



# Sigma 4-16KS

ab Fabrik-Nr. 144061



Kühlzentrifuge

## Betriebsanleitung

Zum späteren Gebrauch aufbewahren!



© Copyright by  
Sigma Laborzentrifugen 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.sigma-zentrifugen.de](http://www.sigma-zentrifugen.de)  
E-Mail: [info@sigma-zentrifugen.de](mailto:info@sigma-zentrifugen.de)



---

<b>1</b>	<b>Allgemeine Informationen</b> .....	<b>9</b>
1.1	Stellenwert der Betriebsanleitung .....	9
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	9
1.3	Gewährleistung und Haftung .....	9
1.4	Urheberrecht .....	10
1.5	Normen und Vorschriften .....	10
1.6	Lieferumfang .....	10
<b>2</b>	<b>Aufbau und Wirkungsweise</b> .....	<b>11</b>
2.1	Aufbau der Zentrifuge .....	11
2.1.1	Funktions- und Bedienelemente .....	11
2.1.2	Typenschild .....	12
2.2	Wirkungsweise .....	13
2.2.1	Prinzip der Zentrifugation .....	13
2.2.2	Anwendungsbereich .....	13
2.2.2.1	Drehzahl, Radius, Relative Zentrifugalbeschleunigung .....	14
2.2.2.2	Dichte .....	14
<b>3</b>	<b>Sicherheit</b> .....	<b>15</b>
3.1	Beschilderung des Geräts .....	15
3.2	Symbol- und Hinweiserklärungen .....	16
3.3	Verantwortung des Betreibers .....	17
3.4	Personalanforderungen .....	18
3.5	Informelle Sicherheitshinweise .....	19
3.6	Sicherheitshinweise .....	20
3.6.1	Elektrische Sicherheit .....	20
3.6.2	Mechanische Sicherheit .....	20
3.6.3	Brandschutz .....	21
3.6.4	Chemische und biologische Sicherheit .....	21
3.6.5	Sicherheitshinweise zur Zentrifugation .....	22
3.6.6	Beständigkeit von Kunststoffen .....	22
3.6.7	Sicherheit von Rotoren und Zubehör .....	23
3.6.7.1	Kennzeichnung von Rotoren und Zubehör .....	23
3.6.7.2	Lebensdauer von Rotoren und Zubehör .....	24
3.6.7.3	Lebensdauer der Sigma Comfort Rotorbeschichtung .....	25
3.7	Sicherheitseinrichtungen .....	27
3.7.1	Deckelverriegelung .....	27
3.7.2	Stillstandsüberwachung .....	27
3.7.3	Systemkontrolle .....	27
3.7.4	Schutzleiterprüfung .....	27
3.7.5	Unwuchtüberwachungssystem .....	27
3.7.6	Temperaturüberwachung .....	27
3.7.7	Rotorüberwachung .....	27
3.8	Verhalten bei Gefahren und Unfällen .....	28
3.9	Restrisiken .....	28

## Inhaltsverzeichnis

<b>4</b>	<b>Lagerung und Transport .....</b>	<b>29</b>
4.1	Abmessungen und Gewicht .....	29
4.2	Lagerbedingungen .....	29
4.3	Transporthinweise .....	29
4.4	Verpackung .....	30
4.5	Transportsicherung .....	30
<b>5</b>	<b>Aufstellung und Anschluss .....</b>	<b>32</b>
5.1	Aufstellort .....	32
5.2	Energieversorgung .....	32
5.2.1	Anschlussart .....	32
5.2.2	Sicherungen bauseits .....	33
<b>6</b>	<b>Betrieb .....</b>	<b>34</b>
6.1	Erste Inbetriebnahme .....	34
6.2	Einschalten .....	34
6.2.1	Öffnen und Schließen des Deckels .....	34
6.2.2	Einsetzen von Rotoren und Zubehör .....	34
6.2.2.1	Einsetzen eines Rotors .....	34
6.2.2.2	Einsetzen eines Winkelrotors mit Hermetikdeckel .....	35
6.2.2.3	Einsetzen von Zubehör .....	37
6.2.2.4	Adapter .....	39
6.2.2.5	Gefäße .....	39
6.3	Steuerung Spincontrol S .....	40
6.3.1	Bedienoberfläche .....	40
6.3.2	Manueller Betrieb .....	41
6.3.2.1	Starten einer Zentrifugation .....	41
6.3.2.2	Unterbrechen einer Zentrifugation .....	41
6.3.2.3	Unterbrechen eines Bremsvorgangs .....	41
6.3.2.4	Auswahl, Anzeige und Änderung von Daten .....	41
6.3.2.5	Menü Standard .....	42
6.3.2.6	Menü Prozessbibliothek .....	48
6.3.2.7	Menü Parameter .....	49
6.3.2.8	Menü Setup .....	53
6.3.2.9	Menü Kurve .....	56
6.3.2.10	Menü Hilfe .....	57
6.3.2.11	Kontraständerung .....	58
6.3.3	Programmbetrieb .....	58
6.3.3.1	Programm speichern .....	59
6.3.3.2	Programm laden .....	59
6.3.3.3	Programm ausführen .....	60
6.3.3.4	Programm löschen .....	60
6.3.3.5	Automatische Programmrotation .....	61
6.3.4	Optionen zur Ein- und Ausgabe von Daten .....	62
6.4	Ausschalten .....	62

**Inhaltsverzeichnis**

---

<b>7</b>	<b>Störungen und Fehlersuche .....</b>	<b>63</b>
7.1	Allgemeine Störungen.....	63
7.1.1	Notentriegelung des Deckels .....	64
7.2	Tabelle der Fehlermeldungen .....	65
7.3	Kontakt im Servicefall .....	66
<b>8</b>	<b>Wartung und Instandhaltung .....</b>	<b>67</b>
8.1	Wartungsarbeiten .....	67
8.1.1	Zentrifuge .....	67
8.1.1.1	Kondensator (nur bei Kühlzentrifugen mit luftgekühltem Kältesystem) .....	68
8.1.2	Zubehör .....	68
8.1.2.1	Kunststoffzubehör .....	69
8.1.3	Rotor, Becher und Vielfachträger.....	69
8.1.3.1	Tragbolzen der Ausschwingrotoren.....	70
8.1.4	Glasbruch .....	71
8.2	Sterilisation und Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör.....	71
8.2.1	Autoklavieren.....	72
8.3	Instandhaltungsarbeiten.....	73
8.4	Rücksendung defekter Teile .....	75
<b>9</b>	<b>Entsorgung.....</b>	<b>77</b>
9.1	Entsorgung der Zentrifuge .....	77
9.2	Entsorgung der Verpackung .....	77
<b>10</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>78</b>
10.1	Umgebungsbedingungen.....	79
10.2	Technische Dokumentation.....	79
<b>11</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>80</b>
11.1	Zubehörprogramm .....	80
11.1.1	Radien der Rotoren .....	80
11.2	Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm .....	81
11.3	Beschleunigungs- und Bremskurven.....	82
11.4	Tabelle: Lebensdauer von Rotoren und Zubehör .....	84
11.5	Beständigkeitstabelle .....	85
11.6	EG-Konformitätserklärung .....	89
<b>12</b>	<b>Index .....</b>	<b>91</b>

## 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 wichtige Hinweise, um die Zentrifuge 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**

Zentrifugen sind kraftbetriebene Arbeitsmaschinen, in denen durch Zentrifugalkraft Flüssigkeiten von festen Stoffen, Flüssigkeitsgemische oder Feststoffgemische getrennt werden und die nur für diesen Verwendungszweck bestimmt sind. Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für hieraus entstehende Schäden haftet die Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH nicht.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch

- das Beachten aller Hinweise aus der Betriebsanleitung und
- die Einhaltung der Pflege-, Reinigungs- und Instandhaltungsvorschriften.

### **1.3 Gewährleistung und Haftung**

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

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

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

## 1 Allgemeine Informationen

---

### 1.4 Urheberrecht

Das Urheberrecht an dieser Betriebsanleitung verbleibt bei der Firma Sigma Laborzentrifugen 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.

Zu widerhandlungen können strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

### 1.5 Normen und Vorschriften

Diese Betriebsanleitung wurde in Übereinstimmung mit den europäischen Normen und Vorschriften erstellt (s. Kap. 11.6 - "EG-Konformitätserklärung").

### 1.6 Lieferumfang

**Zur Zentrifuge gehören:**

- |   |                   |
|---|-------------------|
| • 1 Rotorbefestigungsschlüssel SW 13      | Best.-Nr. 930 102 |
| • 1 Innensechskantschlüssel SW 5          | Best.-Nr. 930 051 |
| • 1 Tube (30 g) Hochzyklus-Tragbolzenfett | Best.-Nr. 71 401  |

**Dokumentation:**

Betriebsanleitung inkl. EG-Konformitätserklärung  
(s. Kap. 11.6 - "EG-Konformitätserklärung")

**Zubehör**

gemäß Ihrer Bestellung, unserer Auftragsbestätigung und unserem Lieferschein.

## 2 Aufbau und Wirkungsweise

### 2.1 Aufbau der Zentrifuge

#### 2.1.1 Funktions- und Bedienelemente

- 1 Deckel
- 2 Bedienoberfläche  
(s. Kap. 6.3.1 -  
"Bedienoberfläche")
- 3 Netzschalter



Abb. 1: Gesamtansicht der Zentrifuge

- 4 Typenschild  
(s. Kap. 2.1.2 -  
"Typenschild")
- 5 Netzkabel



Abb. 2: Rückansicht der Zentrifuge

## 2 Aufbau und Wirkungsweise

### 2.1.2 Typenschild

- 1 Hersteller
- 2 Leistungsaufnahme
- 3 Max. Drehzahl
- 4 Max. kinetische Energie
- 5 Seriennummer
- 6 Artikelnummer
- 7 Typenbezeichnung
- 8 Nennspannung
- 9 CE-Kennzeichnung gemäß Richtlinie 2006/42/EG
- 10 Symbol für gesonderte Entsorgung (s. Kap. 9 - "Entsorgung")
- 11 Betriebsanleitung beachten
- 12 Herstellungsdatum
- 13 Max. zulässige Dichte
- 14 Kältemitteldaten

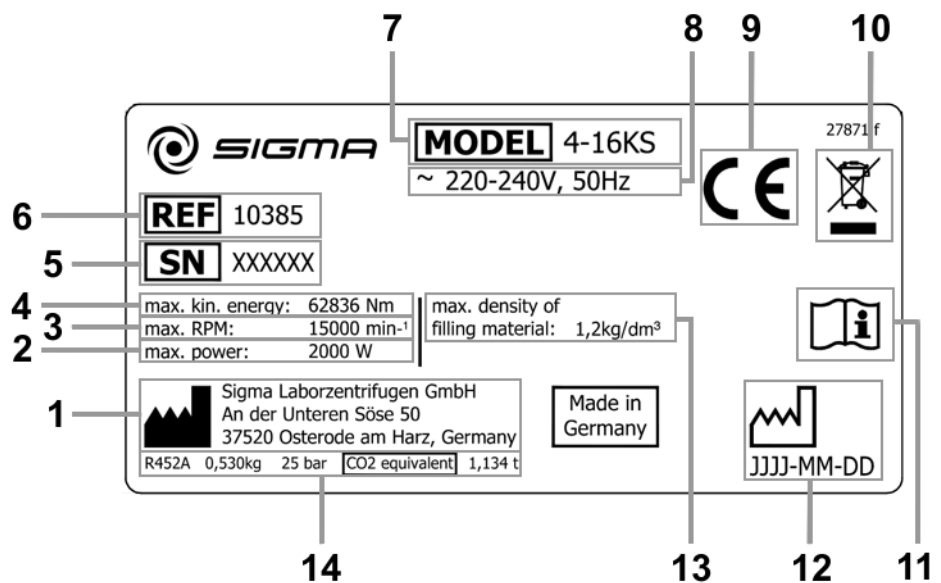


Abb. 3: Beispiel eines Typenschildes

## 2.2 Wirkungsweise

### 2.2.1 Prinzip der Zentrifugation

Die Zentrifugation ist ein Verfahren zur Trennung von heterogenen Stoffgemischen (Suspensionen, Emulsionen oder Gasgemischen) in seine Komponenten. Das Stoffgemisch, das auf einer Kreisbahn rotiert, wird hierbei der Zentripetalbeschleunigung ausgesetzt, die um ein Vielfaches größer ist als die Erdbeschleunigung.

Zentrifugen nutzen die Massenträgheit in der Rotorkammer zur Stofftrennung. Partikel oder Medien mit höherer Dichte wandern aufgrund der höheren Trägheit nach außen; dabei verdrängen sie die Bestandteile mit niedrigerer Dichte, die hierdurch zur Mitte gelangen.

Die Zentripetalbeschleunigung eines Körpers in einer Zentrifuge als Wirkung der Zentripetalkraft ist vom Abstand des Körpers von der Drehachse und von der Winkelgeschwindigkeit abhängig, sie steigt linear mit dem Abstand von der Drehachse und quadratisch mit der Winkelgeschwindigkeit. Je größer der Radius der Rotorkammer und je höher die Drehzahl, desto größer ist die Zentripetalbeschleunigung. Allerdings vergrößern sich auch die auf den Rotor wirkenden Kräfte.

### 2.2.2 Anwendungsbereich

Je nach Anwendungsbereich der Zentrifuge und abhängig von der Teilchengröße, dem Feststoffgehalt und dem Volumendurchsatz des zu zentrifugierenden Stoffgemisches gibt es unterschiedliche Bauarten.

Das Spektrum der Anwendungsbereiche erstreckt sich vom Einsatz im Haushalt als Salatschleuder oder Honigschleuder bis hin zu speziellen technischen Anwendungen im klinischen und biologischen bzw. biochemischen Bereich:

- Für viele klinisch-chemische Untersuchungen muss zelluläres Material von der zu untersuchenden Flüssigkeit abgetrennt werden. Der normale Sedimentationsvorgang wird hier durch den Einsatz von Laborzentrifugen enorm verkürzt.
- In der metallverarbeitenden Industrie werden Zentrifugen zum Entölen von Metallspänen genutzt. Molkereien setzen Zentrifugen ein, um damit z.B. Kuhmilch in Sahne und fettreduzierte Milch zu trennen.
- Besonders große Zentrifugen kommen in der Zuckerindustrie zum Einsatz. In ihnen wird der Sirup vom kristallinen Zucker getrennt.
- Die Ultrazentrifuge findet vor allem Anwendung in der Biologie und Biochemie, um Partikel wie z.B. Viren zu isolieren. Sie ist eine für hohe Geschwindigkeiten konzipierte Zentrifuge mit bis zu 500.000 U/min. Der Rotor bewegt sich im Vakuum, um Luftreibung zu vermeiden.

## 2 Aufbau und Wirkungsweise

---

### 2.2.2.1 Drehzahl, Radius, Relative Zentrifugalbeschleunigung

Die Beschleunigung  $g$ , der die Proben ausgesetzt sind, kann durch eine Vergrößerung des Radius in der Rotorkammer und durch die Erhöhung der Drehzahl vergrößert werden. Diese drei Parameter sind voneinander abhängig und über folgende Formel miteinander verknüpft:

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

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

Bei der Eingabe von zwei Werten ist der dritte über die angegebene Gleichung festgelegt. Wird danach die Drehzahl oder der Radius verändert, wird die daraus resultierende Relative Zentrifugalbeschleunigung von der Steuerung der Zentrifuge automatisch neu errechnet. Wird die RZB verändert, wird die Drehzahl unter Verwendung des vorgegebenen Radius entsprechend angepasst.

Eine Übersicht über den Zusammenhang von Drehzahl, Radius und RZB liefert das Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm (s. Kap. 11.2 - "Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm").

### 2.2.2.2 Dichte

Die Laborzentrifuge ist für die Trennung von Bestandteilen unterschiedlicher Dichte in Gemischen mit einer Dichte von max.  $1,2 \text{ g/cm}^3$  geeignet. Alle Angaben zur Drehzahl von Rotoren und Zubehör beziehen sich auf Flüssigkeiten mit einer Dichte, die dieser Vorgabe entspricht. Liegt die Dichte der Flüssigkeit über diesem Wert, muss die maximal zulässige Drehzahl der Zentrifuge nach folgender Formel verringert werden:




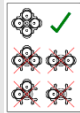








$$n = n_{\text{max}} \times \sqrt{(1,2/\rho)}$$

$\rho = \text{Dichte in } \text{g/cm}^3$

## 3 Sicherheit

### 3.1 Beschilderung des Geräts

An dieser Zentrifuge werden die nachfolgend beschriebenen Beschilderungen verwendet:

 <p>Ein (Netzverbindung)</p>	 <p>Drehrichtungspfeil</p>
 <p>Aus (Netzverbindung)</p>	 <p>Informationen zur Rotorbeladung (s. Kap. 6.2.2.3 - "Einsetzen von Zubehör")</p>
 <p>Typenschild (s. Kap. 2.1.2 - "Typenschild")</p>	 <p>CE-Zeichen gemäß Richtlinie 2006/42/EG</p>
 <p>Nicht mit dem Hausmüll entsorgen</p>	 <p>Betriebsanleitung beachten</p>
 <p>RCM-Zeichen (nur für Australien)</p>	 <p>China RoHS 2-Zeichen (nur für China)</p>
 <p>California Proposition 65-Zeichen (nur für USA)</p>	 <p>UKCA-Symbol (nur für UK)</p>

**i**  
**HINWEIS**

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

**i**  
**HINWEIS**

Die Beschilderung variiert je nach Ausführung und Bestimmungsland der Zentrifuge.

### 3 Sicherheit

#### 3.2 Symbol- und Hinweiserklärungen

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



**GEFAHR**

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

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



**GEFAHR**

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

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



**WARNUNG**

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

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



**VORSICHT**

Dieses Symbol bedeutet eine mögliche gefährliche Situation.

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



**HINWEIS**

Dieses Symbol deutet auf wichtige Sachverhalte hin.



### **3.3 Verantwortung des Betreibers**

Der Betreiber verpflichtet sich, nur geeignetes Personal an der Zentrifuge arbeiten zu lassen (s. Kap. 3.4 - "Personalanforderungen").

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.

Der Unternehmer (Betreiber) hat gemäß den internationalen Regeln für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz (nur in D: Berufsgenossenschaftliche Regeln BGR 500 Kap. 2.11 Teil 3)

- Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit zu ergreifen.
- dafür zu sorgen, dass Zentrifugen bestimmungsgemäß betrieben werden (s. Kap. 1.2 - "Bestimmungsgemäße Verwendung").
- Maßnahmen zum Schutz gegen Brand und Explosion bei der Arbeit mit gefährlichen Stoffen zu ergreifen.
- Maßnahmen zum sicheren Öffnen von Zentrifugen zu ergreifen.

Der Betreiber muss eine Risikobetrachtung hinsichtlich möglicher Unglücksfälle im Umfeld der Zentrifuge durchführen und gegebenenfalls konstruktive Gegenmaßnahmen ergreifen.

Die Zentrifuge ist regelmäßig zu warten (s. Kap. 8 - "Wartung und Instandhaltung").

Bauteile in nicht einwandfreiem Zustand sind sofort auszutauschen.

### 3 Sicherheit

#### 3.4 Personalanforderungen



**GEFAHR**

##### **Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation des Personals**

Wenn unqualifiziertes Personal Arbeiten an der Zentrifuge durchführt oder sich im Gefahrenbereich der Zentrifuge 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 von ausgebildetem Fachpersonal bedient werden, das

- mit den grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut ist,
- diese Betriebsanleitung, insbesondere die Sicherheitskapitel und die Warnhinweise, gelesen und verstanden hat und dies durch seine Unterschrift bestätigt hat,
- in die Bedienung, Wartung und/oder Instandhaltung dieser Zentrifuge eingewiesen wurde.

### **3.5 Informelle Sicherheitshinweise**

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

### 3 Sicherheit

## 3.6 Sicherheitshinweise

### 3.6.1 Elektrische Sicherheit

Zum Schutz vor Stromschlägen ist die Zentrifuge mit einem geerdeten Netzkabel und Netzstecker ausgestattet. Um die Wirksamkeit dieser Sicherheitsfunktion zu gewährleisten, sind folgende Punkte zu beachten:



**GEFAHR**

- Sicherstellen, dass die entsprechende Wandsteckdose korrekt angeschlossen ist.
- Die Netzspannung muss mit der Spannung übereinstimmen, die auf dem Typenschild der Zentrifuge angegeben ist.
- Die Zentrifuge darf nur mit einer intakten Netzanschlussleitung betrieben werden. Beschädigte oder fehlerhafte Netzanschlussleitungen sind sofort auszutauschen.
- Keine Gefäße mit Flüssigkeit auf den Zentrifugendeckel oder in den Sicherheitsabstand von 30 cm stellen. Verschüttete Flüssigkeiten können in das Gerät eindringen und elektrische oder mechanische Bauteile beschädigen.
- Reparaturen und Instandhaltungsarbeiten des elektrischen Systems, die die Entfernung der Verkleidung erfordern, sind ausschließlich qualifiziertem Fachpersonal vorbehalten.
- Die elektrische Ausrüstung des Geräts regelmäßig durch eine Elektrofachkraft überprüfen lassen. Mängel wie lose Verbindungen bzw. angeschmorte Kabel müssen sofort beseitigt werden.
- Nach Abschluss jeder Reparatur oder Instandhaltungsmaßnahme muss eine normenkonforme Endprüfung durch qualifiziertes Fachpersonal durchgeführt werden.

### 3.6.2 Mechanische Sicherheit

Um einen sicheren Betrieb der Zentrifuge zu gewährleisten, sind folgende Maßnahmen einzuhalten:



**WARNUNG**

- Auf keinen Fall bei laufendem Rotor den Deckel öffnen!
- Niemals bei laufendem Rotor in den Rotorraum greifen!
- Den Betrieb der nicht fachgerecht installierten Zentrifuge unterlassen.
- Zentrifuge niemals mit abgenommener Verkleidung betreiben.
- Zentrifuge niemals mit Rotoren und Einsätzen betreiben, die Korrosionsspuren oder andere Beschädigungen aufweisen.
- Nur vom Hersteller zugelassene Rotoren und Zubehörteile verwenden. Im Zweifelsfall Rücksprache mit dem Hersteller halten (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").
- Beim Schließen des Deckels niemals mit den Fingern zwischen Deckel und Gehäuse greifen. Quetschgefahr!
- Defekte Deckelentlastungen ermöglichen das Herunterfallen des Zentrifugendeckels (ggf. Service verständigen). Quetschgefahr!
- Das Anstoßen oder Bewegen der Zentrifuge während des Betriebes ist verboten.
- Das Anlehnen an oder Abstützen auf der Zentrifuge während des Betriebes ist verboten.

