# RVC 2-18 CDplus

**Best.-Nr. 100248**

**Rotations-Vakuum-Konzentrator**

# 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 des Rotations-Vakuum-Konzentrators ... 13
2.1.1 Funktions- und Bedienelemente ... 13
2.1.2 Typenschild ... 14
2.2 Wirkungsweise ... 15
2.2.1 Prinzip der Rotations-Vakuum-Konzentration ... 15
2.2.1.1 Vorteile der Rotations-Vakuum-Konzentration ... 16
2.2.1.2 Anwendungsbeispiele ... 16
**3 Sicherheit ... 17**
3.1 Beschilderung des Geräts ... 17
3.2 Symbol- und Hinweiserklärungen ... 18
3.3 Verantwortung des Betreibers ... 19
3.4 Personalanforderungen ... 20
3.5 Informelle Sicherheitshinweise ... 21
3.6 Sicherheitshinweise zu Transport, Aufstellung und Anschluss und Inbetriebnahme ... 22
3.6.1 Allgemeine Gefahren ... 22
3.6.2 Gefahren durch unsachgemäßen Transport ... 22
3.6.3 Gefahren durch unsachgemäße Aufstellung ... 22
3.6.4 Gefahren durch unsachgemäßen Anschluss ... 23
3.7 Sicherheitshinweise zum Betrieb ... 23
3.7.1 Gefahren durch Elektrizität ... 24
3.7.2 Gefahren durch den Deckel ... 24
3.7.3 Gefahren durch beschädigtes Zubehör ... 24
3.7.4 Gefahren durch heiße Oberflächen ... 25
3.7.5 Gefahren durch brennbare und explosive Substanzen ... 25
3.7.6 Gefahren durch gesundheitsschädliche Ausgangsprodukte ... 25
3.7.7 Gefahren durch kontaminiertes Kondensat (Abtauwasser) ... 26
3.7.8 Sicherheitshinweise zur Evaporation ... 26
3.7.9 Gefahren durch die Evaporation von gesundheitsschädlichen Ausgangsprodukten ... 27
3.8 Sicherheitseinrichtungen ... 28
3.8.1 Deckelverriegelung ... 28
3.8.2 Systemkontrolle ... 28
3.8.3 Netzausfallsicherheit ... 28
3.8.4 Schutzleiterprüfung ... 28

3.9 Verhalten bei Gefahren und Unfällen ... 29
3.10 Wartung und Reinigung des Rotation-Vakuum-Konzentrators ... 30
3.11 Maßnahmen zum sicheren Betrieb der Rotations-Vakuum-Konzentrators ... 31
3.12 Restrisiken ... 32
**4 Lagerung und Transport ... 33**
4.1 Lagerbedingungen ... 33
4.2 Abmessungen und Gewicht ... 33
4.3 Verpackung ... 33
4.4 Transportsicherung ... 34
4.5 Innerbetrieblicher Transport ... 35
**5 Aufstellung und Anschluss ... 36**
5.1 Aufstellort, Einsatzort ... 36
5.2 Energieversorgung ... 36
5.2.1 Anschlussart ... 36
5.2.2 Sicherungen bauseits ... 36
5.3 Belüftungsventil ... 37
5.4 Vakuumverbindungen ... 37
5.5 Anschluss von Vakuumpumpe und/oder Kühlfalle ... 38
5.5.1 Abpumpen der anfallenden Dämpfe über eine Vakuumpumpe ... 38
5.5.2 Kondensation der anfallenden Dämpfe über eine Kühlfalle ... 39
5.6 Anschluss des elektromagnetischen Absperrventils ... 40
**6 Betrieb ... 41**
6.1 Erste Inbetriebnahme ... 41
6.2 Einschalten ... 41
6.3 Öffnen und Schließen des Deckels ... 41
6.4 Einsetzen von Rotoren und Zubehör ... 42
6.4.1 Einsetzen von Winkelrotoren ... 42
6.4.2 Einsetzen von Zubehör ... 43
6.4.2.1 Gefäße ... 43
6.5 CDplus Gerätesteuerung ... 44
6.5.1 Bedienoberfläche ... 44
6.5.2 Modus ... 47
6.5.3 Hauptmenü ... 49
6.5.3.1 Sollwerte für Manuellmodus ändern ... 49
6.5.3.2 Prozess- und Anlagen-Informationen ... 50
6.5.3.3 Optionen ... 51
6.6 Ausschalten ... 53

**7 Störungen und Fehlersuche ... 54**
7.1 Allgemeine Störungen ... 54
7.1.1 Fehlermeldungen ... 54
7.1.2 Prozessmeldungen ... 55
7.1.3 Systemmeldungen ... 55
7.1.4 Notentriegelung ... 56
7.1.5 Kleinflanschverbindungen ... 58
7.2 Kontakt im Servicefall ... 59
**8 Wartung und Instandhaltung ... 60**
8.1 Wartungsarbeiten ... 60
8.1.1 Allgemeines ... 60
8.1.2 Rotorkammer ... 62
8.1.3 Zubehör ... 65
8.1.3.1 Aluminiumzubehör ... 66
8.1.4 Glasbruch ... 66
8.2 Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör ... 67
8.3 Autoklavieren ... 67
8.4 Instandhaltungsarbeiten ... 68
8.5 Rücksendung defekter Teile ... 69
**9 Entsorgung ... 71**
9.1 Entsorgung des Rotations-Vakuum-Konzentrators ... 71
9.2 Entsorgung der Verpackung ... 71
**10 Technische Daten ... 72**
10.1 Umgebungsbedingungen ... 73
10.2 Technische Dokumentation ... 73
**11 Anhang ... 74**
11.1 Rotorprogramm ... 74
11.2 Übersicht Abdampfzeiten (RVC 2-18 und RVC 2-25) ... 75
11.3 Kurzbedienungsanleitung ... 77
11.3.1 Funktions- und Bedienelemente ... 78
11.4 EG-Konformitätserklärung ... 79
**12 Glossar ... 81**
**13 Index ... 83**

## 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 den Rotations-Vakuum-Konzentrator 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

Christ Rotations-Vakuum-Konzentratoren sind ausschließlich bestimmt zur Evaporation unter Rotation und Vakuum, z.B. für folgende Aufgaben:

- Aufkonzentrierung von DNA/RNA, Proteinen etc.
- Probenaufbereitung in der HPLC/Dünnschichtchromatographie, Gaschromatographie, Massenspektronomie
- Naturstoffisolierung/ -synthese
- High-Throughput-Screening (HTS)
- generelle Eindampfaufgaben im Labor.

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

**Evaporation lösungsmittelhaltiger Ausgangsprodukte (nicht wässrige Medien)**

Hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit ist die Verwendung organischer Lösungsmittel in wässrigen Lösungen akzeptabel.

Ein Rotations-Vakuum-Konzentrator ist aufgrund der Konstruktion chemisch widerstandsfähig gegenüber den meisten Verbindungen, die typischerweise zum Einsatz kommen. Allerdings besteht der Rotations-Vakuum-Konzentrator notwendigerweise aus mehreren unterschiedlichen Werkstoffen, von denen einige von bestimmten Chemikalien angegriffen und beschädigt werden können.

Die Herstellungsverfahren und/oder die Bedingungen, unter denen die Materialien den Chemikalien ausgesetzt sind (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.

Mit Ausnahme von Salzsäure können fast alle gängigen Lösungsmittel verwendet werden; weitere Einzelheiten sind in der beigefügten Tabelle aufgeführt.

| Lösungsmittel | Edelstahl | Aluminium | EPDM | PPS | Borosilicat-glas | Praktische Erfahrung |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Essigsäure 20% | + | + | O | + | + | ? |
| Ameisensäure | o | o | - | o | + | ? |
| Trifluoressigsäure (TFA) | + | + | + | + | + | ? |
| Aceton | + | + | o | + | + | ? |
| Acetonitril | + | + | o | + | + | + |
| Cyclohexan | + | + | - | + | + | ? |
| Dioxan | + | + | o | + | + | + |
| Dimethylformaid | + | + | o | + | + | ? |
| Dimethylsolfoxid | + | + | + | + | + | + |
| Dichlormethan | + | + | - | o | + | - |
| Ethanol | + | + | + | + | + | + |
| Isopropanol | + | + | + | + | + | ? |
| Methanol | + | + | + | + | + | + |
| tert-Butanol | + | + | o | + | + | ? |
| Toluol | + | + | - | o | + | + |
| Tetrahydrofuran | + | + | - | o | + | ? |
| Pyridin | + | + | o | + | + | ? |

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

Die Schädigung des Rotations-Vakuum-Konzentrators und des Zubehörs durch Chemikalien lässt sich durch eine sofortige Reinigung nach Beendigung eines Programms deutlich reduzieren. Alle Teile des Rotations-Vakuum-Konzentrators, die mit dem Produkt in Kontakt gekommen sind, müssen regelmäßig auf Schädigungen überprüft und ggf. ausgetauscht werden.

**HINWEIS**

Lösungsmittel, die nicht in der o.a. Tabelle aufgeführt sind dürfen nicht verwendet werden!

**Evaporation säurehaltiger Ausgangsprodukte**

Säurehaltige Ausgangsprodukte (mit Ausnahme der bereits unter "Evaporation lösungsmittelhaltiger Ausgangsprodukte“ aufgeführten Stoffe in den dort genannten Konzentrationen) 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!

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch

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

Insbesondere sind **NICHT ZULÄSSIG**:

- Betrieb des nicht fachgerecht installierten Rotations-Vakuum-Konzentrators.
- Betrieb des Rotations-Vakuum-Konzentrators in einem nicht einwandfreien technischen Zustand.
- Betrieb des Rotations-Vakuum-Konzentrators in explosionsgefährdeten Räumen.
- Betrieb des Rotations-Vakuum-Konzentrators mit eigenmächtigen An- oder Umbauten ohne schriftliche Genehmigung der Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH.
- Betrieb des Rotations-Vakuum-Konzentrators mit Zubehör, das nicht von der Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH zugelassen ist, mit Ausnahme handelsüblicher Gefäße aus Glas oder Kunststoff.
- Evaporation von Ausgangsprodukten, die unter Zuführung hoher Energie während der Evaporation reagieren könnten.
- Evaporation azidhaltiger Ausgangsprodukte.
- Evaporation von Ausgangsprodukten, die Materialschäden an Kammerwänden, Rotor/ -nabe, 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 des Rotations-Vakuum-Konzentrators.

## 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. → *Sicherheitsdruck*).

## 1.6 Normen und Vorschriften

EG-Konformitätserklärung (siehe Anhang)

## 1.7 Lieferumfang

**Zum Lieferumfang gehören:**

- 1 Innensechskantschlüssel (SW 2,5)
- 1 Betriebsanleitung

**Zubehör und Inbetriebnahme**

gemäß Ihrer Bestellung, unserer Auftragsbestätigung und unserem Lieferschein.

# 2 Aufbau und Wirkungsweise

## 2.1 Aufbau des Rotations-Vakuum-Konzentrators

### 2.1.1 Funktions- und Bedienelemente

1 Deckelkloben
2 Deckel
3 Rotorkammer
4 Bedienoberfläche (s. Kap. 6.5.1 - "Bedienoberfläche")
5 Rotoraufnahme
6 Netzschalter

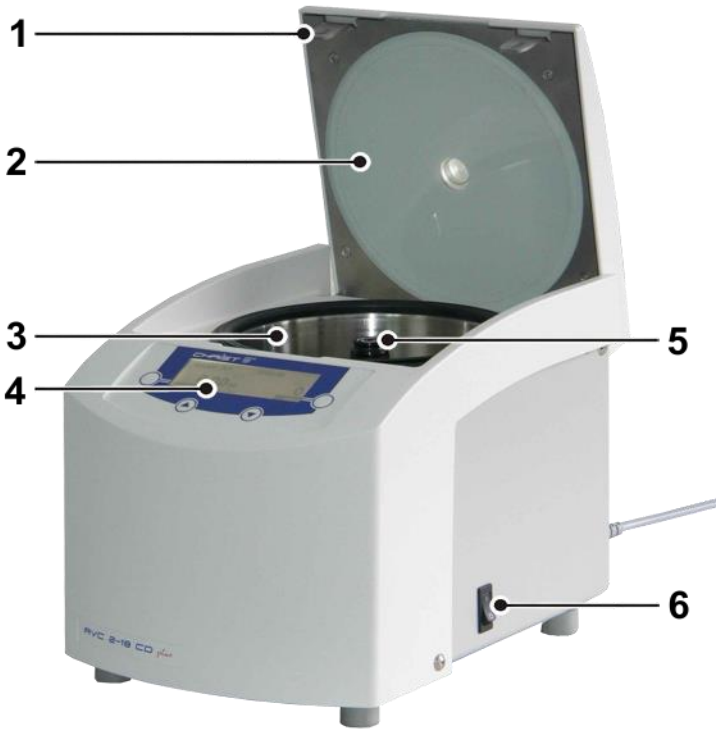



*Abb. 1: Übersicht über den Rotations-Vakuum-Konzentrator*

7 Typenschild (s. Kap. 2.1.2 - "Typenschild")
8 Potentialausgleichs-schraube (s. Kap. 3.8.4 - "Schutzleiterprüfung")
9 Anschluss für Netzkabel, mit Sicherungsschublade
10 Elektrischer Anschluss für das Absperrventil
11 Vakuumanschluss
12 Anschluss Belüftung

*Abb. 2: Rückseite des Rotations-Vakuum-Konzentrators*

### 2.1.2 Typenschild

1 Fabriknummer
2 Gerätetyp
3 Nennspannung
4 Baujahr (Monat/Jahr)
5 Artikelnummer
6 Nennstrom / Scheinleistung

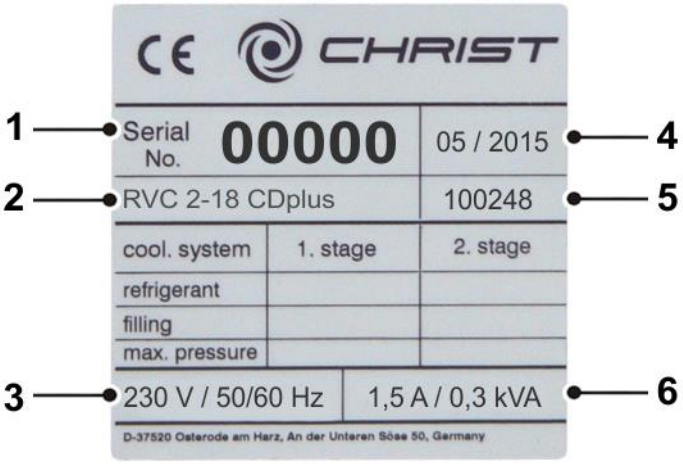



*Abb. 3: Beispiel für ein Typenschild*

## 2.2 Wirkungsweise

### 2.2.1 Prinzip der Rotations-Vakuum-Konzentration

Das Verfahren dient der besonders schnellen und schonenden Eindampfung, Trocknung, Reinigung und Aufkonzentrierung von Proben.

Die Rotations-Vakuum-Konzentration ist eine Alternative zu den Rotationsverdampfern, die hohe Temperaturen nutzen und nahezu bei Normaldruck arbeiten. Durch den Einsatz von Vakuum siedet die Probe bei niedrigen Temperaturen, und Wasser oder organische Lösemittel können schonend abgedampft werden. Durch das Rotieren der Probe wie in einer Zentrifuge wird der → *Siedeverzug* so effektiv verhindert, dass ein niedriger Druck verwendet werden kann. Temperaturempfindliche Proben können so unbeschadet eingedampft werden.

Das Lösemittel kann in einer Kühlfalle gesammelt und dann ggf. entsorgt werden.

