkühlen lassen!

3.7.9 Gefahren durch kalte Oberflächen



WARNUNG

Gefahr des Anfrierens an kalten Oberflächen

Die Eiskondensatorschlangen können während der Beladung bereits kalt sein.

Bei Berührung der Oberflächen kann die Haut daran anfrieren.

- Geeignete Schutzkleidung und Schutzhandschuhe tragen!
- Die Oberflächen nicht vorsätzlich berühren!

3.8 Sicherheitseinrichtungen

3.8.1 Systemkontrolle

Eine interne Systemkontrolle überwacht den Datenverkehr und die Sensorsignale auf Plausibilität. Das System führt kontinuierlich eine Selbstüberwachung durch und erkennt Störungen. Meldungen können im Hauptmenü unter "Prozess & Anlagen Info" eingesehen werden (s. Kap. 6.5.3.3 - "Prozess- und Anlagen-Informationen").

3.8.2 Schutzleiterprüfung

Zur Schutzleiterprüfung befindet sich an der Rückwand der Gefriertrocknungsanlage eine Potentialausgleichsschraube. Mit entsprechendem Messgerät kann eine Schutzleiterprüfung durchgeführt werden.

3.9 Verhalten bei Gefahren und Unfällen

Gefährlicher elektrischer Störfall:

- Netzschalter auf "0" stellen, um die Spannungsversorgung komplett zu unterbrechen.

Feuer:

- Brand in der elektrischen Steuerung mit CO₂-Löscher löschen!
- Brennendes Öl mit CO₂-Löscher oder Pulverlöscher löschen!

Elektrischer Schlag:

- Unter Beachtung des **Selbstschutzes** den Stromkreis so schnell wie möglich unterbrechen (Hauptschalter und Steuerungsschalter betätigen). Betroffene warm und ruhig halten. **Sofort einen Arzt hinzuziehen!** Bewusstsein und Atmung ständig überwachen. Bei Bewusstlosigkeit und fehlender normaler Atmung Herz-Lungen-Wiederbelegung durchführen.

Verbrennungen:

- Kleinflächige Verbrennungen (z. B. Finger) sofort ca. 2 Minuten mit kaltem Wasser abkühlen.
- Größere verbrannte Körperoberflächen sollen aufgrund der daraus resultierenden Gefahr der Unterkühlung nicht gekühlt werden.
- Brandwunden locker und keimfrei bedecken (z.B. mit einem Verbandtuch).
- Betroffene warm und ruhig halten.

IM ZWEIFEL IMMER DEN NOTARZT VERSTÄNDIGEN!

3.10 Wartung und Reinigung der Gefriertrocknungsanlage

Verwendete Stoffe und Materialien sind sachgerecht zu handhaben und zu entsorgen (Sicherheitsdatenblätter beachten!), insbesondere

- bei Arbeiten mit Laugen und Säuren,
- beim Wechseln und Auffüllen von Betriebsmitteln.

Die nationalen Vorschriften sind zu beachten.

3 Sicherheit

3.11 Maßnahmen zum sicheren Betrieb der Gefriertrocknungsanlage

Um einen sicheren Betrieb der Gefriertrocknungsanlage zu gewährleisten, sind vor jeder Trocknung folgende Maßnahmen unbedingt zu beachten:

Aufstellung, Anschluss und Betrieb

- Ordnungsgemäße Aufstellung und korrekten Anschluss der Gefriertrocknungsanlage überprüfen (s. Kap. 5 - "Aufstellung und Anschluss").
- Gefriertrocknungsanlage und Zubehör vor jeder Inbetriebnahme auf äußerlich erkennbare Schäden überprüfen.
- Gefriertrocknungsanlage während des Betriebs nicht anstoßen oder bewegen.
- Während des Betriebs nicht auf der Gefriertrocknungsanlage abstützen oder an die Anlage anlehnen.
- Gefriertrocknungsanlage bei Funktionsstörungen sofort außer Betrieb nehmen. Störungen beseitigen (s. Kap. 7 - "Störungen und Fehlersuche") oder ggf. den Service der Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH verständigen (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").
- Reparaturen ausschließlich von autorisiertem Fachpersonal durchführen lassen.

Brandschutz

- Bestimmte elektrische Kreisläufe der Gefriertrocknungsanlage sind durch Sicherungen geschützt. Beim Austausch immer Sicherungen desselben Typs und derselben Stärke verwenden.

Sicherheitsbereich

- Grundsätzlich einen Sicherheitsbereich von mindestens 30 cm um die Gefriertrocknungsanlage freihalten.
- Niemals Gefahrenstoffe jeglicher Art im Sicherheitsbereich der Gefriertrocknungsanlage lagern.
- Kein potentiell gefährliches Material wie z. B. Glasgefäße mit Flüssigkeiten im Sicherheitsbereich abstellen. Verschüttete Flüssigkeiten können in die Anlage eindringen und elektrische oder mechanische Bauteile beschädigen.
- Personen dürfen sich nicht länger als für den Betrieb notwendig im Sicherheitsbereich der Gefriertrocknungsanlage aufhalten.

Zubehör

- Gefriertrocknungsanlage niemals mit Zubehör betreiben, das Beschädigungen aufweist.
- Nur von der Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH zugelassenes Zubehör verwenden, mit Ausnahme handelsüblicher Gefäße aus Glas oder Kunststoff. Vor der Benutzung von minderwertiger Handelsware wird ausdrücklich gewarnt! Glasbruch oder platzende Gefäße können während der Gefriertrocknung gefährliche Zustände erzeugen.

Umgang mit Gefahrstoffen

- Die allgemein gültigen Vorschriften für den Umgang mit brennbaren Stoffen in Laboren bzw. am Arbeitsplatz sind zu beachten.
- Bei der Vorbereitung der Proben, dem Beladen und Entladen der Gefriertrocknungsanlage und beim Abtauen sind geeignete Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen.
- Je nach verwendetem Lösungsmittel sollte das Abtauen mit Heißgas vermieden werden.
- Vorsicht beim Umgang mit Gefahrstoffen wie starken Säuren oder Basen, radioaktiven Substanzen und flüchtigen organischen Verbindungen: Wenn derartige Substanzen auslaufen oder verschüttet werden, müssen sie unverzüglich beseitigt werden.
- Wenn eine Probe mit Gefahrstoffen wie starken Säuren oder Basen, radioaktiven Substanzen und flüchtigen organischen Verbindungen mit Inneren einer Kammer ausläuft oder verschüttet wird, muss sie unverzüglich beseitigt werden.
- Vorsicht beim Umgang mit Lösungsmitteln: Zündquellen müssen ferngehalten werden.
- Bei der Verwendung von brennbaren oder gefährlichen Lösungsmitteln muss die Vakuumpumpe in einem Abzug entlüftet bzw. betrieben werden.

3.12 Restrisiken

Christ Gefriertrocknungsanlagen sind nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei ihrer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen am Gerät oder an anderen Sachwerten entstehen.

- Die Gefriertrocknungsanlage ist nur bestimmungsgemäß zu verwenden (s. Kap. 1.2 - "Bestimmungsgemäße Verwendung")
- Die Gefriertrocknungsanlage darf nur in einwandfreiem Zustand betrieben werden.
- Alle Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen, sind sofort zu beseitigen.

4 Lagerung und Transport

4 Lagerung und Transport

4.1 Abmessungen und Gewicht

Angaben für Gefriertrocknungsanlage ohne Vakuumpumpe.

	Alpha 1-2 LDplus
Höhe:	345 mm
Breite:	315 mm
Tiefe (inkl. Vakuumschluss):	460 mm
Gewicht:	ca. 28 kg

4.2 Lagerbedingungen

Um einen sicheren Schutz vor mechanischen und klimatischen Belastungen zu gewährleisten, sind für die Verpackung und Lagerung der Gefriertrocknungsanlage die Richtlinien des Bundesverbandes Holzpackmittel, Paletten, Exportverpackung e. V. (HPE-Verpackungsrichtlinien) einzuhalten.

Insbesondere hat die Lagerung

- staubfrei,
 - trocken,
 - ohne große Temperaturschwankungen,
 - ohne mechanische Belastung
- zu erfolgen.

4.3 Transporthinweise

- Die Gefriertrocknungsanlage in einer geeigneten Verpackung transportieren, am besten in der Originalverpackung.
- Alle Transportsicherungen montieren (s. Kap. 4.5 - "Transportsicherung").
- Über kurze Distanzen kann die Gefriertrocknungsanlage durch eine geeignete Anzahl von Personen durch seitliches Unterfassen transportiert werden.
- Beim Heben der Gefriertrocknungsanlage seitlich ansetzen. Auf keinen Fall am Kunststoff-Bedienpult angreifen (siehe folgende Abbildungen).

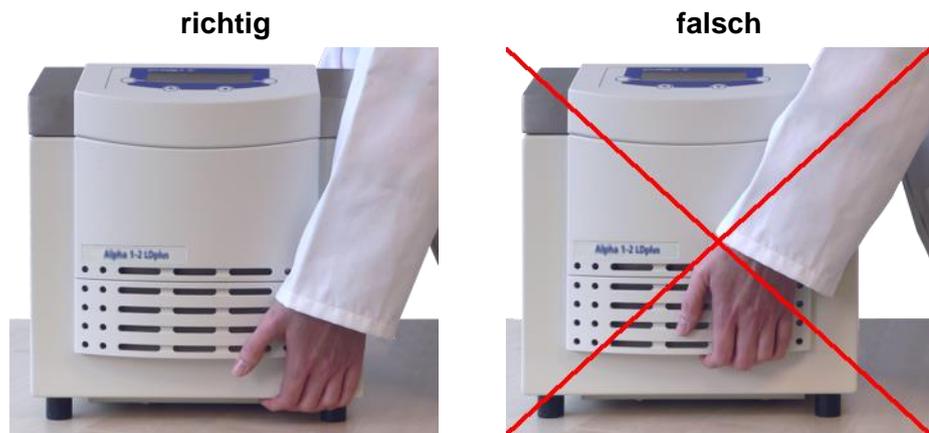


Abb. 9: Anheben der Gefriertrocknungsanlage



VORSICHT

Die Gefriertrocknungsanlage **Alpha 1-2 LDplus** wiegt ca. 28 kg!

- Beim Abstellen des Gerätes ist darauf zu achten, dass die Gerätefüße gerade stehen (siehe folgende Abbildungen).



Abb. 10: Gerätefüße

4 Lagerung und Transport

4.4 Verpackung

Die Gefriertrocknungsanlage ist je nach Lieferumfang des Zubehörs in einem Karton oder einer Holzkiste verpackt.

- Nach dem Öffnen der Kiste oder des Kartons Zubehörkartons entnehmen.
- Verpackungsmaterial herausnehmen.
- Gefriertrocknungsanlage aus der Kiste/aus dem Karton heben, dabei seitlich anfassen.



VORSICHT

Die Gefriertrocknungsanlage **Alpha 1-2 LDplus** wiegt ca. 28 kg!

- Verpackung für evtl. späteren Transport der Gefriertrocknungsanlage aufbewahren.

4.5 Transportsicherung

Vor jeder Inbetriebnahme muss die Vakuummesssonde installiert werden (s. Kap. 5.4 - "Vakuummesssonde").



HINWEIS

Vor jedem Transport muss die Vakuummesssonde wieder deinstalliert werden.

5 Aufstellung und Anschluss

5.1 Aufstellort

Die Gefriertrocknungsanlage darf nur in geschlossenen und trockenen Räumen betrieben werden.



Bei Kälteproblemen der Gefriertrocknungsanlage sind oft unzureichende Bedingungen am Aufstellort die Ursache. Die nachfolgend genannten Bedingungen müssen deshalb unbedingt eingehalten werden!

- Der Tisch muss standfest sein und über eine stabile, ebene Tischplatte verfügen.
- Auf ausreichende Belüftung achten. Keine Papiere, Tücher oder ähnliches hinter oder unter das Gerät schieben, da sonst die Luftzirkulation nicht gewährleistet ist.
- Sicherheitsabstand von mindestens 30 cm um die Gefriertrocknungsanlage einhalten, damit die im Gerät befindlichen Lüftungsöffnungen in vollem Querschnitt wirksam bleiben.
- Die Umgebungstemperatur muss +5°C bis +25°C betragen. Eine eventuelle Nachtabsenkung der Klimaanlage ist zu berücksichtigen.
- Ein mögliches Ansteigen der Raumtemperatur z.B. durch über Nacht geschlossene Türen ausschließen.
- Gefriertrocknungsanlage keinen thermischen Belastungen z.B. durch Wärmeerzeuger aussetzen.
- Einen thermischen Kurzschluss z.B. durch weitere in unmittelbarer Nähe aufgestellte Geräte ausschließen.
- Die Vakuumpumpe darf nicht im Bereich des Wärmetauscher-Lüftungsgitters aufgestellt werden (s. Kap. 2.1.1 - "Funktions- und Bedienelemente").
- Sicherstellen, dass bei wassergekühlten Anlagen der Wasserkreislauf ausreichend Kühlwasser zur Verfügung steht.
- Direkte Sonneneinstrahlung (UV-Strahlung) vermeiden.

5 Aufstellung und Anschluss

5.2 Energieversorgung

5.2.1 Anschlussart



GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag

Bei Berührung stromführender Bauteile besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags.

Es kann zu Herzkammerflimmern, Herzstillstand oder Atemlähmung kommen.

- Arbeiten am elektrischen System der Anlage nur von einer Elektrofachkraft durchführen lassen!
- Die elektrische Ausrüstung der Anlage in regelmäßigen Abständen durch eine Elektrofachkraft überprüfen lassen!
- Mängel wie lose Verbindungen bzw. beschädigte Kabel sofort beseitigen lassen.



GEFAHR

Die auf dem Typenschild angegebene Betriebsspannung muss mit der örtlichen Versorgungsspannung übereinstimmen!

Christ Gefriertrocknungsanlagen sind Geräte der Schutzklasse I. Gefriertrocknungsanlagen dieses Typs sind mit einer dreidrigen Netzanschlussleitung mit Kaltgerätestecker ausgerüstet (s. Kap. 10 - "Technische Daten").



HINWEIS

Die abnehmbare Netzanschlussleitung darf nicht durch eine unzulänglich bemessene Netzanschlussleitung ersetzt werden!

An der Rückseite unter dem Netzeingang befindet sich eine Potentialausgleichsschraube (s. Kap. 2.1.1 - "Funktions- und Bedienelemente"), an der eine Schutzleiterprüfung vorgenommen werden kann.

5.2.2 Sicherungen bauseits

Die Gefriertrocknungsanlage muss bauseits typisch mit 16 A abgesichert werden.

