



# Betriebsanleitung

**Kühlzentrifuge**

**1-15PK**

**Ab Fabriknummer 120506**

**Zum späteren Gebrauch aufbewahren!**



Bei Rückfragen bitte folgende Nummer angeben:

Fabriknummer:

© Copyright by  
Sigma Laborzentrifugen GmbH  
An der Unteren Söse 50  
37520 Osterode am Harz  
Deutschland

Tel. +49 (0) 55 22 / 50 07-0  
Fax +49 (0) 55 22 / 50 07-12  
E-mail: [info@sigma-zentrifugen.de](mailto:info@sigma-zentrifugen.de)  
Internet: [www.sigma-zentrifugen.de](http://www.sigma-zentrifugen.de)

Servicekontakt:

**Serviceanforderung online** unter

[www.sigma-zentrifugen.de](http://www.sigma-zentrifugen.de) → [Servicebereich]

Tel. +49 (0) 55 22 / 50 07-84 25  
Fax +49 (0) 55 22 / 50 07-94 25  
E-mail: [service@sigma-zentrifugen.de](mailto:service@sigma-zentrifugen.de)



## EG – KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

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.

<i>Produktbezeichnung:</i>	Laborzentrifuge
<i>Produkttyp:</i>	Sigma 1-15PK
<i>Bestellnummer:</i>	10152, 10153, 10154
<i>Richtlinien</i>	2006/42/EG Maschinenrichtlinie 2006/95/EG Niederspannungsrichtlinie 2004/108/EG EMV-Richtlinie
<i>Normen:</i>	EN 61010-2-020:2006 EN 61000-3-2:2006, A1:2009, A2 :2009 EN 61000-3-3:2008 EN 61326-1:2006

**Sigma Laborzentrifugen GmbH**

An der Unteren Söse 50  
37520 Osterode

Dokumentationsbevollmächtigter:  
Eckhard Tödteberg

Osterode, 01.09.2011

*Michael Sender*

Geschäftsführer



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeine Informationen</b>	<b>11</b>
1.1	Stellenwert der Bedienungsanleitung	11
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	11
1.3	Technische Daten	12
1.3.1	Umgebungsbedingungen	12
1.4	Lieferumfang	13
1.5	Normen und Vorschriften	13
<b>2</b>	<b>Sicherheits- und Gefahrenhinweise</b>	<b>14</b>
2.1	Symbole der Sicherheits- und Betriebsinformation	14
2.2	Symbole in der Bedienungsanleitung	15
2.3	Informelle Sicherheitshinweise	15
2.4	Sicherheitshinweise zur Zentrifugation	16
2.4.1	Besondere Hinweise	16
2.4.2	Beständigkeit von Kunststoffen	16
2.5	Unzulässige Zentrifugiervorgänge und Gefahrenhinweise	17
2.5.1	Besondere Gefahren	18
2.6	Prüfungen durch den Benutzer	19
2.7	Hinweise für den Notfall	19
2.8	Restrisiken	19
<b>3</b>	<b>Transport und Lagerung</b>	<b>20</b>
3.1	Abmessungen und Gewicht	20
3.2	Hinweise für den Transport	20
3.3	Hinweise zur Lagerung	20
<b>4</b>	<b>Aufstellung und Anschluss</b>	<b>21</b>
4.1	Entfernen der Verpackung	21
4.1.1	Transportsicherung	21
4.2	Installation	22
4.2.1	Aufstellungsort	22
4.2.2	Anschlussart	22
4.2.3	Sicherungen	22

<b>5</b>	<b>Betrieb der Zentrifuge</b>	<b>23</b>
<b>5.1</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>23</b>
5.1.1	Bedienelemente	23
5.1.1.1	Bedienfeld	24
5.1.1.2	Typenschild	24
5.1.2	Aufbau und konstruktive Sicherheitsmaßnahmen	25
5.1.3	Antrieb	25
5.1.4	Bedienung und Anzeige	25
5.1.5	Elektronik	25
5.1.6	Sicherheitseinrichtungen	26
5.1.6.1	Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung	26
5.1.6.2	Stillstandsüberwachung	26
5.1.6.3	Systemkontrolle	26
5.1.6.4	Schutzleiterprüfung	26
5.1.6.5	Unwuchtüberwachungssystem	26
<b>5.2</b>	<b>Erste Inbetriebnahme</b>	<b>27</b>
5.2.1	Einschalten der Zentrifuge	27
5.2.2	Öffnen und Schließen des Deckels	27
5.2.3	Einsetzen des Rotors	28
5.2.3.1	Rotorbefestigung für Winkelrotoren mit hermetisch verschließbarem Deckel	29
5.2.3.2	Einsetzen des Mikrohämatokrittellers	30
5.2.4	Einsetzen von Zubehör	31
5.2.4.1	Gefäße	32
5.2.5	Lebensdauer von Rotoren und Zubehör	32
5.2.6	Starten der Zentrifuge	33
5.2.7	Unterbrechen einer Zentrifugation	33
5.2.7.1	Unterbrechen eines Bremsvorgangs	33
5.2.7.2	Softstart- und Softstop-Funktionen	33
<b>5.3</b>	<b>Anzeigefeld / Programmoptionen</b>	<b>34</b>
5.3.1	Zeit	34
5.3.1.1	Umschalten der Zeit-Inkremente	35
5.3.1.2	Kurzzeitbetrieb	35
5.3.1.3	Dauerbetrieb	35
5.3.2	Drehzahl / Speed	36
5.3.2.1	Umschalten der Drehzahlinkremente	36

5.3.3	Relative Zentrifugalbeschleunigung RZB (RCF)	37
5.3.3.1	Umschalten der RZB-Inkremente	37
5.3.4	Temperatur	38
5.3.4.1	Vorkühlen	39
5.3.5	Rotor	40
5.3.6	Programm	41
5.3.6.1	Aktuelle Einstellungen speichern	41
5.3.6.2	Gespeicherte Programme abrufen	41
5.3.7	Verriegelung	42
5.3.7.1	Dauerhafte Verriegelung (Tastensperre)	42
5.3.8	Automatische Deckelöffnung aktivieren / deaktivieren	42
5.3.9	Akustisches Signal aktivieren / deaktivieren	43
<b>6</b>	<b>Störungen und Fehlersuche</b>	<b>44</b>
6.1	Fehlermodus	44
6.2	Fehlerbehebung	44
6.2.1	Keine Anzeige auf dem Display	44
6.2.2	Zentrifuge lässt sich nicht starten	44
6.2.3	Zentrifuge bremsst während des Laufes ab	44
6.2.4	Untypisches Laufgeräusch	44
6.2.5	Deckel lässt sich nicht öffnen	45
6.2.6	Temperaturwert wird nicht erreicht	45
6.2.7	Notentriegelung des Deckels	45
6.2.8	Fehlertabelle	46
6.2.9	Kontakt im Servicefall	47
<b>7</b>	<b>Wartung und Instandhaltung</b>	<b>48</b>
7.1	Pflege und Wartung	48
7.1.1	Zentrifuge	48
7.1.2	Zubehör	49
7.1.2.1	Kunststoffzubehör	49
7.1.2.2	Aluminiumzubehör	49
7.1.3	Rotor, Tragbecher und Vielfachträger	50
7.1.3.1	Mikrohämatokritteller	50
7.1.4	Tragbolzen	51
7.1.5	Glasbruch	51
7.1.6	Kondensator	52

<b>7.2</b>	<b>Sterilisation und Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör</b>	<b>52</b>
7.2.1	Autoklavieren	53
<b>7.3</b>	<b>Instandhaltung</b>	<b>54</b>
7.3.1	54	
7.3.2	Wartungsvertrag für alle Sigma Zentrifugen	55
<b>7.4</b>	<b>Rücksendung defekter Teile</b>	<b>55</b>
<b>8</b>	<b>Entsorgung</b>	<b>57</b>
8.1	Entsorgung der Zentrifuge	57
8.2	Entsorgung der Verpackung	57
<b>9</b>	<b>Gewährleistung und Haftung</b>	<b>57</b>
<b>10</b>	<b>Einsetzbares Zubehör für SIGMA 1-15PK</b>	<b>58</b>
10.1	Mögliche Höchstdrehzahlen von Gefäßen	59
10.2	Grafische Darstellung der Rotoren	60
<b>11</b>	<b>Anhang</b>	<b>61</b>
11.1	Formeln - mathematischer Zusammenhang	61
11.1.1	Relative Zentrifugalbeschleunigung (RZB)	61
11.1.2	Dichte	61
11.1.3	Drehzahl-Schwerefeld Diagramm	61
11.2	Tabelle „Rotoren und Zubehör mit abweichender Lebensdauer“	63
11.3	Beständigkeitstabelle	64
<b>12</b>	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>67</b>

## 1 Allgemeine Informationen

### 1.1 Stellenwert der Bedienungsanleitung

- Grundvoraussetzung für den sicherheitsgerechten Umgang und den störungsfreien Betrieb der Zentrifuge ist die Kenntnis der grundlegenden Sicherheits- und Gefahrenhinweise.
- Die Bedienungsanleitung enthält die wichtigsten Hinweise, um die Zentrifuge sicherheitsgerecht zu betreiben.
- Diese Bedienungsanleitung, insbesondere die Sicherheits- und Gefahrenhinweise, sind von allen Personen zu beachten, die mit der Zentrifuge arbeiten.
- Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.

### 1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Zentrifugen sind (gemäß BGR 500 Kap 2.11 Teil 3) kraftbetriebene Arbeitsmaschinen, in denen durch Zentrifugalkraft Flüssigkeiten von festen Stoffen, Flüssigkeitsgemische oder Feststoffgemische getrennt werden und somit auch 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 Bedienungsanleitung und
- die Einhaltung der Pflege-, Reinigungs- und Instandhaltungsvorschriften.

### 1.3 Technische Daten

Hersteller:	S I G M A Laborzentrifugen GmbH An der Unteren Söse 50 37520 Osterode
Typenbezeichnung:	1-15PK
Elektr. Anschluss: Schutzklasse: IP-Code (gem. DIN EN 60529):	siehe Typenschild I 20
Anschlussleistung (kVA): Leistungsaufnahme (kW): Max. Stromaufnahme (A):	0,9 0,63 3,4 (bei 220-240 V / 50-60 Hz) 6,8 (bei 120 V / 60 Hz)
<u>Leistungsdaten:</u> Max. Drehzahl (min <sup>-1</sup> ): Max. Kapazität (ml): Max. Schwerefeld (x g): Max. kin. Energie (Nm):	14 000 66 21 913 8 723
<u>Sonstige Einstellparameter:</u> Zeitbereich:  Temperaturbereich: Speicherplätze:	10 sec - 11 h 59 min; unendlich; Kurzlauf -10 bis +40°C 50
<u>Phys. Daten:</u> Tiefe (mm): Breite (mm): Höhe (mm): Gewicht (kg): Funkentstört gem. EN 61326: Geräuschpegel (dBA):	575 365 300 41 Klasse B < 58

#### 1.3.1 Umgebungsbedingungen

Die Daten gelten für eine Umgebungstemperatur von 23 °C +/- 2 °C und Nennspannung ± 10 %<sup>1</sup>.

Die Mindesttemperatur ist <+4 °C und abhängig von Rotortyp, Drehzahl und Umgebungstemperatur; beim Rotor 12132 ca. +6 °C bei 14000 min<sup>-1</sup>.

Zulässige Umgebungstemperatur +5 °C bis +35 °C.

Max. relative Luftfeuchte 80% bis 31°C, linear abnehmend auf 67% relativer Luftfeuchte bei 35°C.

Tiefste Lager- und Transporttemperatur -20°C (siehe auch Kap. 3 "Transport und Lagerung", Seite 20).

<sup>1</sup> Bei einer Nennspannung von 100V oder 200 V gelten Toleranzen von +10% / -5%.

## 1.4 Lieferumfang

### Zur Zentrifuge gehören:

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| • 1 Netzzuleitung              | nach Spannungsvariante   |
| • 1 Rotorbefestigungsschlüssel | Bestell-Nr. 930 050  |
| • 20 ml Korrosionsschutzöl     | Bestell-Nr. 70 104   |
| • 1 Tube Tragbolzenfett        | Bestell-Nr. 70 284   |
| • Ersatzsicherungen            | Bestell-Nr. 70106 bei 220-240 V<br>Bestell-Nr. 70112 bei 120 V |

### Dokumentation:

- Bedienungsanleitung incl. EG-Konformitätserklärung (Seite 5)

### Zubehör

gemäß Ihrer Bestellung, unserer Auftragsbestätigung und unserem Lieferschein.

## 1.5 Normen und Vorschriften

Beachten Sie bitte die beiliegende EG-Konformitätserklärung (Seite 5).

## 2 Sicherheits- und Gefahrenhinweise

### 2.1 Symbole der Sicherheits- und Betriebsinformation

An SIGMA-Zentrifugen werden folgende internationale Symbole verwendet:

Symbol	Titel
	Gefährliche elektrische Spannung Dangerous voltage Courant haute tension
	Achtung, Bedienungsanleitung lesen Attention, consult instruction manual Attention, consulter mode d'emploi
	Ein (Netzverbindung) On (Power) Marche (mise sous tension)
	Aus (Netzverbindung) Off (Power) Arrêt (mise hors tension)
	Schutzleiteranschluss Protective earth (ground) Liaison à la terre
	Erde Earth (ground) Terre
	Netzstecker ziehen Unplug mains plug Tirer la fiche de prise
	Vorsicht Quetschgefahr Caution! Risk of bruising Attention! Danger de blessure
	Drehrichtungspfeil Arrow direction of rotation Flèche sens de rotation
	Heiße Oberfläche Hot surface Surface chaude
	Nicht mit dem Hausmüll entsorgen Do not dispose as part of domestic waste Ne pas jeter avec les déchets ménager

Abb. 2.1: Sicherheitssymbole an SIGMA-Zentrifugen

## 2.2 Symbole in der Bedienungsanweisung

In der Bedienungsanweisung werden folgende Symbole verwendet:

Symbol	Titel
	Gefährliche elektrische Spannung Dangerous voltage Courant haute tension
	Achtung, mögliche gefährliche Situation Attention, potentially dangerous situation Attention, situation potentiellement dangereuse
 <b>Achtung!</b>	Hinweis auf wichtige Sachverhalte Note concerning important facts Information très importante

Abb. 2.2: Sicherheitssymbole in der Bedienungsanleitung

## 2.3 Informelle Sicherheitshinweise

Die Bedienungsanleitung ist Teil des Produktes.