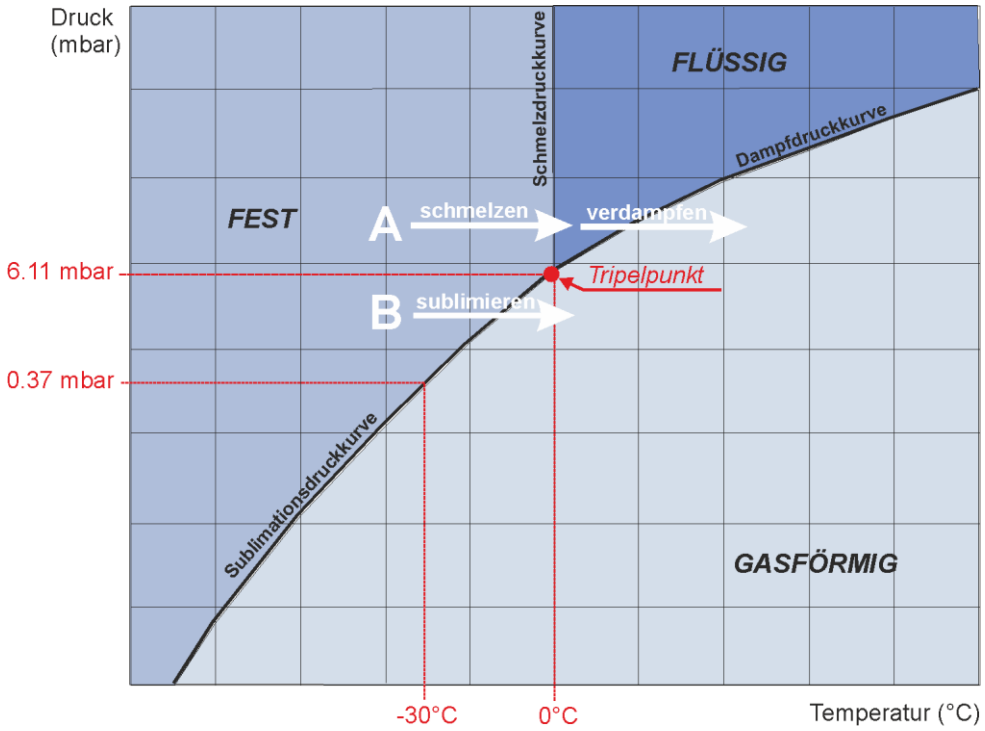



*Abb. 4: Dampfdruckkurve für Eis und Wasser*

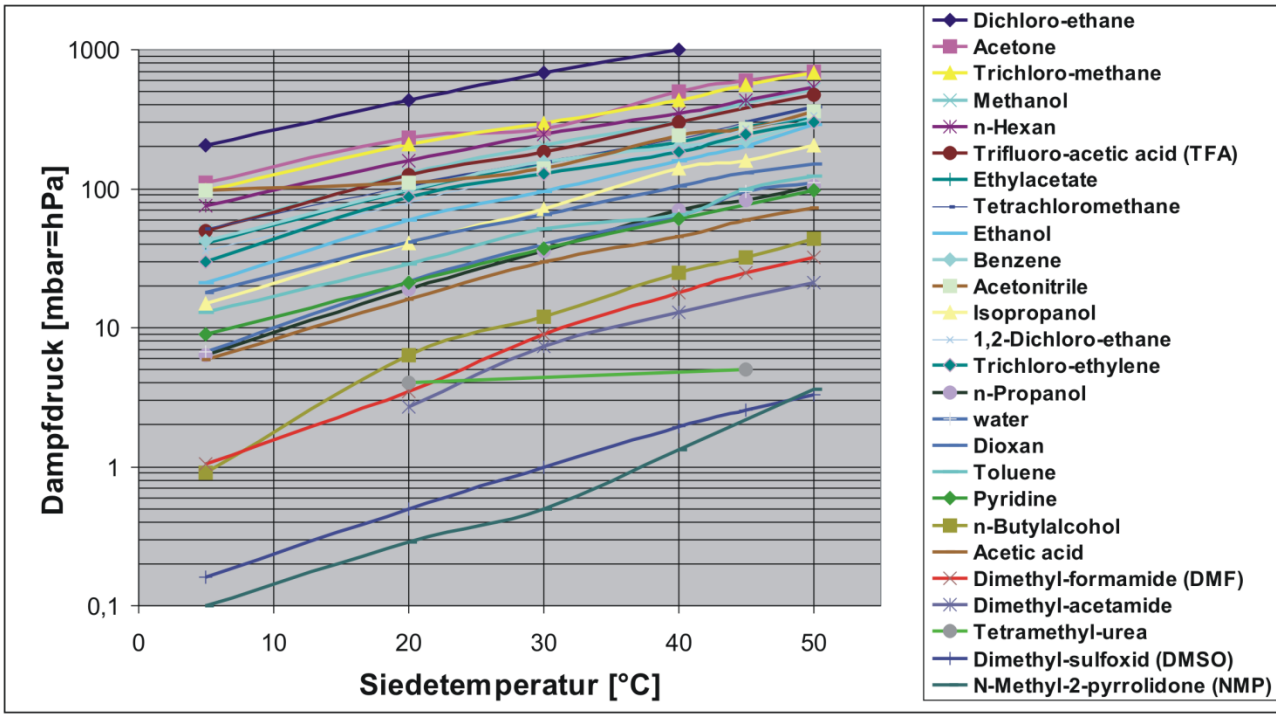



*Abb. 5: Dampfdruckkurven verschiedener gebräuchlicher Lösemittel*

### 2.2.1.1 Vorteile der Rotations-Vakuum-Konzentration

- Kein Aufschäumen der Proben, minimaler Verlust.
- Zahlreiche Proben können simultan getrocknet werden.
- Aufkonzentrierung der Probe am Gefäßboden, besonders vorteilhaft bei kleinen Volumina bzw. dünnen Lösungen.
- Geeignet zur Trocknung von wässrigen und lösemittelhaltigen Proben.
- Für Volumina < 1 ml bis zu > 3 l.
- Reproduzierbare Trocknungsprozesse durch geregelte Prozess-parameter wie Rotorkammertemperatur (Energieeintrag für Verdampfung) und Vakuum (bis hin zur automatischen Einregelung des optimalen Betriebsdruckes – je nach Ausstattung der Pumpsysteme).
- Einfache und sichere Lösemittel-Rückgewinnung.

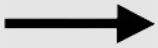
### 2.2.1.2 Anwendungsbeispiele

- DNA/RNA (hauptsächlich Wasser, Ethanol, Methanol als Lösemittel)
- Oligosynthese, Peptide
- PCR (Polymerase Kettenreaktion)
- HPLC (hauptsächlich Wasser/Acetonitril als Lösemittel)
- Naturstoffisolierung / -synthese
- Lagerung und Handhabung von Substanzen (Substanzbibliotheken)
- Kombinatorische Chemie
- High-Throughput-Screening (HTS)
- Lebensmittel- / Umweltanalytik, Toxikologie
- Forensik
- allgemeine Evaporation im Labor

# 3 Sicherheit

## 3.1 Beschilderung des Geräts

An CHRIST Rotations-Vakuum-Konzentratoren werden folgende Symbole verwendet:

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Gefährliche elektrische Spannung | I | Ein (Netzverbindung) |
| | Heiße Oberfläche | 0 | Aus (Netzverbindung) |
| | Vorsicht Quetschgefahr | | Typenschild (s. Kap. 2.1.2 - "Typenschild") |
| | Betriebsanleitung lesen | CE | CE-Zeichen gemäß Richtlinie 2006/42/EG |
| | Schutzleiteranschluss | | Netzstecker ziehen |
| | Erde | | China RoHS 2-Zeichen (nur für China) |
|  | Drehrichtungspfeil | | |

| | |
|---|---|
| **HINWEIS** | Die Sicherheitshinweise am Rotations-Vakuum-Konzentrator sind in lesbarem Zustand zu halten und ggf. zu erneuern. |
| **HINWEIS** | An diesem Gerätetyp werden nicht alle Beschilderungen verwendet. |

## 3.2 Symbol- und Hinweiserklärungen

In dieser 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.<br>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.<br>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.<br>Das Nichtbeachten dieser Hinweise **kann** schwere gesundheitsschädliche Auswirkungen zur Folge haben, bis hin zu lebensgefährlichen Verletzungen. |
| **VORSICHT** | Dieses Symbol bedeutet eine mögliche gefährliche Situation.<br>Das Nichtbeachten dieser Hinweise kann leichte Verletzungen zur Folge haben oder zu Sachbeschädigungen führen. |
| **HINWEIS** | Dieses Symbol deutet auf wichtige Sachverhalte hin. |

## 3.3 Verantwortung des Betreibers

**Bedienpersonal**

Der Betreiber verpflichtet sich, nur Personal am Rotations-Vakuum-Konzentrator arbeiten zu lassen, dass

- vom Betreiber hierzu speziell beauftragt wurde und das eine Unterweisung über die Gefahren, die von dem Gerät, 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 dieses Gerätes eingewiesen wurde,
- diese Betriebsanleitung (insbesondere die Sicherheitskapitel und die Warnhinweise) gelesen und verstanden und dies durch seine Unterschrift bestätigt hat.
- Der Betreiber muss die definierte Systemgrenze des Herstellers beachten, in welcher eine Gefährdungsbeurteilung für zündfähige Atmosphären durchgeführt wurde. Die definierte Systemgrenze umfasst
  - die Rotorkammer bis zum Drucksteuerventil, Belüftungs- und Mikro-Injektions-Ventilblock
  - den Glasdeckel
  - die Vakuum-Messtechnik.

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 des Rotations-Vakuum-Konzentrators durchführen und gegebenenfalls Gegenmaßnahmen ergreifen.
- eine Risikobeurteilung hinsichtlich der spezifischen Gefahren, die mit der Verarbeitung des jeweiligen Produktes in dem Rotations-Vakuum-Konzentrator verbunden sind, durchführen (z.B. Zünd-/ Explosionsgefahr, Austritt schädlicher Produktreste an den Auslässen der Kammer) und gegebenenfalls entsprechende Maßnahmen ergreifen.
- eine Verträglichkeitsprüfung aller im Rotations-Vakuum-Konzentrator verwendeten Substanzen (sowohl zu trocknende Produkte als auch Reinigungsmittel etc.), die mit Kammerwänden, Leitungen und Dichtungen in Berührung kommen, durchführen. Die Verwendung von Substanzen, die den Werkstoff (Edelstahl 1.4404 und 1.4435, Aluminium, das Borosilikatglas, EPDM und PPS) schädigen oder die mechanische Festigkeit schwächen, ist verboten.
- das Gerät regelmäßig warten bzw. warten lassen (s. Kap. 3.4 - "Personalanforderungen").
- Geräteteile in nicht einwandfreiem Zustand sofort austauschen lassen.

Zusätzliche Punkte für die Evaporation von lösungsmittelhaltigen Ausgangsprodukten

Hinsichtlich der Korrosionsbeständigkeit ist die Verwendung organischer Lösungsmittel in wässrigen Lösungen akzeptabel.

Bei der Evaporation 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 des Kammerdrucks und der Temperaturen für jedes zu verarbeitende Produkt enthält,
- hinsichtlich der Überprüfung des Rotations-Vakuum-Konzentrators auf Schädigungen durch das verwendete Lösungsmittel enthält (siehe Kap. 1.2 - "Bestimmungsgemäße Verwendung", Absatz "Trocknung lösungsmittelhaltiger Ausgangsprodukte").

## 3.4 Personalanforderungen

**GEFAHR**

**Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation des Personals**

Wenn unqualifiziertes Personal Arbeiten am Rotations-Vakuum-Konzentrator durchführt oder sich im Gefahrenbereich des Rotations-Vakuum-Konzentrators aufhält, entstehen Gefahren, die schwere Verletzungen und erheblich Sachschäden verursachen können.

- Alle Tätigkeiten nur durch dafür qualifiziertes Personal durchführen lassen.
- Unqualifiziertes Personal von den Gefahrenbereichen fernhalten.

**GEFAHR**

**Lebensgefahr für Unbefugte durch Gefahren im Gefahren- und Arbeitsbereich**

Unbefugte Personen, die die hier beschriebenen Anforderungen nicht erfüllen, kennen die Gefahren im Arbeitsbereich nicht. Daher besteht für Unbefugte die Gefahr schwerer Verletzungen bis hin zum Tod.

- Unbefugte Personen vom Gefahren- und Arbeitsbereich fernhalten.
- Im Zweifel Personen ansprechen und sie aus dem Gefahren- und Arbeitsbereich weisen.
- Die Arbeiten unterbrechen, solange sich Unbefugte im Gefahren- und Arbeitsbereich aufhalten.

In dieser Anleitung werden die im Folgenden aufgeführten Qualifikationen des Personals für die verschiedenen Tätigkeitsbereiche benannt:

**Elektrofachkraft**

Die Elektrofachkraft ist aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen und Bestimmungen in der Lage, Arbeiten an elektrischen Anlagen auszuführen und mögliche Gefahren selbständig zu erkennen und zu vermeiden.

Die Elektrofachkraft ist speziell für das Arbeitsumfeld, in dem sie tätig ist, ausgebildet und kennt die relevanten Normen und Bestimmungen.

Die Elektrofachkraft muss die Bestimmungen der geltenden gesetzlichen Vorschriften zu Unfallverhütung erfüllen.

**Fachpersonal**

Fachpersonal ist aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrung sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage, die ihm übertragenen Arbeiten auszuführen und mögliche Gefahren selbständig zu erkennen und zu vermeiden.

**Bedienpersonal**

Das Gerät darf nur bedienen, wer

- vom Betreiber hierzu speziell beauftragt und auf die Gefahren, die von dem Gerät, den Versorgungsmedien, den Ausgangs- und Endprodukten ausgehen, aufmerksam gemacht wurde,
- mit den grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut ist,
- in die Bedienung dieses Gerätes 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 des Rotations-Vakuum-Konzentrators aufzubewahren und muss jederzeit einsehbar sein.
- Die Betriebsanleitung muss an jeden nachfolgenden Besitzer oder Benutzer des Rotations-Vakuum-Konzentrators weitergegeben werden.
- Jede erhaltene Änderung ist zu ergänzen.
- Ergänzend zur Betriebsanleitung sind die allgemeingültigen sowie die betrieblichen Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz bereitzustellen.
- Alle Sicherheits- und Gefahrenhinweise am Rotations-Vakuum-Konzentrator sind in lesbarem Zustand zu halten und ggf. zu erneuern.

## 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 des Gerätes 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 Geräte können z.B. verrutschen oder umstürzen.

- Vor dem Transport des Rotations-Vakuum-Konzentrators (s. Kap. 4 - "Lagerung und Transport") aufmerksam lesen!

### 3.6.3 Gefahren durch unsachgemäße Aufstellung

**WARNUNG**

**Verletzungsgefahr durch schlechte Zugänglichkeit des Gerätes**

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

Es kann zu Verletzungen durch Stoß oder Abschürfen kommen.

- Rotations-Vakuum-Konzentrator 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 des Gerätes 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 des Gerätes angegeben sind.
- Kein potentiell gefährliches Material wie z.B. Glasgefäße mit Flüssigkeiten in den Sicherheitsbereich von 30 cm um das Gerät stellen. Verschüttete Flüssigkeiten können in das Gerät eindringen und elektrische oder mechanische Bauteile beschädigen.
- Niemals Gefahrenstoffe jeglicher Art im Sicherheitsbereich des Rotations-Vakuum-Konzentrators lagern.
- 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 des Gerätes unbedingt zu beachten.

**WARNUNG**

**Verletzungsgefahr durch nicht fachgerechten Betrieb**

Um einen sicheren Betrieb des Rotations-Vakuum-Konzentrators zu gewährleisten, sind folgende Maßnahmen zu beachten:

- Der Betrieb des nicht fachgerecht installierten Rotations-Vakuum-Konzentrators ist zu unterlassen!
- Rotations-Vakuum-Konzentrator niemals mit Zubehör betreiben, das Beschädigungen aufweist.

### 3.7.1 Gefahren durch Elektrizität

Christ Rotations-Vakuum-Konzentratoren sind Geräte der Schutzklasse I. Die Rotations-Vakuum-Konzentratoren sind mit einem dreiadrigen Anschlusskabel und 230 VAC-Schutzkontaktstecker ausgerüstet. Um die Wirksamkeit dieser Sicherheitsfunktion zu gewährleisten, sind folgende Punkte zu beachten:

**GEFAHR**

**Lebensgefahr durch elektrischen Schlag**

Bei Berührung stromführender Bauteile besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags.

Es kann zu Herzkammerflimmern, Herzstillstand oder Atemlähmung kommen.

- Die örtliche Versorgungsspannung muss mit der Spannung übereinstimmen, die auf dem Typenschild des Rotations-Vakuum-Konzentrators angegeben ist.
- Kein potenziell gefährliches Material wie z.B. Glasgefäße mit Flüssigkeiten in den Sicherheitsbereich von 30 cm um den Rotations-Vakuum-Konzentrator 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. Mängel wie lose Verbindungen bzw. beschädigte Kabel müssen sofort beseitigt werden.
- Rotations-Vakuum-Konzentrator niemals mit abgenommener Verkleidung betreiben.

### 3.7.2 Gefahren durch den Deckel

**WARNUNG**

**Quetschgefahr beim Verschließen des Deckels**

- Beim Schließen des Deckels niemals mit den Fingern zwischen Deckel und Gehäuse greifen. Quetschgefahr!

### 3.7.3 Gefahren durch beschädigtes Zubehör

**WARNUNG**

**Verletzungsgefahr durch chemisch oder mechanisch beschädigtes Zubehör**

Kleinste Materialermüdung wie bspw. Kratzer oder Risse können zu schweren Beschädigungen führen.

- Beschädigte Rotoren können zu einem Crash führen, wobei je nach Substanz gesundheitsschädliche und heiße Substanzen austreten können.
- Beschädigtes Zubehör kann zu Glasbruch führen. Weitere Schädigungen am Gerät, Zubehör und Probenverlust können die Folgen sein.