5.3 Belüftungs- und Medienablaufventil

Das Belüftungs- und Medienablaufventil befindet sich an der linken Geräteseite (s. Kap. 2.1.1 - "Funktions- und Bedienelemente").

Nach Beenden eines Gefriertrocknungsprozesses wird die Anlage über das Ventil belüftet.

Außerdem dient das Belüftungs- und Medienablaufventil zum Ablassen des Kondensat- und Abtauwassers.

- Ablaufschlauch (im Lieferumfang enthalten) auf die Schlauchtülle stecken.
- Behälter unterstellen.

Der Schlauch muss mit kontinuierlichem Gefälle verlegt werden, das Schlauchende muss sich immer oberhalb der Flüssigkeitsspiegels im Auffanggefäß befinden. So wird verhindert, dass beim Öffnen des Medienablaufventils durch einen eventuell bestehenden Unterdruck Wasser- und Schmutzrückstände in die Eiskondensatorkammer gesaugt werden.

5.4 Vakuummesssonde



Unbedingt die separate Betriebsanleitung für die Vakuummesssonde beachten!

Um die Vakuummesssonde vor Transportschäden zu schützen, wird sie in der Originalverpackung ausgeliefert. Vor der ersten Inbetriebnahme der Gefriertrocknungsanlage muss die Sonde installiert werden.

- 1 Vakuummesssonde
- 2 Spannringe
- 3 Anschlussbuchse

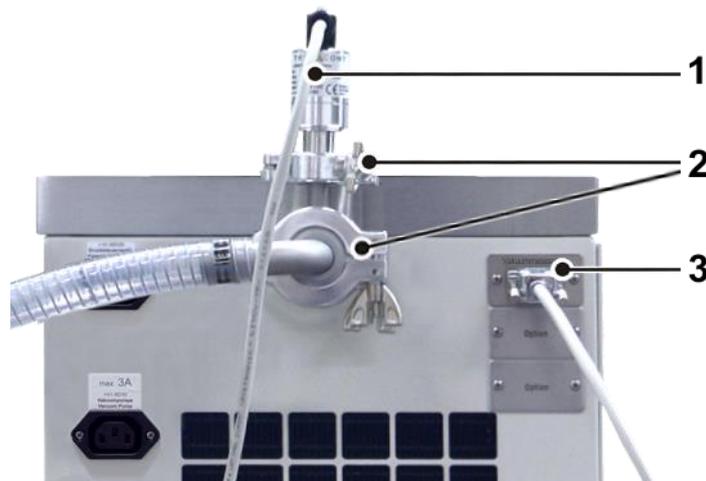


Abb. 11: Position der Vakuummesssonde und der Anschlussbuchse

5 Aufstellung und Anschluss

- Anlage am Netzschalter ausschalten.
- Vakuummesssonde aus der Originalverpackung entnehmen und mit einem Bogenstück, zwei Spannringen DN16KF und zwei Zentrierringen (im Lieferumfang enthalten) auf dem Anschluss befestigen.
- Den Stecker in die Anschlussbuchse an der Rückseite der Anlage stecken und die Schrauben am Stecker handfest anziehen.



HINWEIS

Die herstellerabhängigen Anweisungen in der separaten Bedienungsanleitung der Vakuummesssonde sind unbedingt zu befolgen!

Thyracont VCP63 (Pirani)



Pfeiffer CMR 363 (kapazitiv)



Abb. 12: Vakuummesssonden verschiedener Hersteller



HINWEIS

Die Vakuummesssonde wird im abgeglichenen Zustand ausgeliefert.

Nach dem Einschalten der Gefriertrocknungsanlage benötigt die Vakuummesssonde einige Minuten, bis sie betriebsbereit ist.

5.5 Vakuumpumpe



Unbedingt die separate Betriebsanleitung für Vakuumpumpe und ggf. Ölnebelabscheider beachten!

Die Vakuumpumpe wird mit dem Vakuumanschluss der Anlage verbunden und in die entsprechend gekennzeichnete Steckdose an der Anlagenrückwand angeschlossen (s. Kap. 2.1.1 - "Funktions- und Bedienelemente").



Der maximale Strom für die durch die Anlage versorgte Vakuumpumpe ist begrenzt. Unbedingt den Aufkleber bei der Steckdose der Vakuumpumpe beachten (siehe folgende Abbildung)!

Ist der von der Vakuumpumpe benötigte Strom größer als der angegebene Wert, muss die Pumpe separat durch eine bauseitige Steckdose versorgt werden.

- 1 Aufkleber mit Angabe des Maximalstroms



Abb. 13: Angabe des Maximalstroms für die Vakuumpumpe (Beispiel)

Der beim Betrieb der Pumpe austretende Ölnebel muss durch einen Abgasfilter (Ölnebelabscheider) zurückgehalten oder abgeleitet werden.

- Wir empfehlen unbedingt die Verwendung eines Ölnebelabscheiders. Der Filter verhindert Luftverschmutzung durch Ölnebel, der von der Pumpe je nach Arbeitsdruck in mehr oder weniger großen Mengen ausgestoßen wird.
- Die Abgase sind fachgerecht abzuleiten.
- Die Leitung muss so verlegt sein, dass kein Kondensat in die Pumpe zurücklaufen kann. Bei steigenden Leitungen empfehlen wir die Verwendung eines Abscheiders (Woulff'sche Flasche oder Waschflasche).

5 Aufstellung und Anschluss

5.6 Drucksteuerventil

Das Drucksteuerventil wird in der Saugleitung zwischen Vakuumpumpe und Eiskondensatorkammer installiert und unterbricht in festgelegten Prozessphasen den Volumenstrom zur Vakuumpumpe (s. Kap. 2.2.1 - "Gefriertrocknung allgemein").



VORSICHT

Das Drucksteuerventil muss in Richtung des Volumenstroms in der gekennzeichneten Einbaurichtung installiert sein (siehe Abbildung).

1 Drucksteuerventil

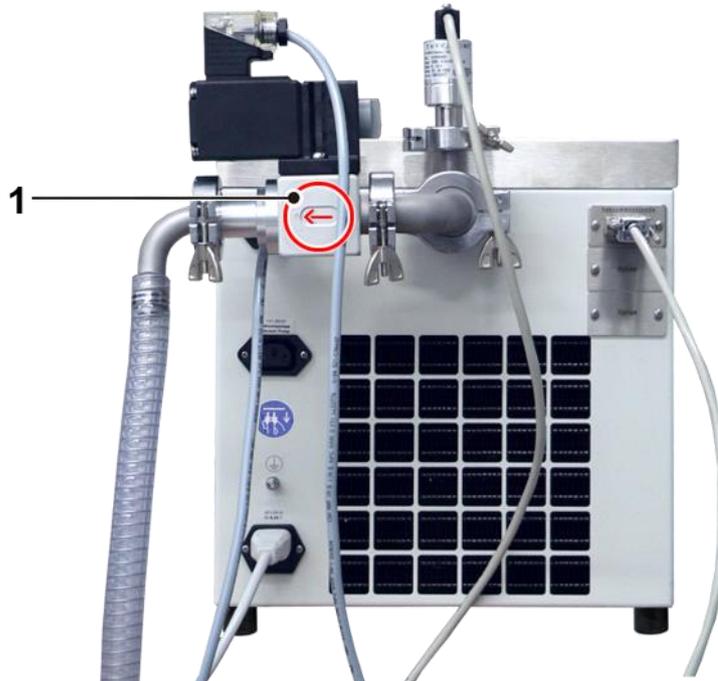


Abb. 14 Installation des Drucksteuerventils

5.7 Gummiventile

Mit den Gummiventilen können Rundkolben, Weithalsfilterverschlussflaschen oder Verteilerstücke für Ampullen an einen Trockenrechen oder eine Trocknungskammer angeschlossen werden. Je nach Anschluss des Zubehöerteils kann der blaue Stopfen entfernt werden.

- 1 Absperrknebel
- 2 Belüftungsanschluss
- 3 Gefäßanschluss
- 4 Gummistopfen ("Schliff")
- 5 Anschluss zur Gefriertrocknungsanlage (z.B über einen Trockenrechen)

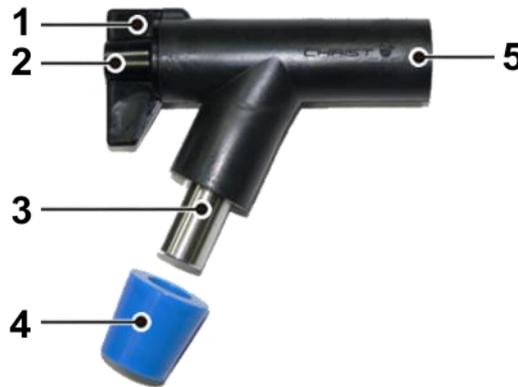


Abb. 15: Gummiventil



Die Gummiventile werden ungefettet ausgeliefert. Vor der ersten Inbetriebnahme müssen sie daher am Anschluss zur Gefriertrocknungsanlage und am Gefäßanschluss mit Vakuumpfett dünn gefettet werden, um eine problemlose Handhabung zu gewährleisten.

In Position A (siehe Abb. unten) ist der Belüftungsanschluss geöffnet und der Gefäßanschluss geschlossen. Das Zubehör wird belüftet, während das Vakuum in der Trocknungskammer erhalten bleibt. So ist ein Wechsel von Gefäßen ohne Unterbrechung des Trocknungsprozesses möglich.

In Position B ist der Belüftungsanschluss geschlossen und der Gefäßanschluss geöffnet. Das angeschlossene Zubehör ist mit der Gefriertrocknungsanlage verbunden.

In Position C sind sowohl Belüftungsanschluss als auch Gefäßanschluss geschlossen.

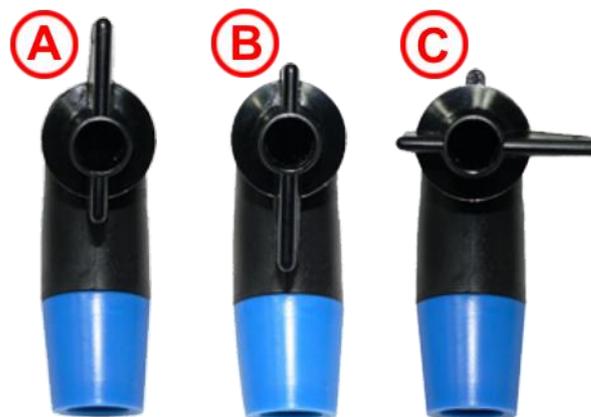


Abb. 16: mögliche Positionen des Absperrknebels

6 Betrieb

6 Betrieb

6.1 Erste Inbetriebnahme



WARNUNG

Vor der ersten Inbetriebnahme ist dafür zu sorgen, dass die Gefriertrocknungsanlage ordnungsgemäß aufgestellt und installiert ist (s. Kap. 5 - "Aufstellung und Anschluss").

6.2 Installation des Zubehörs

Das Zubehör wird entsprechend dem Trocknungsverfahren und dem Lieferumfang komplettiert.

6.3 Vorbereitung der Gefriertrocknungsanlage

Die Eiskondensatorkammer muss sauber und trocken sein.

- Wasserrückstände vom vorigen Lauf entfernen.
- Belüftungsventil und ggf. Medienablaufventil schließen.
- Sicherstellen, dass alle am Zubehör vorhandenen Ventile geschlossen sind.
- Vakuumpumpe einschalten.

6.4 Einschalten

- Netzschalter betätigen.

Die Anlagensteuerung führt zunächst eine Eigenprüfung und Initialisierung durch. Diese nimmt einige Sekunden in Anspruch.

- Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten (s. Kap. 3 - "Sicherheit")!

6.5 LDplus Anlagensteuerung

Die Anlagensteuerung LDplus („Lyo Display plus“) wurde eigens für die Steuerung von Gefriertrocknungsprozessen entwickelt. Die übersichtlich gestaltete Bedienoberfläche ermöglicht eine intuitive Bedienung des Geräts.



Abb. 17: Startbildschirm der LDplus-Steuerung

6.5.1 Bedienoberfläche

- 1 linke Funktionstaste
- 2 rechte Funktionstaste
- 3 Taste „Auf“
- 4 Taste „Ab“
- 5 Display

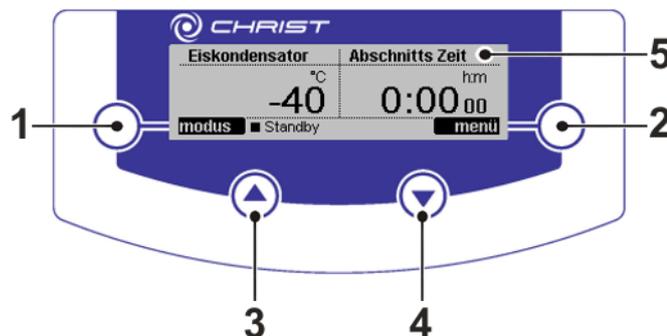


Abb. 18: Bedienoberfläche der LDplus-Steuerung

Funktionstasten (1+2)

Funktionstasten sind Tasten, deren Belegung vom jeweiligen Menü und Betriebszustand des Geräts abhängig ist. Die aktuelle Belegung wird im Display direkt neben der Taste im schwarz hinterlegten Feld angezeigt.

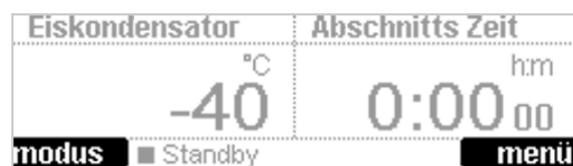


Abb. 19: Anzeige der Belegung der Funktionstasten; hier links die Funktion "modus", rechts die Funktion "menü"

Tasten "Auf" und "Ab" (3+4)

Mit diesen Tasten werden die im Menü verfügbaren Funktionen und Werte ausgewählt oder die ausgewählten Parameter verändert.

Außerdem wird über die Tasten die Anzeige der Messwertkanäle in den Wertefenster gesteuert. Die "Auf"-Taste ist dabei dem linken Wertefenster zugeordnet, die "Ab"-Taste verändert die Anzeige im rechten Wertefenster.

- Zur Auswahl die Taste "Auf" oder "Ab" ggf. mehrfach drücken, bis der gewünschte Messwertkanal im jeweiligen Wertefenster angezeigt wird.

6 Betrieb

Display (5)

Das Hauptfenster des Displays ist in die Bereiche Wertefenster, Belegung der Funktionstasten und Statuszeile gegliedert. Im Hauptfenster werden alle relevanten Prozessdaten wie Soll- und Istwerte, Menüs und Prozessinformationen angezeigt (siehe Abbildung).