- Behalten Sie die Bedienungsanleitung während der Lebensdauer der Zentrifuge.
- Geben Sie die Anleitung an jeden nachfolgenden Besitzer oder Benutzer der Zentrifuge weiter.
- Ergänzen Sie jede erhaltene Änderung.
- Halten Sie die Bedienungsanleitung ständig am Standort der Zentrifuge bereit.
- Das Bedienpersonal muss die Bedienungsanleitung gelesen und verstanden haben.
- Beachten Sie außerdem die allgemeingültigen und betrieblichen Regelungen zur Unfallverhütung.

## 2.4 Sicherheitshinweise zur Zentrifugation

- Überprüfen Sie, dass die Zentrifuge ordnungsgemäß aufgestellt ist (siehe 4.2 "Installation", Seite 22).
- Überprüfen Sie Zentrifuge, Rotor und Zubehör vor jeder Inbetriebnahme auf äußerlich erkennbare Schäden.
- Verwenden Sie nur vom Hersteller zugelassene Rotoren und Einsätze. Halten Sie im Zweifelsfall Rücksprache mit dem Hersteller (siehe 6.2.9 "Kontakt im Servicefall", Seite 47).
- Überprüfen Sie den korrekten Sitz des Rotors (siehe 5.2.3 "Einsetzen des Rotors", Seite 28).
- Halten Sie die festgesetzte Beladung des Rotors sowie die höchstzulässige Drehzahl unbedingt ein (siehe Gravur auf dem Rotor).
- Der Rotor muss symmetrisch und gewichtsgleich beladen sein.
- Beachten Sie die Hinweise zum Einsetzen von Zubehör (siehe 5.2.4, Seite 31).



### **Achtung!**

- Beachten Sie bei Einsatz des Mikrohämokritellers unbedingt das max. zulässige Schwerefeld von 12.000 x g! Bei Überschreitung besteht erhöhte Glasbruchgefahr!

### 2.4.1 Besondere Hinweise

- Reduzieren Sie die Drehzahl, wenn Flüssigkeiten mit einer Dichte  $> 1,2 \text{ g/cm}^3$  eingesetzt werden (siehe 11.1.2 "Dichte", Seite 61).
- Schutzkleidung ist zum Betrieb der Zentrifuge nicht erforderlich. Möglicherweise erfordert aber das zu zentrifugierende Material besondere Sicherheitsmaßnahmen (z.B. die Zentrifugation von infektiösen, toxischen, radioaktiven oder pathogenen Substanzen).
- Zentrifugieren Sie infektiöse Substanzen nur in geschlossenen Rotoren.
- Vermeiden Sie Korrosion an Zentrifuge und Zubehör durch sorgfältige Pflege (siehe Kap. 7 "Pflege und Wartung", Seite 48 ff).
- Öffnen Sie bei Nichtgebrauch der Zentrifuge den Zentrifugendeckel, damit evtl. vorhandene Flüssigkeiten verdampfen können.
- Nehmen Sie die Zentrifuge bei Funktionsstörungen sofort außer Betrieb. Beseitigen Sie die Störung (siehe 6.2 "Fehlerbehebung", Seite 44) oder informieren Sie ggf. den Service der Firma SIGMA Laborzentrifugen GmbH (siehe 6.2.9 "Kontakt im Servicefall", Seite 47).

### 2.4.2 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.

- **Beachten Sie die Beständigkeitstabelle (siehe 11.2, Seite 63)!**

## 2.5 Unzulässige Zentrifugiervorgänge und Gefahrenhinweise

Der Unternehmer (Betreiber) hat gemäß Berufsgenossenschaftlichen 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 (siehe Kap. 1.2, Seite 11 dieser Bedienungsanleitung).
- Maßnahmen zum sicheren Öffnen von Zentrifugen zu ergreifen.



**Beachten Sie daher unbedingt die nachfolgenden Gefahrenhinweise. Bei Nichteinhaltung kann beim Hersteller kein Garantieanspruch und keine Haftung geltend gemacht werden.**

- Nur Personen, die die Bedienungsanleitung gelesen und verstanden haben, dürfen mit der Zentrifuge arbeiten (siehe 2.3 "Informelle Sicherheitshinweise", Seite 15).
- Informieren Sie sich über die örtlichen Maßnahmen zur Brandbekämpfung und ggf. zur Eindämmung schädlicher Emissionen (abhängig von den zu zentrifugierenden Substanzen).
- Unterlassen Sie den Betrieb der nicht fachgerecht installierten Zentrifuge.
- Betreiben Sie die Zentrifuge niemals mit abgenommener Verkleidung.
- Das Anstoßen oder Bewegen der Zentrifuge während des Betriebes ist verboten.
- Das Anlehnen an oder Abstützen auf der Zentrifuge während des Betriebes ist verboten.
- Halten Sie grundsätzlich einen Sicherheitsabstand von mindestens 30 cm um die Zentrifuge frei.
- Lagern Sie keine Gefahrenstoffe jeglicher Art im Bereich der Zentrifuge.
- Verwenden Sie nur vom Hersteller zugelassene Rotoren und Zubehörteile. Benutzen Sie keine minderwertige Handelsware! Glasbruch oder platzende Gefäße erzeugen bei hoher Drehzahl gefährliche Unwucht.
- Zentrifugieren Sie keine Substanzen, die das Material von Rotoren, Einsätzen oder Zentrifuge beschädigen können. Zum Beispiel verursachen

stark korrodierende Substanzen Materialschäden und beeinträchtigen die mechanische Festigkeit von Rotor und Einsätzen.



- Infektiöse, toxische, pathogene und radioaktive Substanzen dürfen nur in zertifizierten Rotoren und Gefäßen zentrifugiert werden. **Halten Sie zu Ihrem eigenen Schutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen ein, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht!**
- **Beachten Sie die besonderen Vorsichtsmaßnahmen bei der Pflege von Zentrifuge und Zubehör. Es handelt sich um Maßnahmen zur Wahrung der Betriebssicherheit!** (siehe Kap.7 "Pflege und Wartung", Seite 48 ff).
- Defekte Deckelentlastungen ermöglichen das Herunterfallen des Zentrifugendeckels (ggf. Service verständigen). Quetschgefahr!



#### **Achtung!**

- Lassen Sie Reparaturen nur von autorisiertem Fachpersonal durchführen (siehe 6.2.9 "Kontakt im Servicefall", Seite 47).

### 2.5.1 Besondere Gefahren



- Öffnen Sie auf keinen Fall bei laufendem Rotor den Deckel!
- Greifen Sie niemals bei laufendem Rotor in den Rotorraum!
- Greifen Sie beim Schließen des Deckels niemals mit den Fingern zwischen Deckel und Gehäuse. Quetschgefahr!
- Unterlassen Sie
  - den Betrieb der Zentrifuge mit Überladung des Rotors (siehe 2.4 " Sicherheitshinweise zur Zentrifugation", Seite 16).
  - den Betrieb der Zentrifuge mit Rotoren und Einsätzen, die bereits Korrosionsspuren oder andere Beschädigungen aufweisen.
  - den Betrieb der Zentrifuge mit asymmetrisch beladenem Rotor.
  - den Betrieb der Zentrifuge mit zu langen Gefäßen.
  - den Betrieb der Zentrifuge mit nicht voll bestücktem Trommelrotor, Ausschwingrotor oder Winkelrotor mit austauschbaren Tragbechern.
- Betreiben Sie die Zentrifuge keinesfalls in explosionsgefährdeten Räumen!
- Unterlassen Sie
  - das Zentrifugieren von explosiven oder leicht brennbaren Substanzen.
  - das Zentrifugieren von Materialien, die chemisch mit hoher Energie miteinander reagieren.

## 2.6 Prüfungen durch den Benutzer

Überprüfen Sie mindestens einmal monatlich alle zur Sicherheit beitragenden Teile der Zentrifuge auf sichtbare Beschädigungen (z.B. Rissbildung, Korrosionserscheinungen) . Dies gilt besonders für:

- Rundlauf der Motorwelle:
  - Sichtprüfung: Drehen Sie den Rotor ohne Rotorbefestigungsschraube langsam von Hand. Bewegt sich die Motorwelle nicht um eine senkrechte Achse, muss der Motor mit Motorwelle erneuert werden.
  - Nach der Sichtprüfung muss der Rotor wieder korrekt befestigt werden (siehe 5.2.3 "Einsetzen des Rotors", Seite 28).
  - Akustische Prüfung: Achten Sie auf untypische Laufgeräusche.
- Gummiteile:
  - Achten Sie insbesondere bei Gummiteilen (z.B. Motorabdeckung, Deckeldichtung, Adapter) auf sichtbare Strukturveränderungen. Mangelhafte Teile müssen sofort ausgetauscht werden.
- Verschraubungen
- Rotoren und Zubehör (siehe 5.2.5 "Lebensdauer von Rotoren und Zubehör", Seite 32).

## 2.7 Hinweise für den Notfall

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

Maßnahmen zur Brandbekämpfung und zur Eindämmung schädlicher Emissionen sind abhängig von den örtlichen Gegebenheiten und den zu zentrifugierenden Substanzen. Informieren Sie sich über die am Einsatzort gültigen Vorschriften.

## 2.8 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.

- Verwenden Sie die Zentrifuge nur bestimmungsgemäß (siehe 1.2, Seite 11).
- Benutzen Sie das Gerät nur in einwandfreiem Zustand.
- Beseitigen Sie sofort alle Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen.

### 3 Transport und Lagerung

#### 3.1 Abmessungen und Gewicht

Tiefe:	575 mm
Breite:	365 mm
Höhe:	300 mm
Gewicht:	41 kg

Abb.3.1: Abmessungen und Gewicht

#### 3.2 Hinweise für den Transport

- Heben Sie die Zentrifuge grundsätzlich mit einer Hubeinrichtung oder mit einer geeigneten Anzahl von Helfern.
- Setzen Sie beim Heben der Zentrifuge seitlich an.
- Installieren Sie die Transportsicherung (Schraube) an der Zentrifugenunterseite.
- Transportieren Sie die Zentrifuge in einer geeigneten Verpackung, am besten in der Originalverpackung.

#### 3.3 Hinweise zur Lagerung

Die Zentrifuge kann bedenkenlos bis zu einem Jahr gelagert werden.

- Lagern Sie die Zentrifuge nur in trockenen Räumen.
- Die Lagertemperatur darf  $-20^{\circ}\text{C}$  nicht unterschreiten.
- Halten Sie bei Einlagerung von mehr als einem Jahr, Überseetransporten usw. unbedingt Rücksprache mit dem Hersteller.

## 4 Aufstellung und Anschluss

### 4.1 Entfernen der Verpackung

Die Zentrifuge ist in einem Stülpkarton verpackt.

- Entfernen Sie das Kartonoberteil.
- Entnehmen Sie den Zubehörkarton.
- Nehmen Sie das obere Schaumstoffformstück heraus.
- Entfernen Sie den Stülpkarton.
- Heben Sie die Zentrifuge mit einer Hubeinrichtung oder mit einer geeigneten Anzahl von Helfern aus dem Karton. Setzen Sie beim Heben der Zentrifuge grundsätzlich seitlich an.



#### **Achtung!**

**Die Zentrifuge wiegt ca. 41 kg!**

- Bewahren Sie die Verpackung für evtl. späteren Versand der Zentrifuge auf.

#### 4.1.1 Transportsicherung

Die Zentrifuge Typ SIGMA 1-15PK ist mit einer Transportsicherungsschraube ausgestattet. Sie befindet sich am Bodenblech und ist von unten zugänglich.



#### **Achtung!**

**Entfernen Sie die Transportsicherungsschraube unbedingt vor der ersten Inbetriebnahme, da sie die Motorlagerung blockiert!**

So entfernen Sie die Transportsicherung:

- Heben Sie die Zentrifuge an der Vorderseite an. Fassen Sie dabei seitlich an.
- Legen Sie einen geeigneten Gegenstand, z.B. einen Holzklötz, zwischen Tischplatte und Zentrifuge. Eine farbige Kunststoffschraube ist jetzt am Bodenblech sichtbar.
- Entfernen Sie die Transportsicherungsschraube per Hand durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn.
- Bewahren Sie die Transportsicherung für eventuelle Rücklieferungen auf.

## 4.2 Installation

### 4.2.1 Aufstellungsort

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

- Achten Sie aus diesem Grunde auf ausreichende Belüftung.
- Halten Sie einen Sicherheitsabstand von mindestens 30 cm um die Zentrifuge ein, damit die in der Maschine befindlichen Lüftungsöffnungen in vollem Querschnitt wirksam bleiben.
- Stellen Sie die Zentrifuge nicht in der Nähe von Wärmeerzeugern auf.
- Vermeiden Sie direkte Sonneneinstrahlung (UV-Strahlung).
- 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. Achten Sie darauf, dass die Zentrifuge vollständig getrocknet ist, bevor sie wieder in Betrieb genommen wird.

### 4.2.2 Anschlussart



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

SIGMA Laborzentrifugen sind Geräte der Schutzklasse I und haben eine dreidradige Netzanschlussleitung mit Kaltgerätestecker.

An der Rückseite neben dem Netzeingang befindet sich ein zusätzlicher Schutzleiteranschluss (siehe Abb. 5.2, Seite 23), an den ein separater Schutzleiter fest angeschlossen werden kann. Sie erreichen durch diese Maßnahme, dass bei einem Defekt im Schutzleitersystem der zulässige Ableitstrom nicht über den Menschen fließen kann. Der Anschluss darf nur durch autorisiertes Fachpersonal vorgenommen werden. Wenden Sie sich bitte an unsere Serviceleitung (siehe 6.2.9 "Kontakt im Servicefall", Seite 47).

### 4.2.3 Sicherungen

Die Zentrifugen sind bauseits typisch mit jeweils mindestens 16 Amp "B" oder "L" abzusichern.