### 3.7.4 Gefahren durch heiße Oberflächen

**WARNUNG**

**Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen**

Während des Betriebes des Rotations-Vakuum-Konzentrators können Gehäuse, Deckel und Rotorraum des Geräts Oberflächentemperaturen von über +50°C erreichen.

- Den Deckel nur an der thermisch isolierten Deckel-Griffleiste öffnen und schließen!
- Gliedmaßen dürfen nicht mit heißen Geräte- oder Zubehörteilen in Berührung kommen. Es besteht die Gefahr von Verbrennungen!
- Beim Einsetzen oder Herausnehmen des Rotors hitzebeständige Handschuhe tragen!
- Die Oberflächen nicht vorsätzlich berühren!
- Rotations-Vakuum-Konzentrator niemals mit abgenommener Verkleidung betreiben!
- Vor Wartungsarbeiten die Kammer abkühlen lassen!

### 3.7.5 Gefahren durch brennbare und explosive Substanzen

**GEFAHR**

**Explosionsgefahr durch brennbare und explosive Substanzen**

- Das Evaporieren von explosiven oder brennbaren Substanzen ist verboten!
- Rotations-Vakuum-Konzentrator keinesfalls in explosionsgefährdeter Atmosphäre betreiben!
- Keine Substanzen evaporieren, die eine explosive Atmosphäre erzeugen können!

### 3.7.6 Gefahren durch gesundheitsschädliche Ausgangsprodukte

**GEFAHR**

**Vergiftungsgefahr/Infektionsgefahr durch die Ausgangsprodukte**

Beim Be- und Entladen der Rotorkammer 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 Kammer, 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!

### 3.7.7 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 (insbesondere bei der Reinigung der Ventile und beim Dichtungswechsel) geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und ggf. Atemschutzmaske tragen!

### 3.7.8 Sicherheitshinweise zur Evaporation

Die nachfolgenden Hinweise sind vor jeder Evaporation zu beachten:

**WARNUNG**

- Ordnungsgemäße Aufstellung und korrekten Anschluss des Rotations-Vakuum-Konzentrators überprüfen (s. Kap. 5 - "Aufstellung und Anschluss").
- Nicht länger als für den Betrieb notwendig im Sicherheitsbereich des Rotations-Vakuum-Konzentrators aufhalten.
- Nur vom Hersteller zugelassene Zubehörteile verwenden (mit Ausnahme handelsüblicher Gefäße aus Glas oder Kunststoff). Keine minderwertige Handelsware benutzen! Glasbruch oder platzende Gefäße erzeugen während des Betriebs gefährliche Unwucht!
- Keine Substanzen evaporieren, die das Material der Rotorkammer, des Rotors, des Deckels oder des Zubehörs in irgendeiner Weise beschädigen können, zum Beispiel stark korrodierende Substanzen wie Salzsäure (HCl).
- Hinweise zum Einsetzen des Zubehörs beachten (s. Kap. 6.4.2 - "Einsetzen von Zubehör").

### 3.7.9 Gefahren durch die Evaporation von gesundheitsschädlichen Ausgangsprodukten

Wenn infektiöse, toxische, pathogene oder radioaktive Substanzen evaporiert werden sollen, ist der Benutzer dafür verantwortlich, dass alle zutreffenden Sicherheitsvorschriften, Richtlinien, Vorsichts- und Sicherheitsmaßnahmen eingehalten werden.

**GEFAHR**

**Vergiftungsgefahr/Infektionsgefahr durch die Ausgangsprodukte**

- Infektiöse, toxische, pathogene und radioaktive Substanzen dürfen nur in dafür geeigneten Gefäßen evaporiert werden. Zum eigenen Schutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen einhalten!
- Korrosives Ausgangsgut (besonders säurehaltige Substanzen) nicht ohne besondere Schutzmaßnahmen und apparative Vorkehrungen evaporieren (z.B. zusätzliche Kühlfalle zum Schutz der Vakuum-pumpe). Unbedingt Rücksprache mit dem Hersteller halten (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall").

**GEFAHR**

**Explosionsgefahr durch Azide**

- Besondere Vorsicht ist bei der Handhabung mit Aziden geboten, da sich in Verbindung mit Kupfer oder Buntmetallen ein gefährlicher Sprengstoff bildet! Unbedingt Rücksprache mit dem Hersteller halten (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall").
- Örtliche Maßnahmen zur Eindämmung schädlicher Emissionen unbedingt beachten (abhängig von den zu trocknenden Substanzen).
- Als Schutzkleidung sind zum Betrieb der Rotations-Vakuum-Konzentrators hitzebeständige Handschuhe erforderlich. Möglicherweise erfordert das zu trocknende Material weitere Sicherheitsmaßnahmen (z.B. das Trocknen von infektiösen, toxischen, radioaktiven oder pathogenen Substanzen).

## 3.8 Sicherheitseinrichtungen

**WARNUNG**

Die Sicherheitseinrichtungen wurden installiert, um das Bedienpersonal vor Verletzungen zu schützen.

Sind nicht alle Sicherheitseinrichtungen voll funktionsfähig **und** alle Bedienelemente frei zugänglich, kann es zu schweren Gesundheitsschäden kommen.

- Die sicherheitsrelevanten Bedienelemente (Netzschalter) jederzeit frei zugänglich halten!
- Die Sicherheitseinrichtungen nicht manipulieren, entfernen oder anderweitig außer Betrieb setzen!
- Die Sicherheitseinrichtungen entsprechend den jeweils geltenden nationalen und internationalen Gesetzen, Vorschriften und Regeln zur Unfallverhütung und zum Arbeitsschutz regelmäßig auf korrekte Funktion überprüfen!

### 3.8.1 Deckelverriegelung

Der Rotations-Vakuum-Konzentrator kann nur gestartet werden, wenn der Deckel richtig geschlossen ist. Der Deckel kann erst geöffnet werden, wenn der Rotor stillsteht. Bei geöffnetem Deckel ist ein Start des Rotations-Vakuum-Konzentrators nicht möglich.

### 3.8.2 Systemkontrolle

Eine interne Systemkontrolle überwacht den Datenverkehr und die Sensorsignale auf Plausibilität. Das System führt kontinuierlich eine Selbstüberwachung durch und erkennt Störungen. Fehlermeldungen können im Menü "Prozess & Anlagen Info" eingesehen werden Kapitel 6.5.3.2 - "Prozess- und Anlagen-Informationen" oder Kapitel 7.1.1 - "Fehlermeldungen".

### 3.8.3 Netzausfallsicherheit

Das Gerät speichert aktuelle Prozessbedingungen automatisch ab. Bei Stromausfall schließt das elektromagnetische Absperrventil (Schottventil) zur Vakuumpumpe, und der Rotor läuft frei aus. die Rotorkammer wird nicht belüftet. Bei Wiedereinsetzen der Spannung wird der Prozess automatisch fortgesetzt.

### 3.8.4 Schutzleiterprüfung

Zur Schutzleiterprüfung befindet sich an der Rückwand des Rotations-Vakuum-Konzentrators eine Potentialausgleichsschraube. Mit einem entsprechenden Messgerät kann eine Schutzleiterprüfung durchgeführt werden.

## 3.9 Verhalten bei Gefahren und Unfällen

**Gefährlicher elektrischer Störfall:**

- Netzschalter der Gerätesteuerung auf "OFF" bzw. "0" stellen, um die Spannungsversorgung komplett zu unterbrechen.

**Feuer:**

- Brand im elektrischen System mit $CO_2$-Löscher löschen!
- Brennendes Öl mit $CO_2$-Löscher oder Pulverlöscher löschen!

**Verletzungen durch unter hohem Druck austretende Flüssigkeiten:**

- Unter hohem Druck austretende Flüssigkeiten wie z.B. Lösungmittel können die Haut durchdringen und schwere Verletzungen verursachen. **Sofort einen Arzt hinzuziehen, es besteht Emboliegefahr!**

**Bewusstlosigkeit/Bewegungsunfähigkeit:**

- Unter Beachtung des **Selbstschutzes** (z.B. umluftunabhängiges Atemgerät) Betroffene an die frische Luft bringen, warm und ruhig halten. **Sofort einen Arzt hinzuziehen!** Bei Atemstillstand künstlich beatmen.

**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-Wiederbelebung 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.

**Verätzungen:**

- Augen:
  Mindestens 15 Minuten lang bei geöffnetem Lidspalt mit reichlich Wasser spülen (Augenspülflasche). **Sofort einen Augenarzt hinzuziehen**, auch wenn keine unmittelbaren Symptome auftreten. Beim Transport zum Augenarzt möglichst weiter spülen.
- Atemwege:
  Betroffene unter Benutzung eines **geeigneten Atemschutzes** an die frische Luft bringen, warm und ruhig halten. **Sofort einen Arzt hinzuziehen!** Bei unregelmäßiger Atmung oder Atemstillstand künstlich beatmen.
- Haut:
  Mit reichlich Wasser abwaschen. Kontaminierte Kleidung entfernen. Betroffene Hautpartien mindestens 10 Minuten unter fließendem Wasser spülen. **Sofort einen Arzt hinzuziehen!**
- Mund und Speiseröhre:
  Niemals einer ohnmächtigen Person etwas durch den Mund einflößen. Mund mit Wasser ausspülen. Bei erhaltenem Bewusstsein: Viel Wasser trinken lassen (maximal 2 Trinkgläser). Kein Erbrechen auslösen. Bei Spontanerbrechen den Kopf des Betroffenen in Bauchlage tief halten, um das Eindringen von Flüssigkeiten in die Luftwege zu verhüten. **Sofort einen Arzt hinzuziehen!**

**IM ZWEIFEL IMMER DEN NOTARZT VERSTÄNDIGEN!**

## 3.10 Wartung und Reinigung des Rotation-Vakuum-Konzentrators

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

- bei Arbeiten mit Laugen und Säuren,

Die nationalen Vorschriften sind zu beachten.

## 3.11 Maßnahmen zum sicheren Betrieb der Rotations-Vakuum-Konzentrators

Um einen sicheren Betrieb des Rotations-Vakuum-Konzentrators zu gewährleisten, sind vor jeder Trocknung folgende Maßnahmen unbedingt zu beachten:

**Aufstellung, Anschluss und Betrieb**

- Ordnungsgemäße Aufstellung und korrekter Anschluss des Rotations-Vakuum-Konzentrators überprüfen (s. Kap. 5 - "Aufstellung und Anschluss").
- Rotations-Vakuum-Konzentrator und Zubehör vor jeder Inbetriebnahme auf äußerlich erkennbare Schäden überprüfen.
- Rotations-Vakuum-Konzentrator während des Betriebs nicht anstoßen oder bewegen.
- Während des Betriebs nicht auf dem Rotations-Vakuum-Konzentrator abstützen oder an das Gerät anlehnen.
- Rotations-Vakuum-Konzentrator 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. 7.2 - "Kontakt im Servicefall").
- Reparaturen ausschließlich von autorisiertem Fachpersonal durchführen lassen.

**Brandschutz**

- Bestimmte elektrische Kreisläufe des Rotations-Vakuum-Konzentrators sind durch Sicherungen geschützt. Beim Austausch immer Sicherungen desselben Typs und derselben Stärke verwenden.

**Sicherheitsbereich**

- Grundsätzlich einen Sicherheitsbereich von mindestens 30 cm um dem Rotations-Vakuum-Konzentrators freihalten.
- Niemals Gefahrenstoffe jeglicher Art im Sicherheitsbereich des Rotations-Vakuum-Konzentrators lagern.
- Kein potenziell gefährliches Material wie z. B. Glasgefäße mit Flüssigkeiten im Sicherheitsbereich abstellen. Verschüttete Flüssigkeiten können in das Gerät eindringen und elektrische oder mechanische Bauteile beschädigen.
- Personen dürfen sich nicht länger als für den Betrieb notwendig im Sicherheitsbereich des Rotations-Vakuum-Konzentrator aufhalten.

**Zubehör**

- Rotations-Vakuum-Konzentrator niemals mit Zubehör betreiben, das Beschädigungen aufweist.
- Grenzwerte zur Belastbarkeit des Zubehörs beachten.
- 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 Evaporation 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 des Rotations-Vakuum-Konzentrators sind geeignete Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen.
- 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 im Inneren der 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 Rotations-Vakuum-Konzentratoren 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.

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

# 4 Lagerung und Transport

## 4.1 Lagerbedingungen

Um einen sicheren Schutz vor mechanischen und klimatischen Belastungen zu gewährleisten, sind für die Verpackung und Lagerung des Rotations-Vakuum-Konzentrators die Richtlinien des Bundesverbandes Holzpackmittel, Paletten, Exportverpackung e. V. (HPE-Verpackungs-richtlinien) einzuhalten.

Insbesondere hat die Lagerung

- staubfrei
- trocken
- ohne große Temperaturschwankungen
- ohne mechanische Belastung

zu erfolgen.

## 4.2 Abmessungen und Gewicht

Angaben für Rotations-Vakuum-Konzentrator ohne Vakuumpumpe.

| | **RVC 2-18 CDplus** |
|---|---|
| Höhe: | 240 mm |
| Höhe bei geöffnetem Deckel: | 410 mm |
| Breite: | 247 mm |
| Tiefe: | 320 mm + 30 mm Vakuumanschluss |
| Gewicht | ca. 14 kg |

## 4.3 Verpackung

Der Rotations-Vakuum-Konzentrator ist je nach Lieferumfang des Zubehörs in einem Karton oder einer Holzkiste verpackt.

- Nach dem Öffnen der Kiste oder des Kartons die Zubehörkartons entnehmen.
- Verpackungsmaterial herausnehmen.
- Rotations-Vakuum-Konzentrator mit einer geeigneten Anzahl von Personen aus der Kiste/aus dem Karton heben, dabei seitlich anfassen.

**VORSICHT**

Der Rotations-Vakuum-Konzentrator **RVC 2-18 CDplus** wiegt ca. 14 kg!

- Verpackung für evtl. späteren Transport des Rotations-Vakuum-Konzentrators aufbewahren.

## 4.4 Transportsicherung

Vor der Inbetriebnahme müssen folgende Transportsicherungen entfernt werden:

- Schrumpfschlauch an der Schlauchtülle des Belüftungsventils entfernen (siehe folgende Abbildung).

*Abb. 6: Schlauchtülle des Belüftungsventils mit Schrumpfschlauch*

- Papierlagen zwischen Deckel und Rotorkammer entfernen; sie verhindern das Festsaugen des Deckels während des Transports.

## 4.5 Innerbetrieblicher Transport

- Der Rotations-Vakuum-Konzentrator kann durch eine geeignete Anzahl von Personen durch seitliches Unterfassen transportiert werden.

**VORSICHT**

Der Rotations-Vakuum-Konzentrator **RVC 2-18 CDplus** wiegt ca. 14 kg!

- Beim Heben des Rotations-Vakuum-Konzentrators seitlich ansetzen. Auf keinen Fall am Kunststoff-Bedienpult angreifen (siehe folgende Abbildungen).

**richtig** **falsch**

*Abb. 7: Anheben des Rotations-Vakuum-Konzentrators*

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

**richtig** **falsch**

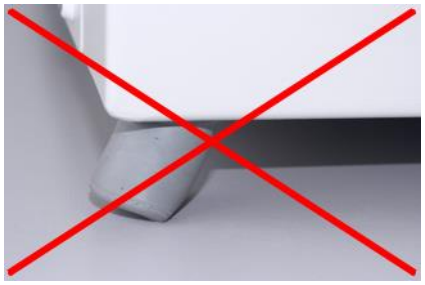


*Abb. 8: Gerätefüße*

- Rotations-Vakuum-Konzentrator über längere Strecken in einer geeigneten Verpackung transportieren, am besten in der Originalverpackung.

# 5 Aufstellung und Anschluss

## 5.1 Aufstellort, Einsatzort

Der Rotations-Vakuum-Konzentrator darf nur in geschlossenen und trockenen Räumen betrieben 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 zur Wand einhalten, damit die im Gerät befindlichen Lüftungsöffnungen in vollem Querschnitt wirksam bleiben.
- Die Umgebungstemperatur muss +10°C bis +25°C betragen.
- Rotations-Vakuum-Konzentrator keinen thermischen Belastungen z.B. durch Wärmeerzeuger aussetzen.
- Direkte Sonneneinstrahlung (UV-Strahlung) vermeiden.

## 5.2 Energieversorgung

### 5.2.1 Anschlussart

**GEFAHR**

**Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!**

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

Christ Rotations-Vakuum-Konzentratoren sind Geräte der Schutzklasse I. Rotations-Vakuum-Konzentratoren dieser Baureihe sind mit einer dreiadrigen 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 Potential-ausgleichsschraube (s. Kap. 2.1.1 - "Funktions- und Bedienelemente"), an der eine Schutzleiterprüfung vorgenommen werden kann.

### 5.2.2 Sicherungen bauseits

Eine ausreichend dimensionierte Absicherung des Rotations-Vakuum-Konzentrators in der Hausinstallation ist erforderlich.