**WARNUNG**

- Keine Substanzen zentrifugieren, die das Material von Rotoren, Einsätzen oder Zentrifuge beschädigen können. Stark korrodierende Substanzen verursachen z.B. Materialschäden und beeinträchtigen die mechanische Festigkeit von Rotor und Einsätzen.
- Zentrifuge bei Funktionsstörungen sofort außer Betrieb nehmen. Störung beseitigen (s. Kap. 7 - "Störungen und Fehlersuche") oder ggf. den Service des Herstellers informieren (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").
- Reparaturen nur von autorisiertem Fachpersonal durchführen lassen.
- Zentrifuge, Rotor und Zubehör vor jeder Inbetriebnahme auf äußerlich erkennbare Schäden überprüfen, insbesondere bei allen Gummiteilen (z.B. Motorabdeckung, Deckeldichtung, Adapter) auf sichtbare Strukturveränderungen achten. Mangelhafte Teile müssen sofort ausgetauscht werden.
- Bei Nichtgebrauch der Zentrifuge den Deckel öffnen, damit evtl. vorhandene Flüssigkeiten verdampfen können.

### 3.6.3 Brandschutz

**GEFAHR**

- Das Zentrifugieren von explosiven oder brennbaren Substanzen ist verboten.
- Zentrifuge keinesfalls in explosionsgefährdeter Atmosphäre betreiben.

### 3.6.4 Chemische und biologische Sicherheit

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

**GEFAHR**

- Infektiöse, toxische, pathogene und radioaktive Substanzen dürfen nur in speziellen, zertifizierten Verschlusssystemen mit Bioabdichtung eingesetzt werden, um eine Freisetzung von Material zu verhindern.
- Zum eigenen Schutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen einhalten, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht!
- Das Zentrifugieren von Materialien, die chemisch mit hoher Energie miteinander reagieren, ist verboten.

**WARNUNG**

- Örtliche Maßnahmen zur Eindämmung schädlicher Emissionen unbedingt beachten (abhängig von den zu zentrifugierenden Substanzen).
- Schutzkleidung ist zum Betrieb der Zentrifuge nicht erforderlich. Möglicherweise erfordert das zu zentrifugierende Material besondere Sicherheitsmaßnahmen (z.B. die Zentrifugation von infektiösen, toxischen, radioaktiven oder pathogenen Substanzen).

### 3 Sicherheit

#### 3.6.5 Sicherheitshinweise zur Zentrifugation

Die nachfolgenden Hinweise sind vor jeder Zentrifugation zu beachten:



**WARNUNG**

- Ordnungsgemäße Aufstellung und korrekten Anschluss der Zentrifuge überprüfen (s. Kap. 5 - "Aufstellung und Anschluss").
- Grundsätzlich einen Sicherheitsbereich von mindestens 30 cm um die Zentrifuge, zur Wand und zu anderen Geräten freihalten.
- Niemals Gefahrenstoffe jeglicher Art im Sicherheitsbereich der Zentrifuge lagern.
- Nicht länger als für den Betrieb notwendig im Sicherheitsbereich der Zentrifuge aufhalten.
- Nur vom Hersteller zugelassene Rotoren und Zubehörteile verwenden. Keine minderwertige Handelsware benutzen! Glasbruch oder platzende Gefäße erzeugen bei hoher Drehzahl gefährliche Unwucht.
- Korrekten Sitz des Rotors und der Becher überprüfen (s. Kap. 6.2.2.1 - "Einsetzen eines Rotors").
- Hinweise zum Einsetzen von Zubehör beachten (s. Kap. 6.2.2.3 - "Einsetzen von Zubehör").
- Der Rotor muss rotationssymmetrisch und gewichtsgleich beladen sein.
- Drehzahl reduzieren, wenn Flüssigkeiten mit einer Dichte  $> 1,2 \text{ g/cm}^3$  eingesetzt werden (s. Kap. 2.2.2.2 - "Dichte").
- Der Betrieb der Zentrifuge mit asymmetrisch beladenem Rotor ist verboten.
- Der Betrieb der Zentrifuge mit zu langen Gefäßen ist verboten.

#### 3.6.6 Beständigkeit von Kunststoffen

Chemische Einwirkungen beeinflussen stark die Polymerkette von Kunststoffen und somit ihre physikalischen Eigenschaften. Bei Arbeiten mit Lösemitteln, Säuren oder Laugen können Kunststoffteile geschädigt werden.



**HINWEIS**

- Beständigkeitstabelle beachten (s. Kap. 11.5 - "Beständigkeitstabelle")!

### 3.6.7 Sicherheit von Rotoren und Zubehör

#### 3.6.7.1 Kennzeichnung von Rotoren und Zubehör

##### Chargen- und Seriennummer

Jeder Rotor und jeder Becher wird bei der Herstellung mit einer Chargennummer versehen, die Rückschlüsse auf den Fertigungsprozess und die abschließende Qualitätsprüfung ermöglichen.

Bei einigen Rotoren wird zusätzlich eine Seriennummer vergeben, die weitere detaillierte Informationen liefern kann.

Die Chargen- und Seriennummer werden wie folgt auf den Rotor graviert:

- 1 Chargennummer
- 2 Seriennummer



Abb. 4: Rotor mit Gravur der Chargen- und Seriennummer (Beispiel)



Bei Rückfragen zu Rotor und Zubehör unbedingt die Chargen- und ggf. die Seriennummer angeben!

##### **Kennzeichnung der Lebensdauer von Rotoren und Zubehör**

siehe Kapitel 3.6.7.2 - "Lebensdauer von Rotoren und Zubehör"

##### **Kennzeichnung von Rotoren mit Sigma Comfort Rotorbeschichtung**

siehe Kapitel 3.6.7.3 - "Lebensdauer der Sigma Comfort Rotorbeschichtung"

### 3 Sicherheit

#### 3.6.7.2 Lebensdauer von Rotoren und Zubehör

Rotoren und Zubehör haben eine begrenzte Lebensdauer.



- Aus Sicherheitsgründen ist eine regelmäßige Überprüfung (mindestens einmal monatlich) durchzuführen!
- Besonderes Augenmerk auf Veränderungen wie Korrosionsbildung, Anrisse, Materialabtragung etc. richten.

- Nach 10 Jahren muss eine Prüfung durch den Hersteller erfolgen.
- Nach 50.000 Zyklen sind Rotoren aus Sicherheitsgründen zu verschrotten.
- Sind auf Rotor oder Zubehör abweichende Angaben zur Lebensdauer eingraviert, so gelten diese entsprechend: Zum Beispiel hat ein Becher mit der Gravur "max. cycles = 10.000" eine Lebensdauer von 10.000 Zyklen; ein Rotor mit der Kennzeichnung "Exp.Date 01/27" muss spätestens im Januar 2027 verschrottet werden (siehe Abbildungen).
- Sind Angaben zur maximalen Zyklenanzahl **und** zur Lebensdauer vorhanden, ist die Angabe maßgeblich, die zuerst eintritt.

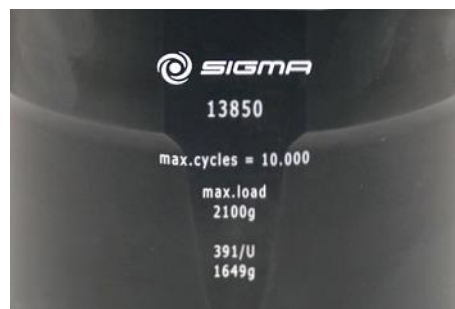


Abb. 5: abweichende Lebensdauer – Gravur auf dem Becher / Rotor (Beispiele)



- Tabelle "Lebensdauer von Rotoren und Zubehör" beachten (s. Kap. 11.4 - "Tabelle: Lebensdauer von Rotoren und Zubehör")!



### 3.6.7.3 Lebensdauer der Sigma Comfort Rotorbeschichtung

#### Kennzeichnung

Alle Ausschwingrotoren mit Comfort Rotorbeschichtung sind durch ein "C" hinter der Artikelnummer gekennzeichnet. Für diese Rotoren entfällt das Fetten für die Lebensdauer der Beschichtung.

- 1 Kennzeichnung für Sigma Comfort Rotorbeschichtung
- 2 Tragbolzen



Abb. 6: Kennzeichnung eines Rotors mit Comfort Rotorbeschichtung (Beispiel)



Eine Liste der verfügbaren Rotoren mit Comfort Rotorbeschichtung und Informationen zur Lebensdauer der Beschichtung sind im Dokument "Sigma Comfort Rotorbeschichtung" zu finden, das jedem Rotor mit Comfort Rotorbeschichtung beiliegt.

#### Lebensdauer

Die Lebensdauer der Beschichtung ist abhängig von der Nutzungsintensität des Rotors und kann daher variieren. Testreihen haben Ergebnisse von 7.000 bis zu 40.000 Zyklen ergeben. Durch gezielte Maßnahmen kann die Lebensdauer der Comfort Rotorbeschichtung verlängert werden.

Folgende Faktoren können die Lebensdauer beeinflussen:

- Drehzahl / Beladung:  
Die Lebensdauer der Beschichtung erhöht sich um den Faktor 3,5, wenn die Drehzahl oder die Beladung um ca. 15 % gesenkt werden. Bei einer Reduktion der Beladung um 20 % erhöht sich die Lebensdauer sogar ca. um den Faktor 5,5.
- Temperatur:  
Die Lebensdauer der Beschichtung verringert sich um ca. 30 % beim Einsatz bei niedrigen Temperaturen (ca. 4°C) im Vergleich zum Einsatz bei Raumtemperatur (ca. 20 °C).
- Einsetzen der Becher:  
Becher und Rotor bilden eine Einheit. Um eine möglichst hohe Lebensdauer der Beschichtung zu erreichen, sollte immer derselbe Bechersatz und jeder Becher an derselben Position im Rotor eingesetzt werden.
- Häufigkeit der Reinigung:  
Eine regelmäßige Reinigung des Zubehörs ist notwendig. Je häufiger der Rotor gereinigt werden muss, umso geringer ist die Lebensdauer der Beschichtung.

### 3 Sicherheit

## **i** HINWEIS

Gebrauchsspuren an der schwarzen Beschichtung haben keinen negativen Einfluss auf den Gleiteffekt (siehe folgende Abb.).



Abb. 7: Tragbolzen mit Gebrauchsspuren – Fetten ist nicht notwendig

#### Ende der Lebensdauer der Comfort Rotorbeschichtung

Wenn die Beschichtung fast komplett abgenutzt und die metallische Oberfläche des Tragbolzen sichtbar ist (siehe folgende Abb.), lässt der Gleiteffekt nach, die Becher schwingen unregelmäßig aus und es kann zu unerwünschter Unwucht kommen.

- Ab diesem Zeitpunkt bis zum Ende seiner Lebensdauer den Rotor mit gefetteten Tragbolzen (Hochzyklus-Tragbolzenfett, Best.-Nr. 71401) betreiben.
- Den Rotor entsprechend kennzeichnen, um einen Einsatz ohne gefettete Tragbolzen zu vermeiden.



Abb. 8: Tragbolzen mit komplett abgenutzter Gleitbeschichtung – Fetten ist notwendig

## **3.7 Sicherheitseinrichtungen**

### **3.7.1 Deckelverriegelung**

Die Zentrifuge kann nur gestartet werden, wenn der Deckel richtig geschlossen ist. Die elektrischen Verriegelungen müssen eingerastet sein. Der Deckel kann erst geöffnet werden, wenn der Rotor stillsteht. Wird der Deckel über die Notverriegelung während des Laufes geöffnet (s. Kap. 7.1.1 - "Notverriegelung des Deckels"), schaltet die Zentrifuge sofort ab und läuft frei aus. Bei geöffnetem Deckel ist der Antrieb vom Netz getrennt, d.h. ein Start der Zentrifuge ist nicht möglich.

### **3.7.2 Stillstandsüberwachung**

Der Zentrifugendeckel lässt sich nur bei stillstehendem Rotor öffnen. Der Stillstand wird vom Rechner überprüft.

### **3.7.3 Systemkontrolle**

Eine interne Systemkontrolle überwacht den Datenverkehr und die Sensorsignale auf Plausibilität. Das System führt kontinuierlich eine Selbstüberwachung durch und erkennt Störungen. Fehlermeldungen werden in einem Dialogfenster angezeigt (s. Kap. 7.2 - "Tabelle der Fehlermeldungen").

### **3.7.4 Schutzleiterprüfung**

Mit entsprechendem Messgerät kann eine Schutzleiterprüfung durch autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden. Informationen bei der Sigma Serviceleitung (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").

### **3.7.5 Unwuchtüberwachungssystem**

Ein Dialogfenster und ggf. ein akustisches Signal zeigen an, dass sich die Zentrifuge im unzulässigen Unwuchtbereich befindet. Der Antrieb wird in der Beschleunigungsphase oder während des Laufes abgeschaltet.

### **3.7.6 Temperaturüberwachung**

Steigt die Temperatur in der Rotorkammer über +50°C an, schaltet der Antrieb automatisch ab. Ein Neustart der Zentrifuge ist erst nach dem Abkühlen möglich.

### **3.7.7 Rotorüberwachung**

Bei Auswahl der Rotornummer und ggf. der Bechernummer wird vom Rechner überprüft, ob die eingegebene Drehzahl oder das eingegebene Schwerfeld für den Rotor zulässig sind.

### 3 Sicherheit

---

#### 3.8 Verhalten bei Gefahren und Unfällen



**GEFAHR**

- In Notsituationen Zentrifuge sofort ausschalten!
- Im Zweifelsfall immer den Notarzt rufen!

#### 3.9 Restrisiken

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

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

## 4 Lagerung und Transport

### 4.1 Abmessungen und Gewicht

	<b>Sigma 4-16KS</b>
Höhe:	489 mm
Höhe bei geöffnetem Deckel:	940 mm
Breite:	670 mm
Tiefe:	650 mm
Gewicht:	124 kg

### 4.2 Lagerbedingungen

Die Zentrifuge kann in der Originalverpackung bedenkenlos bis zu einem Jahr gelagert werden.

- Zentrifuge nur in trockenen Räumen lagern.
- Die zulässige Lagertemperatur beträgt  $-20\text{ °C}$  bis  $+60\text{ °C}$ .
- Bei Einlagerung von mehr als einem Jahr, Übersee-transporten usw. unbedingt Rücksprache mit dem Hersteller halten.

### 4.3 Transporthinweise

- Transportsicherung installieren (s. Kap. 4.5 - "Transportsicherung")
- Zentrifuge grundsätzlich mit einer Hubeinrichtung anheben.
- Beim Heben der Zentrifuge seitlich anfassen.



**VORSICHT**

Die Zentrifuge wiegt ca. 124 kg!

- Zentrifuge zum Transport verpacken, am besten in der Originalverpackung (s. Kap. 4.4 - "Verpackung").

## 4 Lagerung und Transport

---

### 4.4 Verpackung

Die Zentrifuge ist in einer Holzkiste verpackt.

- Nach dem Abnehmen des Deckels die Seitenwände nach oben abziehen.
- Verpackungsmaterial herausnehmen.
- Zentrifuge mit einer Hubeinrichtung vom Kistenboden abheben. Beim Heben der Zentrifuge grundsätzlich seitlich ansetzen.



**VORSICHT**

Die Zentrifuge wiegt ca. 124 kg!

- Verpackung für evtl. späteren Transport der Zentrifuge aufbewahren.

### 4.5 Transportsicherung

Die Transportsicherung der Zentrifuge besteht aus zwei farbigen Kunststoffschrauben. Sie befinden sich am Bodenblech und sind von unten zugänglich.



**VORSICHT**

Transportsicherungsschrauben unbedingt vor der ersten Inbetriebnahme entfernen, da sie die Motorlagerung blockiert!

#### **Entfernen der Transportsicherung**

- Zentrifuge an der Vorderseite anheben, dabei seitlich anfassen.
- Einen geeigneten Gegenstand, z.B. einen Holzklötz, zwischen Tischplatte und Zentrifuge legen. Die Kunststoffschrauben sind jetzt am Bodenblech sichtbar.
- Transportsicherungsschrauben per Hand durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn entfernen.

## 4 Lagerung und Transport

- 1 Transportsicherungsschrauben

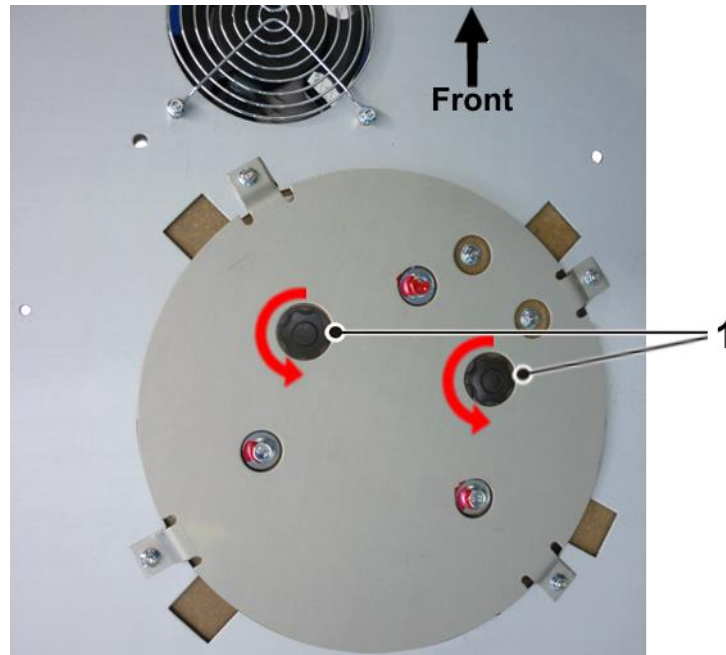


Abb. 9: Transportsicherungsschrauben gegen den Uhrzeigersinn entfernen

- Transportsicherung für eventuelle Rücklieferungen aufbewahren, z. B. im Zubehörbeutel.

## 5 Aufstellung und Anschluss

# 5 Aufstellung und Anschluss

## 5.1 Aufstellort

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

Die gesamte zugeführte Energie der Zentrifuge wird in Wärme umgewandelt und an die Umgebungsluft abgegeben.

- Für ausreichende Belüftung sorgen.
- Einen Sicherheitsbereich von mindestens 30 cm um die Zentrifuge, zur Wand und zu anderen Geräten einhalten, damit die in der Maschine befindlichen Lüftungsöffnungen in vollem Querschnitt wirksam bleiben.
- Zentrifuge keinen thermischen Belastungen z.B. durch Wärmeerzeuger aussetzen.
- Direkte Sonneneinstrahlung (UV-Strahlung) vermeiden.
- Der Tisch muss standfest sein und über eine stabile, ebene Tischplatte verfügen.
- Achtung: Bei Transport aus kalter in wärmere Umgebung bildet sich Kondenswasser in der Zentrifuge. Die Zentrifuge muss vollständig getrocknet sein (mind. 24 h), bevor sie wieder in Betrieb genommen wird.

## 5.2 Energieversorgung

### 5.2.1 Anschlussart



**GEFAHR**

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



**VORSICHT**

Der Netzstecker dient als Trennvorrichtung und muss deshalb zu jeder Zeit frei zugänglich sein.

Sigma Zentrifugen sind Geräte der Schutzklasse I. Die Zentrifugen dieser Baureihe haben eine dreiadrigte Netzanschlussleitung mit Festkabel. Geräteseitig sind sie mit einem Netzschalter mit integriertem thermischen Schutzschalter ("Circuit breaker") geschützt.

- Gerät am Netzschalter ausschalten.
- Schalter nach Auslösen ca. 2 min abkühlen lassen.
- Gerät wieder einschalten.

Die Zentrifuge ist wieder funktionsbereit.



**5.2.2 Sicherungen bauseits**

Die Zentrifuge muss bauseits typisch mit jeweils 16 Amp B abgesichert werden.

**HINWEIS**

Um eine sichere Abschaltung im Fehlerfall zu gewährleisten, ist ein allstromsensitiver RCD (Residual Current Device = Fehlerstrom-Schutzeinrichtung) in der Hausinstallation erforderlich.

## 6 Betrieb

### 6.1 Erste Inbetriebnahme



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

### 6.2 Einschalten

- Netzschalter betätigen.  
Das Display leuchtet auf. Die Zentrifuge ist betriebsbereit.

#### 6.2.1 Öffnen und Schließen des Deckels

Der Deckel kann geöffnet werden, wenn die Zentrifuge zum Stillstand gekommen ist und die Deckel-Taste leuchtet.

- Deckel-Taste drücken, um den Deckel zu öffnen.  
Bei geöffnetem Deckel ist ein Start der Zentrifuge nicht möglich.
- Zum Schließen auf den Deckel drücken, bis das Deckelschloss hörbar verriegelt ist.



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

#### 6.2.2 Einsetzen von Rotoren und Zubehör

##### 6.2.2.1 Einsetzen eines Rotors

- Zentrifugendeckel mit der Deckeltaste öffnen.
- Rotorbefestigungsschraube aus der Motorwelle herausschrauben (entgegen dem Uhrzeigersinn).
- Rotor von oben senkrecht mit der Mittelbohrung auf die Motorwelle aufsetzen.
- Rotorbefestigungsschraube im Uhrzeigersinn mit dem mitgelieferten Rotorbefestigungsschlüssel mit 10 Nm anziehen (Option: Drehmoment-schlüssel 10 Nm, Best.-Nr. 17060). Rotor dabei am äußeren Rand festhalten.
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten (s. Kap. 3 - "Sicherheit")!

**WARNUNG**

Einmal täglich oder nach 20 Zyklen muss die Rotorbefestigungsschraube um einige Umdrehungen gelöst, der Rotor kurz angehoben und sofort wieder fixiert werden. Nur so ist eine ordnungsgemäße Verbindung zwischen Rotoraufnahme und Motorwelle gewährleistet.

**VORSICHT**

Achtung beim Betreiben von Rotoren für Mikrotiterplattenformate: Die Plattenhalter dürfen nur zusammen mit den Platten in die Becher eingesetzt werden.

**HINWEIS**

Die Deckelschraube dient nur zur Befestigung des Deckels auf dem Rotor, nicht zum Fixieren des Rotors auf der Motorwelle.