## 5 Betrieb der Zentrifuge

### 5.1 Beschreibung

#### 5.1.1 Bedienelemente

- 1 Deckel
- 2 Start-Taste
- 3 Linker Drehknopf
- 4 Rechter Drehknopf
- 5 Stop-Taste
- 6 Deckel-Taste
- 7 Display



Abb. 5.1:  
Gesamtansicht der Zentrifuge

- 8 Programmierstecker an der Unterseite (nur für Servicezwecke)



Abb. 5.2:  
Programmierstecker

- 9 Typenschild
- 10 Netzeingang
- 11 Potentialausgleichsschraube
- 12 Netzschalter

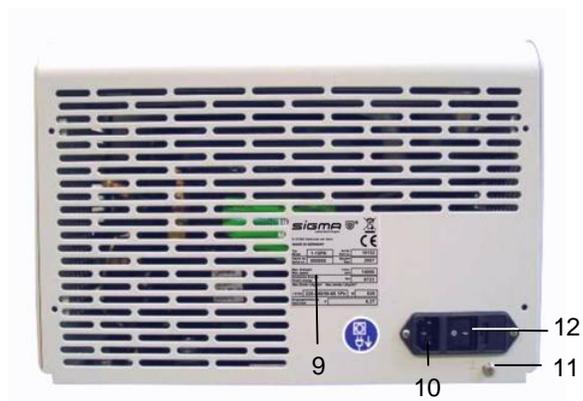


Abb. 5.3:  
Rückansicht der Zentrifuge

### 5.1.1.1 Bedienfeld

- 1 Start-Taste
- 2 Zeit-Display
- 3 Temperaturskala
- 4 Drehzahl-Display
- 5 RZB-Display
- 6 Deckel-Taste
- 7 Stop-Taste
- 8 Display für Rotor, Bremskurve und Programme
- 9 Drehknöpfe

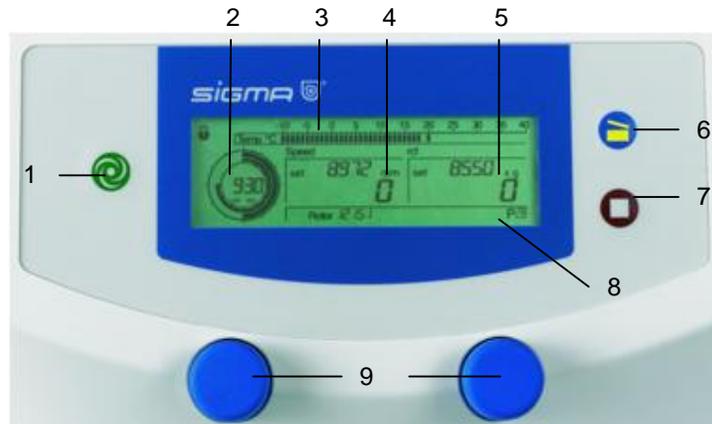


Abb. 5.4: Bedienfeld mit Zentrifugendisplay

Über das Bedienfeld wird die Zentrifuge direkt in Betrieb gesetzt. Beim Einschalten der Zentrifuge leuchten kurzzeitig alle Bedientasten und alle Displays. Die Betriebsbereitschaft ist hergestellt.

### 5.1.1.2 Typenschild

- 1 Herstellername und Firmensitz
- 2 Typbezeichnung
- 3 Fabriknummer
- 4 Max. Drehzahl
- 5 Kinetische Energie
- 6 Max. zulässige Dichte
- 7 Nennspannung
- 8 Eingangssicherung
- 9 Symbol für gesonderte Entsorgung (siehe Kap.1)
- 10 CE-Zeichen gemäß Richtlinie 94/9/EG
- 11 Bestellnummer
- 12 Baujahr
- 13 Leistungsaufnahme



Abb. 5.5: Beispiel eines Typenschildes

### 5.1.2 Aufbau und konstruktive Sicherheitsmaßnahmen

Die Zentrifuge ist in einer soliden Konstruktion eingebaut. Der Deckel wird rückseitig von stabilen Scharnieren und frontseitig von zwei separaten Deckelschlössern gesichert.

### 5.1.3 Antrieb

Als Antriebsmotor kommt ein großzügig dimensionierter kollektorloser Asynchronmotor zum Einsatz.

### 5.1.4 Bedienung und Anzeige

Die Anzeige besteht aus einem hermetisch geschlossenen LCD-Grafik-Display. Die Bedienung erfolgt mit zwei Drehknöpfen. Betriebszustände werden signalisiert.

### 5.1.5 Elektronik

Die von einem Mikroprozessor kontrollierte Elektronik erlaubt umfangreiche Anpassungsmöglichkeiten der Zentrifuge an die unterschiedlichsten Aufgabenstellungen. Folgende Parameter sind einstellbar:

- Drehzahlvorwahl in Intervallen von 1 oder 100  $\text{min}^{-1}$
- Relative Zentrifugalbeschleunigung RZB/RCF in Schritten von 1 oder 10 x g
- Zeitvorwahl ab 10 sec bis max. 11h 59min
- Dauerbetrieb
- Kurzzeitbetrieb
- Temperaturwahlbereich von  $-10^{\circ}\text{C}$  bis  $+40^{\circ}\text{C}$  in Schritten von  $1^{\circ}\text{C}$
- Beschleunigungs- und Bremskurve
- Speichern und Abrufen von Programmen

## 5.1.6 Sicherheitseinrichtungen

Neben den bereits erwähnten passiven Sicherheitseinrichtungen durch die solide Konstruktion gibt es noch nachstehende aktive Vorsorge für Ihre Sicherheit:

### 5.1.6.1 Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung

Die Zentrifuge kann nur gestartet werden, wenn der Deckel richtig geschlossen ist. Die elektrische Verriegelung muss eingerastet sein. Der Deckel kann erst geöffnet werden, wenn der Rotor stillsteht. Wird der Deckel über die Notentriegelung während des Laufes geöffnet, schaltet die Zentrifuge sofort ab und läuft frei aus. Bei geöffnetem Deckel ist der Antrieb allpolig vom Netz getrennt, d.h. ein Start der Zentrifuge ist nicht möglich (siehe 6.2.7 "Notentriegelung des Deckels", Seite 45).

### 5.1.6.2 Stillstandsüberwachung

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

### 5.1.6.3 Systemkontrolle

Eine interne Systemkontrolle überwacht den Datenverkehr und die Sensorsignale auf Plausibilität. Störungen werden mit äußerster Sensibilität erkannt und als Fehlermeldung mit einer Nummer im Drehzahl- und RZB-Display angezeigt (siehe 6.2.8 "Fehlertabelle", Seite 46).

### 5.1.6.4 Schutzleiterprüfung

Zur Schutzleiterprüfung befindet sich an der Rückseite der Zentrifuge eine Potentialausgleichsschraube (siehe 4.2.2 "Anschlussart", Seite 22). Mit entsprechendem Messgerät kann eine Schutzleiterprüfung durch autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden. Bitte wenden Sie sich an unsere Serviceleitung (siehe 6.2.9 "Kontakt im Servicefall", Seite 47).

### 5.1.6.5 Unwuchtüberwachungssystem

Die Anzeige "Imbalance" signalisiert durch Aufleuchten und ggf. durch ein akustisches Signal (siehe 5.3.9 "Akustisches Signal aktivieren / deaktivieren", Seite 43), dass sich die Zentrifuge im unzulässigen Unwuchtbereich befindet. Bei ungleichmäßiger Beladung des Rotors wird der Antrieb in der Beschleunigungsphase oder während des Laufes abgeschaltet. Es blinken "Imbalance" und die Fehlernummer 46 für "Unwucht" im Display. Nach Stillstand des Rotors öffnet der Deckel selbständig. Die Beladung ist in beiden Fällen zu überprüfen und auszutariieren.

## 5.2 Erste Inbetriebnahme



**Sorgen Sie vor der ersten Inbetriebnahme dafür, dass Ihre Zentrifuge ordnungsgemäß aufgestellt und installiert ist** (siehe 4.2 "Installation", Seite 22).

### 5.2.1 Einschalten der Zentrifuge

- Betätigen Sie den Netzschalter (siehe Abb. 5.3, Seite 23).

Das Zentrifugendisplay leuchtet auf.

### 5.2.2 Öffnen und Schließen des Deckels

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

- Drücken Sie die Deckel-Taste, um den Deckel zu öffnen (siehe auch 5.3.8 "Automatische Deckelöffnung aktivieren / deaktivieren", Seite 42).

Bei geöffnetem Deckel ist ein Start der Zentrifuge nicht möglich.

- Zum Schließen drücken Sie mit beiden Händen links und rechts auf den Deckel, so dass beide Deckelschlösser einrasten.



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



#### **Achtung!**

Eine blinkende Deckeltaste ist ein Hinweis darauf, dass nur ein Deckelschloss eingerastet ist.

### 5.2.3 Einsetzen des Rotors

- Öffnen Sie den Zentrifugendeckel mit der Deckeltaste.
- Schrauben Sie die Rotorbefestigungsschraube aus der Motorwelle heraus (entgegen dem Uhrzeigersinn).
- Setzen Sie den Rotor von oben senkrecht mit der Mittelbohrung auf die Motorwelle auf.
- Ziehen Sie die Rotorbefestigungsschraube im Uhrzeigersinn mit dem mitgelieferten Rotorbefestigungsschlüssel mit 5 Nm an.
- Einmal täglich oder nach 20 Zyklen muss die Rotorbefestigungsschraube um einige Umdrehungen gelöst und sofort wieder angezogen werden. Nur so ist eine ordnungsgemäße Verbindung zwischen Rotoraufnahme und Motorwelle gewährleistet.
- Die Rotorbefestigungsschraube darf nur mit eingesetztem Rotor festgezogen werden, um ein Aufweiten der Spannzange zu verhindern.
- Die Deckelschraube dient nur zur Befestigung des Deckels auf dem Rotor, nicht zum Festziehen des Rotors auf der Spannzange. Überprüfen Sie vor Aufsetzen des Deckels immer den festen Sitz (5 Nm) der Rotorbefestigungsschraube.



#### **Achtung!**

- **Beachten Sie die Sicherheits- und Gefahrenhinweise in Kapitel 2, Seite 14 ff!**

### 5.2.3.1 Rotorbefestigung für Winkelrotoren mit hermetisch verschließbarem Deckel

- Schrauben Sie den Rotordeckel auf den Rotor schrauben und ziehen Sie ihn handfest an.
- Setzen Sie den Rotor mit Deckel auf die Motorwelle.
- Setzen Sie die Rotorbefestigungsschraube in die Motorwelle und ziehen Sie sie mit dem mitgelieferten Rotorbefestigungsschlüssel mit 5 Nm an.
- Der Rotor kann auch ohne Deckel betrieben werden.
- Die Rotor- bzw. Deckeldichtungen müssen nach dem Reinigen leicht eingefettet werden.
- Die Rotoren können nach Lösen der Rotorbefestigungsschraube ohne Öffnen des Deckels eingesetzt bzw. entnommen werden.



#### **Achtung!**

- **Beachten Sie die Sicherheits- und Gefahrenhinweise in Kapitel 2, Seite 14 ff!**

- 1 Rotorbefestigungsschraube  
2 Deckel  
3 Deckeldichtungen

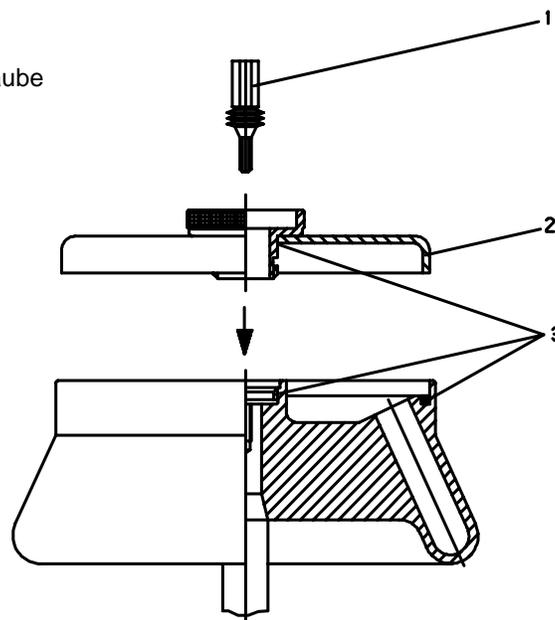


Abb. 5.6: Rotorbefestigung mit hermetisch verschließbarem Deckel

### 5.2.3.2 Einsetzen des Mikrohämatokrittellers

- Setzen Sie den Mikrohämatokritteller mit der Mittelbohrung auf die Motorwelle auf.
- Schrauben Sie mit dem Rotorbefestigungsschlüssel die Rotorbefestigungsschraube im Uhrzeigersinn mit 5 Nm fest. Halten Sie dabei den Mikrohämatokritteller mit der linken Hand fest und verkanten ihn ggf. leicht, um ein Durchrutschen der Motorwelle zu verhindern.
- Prüfen Sie den korrekten festen Sitz des Tellers.



- **Beachten Sie das max. zulässige Schwerefeld von 12 000 x g. Bei Überschreitung besteht erhöhte Glasbruchgefahr!**

#### Bedienung:

- Füllen Sie die Kapillaren mit Blut und verschließen Sie diese einseitig mittels Kitt oder Verschmelzung.
- Legen Sie die Kapillaren in die Tellervertiefungen ein, verschlossene Seite gegen den Gummiring. Die Kapillaren müssen dicht am Gummiring anliegen. Bestücken Sie grundsätzlich gegenüberliegende Plätze.
- Schrauben Sie den Rotordeckel auf.
- Schließen Sie den Zentrifugendeckel.
- Geben Sie die Parameter ein: Schwerefeld RZB max. 12 000 x g, Zeit 5 min
- Starten Sie die Zentrifuge.
- Öffnen Sie den Zentrifugen- und Rotordeckel nach Ablauf der Zeit.

#### Auswertung:

- Setzen Sie die Ablesescheibe auf den Rotor auf.
- Durch Verdrehen der Ablesescheibe und Feineinstellung mittels des zentralen Exzenters werden der O-Punkt und der maximale Flüssigkeitspunkt in den Kapillaren fixiert. So können Sie den Prozentsatz ablesen.
- Entnehmen Sie die Kapillaren. Einzelne Kapillaren sind mit der Ablesehilfe auch außerhalb des Rotors auszuwerten (siehe auch Gebrauchsanweisung auf der Rückseite der Ablesehilfe).

## 5.2.4 Einsetzen von Zubehör

- Verwenden Sie für den eingesetzten Rotor nur geeignete Gefäße (siehe Kap. 10 "Einsetzbares Zubehör", Seite 58 ff).
- Besetzen Sie grundsätzlich immer die gegenüberliegenden Plätze der Rotoren mit gleichem Zubehör und gleicher Füllung. So vermeiden Sie Unwucht.
- Zentrifugieren mit geringerer Kapazität:  
Als Beispiel dienen der Winkelrotor 24 x 2,2 ml (Abb. 5.7) und der Ausschwingrotor 24 x 2,2 ml (Abb. 5.8)

Die Aufteilung der Probengefäße muss symmetrisch erfolgen, so dass eine gleichmäßige Belastung des Rotors erfolgt.