## 5.3 Belüftungsventil

Der Rotations-Vakuum-Konzentrator ist standardmäßig mit einem elektromagnetischen Belüftungsventil ausgestattet. Die Rotorkammer wird nach Beenden des Evaporationsprozesses durch dieses Ventil belüftet.

**HINWEIS**

Zum Belüften der Rotorkammer kann auch druckloses Schutzgas verwendet werden.

## 5.4 Vakuumverbindungen

Die vakuumseitige Verbindung erfolgt über einen Vakuumschlauch mit Normflanschanschlüssen, Spannringen oder -ketten und Zentrierringen.

**HINWEIS**

Die Kleinflanschverbindungen müssen korrekt installiert werden, um Undichtigkeiten zu vermeiden (s. Kap. 7.1.5 - "Kleinflanschverbindungen")

1 Zentrierring
2 Spannring
3 Flanschanschluss

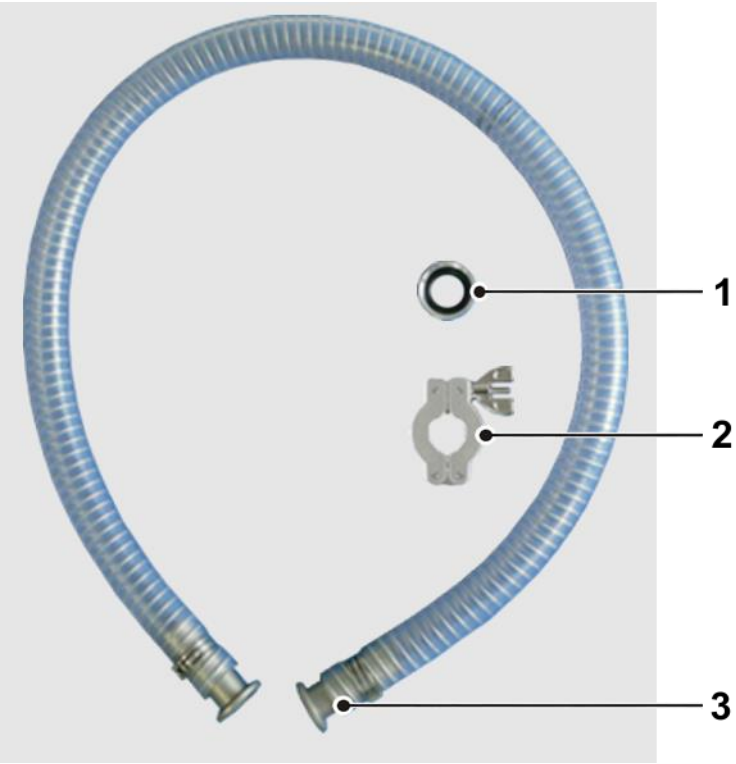



*Abb. 9: Verbindungsteile für Vakuumanschlüsse*

## 5.5 Anschluss von Vakuumpumpe und/oder Kühlfalle

Zum Abpumpen und zur Kondensation der anfallenden Dämpfe kann der Rotations-Vakuum-Konzentrator mit weiteren Komponenten verbunden werden.

### 5.5.1 Abpumpen der anfallenden Dämpfe über eine Vakuumpumpe

Für das Abpumpen werden z.B. die Vakuum-Chemie-Membran-Pumpen MZ 2C oder MD 4C eingesetzt. Die Dämpfe werden anschließend in einem flüssigkeitsgekühlten Emissionskondensator kondensiert.

Das Verfahren eignet sich für niedrigsiedende, lösungsmittelhaltige Proben. Die Vakuumpumpe wird mit dem Rotations-Vakuum-Konzentrator verbunden. Der Stecker des Absperrventils wird in die vorgesehene Buchse an der Rückseite des Geräts eingesteckt.

1 Rotations-Vakuum-Konzentrator
2 Elektromagnetisches Absperrventil
3 Vakuumschlauch
4 Vakuumpumpe

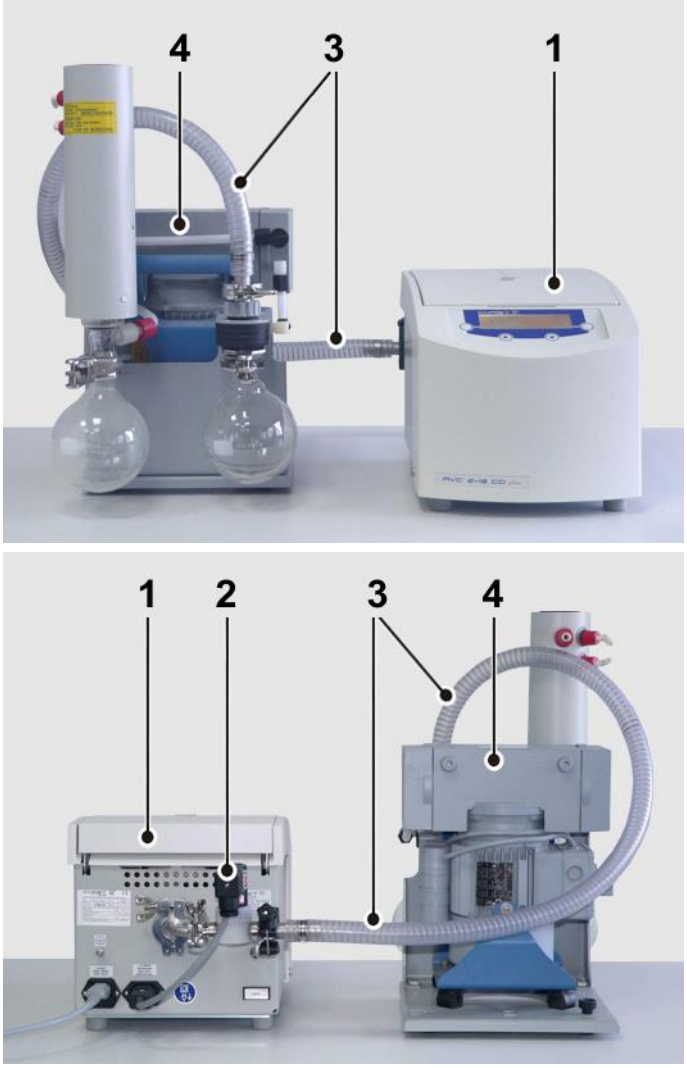



*Abb. 10: Kombination RVC mit Vakuumpumpe und Absperrventil, Front- und rückseitige Ansicht*

### 5.5.2 Kondensation der anfallenden Dämpfe über eine Kühlfalle

Die Dämpfe werden vor der angeschlossenen Vakuumpumpe in einer Kühlfalle wie z.B. CT 02-50 oder CT 04-50 kondensiert.

Das Verfahren eignet sich für wässrige niedrigsiedende, lösungsmittelhaltige Proben. Der Rotations-Vakuum-Konzentrator, die Kühlfalle und die Vakuumpumpe werden miteinander verbunden. Der Stecker des Absperrventils wird in die vorgesehene Buchse an der Rückseite des Rotations-Vakuum-Konzentrators eingesteckt.

1 Rotations-Vakuum-Konzentrator
2 Elektromagnetisches Absperrventil
3 Vakuumschläuche
4 Deckel mit Anschlüssen
5 Kühlfalle
6 Vakuumpumpe

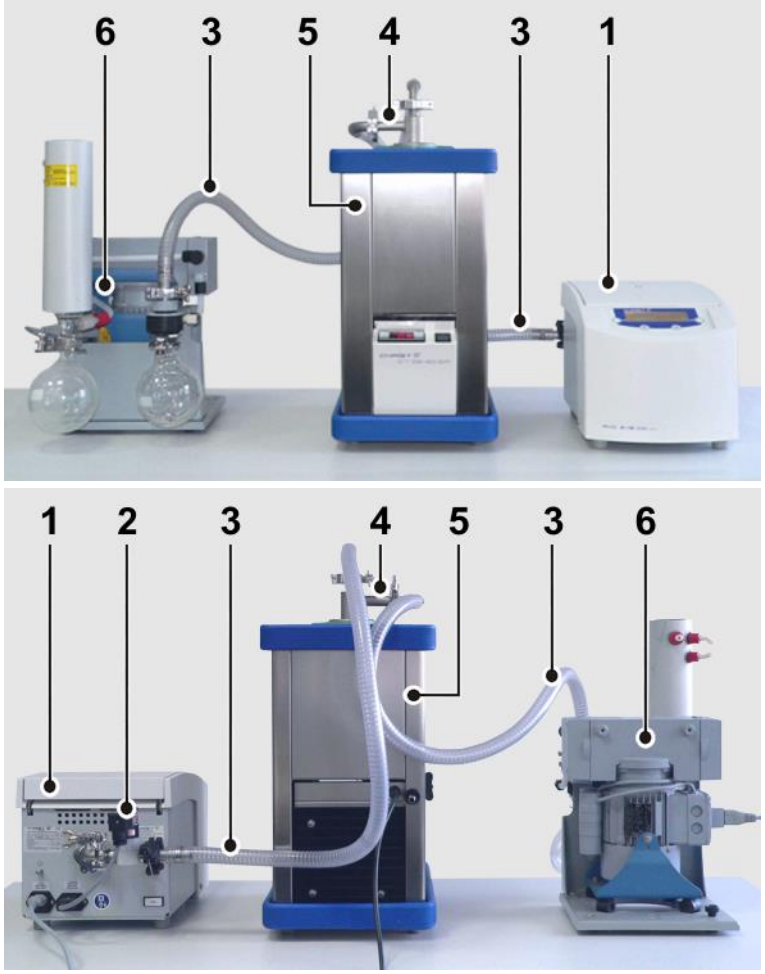



*Abb. 11: Kombination der RVC mit Vakuumpumpe und Kühlfalle, Front- und rückseitige Ansicht*

## 5.6 Anschluss des elektromagnetischen Absperrventils

Das elektromagnetische Absperrventil wird auf der Rückseite des Rotations-Vakuum-Konzentrators zwischen der Kammer und der Vakuumpumpe bzw. Kühlfalle installiert (abhängig von der Anwendung, siehe Kapitel 5.5 - "Anschluss von Vakuumpumpe und/oder Kühlfalle").

**HINWEIS**

Einbaurichtung des Absperrventils beachten!

**HINWEIS**

**Nur für GEMÜ Magnetventil Typ 52 (DN6):**

GEMÜ Magnetventile dieses Typs müssen entgegen der gekennzeichneten Strömungsrichtung installiert werden (siehe Abbildung)!

*Abb. 12: Gemü Magnetventil Typ 52 (DN6)*

# 6 Betrieb

## 6.1 Erste Inbetriebnahme

**WARNUNG**

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

## 6.2 Einschalten

- Netzschalter an der rechten Seite betätigen.

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

- Sicherheits- und Gefahrenhinweise in Kapitel 3 beachten!

## 6.3 Öffnen und Schließen des Deckels

Der Deckel kann geöffnet werden, wenn die Rotorkammer belüftet und der Rotor zum Stillstand gekommen ist. Bei geöffnetem Deckel ist ein Start nicht möglich.

- Mit der linken Funktionstaste die Auswahl "modus" auswählen.
- Mit den Auf/Ab-Tasten den Menüpunkt "Deckel öffnen" auswählen.
- Zum Schließen mit beiden Händen auf den Deckel drücken, bis beide Deckelschlösser verriegelt sind.

**GEFAHR**

**Quetschgefahr beim Verschließen des Deckels**

Beim Schließen des Deckels niemals zwischen Deckel und Gehäuse greifen. Quetschgefahr!

## 6.4 Einsetzen von Rotoren und Zubehör

### 6.4.1 Einsetzen von Winkelrotoren

- Für den eingesetzten Rotor nur geeignete Gefäße verwenden (s. Kap. 11.1 - "Rotorprogramm").
- Grundsätzlich immer die gegenüberliegenden Plätze der Rotoren mit gleichem Zubehör und gleicher Füllung besetzen, um Unwucht zu vermeiden.
- Den beladenen Rotor bis zum Anschlag auf die Rotoraufnahme aufschieben.

**HINWEIS**

Es können je nach Ausführung bis zu drei Rotoren gleichzeitig auf die Rotoraufnahme aufgeschoben werden.

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

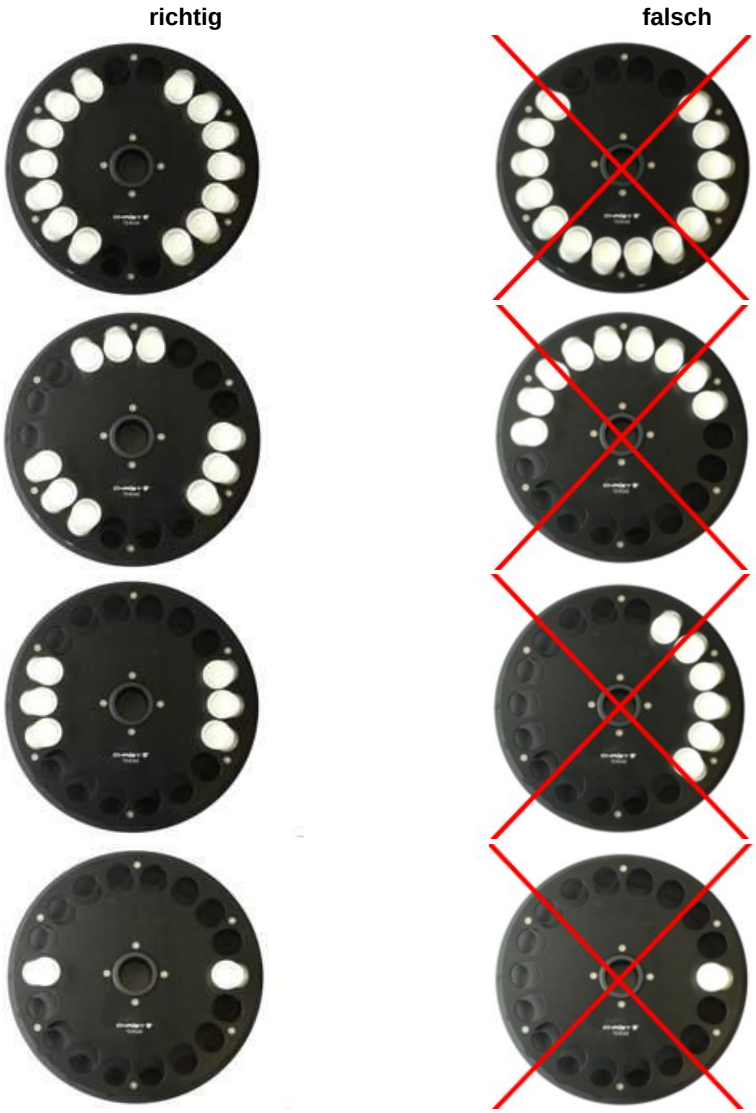



*Abb. 13: symmetrische Beladung von Winkelrotoren*

### 6.4.2 Einsetzen von Zubehör

- Für den eingesetzten Rotor nur geeignete Gefäße verwenden (s. Kap. 11.1 - "Rotorprogramm").
- Grundsätzlich immer die gegenüberliegenden Plätze der Rotoren mit gleichem Zubehör und gleicher Füllung besetzen, um Unwucht zu vermeiden.

**Evaporation mit unterschiedlichen Gefäßgrößen**

Die Verwendung unterschiedlicher Gefäßgrößen in einem Rotor ist prinzipiell möglich. Dabei ist es aber unbedingt notwendig, dass die Einsätze symmetrisch eingesetzt werden.

**Evaporation mit geringer Kapazität**

Probengefäße rotationssymmetrisch aufteilen, so dass die Becher und deren Aufhängung gleichmäßig belastet werden und Unwucht vermieden wird.

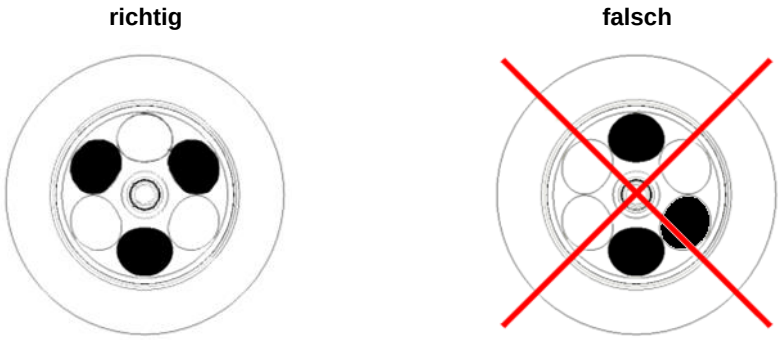



*Abb. 14: zulässige Beladung eines Winkelrotors bei geringer Kapazität*

#### 6.4.2.1 Gefäße

- Gefäße außerhalb des Rotations-Vakuum-Konzentrators beladen. Lösungsmittel in den Bechern bzw. Aufnahmeblöcken verursachen Korrosion.
- Gefäße sorgfältig füllen und gewichtsgleich anordnen.
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten (s. Kap. 3 - "Sicherheit")!