#### Entnehmen eines Rotors

- Rotorbefestigungsschraube gegen den Uhrzeigersinn lösen und Rotor entnehmen.

#### 6.2.2.2 Einsetzen eines Winkelrotors mit Hermetikdeckel

- Zentrifugendeckel mit der Deckeltaste öffnen.
- Rotorbefestigungsschraube aus der Motorwelle herausschrauben (entgegen dem Uhrzeigersinn).
- Hermetikdeckel auf den Rotor schrauben und im Uhrzeigersinn handfest anziehen.
- Rotor mit Deckel von oben senkrecht mit der Mittelbohrung auf die Motorwelle setzen.
- Rotorbefestigungsschraube einsetzen und im Uhrzeigersinn mit dem mitgelieferten Rotorbefestigungsschlüssel mit 10 Nm anziehen (Option: Drehmomentschlüssel 10 Nm, Best.-Nr. 17060). Rotor dabei am äußeren Rand festhalten.
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten (s. Kap. 3 - "Sicherheit")!

**HINWEIS**

Der Rotor kann auch ohne Deckel betrieben werden.

**HINWEIS**

Die Deckelschraube dient nur zur Befestigung des Deckels auf dem Rotor, nicht zum Fixieren des Rotors auf der Motorwelle.

## 6 Betrieb

### Entnehmen eines Rotors

- Rotorbefestigungsschraube gegen den Uhrzeigersinn lösen und Rotor mit Deckel entnehmen.
- Deckel durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn lösen und abnehmen.

- 1 Rotorbefestigungsschraube
- 2 Deckel
- 3 Rotor

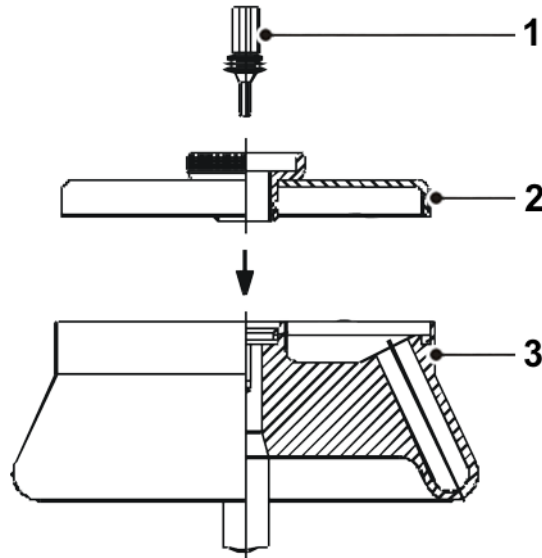


Abb. 10: Winkelrotor mit Hermetikdeckel

**6.2.2.3 Einsetzen von Zubehör**

- Für den eingesetzten Rotor nur geeignete Gefäße verwenden.
- In Ausschwingrotoren grundsätzlich alle Plätze mit Bechern besetzen.
- Grundsätzlich immer die rotationssymmetrischen Plätze der Rotoren mit gleichem Zubehör und gleicher Füllung besetzen, um Unwucht zu vermeiden.

**Zentrifugieren mit unterschiedlichen Gefäßgrößen**

ist prinzipiell möglich. Dabei ist es aber unbedingt nötig, dass die rotationssymmetrischen Einsätze gleich sind.

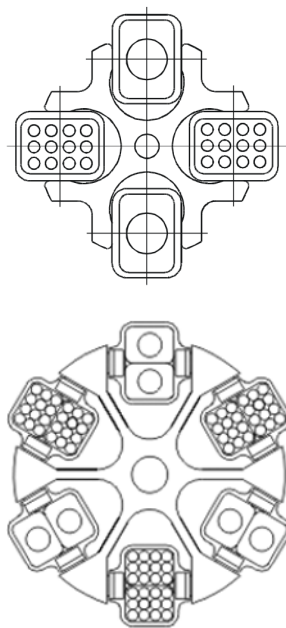
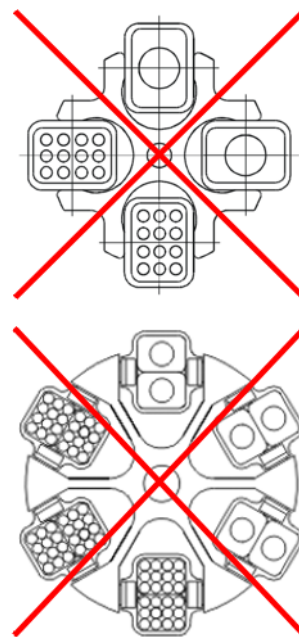
**zulässig**

**unzulässig**


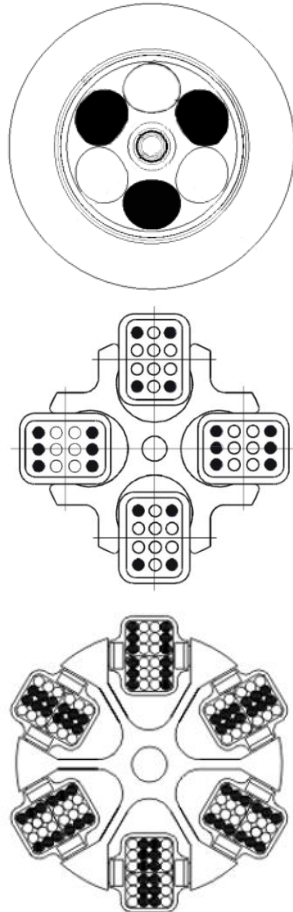
Abb. 11: Zulässige und unzulässige Beladung des Ausschwingrotors mit unterschiedlichen Gläsergrößen (Beispiele)

**6 Betrieb**

**Zentrifugieren mit geringerer Kapazität**

- Probengefäße rotationssymmetrisch aufteilen, so dass die Becher und deren Aufhängung gleichmäßig belastet werden.
- Die Beladung von Winkelrotoren auf nur einer Achse ist unzulässig.

zulässig



unzulässig

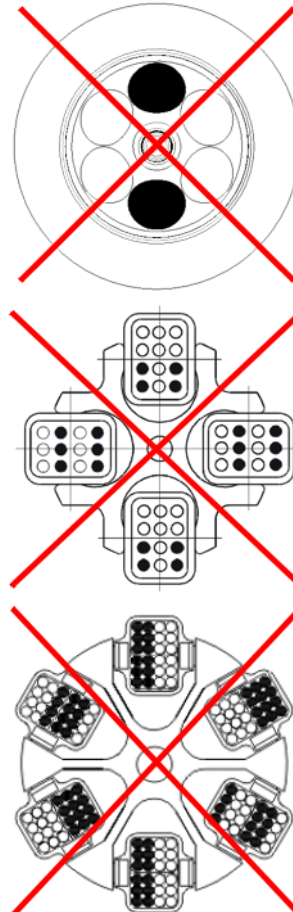


Abb. 12: Zulässige und unzulässige Beladung von Winkel- und Ausschwingrotoren (Beispiele)

**i**  
**HINWEIS**

Beschilderung am Gerät beachten (siehe folgende Abbildung)!  
Der Sicherheitshinweis an der Zentrifuge ist in lesbarem Zustand zu halten und ggf. zu erneuern.

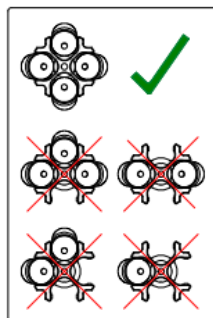


Abb. 13: Beschilderung an der Zentrifuge: Beladung eines Ausschwingrotors

#### 6.2.2.4 Adapter

Um eine einfache Bedienung für unterschiedliche Gefäßgrößen zu gewährleisten, wurden entsprechende Adapter entwickelt.

- Adapter mit der gleichen Anzahl von Gefäßen und gleichen Gewichten beladen und symmetrisch anordnen, um Unwucht zu vermeiden.
- Werden nicht alle Plätze der Gestelle belegt, müssen die Becher gleichmäßig beladen werden. Eine Beladung nur am Becherrand ist nicht zulässig.

#### 6.2.2.5 Gefäße

- Gefäße außerhalb der Zentrifuge beladen. Flüssigkeiten in den Bechern bzw. Vielfachträgern verursachen Korrosion.
- Gefäße sorgfältig füllen und gewichtsgleich anordnen. Bei Unwucht entsteht erhöhter Lagerverschleiß.
- Gefäße grundsätzlich mit dem Nutzvolumen (= für das Gefäß angegebenes Volumen) füllen.
- Gefäße nach der Zentrifugation sorgsam entnehmen, damit es nicht zu einer erneuten Durchmischung der Proben kommt.
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten (s. Kap. 3 - "Sicherheit")!

#### Höchstdrehzahlen von Gefäßen

Einige Gefäße wie z.B. Zentrifugengläser, Mikrogefäße, Kulturröhrchen, Polyfluorröhrchen und insbesondere Gefäße mit großem Fassungsvermögen können in unseren Rotoren, Bechern und Gummieinsätzen mit höheren Drehzahlen als deren Bruchgrenze gefahren werden.



#### HINWEIS

Beim Einsatz von Glasgefäßen darf der Wert von max. 4.000 x g nicht überschritten werden (Ausnahmen sind hochfeste Zentrifugengläser; entsprechende Herstellerangaben beachten).



#### VORSICHT

Besonders bei Flaschen mit 250 ml Fassungsvermögen besteht bei Drehzahlen über 8 000 min<sup>-1</sup> erhöhte Bruchgefahr.

## 6 Betrieb

### 6.3 Steuerung Spincontrol S

#### 6.3.1 Bedienoberfläche

Die Bedienung erfolgt über drei Tasten mit eingebauten Leuchtdioden und einen Funktionsknopf. Das Display ist in verschiedene Anzeigefelder gegliedert. Die unterschiedlichen Funktionen können durch Drücken und Drehen des Funktionsknopfes aufgerufen werden.

- 1 Starttaste
- 2 Display
- 3 Funktionsknopf
- 4 Stoptaste
- 5 Deckeltaste

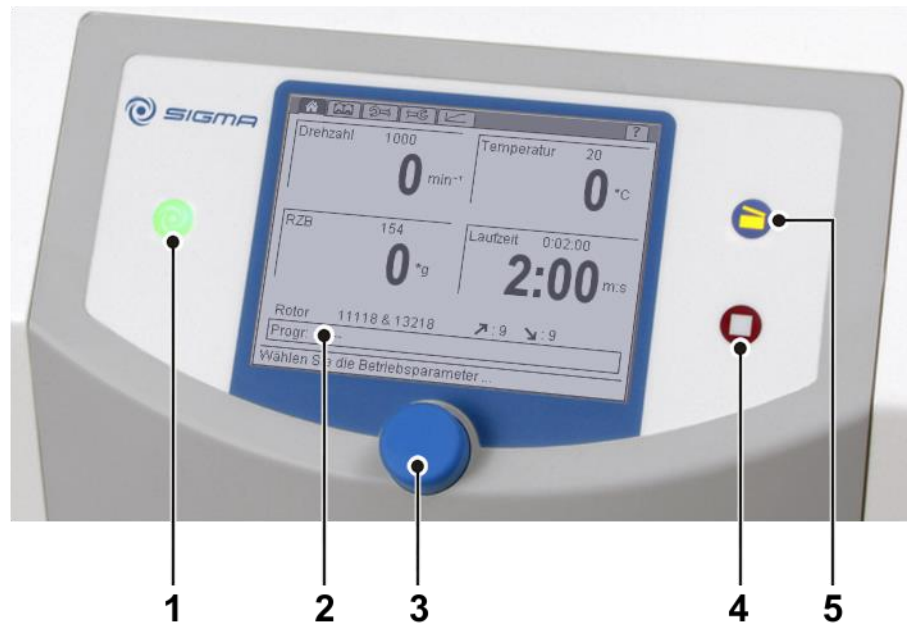


Abb. 14: Bedienoberfläche der Steuerung Spincontrol S

#### Display

Das Display besteht aus folgenden Anzeigefeldern:

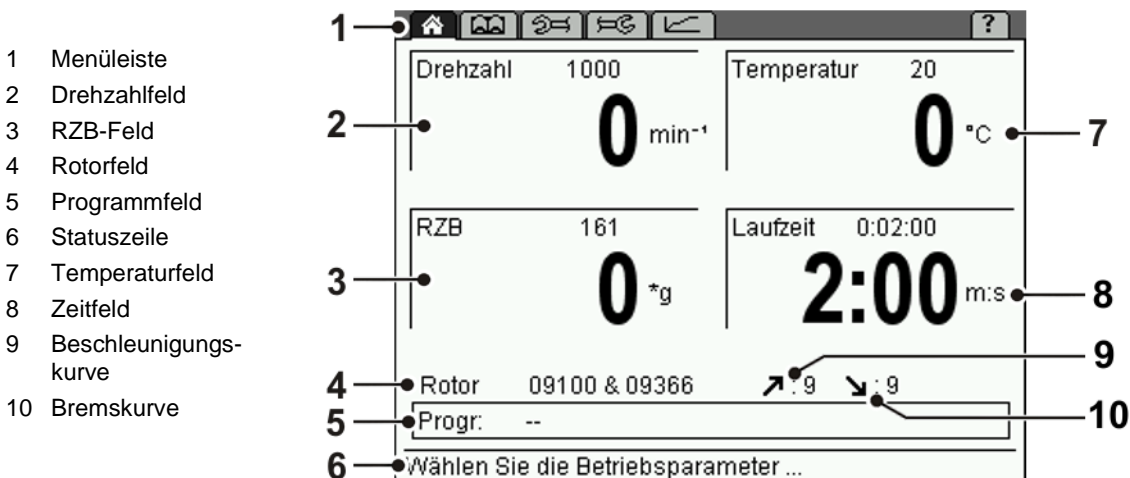


Abb. 15: Display der Steuerung Spincontrol S



## 6.3.2 Manueller Betrieb

### 6.3.2.1 Starten einer Zentrifugation

Die Zentrifuge ist betriebsbereit, wenn die Starttaste leuchtet.

- Starttaste drücken, um eine Zentrifugation zu starten.

### 6.3.2.2 Unterbrechen einer Zentrifugation

- Stoptaste drücken, um eine Zentrifugation zu unterbrechen. Der Lauf wird vorzeitig beendet.

#### **Schnellstopp-Funktion**

- Stoptaste länger als drei Sekunden gedrückt halten.

Die Zentrifuge bremst mit der maximalen Bremskurve ab.

Nach einem Schnellstopp ist ein erneutes Starten erst nach Öffnen des Deckels wieder möglich.

Ein Schnellstopp kann auch während des normalen Bremsens ausgelöst werden, z.B. um das Bremsen zu beschleunigen.

Wurde ein Schnellstopp ausgelöst, wird "Schnellstopp" im Drehzahlfeld angezeigt.



#### **HINWEIS**

Ein Schnellstopp ist auch dann möglich, wenn eine Eingabesperre aktiviert ist.

### 6.3.2.3 Unterbrechen eines Bremsvorgangs

- Durch Drücken der Starttaste wird der Bremsvorgang unterbrochen. Die Zentrifuge wird erneut gestartet.

### 6.3.2.4 Auswahl, Anzeige und Änderung von Daten

Die Anzeige befindet sich im Standardmenü.

- Durch Drehen des Funktionsknopfs wird ein Feld ausgewählt. Das ausgewählte Feld hebt sich durch Kontraständerung ab.
- Funktionsknopf drücken. Die Anzeige blinkt, der Änderungsmodus ist aktiviert.
- Durch Drehen des Funktionsknopfs wird der Sollwert des gewählten Feldes verändert.
- Durch erneutes Drücken des Funktionsknopfs wird die Eingabe bestätigt und der Änderungsmodus verlassen.

## 6 Betrieb

### 6.3.2.5 Menü Standard

Das Standardmenü wird mit dem Symbol "🏠" in der Menüleiste dargestellt und erscheint wenige Sekunden nach dem Einschalten der Zentrifuge. In diesem Menü werden die Parameter einer Zentrifugation angezeigt und verändert.

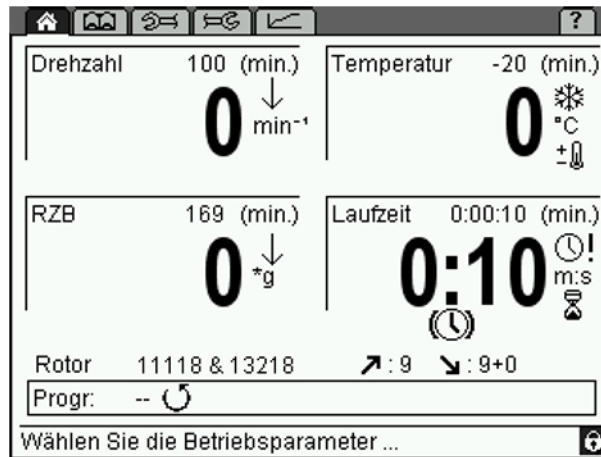


Abb. 16: Standardmenü, hier mit Anzeige aller möglichen Symbole

#### Drehzahl

Im oberen Bereich des Feldes wird die Solldrehzahl der Zentrifuge angezeigt. Darunter befindet sich die tatsächliche Drehzahl. Die Werte werden in Umdrehungen pro Minute ( $\text{min}^{-1}$ ) angegeben und sind abhängig vom RZB-Wert (s. Kap. 2.2.2.1 - "Drehzahl, Radius, Relative Zentrifugalbeschleunigung"). Die maximalen Drehzahlwerte richten sich nach dem jeweils verwendeten Rotor.

#### Relative Zentrifugalbeschleunigung (RZB)

Die relative Zentrifugalbeschleunigung ist die Beschleunigung, der die Probe während der Zentrifugation ausgesetzt ist. Der Sollwert dieses Parameters befindet sich im oberen Bereich des Feldes, darunter erscheint der aktuelle Wert. Die Werte werden in g (Erdbeschleunigung) angegeben und sind abhängig von der Drehzahl (s. Kap. 2.2.2.1 - "Drehzahl, Radius, Relative Zentrifugalbeschleunigung"). Die maximalen RZB-Werte richten sich nach dem jeweils verwendeten Rotor.

#### Temperatur


Im oberen Bereich wird die vorgewählte Temperatur angezeigt, im unteren Bereich erscheint die aktuelle Proben temperatur. Es können Temperaturen von  $-20\text{ °C}$  bis  $+40\text{ °C}$  eingestellt werden.



Die Zentrifuge verfügt nicht über eine aktive Heizung; deshalb sind Temperaturen über der Raumtemperatur abhängig von der Luftreibung des laufenden Rotors.

### Laufzeit

Dieses Feld zeigt im oberen Bereich die vorgewählte Zentrifugationszeit an, darunter wird die Restlaufzeit angegeben. Die Laufzeit wird vom Starten der Zentrifuge bis zum Beginn der Bremsphase gezählt und beträgt maximal 99 h 59 min 59 sec.

Im Setup-Menü  kann eingestellt werden, dass die Laufzeit erst ab Erreichen der Solldrehzahl gezählt wird (s. Kap. 6.3.2.8 - "Menü Setup"). In diesem Fall erscheint das Symbol "⌚!" im Laufzeitfeld.

### Dauerbetrieb

Im Dauerbetrieb ist die Laufzeit der Zentrifuge unbegrenzt und muss manuell beendet werden. Die Zentrifuge beschleunigt während des Dauerlaufs bis zur eingestellten Drehzahl.

- Das Feld Laufzeit auswählen und Funktionsknopf drücken. Die Anzeige blinkt im aktivierten Status.
- Funktionsknopf von der Zeiteinstellung 0:00:10 gegen den Uhrzeigersinn oder von der Zeiteinstellung 99:59:59 im Uhrzeigersinn weiterdrehen. Die Anzeige "Dauerlauf" erscheint. Nach Starten der Zentrifuge wird die abgelaufene Zeit angezeigt.
- Der Dauerbetrieb lässt sich durch Drücken der Stoptaste oder durch Eingabe einer konkreten Laufzeit beenden.

### Kurzzeitbetrieb

Ein Kurzlauf kann gestartet werden, wenn kein Lauf aktiv ist.

- Starttaste für die Dauer des Kurzlaufs gedrückt halten.

Die Zentrifuge beschleunigt mit Beschleunigungskurve 9 (maximal) bis zur maximal zulässigen Drehzahl des Rotors. Die Laufzeit wird aufwärts gezählt, im Drehzahlfeld blinkt die Anzeige "Kurzlauf".

Nach dem Loslassen wird mit maximaler Bremskurve bis zum Stillstand abgebremst.



#### HINWEIS

Die Parameter Drehzahl, RZB, Temperatur und Laufzeit können während eines Laufs geändert werden.



#### HINWEIS

Ist die Zentrifuge mit Level 2 oder höher gesperrt, kann kein Kurzlauf gestartet werden.

## 6 Betrieb

### Rotor: Rotorauswahlliste

In diesem Feld wird der momentan verwendete Rotor angezeigt.

- Feld "Rotor" auswählen und Eingabe bestätigen. Eine Liste aller möglichen Rotoren ohne Becher wird angezeigt.
- Den gewünschten Rotor auswählen.
  - Bei Auswahl eines Winkelrotors werden direkt Zusatzinformationen zum Rotor angezeigt.
  - Bei Ausschwingrotoren wird eine Liste aller möglichen Rotor-Becher-Kombinationen angezeigt. Aus der Liste muss eine Position ausgewählt werden, damit Zusatzinformationen zu der jeweiligen Kombination angezeigt werden.
- Durch Drücken des Funktionsknopfes werden die Daten übernommen.



Abb. 17: Rotorauswahlliste, hier für einen Ausschwingrotor

### Automatische Rotorerkennung

Die Zentrifuge erkennt den aktuell benutzten Rotor automatisch.

- Wird ein anderer als der vorgewählte Rotor erkannt, zu dem es keine unterschiedlichen Becher gibt, wird die Rotoreingabe automatisch angepasst. Es erfolgt keine Meldung.
- Wird ein anderer als der vorgewählte Rotor erkannt, zu dem es unterschiedliche Rotor-Becher-Kombinationen gibt, wird automatisch der korrekte Rotor erkannt und die Rotor-Becher-Kombination mit der geringsten Drehzahl ausgewählt. Es erfolgt eine Meldung, damit die Kombination manuell angepasst werden kann.
- Wird ein Rotor nicht erkannt, erfolgt eine Meldung. Der Rotor kann in der Zentrifuge nicht betrieben werden.