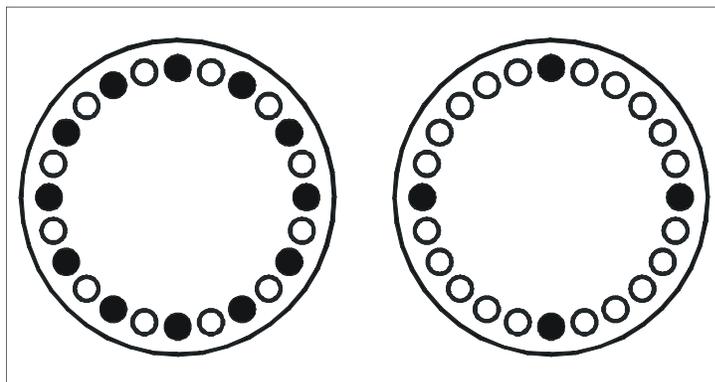


Abb. 5.7: zulässige Beladung des Winkelrotors 24 x 2,2 ml

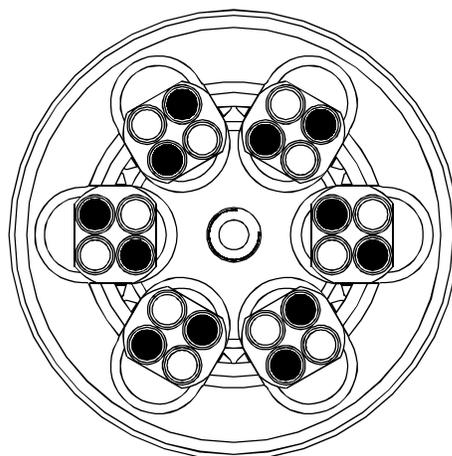


Abb. 5.8: zulässige Beladung des Ausschwingrotors 24 x 2,2 ml

### 5.2.4.1 Gefäße

- Beladen Sie die Gefäße außerhalb der Zentrifuge. Flüssigkeiten in den Bohrungen des Rotors verursachen Korrosion.
- Füllen Sie die Gefäße sorgfältig und ordnen Sie sie gewichtsgleich an. Bei Unwucht entsteht erhöhter Lagerverschleiß.
- In hochtourigen Winkelrotoren müssen die Gefäße immer mit dem Nutzvolumen (= für das Gefäß angegebenes Volumen) gefüllt sein. Bei Teilfüllung verformen sich die Gefäße, es entstehen Undichtigkeiten am Verschluss und die Verschlüsse lösen sich.
- Beim Einsatz von Glasgefäßen darf der Wert von max. 4.000 x g nicht überschritten werden (Ausnahmen sind hochfeste Zentrifugengläser; entsprechende Herstellerangaben beachten).



#### Achtung!

- **Beachten Sie die Sicherheits- und Gefahrenhinweise in Kapitel 2!**

### 5.2.5 Lebensdauer von Rotoren und Zubehör

Rotoren und Zubehör haben eine begrenzte Lebensdauer.

- Führen Sie aus Gründen der Sicherheit eine regelmäßige Überprüfung (mindestens einmal monatlich) durch!
- Richten Sie dabei besonderes Augenmerk auf Veränderungen wie Korrosionsbildung, Anrisse, Materialabtragung etc.
- **Nach 10 Jahren muss eine Prüfung durch den Hersteller erfolgen.**
- **Nach 50.000 Zyklen ist der Rotor aus Sicherheitsgründen zu verschrotten.**
- **Sind auf Rotor oder Becher 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 02/15" muss spätestens im Februar 2015 verschrottet werden (siehe Abb. 5.9).



Abb. 5.9: abweichende Lebensdauer – Gravur auf dem Becher / Rotor



#### Achtung!

- Tabelle "Rotoren und Zubehör mit abweichender Lebensdauer" beachten (siehe Kap. 11 "Anhang")!

## 5.2.6 Starten der Zentrifuge

Die Zentrifuge ist betriebsbereit, wenn die Start-Taste leuchtet.

- Drücken Sie die Start-Taste, um einen Zentrifugierlauf zu starten.

## 5.2.7 Unterbrechen einer Zentrifugation

- Unterbrechen Sie einen Zentrifugierlauf durch Drücken der Stop-Taste.

Die Zentrifugation wird vorzeitig beendet.

### 5.2.7.1 Unterbrechen eines Bremsvorgangs

- Unterbrechen Sie einen Bremsvorgang durch Drücken der Start-Taste.

Die Zentrifuge wird erneut gestartet.

### 5.2.7.2 Softstart- und Softstop-Funktionen

Die Softstart-Funktion bewirkt eine Verlängerung der Beschleunigungszeit, die Softstop-Funktion bewirkt eine Verlängerung der Bremszeit. Die jeweilige Kombination wird im Display angezeigt. Mit der Stop-Taste können Sie verschiedene Kombinationen zyklisch auswählen:

- Zum Aktivieren der Softstart-Funktion drücken Sie einmal.
- Zum Aktivieren der Softstart- und der Softstop-Funktion drücken Sie zweimal.
- Zum Aktivieren der Softstop-Funktion allein drücken Sie dreimal.
- Zum Aktivieren der Softstart-Funktion und des freien Auslaufs drücken Sie viermal. Die Anzeige "soft stop" blinkt, wenn der freie Auslauf aktiviert ist.
- Zum Aktivieren der Funktion "Freier Auslauf" allein drücken Sie fünfmal (Anzeige "soft stop" blinkt).
- Zum Herstellen des Normalbetriebs drücken sie ein weiteres Mal.

### 5.3 Anzeigefeld / Programmoptionen

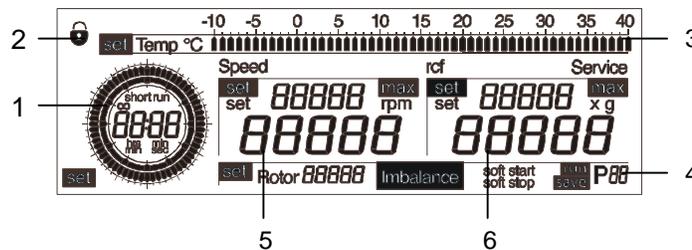


Abb. 5.10: Display vollständig aktiv

Das Zentrifugendisplay (Abb. 5.10) besteht aus folgenden Anzeigefeldern:

- 1 Zeitfeld
- 2 Symbol "Schloss" (für Verriegelung)
- 3 Temperaturfeld
- 4 Drehzahlfeld
- 5 RZB-Feld
- 6 Feld für Rotorauswahl, Unwuchtanzeige, Laufmodus und Programmauswahl

#### 5.3.1 Zeit

Die Laufzeit der Zentrifuge lässt sich in unterschiedlichen Intervallen von 10 Sekunden bis 11 Stunden und 59 Minuten einstellen.

So wählen Sie die gewünschte Zentrifugierzeit aus:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "set" links unten im Display erscheint (siehe Abb. 5.11).
- Wählen Sie die Option durch Drücken oder Drehen des rechten Drehknopfes aus. "Set" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis die gewünschte Dauer angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf oder die Starttaste, um die Eingaben zu bestätigen. Geschieht dies nicht, wird der Wert automatisch auf die vorherige Einstellung zurückgesetzt.

Ab 11:59 min schaltet die Anzeige von "min:sec" auf "hrs:min" um. Nun verändern Sie die Zeit in 10-Minuten-Schritten.

Sie können die Laufzeit auch während des Zentrifugenlaufs verändern.



#### **Achtung!**

Wenn während des Laufs die Zentrifugierzeit geändert wird, läuft die Zentrifuge die gesamte neu eingegebene Zeit hindurch, ohne die bisher abgelaufene Laufzeit zu berücksichtigen.

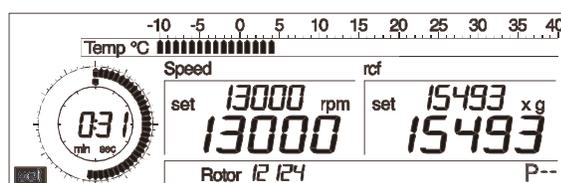


Abb. 5.11: Zeiteinstellung

### 5.3.1.1 Umschalten der Zeit-Inkremente

So verändern Sie die Zeit in 1 sec-Intervallen (statt 10 sec-Intervalle im Modus min:sec) oder in 1 min-Intervallen (statt 10 min-Intervalle im Modus hrs:min):

- Halten Sie die Stop-Taste gedrückt.
- Stellen Sie gleichzeitig mit dem rechten Drehknopf die gewünschte Laufzeit ein.

### 5.3.1.2 Kurzzeitbetrieb

Der Kurzzeitbetrieb ("Short run") ermöglicht dem Benutzer eine kurzzeitige Zentrifugation mit maximaler Leistung, ohne die eingestellten Parameter zu verändern. Der Kurzzeitbetrieb kann nur aus dem Stillstand gestartet werden.

- Halten Sie die Start-Taste für die Dauer des Kurzlaufs gedrückt.

Die Zentrifuge beschleunigt mit maximaler Leistung bis zur maximalen Drehzahl des eingesetzten Rotors. Die Starttaste blinkt; im Zeit-Display erscheint die Anzeige "short run" (siehe Abb. 5.12), und die Dauer des Kurzlaufs wird angezeigt. Nach dem Loslassen der Start-Taste bremst die Zentrifuge mit maximaler Leistung bis zum Stillstand ab; die Start-Taste leuchtet.

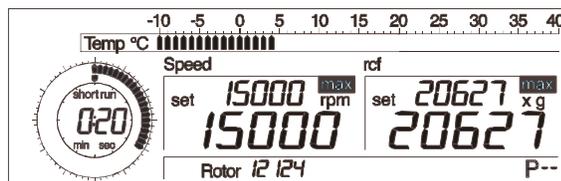


Abb. 5.12: Anzeige Kurzzeitbetrieb

Nach Beenden des Kurzzeitsbetriebs werden die ursprünglichen Parameter wieder angezeigt.

### 5.3.1.3 Dauerbetrieb

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

- Drehen Sie von der Zeiteinstellung 0:10 (Einstellung siehe 5.3 "Zeit") gegen den Uhrzeigersinn  
oder
- von der Zeiteinstellung 11:59 im Uhrzeigersinn eine Einstellung weiter. Die Anzeige "cont" und das Symbol "∞" erscheint (siehe Abb. 5.13).

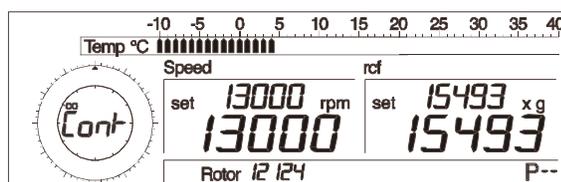


Abb. 5.13: Anzeige Dauerbetrieb

### 5.3.2 Drehzahl / Speed

Die gewünschte Drehzahl (in Umdrehungen pro Minute) der Zentrifuge wird hier eingestellt (im Beispiel 15.000 min<sup>-1</sup>). Wenn die maximal zulässige Geschwindigkeit des Rotors erreicht ist, leuchtet die Anzeige "max" auf.

So wählen Sie den Drehzahl-Wert vor:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "set" vor dem Parameter "Speed" erscheint (siehe Abb. 5.14).
- Wählen Sie die Option durch Drücken oder Drehen des rechten Drehknopfes aus. "Set" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf oder die Starttaste, um den ausgewählten Wert zu bestätigen. Geschieht dies nicht, wird der Wert automatisch auf die vorherige Einstellung zurückgesetzt.

Sie können den Drehzahlwert während des Zentrifugenlaufs ändern.

Die Werte für die jeweilige Rotorkombination entnehmen Sie bitte Kap. 10 "Einsetzbares Zubehör", Seite 58 ff.

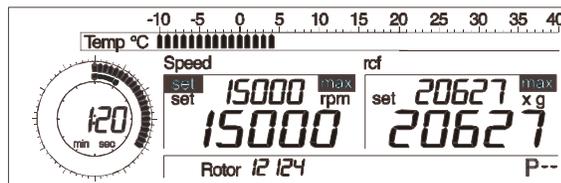


Abb. 5.14: Einstellung der Drehzahl

#### 5.3.2.1 Umschalten der Drehzahlinkremente

So verändern Sie die Drehzahl in 1 min<sup>-1</sup>-Intervallen (statt 100 min<sup>-1</sup>-Intervalle):

- Halten Sie die Stop-Taste gedrückt.
- Stellen Sie gleichzeitig mit dem rechten Drehknopf die gewünschte Drehzahl ein.

### 5.3.3 Relative Zentrifugalbeschleunigung RZB (RCF)

Die relative Zentrifugalbeschleunigung (RZB) ist die Beschleunigung, der die Probe ausgesetzt ist.

Der RZB-Wert ergibt sich aus der Rotorgeometrie und der Drehzahl; daher sind RZB- und Drehzahl-Werte voneinander abhängig. Wenn der maximal zulässige RZB-Wert des Rotors erreicht ist, leuchtet die Anzeige "max" auf.

So wählen Sie den RZB-Wert vor:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "set" vor dem Parameter "rcf" erscheint (siehe Abb. 5.15).
- Wählen Sie die Option durch Drücken oder Drehen des rechten Drehknopfes aus. "Set" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf oder die Starttaste, um den ausgewählten Wert zu bestätigen. Geschieht dies nicht, wird der Wert automatisch auf die vorherige Einstellung zurückgesetzt.

Sie können den RZB-Wert auch während des Zentrifugenlaufs ändern.

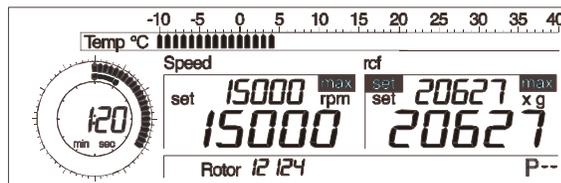


Abb. 5.15: Einstellung der Relativen Zentrifugalbeschleunigung

#### 5.3.3.1 Umschalten der RZB-Inkremente

So verändern Sie den RZB-Wert in 1 x g-Intervallen (statt 10 x g-Intervalle):

- Halten Sie die Stop-Taste gedrückt.
- Stellen Sie gleichzeitig mit dem rechten Drehknopf den gewünschten RZB-Wert ein.

### 5.3.4 Temperatur

Die Zentrifuge wird mit einer Kältemaschine temperiert. Es können Temperaturen von -10 °C bis + 40 °C vorgewählt werden.

So wählen Sie die Temperatur in Schritten von 1 °C vor:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "set" vor dem Parameter "Temp" erscheint (Abb. 5.16).
- Wählen Sie die Option durch Drücken oder Drehen des rechten Drehknopfes aus. "Set" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis der gewünschte Wert angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf oder die Starttaste, um den ausgewählten Wert zu bestätigen. Geschieht dies nicht, wird der Wert automatisch auf die vorherige Einstellung zurückgesetzt.