- 6 Wertefenster
- 7 Belegung der Funktionstasten
- 8 Statuszeile

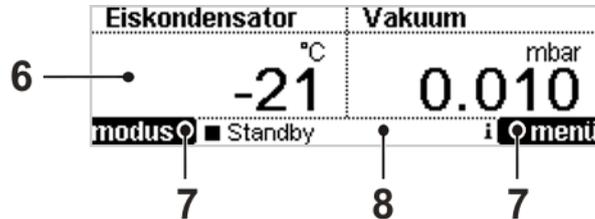


Abb. 20: Gliederung des Displays der LDplus-Steuerung

Wertefenster (6)

Die Wertefenster werden nach der Initialisierung der Steuerung eingeblendet. Es gibt zwei Wertefenster, die identisch aufgebaut sind. Die Anzeige der Messwertkanäle wird über die Tasten "Auf" und "Ab" gesteuert (siehe oben).

- 9 Messwertkanal
- 10 Sollwert (wird nur im Run-Modus angezeigt)
- 11 Einheit des Messwertes
- 12 Istwert

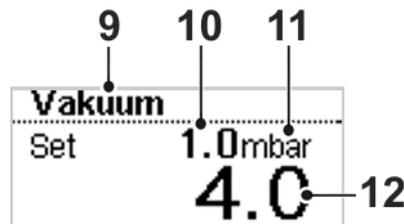


Abb. 21: Wertefenster

Alle zur Verfügung stehenden Messwerte können sowohl im linken als auch im rechten Wertefenster dargestellt werden, so dass eine individuelle Kombination aus folgenden Werten gewählt werden kann:

- Gesamtzeit (zeigt die Gesamtlaufzeit des Prozesses an)
- Abschnittszeit (zeigt die Laufzeit einer einzelnen Phase an, z.B. Gefrieren, Warm-Up Vakuumpumpe; Haupttrocknen)
- Eiskondensatortemperatur
- Vakuum in mbar (zeigt das Vakuum in der Trocknungskammer an; nur möglich bei installierter Vakuummesssonde)
- Vakuum umgerechnet in °C (zeigt das Vakuum in der Trocknungskammer an, umgerechnet gemäß Dampfdruckkurve über Eis, siehe Kapitel 2.2.1 - "Gefriertrocknung allgemein"; nur möglich bei installierter Vakuummesssonde)

Belegung der Funktionstasten (7)

siehe Funktionstasten (1+2)

Statuszeile (8)

Die Statuszeile am unteren Rand informiert über den aktuellen Betriebszustand, die aktive Phase und evtl. anliegende Informationen. Die Statuszeile ist jederzeit sichtbar.

- 13 Symbol für Betriebszustand
- 14 aktive Phase
- 15 Symbol für anliegende Information

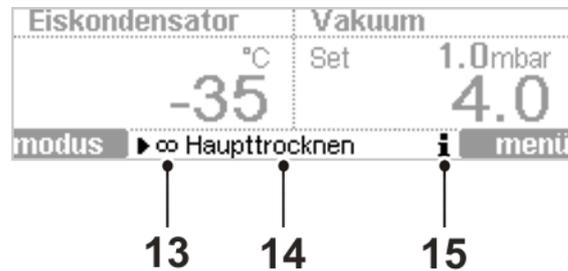


Abb. 22: Statuszeile

Betriebszustand (13)

- Standby Die Gefriertrocknungsanlage befindet sich im Standby-Modus. Alle Aggregate sind ausgeschaltet.
- ▶ ∞ Die Gefriertrocknungsanlage befindet sich im Run-Modus. Das Gerät befindet sich im Dauerbetrieb.
- ▶ ⏸ Die Gefriertrocknungsanlage befindet sich im Run-Modus. Der Zeitgeber ist aktiviert.

Aktive Phasen (14)

- Gefrieren Der Eiskondensator wird gekühlt
- Warm Up VP Der Eiskondensator wird gekühlt und die Vakuumpumpe bei geschlossenem Drucksteuerventil zugeschaltet. Ist kein Drucksteuerventil eingebaut, muss die Trocknungskammer z.B. durch ein Handventil von der Vakuumpumpe getrennt werden.
- Haupttrocknen Die Trocknungskammer wird bei gekühltem Eiskondensator evakuiert. Das Vakuum wird bei vorhandener Vakuumregelung mit dem entsprechenden Sollwert für Haupttrocknen geregelt.
- Nachtrocknen Die Phase Nachtrocknen ist nur verfügbar, wenn eine Vakuumregelung vorhanden ist. Für Haupttrocknen und Nachtrocknen können unterschiedliche Regelparameter (Sollwert Vakuum, Zeitgeber) definiert werden.

Anliegende Informationen (15)

-  Das Symbol blinkt im Sekundentakt, wenn Informationen zum Prozess oder zur Anlage vorliegen (Fehlermeldungen, Prozessmeldungen oder allgemeine Informationen). Die Informationen können unter dem Menüpunkt "Prozess- und Anlagen Info" abgerufen werden (s. Kap. 6.5.3.3 - "Prozess- und Anlagen-Informationen")

6 Betrieb

6.5.2 Modus

Der Modus wird bei aktivem Wertefenster mit der linken Funktionstaste aufgerufen. Die einzelnen Phasen können wie folgt ausgewählt werden:

- Linke Funktionstaste "modus" drücken. Es erscheint das Menü "Beginnen mit Phase..." (siehe Abbildung).
- Mit den Auf-/Ab-Tasten den gewünschten Menüpunkt auswählen.
- Mit der rechten Funktionstaste "enter" bestätigen.



Abb. 23: Modus wählen

Trocknungsprozess beginnen

Der Trocknungsprozess ist in vier Phasen gegliedert:

- Gefrieren
- Warm-Up Vakuumpumpe
- Haupttrocknen
- Nachtrocknen

Wird einer der Menüpunkte "Haupttrocknen" oder "Nachtrocknen" ausgewählt, erfolgt zunächst eine Abfrage, ob die Vakuumpumpe vorab warmlaufen soll.

Phase wechseln

Die Anlage befindet sich im Run-Modus. Um zur nächsten Phase zu wechseln oder den Prozess mit Standby zu beenden:

- Linke Funktionstaste "modus" drücken. Es erscheint das Menü "Modus wählen" (siehe Abbildung).



Abb. 24: Modus wählen

- Mit den Auf-/Ab-Tasten den Menüpunkt "Fortsetzen mit Phase..." auswählen und mit der rechten Funktionstaste "enter" bestätigen.
- Mit den Auf-/Ab-Tasten die gewünschte Phase auswählen und mit der rechten Funktionstaste "enter" bestätigen.



Abb. 25: Fortsetzen des Trocknungsprozesses

Warm Up Vakuumpumpe

Vor einem Trocknungsprozess muss im Regelfall die Vakuumpumpe warmlaufen, um Betriebstemperatur zu erreichen.

Zu diesem Zweck kann die Warm Up Phase gestartet werden. Die gewünschte Zeit kann vorgewählt werden (s. Kap. 6.5.3.4 - "Optionen").

Während der Warm Up Phase laufen folgende Prozesse ab:

- Der Eiskondensator wird gekühlt.
- Die Vakuumpumpe wird bei geschlossenem Drucksteuerventil zugeschaltet. Ist kein Drucksteuerventil eingebaut, muss die Trocknungskammer z.B. durch ein Handventil von der Vakuumpumpe getrennt werden.

Nach Ablauf der eingestellten Warm Up Zeit wird folgende Information angezeigt:

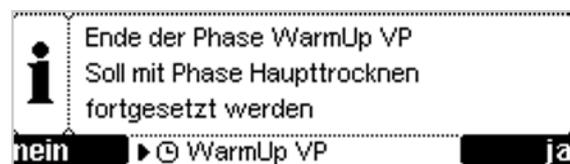


Abb. 26: Meldung am Ende der Warm Up Phase

- Meldung bestätigen und den Prozess mit der gewünschten Phase fortsetzen.

Warm Up Phase vorzeitig beenden

Während der Warm Up Phase können über die linke Funktionstaste "modus" die Funktionen "Fortsetzen mit Phase" oder "Standby" aufgerufen werden.

Durch Auswahl einer dieser Funktionen wird die Warm Up Phase vorzeitig beendet.

6 Betrieb

6.5.3 Hauptmenü

Das Hauptmenü wird aus dem Hauptfenster mit der rechten Funktionstaste "menü" aufgerufen und beinhaltet folgende Untermenüs:

- Sollwerte ändern (s. Kap. 6.5.3.1 - "Sollwerte ändern")
- Sonderfunktionen (s. Kap. 6.5.3.2 - "Sonderfunktionen")
- Prozess- und Anlagen Info (s. Kap. 6.5.3.3 - "Prozess- und Anlagen-Informationen")
- Optionen (s. Kap. 6.5.3.4 - "Optionen")
- Tutorial (s. Kap. 6.5.3.5 - "Tutorial")

- 1 Menüleiste
- 2 Menütitel
- 3 Auswahlrahmen
- 4 Bildlaufleiste
- 5 Funktionstaste "Menü verlassen"
- 6 Funktionstaste "Menüpunkt öffnen"

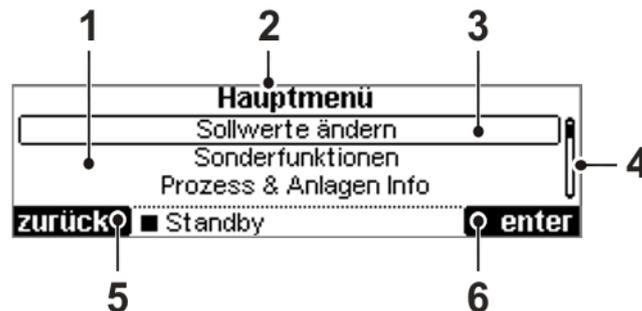


Abb. 27: Aufbau des Hauptmenüs

6.5.3.1 Sollwerte ändern

- Aus dem Hauptmenü die Funktion "Sollwerte ändern" auswählen.



Abb. 28: Menü "Sollwerte ändern"

- Sollwert mit den Auf-/Ab Tasten auswählen. Der selektierte Wert wird in einem Auswahlrahmen dargestellt.



Abb. 29: Manuellmodus – Sollwert auswählen

- Mit der rechten Funktionstaste "edit" bestätigen. Der ausgewählte Wert wird invers dargestellt.



Abb. 30: Inverse Darstellung des ausgewählten Sollwertes

- Sollwert mit den Auf-/Ab Tasten ändern.
- Mit der rechten Funktionstaste "ok" bestätigen. Der Sollwert ist jetzt geändert.

Sollwerte für die Phase "Gefrieren"Zeitgeber

Über den Zeitgeber wird die Dauer der Phase eingestellt. Eingaben von einer Minute bis 200 Stunden sind möglich. Wird von der Einstellung 00:00 h:m die Ab-Taste betätigt, erscheint das Symbol ∞. Der Zeitgeber ist dann deaktiviert, das Gerät läuft im Dauerbetrieb.

Nach Ablauf der vorgewählten Zeit erfolgt eine Abfrage, ob in die nächste Phase gewechselt werden soll.

**HINWEIS**

Ein automatischer Phasenwechsel von der Phase "Gefrieren" zur Phase "WarmUp Vakuumpumpe" kann vorgewählt werden (siehe Kapitel 6.5.3.4 - "Optionen" / Einstellungen / automatischer Phasenwechsel).

Sollwerte für die Phasen "Haupttrocknen" und "Nachtrocknen"**HINWEIS**

Sollwerte für die Phase "Nachtrocknen" sind nur verfügbar, wenn die Option Drucksteuerung installiert ist.

Zeitgeber

Über den Zeitgeber wird die Dauer der Phase eingestellt. Eingaben von einer Minute bis 200 Stunden sind möglich. Wird von der Einstellung 00:00 h:m die Ab-Taste betätigt, erscheint das Symbol ∞. Der Zeitgeber ist dann deaktiviert, das Gerät läuft im Dauerbetrieb.

**HINWEIS**

Ein automatischer Phasenwechsel von der Phase "Haupttrocknen" zur Phase "Nachtrocknen" kann vorgewählt werden (siehe Kapitel 6.5.3.4 - "Optionen" / Einstellungen / automatischer Phasenwechsel).

Vakuum**HINWEIS**

Für diese Sollwertvorgabe muss die Option Vakuumregelung installiert sein.

Der Wertebereich ist von 6.1 mbar bis 0.0010 mbar in umgerechnet 1°C Schritten nach Dampfdruckkurve über Eis für Wasser anwählbar (s. Kap. 2.2.1 - "Gefriertrocknung allgemein").

6 Betrieb

6.5.3.2 Sonderfunktionen

Die Gefriertrocknungsanlage ist mit einer oder mehreren Zubehöroptionen ausgestattet. Die Komponenten werden mit dieser Funktion bedient.

- Aus dem Hauptmenü die Funktion "Sonderfunktionen" auswählen.
- Option mit den Auf-/Ab Tasten auswählen. Der selektierte Wert wird in einem Auswahlrahmen dargestellt.

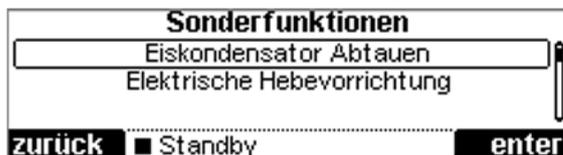


Abb. 31: Menü "Sonderfunktionen"

- Mit der rechten Funktionstaste "enter" bestätigen. Die möglichen Funktionen werden angezeigt.
- Wird eine Option ausgewählt die nicht installiert ist, erscheint eine entsprechende Meldung:

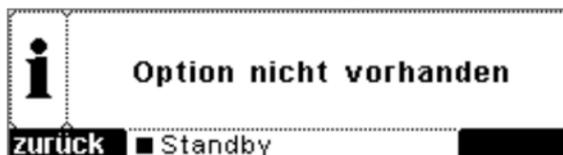


Abb. 32: Meldung bei nicht installierter Option

Eiskondensator Abtauen

Die Gefriertrocknungsanlage ist standardmäßig mit einer Abtauvorrichtung ausgestattet. Der Eiskondensatorkammer wird Wärme zugeführt, die das angelagerte Eis vom Eiskondensator abtaut.

Die Gefriertrocknungsanlage muss sich im Standby-Betrieb befinden und vollständig belüftet sein.



Das Abtauen sollte ohne Deckel auf der Kammer erfolgen, um eine Abschaltung durch Überhitzung zu vermeiden.

- Abtauzeit und Abtautemperatur können im Hauptmenü unter dem Menüpunkt "Optionen" eingestellt werden (s. Kap. 6.5.3.4 - "Optionen").
 - Im Hauptmenü unter dem Menüpunkt "Sonderfunktionen" die Funktion "Eiskondensator Abtauen" auswählen (siehe oben).
 - Den Abtauvorgang mit der rechten Funktionstaste "start" starten.
- Der Fortschritt des Abtauvorgangs wird in einem Dialogfenster angezeigt.