Dadurch wird eine Überschreitung der maximal zulässigen Drehzahl vermieden.

### Beschleunigung ↗

Mit dieser Funktion wird eine Beschleunigungskurve ausgewählt. Es besteht die Auswahl zwischen linearem Anstieg (Kurven 0-9) und quadratischem Anstieg (Kurven 10-19). Die Beschleunigungskurven 20-29 sind frei programmierbar (s. Kap. 11.3 - "Beschleunigungs- und Bremskurven").

### Bremmung ↘

Mit dieser Funktion lässt sich eine Kurve auswählen, auf der die Zentrifuge bis zum Stillstand abbremst. Bremskurven verhalten sich spiegelbildlich zu den Beschleunigungskurven und werden mit den gleichen Nummern beziffert. Bremskurve Nr. 0 bewirkt einen freien Auslauf.

### Progr.: Programmliste

Das Feld zeigt im Standardmenü das momentan geladene Programm an. Nach Auswahl des Feldes wird die Programmliste angezeigt (zum Arbeiten mit Programmen siehe Kapitel 6.3.3 - "Programmbetrieb").

Das Schnellkühlprogramm "RAPID\_TEMP" (siehe unten) kann nicht gelöscht werden.

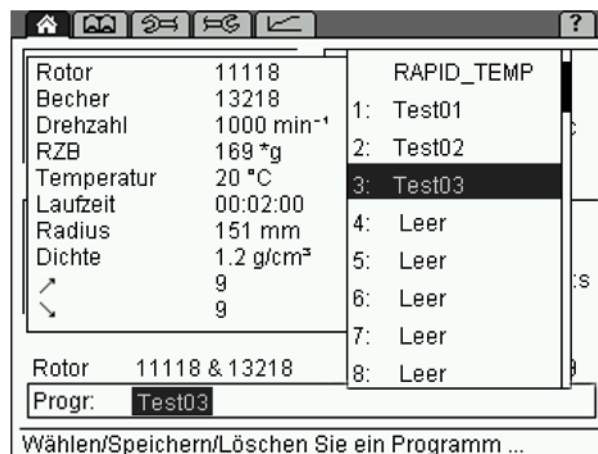



Abb. 18: Programm-Auswahlliste

### Schnellkühlprogramm "RAPID\_TEMP"

Beim Vorkühlen im Stillstand kann es zu verfälschten Messergebnissen kommen, außerdem werden die mechanischen Teile stärker beansprucht. Aus diesem Grund ist die Zentrifuge mit einem Programm ausgestattet, das die Rotorkammer unter festgelegten Bedingungen schnell vorkühlt:

- Aus dem Standardmenü  die Option "Progr" auswählen und Eingabe bestätigen. Die Programmliste wird angezeigt.
- Aus der Programmliste das Schnellkühlprogramm "RAPID\_TEMP" auswählen und Eingabe bestätigen. Im Display wird  $\frac{1}{3}$  der maximalen Rotordrehzahl und der entsprechende RZB-Wert angezeigt; die Brems- und Beschleunigungskurven entsprechen Kurve 9, im Zeitfeld erscheint "Dauerlauf".

## 6 Betrieb

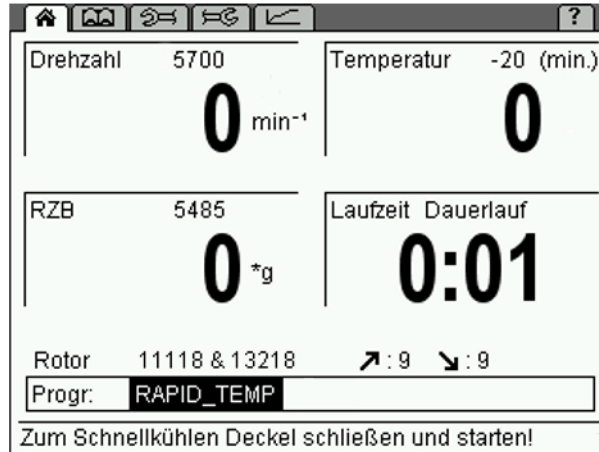


Abb. 19: Schnellkühlprogramm "RAPID\_TEMP"

### **i** HINWEIS

Das Schnellkühlprogramm kann nur geladen werden, wenn die tatsächliche Temperatur über der Solltemperatur liegt.

- Start-Taste drücken, um den Temperierlauf zu starten.
- Während des Temperierlaufs kann die Soll-Temperatur im Bereich unterhalb der Ist-Temperatur verändert werden.

Der aktuelle Status des Programms wird in der Statuszeile dargestellt.

Das Schnellkühlprogramm wird beendet:

- durch Erreichen des Sollwertes. Das Schnellkühlprogramm endet mit einem akustischen Signal (wenn die Funktion eingeschaltet ist), und die Stillstandskühlung wird aktiviert.
- durch Drücken der Stoptaste. Das Schnellkühlprogramm wird vorzeitig beendet; es erfolgt keine Meldung bei Erreichen der Solltemperatur.
- durch eine Parameteränderung (außer Temperatur) oder eine andere Eingabe. Das Schnellkühlprogramm wird abgebrochen; es erfolgt keine Meldung bei Erreichen der Solltemperatur.

Nach Beenden wird das zuvor eingestellte Programm wieder geladen oder die veränderten Parameter als neue Einstellung übernommen.

### **i** HINWEIS

Die automatische Deckelöffnung ist nach einem Temperierlauf unterdrückt, um ein erneutes Erwärmen zu verhindern.

### **i** HINWEIS

Die Temperaturüberwachung Delta T (siehe Kapitel 6.3.2.7 - "Menü Parameter" / "Prozess") ist inaktiv, solange das Schnellkühlprogramm aktiviert ist.



Bei Verwendung des Schnellkühlprogramms wird die Temperatur des unbeladenen Aluminiumbechers angezeigt. Werden nicht vorgekühlte Proben nach einem "RAPID\_TEMP"-Lauf in die Becher eingesetzt, ergibt sich eine individuelle Abweichung zwischen der angezeigten Temperatur und der tatsächlichen Probentemperatur.

### Fortschrittsanzeige

Die Fortschrittsanzeige gewährt einen schnellen Überblick über die Restlaufzeit der laufenden Zentrifugation. Dazu wird im Programmfeld ein grüner Fortschrittsbalken sowie eine Prozentangabe angezeigt.

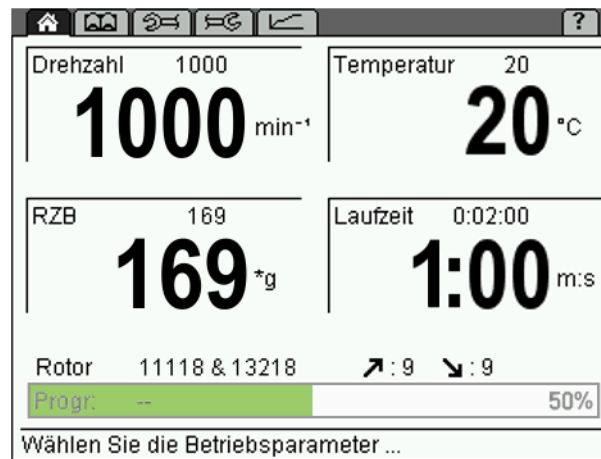


Abb. 20: Fortschrittsanzeige während einer Zentrifugation

Nach beendeter Zentrifugation bleibt die Fortschrittsanzeige bei 100 %, bis

- der Deckel geöffnet,
- ein Laufparameter geändert,
- ein Programm geladen, gespeichert oder gelöscht oder
- eine neue Zentrifugation gestartet wird.

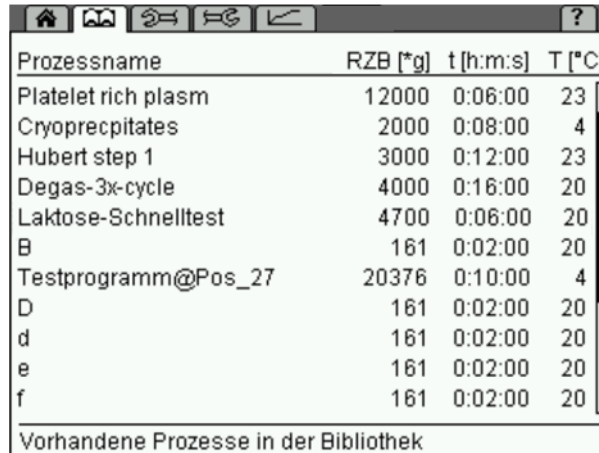
## 6 Betrieb

### 6.3.2.6 Menü Prozessbibliothek

Die Prozessbibliothek wird über das Symbol "📖" in der Menüleiste aufgerufen und zeigt dem Benutzer eine Übersicht seiner gespeicherten Programme als Prozesse an.

Die Prozesse werden mit Namen, RZB, Laufzeit und Temperatur gelistet (Ausnahme: Das Programm "RAPID\_TEMP" wird nicht aufgeführt).

Die Reihenfolge der Prozesse entspricht ihren Speicherplätzen in der Programmliste. Leere Programmplätze werden nicht angezeigt. Sind mehr als 11 Programme gespeichert, kann in der Liste gescrollt werden.



Prozessname	RZB [*g]	t [h:m:s]	T [°C]
Platelet rich plasm	12000	0:06:00	23
Cryoprecipitates	2000	0:08:00	4
Hubert step 1	3000	0:12:00	23
Degas-3x-cycle	4000	0:16:00	20
Laktose-Schnelltest	4700	0:06:00	20
B	161	0:02:00	20
Testprogramm@Pos_27	20376	0:10:00	4
D	161	0:02:00	20
d	161	0:02:00	20
e	161	0:02:00	20
f	161	0:02:00	20

Vorhandene Prozesse in der Bibliothek

Abb. 21: Menü Prozessbibliothek

#### Prozess laden

- Aus der Prozessbibliothek den gewünschten Prozess durch Drehen des Funktionsknopfes auswählen und durch Drücken des Funktionsknopfes bestätigen.

Der Prozess wird geladen, die Anzeige wechselt in das Standardmenü 🏠.

#### Prozess starten

- Aus der Prozessbibliothek den gewünschten Prozess durch Drehen des Funktionsknopfes auswählen und die Starttaste drücken.

Der Prozess wird geladen und gestartet, die Anzeige wechselt in das Standardmenü 🏠.



### 6.3.2.7 Menü Parameter

Das Parametermenü wird in der Menüleiste mit dem Symbol "☰" dargestellt. Hier werden verschiedene Rahmenbedingungen für die Zentrifugation festgelegt, die den Prozess überwachen und den Zugriffsschutz auf die Zentrifuge regeln.

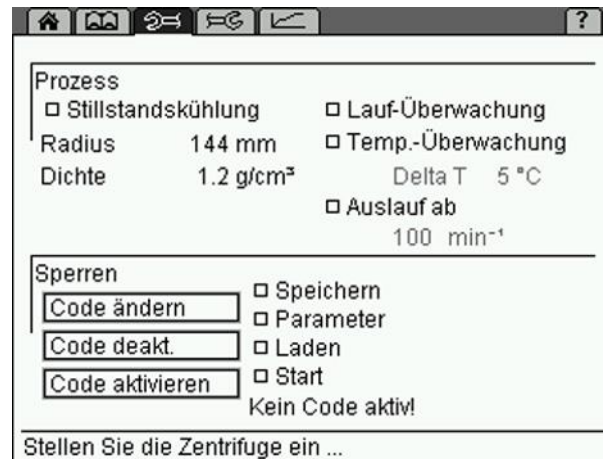


Abb. 22: Menü Parameter

#### Prozess

##### Stillstandskühlung

Abhängig von den zu zentrifugierenden Substanzen kann ein Vorkühlen der Zentrifuge sinnvoll sein. Durch das Vorkühlen wird verhindert, dass sich die gekühlten Proben in der ungekühlten Zentrifuge auf eine nicht zulässige Temperatur erwärmen.

Bei aktivierter Stillstandskühlung wird nach dem Einschalten der Zentrifuge die Vorkühlung gestartet. Im Laufzeitfeld wird das Symbol "❄" eingeblendet. Der Deckel muss geschlossen sein.



#### VORSICHT

Unbewegte Luft in der Rotorkammer verfälscht das Mess- und Regelverhalten und führt zum Vereisen des Kompressors. Bei Temperaturen unter 0°C frieren wässrige Flüssigkeiten ein; eine Sedimentation ist nicht möglich.

Rotor im Stillstand nicht unter 0 °C temperieren!



#### HINWEIS

Die Zentrifuge ist mit dem Programm "RAPID\_TEMP" ausgestattet, das die Rotorkammer unter festgelegten Laufbedingungen schnell vorkühlt (siehe Kapitel 6.3.2.5 - "Menü Standard", Programmliste).

##### Radius

Der Radius bestimmt den Wert der Zentrifugalbeschleunigung (RZB), dem die Probe ausgesetzt ist. Standardmäßig wird der maximale RZB-Wert angezeigt. Wird der Wert manuell verringert, ist im RZB-Feld ein Pfeil nach unten "↓" dargestellt.

## 6 Betrieb

### Dichte

Diese Einstellung ist sinnvoll für Glasgefäße. Ist die Dichte der zu zentrifugierenden Flüssigkeit größer als  $1,2 \text{ g/cm}^3$ , muss der Wert manuell angepasst werden, damit das Glasgefäß nicht zerbricht. Dadurch verringert sich die maximal mögliche Enddrehzahl (s. Kap. 2.2.2.2 - "Dichte"). Im Drehzahlfeld wird die Reduzierung durch einen Pfeil nach unten "↓" dargestellt. Ein Wert zwischen  $1,2$  und  $10,0 \text{ g/cm}^3$  ist möglich.

### Laufüberwachung

Die Laufüberwachung ermöglicht eine kontinuierliche Überprüfung der Parameter Drehzahl und Laufzeit während der Zentrifugation.

- Laufüberwachung durch Anklicken aktivieren.



Wird die Funktion während eines Zentrifugenlaufs aktiviert, beginnt die Laufüberwachung erst mit dem Start des nächsten Laufs.

Die Laufüberwachung vergleicht die Drehzahlwerte des aktuellen Laufs mit in der Steuerung hinterlegten Vergleichswerten und gibt nach jedem Lauf eine entsprechende Meldung aus.

Die Laufzeit gilt als fehlerhaft, wenn der Lauf vorzeitig abgebrochen wurde.

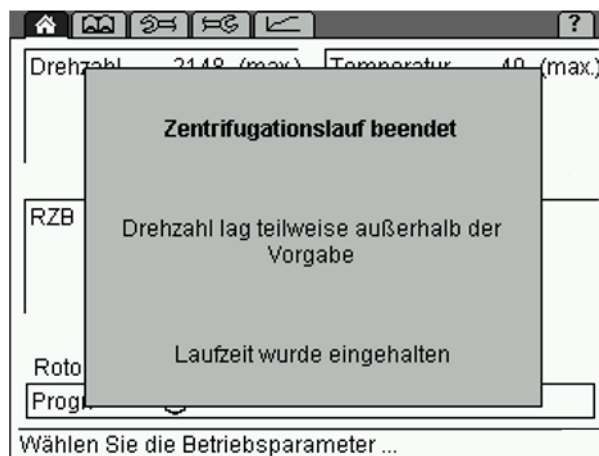


Abb. 23: Beispiel einer Meldung zur Laufüberwachung



Wird die Laufüberwachung in Kombination mit freien Beschleunigungs- oder Bremskurven verwendet, kann es in Einzelfällen zu ungerechtfertigten Fehlermeldungen kommen.

### Temperaturüberwachung

Die Steuerung verfügt über eine Temperaturüberwachung, die bei Abweichung einer einstellbaren Temperaturdifferenz zum Sollwert die Zentrifuge stoppt und eine Fehlermeldung ausgibt.

- Temperaturüberwachung durch Anklicken aktivieren.
- Gewünschten Grenzwert "Delta T" in Schritten von 1°C bzw. 1°F einstellen und bestätigen.

Ist die Temperaturüberwachung aktiv, erscheint in der Temperaturanzeige im Standardmenü das Zeichen "±".

Die Zentrifuge kann jetzt nur gestartet werden, wenn sich die aktuelle Temperatur in dem Wertefenster zwischen der vorgewählten Temperatur im Standardmenü und dem Wert "Delta T" befindet.

Verlässt die Temperatur während der Zentrifugation dieses Fenster, wird eine Fehlermeldung ausgegeben, und die Zentrifuge wird bis zum Stillstand abgebremst.



#### HINWEIS

Die Temperaturüberwachung Delta T ist inaktiv, solange das Programm "RAPID TEMP" aktiviert ist (siehe Kapitel 6.3.2.5 - "Menü Standard", Schnellkühlprogramm "RAPID TEMP").

### Auslauf ab...

Ist diese Funktion aktiviert, wird bei Unterschreiten der eingegebenen Drehzahl die Bremsung ausgeschaltet, so dass der Rotor frei ausläuft.



#### HINWEIS

Ein freier Auslauf, insbesondere mit schweren Rotoren aus höherer Geschwindigkeit, kann sehr lange dauern! (Je nach Rotor und Beladung ca. 0,5 bis 1 min<sup>-1</sup> Abnahme pro Sekunde)

Ist der freie Auslauf aktiviert, wird hinter der Anzeige der Bremskurve "+0" eingeblendet.

- Das Unterbrechen des freien Auslaufs ist durch einen Schnellstopp oder durch erneutes Starten der Zentrifuge möglich.

## 6 Betrieb

### Sperren

Um ein unberechtigtes Bedienen der Zentrifuge zu verhindern, können folgende Funktionen gesperrt werden:

- Programm speichern (Level 01)
- Parameteränderung, Kurzlauf (Level 02)
- Programm laden (Level 03)
- Starttaste (Level 04)

### Sperren einer Funktion

- Die Funktion auswählen, die gesperrt werden soll. Dabei werden die niedrigeren Level automatisch mit aktiviert (z.B. wird beim Aktivieren der Funktion "Parameter" auch die Funktion "Speichern" durch ein Häkchen markiert).
- Schaltfläche "Code aktivieren" auswählen.
- Vierstelligen Code eingeben und Eingabe bestätigen.

Die Sperrung ist jetzt aktiv. In der Statusleiste erscheint das Symbol "🔒", und das Level der Sperrung wird angezeigt.

Werden nun Veränderungen vorgenommen, wird vor jeder Ausführung der eingegebene Code abgefragt.

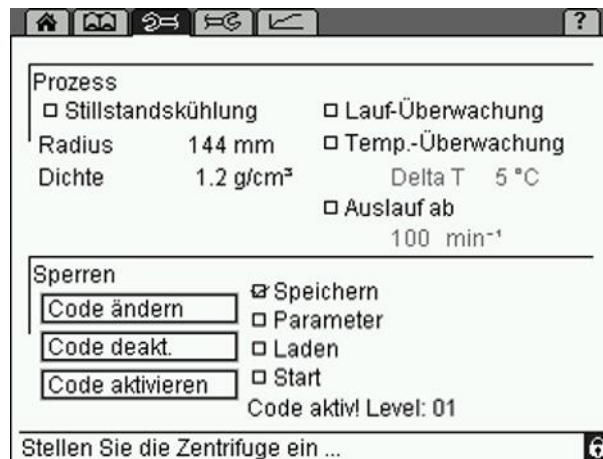


Abb. 24: Menü Parameter mit aktiver Sperrung (Level 01)

### Aufheben einer Sperrung

- Schaltfläche "Code deaktivieren" auswählen.
- Code eingeben und Eingabe bestätigen.

Die Sperrung ist jetzt aufgehoben.

### Ändern des Codes

- Schaltfläche "Code ändern" auswählen.
- Alten Code eingeben und Eingabe bestätigen.
- Neuen Code eingeben.
- Zur Kontrolle den Code ein zweites Mal eingeben.

Der Code ist jetzt geändert.

### 6.3.2.8 Menü Setup

Im Setup-Menü, dargestellt mit dem Symbol "≡" in der Menüleiste, können grundsätzliche Einstellungen der Steuerung vorgenommen werden. So soll eine optimale Anpassung an den Einsatzbereich der Zentrifuge erreicht werden.

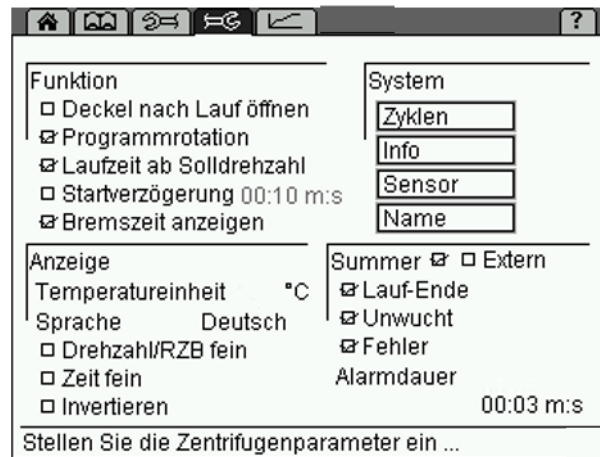


Abb. 25: Menü Setup

#### **Funktion**

##### Deckel nach Lauf öffnen

Die automatische Deckelöffnung bewirkt das Öffnen des Deckels nach Stillstand des Rotors.



**VORSICHT**

Bei geöffnetem Deckel ist die Kühlung nicht aktiv. Die eingesetzten Proben können sich erwärmen!

##### Programmrotation

Siehe hierzu Kapitel 6.3.3.5 - "Automatische Programmrotation".

##### Laufzeit ab Solldrehzahl

Ist diese Funktion aktiviert, wird die Laufzeit erst ab Erreichen der Solldrehzahl gemessen. Im Standardmenü erscheint das Symbol "⌚!" im Laufzeitfeld.



**HINWEIS**

Diese Funktion kann im Programmbetrieb für jedes Programm separat abgespeichert werden. Das Symbol "⌚!" wird dann in der Programm-Detailanzeige bei der Laufzeit angezeigt.

## 6 Betrieb

---

### Startverzögerung

Bei aktivierter Startverzögerung startet die Zentrifuge erst nach Ablauf der vorgewählten Zeit. In der Laufzeitanzeige erscheint das Symbol "⌚".

### Bremszeit anzeigen

Im aktivierten Modus wird die Bremszeit während und nach der Bremsung anstelle der Laufzeit angezeigt. Unterhalb der Zeitanzeige wird das Symbol "⌚" eingeblendet. Während eines Bremsvorgangs blinkt das Symbol; ist der Bremsvorgang beendet, ist es permanent sichtbar.

