



Sigma 4-5KRL

Sigma 4-5KRL IVD

ab Fabrik-Nr. 165039



Kühlzentrifuge für
Robotersteuerung

Betriebsanleitung

Zum späteren Gebrauch aufbewahren!

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

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

1	Allgemeine Informationen	9
1.1	Stellenwert der Betriebsanleitung.....	9
1.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	9
1.3	Gewährleistung und Haftung.....	9
1.4	Urheberrecht.....	10
1.5	Normen und Vorschriften	10
1.6	Lieferumfang.....	10
2	Aufbau und Wirkungsweise	11
2.1	Aufbau der Zentrifuge	11
2.1.1	Funktions- und Bedienelemente	11
2.1.2	Typenschild	13
2.1.3	Serielle Schnittstelle (Pinbelegung)	14
2.2	Wirkungsweise.....	15
2.2.1	Prinzip der Zentrifugation.....	15
2.2.2	Anwendungsbereich	15
2.2.2.1	Drehzahl, Radius, Relative Zentrifugalbeschleunigung	16
2.2.2.2	Dichte	16
3	Sicherheit	17
3.1	Beschilderung des Geräts.....	17
3.2	Symbol- und Hinweiserklärungen.....	18
3.3	Verantwortung des Betreibers.....	19
3.4	Personalanforderungen	20
3.5	Informelle Sicherheitshinweise.....	21
3.6	Sicherheitshinweise	22
3.6.1	Elektrische Sicherheit	22
3.6.2	Mechanische Sicherheit.....	22
3.6.3	Sicherheitshinweise für robotergesteuerte Zentrifugen	23
3.6.4	Brandschutz.....	23
3.6.5	Chemische und biologische Sicherheit	24
3.6.6	Sicherheitshinweise zur Zentrifugation.....	24
3.6.7	Beständigkeit von Kunststoffen.....	25
3.6.8	Sicherheit von Rotoren und Zubehör	26
3.6.8.1	Kennzeichnung von Rotoren und Zubehör.....	26
3.6.8.2	Lebensdauer von Rotoren und Zubehör (nach MaschRL).....	27
3.6.8.3	Lebensdauer von Zentrifuge, Rotoren und Zubehör (nach VO IVD).....	28
3.6.8.4	Lebensdauer der Sigma Comfort Rotorbeschichtung.....	29

Inhaltsverzeichnis

3.7	Sicherheitseinrichtungen.....	31
3.7.1	Deckelverriegelung.....	31
3.7.2	Stillstandsüberwachung.....	31
3.7.3	Systemkontrolle.....	31
3.7.4	Schutzleiterprüfung.....	31
3.7.5	Unwuchtüberwachungssystem.....	31
3.7.6	Temperaturüberwachung.....	31
3.7.7	Rotorüberwachung.....	31
3.8	Verhalten bei Gefahren und Unfällen.....	32
3.9	Restrisiken.....	32
4	Lagerung und Transport.....	33
4.1	Abmessungen und Gewicht.....	33
4.2	Lagerbedingungen.....	33
4.3	Transporthinweise.....	33
4.4	Verpackung.....	34
4.5	Transportsicherung.....	34
5	Aufstellung und Anschluss.....	36
5.1	Aufstellort.....	36
5.2	Energieversorgung.....	36
5.2.1	Anschlussart.....	36
5.2.2	Sicherungen bauseits.....	37
6	Betrieb.....	38
6.1	Erste Inbetriebnahme.....	38
6.2	Einschalten.....	38
6.2.1	Öffnen und Schließen des Deckels.....	38
6.2.2	Einsetzen von Rotoren und Zubehör.....	39
6.2.2.1	Einsetzen eines Rotors.....	39
6.2.2.2	Einsetzen von Zubehör.....	39
6.2.2.3	Adapter.....	41
6.2.2.4	Gefäße.....	41
6.3	Steuerung Spincontrol L.....	42
6.3.1	Bedienoberfläche.....	42