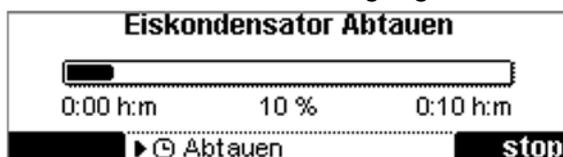


Abb. 33: Fortschrittsbalken des Abtauvorgangs

Ist die vorgegebene Abtauzeit abgelaufen, wird der Abtauvorgang beendet. Das Dialogfenster wird automatisch geschlossen.

Option: Elektrische Hebevorrichtung

Die Gefriertrocknungsanlage kann mit einer elektrischen Hebevorrichtung nachgerüstet werden, die ein einfaches Aufsetzen und Abnehmen von Trocknungskammern ermöglicht.

Die Gefriertrocknungsanlage muss sich im Standby-Betrieb befinden und vollständig belüftet sein.



Während der Phasen "Haupttrocknen" und "Nachtrocknen" ist ein Verfahren der Trocknungskammer nicht möglich.

- Im Hauptmenü unter dem Menüpunkt "Sonderfunktionen" die Funktion "Elektrische Hebevorrichtung" auswählen (siehe oben).
- Trocknungskammer mit den Auf-/Ab-Tasten bewegen.



Abb. 34: Bedienung der elektrischen Hebevorrichtung

- Nach Beenden des Vorgangs das Menü über die linke Funktionstaste "zurück" verlassen.

6.5.3.3 Prozess- und Anlagen-Informationen

Das Menü "Prozess & Anlagen Info" informiert den Benutzer über Fehler-, Prozess- und Systemmeldungen.

Bei Auftreten einer Meldung ertönt ein akustisches Signal, das Symbol "i" erscheint in der Statuszeile, und die Prozess- und Anlagen-Information wird angezeigt. Befindet sich der Anwender in einem Menü, erscheint das Fenster erst nach Verlassen des Hauptmenüs.

- 1 Meldung
- 2 Status der Information
- 3 Anzahl der vorhandenen Meldungen
- 4 Funktionstaste "Menü verlassen"
- 5 Funktionstaste "Meldung quittieren"

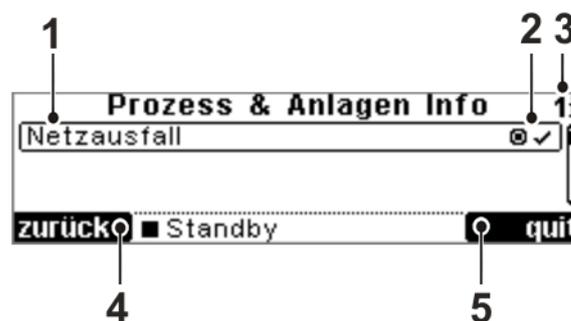


Abb. 35: Aufbau des Menüs "Prozess- und Anlagen Info"

6 Betrieb

Unabhängig vom Auftreten einer Meldung kann das Menü jederzeit aufgerufen werden, um vorliegende Meldungen einzusehen.

- Aus dem Hauptmenü die Funktion "Prozess & Anlagen Info" auswählen.



Die Fehlermeldungen sind in Kapitel 7 - "Störungen und Fehlersuche" im Detail aufgelistet.

Status der Informationen

Jede angezeigte Information erhält einen Status:

- ☐ = Information vorhanden, nicht quittiert
- ☑ = Information vorhanden, quittiert
- ☐ = Ursache der Meldung nicht mehr vorhanden, Information nicht quittiert

Das akustische Signal ertönt, bis alle Informationen quittiert wurden.

Ist die Ursache der Meldung nicht mehr vorhanden und die Information quittiert, wird sie aus der Prozess- und Anlageninformation entfernt.

Erst wenn alle Informationen quittiert sind, kann das Menü über die linke Funktionstaste "zurück" verlassen werden.

6.5.3.4 Optionen

Im Menü "Optionen" können folgende Werte eingestellt werden:

- Display Kontrast ändern
- Sprache wählen
- Einstellungen
- Service Menü



Abb. 36: Menü "Optionen"

Display Kontrast ändern

- Menü "Display Kontrast ändern" auswählen.
- Der Kontrast mit Hilfe der Auf-/Ab-Tasten anpassen.
- Eingabe mit der rechten Funktionstaste "ok" bestätigen.



Abb. 37: Menü "Display Kontrast ändern"

Sprache wählen

Die Anlagensteuerung LDplus kann in diversen Sprachen bedient werden.

- Menü "Sprache wählen" auswählen.
- Sprache mit Hilfe der Auf-/Ab-Tasten auswählen.
- Eingabe mit der rechten Funktionstaste "enter" bestätigen.



Abb. 38: Menü "Sprache wählen"

Einstellungen

In diesem Menü kann die Bedienung und Prozessführung der Anlagensteuerung individuell angepasst werden.

- Gewünschtes Menü auswählen.
- Wert mit Hilfe der Auf-/Ab-Tasten verändern.
- Eingabe mit der rechten Funktionstaste "ok" bestätigen.



Abb. 39: Menü "Einstellungen"

Warm Up Vakuumpumpe

Hier wird die Dauer der Warm Up Phase eingestellt. Eingaben von 5 – 60 Minuten sind möglich.

Automatischer Phasenwechsel

Ist diese Option aktiviert, wird nach Ablauf einer vorgewählten Zeit (siehe Kapitel 6.5.3.1 - "Sollwerte ändern" / Zeitgeber) automatisch in die nächste Phase gewechselt.

Klick bei Tastendruck

Ist diese Einstellung aktiviert, wird bei jedem Tastendruck ein akustisches Signal zur Bestätigung ausgelöst.

Feine Temperaturdarstellung

Ist diese Einstellung aktiviert, werden Temperaturen mit $\frac{1}{10}^{\circ}\text{C}$ Auflösung (statt 1°C Auflösung) im Wertefenster dargestellt.

Abtauzeit

Hier kann die benötigte Zeit zum Abtauen des Eiskondensator vorgewählt werden. Eingaben von 1 Minute bis 200 Stunden sind möglich.

Abtautemperatur

Dieser Wert legt die maximale Temperatur der Eiskondensatorkammer bzw. des Eiskondensators während des Abtauvorgangs fest. Eingaben zwischen $10 - 60^{\circ}\text{C}$ sind möglich.

6 Betrieb

Service Menü



Abb. 40: Service Menü

LDplus Konfiguration

Hier werden folgende Zubehörkomponenten (Optionen) konfiguriert:

- Vakuummesssonde
- Vakuumregelung



- Installierte Optionen müssen mit „ja“ aktiviert werden.
- Nicht installierte Optionen müssen mit „nein“ deaktiviert werden.

Werkseinstellungen laden

Über diesen Menüpunkt werden alle Sollwerte und Parameter auf den Auslieferungszustand der Gefriertrocknungsanlage zurückgesetzt. Vor der Ausführung erfolgt eine entsprechende Abfrage.

Erweitertes Servicemenü

Das Erweiterte Servicemenü ist dem Servicetechniker vorbehalten. Dieser Bereich ist mit einem Passwort geschützt und dem Bediener nicht zugänglich.

6.5.3.5 Tutorial

Im Tutorial sind die wichtigsten Funktionen der LDplus-Anlagensteuerung nachzulesen.

Das Tutorial ist in Deutsch, Englisch und Französisch verfügbar.



Abb. 41: Tutorial

- Aus dem Hauptmenü die Funktion "Tutorial" auswählen.
- Im Tutorial mit den Auf-/Ab-Tasten und den Funktionstasten steuern.
- Das Tutorial durch ggf. mehrfaches Drücken der linken Funktionstaste verlassen.

6.6 Ausschalten

Die Gefriertrocknungsanlage muss sich im Standby-Status befinden.

- Gefriertrocknungsanlage am Netzschalter ausschalten.

7 Störungen und Fehlersuche

7 Störungen und Fehlersuche

Störungen werden im Dialogfenster "Prozess & Anlagenmeldungen" angezeigt (s. Kap. 6.5.3.3 - "Prozess- und Anlagen-Informationen"). Ein akustisches Signal ertönt mit Erscheinen der Fehlermeldung.

- Fehlerquelle beheben (siehe folgende Kapitel).
- Fehlermeldungen quittieren.

7.1 Allgemeine Störungen

7.1.1 Netzausfall

Die Anlagensteuerung setzt den Prozess nach einem Netzausfall fort. Die vorgewählten Bedingungen bleiben auch beim Prozessablauf gespeichert.

Durch einen Netzausfall während der Trocknung kann die eingesetzte Charge unbrauchbar werden. Ob dies der Fall ist, hängt davon ab, in welcher Trocknungsphase sich das Produkt zum Zeitpunkt des Netzausfalls befindet.

- Befindet sich das Gut in der Nachtrocknung, hat der Restwassergehalt einen Wert von 5% erreicht. Unterhalb dieses Wertes wird das Produkt auch bei längerem Stromausfall im Allgemeinen nicht mehr geschädigt.
- Befindet sich das Gut in der Haupttrocknung, sollte die Anlage belüftet und das Gut entnommen und in eine Kühltruhe umgesetzt werden. Vor der weiteren Inbetriebnahme muss das angetaute Kondensat abgelassen werden.

7.1.2 Kein ausreichendes Vakuum



Vakuumkontrollen sind bei tiefgekühltem Eiskondensator durchzuführen.

7.1.2.1 Kleinflanschverbindungen

Ursachen für Undichtigkeiten sind häufig unkorrekt sitzende Kleinflanschverbindungen zwischen Aggregaten und Schlauchverbindungen oder Undichtigkeiten in den Ventilen.

- Verbindungen lösen und den Zentrierring (mit innenliegendem Dichterring) erneut zentrisch zwischen die zu verbindenden Flanschsanschlüsse setzen.
- Verbindung mit dem Spannring durch Festziehen der Flügelmutter schließen.
- Der Zentrierring darf dabei nicht verrutschen oder verkanten!

7 Störungen und Fehlersuche

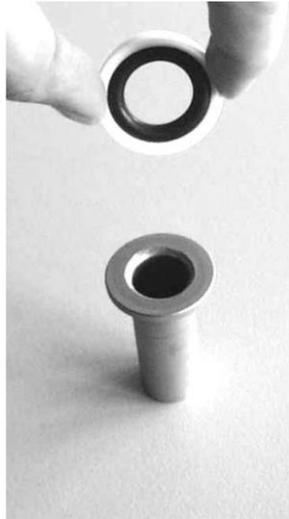


Abb. 42: Kleinflansch und Zentrierring



Abb. 43: Kleinflansch und Zentrierring mit Kleinflansch



Abb. 44: Ansetzen des Spannrings



Abb. 45: Festziehen des Spannrings

7.1.2.2 Belüftungs- und Medienablaufventil

Eine Fehlfunktion des Belüftungs- und Medienablaufventils kann diverse Ursachen haben. Eine mögliche Ursache sind Verunreinigungen durch Produktrückstände o.ä.

- Gefriertrocknungsanlage ausschalten und Netzstecker ziehen.
- Ventil reinigen (s. Kap. 8.1.3 - "Belüftungs- und Medienablaufventil").
- Anlage wieder in Betrieb nehmen.

Liegt weiterhin eine Undichtigkeit vor, muss die Gefriertrocknungsanlage von autorisiertem Fachpersonal überprüft werden (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").

7.1.2.3 Drucksteuerventil

Eine Fehlfunktion des Drucksteuerventils kann diverse Ursachen haben.



HINWEIS

Die Überprüfung des Ventils muss durch autorisiertes Fachpersonal erfolgen (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").

7 Störungen und Fehlersuche

7.1.2.4 Gummiventile

Um ein undichtes Gummiventil zu finden, muss jedes Ventil einzeln überprüft werden:

- Gummiventil abziehen und Anschluss an der Trocknungskammer mit einem Gummistopfen verschließen.
- Dichtigkeit unter Vakuum prüfen, bis das undichte Ventil lokalisiert ist.
- Ventil reinigen und ggf. austauschen.

7.1.2.5 Vakuummesssonde

Vakuummesssonden besitzen nur eine begrenzte Lebensdauer und sind als Ersatzteil erhältlich.

Kapazitive Vakuummesssonden

Durch Langzeitbetrieb, Verschmutzung oder schlagartiges Belüften kann es bei kapazitiven Vakuummesssonden zu Messwertverschiebungen kommen. In diesem Fall muss die Vakuummesssonde justiert werden (s. Kap. 8.1.9 - "Vakuummesssonde").

7.1.3 Keine ausreichende Eiskondensatortemperatur



VORSICHT

Auf ausreichende Belüftung achten. Keine Papiere, Tücher oder ähnliches hinter oder unter das Gerät schieben, da sonst die Luftzirkulation nicht gewährleistet ist.

Das Kälteaggregat ist mit einer Schutzeinrichtung gegen Überdruck im Kältesystem und einem thermischen Motorschutz ausgerüstet.

Die Schutzeinrichtungen lösen aus

- bei zu hohen Umgebungstemperaturen
- bei unzureichender Luftzirkulation durch den Kälteanlagenwärmetauscher
- bei Überlastung des Kältesystems.

Das Kälteaggregat wird in diesen Fällen automatisch abgeschaltet. Werden nach einigen Minuten Abkühlzeit die zulässigen Betriebsbedingungen wieder erreicht, schaltet das Kälteaggregat selbständig wieder ein.

Die Störungen werden über das Prozess- und Anlagen Info-Fenster angezeigt.

Die minimale Eiskondensatortemperatur von ca. -55°C bzw. ca. -85°C (je nach Anlagentyp) wird erreicht, wenn der Eiskondensator unbelastet und die Eiskondensatorkammer evakuiert ist.