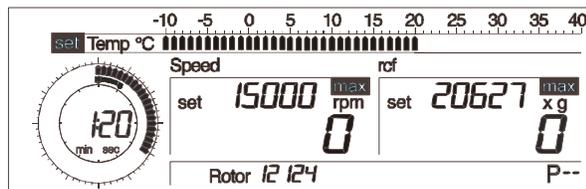


Abb. 5.16: Temperaturvorwahl

Die Temperaturskala zeigt die Ist-Temperatur in der Rotorkammer an.

- Liegt die angewählte Temperatur ( = Solltemperatur) unter der Ist-Temperatur, wird die Solltemperatur durch einen blinkenden Balken in der Temperaturskala dargestellt (Abb. 5.17).
- Liegt die Solltemperatur über der Ist-Temperatur, wird sie durch einen einzelnen Balken in der Temperaturskala dargestellt (Abb. 5.18).
- Sind Soll- und Ist-Temperatur identisch, ist die Balkenreihe der Skala vollständig dargestellt.

Die erreichbaren Temperaturen sind abhängig von Rotortyp, Drehzahl und Umgebungstemperatur.

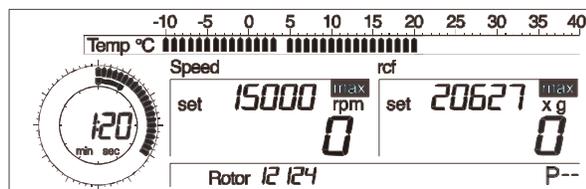


Abb. 5.17: Solltemperatur liegt unter der Ist-Temperatur

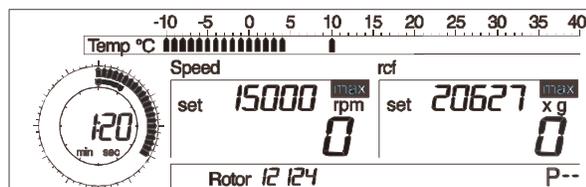


Abb. 5.18: Solltemperatur liegt über der Ist-Temperatur

### 5.3.4.1 Vorkühlen

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.

#### Vorkühlen im Stillstand

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

- Temperieren Sie den Rotor im Stillstand daher nicht unter 0 °C!

#### Schnellkühlprogramm „RAPID TEMP“

Beim Vorkühlen im Stillstand werden die mechanischen Teile stärker beansprucht. Aus diesem Grund ist die Zentrifuge mit einem Programm ausgestattet, das die Zentrifuge unter festgelegten Bedingungen schnell vorkühlt:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "run" erscheint.
- Wählen Sie die Option durch Drücken des rechten Drehknopfes aus. "Run" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis „PrC“ angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf oder die Starttaste, um die Eingaben zu bestätigen. Im Display wird 1/3 der maximalen Rotordrehzahl und der entsprechende RZB-Wert angezeigt; im Zeitfeld erscheint die Anzeige "cont" und das Symbol "∞" für Dauerlauf.

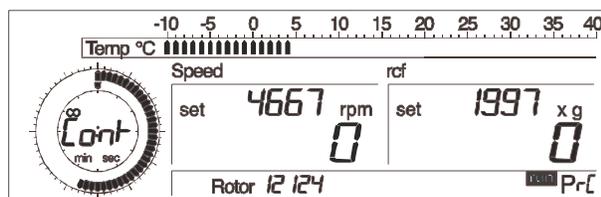


Abb. 5.19:  
 Schnellkühlprogramm  
 "RAPID TEMP"

Das Programm ist geladen. Dies ist nur möglich, wenn die tatsächliche Temperatur über der Solltemperatur liegt.

Ist der Sollwert erreicht, endet das Programm mit einem akustischen Signal (sofern es aktiviert ist – siehe 5.3.9), und das zuvor eingestellte Programm wird wieder geladen.

- Durch Drücken der Stop-Taste wird das Schnellkühlprogramm vorzeitig beendet.



**Achtung!**

Durch eine Eingabe wird das Schnellkühlprogramm unterbrochen; es erfolgt keine Meldung bei Erreichen der Solltemperatur. Wird keine neue Laufzeit eingegeben, läuft die Zentrifuge weiterhin im Dauerlauf.



**Hinweis!**

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



**Achtung!**

Der Temperaturwert zeigt die Lufttemperatur in der Rotorkammer an. Beachten Sie, dass der Rotor abhängig vom Typ diese Temperatur erst nach einer entsprechend langen Vorkühlzeit erreicht.

- Öffnen Sie den Deckel zum Einsetzen der Proben. Die Kältemaschine schaltet ab, um unnötigen Reifansatz in der Rotorkammer zu vermeiden.

5.3.5 Rotor

Sie wählen hier die verfügbaren Rotoren für die Zentrifuge aus (im Beispiel Rotor 12124). Dies ist nur im Stillstand möglich.

So wählen Sie den entsprechenden Rotor aus:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "set" vor der Option "Rotor" erscheint (Abb. 5.20).
- Wählen Sie die Option durch Drücken oder Drehen des rechten Drehknopfes aus. "Set" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis die gewünschte Rotornummer angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf oder die Starttaste, um die Eingaben zu bestätigen. Geschieht dies nicht, wird der Wert automatisch auf die vorherige Einstellung zurückgesetzt.

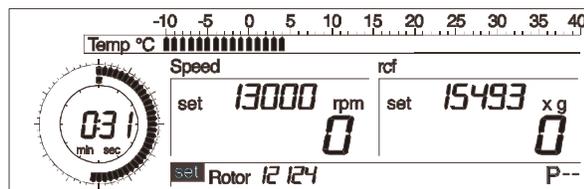


Abb. 5.20: Rotorwahl

## 5.3.6 Programm

Das Programm dient dazu, häufig wiederkehrende Einstellungen der Zentrifuge zu speichern bzw. zu laden. Es können 50 verschiedene Programme gespeichert und abgerufen werden. Dies ist nur im Stillstand möglich.

### 5.3.6.1 Aktuelle Einstellungen speichern

So speichern Sie eine aktuelle Einstellung:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "save" erscheint (siehe Abb. 5.21).
- Wählen Sie die Option durch Drücken des rechten Drehknopfes aus. "Save" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis die gewünschte Programmnummer angezeigt wird. Nicht belegte Speicherplatznummern blinken mit.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf oder die Starttaste, um die Eingaben zu bestätigen.

Die Einstellungen sind nun unter dieser Programmnummer gespeichert (im Beispiel Programmnummer 8).

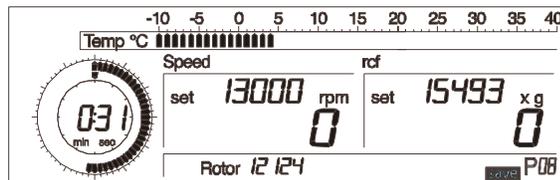


Abb. 5.21: Speichern von Programmen;  
hier Programmnummer 8

### 5.3.6.2 Gespeicherte Programme abrufen

So rufen Sie bei Bedarf die gespeicherten Programme ab:

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Anzeigenfeld "run" erscheint (siehe Abb. 5.22).
- Wählen Sie die Option durch Drücken des rechten Drehknopfes aus. "Run" blinkt jetzt.
- Drehen Sie am rechten Drehknopf, bis die gewünschte Programmnummer angezeigt wird.
- Drücken Sie den rechten Drehknopf oder die Starttaste, um die Eingaben zu bestätigen.

Die gespeicherten Einstellungen des Programms werden übernommen.

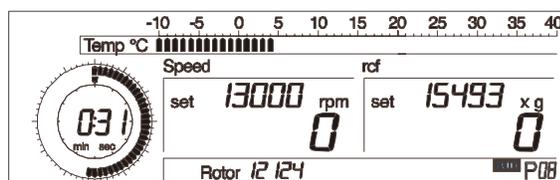


Abb. 5.22: Abrufen von Programmen;  
hier Programmnummer 8

### 5.3.7 Verriegelung

Diese Funktion sperrt die Parameter gegen versehentliche Veränderung.

- Drehen Sie den linken Drehknopf, bis im Display links oben ein Vorhängeschloss erscheint (siehe Abb. 5.23).

Solange das Vorhängeschloss sichtbar ist, können die Parameter nicht verändert werden.

#### 5.3.7.1 Dauerhafte Verriegelung (Tastensperre)

Sie können die der Parametereinstellungen bei geöffnetem Deckel auch mit Hilfe der Start-Taste sperren:

- Drücken Sie die Start-Taste dreimal und halten Sie beim letzten Mal ca. zwei Sekunden gedrückt.

Nach Aktivierung der Funktion blinkt das Vorhängeschloss (Abb. 5.23). Nun können Sie die Zentrifuge zwar noch starten und stoppen, die Einstellungen sind jedoch nicht mehr veränderbar.

- Schalten Sie die Funktion auf die gleiche Weise aus.

Der jeweilige Status bleibt auch nach Ausschalten der Zentrifuge am Netzschalter bestehen.

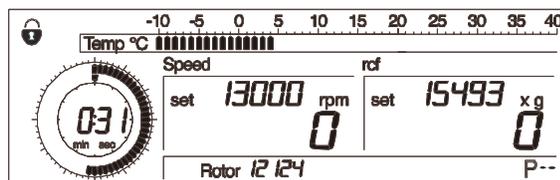


Abb. 5.23: Symbol Vorhängeschloss

### 5.3.8 Automatische Deckelöffnung aktivieren / deaktivieren

Damit sich der Deckel nach Laufende automatisch öffnet, muss die Auto-Lid-Open-Funktion eingeschaltet werden:

- Drücken Sie die Deckel-Taste bei geöffnetem Deckel dreimal und halten Sie beim letzten Mal ca. zwei Sekunden gedrückt.
- Schalten Sie die Funktion auf die gleiche Weise aus.

Der jeweilige Status der Einstellung wird nach einer Änderung per Laufschrift ("Auto-Lid-Open on" bzw. "off") im Display angezeigt.

### 5.3.9 Akustisches Signal aktivieren / deaktivieren

Ist diese Funktion aktiviert, ertönt ein akustisches Signal bei Laufende, bei einer Fehlermeldung und bei Unwucht.

- Drücken Sie die Deckel-Taste fünfmal und halten Sie beim letzten Mal ca. zwei Sekunden gedrückt.
- Schalten Sie die Funktion auf die gleiche Weise aus.

Der jeweilige Status der Einstellung wird nach einer Änderung per Laufschrift ("Buzzer on" bzw. "off") im Display angezeigt.

## 6 Störungen und Fehlersuche

### 6.1 Fehlermodus

Störungen werden als Fehlermeldung mit einer Nummer im Drehzahl- und RZB-Display angezeigt. Ist das akustische Signal aktiviert, ertönt es mit Erscheinen der Fehlermeldung (siehe 5.3.9 "Akustisches Signal aktivieren/deaktivieren", Seite 43).

### 6.2 Fehlerbehebung

- Beheben Sie die Fehlerquelle (siehe 6.2.1 bis 6.2.8, Seite 44 ff).
- Quittieren Sie Fehlermeldungen mit der Deckel-Taste.

#### 6.2.1 Keine Anzeige auf dem Display

- Spannung in der Steckdose? • Netzsicherung überprüfen.
- Netzstecker steckt und Spannung vorhanden? • Netzstecker fest einstecken.
- Sicherung in Ordnung? • Sicherung austauschen (siehe Abb. 5.4 "Typenschild", Seite 24).
- Netzschalter eingeschaltet? • Netzschalter ein.
- Deckel geschlossen? • Deckel schließen (siehe 6.2.5 "Deckel lässt sich nicht öffnen", Seite 44).

#### 6.2.2 Zentrifuge lässt sich nicht starten

- LED der Starttaste leuchtet nicht: • Netz aus/ein. Falls der Fehler sich wiederholt, Service verständigen.
- LED der Deckeltaste blinkt: • Deckel erneut öffnen und schließen. Falls sich der Fehler trotz Einrastens beider Deckelschlösser wiederholt, Service verständigen.

#### 6.2.3 Zentrifuge bremst während des Laufes ab

- Es gab einen kurzen Netzausfall (mind. 2 sec.), Fehlermeldung 61 • Start-Taste drücken, um den Zentrifugierlauf erneut zu starten
- Zentrifuge zeigt nach dem Einschalten einen Fehler aus der Gruppe 1 bis 11 an. • Netz aus/ein (siehe 6.2.8 "Fehler-tabelle", Seite 46). Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen

#### 6.2.4 Untypisches Laufgeräusch

- Während des Laufs ist ein hartes Laufgeräusch zu hören • Überprüfen, ob die Transportsicherungsschraube nicht entfernt ist. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen

## 6.2.5 Deckel lässt sich nicht öffnen

- Beim Versuch, den Deckel zu öffnen, haben nicht beide Schlösser entriegelt. LED der Deckeltaste blinkt.
- Der Deckel öffnet sich nicht, obwohl die Schlösser hörbar entriegelt haben.
- Deckel erneut schließen, dabei auf beide Seiten des Deckels drücken, bis die Schlösser hörbar einrasten. Deckel erneut öffnen. Falls sich der Fehler wiederholt, den Deckel manuell entriegeln (siehe 6.2.7 "Notentriegelung des Deckels", Seite 45) und Service verständigen
- Überprüfung / Reinigung der Deckeldichtung. Mit Talkum einreiben, um ein erneutes Festkleben der Dichtung zu vermeiden.

## 6.2.6 Temperaturwert wird nicht erreicht

- Die Zentrifuge erreicht nicht den vorgegebenen Temperaturwert.
- Überprüfung / Reinigung des Kondensators (siehe 7.1.6, Seite 52). Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen.

## 6.2.7 Notentriegelung des Deckels

Bei z. B. Stromausfall haben Sie die Möglichkeit, den Zentrifugendeckel manuell über einen mit einer Schraube gesicherten Stopfen zu öffnen. Er befindet sich am Bodenblech vorn.



- Schalten Sie den Netzschalter aus und ziehen Sie das Netzkabel aus der Steckdose.
- Drehen Sie die in den Stopfen befindliche Schraube heraus.
- Hebeln Sie z.B. mit einem Schraubendreher den Stopfen aus.
- Ziehen Sie an der sichtbar gewordenen Schnur, um den Deckel zu entriegeln. Führen Sie anschließend den Stopfen in die Öffnung zurück.
- Setzen Sie die Schraube wieder mittig ein.