## **Anzeige**

### Temperatureinheit

Die Temperatur wird in °C (Celsius) oder °F (Fahrenheit) angezeigt.

### Sprache

Die Steuerung kann in verschiedenen Sprachen bedient werden.

Bei versehentlicher Einstellung einer unbekanntenen Sprache kann aus jeder Anzeige heraus die Sprache gewechselt werden:

- Stoptaste drücken und gedrückt halten.
- Funktionsknopf eine Raste nach links und anschließend eine Raste nach rechts drehen.
- Stoptaste loslassen. Das Fenster "Sprache" wird eingeblendet.
- Gewünschte Sprache auswählen.

### Drehzahl/RZB fein und Zeit fein

Dieser Menüpunkt bietet die Möglichkeit, die Sollzahl in Schritten von  $1 \text{ min}^{-1}$  (statt  $100 \text{ min}^{-1}$ ), den RZB-Wert in Schritten von  $1 \text{ x g}$  (statt  $10 \text{ x g}$ ) und die Sollzeit in Schritten von 1 min oder 1 sec (statt 10 min oder 10 sec) vorzuwählen.



## **HINWEIS**

Unabhängig von der Feineinstellung vergrößert sich die Schrittweite bei schnellem Drehen am Funktionsknopf.

### Invertieren

Durch Aktivieren dieser Funktion wechselt die Anzeige von der Standard-einstellung mit hellem Hintergrund und dunkler Schrift zu einem dunklen Hintergrund mit heller Schrift.

**System**Zyklen

Hier wird die Zyklenzahl und Laufzeit des eingesetzten Rotors und der Becher angezeigt.

Info

Dieser Punkt zeigt Informationen zu den in dieser Zentrifuge eingesetzten Software-Versionen an.

Sensor

Der Sensormodus ist dem Servicepersonal vorbehalten.

**HINWEIS**

Bei den Menüpunkten "Zyklen", "Info" und "Sensor" können weder Werte eingegeben noch verändert werden.

Name

In diesem Feld wird der Zentrifuge eine Identifikation zugeordnet.

- Die Buchstaben und Zeichen können eingegeben werden, wenn der Cursor im Textfeld blinkt. Durch Drehen des Funktionsknopfes wird der entsprechende Buchstabe ausgewählt, durch Drücken wird die Eingabe bestätigt. Durch nochmaliges Drücken kann der nächste Buchstabe eingegeben werden. Durch Auswahl der Pfeiltaste ← wird das letzte Zeichen gelöscht. Es stehen maximal 19 Zeichen zur Verfügung.
- Ist der Name vollständig eingegeben, Option "Übernehmen" auswählen und Eingabe bestätigen.

**Summer (Signal)**

Mit dieser Funktion wird ein akustisches Warnsignal eingestellt für

- Laufende,
- Unwuchtmeldung,
- Fehlermeldung.

Die Dauer des Warnsignals kann festgelegt werden.

**Extern**

Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn die Zentrifuge mit einer Option zur Ein- und Ausgabe von Daten (externes Signal, potentialfreier Schalter) ausgerüstet ist (s. Kap. 6.3.4 - "Optionen zur Ein- und Ausgabe von Daten").

## 6 Betrieb

### 6.3.2.9 Menü Kurve

In diesem Menü können unter Beachtung einiger Einschränkungen individuelle Beschleunigungs- und Bremskurven erstellt und bearbeitet werden (s. Kap. 11.3 - "Beschleunigungs- und Bremskurven"). Es wird in der Menüleiste mit dem Symbol "⏏" dargestellt.

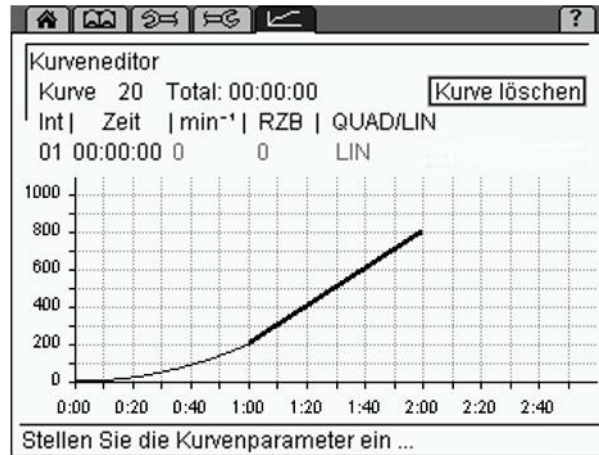


Abb. 26: Menü Kurve

### Erstellen oder Ändern einer Beschleunigungskurve



Während eines Laufes können Kurven nur angezeigt werden. Ändern oder Löschen ist nicht möglich.

- Menü "Kurve" aufrufen. Der Kurveneditor wird angezeigt.
- Im Eingabefeld "Kurve" eine Kurvennummer von 20 bis 29 auswählen. Bei bereits belegten Kurvennummern wird die gespeicherte Kurve dargestellt.
- Im Eingabefeld "Int" wird die Intervallnummer des Vorgangs festgelegt. Pro Kurve können bis zu zehn Intervalle eingegeben werden.
- Im Eingabefeld "Zeit" die Intervalldauer des aktuellen Intervalls eingeben, dabei die Einschränkungen beachten (siehe unten).
- Unter "min<sup>-1</sup>" oder "RZB" die gewünschte Beschleunigung eingeben, dabei die Einschränkungen beachten (siehe unten). Die Werte sind voneinander abhängig.
- Im ersten Intervall besteht unter "QUAD/LIN" die Wahl zwischen linearem oder quadratischem Anstieg. Alle anderen Intervalle sind linear.

Unter "Total" wird die Gesamtlaufzeit des Vorgangs angezeigt. Die maximale Gesamtlaufzeit einer Kurve ist abhängig von der Steigung der Kurve und der Enddrehzahl des Rotors.



Es kann nur das jeweils letzte Kurvenintervall nachträglich geändert werden.



### Einschränkungen

- Brems- und Beschleunigungskurven dürfen sowohl Intervalle mit positiver und negativer Steigung als auch mit Steigung 0 enthalten.
- Die Steigung der Kurvenintervalle darf mind.  $1 \text{ min}^{-1}/\text{sec}$  und max.  $1000 \text{ min}^{-1}/\text{sec}$  betragen.
- Quadratische Kurvenintervalle sind nur zwischen 0 bis max.  $1000 \text{ min}^{-1}$  möglich. Wird eine Enddrehzahl  $> 1000 \text{ min}^{-1}$  gewählt, so geht dieses Intervall oberhalb von  $1000 \text{ min}^{-1}$  automatisch in ein lineares über.
- Die mögliche Laufzeit ergibt sich aus der max. möglichen Drehzahl (abhängig vom Rotor) und der Limitierung der Steigung.

*Beispiel 1:* Startdrehzahl  $0 \text{ min}^{-1}$ , Enddrehzahl  $100 \text{ min}^{-1}$ , Laufzeit 1 Stunde nicht möglich, da die erforderliche Steigung  $< 0,03 \text{ min}^{-1}$  beträgt und damit außerhalb des definierten Bereichs liegt.

*Beispiel 2:* Startdrehzahl  $0 \text{ min}^{-1}$ , Enddrehzahl  $15000 \text{ min}^{-1}$ , Laufzeit 10 sec. nicht möglich, da die erforderliche Steigung  $1500 \text{ min}^{-1}$  beträgt und damit außerhalb des definierten Bereichs liegt.

### 6.3.2.10 Menü Hilfe

Die Hilfe-Funktion wird in der Menüleiste mit dem Symbol "?" dargestellt und zeigt eine Kurzbeschreibung zu den Steuerelementen der gewählten Option an.

#### Aktivieren und Deaktivieren der Hilfe-Funktion

- Fragezeichen in der Menüleiste anwählen und Funktionsknopf drücken.
- Die Hilfe-Funktion wird durch erneutes Auswählen des Fragezeichens und Drücken des Funktionsknopfes beendet.

Mit der aktivierten Hilfe-Funktion können weiterhin die Parameter verändert werden.



Abb. 27: Menü Hilfe

## 6 Betrieb

### 6.3.2.11 Kontraständerung

Um den Kontrast zu ändern:

- Stopp-Taste gedrückt halten und Funktionsknopf eine Raste nach links drehen. Nach Loslassen der Stopp-Taste erscheint ein Dialogfenster.
- Kontrast des Displays neu einstellen und Änderung bestätigen.

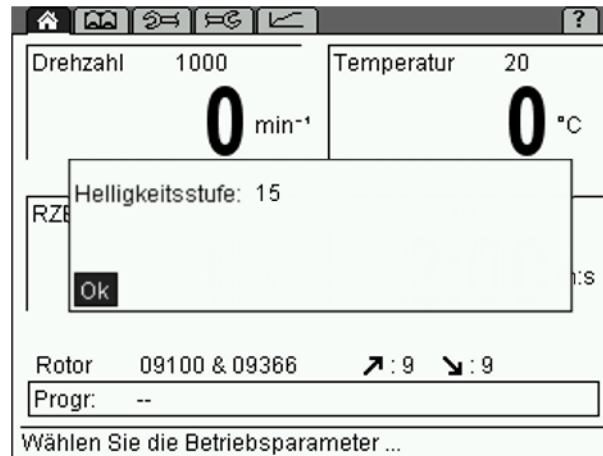


Abb. 28: Dialogfenster zur Kontrasteinstellung

### 6.3.3 Programmbetrieb


In einem Programm sind alle für den Ablauf einer Zentrifugation wesentlichen Daten zusammengefasst und gespeichert. Bestimmte Sedimentationsergebnisse können unter gleichen Bedingungen reproduziert werden.

Programme können geladen, ausgeführt, geändert und gelöscht werden, wenn sich die Zentrifuge im Stillstand befindet.


Es können maximal 60 Programme mit den Kennziffern 1 - 60 gespeichert werden. Das Programm "RAPID\_TEMP" belegt keinen Speicherplatz und kann nicht gelöscht werden. Es dient dazu, die Zentrifuge ohne Gefäße zu temperieren.

Die Programmanzeige "--" bedeutet, dass es sich bei den aktuell eingestellten Werten nicht um ein gespeichertes Programm handelt.

Alle Programme können auch über eine Codierung vor unbefugter Nutzung, Änderung und Löschung gesichert werden (s. Kap. 6.3.2.7 - "Menü Parameter").

Alle gespeicherten Programme werden im Menü "Prozessbibliothek"  aufgelistet.

### 6.3.3.1 Programm speichern

- Alle Parameter eingeben, die das Programm enthalten soll.
- Aus dem Standardmenü  die Option "Progr" auswählen und bestätigen. Die Programmliste wird angezeigt.
- In der Programmliste einen beliebigen Speicherplatz auswählen.
- Programm unter dem gewünschten Namen speichern. Die Buchstaben und Zeichen können eingegeben werden, wenn der Cursor im Textfeld blinkt.
  - Durch Drehen des Funktionsknopfes wird ein Buchstabe ausgewählt, durch Drücken wird die Eingabe bestätigt, und der nächste Buchstabe kann ausgewählt werden.
  - Durch Auswahl der Pfeiltaste ← wird das letzte Zeichen gelöscht.
- Ist der Programmname vollständig eingegeben, "OK" auswählen und bestätigen.

Das Programm ist gespeichert, und die Anzeige wechselt in das Standardmenü.

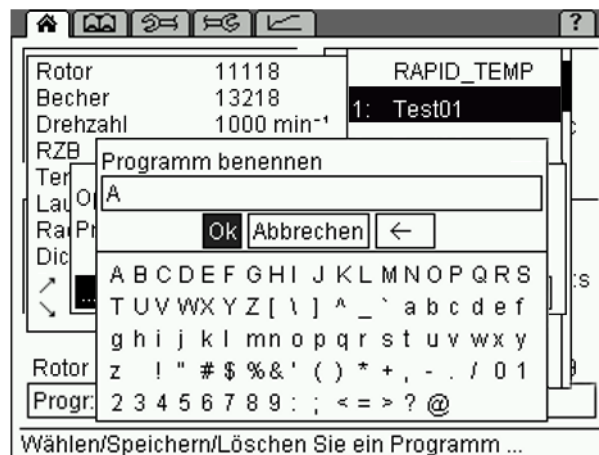




Abb. 29: Vergabe eines Programmnamens vor dem Speichern

### 6.3.3.2 Programm laden

- Aus dem Standardmenü  die Option "Progr" auswählen und durch Drücken des Funktionsknopfes bestätigen. Es erscheint die Programmliste.
  - Aus der Programmliste das gewünschte Programm auswählen und durch Drücken des Funktionsknopfes bestätigen.
- oder
- Prozessbibliothek  aufrufen, das gewünschte Programm auswählen und durch Drücken des Funktionsknopfes bestätigen.

Das Programm ist geladen, und die Anzeige wechselt in das Standardmenü.

## 6 Betrieb

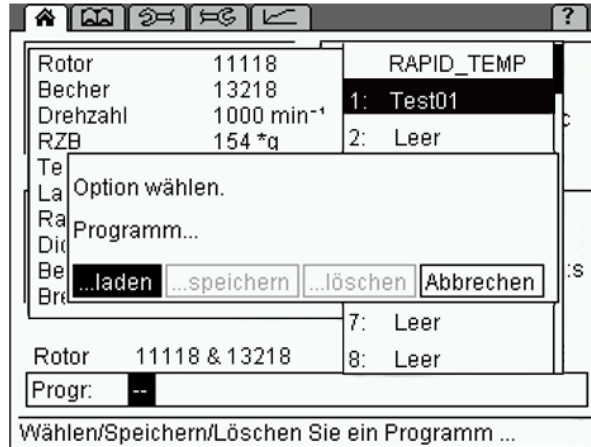




Abb. 30: Laden eines Programms

### 6.3.3.3 Programm ausführen


- Aus dem Standardmenü  die Option "Progr" auswählen und durch Drücken des Funktionsknopfes bestätigen. Die Programmliste wird angezeigt.
- Aus der Programmliste das gewünschte Programm auswählen und durch Drücken des Funktionsknopfes bestätigen.
- Starttaste betätigen.

oder

- Prozessbibliothek  aufrufen, das gewünschte Programm auswählen und Starttaste betätigen.

Das Programm wird ausgeführt, und die Anzeige wechselt in das Standardmenü.

### 6.3.3.4 Programm löschen

- Aus dem Standardmenü  die Option "Progr" auswählen und bestätigen. Die Programmliste wird angezeigt.
- Zu löschendes Programm auswählen.
- Option "löschen" auswählen und bestätigen.

Das Programm ist gelöscht, und die Anzeige wechselt in das Standardmenü.

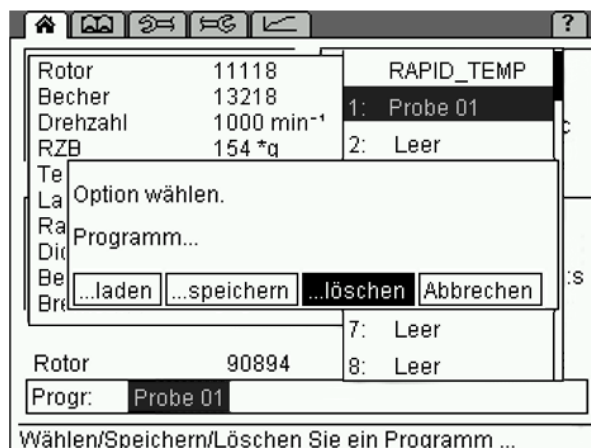


Abb. 31: Löschen eines Programms

### 6.3.3.5 Automatische Programmrotation

Mit Hilfe der automatischen Programmrotation können verschiedene Programme direkt hintereinander ausgeführt werden.

- Im Setup-Menü  die Funktion "Programmrotation" aktivieren.

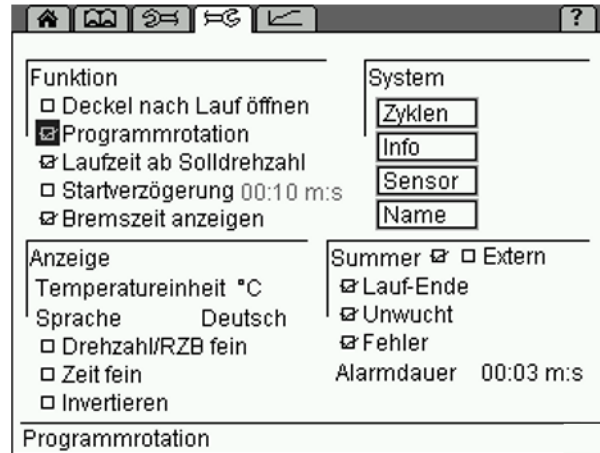


Abb. 32: Funktion Programmrotation

Wird bei aktivierter Programmrotation ein Programm geladen, wird dieses Programm als Startprogramm für die Rotation gesetzt. Nach Beenden des Programms wird automatisch das nächste Programm aus der Programmliste geladen. Die Rotation erfolgt dabei immer bis zum nächsten Leerfeld und beginnt dann von vorn (siehe folgende Abbildung):

**Beispiel 1:** Laden von Probe4

Rotation: Probe4, Probe5, Probe6, Probe4,...

**Beispiel 2:** Laden von Probe5

Rotation: Probe5, Probe6, Probe5,...



Abb. 33: Automatische Programmrotation

Ist die Programmrotation aktiv, wird im Standardmenü der Pfeil "U" in der Programmzeile angezeigt.

## 6 Betrieb

---

### 6.3.4 Optionen zur Ein- und Ausgabe von Daten

- Anschluss für serielle Schnittstelle (modellabhängig, teilweise Standard).
- Externes Signal aktiv DC 24V, max. 0,5A (Best.-Nr. 17701)
- Potentialfreier Schalter max. AC 250V, 6A (Best.-Nr. 17702)

### 6.4 Ausschalten

- Zentrifuge bei Nichtgebrauch öffnen, damit evtl. Feuchtigkeit entweichen kann.
- Zentrifuge am Netzschalter ausschalten.

## 7 Störungen und Fehlersuche

### 7.1 Allgemeine Störungen

Störungen werden durch ein Dialogfenster angezeigt. Ist das akustische Signal aktiviert, ertönt es mit Erscheinen der Fehlermeldung.

- Fehlerquelle beheben (Tabellen siehe unten).
- Fehlermeldungen mit der Deckel-Taste quittieren.



#### HINWEIS

Fehlermeldungen können durch Drücken der Deckel-Taste ausgeblendet werden. Der Fehler wird dabei nicht gelöscht, die Zentrifuge kann wieder bedient werden.

Fehlerart	mögliche Ursache	Behebung
Keine Anzeige auf dem Display	keine Spannung im Netz	Netzsicherung überprüfen
	Netzstecker steckt nicht	Netzstecker fest einstecken
	Sicherungen haben ausgelöst	Sicherungen aktivieren (s. Kap. 5.2.1 - "Anschlussart")
	Netzschalter aus	Netzschalter einschalten
Zentrifuge lässt sich nicht starten: LED der Starttaste leuchtet nicht	diverse	Netz aus/ein. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen
Zentrifuge lässt sich nicht starten: LED der Deckeltaste blinkt	ein Deckelschloss ist nicht korrekt geschlossen	Deckel öffnen und schließen. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen
Zentrifuge bremst während des Laufs ab	kurzer Netzausfall	Start-Taste drücken, um den Lauf erneut zu starten
	Systemfehler	Netz aus/ein. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen
Zentrifuge bremst während des Laufs ab, Unwuchtdialogfenster erscheint	– ungleichmäßige Beladung – Zentrifuge steht schief – Störung im Antrieb – Zentrifuge wurde während des Laufs bewegt	Unwucht beseitigen und neu starten. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen
	– ungefettete Tragbolzen	Tragbolzen reinigen und fetten
Deckel lässt sich nicht öffnen	Deckelschlösser haben nicht richtig entriegelt	Deckel manuell entriegeln (s. Kap. 7.1.1 - "Notentriegelung des Deckels") und Service verständigen
	Dichtung klebt	Reinigung der Deckeldichtung und Einreiben mit Talkum
Temperaturwert wird nicht erreicht (nur für Kühlzentrifugen)	Kondensator verschmutzt	Reinigung des Kondensators. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen
Laufgeräusche während der Zentrifugation	Transportsicherungsschrauben sind nicht entfernt	Transportsicherungsschrauben entfernen (s. Kap. 4.5 - "Transportsicherung")

## 7 Störungen und Fehlersuche

### 7.1.1 Notentriegelung des Deckels

Bei z. B. Stromausfall besteht die Möglichkeit, den Zentrifugendeckel manuell zu öffnen.

- Zentrifuge am Netzschalter ausschalten und Netzstecker ziehen.
- Den Stopfen (siehe Abb., Pos. 1) an der Frontverkleidung aushebeln, z.B. mit einem Schraubendreher.



Abb. 34: Position der Öffnung für die Notentriegelung

- Den beigefügten Innensechskantschlüssel waagrecht in die Öffnung stecken. Der Schlüssel wird durch einen Trichter zur Achse des Deckelschlossmotors geführt.

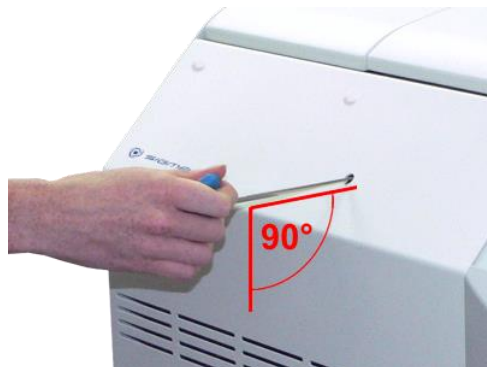


Abb. 35: Der Notentriegelungsschlüssel muss waagrecht eingesteckt werden (Abb. ähnlich)

- Das motorische Deckelschloss durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn entriegeln.
- Öffnung wieder mit den Stopfen verschließen.



**WARNUNG**

Der Deckel darf nur bei stehendem Rotor entriegelt und geöffnet werden.

Wird der Deckel über die Notentriegelung während des Laufes geöffnet, schaltet die Zentrifuge sofort ab und läuft frei aus.