7.2 Prozess- und Anlagenmeldungen

Fehlermeldung	mögliche Ursache	Behebung
Vakuum 6.11 mbar nicht erreicht Innerhalb von 15 Minuten wird Wert von 6.11 mbar bei geöffnetem Drucksteuerventil nicht erreicht. Das Drucksteuerventil wird geschlossen und die Vakuumpumpe wird abgeschaltet.	<ul style="list-style-type: none"> • Belüftungs- und Medienablaufventil verunreinigt • Kleinflanschverbindung(en) nicht korrekt verbunden • Verunreinigungen oder Beschädigungen an einer Dichtung • Deckel oder Trocknungskammer sitzt nicht korrekt • Schliffstopfen ist nicht korrekt eingesetzt oder fehlt • Vakuumpumpe ist ausgeschaltet oder defekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Ventil reinigen (s. Kap. 8.1.3 - "Belüftungs- und Medienablaufventil"), ggf. austauschen. • Verbindung lösen, Zentrierring mit innenliegendem Dichtring zentrisch zwischen die Flanschanschlüsse setzen und mit dem Spannring verbinden. Der Zentrierring darf nicht verrutschen oder verkanten • Dichtung reinigen und ggf. austauschen • Deckel und Trocknungskammer überprüfen. • Schliffstopfen gleichmäßig und auf die gesamte Dichtfläche verteilt mit Vakuumpfett einfetten und einsetzen. • Vakuumpumpe einschalten. Separate Anleitung der Vakuumpumpe beachten.
Vakuummesssonde defekt Die Anlagensteuerung liest einen nicht gültigen Messwert ein.	<ul style="list-style-type: none"> • Vakuummesssonde nicht korrekt angeschlossen • Abgleich fehlerhaft • Vakuummesssonde verunreinigt (z.B. durch Wasserrückstände) • Vakuummesssonde defekt 	<ul style="list-style-type: none"> • Steckverbindungen zur Vakuummesssonde überprüfen. • Vakuummesssonde abgleichen (siehe separate Betriebsanleitung der Vakuummesssonde). • Vakuummesssonde reinigen. • Vakuumanzeige mit einem Vergleichsgerät kontrollieren (wenn vorhanden). • siehe Kapitel 7.1.2.5 - "Vakuummesssonde"
Überdruck Kälteaggregat 1	<ul style="list-style-type: none"> • Überdruckschalter des Kälteaggregats hat ausgelöst 	<ul style="list-style-type: none"> • Anlage abkühlen lassen. • Für ausreichende Luftzirkulation sorgen (s. Kap. 7.1.3 - "Keine ausreichende Eiskondensatortemperatur").
Überdruck Kälteaggregat 2	<ul style="list-style-type: none"> • Überdruckschalter des Kälteaggregats hat ausgelöst 	<ul style="list-style-type: none"> • Anlage abkühlen lassen. • Für ausreichende Luftzirkulation sorgen (s. Kap. 7.1.3 - "Keine ausreichende Eiskondensatortemperatur").
Übertemperatur Eiskondensator Eiskondensatortemperatur $>+65^{\circ}\text{C}$. Alle Aggregate werden abgeschaltet, die Anlage wird automatisch in Standby überführt.	<ul style="list-style-type: none"> • Abtauvorgang mit geschlossenem Deckel ausgeführt 	<ul style="list-style-type: none"> • Deckel abnehmen und Anlage abkühlen lassen.

7 Störungen und Fehlersuche

Fehlermeldung	mögliche Ursache	Behebung
Eiskondensatortemperatur > 20°C Eiskondensatortemperatur steigt während der Trocknung auf einen unzulässigen Wert an. Das Drucksteuerventil schließt automatisch, um Schäden an der Vakuumpumpe zu vermeiden.	<ul style="list-style-type: none"> Unzureichende Kühlung 	<ul style="list-style-type: none"> Verhalten des Kältesystems beobachten, ggf. Service verständigen (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").
Temperaturmessfühler Eiskondensator defekt	<ul style="list-style-type: none"> Temperaturfühler nicht angeschlossen oder defekt 	<ul style="list-style-type: none"> Service verständigen (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").
Temperaturmessfühler Abtauheizung defekt	<ul style="list-style-type: none"> Temperaturfühler nicht angeschlossen oder defekt 	<ul style="list-style-type: none"> Service verständigen (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").
Netzausfall (s. Kap. 7.1.1 - "Netzausfall")	<ul style="list-style-type: none"> Spannungsversorgung wurde unterbrochen Netzstecker steckt nicht- Sicherungen haben ausgelöst Netzschalter wurde ausgeschaltet 	<ul style="list-style-type: none"> Netzsicherung überprüfen. Netzstecker fest einstecken. Überprüfen der bauseitigen Sicherungen. Netzschalter einschalten.
Werkseinstellungen geladen Sämtliche Einstellungen werden auf den Auslieferungszustand der Anlage zurückgesetzt.	<ul style="list-style-type: none"> Fehler im Parameterspeicher Manuelle Ausführung im Service-Menü 	<ul style="list-style-type: none"> keine Maßnahmen notwendig
IO-Kommunikationsfehler (0x20)	<ul style="list-style-type: none"> Fehler im IO-Modul LDplus EA 	<ul style="list-style-type: none"> Service verständigen (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").

7.3 Kontakt im Servicefall

Bei Rückfragen, bei Störungen oder Ersatzteilanfragen:

aus Deutschland:

Setzen Sie sich in Verbindung mit
 Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH
 An der Unteren Söse 50
 37520 Osterode
 Tel. +49 (0) 55 22 / 50 07-44 44
 E-Mail: support.lab@martinchrist.de

außerhalb Deutschlands:

Setzen Sie sich mit unserer Vertretung Ihres Landes in Verbindung. Die Adresse finden Sie unter www.martinchrist.de → [Vertriebspartner].



HINWEIS

Bei Inanspruchnahme des Kundendienstes stets den Gerätetyp und die Fabriknummer angeben.

8 Wartung und Instandhaltung

Gefriertrocknungsanlage und Zubehör sind hohen mechanischen und ggf. chemischen Belastungen ausgesetzt. Eine sorgfältige Pflege durch den Benutzer verlängert die Lebensdauer und verhindert den vorzeitigen Ausfall.



VORSICHT

Kommt es wegen mangelnder Pflege zu Korrosionsbildung oder Folgeschäden, kann beim Hersteller kein Garantieanspruch und keine Haftung geltend gemacht werden.

- Gefriertrocknungsanlage sofort nach Verwendung gründlich reinigen, um eine Schädigung der Konstruktionswerkstoffe zu verhindern oder zumindest deutlich zu reduzieren (siehe auch Kapitel 1.2 - "Bestimmungsgemäße Verwendung", Absatz "Trocknung lösungsmittelhaltiger Ausgangsprodukte").
- Zur Reinigung der Gefriertrocknungsanlage und des Zubehörs Seifenwasser oder andere wasserlösliche, milde Reinigungsmittel verwenden.
- Keine ätzenden und aggressiven Stoffe verwenden.
- Keine Lösungsmittel verwenden.
- Keine Mittel mit Scheuer- oder Schürfbestandteilen verwenden.
- Gefriertrocknungsanlage und Zubehör dürfen keiner intensiven UV-Strahlung (z.B. Sonneneinstrahlung) sowie thermischen Belastungen (z.B. durch Wärmeerzeuger) ausgesetzt werden.
- Die Anlage darf zum Reinigen nicht auf den Kopf gestellt werden.

8.1 Wartungsarbeiten

8.1.1 Allgemeines

Der allgemeine Zustand der Gefriertrocknungsanlage ist in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren. Mängel umgehend beheben! Insbesondere ist auf folgende Punkte zu achten:

- Verschmutzung,
- Lecks,
- Korrosion,
- verbogene Anlagenteile,
- lose Schraub- und Flanschverbindungen,
- erhöhte Geräuschentwicklung,
- lose Kabel,
- offene Kabelkanäle,
- fehlende oder schlecht lesbare Sicherheits- und Gefahrenhinweise,
- fehlende oder schlecht lesbare Beschriftung an Komponenten, Schlauch- oder Rohrleitungen (z.B. Fließrichtung) und Kabeln,
- usw.

8 Wartung und Instandhaltung

Reinigung der Gefriertrocknungsanlage



WARNUNG

Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen

Nach einem Trocknungsprozess können die Oberflächen im Inneren der Kammer heiß sein.

Bei Berührung der Oberflächen kann es zu Verbrennungen kommen.

- Geeignete Schutzkleidung und Schutzhandschuhe tragen!
- Die Oberflächen nicht vorsätzlich berühren!
- Vor Wartungsarbeiten die Kammer abkühlen lassen!



GEFAHR

Vergiftungsgefahr/Infektionsgefahr durch die Ausgangsprodukte

Bei Wartungsarbeiten an produktberührten Teilen (z.B. alle Teile im Inneren der Kammer) kann das Personal Produktrückständen ausgesetzt sein.

Durch Kontakt mit der Haut oder Einatmen von Partikeln kann es produktabhängig zu schweren Gesundheitsschäden kommen.

- Vor Beginn von Wartungsarbeiten geeignete Maßnahmen zur Dekontamination durchführen!
- Geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und ggf. Atemschutzmaske tragen!

- Vor der Reinigung der Gefriertrocknungsanlage Gerät am Netzschalter ausschalten und den Netzstecker ziehen.
- Innenraum der Gefriertrocknungsanlage bei einer Kontamination durch toxische, radioaktive oder pathogene Substanzen sofort mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel reinigen (abhängig von der Art der Verunreinigung, siehe auch Kapitel 8.2 - "Desinfektion von Trocknungskammer und Zubehör".
- Produktrückstände sorgfältig mit einem Tuch entfernen.
- Deckel oder Beladetür bei Nichtgebrauch des Gerätes öffnen, damit eventuell vorhandene Feuchtigkeit entweichen kann.

8.1.2 Eiskondensatorkammer

Vor jeder Inbetriebnahme muss dafür gesorgt werden, dass sich kein Wasser in der Eiskondensatorkammer befindet.

- Medienablaufventil öffnen, um eventuell angesammelte Flüssigkeit abzulassen, und wieder verschließen.
- Falls erforderlich, Eiskondensatorkammer mit einem Tuch auswischen.

8.1.3 Belüftungs- und Medienablaufventil

Verunreinigungen wie festgesetzte Produktrückstände o.ä. können Ursache für ein unzureichendes Vakuum sein. In diesem Fall muss das Belüftungs- und Medienablaufventil gereinigt werden.

- Gefriertrocknungsanlage ausschalten und Netzstecker ziehen.
- Ventileinsatz herausschrauben.
- Verunreinigungen am Ventileinsatz und in der Ventilöffnung mit einem Papiertuch entfernen.
- O-Ringe reinigen und auf Beschädigungen untersuchen. Beschädigte O-Ringe müssen ausgetauscht werden.

- 1 Ventilöffnung
- 2 Ventileinsatz
- 3 O-Ringe

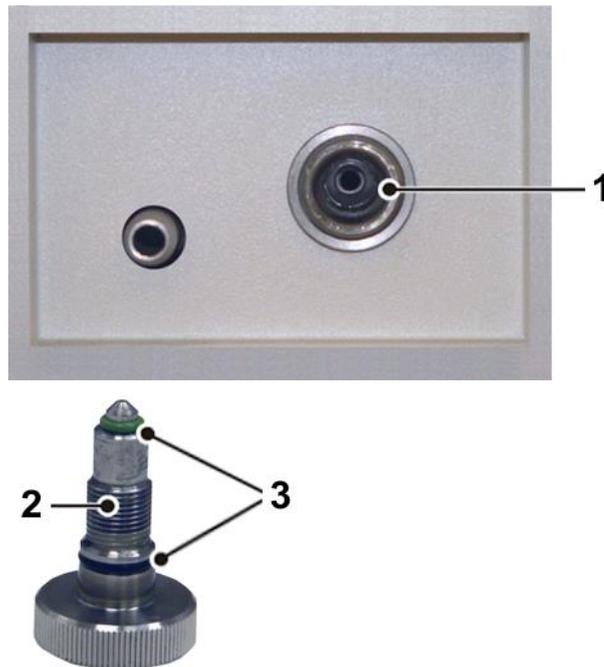


Abb. 46: Ventilöffnung und Ventileinsatz mit O-Ringen
(Beispielabbildung, variiert je nach Anlagentyp)

- Ventileinsatz wieder einsetzen.
- Gefriertrocknungsanlage wieder in Betrieb nehmen.

Wird weiterhin nur ein unzureichendes Vakuum erreicht, muss die Gefriertrocknungsanlage von autorisiertem Fachpersonal überprüft werden (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").

8 Wartung und Instandhaltung

8.1.4 Wärmetauscher (nur bei luftgekühlten Gefriertrocknungsanlagen)

Um das von der Kälteanlage komprimierte Kältemittel abzukühlen, wird ein lamellierter Wärmetauscher eingesetzt. Er befindet sich auf der Geräte-rückseite (s. Kap. 2.1.1 - "Funktions- und Bedienelemente") und wird mit Luft gekühlt.

Staub und Schmutz behindern die Kühlung durch den Luftstrom. Staub-belag auf den Lamellen verhindert den Wärmeaustausch und damit die Leistungsfähigkeit der Kälteanlage. Größere Verunreinigungen können einen Ausfall der Anlage verursachen.

Der gewählte Aufstellungsort sollte deshalb möglichst sauber sein.

- Wärmetauscher mindestens einmal monatlich auf Verschmutzungen überprüfen und gegebenenfalls reinigen.
- Setzen Sie sich bei Fragen mit dem Christ Service in Verbindung (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").

8.1.5 Elektrisches System



GEFAHR

Lebensgefahr durch elektrischen Schlag

Bei Berührung stromführender Bauteile besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags.

Es kann zu Herzkammerflimmern, Herzstillstand oder Atemlähmung kommen.

- Arbeiten am elektrischen System der Anlage nur von einer Elektro-fachkraft durchführen lassen!

Die elektrische Ausrüstung der Anlage ist in regelmäßigen Abständen durch eine Elektrofachkraft zu überprüfen. Mängel wie lose Verbindungen bzw. angeschmorte Kabel sofort beseitigen.

8.1.6 Vakuumpumpe



HINWEIS

Separate Betriebsanleitung der Vakuumpumpe beachten!

Die Belastung der Vakuumpumpe in Verbindung mit einer Gefriertrocknungsanlage ist in der Regel nicht besonders hoch. Deshalb können die Empfehlungen in dieser Betriebsanleitung von den Angaben der Pumpenhersteller abweichen.

8 Wartung und Instandhaltung

Unter normalen Betriebsbedingungen müssen an der Vakuumpumpe regelmäßig folgende Wartungsarbeiten durchgeführt werden:

- Ölstand der Vakuumpumpe einmal wöchentlich kontrollieren, gegebenenfalls fehlendes Öl nachfüllen.
- Während des Betriebs der Pumpe auf Laufgeräusche achten.
- Ölwechsel sind grundsätzlich bei betriebswarmer Pumpe durchzuführen.
- Der erste Ölwechsel ist nach ca. 100 Betriebsstunden vorzunehmen.
- Die weiteren Ölwechsel richten sich nach den Betriebsbedingungen. Im Allgemeinen ist ein Intervall von 500 bis 1.000 Betriebsstunden ausreichend.
- Setzen Sie sich bei Fragen mit dem Christ Service in Verbindung (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").

8.1.7 Ölnebelabscheider (Auspufffilter)



HINWEIS

Separate Betriebsanleitung der Vakuumpumpe / des Abgasfilters beachten!