## 6.5 CDplus Gerätesteuerung

Die Gerätesteuerung CDplus („Concentrator Display plus") wurde eigens für die Steuerung von Evaporationsprozessen unter Rotation entwickelt. Die übersichtlich gestaltete Bedienoberfläche ermöglicht eine intuitive Bedienung des Geräts.

### 6.5.1 Bedienoberfläche

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

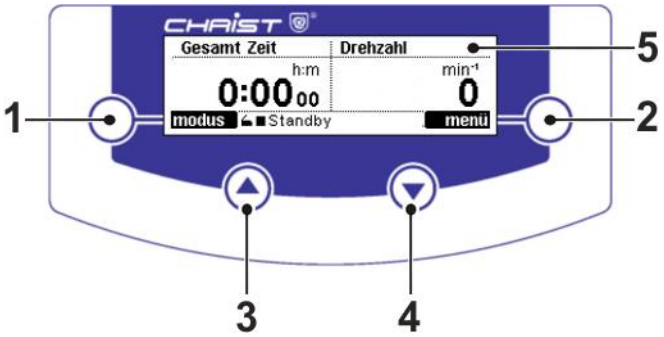



*Abb. 15: Bedienoberfläche der CDplus-Steuerung*

**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. 16: Anzeige der Belegung der Funktionstasten; hier links die Funktion “modus”, rechts die Funktion “menu”*

**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 Wertefenstern 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.

**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 Prozess-informationen angezeigt (siehe Abbildung).

6 Wertefenster
7 Belegung der Funktionstasten
8 Statuszeile

*Abb. 17: Gliederung des Displays der CDplus-Steuerung*

Wertefenster (6)

Die Wertefenster werden nach der Initialisierung der Steuerung eingeblendet. Es gibt zwei Wertefenster, die identisch aufgebaut sind. Die Anzeige der Messwertkänale 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

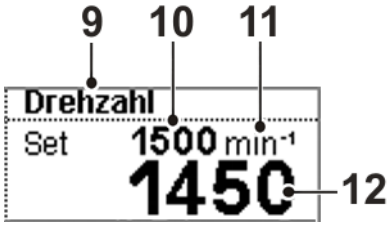



*Abb. 18: Wertefenster*

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:

- Rotordrehzahl
- Temperatur der Rotorkammer
- Gesamtzeit (zeigt die Gesamtlaufzeit des Prozesses an)
- Abschnittszeit (zeigt die Laufzeit einer einzelnen Phase an; z.B. Warm Up, Evaporieren)

Belegung der Funktionstasten (7)

siehe Funktionstasten (1+2)

Statuszeile (8)

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

13 Deckelstatus
14 Symbol für Betriebszustand
15 aktive Phase
16 Symbol für anliegende Information

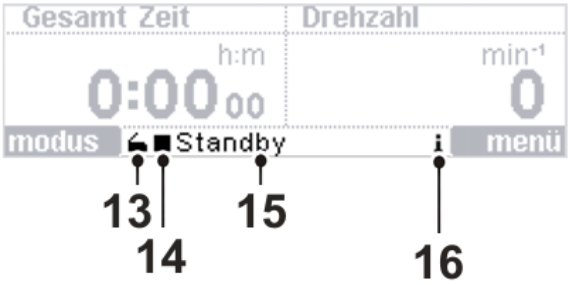



*Abb. 19: Statuszeile*

*Deckelstatus (13)*

| | |
|---|---|
| | Der Deckel ist geöffnet. |
| | Der Deckel ist geschlossen. |
| | Der Deckel ist nicht vollständig geschlossen.<br>• Beide Seiten des Deckels herunterdrücken, um den Deckel vollständig zu schließen. |

*Betriebszustand (14)*

| | |
|---|---|
| Standby | Der Rotations-Vakuum-Konzentrator befindet sich im Standby-Modus. Alle Aggregate sind ausgeschaltet. |
| ∞ | Der Rotations-Vakuum-Konzentrator befindet sich im Run-Modus. Das Gerät befindet sich im Dauerbetrieb. |
| | Der Rotations-Vakuum-Konzentrator befindet sich im Run-Modus. Der Zeitgeber ist aktiviert. |

*Aktive Phasen (15)*

| | |
|---|---|
| Deckel öffnen | Der Rotor ist im Stillstand, der Deckel kann geöffnet werden. |
| Warm Up | Die Vakuumpumpe und/oder die Kühlfalle befinden sich in der Aufwärmphase |
| Evaporieren Manuell | Der Rotations-Vakuum-Konzentrator befindet sich in einer manuell gesteuerten Evaporation |

*Anliegende Informationen (16)*

| | |
|---|---|
| i | Das Symbol blinkt im Sekundentakt, wenn Informationen zum Prozess oder zur Anlage vorliegen (Fehlermeldungen, Prozessmeldungen oder allgemeine Informationen).<br>Die Informationen können unter dem Menüpunkt „Prozess- und Anlagen Info“ abgerufen werden (s. Kap. 6.5.3.2 - "Prozess- und Anlagen-Informationen"). |

### 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. 20: Modus wählen*

**Deckel öffnen**

Der Deckel wird nur bei Stillstand des Rotors geöffnet. Während des Evaporierens ist das Öffnen des Deckels nicht möglich.

**GEFAHR**

Während des Betriebes des Rotations-Vakuum-Konzentrators können Gehäuse, Deckel und Innenraum des Gerätes Oberflächentemperaturen von über +50°C erreichen.

Es besteht Verbrennungsgefahr!

**Warm Up**

Vor einem Evaporationsprozess müssen im Regelfall Vakuumpumpe und Kühlfalle warmlaufen, um Betriebstemperatur zu erreichen.

Zu diesem Zweck kann die Warm Up Phase – mit oder ohne Rotor – gestartet werden. Zeit und Temperatur können vorgewählt werden (s. Kap. 6.5.3.3 - "Optionen").

Während der Warm Up Phase laufen folgende Prozesse ab:

- Die Rotorkammer wird bei geschlossenem Deckel mit oder ohne Rotor vortemperiert.
- Die Vakuumpumpe wird bei geschlossenem Absperrventil zugeschaltet. Nach der Aufwärmphase erscheint folgende Meldung:

*Abb. 21: Meldung am Ende der Warm Up Phase*

- Deckel öffnen und Rotor zum Bestücken entnehmen bzw. den bestückten Rotor einsetzen.

- Deckel schließen. Es erscheint folgendes Menü:

*Abb. 22: Auswahl zum Fortsetzen der Evaporation*

- 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 "Deckel öffnen", "Fortsetzen mit Phase" oder "Warm Up beenden" aufgerufen werden.

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

**Evaporieren Manuell**

Befindet sich die Anlage im Standby-Modus, kann auch ohne Warm Up Phase direkt mit der Evaporation begonnen werden. In diesem Fall muss aus dem Menü "Beginnen mit Phase…" der Menüpunkt "Evaporieren Manuell" gewählt werden.

Evaporation vorzeitig beenden

Nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit wird die Evaporation automatisch beendet. Der Prozess kann aber auch vorzeitig manuell beendet werden.

- Über die linke Funktionstaste das Menü "Modus wählen" öffnen.
- Die Funktion "Evaporieren beenden" auswählen.
- Mit der rechten Funktionstaste die Auswahl bestätigen.

*Abb. 23: manuelles Beenden der Evaporation*

Zum Beenden der Evaporation wird die Kammer vollständig belüftet und der Rotor zum Stillstand gebracht. Der Prozess ist abgeschlossen, wenn eine Meldung zum Öffnen des Deckels erscheint.

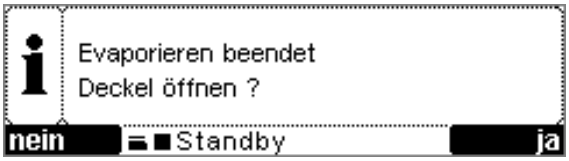



*Abb. 24: Meldung nach Beenden der Evaporation*

### 6.5.3 Hauptmenü

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

- Sollwerte für Manuellmodus ändern (s. Kap. 6.5.3.1 - "Sollwerte für Manuellmodus ändern")
- Prozess- und Anlagen Info (s. Kap. 6.5.3.2 - "Prozess- und Anlagen-Informationen")
- Optionen (s. Kap. 6.5.3.3 - "Optionen")

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

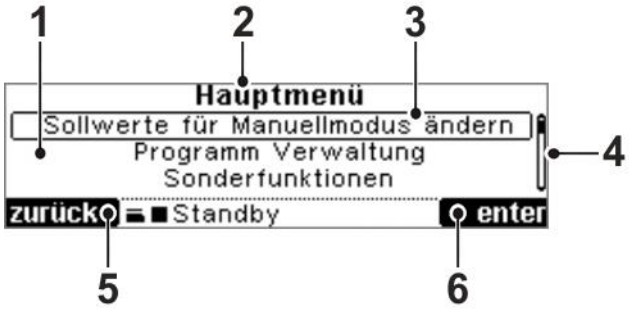



*Abb. 25: Aufbau des Hauptmenüs*

#### 6.5.3.1 Sollwerte für Manuellmodus ändern

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

*Abb. 26: Manuellmodus – Sollwert auswählen*

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

*Abb. 27: Inverse Darstellung des ausgewählten Sollwertes*

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

Der Sollwert ist jetzt geändert. Für die manuelle Evaporation müssen verschiedene Sollwerte vorgegeben werden.

**Zeitgeber Evaporieren**

Die Zeit ist von einer Minute bis 200 Stunden einstellbar. Wird von der Einstellung 00:00 h:m die Ab-Taste betätigt, erscheint das Symbol ∞. Der Zeitgeber ist jetzt deaktiviert, das Gerät läuft im Dauerbetrieb.

**Zeitgeber Heizen**

Der unter "Zeitgeber Evaporieren" eingestellte Wert wird für "Zeitgeber Heizen" identisch übernommen.

Für einige Evaporationsprozesse ist es jedoch sinnvoll, die Heizdauer zu reduzieren. In diesem Fall muss der Wert "Zeitgeber Heizen" korrigiert werden. Der Wert "Zeitgeber Heizen" ist immer kleiner oder gleich dem Wert "Zeitgeber Evaporieren".

**Temperatur**

Die Temperatur ist im Bereich von -80°C bis +60°C einstellbar.

**HINWEIS**

Da der Rotations-Vakuum-Konzentrator keine aktive Kühlung besitzt, können Temperaturen unter der Raumtemperatur vom Gerät selbst nicht erreicht werden. Unter bestimmten Prozessbedingungen (z.B. beim Einsetzen eines gekühlten Produkts) kann eine Einstellung in diesem Temperaturbereich aber sinnvoll sein.

### 6.5.3.2 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"

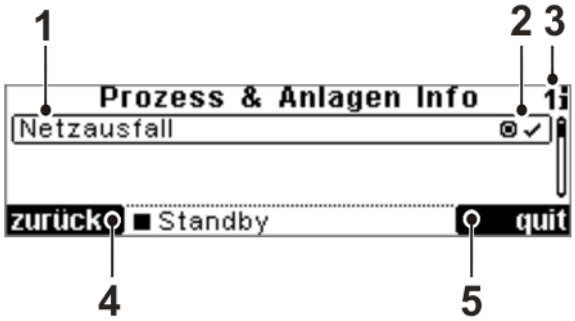



*Abb. 28: Aufbau des Menüs "Prozess- und Anlagen Info"*

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

**HINWEIS**

Die Fehlermeldungen sind in Kap. 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.

### 6.5.3.3 Optionen

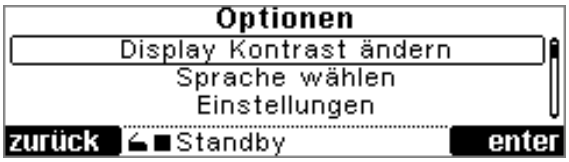



*Abb. 29: Menü "Optionen"*

**Display Kontrast ändern**

- Menü "Display Kontrast ändern" auswählen.
- Der Kontrast lässt sich mit Hilfe der Auf-/Ab-Tasten verändern.
- Eingabe mit der rechten Funktionstaste "enter" bestätigen.

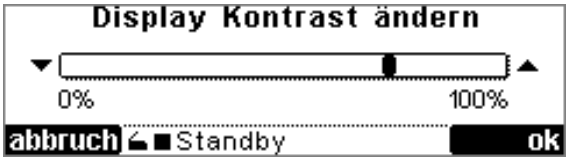



*Abb. 30: Menü "Display Kontrast ändern"*

**Sprache wählen**

Die Anlagensteuerung CDplus kann in den Sprachen Deutsch und Englisch bedient werden.

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

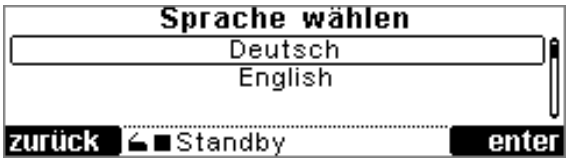



*Abb. 31: Menü "Sprache wählen"*

**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 "enter" bestätigen.

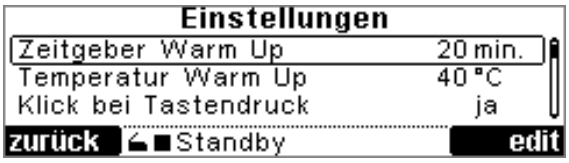



*Abb. 32: Menü "Einstellungen"*

Zeitgeber Warm Up

Hier wird die Dauer der Warm Up Phase eingestellt. Eingaben von 5 – 99 Minuten sind möglich.

Temperatur Warm Up

Während der Warm Up Phase wird der Rotor auf den hier eingestellten Wert temperiert.

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 $^{1}/_{10}$°C Auflösung (statt 1°C Auflösung) im Wertefenster dargestellt.

Rotordrehzahl

Hier kann die Rotordrehzahl in einem Bereich von 100 $min^{-1}$ bis 1.750 $min^{-1}$ eingestellt werden.

**HINWEIS**

Werkseitig wird das Erreichen einer Drehzahl von 1.350 $min^{-1}$ für alle verfügbaren Rotoren garantiert. Höhere Drehzahlen sind teilweise möglich.

Weiterlauf Vakuumpumpe

Ist diese Einstellung aktiviert, bleibt die Vakuumpumpe nach Ende der Evaporation in Betrieb. Dies ist sinnvoll, wenn mehrere Evaporationen nacheinander gestartet werden.

**Service Menü**

*Abb. 33: Service Menü*

Werkseinstellungen laden

Über diesen Menüpunkt werden alle Sollwerte und Parameter auf den Auslieferzustand des Rotations-Vakuum-Konzentrators 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.

## 6.6 Ausschalten

Der Rotations-Vakuum-Konzentrator muss sich im Standby-Status befinden.

- Gerät am Netzschalter rechts ausschalten.

# 7 Störungen und Fehlersuche

## 7.1 Allgemeine Störungen

Störungen werden im Menü "Prozess & Anlagen Info" angezeigt (s. Kap. 6.5.3.2 - "Prozess- und Anlagen-Informationen"). Ein akustisches Signal ertönt mit Erscheinen der Fehlermeldung.

- Fehlerquelle beheben (siehe folgende Kapitel).
- Fehlermeldungen mit der rechten Funktionstaste quittieren.