## 7.2 Tabelle der Fehlermeldungen

Fehlernr.	Fehlerart	Maßnahmen	Bemerkung
1-9	Systemfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>auslaufen lassen</li> <li>Netz aus/ein</li> </ul>	Bei allen Fehlern stoppt die Zentrifuge oder läuft frei aus
10-19	Tachofehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>auslaufen lassen</li> <li>Netz aus/ein</li> </ul>	
20-29	Motorfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Netz aus</li> <li>Belüftung sicherstellen</li> </ul>	
30-39	Fehler im EEPROM	<ul style="list-style-type: none"> <li>auslaufen lassen</li> <li>Netz aus/ein</li> </ul>	Bei Fehler 34,35,36 Stopp; bei Fehler 37,38 Meldung
40-45	Temperaturfehler (gilt nur für Kühlzentrifugen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>auslaufen lassen</li> <li>Netz aus</li> <li>abkühlen lassen</li> <li>für bessere Belüftung sorgen (bei luftgekühlten Zentrifugen)</li> <li>auf ausreichenden Wasserdurchfluss achten (bei wassergekühlten Zentrifugen)</li> </ul>	
46-49	Unwuchtfehler (gilt nur für Zentrifugen mit Unwuchterkennung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>auslaufen lassen</li> <li>Netz aus</li> <li>Unwucht beseitigen</li> </ul>	
50-59	Deckelfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Deckeltaste drücken</li> <li>Deckel schließen</li> <li>Fremdkörper aus der Klobenöffnung entfernen</li> </ul>	Bei Fehler 50 und 51 stoppt Zentrifuge
60-69	Prozessfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>auslaufen lassen</li> <li>Netz aus/ein</li> </ul>	60 "Stromausfall während des Laufs"; 61 "Stop nach Netz ein"
70-79	Kommunikationsfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>auslaufen lassen</li> <li>Netz aus/ein</li> </ul>	
80-89	Parameterfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Netz aus</li> <li>abkühlen lassen</li> <li>für bessere Belüftung sorgen</li> </ul>	Bei Fehler 83 nur Meldung
90-99	sonstige Fehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verbindungen überprüfen</li> <li>auf ausreichenden Wasserdurchfluss achten (bei wassergekühlten Zentrifugen)</li> </ul>	


**HINWEIS**

Sollten sich die Fehler nicht beheben lassen: Service verständigen!

## 7 Störungen und Fehlersuche

---

### 7.3 Kontakt im Servicefall

Bei Rückfragen, bei Störungen oder Ersatzteilanfragen:

**aus Deutschland:**

Setzen Sie sich in Verbindung mit

Sigma Laborzentrifugen GmbH  
An der Unteren Söse 50  
37520 Osterode (Deutschland)  
Tel. +49 (0) 55 22 / 50 07-44 44  
E-mail: support.lab@sigma-zentrifugen.de

**außerhalb Deutschlands:**

Setzen Sie sich mit unserer Vertretung Ihres Landes in Verbindung. Die Adresse finden Sie unter [www.sigma-zentrifugen.de](http://www.sigma-zentrifugen.de) → [Vertriebspartner]



**HINWEIS**

- Bei Inanspruchnahme des Kundendienstes stets den Zentrifugentyp und die Fabriknummer angeben.

## 8 Wartung und Instandhaltung

Zentrifuge, Rotor 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 der Zentrifuge und des Zubehörs Seifenwasser oder andere wasserlösliche, milde Reinigungsmittel mit einem pH-Wert zwischen 6 und 8 verwenden (siehe auch Kapitel 8.2 - "Sterilisation und Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör").
- Ätzende und aggressive Reinigungsmittel vermeiden.
- Keine Lösungsmittel verwenden.
- Keine Mittel mit Scheuer- oder Schürfbestandteilen verwenden.
- Zentrifugen und Rotoren dürfen keiner intensiven UV-Strahlung (z.B. Sonneneinstrahlung) sowie thermischen Belastungen (z.B. durch Wärmeerzeuger) ausgesetzt werden.

### 8.1 Wartungsarbeiten

#### 8.1.1 Zentrifuge

- Vor der Reinigung der Zentrifuge den Netzstecker ziehen.
- Sorgfältig Flüssigkeiten wie Wasser, Lösemittel, Säuren und Laugen mit einem Tuch aus der Rotorkammer entfernen. So wird eine Beschädigung der Motorlager verhindert.
- Innenraum der Zentrifuge bei einer Kontamination durch toxische, radioaktive oder pathogene Substanzen sofort mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel (abhängig von der Art der Verunreinigung) reinigen.



**WARNUNG**

Zum Eigenschutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen einhalten, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht.

- Motorwelle nach jeder Reinigung mit etwas Hochzyklus-Tragbolzenfett (Best.-Nr. 71401) leicht einfetten und das Fett mit einem Tuch zu einer dünnen Schicht verteilen.

## 8 Wartung und Instandhaltung

### 8.1.1.1 Kondensator (nur bei Kühlzentrifugen mit luftgekühltem Kältesystem)

Um das vom Kälteaggregat komprimierte Kältemittel abzukühlen, wird bei Zentrifugen mit luftgekühltem Kältesystem ein lamellierter Kondensator (Verflüssiger) eingesetzt.

Staub und Schmutz behindern die Kühlung durch den Luftstrom. Staubbelag auf Kondensatorrohren und Lamellen vermindert den Wärmeaustausch und damit die Leistungsfähigkeit der Kühlmaschine.

Der gewählte Aufstellungsort sollte deshalb möglichst sauber sein.

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

### 8.1.2 Zubehör



**VORSICHT**

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

Es handelt sich hierbei um Maßnahmen zur Wahrung der Betriebssicherheit!

- Flüssigkeiten, die Korrosion verursachen können, müssen unverzüglich von Rotor, Becher und Zubehör unter fließendem Wasser abgespült werden. Zum Reinigen der Bohrungen von Winkelrotoren eine Reagenzglasbürste verwenden. Anschließend den Rotor auf dem Kopf liegend vollständig trocknen lassen.
- Zubehör außerhalb der Zentrifuge reinigen; am besten nach jedem Gebrauch, mindestens aber einmal wöchentlich. Dabei vorhandene Adapter entnehmen.



**VORSICHT**

#### **Zubehör niemals in der Geschirrspülmaschine reinigen!**

In der Geschirrspülmaschine wird die Eloxalschicht entfernt; die Folge ist Rissbildung an den beanspruchten Stellen.

- 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.
- Zubehör ggf. mit einem weichen Tuch oder in einem Trockenschrank bei ca. 50°C trocknen.

**8.1.2.1 Kunststoffzubehör**

Mit zunehmender Temperatur (z.B. beim Trocknen) verringert sich die Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen (s. Kap. 11.5 - "Beständigkeitstabelle").

- Kunststoffzubehör nach der Arbeit mit Lösemitteln, Säuren oder Laugen sorgfältig reinigen.

**WARNUNG**

Kunststoffzubehör darf nicht gefettet werden!

**8.1.3 Rotor, Becher und Vielfachträger**

Rotor, Becher und Vielfachträger sind mit höchster Präzision gefertigt, um den ständigen hohen Belastungen ihres Einsatzbereiches bei hohen Schwerefeldern widerstehen zu können.

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.

- Das Material muss daher regelmäßig (mindestens einmal monatlich) überprüft werden auf
  - Rissbildung
  - sichtbare Gefügezerstörungen an der Oberfläche
  - Druckstellen
  - Korrosionserscheinungen
  - sonstige Veränderungen.
- Bohrungen von Rotoren und Vielfachträgern prüfen.
- Beschädigte Teile im Interesse der eigenen Sicherheit unverzüglich austauschen.
- Rotorbefestigungsschraube nach jeder Reinigung mit etwas Hochzyklus-Tragbolzenfett (Best.-Nr. 71401) leicht einfetten und das Fett mit einem Tuch zu einer dünnen Schicht verteilen.

## 8 Wartung und Instandhaltung

### 8.1.3.1 Tragbolzen der Ausschwingrotoren

#### Rotoren mit Sigma Comfort Rotorbeschichtung



Die Tragbolzen einiger Ausschwingrotoren sind mit einer Gleitbeschichtung versehen. Die Beschichtung vermindert die Reibung zwischen Bechern und Bolzen.

Das Fetten der Bolzen entfällt für die Lebensdauer der Beschichtung (s. Kap. 3.6.7.3 - "Lebensdauer der Sigma Comfort Rotorbeschichtung")!

Alle Ausschwingrotoren mit Comfort Rotorbeschichtung sind durch ein "C" hinter der Artikelnummer gekennzeichnet (s. Kap. 3.6.7.1 - "Kennzeichnung von Rotoren und Zubehör").



Eine Liste der verfügbaren Rotoren mit Comfort Rotorbeschichtung und Informationen zur Lebensdauer der Beschichtung sind im Dokument "Sigma Comfort Beschichtung" zu finden, das jedem Rotor mit Gleitbeschichtung beiliegt.

#### Rotoren ohne Sigma Comfort Rotorbeschichtung

Bei Rotoren, die nicht oder nicht mehr über eine Gleitbeschichtung verfügen, müssen die Tragbolzen gefettet werden. Nur so ist ein gleichmäßiges Ausschwingen der Becher und damit ein ruhiger Lauf der Zentrifuge gewährleistet. Ungenügend gefettete Tragbolzen können Ursache für eine Unwuchtabstaltung sein.

- Tragbolzen und Bechernut reinigen, um das alte Tragbolzenfett zu entfernen.
- Eine kleine Menge Hochzyklus-Tragbolzenfett (Best.-Nr. 71401, siehe folgende Abbildung) auf beide Tragbolzen eines Bechers aufbringen.



Abb. 36: ausreichende Menge Tragbolzenfett für einen Bolzen

- Becher einsetzen und von Hand einmal in die Ausschwingposition und wieder zurück bewegen, um das Fett zu verteilen.
- Den Vorgang an allen anderen Becherpositionen wiederholen.

**8.1.4 Glasbruch**

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 Vielfachträger, es entsteht Unwucht.

Glassplitter in der Rotorkammer verursachen durch die starke Luftumwälzung 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 aus der Rotorkammer:**

- Rotorkammer im oberen Drittel dick mit Vaseline oder dergleichen einfetten.
- Rotor anschließend für einige Minuten bei mittlerer Drehzahl (ca. 2.000 min<sup>-1</sup>) rotieren lassen. Während dieser Prozedur werden Staub und Glasteilchen auf der Fettschicht gebunden.
- Anschließend die Fettschicht mit Staub und Glassplittern mit einem Lappen entfernen.
- Vorgang gegebenenfalls wiederholen.

**8.2 Sterilisation und Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör**

- Handelsübliche Desinfektionsmittel, wie z. B. Sagrotan<sup>®</sup>, Buraton<sup>®</sup> oder Terralin<sup>®</sup> (in Apotheken oder Drogerien erhältlich) verwenden.
- Die Zentrifuge und das Zubehör bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Mögliche Unverträglichkeiten sind zu beachten.
- Bevor andere als die empfohlenen Reinigungs- und Desinfektionsmittel angewendet werden, hat sich der Anwender beim Hersteller zu vergewissern, dass das Verfahren die Zentrifuge nicht schädigt.
- Beim Autoklavieren die Dauertemperaturbeständigkeit der einzelnen Materialien beachten (s. Kap. 8.2.1 - "Autoklavieren").

Fragen Sie im Zweifelsfall beim Hersteller an (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").



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

## 8 Wartung und Instandhaltung

### 8.2.1 Autoklavieren

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

- Zubehör bei ersten Anzeichen farblicher Veränderungen, Strukturveränderungen, Undichtigkeiten etc. unverzüglich austauschen.
- Beim Autoklavieren unbedingt darauf achten, dass die Verschlussdeckel nicht auf die Gefäße aufgeschraubt sind, um ein Verformen der Gefäße zu vermeiden.



#### HINWEIS

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich Kunststoffteile, z.B. Deckel oder Gestelle, beim Autoklavieren verformen.

Kategorie	Zubehörtyp	Abkürzung Werkstoff	121 °C 20 min	134 °C 20 min	Bemerkungen
<b>Rotoren und Deckel</b>	Aluminiumrotoren	AL	ja	ja	
	Polypropylenrotoren	PP	nein	nein	
	Polycarbonatdeckel für Winkelrotoren	PC	nein	nein	
	Polyallomerdeckel für Winkelrotoren	PA	nein	nein	
	Polysulfondeckel für Winkelrotoren	PSU	ja	ja	max. 100 Zyklen
<b>Becher und Kappen</b>	Aluminiumbecher	AL	ja	ja	
	Polyamidbecher	PA	nein	nein	13035, 13296, 13299
	Polyphenylsulfonkappen	PPSU	ja	ja	max. 100 Zyklen
	Polysulfonkappen	PSU	ja	ja	max. 100 Zyklen
<b>Adapter</b>	Polyallomergestelle	PA	nein	nein	
	Polycarbonatgestelle	PC	nein	nein	
	Polypropylengestelle	PP	nein	nein	
<b>Gefäße</b>	Edelstahlgefäße und -flaschen	--	ja	nein	
	Glasgefäße	--	ja	ja	
	Polyethylengefäße	PE	nein	nein	
	Polyflorgefäße	PF	ja	ja	max. 100 Zyklen
	Polykarbonatgefäße	PC	nein	nein	
	Polypropylen-Co-Polymergefäße	PPCO	ja	nein	max. 20 Zyklen
	Polystyrolgefäße	PS	nein	nein	
<b>weiteres Zubehör</b>	Edelstahl-Tariergewichte für Blutbeutelssysteme	--	ja	nein	



### 8.3 Instandhaltungsarbeiten

**GEFAHR**

Bei Instandhaltungsarbeiten, die die Entfernung der Verkleidung erfordern, besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags oder mechanischer Verletzungen.

- Instandhaltungsarbeiten sind ausschließlich qualifiziertem Fachpersonal vorbehalten.
- Nach Abschluss jeder Instandhaltungsmaßnahme muss eine normenkonforme Endprüfung durch qualifiziertes Fachpersonal durchgeführt werden.

Die Zentrifuge 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, die Zentrifuge im Rahmen einer Inspektion durch den Hersteller einmal jährlich im Betriebszustand und im Dreijahresrhythmus im zerlegten Zustand prüfen zu lassen. Motordämpfungselemente müssen nach drei Jahren ausgetauscht werden.

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

Informationen und Terminabsprachen:

**in Deutschland:**

Setzen Sie sich in Verbindung mit  
Sigma Laborzentrifugen GmbH  
An der Unteren Söse 50  
37520 Osterode (Deutschland)  
Tel. +49 (0) 55 22 / 50 07-44 44  
E-mail: support.lab@sigma-zentrifugen.de

**außerhalb Deutschlands:**

Setzen Sie sich mit unserer Vertretung Ihres Landes in Verbindung.  
Die Adresse finden Sie unter  
[www.sigma-zentrifugen.de](http://www.sigma-zentrifugen.de) → [Vertriebspartner]

**HINWEIS**

- Bei Inanspruchnahme des Kundendienstes stets den Zentrifugentyp und die Fabriknummer angeben.

## 8 Wartung und Instandhaltung

---

### Wartungsvertrag für Sigma Zentrifugen

Mit dem Wartungsvertrag bietet die Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH eine Dienstleistung an, die über die Pflege und Wartung des Anwenders hinaus einen zuverlässigen Betrieb der Zentrifuge gewährleistet.

Eine vertragliche Wartung durch unser Service-Team beinhaltet die Inspektion der Sigma Laborzentrifugen gemäß folgender Spezifizierung:

- Prüfung gemäß DGUV Vorschrift 3 (elektrische Anlagen und Betriebsmittel).
- Prüfung anlehnend an die DGUV Regel 100-500 (BGR 500) im Betriebszustand, jährliche Prüfung.
- Prüfung anlehnend an die DGUV Regel 100-500 (BGR 500) im zerlegten Zustand, 3-jährliche Prüfung.



#### HINWEIS

Die Forderung hinsichtlich der Prüfung im zerlegten Zustand ist erfüllt, wenn dabei die Zentrifuge soweit zerlegt wird, dass eine Prüfung derjenigen Teile, die die Arbeitssicherheit gewährleisten, möglich ist.

Diese Prüfungen beinhalten:

- Prüfung des allgemeinen Zustands,
- Prüfung von mechanischen und elektrischen Funktionen,
- Prüfung der elektronischen Steuerungen,
- Prüfung der digitalen Signale (z.B. Drehzahl-Signal),
- Prüfung des Kältesystems und der Offsetwerte,
- Prüfung des Unwuchtsystems,
- Prüfung des Zubehörs,
- Durchführung eines Probelaufs,
- Ausfertigung eines Serviceberichts.

Die Terminverfolgung wird durch die Firma Sigma Laborzentrifugen 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).

## 8.4 Rücksendung defekter Teile

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

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

Sigma Laborzentrifugen 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 Teil/Gerät zu unserer Entlastung zurück!

### 2. Formular zur Rücksendung defekter Teile

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

- Eine ausführliche Fehlerbeschreibung ist notwendig, um die Reparatur zügig und wirtschaftlich durchzuführen.



#### HINWEIS

Erfolgt keine Beschreibung der Fehlfunktion auf dem Formular, ist eine Rückvergütung bzw. Gutschrift nicht möglich! In diesem Fall behalten wir uns vor, das Teil/Gerät zu unserer Entlastung kostenpflichtig zurückzusenden.

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

## 8 Wartung und Instandhaltung

---

### 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 an uns zurück.



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

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

Die Formulare stehen online als Formular-Download zur Verfügung unter [www.sigma-zentrifugen.de](http://www.sigma-zentrifugen.de) → [Service] → [Instandsetzung und Reparatur].

## 9 Entsorgung

### 9.1 Entsorgung der Zentrifuge



Sigma Zentrifugen sind gemäß Richtlinie 2012/19/EU mit nebenstehendem Symbol gekennzeichnet. Es bedeutet, dass das Gerät nicht mit dem Hausmüll entsorgt werden darf.

- Die Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH nimmt diese Zentrifugen kostenfrei zurück.
- Der Anwender hat dafür zu sorgen, dass das Gerät dekontaminiert ist. Eine Dekontaminationserklärung muss ausgefüllt beigefügt werden (s. Kap. 8.4 - "Rücksendung defekter Teile").
- Weitere nationale Vorschriften sind zu beachten.

### 9.2 Entsorgung der Verpackung

- Die Verpackung kann für den Versand zur Entsorgung der Zentrifuge genutzt werden oder
- die Verpackung muss nach Werkstoffen getrennt entsorgt werden.
- Nationale Vorschriften sind zu beachten.

## 10 Technische Daten

### 10 Technische Daten

<b>Hersteller:</b>	<b>Sigma Laborzentrifugen GmbH An der Unteren Söse 50 37520 Osterode (Deutschland)</b>
Typ:	4-16KS
<u>Anschlussdaten</u>	
Elektr. Anschluss:	siehe Typenschild
Schutzklasse:	I
IP-Code:	20
Leistungsaufnahme (kW):	2,0
Eingangssicherung (AT):	16,0 (bei 220-240 V / 50 Hz) thermische Sicherungen
<u>Leistungsdaten</u>	
Max. Drehzahl (min <sup>-1</sup> ):	15 000
Max. Kapazität (ml):	3 000
Max. Schwerefeld (x g):	25 155
Max. kinetische Energie (Nm):	62 836
<u>Sonstige Einstellparameter</u>	
Zeitbereich:	10 sec – 99 h 59 min, Kurzlauf, Dauerlauf
Temperaturbereich:	-20 °C bis +40 °C
Speicherplätze:	60
<u>Physikalische Daten</u>	
Höhe (mm):	489
Höhe mit offenem Deckel (mm):	940
Breite (mm):	670
Tiefe (mm):	650
Gewicht (kg):	124
Geräuschpegel (dB(A)):	62 (bei max. Drehzahl)
<u>Kältemitteldaten</u> (siehe Typenschild)	
Kältemittel:	R452A
Treibhausgaspotential (GWP):	2 140
Füllmenge (kg):	0,530
Max. zulässiger Druck (bar):	25
CO <sub>2</sub> -Äquivalent (t):	1,134

## 10.1 Umgebungsbedingungen

- Die Daten gelten für eine Umgebungstemperatur von +23°C und Nennspannung  $\pm 10\%$ . Die minimalen Temperaturen sind  $\leq +4^\circ\text{C}$  und abhängig von Rotortyp, Drehzahl und Umgebungstemperatur.



### HINWEIS

Bei einer Nennspannung von 100 V oder 200 V gelten Toleranzen von +10% / -5%.

- Verwendung nur in Innenräumen.
- Zulässige Umgebungstemperatur +5°C bis +35°C.
- Maximal zulässige relative Luftfeuchte 80% von 5°C bis 31°C, linear abnehmend auf 67% relativer Luftfeuchte bei 35°C.
- Maximale Höhe 2.000 m über NN.

## 10.2 Technische Dokumentation

Aus Umweltschutzgründen sind die technische Dokumentation dieser Zentrifuge (z.B. Schaltbilder) sowie die Sicherheitsdatenblätter der Hersteller für z.B. Schmierstoffe oder Kältemittel dieser Betriebsanleitung nicht beigelegt.

Die Unterlagen können über unsere Serviceabteilung angefordert werden.

## 11 Anhang

# 11 Anhang

## 11.1 Zubehörprogramm

Das komplette Zubehörprogramm steht online als Download unter [www.sigma-zentrifugen.de](http://www.sigma-zentrifugen.de) zur Verfügung.



Einige Zubehörteile werden mit einem Datenblatt ausgeliefert, das wichtige Informationen und Sicherheitshinweise enthält. Dieses Datenblatt muss der Betriebsanleitung hinzugefügt werden.

### 11.1.1 Radien der Rotoren

Die Angaben zum Radius in der Zubehörtabelle beziehen sich auf die dargestellten Werte des jeweiligen Rotors. Die Berechnung des Radius ist in Kapitel 2.2.2.1 - "Drehzahl, Radius, Relative Zentrifugalbeschleunigung" beschrieben.