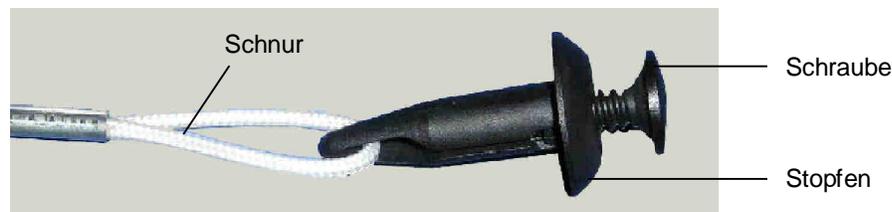


Abb. 6.1: Schraube der Notentriegelung



**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.

## 6.2.8 Fehlertabelle

Fehler-Nr.	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 stoppt Zentrifuge; bei Fehler 37,38 nur 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</li> </ul>	
46-49	Unwuchtfehler	<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 Öffnung für Kloben 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>	Fehler 60 "Stromausfall während Lauf"; Fehler 61 "Stop nach Netz ein"
70-79	Kommunikationsfehler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• auslaufen lassen</li> <li>• Netz aus/ein</li> </ul>	
80-99	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

Abb.6.2: Fehlertabelle



### Achtung!

**Sollten sich die Fehler nicht beheben lassen: Service verständigen!**

## 6.2.9 Kontakt im Servicefall

Bei Rückfragen, bei Störungen oder Ersatzteilanfragen:

### aus Deutschland:

- Nutzen Sie die **Serviceanforderung online** unter [www.sigma-zentrifugen.de](http://www.sigma-zentrifugen.de) → [Servicebereich]
- oder setzen Sie sich in Verbindung mit

SIGMA Laborzentrifugen GmbH  
An der Unteren Söse 50  
37520 Osterode  
Tel. +49 (0) 55 22 / 50 07-84 25  
Fax +49 (0) 55 22 / 50 07-94 25  
E-mail: [service@sigma-zentrifugen.de](mailto:service@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) → [Kontakte] → [Auslandsvertretungen]



### **Achtung!**

- **Bei Inanspruchnahme des Kundendienstes stets den Zentrifugentyp und die Fabriknummer angeben.**
- **Serviceanforderung direkt über das Internet nutzen (s.o.).**

## 7 Wartung und Instandhaltung

### 7.1 Pflege und Wartung

Zentrifuge, Rotor und Zubehör sind hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Eine sorgfältige Pflege durch den Benutzer verlängert die Lebensdauer und verhindert den vorzeitigen Ausfall.



#### **Achtung!**

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

- Verwenden Sie zur Reinigung der Zentrifuge und des Zubehörs Seifenwasser oder andere wasserlösliche, milde Reinigungsmittel mit einem pH-Wert zwischen 6 und 8.
- Vermeiden Sie ätzende und aggressive Stoffe.
- Verwenden Sie keine Laugen oder Lösemittel.
- Verwenden Sie keine Mittel mit Scheuer- oder Schürfbestandteilen.
- Setzen Sie Zentrifugen und Rotoren keiner intensiven UV-Strahlung (z.B. Sonneneinstrahlung) sowie thermischen Belastungen (z.B. durch Wärmeerzeuger) aus.

#### 7.1.1 Zentrifuge



- Ziehen Sie vor der Reinigung der Zentrifuge den Netzstecker.
- Entfernen Sie sorgfältig Flüssigkeiten wie Wasser, Lösemittel, Säuren und Laugen mit einem Tuch aus dem Schleuderraum. So verhindern Sie, dass die Motorlager beschädigt werden.
- Reinigen Sie den Innenraum der Zentrifuge bei einer Kontamination durch toxische, radioaktive oder pathogene Substanzen sofort mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel (abhängig von der Art der Verunreinigung). **Halten Sie zu Ihrem eigenen Schutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen ein, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht.**
- Fetten Sie die Motorwelle nach der Reinigung leicht ein (Tragbolzenfett Best.-Nr. 70284).
- Öffnen Sie die Zentrifuge bei Nichtgebrauch, damit evtl. Feuchtigkeit entweichen kann. Ein erhöhter Verschleiß der Motorlager ist somit vermeidbar.



## 7.1.2 Zubehör



**Beachten Sie die besonderen Vorsichtsmaßnahmen bei der Pflege des Zubehörs. Es handelt sich hierbei um Maßnahmen zur Wahrung der Betriebssicherheit!**

- Spülen Sie Flüssigkeiten, die Korrosion verursachen können, unverzüglich von Rotor, Becher und Zubehör unter fließendem Wasser ab. Verwenden Sie zum Reinigen der Bohrungen von Winkelrotoren eine Reagenzglasbürste. Lassen Sie den Rotor anschließend auf dem Kopf liegend vollständig trocknen.
- Reinigen Sie das Zubehör außerhalb der Zentrifuge am besten nach jedem Gebrauch, mindestens aber einmal wöchentlich. Entnehmen Sie dabei auch evtl. vorhandene Gummieinsätze.



- Reinigen Sie Rotoren und Zubehör bei einer toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination sofort mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel (abhängig von der Art der Verunreinigung). **Halten Sie zu Ihrem eigenen Schutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen ein, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht.**

- Trocknen Sie das Zubehör mit einem weichen Tuch oder in einem Trockenschrank bei ca. 50°C.

### 7.1.2.1 Kunststoffzubehör

- Reinigen Sie Kunststoffzubehör nach der Arbeit mit Lösemitteln, Säuren oder Laugen sorgfältig. Mit zunehmender Temperatur (z.B. beim Trocknen) verringert sich die Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen.

### 7.1.2.2 Aluminiumzubehör

Besonders Aluminiumzubehör ist stark korrosionsgefährdet.

- Vermeiden Sie daher auf jeden Fall säurehaltige und alkalische Reinigungsmittel (siehe Kap. 7.1 "Pflege und Wartung").
- Behandeln Sie die Aluminiumzubehörteile mindestens einmal wöchentlich mit Korrosionsschutzöl (Best.-Nr. 70104).

Die Lebensdauer wird dadurch erhöht und die Korrosionsanfälligkeit wesentlich vermindert.

### 7.1.3 Rotor, Tragbecher 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.

- Überprüfen Sie das Material regelmäßig (mindestens einmal monatlich) auf
  - Rissbildung
  - sichtbare Gefügezerstörungen an der Oberfläche
  - Druckstellen
  - Korrosionserscheinungen
  - sonstige Veränderungen.
- Prüfen Sie die Bohrungen von Rotoren und Vielfachträgern.
- Tauschen Sie beschädigte Teile im Interesse Ihrer eigenen Sicherheit unverzüglich aus.
- Behandeln Sie Rotor und Deckeldichtung und evtl. vorhandene Gummieinsätze mindestens einmal wöchentlich mit dem mitgelieferten Korrosionsschutzöl (Best.-Nr. 70104).
- Fetten Sie die Rotorbefestigungsschraube nach der Reinigung mit etwas Tragbolzenfett ein (Best.-Nr. 70284).

#### 7.1.3.1 Mikrohämatokritteller

- Entnehmen Sie den Mikrohämatokritteller zum Reinigen.
- Wischen Sie den Schleuderraum aus.
- Wechseln Sie den Gummiring bei Verschleiß bzw. Glasbruch (Best.-Nr. 16003 für Rotor 11024).

#### 7.1.4 Tragbolzen

Nur gefettete Tragbolzen gewährleisten gleichmäßiges Ausschwingen der Tragbecher und damit einen ruhigen Lauf der Zentrifuge. Ungefettete Bolzen können Ursache für eine Unwuchtabstaltung sein.

- Fetten Sie die Tragbolzen am Rotor nach jeder Reinigung mit etwas Tragbolzenfett (Best.-Nr. 70284) leicht ein.

#### 7.1.5 Glasbruch

- Splitter beschädigen die Oberflächen-Beschichtung (z.B. Eloxal) der Tragbecher, es entsteht Korrosion.
- Splitter im Gummieinsatz der Tragbecher verursachen weiteren Glasbruch.
- Splitter im Schwenklager der Tragbolzen verhindern ein gleichmäßiges Ausschwingen der Tragbecher und Vielfachträger, es entsteht Unwucht.
- Splitter im Schleuderraum verursachen durch die starke Luftumwälzung einen Metallabrieb. Dieser feine Metallstaub verunreinigt nicht nur den Schleuderraum, den Rotor sowie die Proben sehr stark, er beschädigt auch die Oberflächen der Zubehöerteile, der Rotoren und der Rotorkammer.



**Entfernen Sie bei Glasbruch sämtliche Splitter sofort und vollständig (z.B. mit einem Staubsauger). Erneuern Sie die Gummieinsätze, da auch nach gründlicher Reinigung nicht alle Glaspartikel entfernt werden können.**

So entfernen Sie die feinen Glassplitter und den Metallstaub restlos aus der Rotorkammer:

- Fetten Sie den Schleuderraum im oberen Drittel dick mit Vaseline oder dergleichen ein.
- Lassen Sie den Rotor anschließend für einige Minuten bei mittlerer Drehzahl (ca. 2.000 min<sup>-1</sup>) rotieren. Während dieser Prozedur werden Staub und Glasteilchen auf der Fettschicht gebunden.
- Entfernen Sie anschließend die Fettschicht mit Staub und Glasteilchen mit einem Lappen.
- Wiederholen Sie diesen Vorgang gegebenenfalls.

### 7.1.6 Kondensator

Um das von der Kühlmaschine komprimierte Kältemittel abzukühlen, wird ein lamellierter Kondensator (Verflüssiger) eingesetzt. Er wird mit Luft gekühlt.

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.

- Überprüfen Sie den Kondensator mindestens einmal monatlich auf Verschmutzungen und reinigen Sie ihn gegebenenfalls.
- Setzen Sie sich bei Fragen mit unserem Service in Verbindung (siehe 6.2.9 "Kontakt im Servicefall", Seite 47).

## 7.2 Sterilisation und Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör

- Verwenden Sie handelsübliche Desinfektionsmittel, wie z. B. Sagrotan<sup>®</sup>, Buraton<sup>®</sup> oder Terralin<sup>®</sup> (in Apotheken oder Drogerien erhältlich).
- Die Zentrifugen und das Zubehör bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Beachten Sie daher eine evtl. Unverträglichkeit.
- Bevor andere als die von uns empfohlenen Reinigungs- und Desinfektionsmittel angewendet werden, vergewissern Sie sich beim Hersteller, dass das Verfahren die Zentrifuge nicht schädigt.
- Beachten Sie beim Autoklavieren die Dauertemperaturbeständigkeit der einzelnen Materialien (siehe 7.2.1 "Autoklavieren", Seite 53). Fragen Sie von Fall zu Fall bei uns an (siehe 6.2.9 "Kontakt im Servicefall", Seite 47).



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

## 7.2.1 Autoklavieren

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

- Tauschen Sie das Zubehör bei ersten Anzeichen farblicher Veränderungen, Strukturveränderungen, Undichtigkeiten etc. unverzüglich aus.
- Achten Sie beim Autoklavieren unbedingt darauf, dass die Verschlussdeckel nicht auf die Gefäße aufgeschraubt sind, um ein Verformen der Gefäße zu vermeiden.
- Tauschen Sie den Rotor Best.-Nr. 12124 nach zwanzigmaligem Autoklavieren oder nach Ablauf von 5 Jahren aus.

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

### Autoklavieren:

Zubehör	max. Temp. °C	min. Zeit min	max. Zeit min	max. Zyklen
Glasgefäße	134-138	3	40	-
Polykarbonatgefäße	115-118	30	40	20
Polypropylengefäße	115-118	30	40	30
Teflongefäße	134-138	3	5	100
Aluminiumrotoren	134-138	3	5	-
Polypropylenrotor 12124	115-118	30	40	20
Polykarbonat/Polyallomer- Deckel für Winkelrotoren	115-118	30	40	20
Polysulfondeckel für Winkelrotoren	134-138	3	5	100
Aluminiumbecher	134-138	3	5	-
Polykarbonatkappen für Becher	115-118	30	40	50
Polypropylenkappen für Becher	115-118	30	40	50
Polysulfonkappen für Becher	134-138	3	5	100
Gummieinsätze	115-118	30	40	-
Gummipolster	115-118	30	40	-
Rundgestelle aus Polypropylen	115-118	30	40	-
dito, aus Polyallomer und Polykarbonat	115-118	30	40	-
Rechteckgestelle aus Polypropylen	115-118	30	40	-
dito, aus Polyallomer und Polykarbonat	115-118	30	40	-

Abb. 7.1: Tabelle Autoklavieren

## 7.3 Instandhaltung



### **Achtung!**

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

Die 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. Gummiteile sollten nach drei Jahren oder max. 15.000 Zyklen ausgetauscht werden.

Diese Dienstleistung kann auch im Rahmen eines Wartungsvertrages (siehe 7.3.1) vereinbart werden.

Informationen und Terminabsprachen:

#### **in Deutschland:**

- Nutzen Sie die **Serviceanforderung online** unter [www.sigma-zentrifugen.de](http://www.sigma-zentrifugen.de) → [Servicebereich]
- oder setzen Sie sich in Verbindung mit

SIGMA Laborzentrifugen GmbH  
An der Unteren Söse 50  
37520 Osterode  
Tel. +49 (0) 55 22 / 50 07-84 25  
Fax +49 (0) 55 22 / 50 07-94 25  
E-mail: [service@sigma-zentrifugen.de](mailto:service@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) → [Kontakte] → [Auslandsvertretungen]



### **Achtung!**

- **Bei Inanspruchnahme des Kundendienstes stets den Zentrifugentyp und die Fabriknummer angeben.**
- **Serviceanforderung direkt über das Internet nutzen (s.o.).**

### 7.3.1

### 7.3.2 Wartungsvertrag für alle Sigma Zentrifugen

Mit dem **Sigma** 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 einen unserer Servicetechniker beinhaltet die Inspektion der Sigma Laborzentrifugen gemäß folgender Spezifizierung:

- Prüfung gemäß BGV A3 (elektrische Anlagen und Betriebsmittel)
- Prüfung anlehnend an die BGR 500, Kapitel 2.11 im Betriebszustand, jährliche Prüfung
- Prüfung anlehnend an die BGR 500, Kapitel 2.11 im zerlegten Zustand<sup>1</sup>, 3-jährliche Prüfung

Diese Prüfungen beinhalten:

- Prüfung des allgemeinen Zustands
- Prüfung von mechanischen und elektrischen Funktionen
- Prüfung der elektronischen Steuerungen
- Prüfung der digitalen Signale (z.B. Drehzahlsignal)
- 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).

### 7.4 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. Fügen Sie deshalb die nachfolgend aufgeführten Formulare komplett ausgefüllt und unterschrieben der Rücksendung bei:

<sup>1</sup> 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.