Der austretende Ölnebel, der von der Vakuumpumpe je nach Arbeitsdruck in mehr oder weniger großen Mengen ausgestoßen wird, muss ins Freie oder in einen Abzug geleitet werden. Ist dies nicht möglich, muss die Pumpe mit einem Abgasfilter (Ölnebelabscheider) ausgerüstet sein.

- Flüssigkeitsstand im Auffangbehälter des Filters beobachten.
- Kondensat rechtzeitig entfernen (siehe Angaben des Herstellers in der separaten Betriebsanleitung).

8 Wartung und Instandhaltung

8.1.8 Kältesystem



WARNUNG

Explosionsgefahr durch Kältemittel (natürliche, brennbare Kältemittel)

Die verwendeten natürlichen Kältemittel sind hochentzündlich und können bei entsprechender Konzentration in der Raumluft ein explosionsfähiges Gemisch bilden.

Es besteht Explosionsgefahr.

- Arbeiten an den Kältesystem der Anlage nur von qualifiziertem Fachpersonal durchführen lassen, das für den Umgang mit brennbaren Kältemitteln ausgebildet ist!
- Für gute Belüftung sorgen und sicherstellen, dass keinerlei Zündquellen (z.B. Lötkolben, Schweißgerät) vorhanden sind!



WARNUNG

Gefahr von Kaltverbrennungen bzw. Erfrierungen durch Kältemittel

Bei Arbeiten am Kältesystem der Anlage kann Kältemittel in flüssigem oder gasförmigem Zustand und unter hohem Druck austreten.

Bei Kontakt von flüssigem Kältemittel mit der Haut kann es zu Kaltverbrennungen bzw. Erfrierungen kommen.

- Arbeiten am Kältesystem nur von qualifiziertem Fachpersonal ausführen lassen!



WARNUNG

Vergiftungsgefahr durch Kältemittel (nicht brennbare Kältemittel)

Bei Zersetzung (z.B. durch offene Flammen oder heiße Oberflächen) werden gefährliche Gase frei.

Durch Kontakt mit den Zersetzungsprodukten kann es zu schweren Gesundheitsschäden kommen.

- Arbeiten am Kältesystem nur von qualifiziertem Fachpersonal ausführen lassen!
- Während der Arbeiten am Kältesystem nicht essen, trinken oder rauchen!

Der Kältemittel-Kreislauf ist ein geschlossenes System. Alle Arbeiten an den Kältesystemen dürfen nur durch zertifiziertes Fachpersonal durchgeführt werden.

8.1.9 Vakuummesssonde



HINWEIS

Separate Betriebsanleitung des Herstellers für die Vakuummesssonde beachten!

Die Vakuummesssonde hat nur eine begrenzte Lebensdauer. Insbesondere kohlenstoffhaltige Substanzen wie z.B. alkoholische Verbindungen verkürzen die Lebensdauer extrem.

- Die Vakuummesssonde ist wartungsfrei.
- Äußere Verschmutzungen mit einem Tuch entfernen.

8 Wartung und Instandhaltung

Kapazitive Vakuummesssonden

Durch Langzeitbetrieb, Verschmutzung oder schlagartiges Belüften kann es zu Messwertverschiebungen kommen.

- Die kapazitive Vakuummesssonde mindestens einmal jährlich justieren. Abhängig von den Einsatzbedingungen können kürzere Intervalle für die Justierung erforderlich sein.

8.1.10 Zubehör



VORSICHT

Die besonderen Vorsichtsmaßnahmen bei der Pflege des Zubehörs sind unbedingt zu beachten.

Es handelt sich hierbei um Maßnahmen zur Wahrung der Betriebssicherheit!

Chemische Reaktionen sowie Druckkorrosion (Kombination von wechselndem Druck und chemischer Reaktion) können das Gefüge der Metalle und Kunststoffteile angreifen bzw. zerstören. Kaum nachweisbare Risse an der Oberfläche vergrößern sich und schwächen das Material, ohne deutlich sichtbare Anzeichen dafür zu hinterlassen.

- Das Material muss daher regelmäßig (mindestens einmal monatlich) überprüft werden auf
 - Rissbildung
 - sichtbare Gefügezerstörungen an der Oberfläche
 - Druckstellen
 - Korrosionserscheinungen
 - sonstige Veränderungen.
- Beschädigte Teile im Interesse der eigenen Sicherheit unverzüglich austauschen.
- Flüssigkeiten, die Korrosion verursachen können, müssen unverzüglich von den Zubehörteilen abgespült werden.
- Zubehör außerhalb der Gefriertrocknungsanlage reinigen; am besten nach jedem Gebrauch, mindestens aber einmal wöchentlich.

8 Wartung und Instandhaltung

8.2 Desinfektion von Trocknungskammer und Zubehör



GEFAHR

Bei Verwendung von Gefahrenstoffen (z.B. infektiöse und pathogene Substanzen) besteht die Pflicht zur Desinfektion der Gefriertrocknungsanlage und des Zubehörs.

- Handelsübliche Desinfektionsmittel, wie z.B. Incidur[®], Meliseptol[®], Sagrotan[®], Buraton[®] oder Terralin[®] (im Laborfachhandel erhältlich) verwenden.
- Die Gefriertrocknungsanlage und das Zubehör bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Mögliche Unverträglichkeiten sind zu beachten.
- Bevor andere als die von uns empfohlenen Reinigungs- und Desinfektionsmittel angewendet werden, hat sich der Anwender beim Hersteller zu vergewissern, dass das Verfahren das Gerät nicht schädigt.
- Fragen Sie im Zweifelsfall beim Hersteller an (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").

8.3 Instandhaltungsarbeiten

**GEFAHR**

Bei Instandhaltungsarbeiten, die die Entfernung der Verkleidung erfordern, besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags oder mechanischer Verletzungen. Solche Arbeiten sind ausschließlich qualifiziertem Fachpersonal vorbehalten.

Die Gefriertrocknungsanlage ist hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Um der starken Beanspruchung standzuhalten, werden bei der Fertigung hochwertige Bauteile eingesetzt. Trotzdem kann es zu Verschleißerscheinungen kommen, die von außen nicht sichtbar sind.

Wir empfehlen daher, die Gefriertrocknungsanlage im Rahmen einer Inspektion durch den Hersteller einmal jährlich im Betriebszustand und im Dreijahresrhythmus im zerlegten Zustand prüfen zu lassen.

Diese Dienstleistung kann auch im Rahmen eines Wartungsvertrages vereinbart werden (siehe unten).

Informationen und Terminabsprachen:

in Deutschland:

Setzen Sie sich in Verbindung mit
Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH
An der Unteren Söse 50
37520 Osterode
Tel. +49 (0) 55 22 / 50 07-44 44
E-Mail: support.lab@martinchrist.de

außerhalb Deutschlands:

Setzen Sie sich mit unserer Vertretung Ihres Landes in Verbindung. Die Adresse finden Sie unter www.martinchrist.de → [Vertriebspartner].

**HINWEIS**

Bei Inanspruchnahme des Kundendienstes stets den Gerätetyp und die Fabriknummer angeben.

8 Wartung und Instandhaltung

Wartungsvertrag für Christ Gefriertrocknungsanlagen

Mit dem Wartungsvertrag bietet die Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH eine Dienstleistung an, die über die normale Pflege und Wartung des Anwenders hinaus einen zuverlässigen Betrieb der Gefriertrocknungsanlage gewährleistet.

Eine vertragliche Wartung durch einen unserer Servicetechniker beinhaltet die Inspektion der Christ Gefriertrocknungsanlage gemäß folgender Spezifizierung:

- Prüfung gemäß DGUV Vorschrift 3 (elektrische Anlagen und Betriebsmittel)
- Prüfung des allgemeinen Zustands
- Prüfung von mechanischen Funktionen
- Prüfung des Kältesystems
- Prüfung des Vakuumsystems inkl. Vakuummesssonde und Vakuumanzeige
- Prüfung der Kompressor- und Vakuumpumpenaufhängung
- Prüfung der Betriebsmittel-Füllstände
- Prüfung des Zubehörs
- Durchführung eines Probelaufs
- Ausfertigung eines Serviceberichts

Die Terminverfolgung wird durch die Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH organisiert.

Weitere Informationen zu diesem Thema erhalten Sie bei der Christ Serviceleitung (Kontakt siehe oben).

Dieses Angebot gilt nur für Deutschland. Aus dem Ausland setzen Sie sich bitte mit unserer Vertretung Ihres Landes in Verbindung (siehe oben).

8.4 Rücksendung defekter Teile

Trotz aller Sorgfalt bei der Fertigung unserer Produkte ist es hin und wieder notwendig, das Gerät oder ein Zubehörteil an den Hersteller zurückzusenden.

Um eine Rücksendung von Gefriertrocknungsanlagen, Rotations-Vakuum-Konzentratoren, Ersatzteilen oder Zubehör zügig und wirtschaftlich bearbeiten zu können, benötigen wir vollständige und umfassende Angaben zum Vorgang. Füllen Sie deshalb die nachfolgend aufgeführten Formulare komplett und sorgfältig aus und senden Sie sie zusammen mit dem Produkt zurück an:

Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH
An der Unteren Söse 50
37520 Osterode (Deutschland)

8 Wartung und Instandhaltung**1. Unbedenklichkeitsbescheinigung des Betreibers
(Dekontaminationserklärung)**

Als zertifiziertes Unternehmen und aufgrund gesetzlicher Vorschriften zum Schutz unserer Mitarbeiter und der Umwelt sind wir verpflichtet, für alle Wareneingänge die Unbedenklichkeit zu dokumentieren. Zu diesem Zweck benötigen wir eine Dekontaminationserklärung.

- Das Formular muss von autorisiertem Fachpersonal vollständig ausgefüllt und abgezeichnet werden.
- Bringen Sie das Original gut sichtbar außen an der Verpackung an.

**HINWEIS**

Bei Nichtvorlage einer Dekontaminationserklärung senden wir das Teil/Gerät zu unserer Entlastung zurück!

2. Formular zur Rücksendung defekter Teile

Auf diesem Formular werden die produktbezogenen Daten eingetragen. Sie erleichtern die Zuordnung und ermöglichen eine zügige Abwicklung der Rücksendung. Werden mehrere Teile in einem Paket zurückgeschickt, sollte zu jedem defekten Teil eine separate Fehlerbeschreibung beigefügt werden.

- Eine ausführliche Fehlerbeschreibung ist notwendig, um die Reparatur zügig und wirtschaftlich durchzuführen.
- Auf Wunsch erstellen wir einen Kostenvoranschlag vor Durchführung der Reparatur. Wir bitten diesen spätestens nach 14 Tagen zu bestätigen. Falls nach 4 Wochen keine Bestätigung des Kostenvoranschlags erfolgt, senden wir das defekte Teil/Gerät zu unserer Entlastung zurück. Die entstandenen Kosten müssen wir in Rechnung stellen.

3. Abholauftrag (nur innerhalb Deutschlands)

Auf Ihren Wunsch beauftragen wir eine Spedition mit der Abholung des Gerätes. In diesem Fall füllen Sie den Abholauftrag aus und senden das Formular per E-Mail oder Fax an uns zurück.

**HINWEIS**

Das defekte Teil/Gerät muss transportsicher verpackt werden, das Gerät am besten in der Originalverpackung.

Wird das Produkt in einer ungeeigneten Verpackung an uns gesendet, erfolgt die Neuverpackung für den Rücktransport zu Ihren Lasten.

Die Formulare stehen online als Formular-Download zur Verfügung:
www.martinchrist.de → [Service] → [Instandsetzung und Reparatur].

9 Entsorgung

9 Entsorgung

9.1 Entsorgung der Gefriertrocknungsanlage

Die Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH ist als Hersteller von Elektro- und Elektronikgeräten registriert, die ausschließlich für den gewerblichen Gebrauch bestimmt sind.

- Die nationalen Vorschriften sind zu beachten.

9.2 Entsorgung der Verpackung

- Die Verpackung muss nach Werkstoffen getrennt entsorgt werden.
- Die nationalen Vorschriften sind zu beachten.

10 Technische Daten

Hersteller:	Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH An der Unteren Söse 50 37520 Osterode
Gerätetyp:	Alpha 1-2 LDplus
Bestellnummer:	101521, 101470
Leistungsdaten	
<u>Eiskondensator</u>	
- Kapazität:	max. 2,5 kg
- Leistung:	max. 2 kg / 24 h
- Temperatur:	ca. -55°C
- Kammervolumen:	ca. 3,5 l
<u>Stellflächen- bzw. Produkttemperatur</u> beim Einfrieren innerhalb der Eiskondensatorkammer	ca. -20°C
<u>Max. Stellfläche</u> (→ <u>Zweikammer-Verfahren</u>):	
- Trocknung außerhalb der Eiskondensatorkammer	3 Stellflächen á Ø 200 mm, $A_{ges}=0,092m^2$ Abstand bis 80 mm ,mit Zubehör Nr. 120893
- bei Trocknung in Injektionsflaschen mit Verschließen unter Vakuum oder Stickstoffatmosphäre außerhalb der Eiskondensatorkammer	2 Stellflächen à Ø 200 mm, $A_{ges}=0,054 m^2$ Abstand 25-70 mm, mit Zubehör 121015
- bei Trocknung in Rundkolben	8 Stück, mit Zubehör Nr. 121450
Anschlussdaten (ohne Vakuumpumpe und Zubehör)	
Elektrischer Anschluss:	1 x 230 V / 50 Hz
Schutzklasse:	I
IP-Schutzart gemäß DIN 60529:	11
Scheinleistung:	0,75 kVA
Nennstrom:	3,5 A
Netzsicherung:	6,3 A T
Anschluss Drucksteuerventil:	230 V, 50/60 Hz, max. 20 VA / 0,5 A
Anschluss Vakuumpumpe:	230 V, 50/60 Hz, max. 3,0 A
Füllmengen	
Nicht brennbare Kältemittel:	
- R404A:	Füllmenge \triangleq CO ₂ -Äquivalent 120 g \triangleq 0,45 t
- R508B:	22 g \triangleq 0,29 t
Brennbare Kältemittel:	
- R1270:	Füllmenge \triangleq CO ₂ -Äquivalent 36 g \triangleq < 0,01 t
- R170:	6 g \triangleq < 0,01 t

10 Technische Daten

Physikalische Daten (ohne Vakuumpumpe und Zubehör)	
Abmessungen der Anlage	
- Höhe:	345 mm
- Breite:	315 mm
- Tiefe (inkl. Vakuumschlus):	460 mm
Gewicht:	ca. 28 kg
Geräuschpegel nach DIN 45635:	49 dB(A)
Funkentstört gemäß EN 55011:	Klasse B
Wärmeabgabe:	min. 0,51 kW max. 0,91 kW
Betriebsmittelanschlüsse	
Vakuumschlus:	Kleinflanschverbindung DN25KF (ISO 28403, DIN 2861)
Belüftungs- und Medienablaufventil:	Schlauchtülle DN10 (Außendurchmesser 12 mm)
Netzeingang:	Kaltgerätestecker
Vakuummesssonde:	SUB D-9 VCP 63
Datenschnittstelle (LAN) optional:	RJ 45

10.1 Umgebungsbedingungen

- Verwendung in Innenräumen;
- Höhenlage bis 2.000 m;
- Umgebungstemperatur von +5°C bis +25°C;
- Maximale relative Luftfeuchte 80%;
- Schwankungen in der Netzversorgungsspannung bis zu $\pm 10\%$ der Nennspannung.