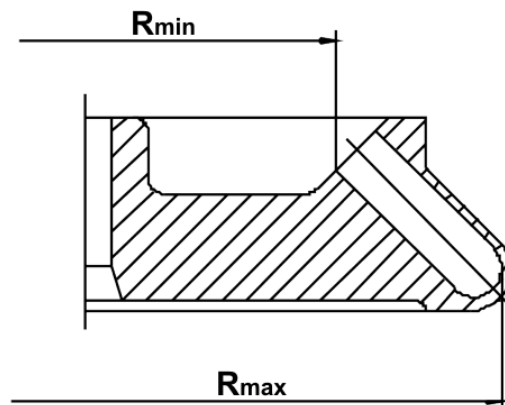


Abb. 37: Minimal- und Maximalradius eines Winkelrotors

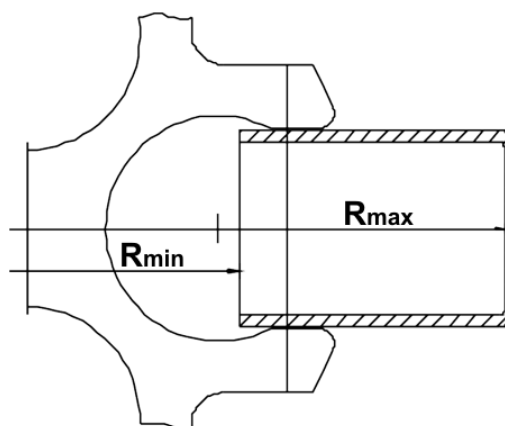


Abb. 38: Minimal- und Maximalradius eines Winkelrotors



## 11.2 Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm

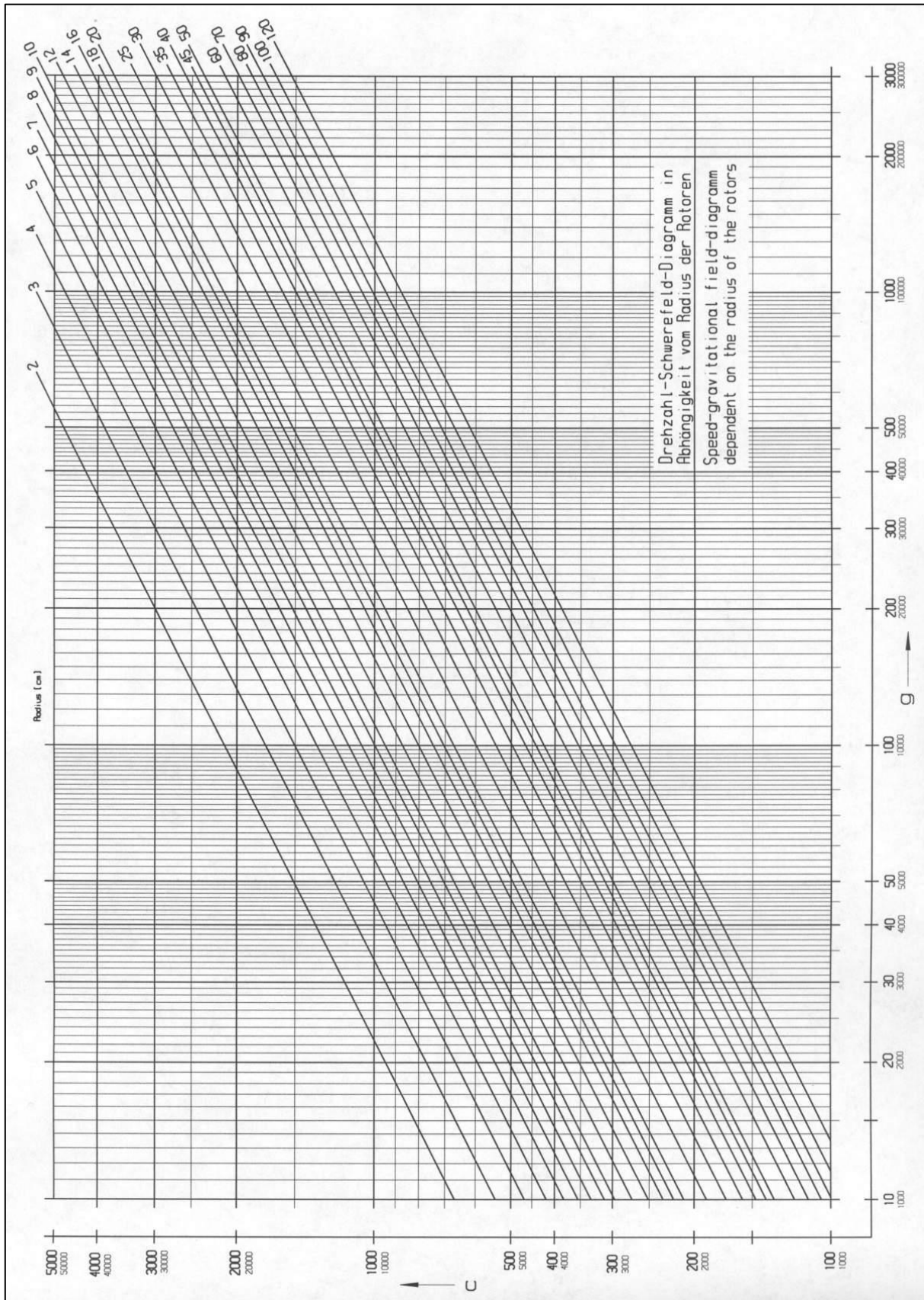


Abb. 39: Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm

## 11 Anhang

### 11.3 Beschleunigungs- und Bremskurven

Die Kurvennummerierung erfolgt sowohl beim linearen als auch beim quadratischen Anstieg in Richtung steigender Beschleunigung (von rechts nach links).

Die Bremskurven verhalten sich spiegelbildlich zu den Beschleunigungskurven und werden mit denselben Nummern beziffert. Eine Ausnahme bildet die Kurve 0: sie gewährleistet einen freien Auslauf.

Grundsätzlich ist die Laufzeit bis zum Erreichen der Solldrehzahl vom Trägheitsmoment des jeweiligen Rotors abhängig.

#### Lineare Kurven

Die Steigung der fixen Beschleunigungskurven definiert die Zeit, die benötigt wird, um den Rotor um  $1\,000\text{ min}^{-1}$  zu beschleunigen.

Die Kurve 9 stellt gegenüber den übrigen Kurven einen Sonderfall dar. Die Zentrifuge beschleunigt mit maximaler Leistung. Die Laufzeit bis zum Erreichen der Solldrehzahl ist nur vom Trägheitsmoment des Rotors abhängig.

Lineare Kurve Nr.	Steigung
0	4 [U/min / sec]
1	6 [U/min / sec]
2	8 [U/min / sec]
3	17 [U/min / sec]
4	25 [U/min / sec]
5	33 [U/min / sec]
6	50 [U/min / sec]
7	100 [U/min / sec]
8	200 [U/min / sec]
9	1.000 [U/min / sec]

Abb. 40: Tabelle der Steigung der linearen Kurven

#### Quadratische Kurven

Die Kurve 19 stellt gegenüber den übrigen Kurven einen Sonderfall dar. Die Zentrifuge beschleunigt mit maximaler Leistung. Die Hochlaufzeit ist nur vom Trägheitsmoment des Rotors abhängig.

Quadratische Kurve Nr.	Zeit bis $1\,000\text{ min}^{-1}$	Steigung ab $1\,000\text{ min}^{-1}$
10	500 sec	4 [U/min / sec]
11	333 sec	6 [U/min / sec]
12	250 sec	8 [U/min / sec]
13	118 sec	17 [U/min / sec]
14	80 sec	25 [U/min / sec]
15	60 sec	33 [U/min / sec]
16	40 sec	50 [U/min / sec]
17	20 sec	100 [U/min / sec]
18	10 sec	200 [U/min / sec]
19	2 sec	1.000 [U/min / sec]

Abb. 41: Tabelle der Steigung der quadratischen Kurven

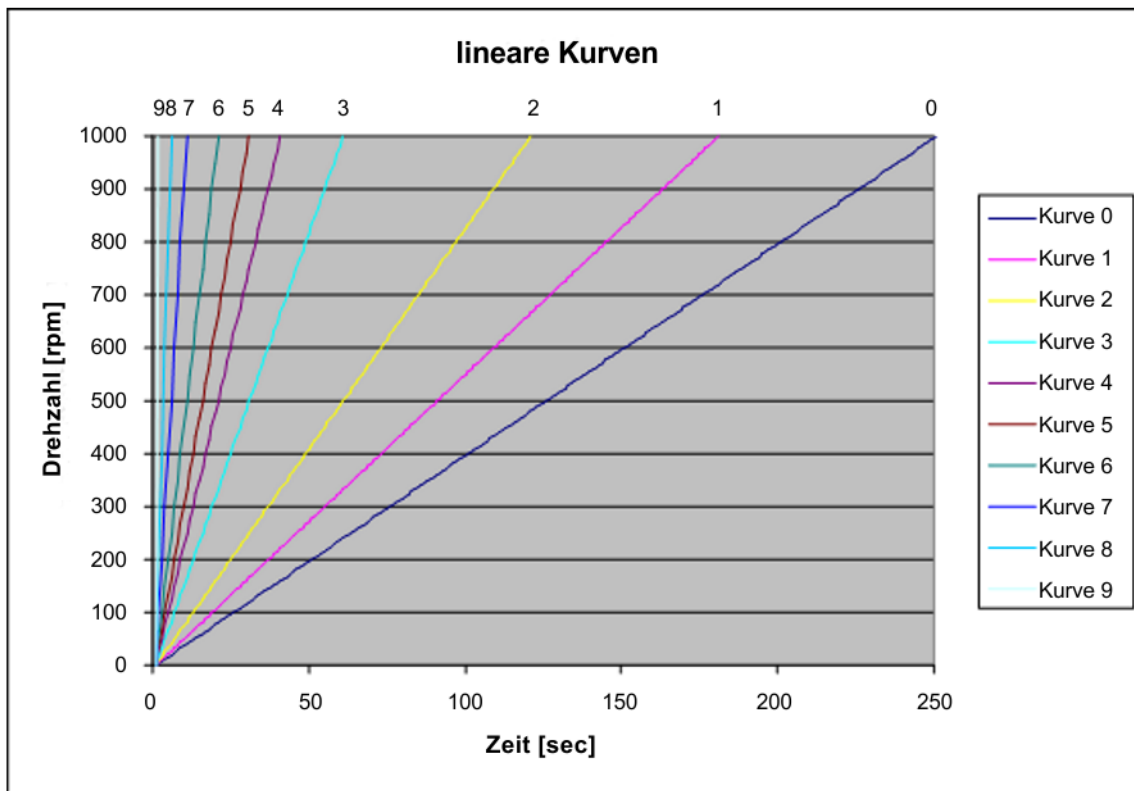


Abb. 42: Diagramm der linearen Kurven

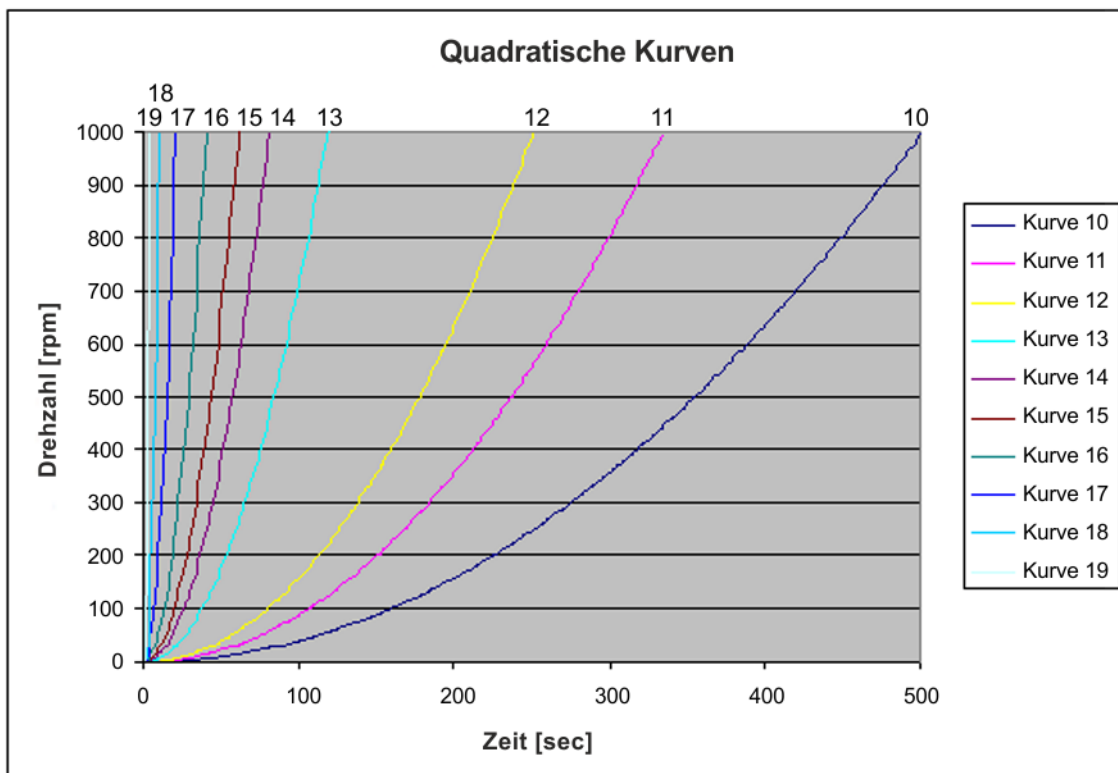


Abb. 43: Diagramm der quadratischen Kurven

## 11 Anhang

### 11.4 Tabelle: Lebensdauer von Rotoren und Zubehör

- Sind keine abweichenden Angaben vorhanden, müssen Rotor und Becher nach 10 Jahren durch den Hersteller geprüft werden.
- Sind Angaben zur maximalen Zyklenanzahl **und** zur Lebensdauer vorhanden, ist die Angabe maßgeblich, die zuerst eintritt.
- Nach 50.000 Zyklen ist der Rotor aus Sicherheitsgründen zu verschrotten.

Rotor / Becher	Zyklen	Lebensdauer ("Exp.Date")	passend in Zentrifuge	Bemerkungen
9100	35.000		4-16S, 4-16KS, 4-16KHS, 6-16S, 6-16HS, 6-16KS, 6-16KHS	
9366	15.000		4-5KL, 4-16S, 4-16KS, 4-16KHS, 6-16S, 6-16HS, 6-16KS, 6-16KHS	
11805		10 Jahre	8KS, 8KBS	
11806		10 Jahre	8KS, 8KBS	
12082		7 Jahre	1-14, 1-14K	
12083		7 Jahre	1-14, 1-14K	
12084		7 Jahre	1-14, 1-14K	
12085		7 Jahre	1-14, 1-14K	
12092		5 Jahre	1-14, 1-14K	
12093		5 Jahre	1-14, 1-14K	
12094		5 Jahre	1-14, 1-14K	
12096		5 Jahre	1-14, 1-14K	
12097		5 Jahre	1-14, 1-14K	
12134		5 Jahre	1-16, 1-16K	
12135		5 Jahre	1-16, 1-16K	
12137		5 Jahre	1-16, 1-16K	
12500		7 Jahre	6-16S, 6-16HS, 6-16KS, 6-16KHS	
12600		7 Jahre	6-16S, 6-16HS, 6-16KS, 6-16KHS	
13035			2-7	Tragbolzen des Rotors nicht fetten
13218	20.000		4-16S, 4-16KS, 4-16KHS, 6-16S, 6-16HS, 6-16KS, 6-16KHS	
13221	10.000		4-16S, 4-16KS, 4-16KHS, 6-16S, 6-16HS, 6-16KS, 6-16KHS	
13296	35.000	5 Jahre	2-7, 2-16P, 2-16KL, 2-16KHL	Tragbolzen des Rotors nicht fetten
13299		5 Jahre	2-7, 2-16P, 2-16KL, 2-16KHL, 3-30KS, 3-30KHS	Tragbolzen des Rotors nicht fetten
13635	25.000		6-16S, 6-16HS, 6-16KS, 6-16KHS	
13650	20.000		6-16S, 6-16HS, 6-16KS, 6-16KHS	
13845	20.000		8KS	
13850	10.000	10 Jahre	8KS	
13860	15.000	10 Jahre	8KBS	
91060	10.000		6-16S, 6-16HS	Sonder-Software erforderlich

## 11.5 Beständigkeitstabelle



### HINWEIS

Die Angaben beziehen sich auf Beständigkeiten bei 20°C.

Medium	Formel	Konzentration [%]	High-density Polyethylen	Polyamid	Polycarbonat	Polyoximethylen	Polypropylen	Polysulfon	Polyvinylchlorid, hart	Polyvinylchlorid, weich	Polytetrafluorethylen	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	Aluminium
			HDPE	PA	PC	POM	PP	PSU	PVC	PVC	PTFE	NBR	AL
– keine Angabe													
1 sehr gut beständig													
2 gut beständig													
3 bedingt beständig													
4 unbeständig													
Acetaldehyd	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	40	3	2	4	2	3	4	4	-	1	4	1
Acetamid	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NO	gesättigt	1	1	4	1	1	4	4	-	1	-	1
Aceton	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	100	1	1	4	1	1	4	4	-	1	4	1
Acrylnitril	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> N	100	1	1	4	3	3	4	4	4	1	4	1
Allylalkohol	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	96	1	3	3	2	2	2	2	4	1	1	1
Aluminiumchlorid	AlCl <sub>3</sub>	gesättigt	1	3	2	4	1	-	1	-	1	1	4
Aluminiumsulfat	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	10	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1
Ameisensäure	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	100	1	4	3	4	1	3	3	1	1	2	1
Ammoniumchlorid	(NH <sub>4</sub> )Cl	wässrig	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3
Ammoniumhydroxid	NH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O	30	1	3	4	1	1	2	1	-	1	-	1
Anilin	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	100	1	3	4	1	2	4	4	4	1	4	1
Antimontrichlorid	SbCl <sub>3</sub>	90	1	4	1	4	1	-	1	-	1	-	4
Benzaldehyd	C <sub>7</sub> H <sub>6</sub> O	100	1	3	4	1	1	3	4	4	1	4	1
Benzin	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> - C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	100	2	1	3	1	3	3	2	-	1	1	1
Benzol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	100	3	2	4	1	3	4	4	-	1	4	1
Benzylalkohol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	100	3	4	4	1	4	4	2	-	1	4	1
Borsäure	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	wässrig	1	3	1	2	1	-	-	-	1	1	1
Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	100	1	1	2	1	1	2	2	4	1	1	1
Butylacrylat	C <sub>7</sub> H <sub>12</sub> O <sub>2</sub>	100	1	2	4	2	3	4	4	4	1	-	1
Calciumchlorid	CaCl <sub>2</sub>	alkoholisch	1	4	2	3	1	-	-	4	1	1	3
Chlor	Cl <sub>2</sub>	100	4	4	4	4	4	4	4	4	1	-	3
Chlorbenzol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	100	3	4	4	1	3	4	4	4	1	4	1
Chloroform	CHCl <sub>3</sub>	100	3	3	4	4	3	4	4	4	1	4	3

## 11 Anhang

Medium	Formel	Konzentration [%]	High-density Polyethylen	Polyamid	Polycarbonat	Polyoximethylen	Polypropylen	Polysulfon	Polyvinylchlorid, hart	Polyvinylchlorid, weich	Polytetrafluorethylen	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	Aluminium
			HDPE	PA	PC	POM	PP	PSU	PVC	PVC	PTFE	NBR	AL
– keine Angabe													
1 sehr gut beständig													
2 gut beständig													
3 bedingt beständig													
4 unbeständig													
Chlorwasser	Cl <sub>2</sub> x H <sub>2</sub> O		3	4	4	4	3	-	3	3	1	-	4
Chromalaun	KCr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> x 12H <sub>2</sub> O	gesättigt	1	2	1	3	1	-	1	-	1	-	3
Chromsäure	CrO <sub>3</sub>	10	1	4	2	4	1	4	1	-	1	4	1
Cyclohexanol	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	100	1	1	3	1	1	1	1	4	1	2	1
Decan	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	100	-	1	2	1	3	-	-	-	1	2	1
Dichlormethan	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	100	4	3	4	3	3	4	4	4	1	-	1
Dieselöl	–	100	1	1	3	1	1	-	1	3	1	1	1
Dimethylanilin	C <sub>8</sub> H <sub>11</sub> N	100	-	3	4	2	4	-	-	-	1	-	1
Dimethylformamid (DMF)	C <sub>3</sub> D <sub>7</sub> NO	100	1	1	4	1	1	4	3	-	1	3	1
Dimethylsulfoxid (DMSO)	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> SO	100	1	2	4	1	1	4	4	-	1	-	1
Dioxan	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	100	2	1	4	1	3	2	3	4	1	3	1
Eisen-(II)-chlorid	FeCl <sub>2</sub>	gesättigt	1	3	1	3	1	1	1	1	1	-	4
Essigsäure	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	10	1	4	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Essigsäure	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	90	1	4	4	4	1	3	1	4	1	-	1
Essigsäuremethylester	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	100	1	1	4	2	1	-	4	4	1	-	1
Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	96	1	1	1	1	1	1	1	3	1	-	1
Ethylacetat	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	100	1	1	4	1	1	4	4	4	1	4	1
Ethylenchlorid	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	100	3	3	4	1	3	4	4	4	1	-	1
Ethylendiamin	C <sub>2</sub> H <sub>8</sub> N <sub>2</sub>	100	1	1	3	1	1	-	3	4	1	1	1
Ethylether	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	100	3	1	4	1	4	4	4	4	1	-	1
Formaldehydlösung	CH <sub>2</sub> O	30	1	3	1	1	1	-	-	-	1	2	1
Furfurol	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	100	1	3	3	2	4	-	-	-	1	4	1
Glycerin	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub>	100	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1
Harnstoff	CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	10	1	1	1	1	1	-	-	-	1	1	1
Heptan, n-	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100	2	1	1	1	2	1	2	4	1	1	1
Hexan, n-	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	100	2	1	2	1	2	1	2	4	1	1	1
Isopropanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	100	1	1	1	1	1	1	1	4	1	-	2
Jodtinktur	I <sub>2</sub>		1	4	3	1	1	-	4	4	1	1	1
Kaliumhydrogencarbonat	CHKO <sub>3</sub>	gesättigt	1	1	2	1	1	-	-	-	1	-	4