### 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.



#### **Achtung!**

**Liegt der Rücksendung keine entsprechende Erklärung bei, führen wir eine kostenpflichtige Dekontamination zu Ihren Lasten durch!**

### 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.



#### **Achtung!**

**Erfolgt keine Beschreibung der Fehlfunktion auf dem Formular, ist eine Rückvergütung bzw. Gutschrift nicht möglich! In diesem Fall behalten wir uns vor, die Teile zu unserer Entlastung kostenpflichtig zu entsorgen oder kostenpflichtig zurückzusenden.**

- Vermerken Sie auf diesem Formular unbedingt in dem vorgegebenen Feld, wenn ein Kostenvoranschlag gewünscht wird. Kostenvoranschläge werden nur auf ausdrücklichen Wunsch und gegen Berechnung erstellt. Bei Auftragserteilung werden die Kosten verrechnet.

### 3. Abholauftrag (nur innerhalb Deutschlands)

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



#### **Achtung!**

**Das Gerät muss transportsicher verpackt werden, am besten in der Originalverpackung.**

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

Die Formulare stehen als Online Formular-Download unter [www.sigma-zentrifugen.de](http://www.sigma-zentrifugen.de) → [Servicebereich] zur Verfügung.

## 8 Entsorgung

### 8.1 Entsorgung der Zentrifuge



SIGMA-Zentrifugen sind gemäß Richtlinie 2002/96/EG 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.
- Sorgen Sie dafür, dass das Gerät dekontaminiert ist.
- Füllen Sie die beigegefügte Dekontaminationserklärung aus.
- Beachten Sie ggf. weitere nationale Vorschriften.

### 8.2 Entsorgung der Verpackung

- Nutzen Sie die Verpackung für den Versand zur Entsorgung der Zentrifuge oder
- entsorgen Sie die Verpackung nach Werkstoffen getrennt.
- Beachten Sie die nationalen Vorschriften.

## 9 Gewährleistung und Haftung

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

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche sind ausgeschlossen, wenn sie auf

- nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch
- Nichtbeachten der Sicherheits- und Gefahrenhinweise in der Bedienungsanleitung
- höhere Gewalt

zurückzuführen sind.

## 10 Einsetzbares Zubehör für SIGMA 1-15PK

Bestell-Nr.	Beschreibung	Höchst- drehzahl (min <sup>-1</sup> )	Max. Schwere- feld (x g)
11124	Ausschwingender Rotor 24 x 1,5 oder 2,0 ml, einschl. 3 Sets Tragbecher Nr. 13124, für z. B. Reaktionsgefäße Nr. 15008, 15040, einschl. Hermetikdeckel aus Aluminium Nr. 17878, max. Radius 7,4 cm, min. Radius 3,5 cm	14 000	16 215
12024	Winkelrotor 24 x 1,5/2,0 ml, für Reaktionsgefäße z.B. Nr. 15008, 15040, einschl. Deckel aus Polysulfon Nr. 17828, max. Radius 8,2 cm, min. Radius 5 cm, Winkel 45°	14 000	17 968
12124	Winkelrotor aus Polypropylen, 24 x 1,5/2,0 ml, für z.B. Reaktionsgefäße Nr. 15008, 15040, einschl. Deckel aus Polysulfon Nr. 17857, max. Radius 8,2 cm, min. Radius 5 cm, Winkel 45°	14 000	17 968
12031	Winkelrotor 40 x 0,25/0,4 ml, für Reaktionsgefäße z.B. Nr. 15014, einschl. Deckel aus Polysulfon Nr. 17833, max. Radius 8 cm, min. Radius 5 cm, Winkel 45°	14 000	17 530
12101	Winkelrotor aus Polypropylen, für 4 PCR-Streifen mit je 8 Gefäßen 0,2 ml z.B. Nr. 15042, einschl. Deckel aus Polysulfon Nr. 17865, max. Radius 6,6 cm, min. Radius 5,4 cm, Winkel 45°	14 000	14 462
12132	Winkelrotor 30 x 1,5/2,0 ml, für z.B. Reaktionsgefäße Nr. 15008, 15040, einschl. Hermetikdeckel aus Aluminium Nr. 17849, max. Radius 10 cm, min. Radius 6,7 cm	14 000	21 913
12126	Winkelrotor aus Polypropylen, 36 x 0,5/0,75 ml, für z.B. Reaktionsgefäße Nr. 15005, einschl. Deckel aus Polysulfon Nr. 17887, max. Radius 7,3 cm, min. Radius 4,6 cm, Winkel 43°	14 000	15 996
12104	Winkelrotor 12 PCR-Streifen mit je 8 Gefäßen 0,2 ml z.B. Nr. 15042, einschl. Hermetikdeckel aus Aluminium Nr. 17867, max. Radius 9,8 cm, min. Radius 8 cm, Winkel 45°	14 000	18 845/ 21 475

### Adaptoren und Kunststoffgefäße

Bestell-Nr.	Bezeichnung
13021	Adapter für PCR-Gefäß 0,2 ml, z.B. Nr. 15042, 1 Set = 2 Stück, passend in 12024, 12132, 12124
13000	Adapter für Reaktionsgefäße 0,25/0,4 ml Nr. 15014, 1 Set = 2 Stück, passend in 12024, 12124, 12132, Polyallomer
13002	Adapter für Reaktionsgefäße 0,5/0,75 ml, Ø 7,9/10 x 28/31 mm, z.B. Nr. 15005, 1 Set = 2 Stück, passend in 12024, 12124, 12132
15042	Reaktionsgefäße 0,2 ml, Packung mit 100 Stück, passend in 13021

<b>Bestell-Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>
15014	Reaktionsgefäße 0,4 ml, Polypropylen, Packung mit 100 Stück, passend in 13000
15005	Reaktionsgefäße 0,5 ml, Packung mit 100 Stück, passend in 12126, 13002
15008	Reaktionsgefäße 1,5 ml, Packung mit 100 Stück, passend in 11124, 12024, 12124, 12132
15040	Reaktionsgefäße 2,0 ml, Packung mit 100 Stück, passend in 11124, 12024, 12124, 12132

**Zubehör für Mikrohämatokritkapillaren**

<b>Bestell-Nr.</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Höchst- drehzahl (min<sup>-1</sup>)</b>	<b>Max. Schwere- feld (x g)</b>
11024	Mikrohämatokritsteller einschl. Deckel für 24 Kapillaren Ø 1,5 x 75 mm, 50 µl Nr. 15001, einschl. Ablesekarte Nr. 17029, passende Ablesescheibe Nr. 17024, max. Radius 8,5 cm, min. Radius 10 cm	12 000	13 845
17874	Deckel für Mikrohämatokritsteller 11024		
16003	Gummiring für Mikrohämatokritsteller		
15001	Mikrohämatokritkapillaren, heparinisiert, Ø 1,5 x 75 mm, 50 µl, Packung mit 200 Stück		
17005	Kapillar-Verschlußmasse (10 Platten)		
17024	Ablesescheibe für Mikrohämatokritsteller		
17029	Ablesekarte für 1 Kapillare		
17004	Vergrößerungsglas		

Weiteres Zubehör auf Anfrage lieferbar.

## 10.1 Mögliche Höchstdrehzahlen von Gefäßen

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

- Füllen Sie die Gefäße grundsätzlich mit dem Nutzvolumen (= für das Gefäß angegebenes Volumen).
- Beachten Sie die Empfehlungen der Gefäßhersteller.

## 10.2 Grafische Darstellung der Rotoren

Die grafische Darstellung der Rotoren gibt Aufschluss über den Maximal- und den minimalen Radius des jeweiligen eingesetzten Zubehörs. Falls notwendig, muss eine manuelle Berechnung erfolgen (siehe 11.1.1 "RZB", Seite 61).

Abb 10.1: Darstellung eines Ausschwingrotors mit minimalem und Maximalradius

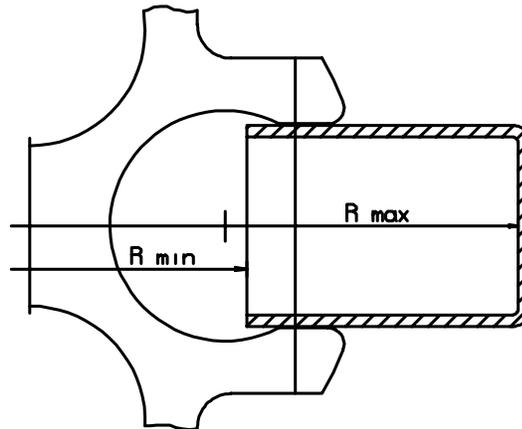


Abb 10.2: Darstellung eines Winkelrotors mit minimalem und Maximalradius

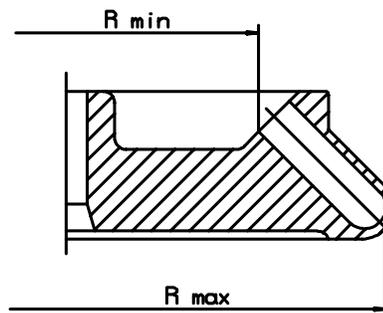
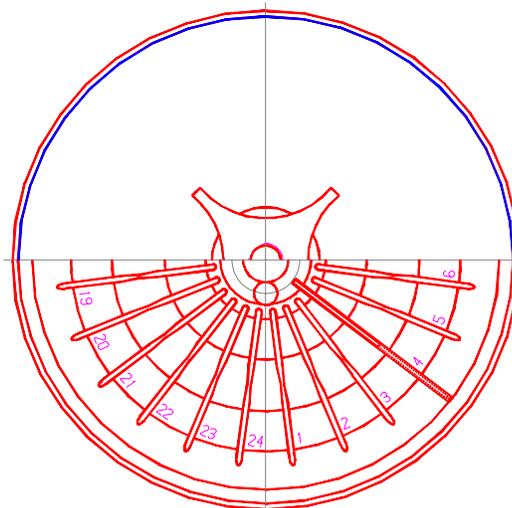


Abb 10.3: Darstellung eines Mikrohämatokritellers



## 11 Anhang

### 11.1 Formeln - mathematischer Zusammenhang

#### 11.1.1 Relative Zentrifugalbeschleunigung (RZB)

Die Parameter Drehzahl, RZB und die Gruppe Rotor und Radius können nicht unabhängig voneinander vorgegeben werden. Sie sind verknüpft über die Formel:

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

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

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

#### 11.1.2 Dichte

Ist die Dichte der zu zentrifugierenden Flüssigkeit größer als  $1,2 \text{ g/cm}^3$ , verringert sich die maximal zulässige Drehzahl der Zentrifuge nach folgender Formel:

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

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

#### 11.1.3 Drehzahl-Schwerefeld Diagramm

Als zusätzliche Hilfe dient das beiliegende Drehzahl-Schwerefeld Diagramm (siehe nächste Seite).

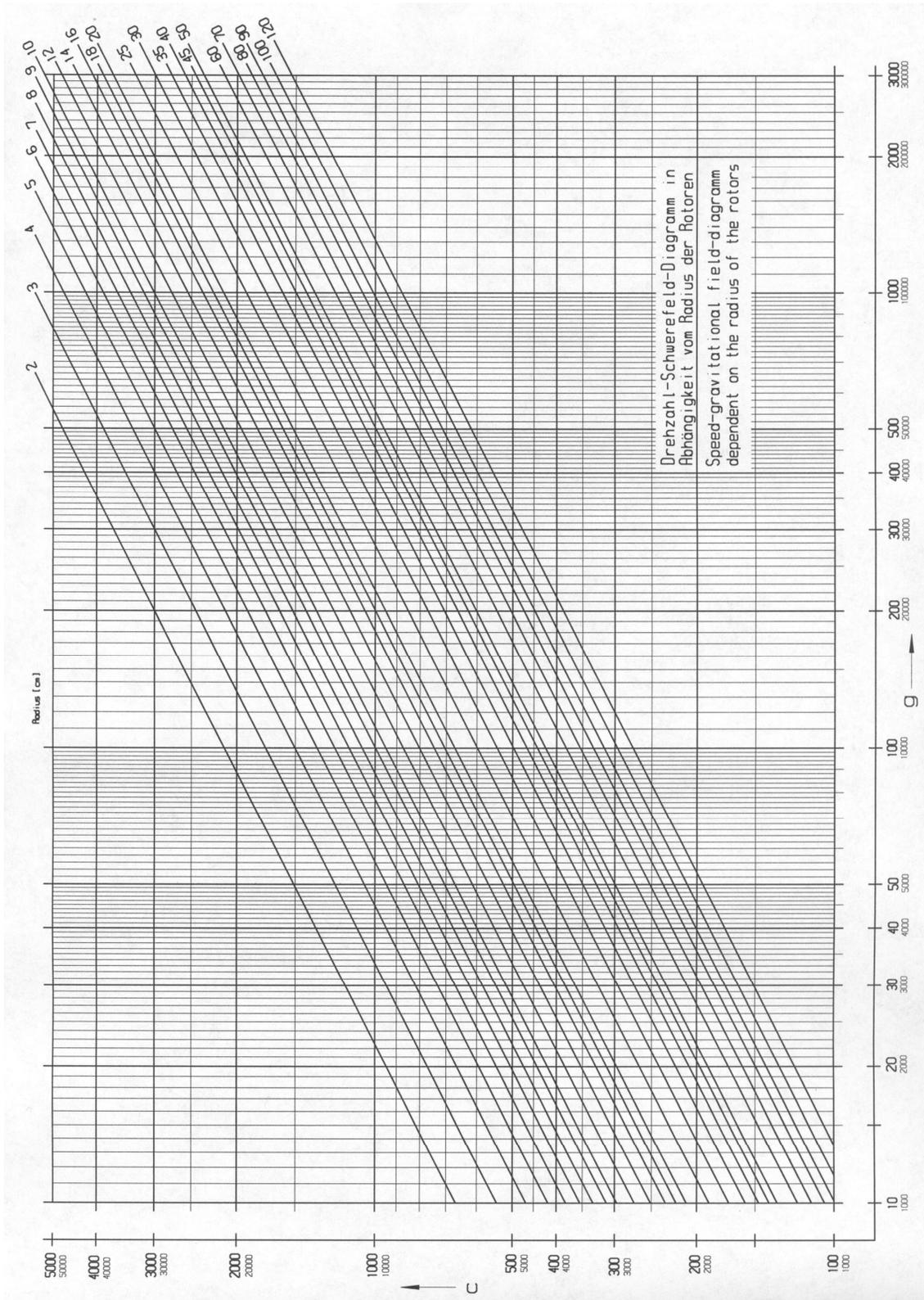


Abb. 11.1: Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm

## 11.2 Tabelle „Rotoren und Zubehör mit abweichender Lebensdauer“



### Rotoren und Zubehör mit abweichender Lebensdauer

Sind keine abweichenden Angaben vorhanden, müssen Rotor und Becher nach 10 Jahren durch den Hersteller überprüft werden.