10.2 Technische Dokumentation

Die technische Dokumentation dieser Gefriertrocknungsanlage (z.B. Stromlaufpläne, Kälteschema) sowie die Sicherheitsdatenblätter der Hersteller (z.B. für Kältemittel) sind dieser Betriebsanleitung nicht beigelegt.

Die Unterlagen können über unsere Serviceabteilung angefordert werden.

11 Anhang

11.1 Kurzbedienungsanleitung

Funktions- und Bedienelemente

- 1 Eiskondensator-
kammer mit
innenliegendem
Eiskondensator
- 2 Belüftungs- und
Medienablaufventil



Abb. 47: linke Seite der Gefriertrocknungsanlage

- 3 Rohranschluss für die
Vakuumpumpe (hinter
Prellblech)
- 4 Eiskondensator



Abb. 48: Eiskondensatorkammer

11 Anhang

- 5 Bedienoberfläche
- 6 Netzschalter



Abb. 49: Front und rechte Seite der Gefriertrocknungsanlage

- 7 Spannungsversorgung Drucksteuerventil
- 8 Typenschild
- 9 Spannungsversorgung Vakuumpumpe
- 10 Potentialausgleichsschraube
- 11 Netzanschluss
- 12 Vakuumanschluss
- 13 Anschluss Vakuummesssonde
- 14 Option: Schnittstellen für weiteres Zubehör
- 15 Wärmetauscher des Kälteaggregats



Abb. 50: Rückansicht der Gefriertrocknungsanlage

- 1 linke Funktionstaste
- 2 rechte Funktionstaste
- 3 Taste „Auf“
- 4 Taste „Ab“
- 5 Display

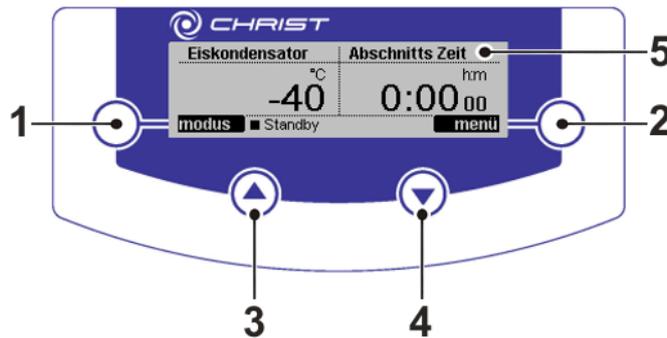


Abb. 51: Bedienoberfläche LDplus

Schritt für Schritt – Stellflächentrocknung

- 1 Probe separat, z.B. in einer Tiefkühltruhe, gefrieren.



Die Schichtdicke von 1 – 2 cm sollte nicht überschritten werden, da sonst die Trocknungsdauer verlängert wird

- 2 Die Eiskondensatorkammer prüfen, sie darf keine Wasserrückstände aufweisen.
- 3 Das Medienablaufventil schließen und die Bodenplatte auflegen.
- 4 Anlage 20 – 30 min vor Trocknungsbeginn einschalten, damit die Vakuumpumpe warmläuft.
- 5 Das Tragegestell auf die Bodenplatte stellen.
- 6 Gefrorene Proben schnellstens aus der Tiefkühltruhe zur Gefriertrocknungsanlage transportieren und auf die Stellflächen stellen.



Empfehlung: Produktbehälter auf den Aluminium-Stellflächen oder besser das gesamte Tragegestell mit Stellflächen in der Tiefkühltruhe lagern; der Vorteil: durch die hohe Kältespeicher-Kapazität des Aluminium-Materials bleibt das Produkt längere Zeit gefroren, somit erfolgt kein Auftauen der Probe.

- 7 Trocknungskammer aufsetzen; vorher prüfen ob sich keine Schmutzpartikel auf dem O-Ring befinden. Der Schliffstopfen der Acrylglasglocke muss mit Hochvakuumfett eingefettet sein.
- 8 Prüfen, ob sämtliche Ventile an der Acrylglasglocke geschlossen sind.
- 9 Prüfen, ob das Belüftungsventil geschlossen ist.
- 10 Prüfen, ob das Medienablaufventil geschlossen ist.

11 Anhang

- 11 Die Haupttrocknung starten, indem entweder das Handabsperrentil geöffnet wird oder das elektromagnetische Ventil sich öffnet. An die Kammer wird Vakuum angelegt, und die Gefriertrocknung startet.



HINWEIS

Die Vakuumpumpe arbeitet immer mit max. Leistung. Es ist keine Regelung bei dieser Anlage möglich.

- 12 Auf dem Bedienfeld wird angezeigt, welches Vakuum sich einstellt, welche Temperatur der Eiskondensator hat und in welchem Modus gearbeitet wird.
- 13 Das Ende ist erreicht, wenn der Eiskondensator nicht mehr belastet wird und wieder eine Endtemperatur von ca. -50°C bis -54°C erreicht. Der Druck sinkt entsprechend der Eiskondensatortemperatur.
- 14 Die Vakuumpumpe abschalten und die Trocknungskammer über das Medienablaufventil oder ein Gummiventil belüften.
- 15 Anlage am Netzschalter ausschalten und das Produkt entnehmen.
- 16 Anlage wieder einschalten und Abtauvorgang starten.



VORSICHT

Es darf kein Wasser in den Rohranschluss für die Vakuumpumpe oder Vakuummesssonde gelangen.

- 17 Über das Medienablaufventil an der linken Seite der Anlage das Abtauwasser ablassen. Dazu einen Schlauch auf die Schlauchtülle ziehen und das Abtauwasser in einem Behälter auffangen.
- 18 Anlage bei Nichtgebrauch geöffnet stehen lassen (ohne Deckel oder Trocknungskammer), damit evtl. Feuchtigkeit entweichen kann. Dies erhöht die Lebensdauer der Vakuummesssonde.

Schritt für Schritt – Kolbentrocknung

- 1 Probe separat, z.B. in einer Tiefkühltruhe, gefrieren.



HINWEIS

Die Schichtdicke von 1 – 2 cm sollte nicht überschritten werden, da sonst die Trocknungsdauer verlängert wird.

- 2 Die Eiskondensatorkammer prüfen, sie darf keine Wasserrückstände aufweisen.
- 3 Trocknungskammer aufsetzen; vorher prüfen ob sich keine Schmutzpartikel auf dem O-Ring befinden. Der Schliffstopfen der Acrylglasglocke muss mit Hochvakuumfett eingefettet sein.
- 4 Prüfen, ob sämtliche Ventile geschlossen sind.

- 5 Vakuumpumpe 20 – 30 min vor der Gefriertrocknung warmlaufen lassen.
- 6 Eine gefrorene Probe an ein Ventil anschließen.

**VORSICHT**

Nachdem ein Druck von 1,030 mbar unterschritten ist, kann eine gefrorene Probe an ein Ventil angeschlossen werden. Erst wenn der Druck wieder kleiner als 1,030 mbar ist, kann die nächste gefrorene Probe an ein weiteres Ventil angeschlossen werden.

**HINWEIS**

Die Vakuumpumpe arbeitet die ganze Zeit weiter.
Die Vakuumpumpe arbeitet immer mit max. Leistung. Es ist keine Regelung bei dieser Anlage möglich.

- 7 Auf dem Bedienfeld wird angezeigt, welches Vakuum sich einstellt, welche Temperatur der Eiskondensator hat und in welchem Modus gearbeitet wird.
- 8 Das Ende ist erreicht, wenn der Eiskondensator nicht mehr belastet wird und die Endtemperatur von ca. -50°C bis -54°C erreicht. Der Druck sinkt entsprechend der Eiskondensatortemperatur.

**HINWEIS**

Die Trocknungszeit ist abhängig von der Schichtdicke der Probe, des Feststoffgehaltes der Probe und der Wärme, die während der Trocknung zugeführt wird. Bei einer Schichtdicke von 1 cm dauert die Gefriertrocknung in der Regel 24 h

- 9 Die Vakuumpumpe abschalten und die Trocknungskammer über das Medienablaufventil oder ein Gummiventil belüften.
- 10 Anlage am Netzschalter ausschalten und das Produkt entnehmen.
- 11 Anlage wieder einschalten und Abtauvorgang starten.

**VORSICHT**

Es darf kein Wasser in den Rohranschluss für die Vakuumpumpe oder Vakuummesssonde gelangen.

- 12 Über das Medienablaufventil an der linken Seite der Anlage das Abtauwasser ablassen. Dazu einen Schlauch auf die Schlauchtülle ziehen und das Abtauwasser in einem Behälter auffangen.
- 13 Anlage bei Nichtgebrauch geöffnet stehen lassen (ohne Deckel oder Trocknungskammer), damit evtl. Feuchtigkeit entweichen kann. Dies erhöht die Lebensdauer der Vakuummesssonde.

11 Anhang

11.2 EG-Konformitätserklärung gemäß Maschinenrichtlinie



EG – KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, Anhang II, Teil 1, Abschnitt A

Das nachfolgend bezeichnete Produkt wurde entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit den einschlägigen grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der aufgeführten EG-Richtlinien.

Bei einer nicht mit uns abgestimmten Änderung oder einer nicht bestimmungsgemäßen Anwendung verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.

Produktbezeichnung:	Gefriertrocknungsanlage
Produkttyp:	Alpha 1-2 LDplus
Bestellnummer:	101521, 101470, 101475
Richtlinien:	2006/42/EG Maschinenrichtlinie 2014/35/EU Niederspannungsrichtlinie 2014/30/EU EMV-Richtlinie

Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH

An der Unteren Söse 50
37520 Osterode

CE-Dokumentationsbeauftragter:
S. Krippendorff

Osterode, 16.01.2019


M. Christ, Geschäftsführer

11 Anhang

11.3 EG-Konformitätserklärung gemäß Druckgeräterichtlinie



EG – KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

im Sinne der EG-Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU

Die nachfolgend bezeichneten Kälteanlagen wurden entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit den einschlägigen grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der aufgeführten EG-Richtlinien und Normen.

Bei einer nicht mit uns abgestimmten Änderung oder einer nicht bestimmungsgemäßen Anwendung verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit.

<i>Produktbezeichnung:</i>	Kälteanlage in Gefriertrocknungsanlage
<i>Relevante Gerätetypen:</i>	Alle Laborgeräte der Typen: Alpha, Beta Gamma, Delta Pilotanlagen der Typen: Epsilon 1-4, Epsilon 2-4 Epsilon 2-6D, Epsilon 2-10D
<i>max. zulässiger Druck:</i> <i>max. zulässige Temperatur:</i>	25 bar 120°C
<i>Richtlinien:</i>	2014/68/EU Druckgeräterichtlinie
<i>Zu Grunde gelegte Normen:</i>	AD 2000 EN 378
<i>Angewandte Konformitätsverfahren:</i>	Modul A Kategorie I

Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH

An der Unteren Söse 50
37520 Osterode

CE-Dokumentationsbeauftragter:
S. Krippendorff

Osterode, 23.08.2016



F. Harms, Geschäftsführer

11 Anhang

11.4 Tabelle der Sublimationsdruckkurve

°C	= mbar	°C	= mbar	°C	= mbar	°C	= mbar
28	37,79	1	6,57	-26	0,57	-53	0,025
27	35,64	0	6,11	-27	0,52	-54	0,024
26	33,60	-1	5,62	-28	0,47	-55	0,021
25	31,66	-2	5,17	-29	0,42	-56	0,018
24	29,83	-3	4,76	-30	0,37	-57	0,016
23	28,08	-4	4,37	-31	0,34	-58	0,014
22	26,43	-5	4,02	-32	0,31	-59	0,012
21	24,86	-6	3,69	-33	0,28	-60	0,011
20	23,37	-7	3,39	-34	0,25	-61	0,009
19	21,96	-8	3,01	-35	0,22	-62	0,008
18	20,63	-9	2,84	-36	0,20	-63	0,007
17	19,37	-10	2,56	-37	0,18	-64	0,006
16	18,17	-11	2,38	-38	0,16	-65	0,0054
15	17,05	-12	2,17	-39	0,14	-66	0,0047
14	15,98	-13	1,98	-40	0,12	-67	0,0041
13	14,97	-14	1,81	-41	0,11	-68	0,0035
12	14,02	-15	1,65	-42	0,10	-69	0,0030
11	13,12	-16	1,51	-43	0,09	-70	0,0026
10	12,27	-17	1,37	-44	0,08	-71	0,0023
9	11,47	-18	1,25	-45	0,07	-72	0,0019
8	10,72	-19	1,14	-46	0,06	-73	0,0017
7	10,01	-20	1,03	-47	0,055	-74	0,0014
6	9,35	-21	0,94	-48	0,050	-75	0,0012
5	8,72	-22	0,85	-49	0,045	-76	0,0010
4	8,13	-23	0,77	-50	0,040	-77	
3	7,58	-24	0,70	-51	0,035	-78	
2	7,06	-25	0,63	-52	0,030	-79	

11 Anhang

12 Glossar

Betriebsmittelkennzeichen

Innerhalb des Lebenslaufes industrieller Anlagen wird für Planung, Entwurf, Realisation, Betrieb, Instandhaltung und Demontage ein einheitliches Betriebsmittelkennzeichensystem benötigt, um alle Objekte innerhalb des Systems jederzeit eindeutig identifizieren zu können. Die Betriebsmittelkennzeichen (auch Referenzkennzeichen) werden am Betriebsmittel angebracht und in der technischen Dokumentation (z.B. Stromlaufplan) eingetragen.

Desorption

Als Desorption (von lat. de-sorbere, sorbere = (auf-)saugen) bezeichnet man den Vorgang, bei dem Moleküle die Oberfläche eines Festkörpers verlassen. Um desorbieren zu können, muss das Teilchen genügend Energie zur Überwindung der Bindungsenergie besitzen oder zugeführt bekommen.