## 11 Anhang

Medium	Formel	Konzentration [%]																							
			HDPE	High-density Polyethylen	PA	Polyamid	PC	Polycarbonat	POM	Polyoximethylen	PP	Polypropylen	PSU	Polysulfon	PVC	Polyvinylchlorid, hart	PVC	Polyvinylchlorid, weich	PTFE	Polytetrafluorethylen	NBR	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	AL	Aluminium	
– keine Angabe																									
1 sehr gut beständig																									
2 gut beständig																									
3 bedingt beständig																									
4 unbeständig																									
Kaliumhydroxid	KOH	30	1	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	4	
Kaliumhydroxid	KOH	50	1	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	4	
Kaliumnitrat	KNO <sub>3</sub>	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Kaliumpermanganat	KMnO <sub>4</sub>	100	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	
Kupfersulfat	CuSO <sub>4</sub> x 5H <sub>2</sub> O	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	
Magnesiumchlorid	MgCl <sub>2</sub>	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Methanol	CH <sub>4</sub> O	100	1	2	4	1	1	1	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	2	1	1	1	1	
Methylethylketon (MEK)	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	100	1	1	4	1	1	1	1	4	4	4	4	4	1	4	4	1	4	1	4	1	1	1	
Milchsäure	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	3	1	3	1	2	1	1	1	1	1	2	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Mineralöl	–	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Natriumbisulfit	NaHSO <sub>3</sub>	10	1	1	2	4	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Natriumcarbonat	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	-	3	3	3	
Natriumchlorid	NaCl	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	
Natriumhydroxid	NaOH	30	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	4	4	
Natriumhydroxid	NaOH	50	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	4	4	
Natriumsulfat	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Nitrobenzol	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	100	3	4	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	1	4	4	1	4	1	4	1	1	1	
Ölsäure	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	100	1	1	1	2	1	1	1	-	1	-	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	
Oxalsäure	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> x 2H <sub>2</sub> O	100	1	3	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	
Ozon	O <sub>3</sub>	100	3	4	1	4	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4	1	2	2	
Petroleum	–	100	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	10	1	4	4	4	1	4	1	4	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	
Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	100	2	4	4	4	1	3	4	3	4	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	
Phosphorpentachlorid	PCl <sub>5</sub>	100	-	4	4	4	1	-	4	4	4	1	-	4	4	1	-	4	1	-	1	1	1	1	
Phosphorsäure	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	20	1	4	2	4	1	-	4	4	4	1	-	4	4	1	-	4	1	2	1	1	4	4	
Pyridin	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	100	1	1	4	1	3	4	4	4	4	1	4	4	1	4	4	1	4	1	4	1	1	1	
Quecksilber	Hg	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	3	
Quecksilber-(II)-chlorid	HgCl <sub>2</sub>	10	1	4	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	
Resorcin	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	5	1	4	2	3	1	4	2	4	2	-	1	-	1	-	1	-	1	-	1	-	2	2	
Salpetersäure	HNO <sub>3</sub>	10	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4	1	3	3	

## 11 Anhang

Medium	Formel	Konzentration [%]	High-density Polyethylen	Polyamid	Polycarbonat	Polyoximethylen	Polypropylen	Polysulfon	Polyvinylchlorid, hart	Polyvinylchlorid, weich	Polytetrafluorethylen	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	Aluminium
			HDPE	PA	PC	POM	PP	PSU	PVC	PVC	PTFE	NBR	AL
– keine Angabe													
1 sehr gut beständig													
2 gut beständig													
3 bedingt beständig													
4 unbeständig													
Salpetersäure	HNO <sub>3</sub>	100	4	4	4	4	4	-	4	-	1	4	1
Salzsäure	HCl	5	1	4	1	4	1	1	1	-	1	2	4
Salzsäure	HCl	konzentriert	1	4	4	4	1	1	2	3	1	4	4
Schwefelkohlenstoff	CS <sub>2</sub>	100	4	3	4	2	4	4	4	4	1	3	1
Schwefelsäure	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6	1	4	1	4	1	1	1	-	1	2	3
Schwefelsäure	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	rauchend	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	3
Schwefelwasserstoff	H <sub>2</sub> S	10	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1
Silbernitrat	AgNO <sub>3</sub>	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4
Styrol	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	100	4	1	4	1	3	-	4	4	1	4	1
Talg	–	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tetrachlorkohlenstoff (TETRA)	CCl <sub>4</sub>	100	4	4	4	2	4	4	4	4	1	3	1
Tetrahydrofuran (THF)	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	100	3	1	4	1	3	4	4	4	1	3	1
Tetrahydronaphtalin	C <sub>10</sub> H <sub>12</sub>	100	3	1	4	1	4	4	4	4	1	-	1
Thionylchlorid	Cl <sub>2</sub> SO	100	4	4	4	2	4	4	4	4	1	-	3
Toluol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	100	3	1	4	1	3	4	4	4	1	4	1
Transformatoröl	–	100	1	1	3	3	1	1	1	-	1	1	1
Trichlorethan	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	100	3	3	4	2	4	4	4	4	1	4	4
Urin	–	100	1	1	1	1	1	-	1	1	1	-	2
Wachse	–	100	-	1	1	-	1	-	-	-	1	-	1
Wasserstoffperoxid	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	3	1	3	1	1	1	1	1	-	1	3	3
Wasserstoffperoxid	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	30	1	4	1	4	1	1	1	-	1	3	3
Weine	–	100	1	1	1	2	1	1	1	1	1	-	4
Xylol	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	100	3	1	4	1	4	4	4	4	1	4	1
Zinn-(II)-chlorid	SnCl <sub>2</sub>	10	1	4	2	2	1	-	-	-	1	1	4
Zitronensäure	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>	10	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
Zitronensäure	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>	50	1	3	1	2	1	-	-	-	1	1	1



## 11.6 EG-Konformitätserklärung



### EG – KONFORMITÄTSEKTLÄRUNG

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

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

Produktbezeichnung:	Laborzentrifuge
Produkttyp:	Sigma 4-16KS, Sigma 4-16KHS
Bestellnummer:	10385, 10386, 10387, 10388, 10389, 90971, 90978, 91538
Richtlinien:	2006/42/EG Maschinenrichtlinie 2014/35/EU Niederspannungsrichtlinie 2014/30/EU EMV-Richtlinie (EU) 2015/863 RoHS-Richtlinie
Normen:	EN 61010-2-020:2017 EN 61010-2-011:2017 EN IEC 61000-3-2:2019 EN 61000-3-3:2020 EN 61326-1:2013

#### Sigma Laborzentrifugen GmbH

An der Unteren Söse 50  
37520 Osterode

CE-Dokumentationsbeauftragter:  
Eckhard Tödteberg

Osterode, 22.02.2022



Geschäftsführer

## 11 Anhang

---

## 12 Index

### A

Abholauftrag .....	76
Abmessungen .....	29
Abweichende Lebensdauer von Rotoren und Zubehör .....	24
Adapter .....	39, 68
Aktivieren der Hilfe-Funktion .....	57
Akustisches Signal .....	27
Akustisches Warnsignal .....	55
Allgemeine Geschäftsbedingungen .....	9
Ändern des Codes .....	52
Ändern einer Beschleunigungskurve .....	56
Änderungsmodus ist aktiviert .....	41
Anschlussart .....	32
Anwendungsbeispiele .....	13
Anzeige .....	54
Aufbau der Zentrifuge .....	11
Aufheben einer Sperrung .....	52
Aufstellort .....	32
Aufstellung und Anschluss .....	32
Auslauf ab eingestellter Drehzahl .....	51
Ausschalten .....	62
Auswahl, Anzeige und Änderung von Daten .....	41
Autoklavieren .....	72
Verformen der Gefäße .....	72
Automatische Programmrotation .....	61
Automatische Rotorerkennung .....	44

### B

Becher .....	39
Becher, Reinigung und Pflege .....	69
Bedienoberfläche .....	40
Bedienpersonal .....	18
Beschilderung des Geräts .....	15
Beschleunigung .....	45
Beschleunigungs- und Bremskurven .....	82
Beschleunigungskurve .....	45, 56, 82
Beschleunigungskurve ändern .....	56
Beschleunigungskurve erstellen .....	56
Beständigkeit von Kunststoffen .....	22
Beständigkeitstabelle .....	85

Bestimmungsgemäße Verwendung .....	9
Betriebssicherheit .....	68
Betriebsspannung .....	32
Brandschutz .....	21
Bremskurve .....	45, 56
Bremmung .....	45
Bremszeit anzeigen .....	54
Brennbare Substanzen .....	21

### C

CE-Zeichen gemäß Richtlinie 2006/42/EG .....	15
Chargen- und Seriennummer von Rotoren und Zubehör .....	23
Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen .....	69
Chemische und biologische Sicherheit .....	21
CO <sub>2</sub> -Äquivalent .....	78
Comfort Rotorbeschichtung .....	25

### D

Dauerbetrieb .....	43
Dauertemperaturbeständigkeit .....	71
Deaktivieren der Hilfe-Funktion .....	57
Deckel lässt sich nicht öffnen .....	63
Deckel nach Lauf öffnen .....	53
Deckelfehler .....	65
Deckelschloss ist nicht korrekt geschlossen .....	63
Deckelschlösser haben nicht richtig entriegelt .....	63
Deckelverriegelung .....	27
Dekontaminationserklärung .....	75, 77
Dekontaminationsmittel .....	67, 68
Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör .....	71
Desinfektionsmittel .....	71
DGUV Vorschrift 3 .....	74
Dialogfenster .....	27
Dichte .....	14, 50
Dichtung klebt .....	63
Display .....	40
Dokumentation .....	10
Drehzahl .....	12, 14, 42, 78
Drehzahl/RZB fein .....	54

## Index

Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm .....	81	Funktion .....	53
Druck (Kältemittel) .....	78	Funktions- und Bedienelemente.....	11
Druckkorrosion		<b>G</b>	
siehe auch Korrosion .....	69	Gefahrenhinweise .....	9, 34, 35, 39
Druckstellen .....	69	Gefahrenstoffe .....	22, 71
<b>E</b>		Gefäße.....	39
EG-Konformitätserklärung.....	89	Gefügezerstörungen an der Oberfläche .....	69
Eingangssicherung .....	78	Geräte der Schutzklasse I.....	32
Einlagerung.....	29	Geräuschpegel .....	78
Einsatzort.....	9	Gewährleistung und Haftung.....	9
Einschalten .....	34	Gewicht.....	29
Einsetzen eines Rotors .....	34	Glasbruch .....	71
Einsetzen eines Winkelrotors mit		Glassplitter.....	71
Hermetikdeckel.....	35	Glassplitter und Metallstaub aus der	
Einsetzen von Rotoren und Zubehör.....	34	Rotorkammer entfernen.....	71
Einsetzen von Zubehör .....	37	Gleitbeschichtung .....	70
Elektr. Anschluss .....	78	Grenzwert "Delta T" .....	51
Elektrische Sicherheit .....	20	Gummieinsätze.....	39
Elektrofachkraft.....	18	GWP (Treibhausgaspotential).....	78
Eloxalschicht.....	68	<b>H</b>	
Energieversorgung.....	32	Hersteller .....	12, 78
Entfernen der Transportsicherung.....	30	Herstellungsdatum .....	12
Entfernen von Glassplittern und Metallstaub		Hilfe-Funktion.....	57
aus der Rotorkammer.....	71	Hinweise für den Transport .....	29
Entnehmen eines Rotors.....	35, 36	Höchst Drehzahlen von Gefäßen.....	39
Entsorgung der Verpackung .....	77	Hochtourige Winkelrotoren.....	39
Entsorgung der Zentrifuge .....	77	Hochzyklus-Tragbolzenfett.....	10, 67, 69, 70
Ersatzteilanfragen.....	66	<b>I</b>	
Erste Inbetriebnahme.....	34	Infektiöse Substanzen.....	21, 71
Erstellen einer Beschleunigungskurve .....	56	Informelle Sicherheitshinweise.....	19
Explosive Substanzen.....	21	Innensechskantschlüssel .....	10
Externes Signal.....	55	Inspektion durch den Hersteller.....	73
<b>F</b>		Instandhaltungsarbeiten.....	73
Fabriknummer.....	66, 73	Invertieren.....	54
Fachpersonal .....	18	IP-Code .....	78
Farbliche Veränderungen (Zubehör) .....	72	<b>K</b>	
Fehler im EEPROM .....	65	Kältemittel .....	78
Fehlermeldung.....	63	Kältemitteldaten .....	12, 78
Fehlersuche .....	63	Kapazität.....	78
Formular zur Rücksendung defekter Teile .	75	Keine Anzeige auf dem Display .....	63
Formular-Download .....	76	keine Spannung im Netz .....	63
Fortschrittsanzeige.....	47	Kennzeichnung der Rotoren .....	70
freier Auslauf.....	45	Kennzeichnung von Rotoren und Zubehör .	23
Freier Auslauf ab eingestellter Drehzahl ....	51	Kinetische Energie .....	12, 78
Füllmenge (Kältemittel) .....	78		

**Index**

Kommunikationsfehler .....	65	Motorfehler.....	65
Kondensator		Motorwelle .....	34, 35, 67
Reinigung und Pflege .....	68	<b>N</b>	
Kondenswasser .....	32	Nennspannung .....	12
Konformitätserklärung.....	10, 89	Netzausfall.....	63
Kontakt im Servicefall .....	66	Netzscharter.....	11, 64
Kontamination.....	21, 67, 68	Netzscharter aus .....	63
Kontraständerung .....	58	Netzspannung.....	20
Korrosion .....	39, 68, 71	Netzstecker steckt nicht .....	63
Korrosionsbildung .....	24, 67	Nichtgebrauch der Zentrifuge.....	21, 62
Korrosionserscheinungen .....	69	Normen und Vorschriften .....	10
Korrosionsspuren.....	20	Notentriegelung .....	64
Kostenvoranschlag .....	75	Nutzvolumen - für das Gefäß angegebenes Volumen .....	39
Kunststoffzubehör, Reinigung und Pflege ..	69	<b>O</b>	
Kurven-Menü .....	56	Öffnen des Deckels.....	34
Kurzzeitbetrieb.....	43	Optionen zur Ein- und Ausgabe von Daten .... .....	55, 62
<b>L</b>		<b>P</b>	
Lagerbedingungen.....	29	Parameterfehler .....	65
Lagertemperatur .....	29	Parametermenü .....	49
Lagerung und Transport.....	29	Pathogene Substanzen.....	21, 67, 71
Laufüberwachung .....	50	Personalanforderungen.....	18
Laufzeit .....	43	Pflege durch den Benutzer.....	67
Laufzeit ab Solldrehzahl.....	53	Position der Öffnung für die Notentriegelung .....	64
Lauge.....	22, 67, 69	Prinzip der Zentrifugation .....	13
Lebensdauer des Zubehörs .....	72	Programm ausführen .....	60
Lebensdauer von Rotoren und Zubehör..... .....	24, 84	Programm laden .....	59
Leistungsaufnahme.....	12, 78	Programm löschen.....	60
Lieferumfang.....	10	Programm speichern.....	59
Lineare Kurven .....	82	Programmbetrieb .....	58
Lösemittel .....	22, 67, 69	Programmliste.....	45, 59, 60
Lösungsmittel.....	67	Programmrotation .....	53
Lüftungsöffnungen .....	32	Prozess.....	49
<b>M</b>		Prozess laden .....	48
Manueller Betrieb.....	41	Prozess starten.....	48
Mechanische Sicherheit.....	20	Prozessbibliothek.....	48
Menü Hilfe.....	57	Prozessfehler .....	65
Menü Kurve .....	56	<b>Q</b>	
Menü Parameter .....	49	Quadratische Kurven .....	82
Menü Prozessbibliothek.....	48	<b>R</b>	
Menü Setup .....	53	Radien der Rotoren.....	80
Menü Standard .....	42	Radioaktive Substanzen .....	21, 67
Mögliche drohende Gefahr.....	16		
Mögliche gefährliche Situation .....	16		

## Index

Radius .....	14, 49	Seriennummer .....	12
RAPID_TEMP Schnellkühlprogramm.....	45	Seriennummer von Rotoren .....	23
Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung	9	Setup-Menü .....	53
Reinigen der Bohrungen von Winkelrotoren .....	68	Sicherheit von Rotoren und Zubehör.....	23
Reinigung der Zentrifuge.....	67	Sicherheit, chemische und biologische .....	21
Reinigung und Pflege (Kondensator) .....	68	Sicherheit, elektrische .....	20
Reinigung und Pflege (Zubehör) .....	68	Sicherheit, mechanische .....	20
Reinigungsmittel .....	71	Sicherheits- und Gefahrenhinweise .....	9, 34, 35, 39
Relative Zentrifugalbeschleunigung (RZB)..... .....	14, 42	Sicherheitsabstand .....	20
Richtlinie 2002/96/EG .....	77	Sicherheitsbereich .....	22, 32
Rissbildung .....	68, 69	Sicherheitsdatenblätter .....	79
Rotor entnehmen .....	35, 36	Sicherheitseinrichtungen.....	27
Rotoraufnahme .....	35	Sicherheitshinweise zur Zentrifugation.....	22
Rotorauswahlliste.....	44	Sicherungen.....	33
Rotorbefestigungsschlüssel .....	10, 34, 35	Sicherungen haben ausgelöst.....	63
Rotorbefestigungsschraube .....	34, 35	Sigma Comfort Beschichtung.....	70
Rotorbeschichtung Sigma Comfort .....	25	Sigma Comfort Rotorbeschichtung .....	25
Rotoren		Sonneneinstrahlung.....	67
Kennzeichnung.....	23	Speicherplätze .....	78
Rotoren für Mikrotiterplattenformate.....	35	Sperren.....	52
Rotoren mit Sigma Comfort Beschichtung .	70	Sperren einer Funktion .....	52
Rotoren und Zubehör		Sprache .....	54
Chargen- und Seriennummer.....	23	Standardmenü .....	42
Rotoren und Zubehör mit abweichender Lebensdauer .....	24, 84	Stark korrodierende Substanzen.....	21
Rotoren und Zubehör, Lebensdauer .....	24	Starten der Zentrifuge .....	41
Rotoren, Reinigung und Pflege .....	69	Startverzögerung .....	54
Rotorerkennung, automatisch .....	44	Stellenwert der Betriebsanleitung.....	9
Rotorüberwachung.....	27	Sterilisation von Rotorkammer und Zubehör .....	71
Rücksendung defekter Teile .....	75	Steuerung Spincontrol S .....	40
Rücksendung von Zentrifugen, Ersatzteilen oder Zubehör.....	75	Stillstandskühlung.....	49
RZB .....	42	Stillstandsüberwachung .....	27
<b>S</b>		Störung im Antrieb .....	63
Säure.....	22, 67, 69	Störungen und Fehlersuche.....	63
Schließen des Deckels.....	34	Stromausfall.....	64
Schnellkühlprogramm "RAPID_TEMP" .....	45	Strukturveränderungen .....	21
Schnellstopp-Funktion .....	41	Strukturveränderungen (Zubehör).....	72
Schutz vor Stromschlägen .....	20	Summer/Signal .....	55
Schutzklasse.....	32, 78	Symbol- und Hinweiserklärungen.....	16
Schutzkleidung .....	21	System.....	55
Schutzleiterprüfung.....	27	Systemfehler.....	63, 65
Schwerfeld.....	78	Systemkontrolle .....	27

<b>T</b>	Urheberrecht..... 10
Tabelle	UV-Strahlung ..... 32, 67
Lebensdauer von Rotoren und Zubehör 24, 84	<b>V</b>
Tabelle der Fehlermeldungen ..... 65	Verformen der Gefäße (Autoklavieren) ..... 72
Tachofehler..... 65	Verhalten bei Gefahren und Unfällen ..... 28
Technische Daten..... 78	Verpackung..... 30
Technische Dokumentation..... 79	Verschleißerscheinungen..... 73
Temperatur ..... 42	Versorgungsspannung..... 32
Temperatur in der Rotorkammer ..... 27	Vielfachträger..... 39
Temperaturbereich..... 78	Vielfachträger, Reinigung und Pflege ..... 69
Temperatureinheit..... 54	Vorkühlung..... 49
Temperaturfehler ..... 65	Vorschriften zur Unfallverhütung..... 9
Temperaturüberwachung ..... 27, 51	Vorsichtsmaßnahmen bei der Pflege des Zubehörs ..... 68
Thermische Belastungen ..... 32, 67	<b>W</b>
Toxische Substanzen..... 21, 67	Warnsignal..... 55
Tragbolzenfett..... 10, 67, 69, 70	Wartungsarbeiten..... 67
Transporthinweise..... 29	Wartungsvertrag für Sigma Zentrifugen ..... 74
Transportsicherung ..... 29, 30	Wichtige Sachverhalte ..... 16
Transportsicherungsschrauben..... 30	Wirkungsweise..... 13
Transportsicherungsschrauben sind nicht entfernt..... 63	<b>Z</b>
Treibhausgaspotential (GWP)..... 78	Zeit fein..... 54
Typ ..... 78	Zeitbereich ..... 78
Typenbezeichnung..... 12	Zentrifugation von infektiösen, toxischen, radioaktiven oder pathogenen Substanzen ..... 21
Typenschild..... 11, 12	Zentrifuge bremsst während des Laufs ab ... 63
<b>U</b>	Zentrifuge lässt sich nicht starten..... 63
Überseetransport..... 29	Zentrifuge steht schief..... 63
Umgebungsbedingungen ..... 79	Zentrifuge wurde während des Laufs bewegt ..... 63
Umgebungstemperatur ..... 79	Zentrifuge, Reinigung und Pflege..... 67
Unbedenklichkeitsbescheinigung des Betreibers..... 75	Zentrifugen Definition..... 9
Undichtigkeiten (Zubehör)..... 72	Zentrifugengläser ..... 39
Unfallverhütung..... 9	Zentrifugentyp..... 66, 73
Ungenügend gefettete Tragbolzen ..... 70	Zentrifugieren mit geringerer Kapazität ..... 38
ungleichmäßige Beladung..... 63	Zentrifugieren mit unterschiedlichen Gefäßgrößen..... 37
Unmittelbare drohende Gefahr..... 16	Zubehör
Unterbrechen einer Zentrifugation..... 41	Farbliche Veränderungen ..... 72
Unterbrechen eines Bremsvorgangs ..... 41	Kennzeichnung..... 23
Unterschiedliche Gefäßgrößen ..... 39	Lebensdauer..... 72
Unwucht..... 37, 39, 63, 65	Reinigung und Pflege ..... 68
Unwuchtabschaltung..... 70	Strukturveränderungen ..... 72
Unwuchtdialogfenster ..... 63	Undichtigkeiten ..... 72
Unwuchtfehler..... 65	
Unwuchtüberwachungssystem..... 27	

**Index**

---

Zugelassene Rotoren und Zubehörteile 20, 22

Zyklen ..... 35, 55