### 7.1.1 Fehlermeldungen

| Fehler | mögliche Ursache | Behebung |
|---|---|---|
| **Deckel öffnet nicht** | • Rotorkammer nicht vollständig belüftet | • Rotorkammer vollständig belüften |
| **Fehler Deckelkontakte** | • Geöffneten Deckel während der Evaporation festgestellt. Rotor wird schnellstmöglich zum Stillstand gebracht. Während der Rotor dreht, muss der Deckel geschlossen sein. | • Deckelkontakte prüfen, ggf. Service verständigen (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall") |
| **Übertemperatur Rotor** | • Maximal zulässige Rotortemperatur überschritten | • Erfolgt keine Abkühlung, Anlage umgehend vom Energienetz trennen.<br>• Service verständigen (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall") |
| **Übertemperatur Kammer** | • Maximal zulässige Kammertemperatur überschritten | • Erfolgt keine Abkühlung, Anlage umgehend vom Energienetz trennen.<br>• Service verständigen (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall") |
| **Zulässige Unwucht überschritten** | • Rotor wird schnellstmöglich zum Stillstand gebracht und der Prozess beendet.<br>– ungleichmäßige Beladung des Rotors<br>– Glasbruch während der Evaporation<br>– Ungleichmäßiges Abdampfen | • Unwucht beseitigen und neu starten. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall") |
| **Fehler Justierung VSK3000** | • Justierung der Vakuummesssonde VSK3000 fehlerhaft | • Messsonde neu justieren (siehe separate Betriebsanleitung) |

### 7.1.2 Prozessmeldungen

| Fehler | mögliche Ursache | Behebung |
|---|---|---|
| **Netzausfall** | • Ein Netzausfall wird erkannt, wenn unter Betriebs-bedingungen (Run-Modus) die Spannungsversorgung unterbrochen wurde. | • Sobald wieder Netzspannung verfügbar ist, wird der Prozess automatisch fortgesetzt. Prozesszeiten werden auf Null zurückgesetzt. Regelsollwerte bleiben erhalten. |
| **Werkseinstellungen geladen** | • Sämtliche Einstellungen wurden auf den Auslieferungszustand der Anlage zurückgesetzt. | • Werkseinstellungen werden geladen, wenn der Menüpunkt im Servicemenü ausgeführt wurde oder ein Fehler im Parameterspeicher vorlag. |
| **Nenndrehzahl Rotor nicht erreicht** | • Nach zwei Minuten hat der Rotor 90% der Rotornenn-drehzahl nicht erreicht.<br>- Drehzahl zu hoch eingestellt<br>- Antrieb schwergängig | • Einstellung der Drehzahl überprüfen.<br>• Bei Stillstand und aus-geschalteter Anlage prüfen ob der Antrieb von Hand schwergängig dreht. Ggf. Service verständigen (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall"). |
| **Sicherheitsdruck nicht erreicht** | • Innerhalb von 5 Minuten nach Prozessstart Evaporieren Manuell oder Programm muss der Sicherheitsdruck in der Rotorkammer erreicht sein. | • Überprüfen, ob der Sicherheitsdruck nicht zu gering eingegeben wurde.<br>• Komponenten auf Dichtigkeit prüfen. |

### 7.1.3 Systemmeldungen

| Fehler | mögliche Ursache | Behebung |
|---|---|---|
| **ungültiger Anlagentyp** | | • Service verständigen (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall"). |
| **IO Kommunikationsfehler 0x21** | • Ausfall der Baugruppe $CD_{plus}$ EA | • Gerät aus- und wieder einschalten. Wiederholt sich der Fehler, Service verständigen (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall") |
| **IO Kommunikationsfehler 0x30** | • Ausfall der Baugruppe Rotorelektronik Leseeinheit | • Gerät aus- und wieder einschalten. Wiederholt sich der Fehler, Service verständigen (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall") |
| **IO Kommunikationsfehler 0x40** | • Ausfall der Baugruppe Motoransteuerung | • Gerät aus- und wieder einschalten. Wiederholt sich der Fehler, Service verständigen (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall") |
| **IO Kommunikationsfehler 0x41** | • Ausfall der Baugruppe Unwuchterkennung | • Gerät aus- und wieder einschalten. Wiederholt sich der Fehler, Service verständigen (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall") |

### 7.1.4 Notentriegelung

Ist der Rotations-Vakuum-Konzentrator nicht über die Deckeltaste zu öffnen, kann der Deckel manuell entriegelt werden.

**WARNUNG**

- Notentriegelung erst betätigen, wenn der Rotor zum Stillstand gekommen ist und ein Druckausgleich stattgefunden hat.
- Notentriegelung niemals während des normalen Betriebs verwenden, da bei einem entriegelten Deckelschloss erhöhte Unfallgefahr besteht!

- Rotations-Vakuum-Konzentrator am Netzschalter ausschalten und Netzstecker ziehen.
- Überprüfen, ob der Rotor zum Stillstand gekommen und die Rotorkammer vollständig belüftet ist.
- Das Gerät ein Stück über die Tischkante ziehen und aufbocken. Unbedingt darauf achten, dass sich der Schwerpunkt des Gerätes noch über der Tischplatte befindet. Ggf. muss das Gerät durch eine zweite Person gesichert werden.
- Die schwarze Kreuzschlitzschraube (ca. 8 mm) herausdrehen (siehe folgende Abbildung).

*Abb. 34: Lösen der Kreuzschlitzschraube*

- Den Stopfen greifen (evtl. mit einem Schraubendreher heraushebeln) und herausziehen. Der Stopfen ist mit einer Entriegelungsschnur verbunden (siehe Abbildung):

1 Entriegelungsschnur
2 Stopfen
3 Kreuzschlitzschraube

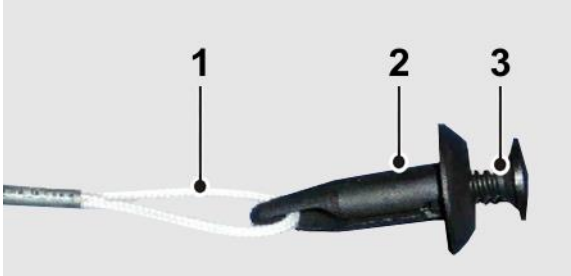



*Abb. 35: Entriegelungsschnur und Stopfen*

- Den Stopfen mit der Schnur senkrecht nach unten ziehen, bis das Deckelschloss entriegelt.

*Abb. 36: Manuelle Entriegelung des Deckelschlosses*

- Deckel öffnen.
- Nach Benutzung der Notentriegelung den Stopfen in umgekehrter Reihenfolge montieren.
- Fehlerursache beheben, ggf. Service verständigen (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall").

### 7.1.5 Kleinflanschverbindungen

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

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

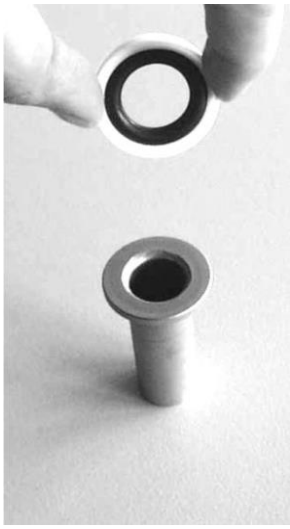


*Abb. 37: Kleinflansch und Zentrierring*

*Abb. 38: Kleinflansch und Zentrierring mit Kleinflansch*

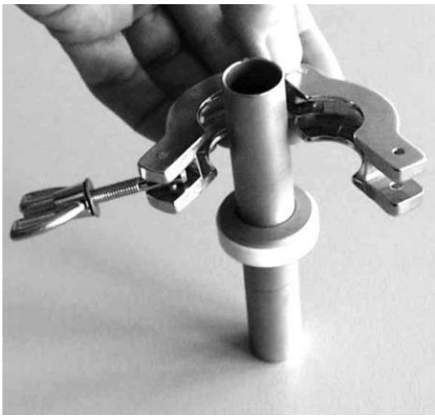


*Abb. 39: Ansetzen des Spannrings*

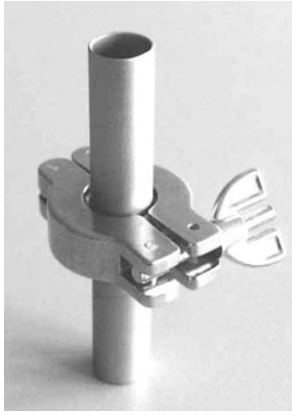


*Abb. 40: Festziehen des Spannrings*

## 7.2 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

Rotations-Vakuum-Konzentrator, Rotoren und Zubehör sind hohen mechanischen 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.

- Zur Reinigung des Rotations-Vakuum-Konzentrators und des Zubehörs Seifenwasser oder andere wasserlösliche, milde Reinigungsmittel verwenden.
- Keine ätzenden und aggressiven Stoffe verwenden.
- Keine Lösemittel verwenden.
- Keine Mittel mit Scheuer- oder Schürfbestandteilen verwenden.
- Rotations-Vakuum-Konzentrator, Rotoren und Zubehör dürfen keiner intensiven UV-Strahlung (z.B. Sonneneinstrahlung) sowie thermischen Belastungen (z.B. durch Wärmeerzeuger) ausgesetzt werden.

## 8.1 Wartungsarbeiten

### 8.1.1 Allgemeines

Der allgemeine Zustand des Rotations-Vakuum-Konzentrators 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,
- fehlende oder schlecht lesbare Sicherheits- und Gefahrenhinweise,
- fehlende oder schlecht lesbare Beschriftung an Komponenten, Schlauch- oder Rohrleitungen (z.B. Fließrichtung) und Kabeln,
- usw.

## Reinigung des Rotations-Vakuum-Konzentrators

| | |
|---|---|
| WARNUNG | **Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen**<br>Nach einem Prozess können die Oberflächen im Inneren der Kammer heiß sein.<br>Bei Berührung der Oberflächen kann es zu Verbrennungen kommen.<br>• Geeignete Schutzkleidung und Schutzhandschuhe tragen!<br>• Die Oberflächen nicht vorsätzlich berühren!<br>• Vor Wartungsarbeiten die Kammer abkühlen lassen! |
| GEFAHR | **Vergiftungsgefahr/Infektionsgefahr durch die Ausgangsprodukte**<br>Bei Wartungsarbeiten an produktberührten Teilen (z.B. alle Teile im Inneren der Kammer) kann das Personal Produktrückständen ausgesetzt sein.<br>Durch Kontakt mit der Haut oder Einatmen von Partikeln kann es produktabhängig zu schweren Gesundheitsschäden kommen.<br>• Vor Beginn von Wartungsarbeiten geeignete Maßnahmen zur Dekontamination durchführen!<br>• Geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und ggf. Atemschutzmaske tragen! |

- Vor der Reinigung des Rotations-Vakuum-Konzentrators Gerät am Netzschalter ausschalten und den Netzstecker ziehen.
- Innenraum des Rotations-Vakuum-Konzentrator bei einer Kontamination durch toxische, radioaktive oder pathogene Substanzen sofort mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel reinigen (abhängig von der Art der Verunreinigung, siehe auch (s. Kap. 8.2 - "Desinfektion von Rotorkammer 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 Rotorkammer

Bei Verschmutzung oder nach Glasbruch müssen Rotorkammer, Rotoraufnahme und Rotor unverzüglich gereinigt werden, um Korrosion oder Kugellagerschäden zu vermeiden.

**Reinigung der Rotorkammer**

1 Rotorkammer
2 Abdeckkappe
3 Rotoraufnahme

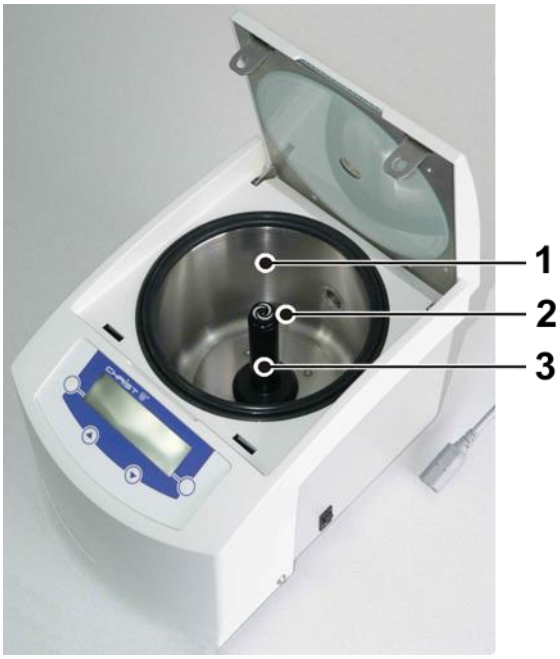



*Abb. 41: Rotorkammer mit Rotoraufnahme*

- Gerätedeckel öffnen.
- Netzschalter ausschalten und Netzkabel ziehen.

**GEFAHR**

Heiße Oberfläche!
Rotorkammer auf Raumtemperatur abkühlen lassen!

- Abdeckkappe nach oben abziehen.

- Senkschraube mit dem mitgelieferten Innensechskantschlüssel (SW 2,5) herausdrehen.

4 Senkschraube

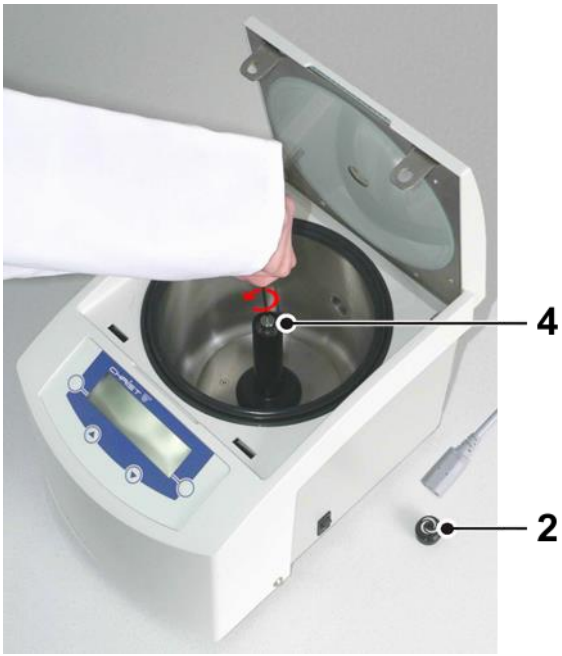



*Abb. 42: Lösen der Senkschraube*

- Druckstück mit Druckfeder senkrecht nach oben von der Achse abziehen.
- Rotoraufnahme senkrecht nach oben von der Achse abziehen.

*Abb. 43: Abziehen der Rotoraufnahme*

- Gerätedeckel mit Seifenwasser oder Desinfektionsmittel reinigen.
- Rotorkammer auswischen und mit Seifenwasser oder Desinfektionsmittel reinigen.

- Rotoraufnahme inkl. Magnetkupplung reinigen.

**VORSICHT**

Es darf kein Reinigungsmittel bzw. Desinfektionsmittel in die Kugellager der Rotoraufnahme gelangen, da hierdurch das Kugellagerfett herausgespült werden könnte.

Dies kann zu irreparablen Schäden am Kugellager führen.

5 Rotoraufnahme inkl. Magnetkupplung
6 Kugellager
7 Innensechskant-schlüssel (SW 2,5)

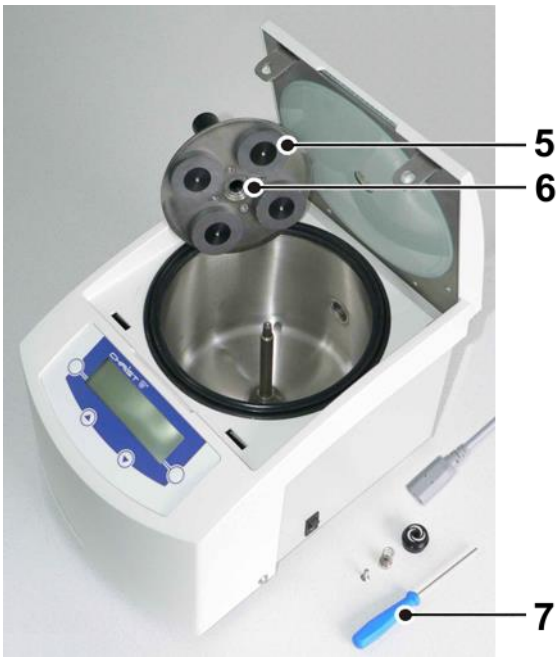



*Abb. 44: Rotoraufnahme mit Kugellager*

- Druckstück, Druckfeder und Senkschraube reinigen.
- Abdeckkappe reinigen und O-Ring der Abdeckkappe dünn mit Vakuumfett bestreichen.

8 Druckstück
9 Druckfeder

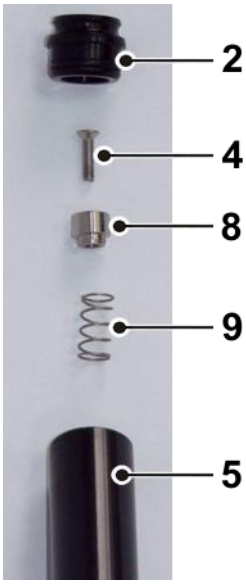



*Abb. 45: Rotoraufnahme mit Druckstück und Druckfeder*

- Rotoraufnahme senkrecht bis zum Anschlag auf die Achse schieben.
- Druckstück mit Druckfeder auf die Achse aufsetzen und mit der Senkschraube mit 1,5 Nm festschrauben.
- Abdeckkappe bis zum Anschlag auf die Rotoraufnahme aufschieben.
- Netzstecker einstecken und Gerät am Netzschalter einschalten.
- Probelauf durchführen.

**HINWEIS**

Erreicht das Gerät nicht die erforderliche Drehzahl, könnte der Abstand zwischen Magnetkupplung und Rotorkammerboden zu groß sein (Sollwert: 2,4 ± 0,3 mm).

- Rotoraufnahme nochmals bis zum Anschlag senkrecht nach unten drücken!

### 8.1.3 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 angreifen bzw. zerstören. Kaum nachweisbare Risse an der Oberfläche vergrößern sich und schwächen das Material, ohne deutlich sichtbare Anzeichen dafür zu hinterlassen.

- Material regelmäßig (mindestens einmal monatlich) überprüfen 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 Rotor und Zubehör abgespült werden.
- Zubehör außerhalb des Rotations-Vakuum-Konzentrators reinigen; am besten nach jedem Gebrauch, mindestens aber einmal wöchentlich.
- Rotoren und Zubehör bei einer toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination sofort mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel (abhängig von der Art der Verunreinigung) reinigen. Zum Eigenschutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen einhalten, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht.

#### 8.1.3.1 Aluminiumzubehör

Besonders Aluminiumzubehör ist stark korrosionsgefährdet.