Einkammer-Verfahren

Beim Einkammer-Verfahren wird sowohl das Gefrieren als auch die anschließende Trocknung des Produktes im Eiskondensatorraum durchgeführt. Das Gefrieren der Probe wird durch die niedrige Temperatur des Eiskondensators (-55°C bei einstufigen Anlagen bzw. -85°C bei zweistufigen Anlagen) bewirkt. Dabei kann der Innenraum bis auf ca. -20°C bzw. -40°C abgekühlt werden. Die in der Haupttrocknungsphase notwendige moderate Energiezufuhr zur gefrorenen Probe wird durch beheizbare Stellflächen geleistet, auf denen sich das Produkt befindet.

Eutektischer Punkt

Der eutektische Punkt bezeichnet den Punkt, in dem eine homogene Mischphase (z.B. eine eutektische Legierung) direkt vom flüssigen in den festen Zustand übergeht, also kein aus verschiedenen Phasen bestehendes Kristallgemisch entsteht.

Sublimation

Als Sublimation, seltener auch Sublimierung (von lat. "sublimis" = hoch in der Luft befindlich, erhaben), bezeichnet man in der Thermodynamik den Prozess des unmittelbaren Übergangs eines Stoffes vom festen in den gasförmigen Aggregatzustand.

Zweikammer-Verfahren

Die Trocknung auf Stellflächen außerhalb des Eiskondensatorraums wird als Zwei-Kammer-System bezeichnet. Der Vorteil gegenüber dem → *Einkammer-Verfahren*) besteht in der wesentlich größeren Produktkapazität. Außerdem kann durch ein Zwischenventil die Produktkammer vom Eiskondensatorraum abgesperrt werden, um einen so genannten → *Druckanstiegstest* zur Bestimmung des Trocknungsendes durchzuführen. Bei Anlagen ohne aktive Stellflächenkühlung müssen die Proben allerdings zuvor extern, z.B. in einer Kühltruhe oder einem Gefrierschrank, vorgefroren werden. Nach Überführung des Produkts in die Gefriertrocknungsanlage wird dann die eigentliche → *Sublimation* gestartet.

12 Glossar

13 Index

A

Abgasfilter (Ölnebelabscheider)	67
Abholauftrag (nur innerhalb Deutschlands)	73
Ablauf eines Gefriertrocknungsprozesses ..	18
Abmessungen und Gewicht	34
Abtautemperatur	55
Abtauwasser, kontaminiert (Gefahren)	30
Abtauzeit	55
Aktive Phasen	47
Allgemeine Arbeiten (Wartung)	63
Allgemeinen Geschäftsbedingungen	11
Anliegende Informationen	47
Anschluss	32
Anschluss (Gefahren)	27
Anschluss Drucksteuerventil	75
Anschluss Vakuummesssonde	14, 78
Anschluss Vakuumpumpe	75
Anschlussart	38
Anschlussdaten	75
Artikelnummer	15
Aufbau der Gefriertrocknungsanlage	13
Auffüllen von Betriebsmitteln	31
Aufstellort	37
Aufstellung	32
Aufstellung (Gefahren)	26
Aufstellung und Anschluss	37
Ausgangsprodukte, säurehaltig	11
Ausschalten	57
Automatischer Phasenwechsel	55

B

Baujahr (Monat/Jahr)	15
Bedienoberfläche	14, 45, 78
Bedienpersonal	24, 25
Belegung der Funktionstasten	46
Belüften bei Trocknungsende	20
Belüftung	37, 60
Belüftungs- und Medienablaufventil, Wartung	65
Belüftungsventil	13, 39, 76, 77
Belüftungsventil, Fehlfunktion	59
Beschilderung des Geräts	22

Bestellnummer	75
Bestimmungsgemäße Verwendung	9
Betriebsmittelanschlüsse	76
Betriebsmittelkennzeichen	89
Betriebssicherheit	69
Betriebsspannung	38
Betriebszustand	47
Brandschutz	32

C

CE-Zeichen gemäß Richtlinie 2006/42/EG ..	22
Chemische Reaktionen	69

D

Dampfdruckkurve für Eis und Wasser ..	16, 17
Datenschnittstelle (LAN)	76
Dekontaminationserklärung	73
Dekontaminationsmittel	64
Desinfektion von Trocknungskammer und Zubehör	70
Desinfektionsmittel	70
Desorption	89
DGUV Vorschrift 3	72
Display	46
Display Kontrast ändern	54
Druckkorrosion siehe auch Korrosion	69
Druckstellen	69
Drucksteuerventil	42
Drucksteuerventil (Fehlfunktion)	59

E

EG-Konformitätserklärung	12, 83
EG-Konformitätserklärung Druckgeräte Richtlinie	85
Einhaltung der EG-Richtlinien zum Arbeitsschutz	24
Einkammer-Verfahren	89
Einschalten	44
Einstellungen	55
Eiskondensator	75
Eiskondensator Abtauen	52
Eiskondensatorkammer	13, 77
Eiskondensatorkammer, Reinigung	64
Elektrische Hebevorrichtung	53

Index

Elektrischer Anschluss	75	Gefriertrocknungsanlage, Reinigung	64
Elektrisches System (Wartung)	66	Gefügezerstörungen	69
Elektrizität (Gefahren)	27, 38, 66	Gerätetyp	15, 62, 71, 75
Energieversorgung	38	Geräuschpegel	76
Entsorgung der Gefriertrocknungsanlage... ..	74	Gewährleistung und Haftung	11
Entsorgung der Verpackung	74	Gewicht	34, 76
Ersatzteilanfragen	62	Gummiventile	43, 60
Erste Inbetriebnahme	44	H	
Erweitertes Servicemenü	56	Haftung	63
Eutektischer Punkt	89	Hauptmenü	50
F		Haupttrocknung	19
Fabriknummer	15, 62, 71	Hebevorrichtung, elektrisch	53
Fachpersonal	59, 71, 73	Hersteller	63, 75
Fehlerbeschreibung	73	I	
Fehlermeldungen	61	Inbetriebnahme	12
Fehlersuche	58	infektiöse Substanzen	70
Fehlfunktion (Drucksteuerventil)	59	Informelle Sicherheitshinweise	25
Feine Temperaturdarstellung	55	Inspektion durch den Hersteller	71
Formular zur Rücksendung defekter Teile ..	73	Installation des Zubehörs	44
Füllmengen	75	Instandhaltungsarbeiten	71
Funktions- und Bedienelemente	13	IP-Schutzart gemäß DIN 60529	75
Funktionstasten	45	K	
G		Kältemittel	75
Gefahren (allgemein, Transport bis Inbetriebnahme)	26	Kältemitteldaten	15
Gefahren (Anschluss)	27	Kälteprobleme	
Gefahren (Aufstellung)	26	Bedingungen am Aufstellort	37
Gefahren (Elektrizität)	27, 38, 66	Kälteschema	76
Gefahren (Kältesystem)	28	Kältesystem (Gefahren)	28
Gefahren (kontaminiertes Abtauwasser)	30	Kein ausreichendes Vakuum	58
Gefahren (kontaminiertes Kondensat)	30	Keine ausreichende	
Gefahren (Lösungsmittel)	29	Eiskondensatortemperatur	60
Gefahren (Oberflächen, heiß)	30, 64	Kleinflanschverbindungen	58
Gefahren (Oberflächen, kalt)	30	Klick bei Tastendruck	55
Gefahren (Produkte, gesundheitsschädlich	29	Kondensat, kontaminiert (Gefahren)	30
Gefahren (Säuren)	29	Konformitätserklärung	12, 83
Gefahren (Transport)	26	Konformitätserklärung Druckgeräterichtlinie	
Gefahrenhinweise	9, 11, 25	85
Gefahrenstoffe	70	Konstruktionswerkstoffe, Schädigung	63
Gefahrstoffe, Umgang	33	Kontakt im Servicefall	62
Gefrieren	19	Kontamination	64
Gefriertrocknung allgemein	16	Kontaminiertes Abtauwasser (Gefahren) ...	30
Gefriertrocknungsanlage (Entsorgung)	74	Kontaminiertes Kondensat (Gefahren)	30
Gefriertrocknungsanlage vorbereiten	44	Korrosion	63, 69
		Kostenvoranschlag	73

Kurzbedienungsanleitung..... 77

L

Lagerbedingungen 34
Lagerung 34
Lagerung und Transport..... 34
Laugen..... 31
LDplus Anlagensteuerung 45
LDplus Konfiguration..... 56
Lebensdauer..... 63
Leistungsdaten 75
Lieferumfang..... 12
Lösungsmittel..... 31, 63
Lösungsmittel (Gefahren)..... 29
Lösungsmittelhaltige Ausgangsprodukte..... 9
Lösungsmitteltrocknung 24
Luftfeuchte 76
Lüftungsöffnungen 37

M

Maßnahmen zum sicheren Betrieb 32
Max. Luftfeuchte 76
Maximalstrom für die Vakuumpumpe 41
Medienablaufventil..... 13, 39, 76, 77
Medienablaufventil, Fehlfunktion..... 59
Medienablaufventil, Wartung..... 65
Modus..... 48
mögliche drohende Gefahr..... 23
mögliche gefährliche Situation 23

N

Nachtrocknung..... 20
Nennspannung 15
Nennstrom 15, 75
Netzausfall..... 58
Netzschalter..... 14, 78
Netzsicherung..... 75
Nichtgebrauch..... 64
Normen und Vorschriften 12

O

Oberflächen, heiß (Gefahren) 30, 64
Oberflächen, kalt (Gefahren)..... 30
Ölnebelabscheider (Abgasfilter) 67
Option: Elektrische Hebevorrichtung 53
Optionen 54

P

pathogene Substanzen 64, 70
Pflege durch den Benutzer..... 63
Phase wechseln..... 48
Phasen der Gefriertrocknung 18
Physikalische Daten..... 76
Potentialausgleichsschraube 30, 38
Produkte, gesundheitsschädlich (Gefahren)
..... 29
Produktrückstände entfernen 64
Prozess- und Anlagen-Informationen 53
Prozess- und Anlagenmeldungen 61

R

radioaktive Substanzen..... 64
Referenzkennzeichen 89
Reinigung 31
Reinigung (Wärmetauscher) 66
Reinigung der Gefriertrocknungsanlage 63
Reinigungsmittel 63, 70
Restrisiken 33
Risikobetrachtung 24
Rissbildung 69
Rücksendung defekter Teile 72
Rücksendung von Gefriertrocknungsanlagen,
Rotations-Vakuum-Konzentratoren,
Ersatzteilen oder Zubehör 72

S

Säurehaltige Ausgangsprodukte 11
Säuren 31
Säuren (Gefahr) 29
Schädigung der Konstruktionswerkstoffe ... 63
Scheinleistung 15, 75
Schmelzdruckkurve..... 16
Schutzklasse..... 75
Schutzleiterprüfung..... 30
Service Menü..... 56
Sicherer Betrieb (Maßnahmen) 32
Sicherheits- und Gefahrenhinweise . 9, 11, 25
Sicherheitsabstand 37
Sicherheitsbereich 27, 32
sicherheitsbewusstes Arbeiten..... 24
Sicherheitsdatenblätter der Hersteller für
Kältemittel und Wärmeträger 76
Sicherheitseinrichtungen..... 30

Index

Sicherheitshinweise zu Aufstellung und Anschluss.....	26	U	
Sicherheitshinweise zum Betrieb	27	Umgang mit Gefahrstoffen	33
Sicherheitshinweise zum Transport	26	Umgebungsbedingungen	76
Sicherheitshinweise zur Inbetriebnahme.....	26	Umgebungstemperatur	37, 76
Sicherungen bauseits	38	Umweltschutz	25
Sollwerte ändern.....	50	Unbedenklichkeitsbescheinigung des Betreibers.....	73
Sonderfunktionen.....	52	Undichtigkeiten	58
Spannungsversorgung Drucksteuerventil.....	14, 78	Unfallverhütung.....	9, 25
Spannungsversorgung Vakuumpumpe	14, 78	Unfallverhütungsvorschriften.....	24
Sprache wählen	55	unmittelbare drohende Gefahr	23
Status der Informationen.....	54	Urheberrecht.....	12
Statuszeile	47	UV-Strahlung	37, 63
Stellenwert der Betriebsanleitung.....	9	V	
Störungen	33, 58	Vakuum	51
Störungen und Fehlersuche.....	58	Vakuumanschluss.....	14, 76, 78
Stromlaufpläne.....	76	Vakuummesssonde	39, 60, 76
Sublimation	89	Vakuummesssonde (Wartung).....	68
Sublimationsdruckkurve	16	Vakuumpumpe.....	41
Symbol- und Hinweiserklärungen.....	23	Vakuumpumpe, Reinigung.....	66
Systemkontrolle	30	Verantwortung des Betreibers.....	24
T		Verhalten bei Gefahren und Unfällen	31
Tabelle der Sublimationsdruckkurve	87	Verpackung.....	36
Tasten "Auf" und "Ab"	45	Verpackung (Entsorgung)	74
Technische Daten.....	75	Verschleißerscheinungen.....	71
Technische Dokumentation.....	76	Versorgungsspannung.....	27, 38
Thermische Belastungen	37, 63	Verträglichkeitsprüfung	24
toxische Substanzen.....	64	Vorbereitung	18
Transport	34	Vorbereitung der Gefriertrocknungsanlage.....	44
Transport (Gefahren)	26	Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung	24, 25
Transport bis Inbetriebnahme (Gefahren, allgemein).....	26	W	
Transporthinweise.....	35	Warm Up	49
Transportsicherung.....	36	Warm Up Phase vorzeitig beenden.....	49
Tripelpunkt.....	16	Warm Up Vakuumpumpe.....	55
Trocknung lösungsmittelhaltiger Ausgangsprodukte	9	Wärmeabgabe	76
Trocknung säurehaltiger Ausgangsprodukte	11	Wärmetauscher (Reinigung)	66
Trocknung von lösungsmittelhaltigen Ausgangsprodukten	24	Wärmetauscher des Kälteaggregats	14, 78
Trocknungsende und Belüften	20	Wartung	31
Trocknungsprozess beginnen	48	Wartung (Allgemeine Arbeiten)	63
Typenschild.....	14, 15, 78	Wartung (Elektrisches System)	66
		Wartung (Vakuummesssonde).....	68
		Wartung und Instandhaltung	63
		Wartungsarbeiten.....	63

Wartungsvertrag für Christ	
Gefriertrocknungsanlagen	72
Wechsel von Betriebsmitteln	31
Werkseinstellungen laden	56
Wertefenster	46
wichtige Sachverhalte	23
Wirkungsweise	16

Z	
Zeichenerklärung	12
Zeitgeber	51
Zubehör	12, 32, 63
Zubehör (Installation)	44
Zubehör (Pflege)	69
Zweikammer-Verfahren	89