Nach 50.000 Zyklen ist der Rotor aus Sicherheitsgründen zu verschrotten.

Rotor / Becher	Zyklen	Lebensdauer ("Exp.Date")	Autoklavieren	passend in Zentrifuge	Bemerkungen
11026		7 Jahre		1-14, 1-14K	
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	20x	1-14, 1-14K	
12093		5 Jahre	20x	1-14, 1-14K	
12094		5 Jahre	20x	1-14, 1-14K	
12096		5 Jahre	20x	1-14, 1-14K	
12101		5 Jahre	20x	1-15, 1-15K, 1-15P, 1-15PK	
12124		5 Jahre	20x	1-15, 1-15K, 1-15P, 1-15PK	
12126		5 Jahre	20x	1-15, 1-15K, 1-15P, 1-15PK	
9100	15.000			4-15C, 4K15C, 4-16, 4-16K, 6-15, 6K15, 6-16, 6-16K	ohne Gravur, nur "Spincontrol professional"
12500		7 Jahre		6-15, 6K15, 6-16, 6-16K	
13218	20.000			4-16, 4-16K, 6-16, 6-16K	
13845	20.000			8K	
13850	10.000			8K	
13860	35.000			8K	
13864	1.000			8K	ohne Gravur
13865	1.000			8K	ohne Gravur

## 11.3 Beständigkeitstabelle

### Beständigkeiten bei 20 °C

		Konzentration	High Density Polyethylen	Polyamid	Polycarbonat	Polyoximethylen	Polypropylen	Polysulfon	Polyvinylchlorid, hart	Polyvinylchlorid, weich	Polytetrafluorethylen	Aluminium
keine Angabe												
1 sehr gut beständig												
2 gut beständig												
3 bedingt beständig												
4 unbeständig												
Medium	Formel	[%]	HDPE	PA	PC	POM	PP	PSU	PVC	PVC	PTFE	AL
Acetaldehyd	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O	40	3	2	4	2	3	4	4	-	1	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	1
Acrylnitril	C <sub>3</sub> H <sub>3</sub> N	100	1	1	4	3	3	4	4	4	1	1
Allylalkohol	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	96	1	3	3	2	2	2	2	4	1	1
Aluminiumchlorid	AlCl <sub>3</sub>	gesättigt	1	3	2	4	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
Ameisensäure	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	100	1	4	3	4	1	3	3	1	1	1
Ammoniumchlorid	(NH <sub>4</sub> )Cl	wässrig	1	1	1	2	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	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	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
Benzol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	100	3	2	4	1	3	4	4	-	1	1
Benzylalkohol	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	100	3	4	4	1	4	4	2	-	1	1
Borsäure	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	wässrig	1	3	1	2	1	-	-	-	1	1
Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	100	1	1	2	1	1	2	2	4	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	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	1
Chloroform	CHCl <sub>3</sub>	100	3	3	4	4	3	4	4	4	1	3
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	1
Cyclohexanol	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	100	1	1	3	1	1	1	1	4	1	1
Decan	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	100	-	1	2	1	3	-	-	-	1	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
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	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	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	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

**Beständigkeiten bei 20 °C**

		Konzentration	High Density Polyethylen	Polyamid	Polycarbonat	Polyoximethylen	Polypropylen	Polysulfon	Polyvinylchlorid, hart	Polyvinylchlorid, weich	Polytetrafluorethylen	Aluminium
Medium	Formel	[%]	HDPE	PA	PC	POM	PP	PSU	PVC	PVC	PTFE	AL
- keine Angabe 1 sehr gut beständig 2 gut beständig 3 bedingt beständig 4 unbeständig												
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	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
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	1
Furfurol	C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	100	1	3	3	2	4	-	-	-	1	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
Harnstoff	CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O	10	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
Hexan, n-	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	100	2	1	2	1	2	1	2	4	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
Kaliumhydrogencarbonat	CHKO <sub>3</sub>	gesättigt	1	1	2	1	1	-	-	-	1	4
Kaliumhydroxid	KOH	30	1	1	4	3	1	1	1	1	1	4
Kaliumhydroxid	KOH	50	1	1	4	3	1	1	1	1	1	4
Kaliumnitrat	KNO <sub>3</sub>	10	1	1	1	1	1	-	-	-	1	1
Kaliumpermanganat	KMnO <sub>4</sub>	100	1	4	1	1	1	-	1	-	1	1
Kupfersulfat	CuSO <sub>4</sub> x 5H <sub>2</sub> O	10	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
Methanol	CH <sub>4</sub> O	100	1	2	4	1	1	3	1	3	1	1
Methylethylketon (MEK)	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	100	1	1	4	1	1	4	4	4	1	1
Milchsäure	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>	3	1	3	1	2	1	1	2	-	1	1
Mineralöl	—	100	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1
Natriumbisulfit	NaHSO <sub>3</sub>	10	1	1	2	4	1	-	-	-	1	1
Natriumcarbonat	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10	1	1	1	1	1	-	-	-	1	3
Natriumchlorid	NaCl	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
Natriumhydroxid	NaOH	30	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4
Natriumhydroxid	NaOH	50	1	1	4	1	1	1	1	-	1	4
Natriumsulfat	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	10	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	1	1
Ölsäure	C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub>	100	1	1	1	2	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
Ozon	O <sub>3</sub>	100	3	4	1	4	3	1	1	-	1	2
Petroleum	—	100	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1
Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	10	1	4	4	4	1	4	1	3	1	1
Phenol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	100	2	4	4	4	1	3	4	3	1	1
Phosphorpentachlorid	PCl <sub>5</sub>	100	-	4	4	4	1	-	4	4	1	1
Phosphorsäure	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	20	1	4	2	4	1	-	-	-	1	4
Pyridin	C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N	100	1	1	4	1	3	4	4	4	1	1

**Beständigkeiten bei 20 °C**

		Konzentration	High Density Polyethylen	Polyamid	Polycarbonat	Polyoximethylen	Polypropylen	Polysulfon	Polyvinylchlorid, hart	Polyvinylchlorid, weich	Polytetrafluorethylen	Aluminium
Medium	Formel	[%]	HDPE	PA	PC	POM	PP	PSU	PVC	PVC	PTFE	AL
- keine Angabe												
1 sehr gut beständig												
2 gut beständig												
3 bedingt beständig												
4 unbeständig												
Quecksilber	Hg	100	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3
Quecksilber-(II)-chlorid	HgCl <sub>2</sub>	10	1	4	1	3	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	-	1	2
Salpetersäure	HNO <sub>3</sub>	10	1	4	1	4	1	1	1	-	1	3
Salpetersäure	HNO <sub>3</sub>	100	4	4	4	4	4	-	4	-	1	1
Salzsäure	HCl	5	1	4	1	4	1	1	1	-	1	4
Salzsäure	HCl	konz.	1	4	4	4	1	1	2	3	1	4
Schwefelkohlenstoff	CS <sub>2</sub>	100	4	3	4	2	4	4	4	4	1	1
Schwefelsäure	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6	1	4	1	4	1	1	1	-	1	3
Schwefelsäure	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	rauchend	4	4	4	4	4	4	4	4	1	3
Schwefelwasserstoff	H <sub>2</sub> S	10	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
Silbernitrat	AgNO <sub>3</sub>	100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
Styrol	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	100	4	1	4	1	3	-	4	4	1	1
Talg	—	100	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	1
Tetrahydrofuran (THF)	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	100	3	1	4	1	3	4	4	4	1	1
Tetrahydronaphthalin	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	1
Transformatoröl	—	100	1	1	3	3	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
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
Wasserstoffperoxid	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	30	1	4	1	4	1	1	1	-	1	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	1
Zinn-(II)-chlorid	SnCl <sub>2</sub>	10	1	4	2	2	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
Zitronensäure	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>	50	1	3	1	2	1	-	-	-	1	1

## 12 Stichwortverzeichnis

Abholauftrag.....	56
Abweichende Lebensdauer von Rotoren und Zubehör.....	32, 63
Akustisches Signal.....	26, 43, 44
Allgemeine Geschäftsbedingungen.....	57
Anschlusskabel.....	13
Anschlussleistung.....	12
Ausschwingrotor.....	18
Automatische Deckelöffnung.....	42
Belüftung.....	22, 46
Beschleunigungs- und Bremskurve.....	25
Beschleunigungszeit <i>siehe auch Softstart- und Softstop-Funktionen.....</i>	33
Betriebssicherheit.....	18, 49
Betriebsspannung - <i>siehe auch Nennspannung.....</i>	22
BGR 500.....	11, 17, 55
BGV A3.....	55
Brandbekämpfung.....	17, 19
Bremszeit <i>siehe auch Softstart- und Softstop-Funktionen.....</i>	33
Chemische Reaktionen.....	50
Dauer temperaturbeständigkeit.....	52
Dekontaminationserklärung.....	56
Dekontaminationsmittel.....	48, 49
Desinfektionsmittel.....	52
Dichte.....	16, 61
Drehzahlvorwahl.....	25
Druckkorrosion <i>siehe auch Korrosion.....</i>	50
Druckstellen.....	50
Einlagerung.....	20
Elektr. Anschluss.....	12
Emissionen.....	17, 19
Ersatzsicherungen.....	13
Ersatzteile.....	47
explosive Substanzen.....	18
Fabriknummer.....	47, 54
Fachpersonal.....	54
Fehlerbeschreibung.....	56
Fehlermeldung.....	26, 43, 44
Formular zur Rücksendung defekter Teile.....	56
Funkentstört gem. EN 61326.....	12
Gefahrenhinweise.....	11, 14, 17, 28, 29, 32, 57
Gefahrenstoffe.....	17, 52
Gefügezerstörungen.....	50
Geräuschpegel.....	12
Glassplitter.....	51
Gummieinsätze.....	49, 50, 51, 53, 59
Gummitteile.....	19, 54
Höchstdrehzahlen von Gefäßen.....	59

Höhere Gewalt .....	57
infektiöse Substanzen .....	16, 18
Inspektion durch den Hersteller .....	54
Instandhaltungsarbeiten .....	54
IP-Code	
- <i>Einstufung der Schutzklasse gem. DIN EN 60529</i> .....	12
Ist-Temperatur .....	38
Kapillaren .....	30
Kompressor .....	39
Kondensator .....	52
Kondenswasser .....	22
Kontamination .....	18, 48, 49
Korrosion .....	16, 32, 48, 49, 51
Korrosionsbildung .....	32
Korrosionserscheinungen .....	19, 50
Korrosionsschutzöl .....	13, 49, 50
Korrosionsspuren .....	18
Kostenvoranschlag .....	56
Kurzzeitbetrieb .....	25
Lagertemperatur .....	12, 20
Lauge .....	17, 48, 49
Lebensdauer von Rotoren und Zubehör .....	63
leicht brennbare Substanzen .....	18
Leistungsaufnahme .....	12
Leistungsdaten .....	12
Lösemittel .....	17, 48, 49
Lüftungsöffnungen .....	22
Mikrohämatokritteller .....	16, 30
Motorlager .....	48
Motorwelle .....	19, 28, 29, 30, 48
Nennspannung	
- <i>siehe auch Betriebsspannung</i> .....	12
Netzausfall .....	44
Netzschalter .....	27, 42, 44, 45
Netzsicherung .....	44
Netzstecker .....	14, 44, 48
Nutzvolumen	
- <i>für das Gefäß angegebenes Volumen</i> .....	32, 59
Öffnen des Deckels .....	27
Online Formular-Download .....	56
Parameter .....	25, 61
Parameterfehler .....	46
pathogene Substanzen .....	16, 18, 48, 49, 52
Potentialausgleichsschraube .....	26
Programm .....	25, 41
Programmnummer .....	41
radioaktive Substanzen .....	16, 18, 48, 49
Reinigungsmittel .....	48, 49, 52
Relative Zentrifugalbeschleunigung .....	25, 37, 61
Rissbildung .....	19, 50
Rotoraufnahme .....	28
Rotorbefestigungsschlüssel .....	13, 28, 29, 30
Rotorbefestigungsschraube .....	28, 29, 30, 50

Rotoren und Zubehör mit abweichender Lebensdauer .....	32, 63
Rotorgeometrie.....	37
Rücksendung defekter Teile.....	55
Rücksendung von Zentrifugen, Ersatzteilen oder Zubehör .....	55
Säure .....	17, 48, 49
Schließen des Deckels.....	18, 27
Schutzklasse .....	12, 22
Schutzkleidung .....	16
Schutzleiteranschluss.....	14, 22
Schutzleiterprüfung .....	26
Schwerefeld .....	12, 16, 30, 50, 61
Serviceanforderung .....	3, 47, 54
Serviceanforderung im Internet .....	47, 54
Sicherheits- und Gefahrenhinweise .....	11, 14, 28, 29, 32, 57
Sicherheitsabstand.....	17, 22
Sigma Wartungsvertrag.....	55
Solltemperatur .....	38
Spannzange .....	28
Störung .....	16, 19, 26, 44
Stromaufnahme.....	12
Strukturveränderungen.....	19
Tabelle "Rotoren und Zubehör mit abweichender Lebensdauer" .....	32, 63
toxische Substanzen .....	16, 18, 48, 49
Tragbecher.....	18, 50, 51
Tragbolzen .....	51
Tragbolzenfett .....	50, 51
Transportsicherung .....	20
Überseetransport.....	20
Umgebungstemperatur.....	12, 38
Unbedenklichkeitsbescheinigung des Betreibers.....	56
Unfallverhütung .....	11, 15
Unwucht .....	17, 26, 31, 32, 43, 46, 51
Unwuchtabschaltung.....	51
UV-Strahlung.....	22, 48
Vereisen des Kompressors.....	39
Verschleißerscheinungen .....	54
Versorgungsspannung .....	22
Vielfachträger .....	50, 51
Vorhängeschloss.....	42
Vorkühlen im Stillstand.....	39
Vorkühlprogramm „RAPID_TEMP“ .....	39
Vorkühlzeit .....	40
Wartungsvertrag.....	55
Zeitvorwahl.....	25
Zentrifugation von infektiösem, toxischen, radioaktiven oder pathogenen Substanzen <i>siehe auch infektiöse, toxische, radioaktive oder pathogene Substanzen</i> .....	16
Zentrifugen	
<i>Definition</i> .....	11
Zentrifugentyp .....	47, 54
Zentrifugieren mit geringerer Kapazität:.....	31