- Säurehaltige und alkalische Reinigungsmittel unbedingt vermeiden.
- Aluminiumzubehörteile mindestens einmal wöchentlich mit Korrosionsschutzöl behandeln.

Die Lebensdauer wird dadurch erhöht und die Korrosionsanfälligkeit wesentlich vermindert.

### 8.1.4 Glasbruch

**VORSICHT**

Bei Glasbruch müssen sämtliche Splitter sofort und vollständig (z.B. mit einem Staubsauger) entfernt werden. Gummieinsätze müssen erneuert werden, da auch nach gründlicher Reinigung nicht alle Glaspartikel entfernt werden können.

Glassplitter beschädigen die Oberflächen-Beschichtung (z.B. Eloxal) der Becher, es entsteht Korrosion.

Glassplitter im Gummieinsatz der Becher verursachen weiteren Glasbruch.

Glassplitter im Schwenklager der Tragbolzen verhindern ein gleichmäßiges Ausschwingen der Becher und Träger, es entsteht Unwucht.

Glassplitter in der Rotorkammer verursachen durch die Umwälzung einen Metallabrieb. Dieser feine Metallstaub verunreinigt nicht nur die Rotorkammer, den Rotor sowie die Proben sehr stark, er beschädigt auch die Oberflächen der Zubehörteile, der Rotoren und der Rotorkammer.

**Entfernen der feinen Glassplitter und des Metallstaubs**

- Rotorkammer im oberen Drittel dick mit Vaseline oder dergleichen einfetten.
- Rotor anschließend für einige Minuten bei maximaler Drehzahl und Atmosphärendruck rotieren lassen. Während dieser Prozedur werden Staub und Glasteilchen auf der Fettschicht gebunden.
- Anschließend die Fettschicht mit Staub und Glasteilchen mit einem Lappen entfernen.
- Vorgang gegebenenfalls wiederholen.
- Rotoraufnahme reinigen.

## 8.2 Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör

**GEFAHR**

Bei Verwendung von Gefahrenstoffen (z.B. infektiöse und pathogene Substanzen) besteht die Pflicht zur Desinfektion des Rotations-Vakuum-Konzentrators und des Zubehörs.

- Handelsübliche Desinfektionsmittel, wie z. B. Incidur®, Meliseptol®, Sagrotan®, Buraton® oder Terralin® (im Laborfachhandel erhältlich) verwenden.
- Der Rotations-Vakuum-Konzentrator 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. 8.4 - "Instandhaltungsarbeiten").

## 8.3 Autoklavieren

Die Lebensdauer des Zubehörs hängt primär von der Häufigkeit des Autoklavierens und der Benutzung ab.

- Vorhandene O-Ringe entnehmen, damit die Trapeznut vom Heißdampf erreicht wird und sich in der Nut keine Feuchtigkeit ansammelt.
- Zubehör bei ersten Anzeichen farblicher Veränderungen, Strukturveränderungen, Undichtigkeiten etc. unverzüglich austauschen.

| Zubehör | max. Temp [°C] | min. Zeit [min] | max. Zeit [min] | max. Zyklen |
|---|---|---|---|---|
| Glasgefäße | 134-138 | 3 | 40 | - |
| Polykarbonatgefäße | 115-118 | 30 | 40 | 20 |
| Polypropylengefäße | 115-118 | 30 | 40 | 30 |
| Teflongefäße | 134-138 | 3 | 5 | 100 |
| Aluminiumrotoren | 134-138 | 3 | 20 | - |
| Aluminiumzubehör | 134-138 | 3 | 20 | - |

## 8.4 Instandhaltungsarbeiten

GEFAHR

**Lebensgefahr durch elektrischen Schlag!**

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

Der Rotations-Vakuum-Konzentrator 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. Besonders Gummiteile, die u.a. Bestandteil der Motoraufhängung sind, unterliegen einem Alterungsprozess.

Wir empfehlen daher, den Rotations-Vakuum-Konzentrator 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:

**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.

**Wartungsvertrag für Christ Rotations-Vakuum-Konzentratoren**

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 des Rotations-Vakuum-Konzentrators gewährleistet.

Eine vertragliche Wartung durch einen unserer Servicetechniker beinhaltet die Inspektion des Christ Rotations-Vakuum-Konzentrators gemäß folgender Spezifizierung:

- Prüfung gemäß BGV A3 (elektrische Anlagen und Betriebsmittel)
- Prüfung des allgemeinen Zustands
- Prüfung von mechanischen Funktionen
- Justage der Rotorlagerungseinheit, Austausch bei Bedarf
- Prüfung der Quarzgläser inkl. Dichtungen und O-Ringen, Austausch bei Bedarf
- Prüfung und Justage des "Null-Punkt-Vakuumsystems"
- 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 unserer 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).

## 8.5 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 aus und senden Sie sie unterschrieben zusammen mit dem Produkt zurück an:

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

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 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 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 Gerät muss transportsicher verpackt werden, 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

## 9.1 Entsorgung des Rotations-Vakuum-Konzentrators

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<br>Gefriertrocknungsanlagen GmbH |
| Typ: | **RVC 2-18 CDplus** |
| Bestellnummer: | 100248 |

| **Leistungsdaten** | |
|---|---|
| Temperaturbereich: | +30 °C bis +60 °C |
| Drehzahl: | 1.500 $min^{-1}$ |
| Relative Zentrifugalbeschleunigung: | 210 x g |
| Max. zulässige Unwucht: | 30 g |
| Max. Dichte des Produkts bei Prozessbeginn: | 2 kg / $dm^3$ |

| **Anschlussdaten** | |
|---|---|
| Elektrischer Anschluss: | 1 x 230 V / 50/60 Hz |
| Schutzklasse: | I |
| IP-Schutzart gemäß DIN 60529: | 11 |
| Scheinleistung: | 0,3 kVA |
| Nennstrom: | 1,5 A |
| Anschluss Absperrventil: | 230 V, 50/60 Hz, max. 20 W |

| **Physikalische Data** | |
|---|---|
| Abmessungen des Geräts | |
| Höhe: | 240 mm |
| Höhe bei geöffnetem Deckel | 410 mm |
| Breite: | 247 mm |
| Tiefe: | 320 mm + 30 mm Vakuumanschluss |
| Abmessungen der Rotorkammer | |
| Innendurchmesser: | 180 mm |
| Höhe, innen | 139 mm |
| Deckelöffnungswinkel: | ca. 80° |
| Gewicht: | ca. 14 kg |
| Geräuschpegel nach DIN 45635: | 40 dB (A) |
| Funkentstört gemäß EN 55011: | Klasse B |

| **Betriebsmittelanschlüsse** | |
|---|---|
| Vakuumanschluss: | Kleinflanschverbindung DN16KF (ISO 28403, DIN 2861) |
| Belüftungsventil: | Schlauchtülle, Außendurchmesser 5,5 mm (DN3) |
| Netzeingang: | Kaltgerätestecker |
| Absperrventil: | Kaltgerätebuchse |

## 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 ± 10% der Nennspannung.

## 10.2 Technische Dokumentation

Die technische Dokumentation dieses Rotations-Vakuum-Konzentrators (z.B. Stromlaufpläne) sowie die Sicherheitsdatenblätter der Hersteller sind dieser Betriebsanleitung nicht beigefügt.

Die Unterlagen können über unsere Serviceabteilung (s. Kap. 7.2 - "Kontakt im Servicefall") angefordert werden.

# 11 Anhang

## 11.1 Rotorprogramm

Das aktuelle Rotorprogramm für dieses Geräte steht online als Download unter www.martinchrist.de/Produkte/RVC → [Gerätetyp] zur Verfügung.

## 11.2 Übersicht Abdampfzeiten (RVC 2-18 und RVC 2-25)

| | Gefäß | Anzahl der Proben | Proben Volumen (ml) | Temperatur (°C) | Pumpe | Kühlfalle | Gesamtzeit (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Wasser** | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 45 | MZ 2C | ja | 635 |
| | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 60 | MZ 2C | ja | 510 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 30 | MZ 2C | ja | 330 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 45 | MZ 2C | ja | 270 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 60 | MZ 2C | ja | 215 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 30 | KnF | nein | 330 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 45 | KnF | nein | 290 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 60 | KnF | nein | 230 |
| | | | | | | | |
| **Toluol** | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 30 | MZ 2C | ja | 120 |
| $C_6H_5CH_3$ | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 45 | MZ 2C | ja | 91 |
| | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 60 | MZ 2C | ja | 65 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 30 | MZ 2C | ja | 40 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 45 | MZ 2C | ja | 40 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 60 | MZ 2C | ja | 30 |
| | | | | | | | |
| **Acetonitrit** | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 30 | MZ 2C | ja | 120 |
| $C_2H_3N$ | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 45 | MZ 2C | ja | 100 |
| | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 60 | MZ 2C | ja | 80 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 30 | MZ 2C | ja | 45 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 45 | MZ 2C | ja | 40 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 60 | MZ 2C | ja | 30 |
| | | | | | | | |
| **1,4 Dioxan** | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 30 | MZ 2C | ja | 165 |
| $C_4H_8O_2$ | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 45 | MZ 2C | ja | 110 |
| | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 60 | MZ 2C | ja | 80 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 30 | MZ 2C | ja | 55 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 45 | MZ 2C | ja | 45 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 60 | MZ 2C | ja | 35 |
| | | | | | | | |

## 11 Anhang

| | Gefäß | Anzahl der Proben | Proben Volumen (ml) | Temperatur (°C) | Pumpe | Kühlfalle | Gesamtzeit (min) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **tert. Butanol** | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 30 | MZ 2C | ja | 150 |
| $C_4 H_{10}O$ | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 45 | MZ 2C | ja | 105 |
| | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 60 | MZ 2C | ja | 80 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 30 | MZ 2C | ja | 55 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 45 | MZ 2C | ja | 45 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 60 | MZ 2C | ja | 35 |
| | | | | | | | |
| **Methanol** | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 30 | MZ 2C | ja | 160 |
| $CH_3OH$ | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 45 | MZ 2C | ja | 130 |
| | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 60 | MZ 2C | ja | 110 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 30 | MZ 2C | ja | 65 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 45 | MZ 2C | ja | 55 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 60 | MZ 2C | ja | 45 |
| | | | | | | | |
| **Ethanol** | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 30 | MZ 2C | ja | 165 |
| $C_2H_6O$ | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 45 | MZ 2C | ja | 120 |
| | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 60 | MZ 2C | ja | 105 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 30 | MZ 2C | ja | 60 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 45 | MZ 2C | ja | 50 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 60 | MZ 2C | ja | 40 |
| | | | | | | | |
| **1,2 Dichlorethan** | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 30 | MZ 2C | ja | 100 |
| $C_2H_4Cl_2$ | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 45 | MZ 2C | ja | 75 |
| | 10 ml Reagenzglas | 24 | 9 | 60 | MZ 2C | ja | 60 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 30 | MZ 2C | ja | 45 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 45 | MZ 2C | ja | 35 |
| | 1,5 ml Eppendorf Caps | 36 | 1 | 60 | MZ 2C | ja | 30 |

## 11.3 Kurzbedienungsanleitung

1. Anlage am Netzschalter seitlich rechts unten einschalten.

2. Vakuumpumpe und/oder Kühlfalle einschalten.

3. Deckel schließen.

4. Warm Up Phase starten:
   - Sollwerte für Warm Up Phase eingeben unter „Hauptmenü – Optionen - Einstellungen- Zeitgeber Warm Up“ und „Temperatur Warm Up“ vorwählen, bestätigen und Menü verlassen.
   - Linke Funktionstaste „modus“ drücken.
   - Menü „Warm Up“ auswählen und bestätigen.
   - Nach Ende der Warm Up Phase Deckel öffnen.
   - Rotoren einsetzen und Deckel schließen.

5. Sollwerte für Zeit, Temperatur, Vakuum und Sicherheitsdruck vorwählen:
   - Mit der rechten Funktionstaste „menü“ auswählen.
   - Aus dem Hauptmenü den Menüpunkt „Sollwerte für Manuellmodus ändern“ auswählen.
   - Sollwert mit Auf/Ab-Tasten auswählen und mit rechter Funktionstaste „edit“ bestätigen.
   - Sollwert mit Auf/Ab-Tasten ändern und mit rechter Funktionstaste „ok“ bestätigen.
   - Menü mit linker Funktionstaste verlassen.

6. Prozess „Evaporieren Manuell“ starten:
   - Mit der linken Funktionstaste das Menü „Modus“ öffnen.
   - Mit den Auf-/Ab Tasten die Funktion „Evaporieren Manuell“ auswählen.
   - Mit der rechten Funktionstaste „enter“ die Evaporation starten.
   - Der Start der Evaporation löst folgenden automatisierten Ablauf aus:
   - Rotor beschleunigt (Drehrichtung links)
   - bei 70% der vorgewählten Enddrehzahl: Belüftungsventil schließt automatisch (dadurch Vermeidung von Siedeverzügen)
   - bei 80% der vorgewählten Enddrehzahl: Abpserrventil zur Vakuumpumpe öffnet
   - Erreichen der vorgewählten Enddrehzahl.

7. Evaporation unterbrechen:
   - linke Funktionstaste „modus“ drücken
   - Menüpunkt „Evaporation beenden“ auswählen und mit der rechten Funktionstaste bestätigen.

   Ohne Unterbrechung endet der Prozess nach Ablauf der vorgewählten Zeit. Dabei wird folgender automatisierter Ablauf ausgelöst:

- Bei vorgewählter Enddrehzahl: Absperrventil zur Vakuumpumpe wird geschlossen, Belüftungsventil wird geöffnet; die Drehzahl bleibt noch für 30 sec erhalten (Belüftungsphase, Vermeidung von Siedeverzügen).
- Bremsung bis zum Stillstand.
  Nach dem Stillstand kann der Deckel geöffnet und die Rotoren entnommen werden.

### Funktions- und Bedienelemente

1 Deckelkloben
2 Deckel
3 Rotorkammer
4 Bedienoberfläche
5 Rotoraufnahme
6 Netzschalter

*Abb. 46: Übersicht über den Rotations-Vakuum-Konzentrator*

7 Typenschild
8 Potentialausgleichs-schraube
9 Anschluss für Netzkabel, mit Sicherungsschublade
10 Elektrischer Anschluss für das Absperrventil
11 Vakuumanschluss
12 Anschluss Belüftung

*Abb. 47: Rückseite des Rotations-Vakuum-Konzentrators*

## 11.4 EG-Konformitätserklärung

### *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:* | Rotations-Vakuum-Konzentrator | |
| *Produkttyp:* | RVC 2-18 CDplus | |
| *Bestellnummer:* | 100248 | |
| *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, 18.02.2016

M. Christ, Geschäftsführer

CE_MaschRL_RVC2-18_CDplus_2015-12-14_de.docx

# 12 Glossar

**Druckanstiegstest**

(nicht bei allen Gerätetypen verfügbar)

Mit dem Druckanstiegstest wird ermittelt, ob die Evaporation in der Rotorkammer beendet ist. Während des Druckanstiegstests wird die Rotorkammer durch das elektromagnetische Absperrventil von der Kühlfalle bzw. der Vakuumpumpe getrennt. Der Druckanstieg durch eventuell weiterhin freigesetzten Dampf wird ausgewertet.

Um den Druckanstiegstest durchzuführen, müssen zuvor Grenzwerte für den Druckanstieg und die Testzeit definiert werden.

**Relative Zentrifugalbeschleunigung**

Die Relative Zentrifugalbeschleunigung ist die Beschleunigung, der die Proben während der Rotation ausgesetzt sind. Die Beschleunigung wird als Vielfaches der mittleren Erdschwerebeschleunigung g angegeben. Sie kann durch eine Vergrößerung des Radius im Rotorraum und durch die Erhöhung der Drehzahl vergrößert werden. Diese drei Parameter sind voneinander abhängig und über folgende Formel miteinander verknüpft:

*Relative Zentrifugalbeschleunigung* $RZB = 11{,}18 \times 10^{-6} \times r \times n^2$

*r = Radius in cm*
*n = Drehzahl in* $min^{-1}$
*RZB dimensionslos*

**Sicherheitsdruck**

In Kenntnis des dominierenden Einflusses des Vakuums auf die Produkttemperatur hat die Firma Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH eine so genannte Sicherheitsdruck-Funktion als Produktschutz in ihre Geräte integriert: Wenn der Druck in der Rotorkammer zu stark – über die Sicherheitsgrenze hinaus – ansteigt, wird die Energieversorgung unterbrochen, und der Evaporationsprozess verlangsamt sich.

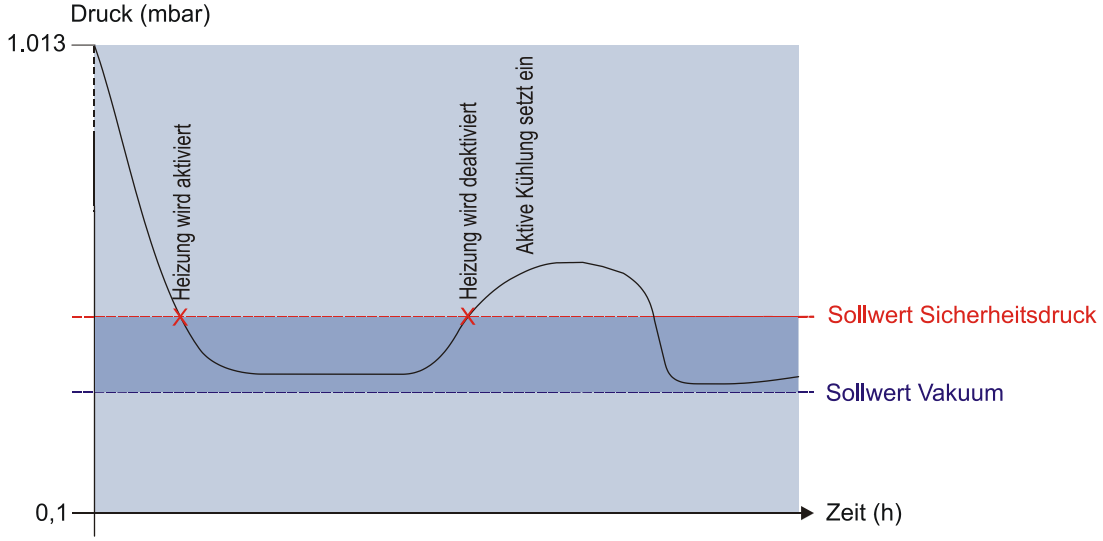



*Abb. 48: Grafische Darstellung der Sicherheitsdruck-Funktion*

**Siedeverzug**

Die Temperatur einer Flüssigkeit kann über den Siedepunkt steigen, ohne dass die Flüssigkeit zu sieden beginnt. Durch Erschütterung bildet sich innerhalb kürzester Zeit eine große Gasblase, die explosionsartig aus dem Gefäß entweicht. Dieses Phänomen wird als Siedeverzug bezeichnet. Es tritt auf, wenn in der Flüssigkeit oder an der Gefäßwand keine Kondensationskeime enthalten sind, an denen sich Dampfblasen ausbilden können.

# 13 Index

**A**

Abholauftrag (nur innerhalb Deutschlands) 70
Abmessungen der Rotorkammer ..... 72
Abmessungen des Geräts..... 72
Abmessungen und Gewicht ..... 33
Abpumpen der anfallenden Dämpfe über eine Vakuumpumpe ..... 38
Absperrventil..... 73
Absperrventil, Einbaurichtung ..... 40
Absperrventil, elektrischer Anschluss... 13, 78
Abtauwasser, kontaminiert (Gefahren)..... 26
Aktive Phasen..... 46
Allgemeine Arbeiten (Wartung) ..... 60
Allgemeine Störungen..... 54
Allgemeinen Geschäftsbedingungen..... 11
Aluminiumrotoren..... 67
Aluminiumzubehör ..... 67
Aluminiumzubehör, Reinigung und Pflege . 66
Anliegende Informationen ..... 46
Anschluss ..... 31
Anschluss (Gefahren) ..... 23
Anschluss Absperrventil..... 72
Anschluss des elektromagnetischen Absperrventils ..... 40
Anschluss für Netzkabel..... 13, 78
Anschluss von Kühlfalle und/oder Vakuumpumpe ..... 38
Anschlussart ..... 36
Anschlussdaten ..... 72
Anwendungsbeispiele ..... 16
Artikelnummer..... 14
Auffüllen von Betriebsmitteln..... 30
Aufstellort, Einsatzort ..... 36
Aufstellung..... 31
Aufstellung (Gefahren)..... 22
Aufstellung und Anschluss ..... 36
Ausgangsprodukte, säurehaltig..... 11
Ausschalten ..... 53
Autoklavieren ..... 67
Aziden..... 27

**B**

Baujahr (Monat/Jahr) ..... 14
Bedienoberfläche..... 44
Bedienpersonal..... 19, 21
Belegung der Funktionstasten..... 45
Belüftung ..... 36
Belüftung, Anschluss ..... 13, 78
Belüftungsventil ..... 37, 73
Beschilderung des Geräts..... 17
Bestellnummer..... 72
Bestimmungsgemäße Verwendung ..... 9
Betriebsmittelanschlüsse ..... 73
Betriebsspannung..... 36
Betriebszustand ..... 46
Brandschutz..... 31
brennbare Substanzen..... 25

**C**

CDplus Gerätesteuerung ..... 44
CE-Zeichen gemäß Richtlinie 2006/42/EG. 17

**D**

Dampfdruckkurve für Eis und Wasser..... 15
Deckel..... 13, 78
Deckel öffnen..... 47
Deckel öffnet nicht ..... 54
Deckelkloben ..... 13, 78
Deckelöffnungswinkel ..... 72
Deckelstatus ..... 46
Deckelverriegelung ..... 28
Dekontaminationserklärung ..... 69
Dekontaminationsmittel..... 61
Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör ..... 67
Display..... 44
Display Kontrast ändern..... 51
Drehzahl ..... 72
Druckanstiegstest ..... 81
Druckkorrosion..... 65
Druckstellen ..... 65

**E**

EG-Konformitätserklärung..... 80

## Index

Einbaurichtung des Absperrventils ..... 40
Einhaltung der EG-Richtlinien zum Arbeitsschutz ..... 19
Einschalten ..... 41
Einsetzen von Rotoren und Zubehör ..... 42
Einsetzen von Winkelrotoren ..... 42
Einsetzen von Zubehör ..... 43
Einstellungen ..... 52
Elektrische Sicherheit ..... 24
Elektrischer Anschluss ..... 72
Elektrischer Anschluss für das Absperrventil ..... 13, 78
Elektrizität (Gefahren) ..... 24, 25
Elektrofachkraft ..... 20
Elektromagnetisches Absperrventil, Anschluss ..... 40
Emissionen ..... 27
Energieversorgung ..... 36
Entfernen der feinen Glassplitter und des Metallstaubs ..... 66
Entsorgung der Verpackung ..... 71
Entsorgung des Rotations-Vakuum-Konzentrators ..... 71
Ersatzteilanfragen ..... 59
Erste Inbetriebnahme ..... 41
Erweitertes Servicemenü ..... 53
Evaporation lösungsmittelhaltiger Ausgangsprodukte ..... 9
Evaporation mit geringer Kapazität ..... 43
Evaporation mit unterschiedlichen Gefäßgrößen ..... 43
Evaporation säurehaltiger Ausgangsprodukte ..... 11
Evaporation vorzeitig beenden ..... 48
Evaporation, gesundheitsschädlich (Gefahren) ..... 27
Evaporieren Manuell ..... 48
explosive Substanzen ..... 25

### F

Fabriknummer ..... 14, 59, 68
Fachpersonal ..... 21, 68
Fehler Deckelkontakte ..... 54
Fehler Justierung VSK3000 ..... 54
Fehlerbeschreibung ..... 70
Fehlermeldungen ..... 54
Feine Temperaturdarstellung ..... 52
Feuer ..... 29
Formular zur Rücksendung defekter Teile . 70
Funkentstört gemäß EN 55011 ..... 72
Funktions- und Bedienelemente ..... 13
Funktionstasten ..... 44

### G

Gefahr von Verbrennungen ..... 25
Gefahren ..... 29
Gefahren (allgemein, Transport bis Inbetriebnahme) ..... 22
Gefahren (Anschluss) ..... 23
Gefahren (Aufstellung) ..... 22
Gefahren (Elektrizität) ..... 24, 25
Gefahren (kontaminiertes Abtauwasser) .... 26
Gefahren (kontaminiertes Kondensat) ..... 26
Gefahren (Oberflächen, heiß) ..... 25, 61
Gefahren (Produkte, gesundheitsschädlich ..... 25, 27
Gefahren (Transport) ..... 22
Gefahren, Evaporation ..... 27
Gefahrenhinweise ..... 9, 11
Gefahrenstoffe ..... 23
Gefahrstoffe, Umgang ..... 32
Gefäße ..... 43
GEMÜ Magnetventil ..... 40
Gerätetyp ..... 14, 59, 68
Geräuschpegel nach DIN 45635 ..... 72
Gewährleistung und Haftung ..... 11
Gewicht ..... 72
Glasbruch ..... 66
Glasgefäße ..... 67

### H

Hauptmenü ..... 49
Hersteller ..... 27, 72
Hinweise für den Transport ..... 35

### I

Inbetriebnahme ..... 12
infektiöse Substanzen ..... 27
Informelle Sicherheitshinweise ..... 21
Instandhaltungsarbeiten ..... 68
IO Kommunikationsfehler ..... 55
IP-Schutzart gemäß DIN 60529 ..... 72

### K

Kleinflanschverbindungen ..... 58

Klick bei Tastendruck ..... 52
Kondensat, kontaminiert (Gefahren) ..... 26
Kondensation der anfallenden Dämpfe über eine Kühlfalle ..... 39
Konformitätserklärung ..... 12, 80
Kontakt im Servicefall ..... 59
Kontamination ..... 61
Kontaminiertes Abtauwasser (Gefahren) ... 26
Kontaminiertes Kondensat (Gefahren) ..... 26
Korrosion .....43, 60, 62, 65, 66
Korrosionsanfälligkeit ..... 66
Korrosionserscheinungen ..... 65
Kugellagerschäden ..... 62
Kurzbedienungsanleitung ..... 77

**L**

Lagerbedingungen ..... 33
Lagerung ..... 33
Lagerung und Transport ..... 33
Laugen ..... 30
Lebensdauer ..... 60, 66
Lebensdauer des Zubehörs ..... 67
Leistungsdaten ..... 72
Lieferumfang ..... 12
Lösungsmittel ..... 30
Lösungsmittelhaltige Ausgangsprodukte ..... 9
Lösungsmitteltrocknung ..... 20
Luftfeuchte ..... 73
Lüftungsöffnungen ..... 36

**M**

Maßnahmen zum sicheren Betrieb ..... 31
Max. Dichte des Produkts bei Prozessbeginn ..... 72
Max. Luftfeuchte ..... 73
Max. zulässige Unwucht ..... 72
Modus ..... 47
mögliche drohende Gefahr ..... 18
mögliche gefährliche Situation ..... 18

**N**

Nennspannung ..... 14
Nennstrom ..... 14, 72
Netzausfallsicherheit ..... 28
Netzeingang ..... 73
Netzkabelanschluss ..... 13, 78
Netzschalter ..... 13, 78
Nichtgebrauch ..... 61
Normen und Vorschriften ..... 12
Notentriegelung ..... 56
Notsituationen ..... 29

**O**

Oberflächen, heiß (Gefahren) ..... 25, 61
Oberflächentemperatur ..... 47
Oberflächentemperaturen ..... 25
Öffnen des Deckels ..... 41
Optionen ..... 51

**P**

pathogene Substanzen ..... 27, 61
Personalanforderungen ..... 20
Pflege des Zubehörs ..... 65
Pflege durch den Benutzer ..... 60
Physikalische Daten ..... 72
Polykarbonatgefäße ..... 67
Polypropylengefäße ..... 67
Potentialausgleichsschraube ... 13, 28, 36, 78
Prinzip der Rotations-Vakuum-Konzentration ..... 15
Produkte, gesundheitsschädlich (Gefahren) ..... 25, 27
Produktrückstände entfernen ..... 61
Prozess- und Anlagen-Informationen ..... 50
Prozessmeldungen ..... 55

**R**

radioaktive Substanzen ..... 27, 61
Reinigung ..... 30
Reinigung der Rotorkammer ..... 62
Reinigung des Rotations-Vakuum-Konzentrators ..... 60
Reinigungsmittel ..... 60
Relative Zentrifugalbeschleunigung ..... 72
Restrisiken ..... 32
Risikobetrachtung ..... 19
Rissbildung ..... 65
Rotations-Vakuum-Konzentrator, Reinigung ..... 61
Rotoraufnahme ..... 13, 78
Rotordrehzahl ..... 52
Rotorkammer ..... 13, 62, 78
Rücksendung defekter Teile ..... 69

Rücksendung von Gefriertrocknungsanlagen, Rotations-Vakuum-Konzentratoren, Ersatzteilen oder Zubehör ..... 69

**S**

Säurehaltige Ausgangsprodukte ..... 11
Säuren ..... 30
Schäden am Kugellager ..... 64
Scheinleistung ..... 14, 72
Schließen des Deckels ..... 41
Schutzklasse ..... 72
Schutzkleidung ..... 27
Schutzleiterprüfung ..... 28
Service Menü ..... 52
Sicherer Betrieb (Maßnahmen) ..... 31
Sicherheits- und Gefahrenhinweise . 9, 11, 21
Sicherheitsabstand ..... 36
Sicherheitsbereich ..... 23, 24, 31
sicherheitsbewusstes Arbeiten ..... 19
Sicherheitsdatenblätter der Hersteller ..... 73
Sicherheitsdruck ..... 81
Sicherheitseinrichtungen ..... 28
Sicherheitshinweise zu Aufstellung und Anschluss ..... 22
Sicherheitshinweise zum Betrieb ..... 23
Sicherheitshinweise zum Transport ..... 22
Sicherheitshinweise zur Evaporation ..... 26
Sicherheitshinweise zur Inbetriebnahme ..... 22
Sicherungen bauseits ..... 37
Sicherungsschublade ..... 13, 78
sichtbare Gefügezerstörungen an der Oberfläche ..... 65
Siedeverzug ..... 82
Sollwerte für Manuellmodus ändern ..... 49
Sprache wählen ..... 51
stark korrodierende Substanzen ..... 26
Status der Informationen ..... 51
Statuszeile ..... 46
Stellenwert der Betriebsanleitung ..... 9
Störungen ..... 32, 54
Störungen und Fehlersuche ..... 54
Stromlaufpläne ..... 73
Strömungsrichtung ..... 40
Symbol- und Hinweiserklärungen ..... 18
Systemkontrolle ..... 28
Systemmeldungen ..... 55

**T**

Tasten „Auf“ und „Ab“ ..... 44
Technische Daten ..... 72
Technische Dokumentation ..... 73
Teflongefäße ..... 67
Temperatur ..... 50
Temperatur Warm Up ..... 52
Temperaturbereich ..... 72
thermische Belastungen ..... 36, 60
toxische Substanzen ..... 27, 61
Transport (Gefahren) ..... 22
Transport bis Inbetriebnahme (Gefahren, allgemein) ..... 22
Transportsicherung ..... 34
Trocknung von lösungsmittelhaltigen Ausgangsprodukten ..... 20
Typ ..... 72
Typenschild ..... 13, 14, 78

**U**

Übersicht Abdampfzeiten (RVC 2-18 und RVC 2-25) ..... 75
Übertemperatur Kammer ..... 54
Übertemperatur Rotor ..... 54
Umgang mit Gefahrstoffen ..... 32
Umgebungsbedingungen ..... 73
Umgebungstemperatur ..... 36, 73
Umweltschutz ..... 21
Unbedenklichkeitsbescheinigung des Betreibers ..... 69
Undichtigkeiten ..... 58
Unfälle ..... 29
Unfallverhütung ..... 9, 21
Unfallverhütungsvorschriften ..... 19
ungültiger Anlagentyp ..... 55
unmittelbare drohende Gefahr ..... 18
Unwucht ..... 26
Urheberrecht ..... 12
UV-Strahlung ..... 36, 60

**V**

Vakuumanschluss ..... 13, 73, 78
Vakuumverbindungen ..... 37
Verantwortung des Betreibers ..... 19
Verätzungen ..... 29
Verbrennungen ..... 29
Verbrennungsgefahr ..... 47

Verletzungen ..... 29
Verpackung ..... 33, 71
Versorgungsspannung ..... 23, 24, 36
Verträglichkeitsprüfung ..... 19
Verwendung von Gefahrenstoffen ..... 67
Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung ..... 19, 21
Vorteile der Rotations-Vakuum-Konzentration ..... 16

**W**

Warm Up ..... 47
Warm Up Phase vorzeitig beenden ..... 48
Wartung ..... 30
Wartung (Allgemeine Arbeiten) ..... 60
Wartung und Instandhaltung ..... 60
Wartungsarbeiten ..... 60
Wartungsvertrag für Christ Rotations-Vakuum-Konzentratoren ..... 69
Wechsel von Betriebsmitteln ..... 30
Weiterlauf Vakuumpumpe ..... 52
Werkseinstellungen laden ..... 53
Wertefenster ..... 45
wichtige Sachverhalte ..... 18
Wirkungsweise ..... 15

**Z**

Zeichenerklärung ..... 12
Zeitgeber Evaporieren ..... 49
Zeitgeber Heizen ..... 50
Zeitgeber Warm Up ..... 52
Zubehör ..... 12, 32
Zubehör, Reinigung und Pflege ..... 65
Zulässige Unwucht überschritten ..... 54