6.3.2	Manueller Betrieb.....	43
6.3.2.1	Starten einer Zentrifugation.....	43
6.3.2.2	Unterbrechen einer Zentrifugation.....	43
6.3.2.3	Unterbrechen eines Bremsvorgangs.....	43
6.3.2.4	Auswahl, Anzeige und Änderung von Daten.....	43
6.3.2.5	Drehzahl ("Speed") / Relative Zentrifugalbeschleunigung RZB ("RCF").....	44
6.3.2.6	Laufzeit ("Time").....	44
6.3.2.7	Temperatur ("Temp").....	46
6.3.2.8	Rotorauswahl ("Rotor").....	48
6.3.2.9	Beschleunigungs- und Bremskurven ("Acceleration", "Brake").....	49
6.3.2.10	Programmsperre ("ProgLock").....	49
6.3.2.11	Zyklenanzeige ("Cycles").....	50
6.3.2.12	Eingabesperre.....	51
6.3.3	Programmbetrieb.....	51
6.3.3.1	Programm speichern ("Save Prog").....	52
6.3.3.2	Programm laden ("Run Prog").....	52
6.4	Betrieb als robotergesteuerte Zentrifuge ("Robifuge").....	53
6.4.1	Anschluss eines separaten Rechners.....	53
6.4.2	Rotoren.....	53
6.4.3	Eingaben.....	54
6.4.3.1	Positionierung des Rotors.....	54
6.5	Ausschalten.....	55
7	Störungen und Fehlersuche.....	56
7.1	Allgemeine Störungen.....	56
7.1.1	Notentriegelung des Deckels.....	57
7.2	Tabelle der Fehlermeldungen.....	58
7.3	Kontakt im Servicefall.....	59
8	Wartung und Instandhaltung.....	60
8.1	Wartungsarbeiten.....	60
8.1.1	Zentrifuge.....	60
8.1.1.1	Kondensator (nur bei Kühlzentrifugen mit luftgekühltem Kältesystem).....	61
8.1.2	Zubehör.....	61
8.1.2.1	Kunststoffzubehör.....	62
8.1.3	Rotor, Becher und Vielfachträger.....	62
8.1.3.1	Tragbolzen der Ausschwingrotoren.....	63
8.1.4	Glasbruch.....	64
8.2	Sterilisation und Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör.....	64
8.2.1	Autoklavieren.....	65
8.3	Instandhaltungsarbeiten.....	66
8.4	Rücksendung defekter Teile.....	68
9	Entsorgung.....	70
9.1	Entsorgung der Zentrifuge.....	70
9.2	Entsorgung der Verpackung.....	70

Inhaltsverzeichnis

10	Technische Daten	71
10.1	Umgebungsbedingungen	72
10.2	Technische Dokumentation	72
11	Anhang	73
11.1	Einsetzbares Zubehör	73
11.1.1	Radien der Rotoren	73
11.2	Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm	74
11.3	Beschleunigungs- und Bremskurven	75
11.4	Tabelle: Lebensdauer von Rotoren und Zubehör	76
11.5	Beständigkeitstabelle	77
11.6	Serial Control Interface Specification	81
11.7	EG-Konformitätserklärung	105
12	Index	109

1 Allgemeine Informationen

1.1 Stellenwert der Betriebsanleitung

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

Die Betriebsanleitung enthält wichtige Hinweise, um die Zentrifuge sicherheitsgerecht zu betreiben.

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

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

1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Laborzentrifuge ist für die Trennung von Bestandteilen unterschiedlicher Dichte in Gemischen mit einer Dichte von max. 1,2 g/cm³ geeignet.

Die mit IVD gekennzeichnete Laborzentrifuge ist für den Gebrauch mit Proben aus dem menschlichen Körper, einschließlich Blut- und Gewebespenden, im Rahmen von In-vitro-diagnostischen Anwendungen bestimmt und daher ein Medizinprodukt im Sinne der Verordnung (EU) 2017/746 über In-vitro-Diagnostika.

Die Zentrifuge darf ausschließlich durch ausgebildetes Fachpersonal innerhalb geschlossener Laborräume bedient werden.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch

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

Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH haftet nicht:

- für Schäden, die durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung der Zentrifuge entstehen,
- für fehlerhafte Ergebnisse, die durch falsche oder fehlerhafte Verfahren des Anwenders entstehen.

1.3 Gewährleistung und Haftung

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

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

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

1 Allgemeine Informationen

1.4 Urheberrecht

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

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

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

Zu widerhandlungen können strafrechtliche Folgen nach sich ziehen.

1.5 Normen und Vorschriften

Diese Betriebsanleitung wurde in Übereinstimmung mit den europäischen Normen und Vorschriften erstellt (s. Kap. 11.7 - "EG-Konformitätserklärung").

1.6 Lieferumfang

Zur Zentrifuge gehören:

- | | |
|---|-------------------|
| • 1 Rotorbefestigungsschlüssel SW 13 | Best.-Nr. 930 102 |
| • 1 Innensechskantschlüssel SW 5 | Best.-Nr. 930 051 |
| • 1 Tube Silikonfett | Best.-Nr. 984 780 |
| • 1 Tube (30 g) Hochzyklus-Tragbolzenfett | Best.-Nr. 71 401 |
| • 1 RS232 Kabel | Best.-Nr. 246 135 |

Dokumentation

Betriebsanleitung inkl. EG-Konformitätserklärung
(s. Kap. 11.7 - "EG-Konformitätserklärung")

Zubehör

gemäß Ihrer Bestellung, unserer Auftragsbestätigung und unserem Lieferschein.

2 Aufbau und Wirkungsweise

2.1 Aufbau der Zentrifuge

2.1.1 Funktions- und Bedienelemente

- 1 Zentrifugendeckel
- 2 Bedienoberfläche
(s. Kap. 6.3.1 -
"Bedienoberfläche")
- 3 Schiebedeckel
- 4 Netzschalter



Abb. 1: Gesamtansicht der Zentrifuge

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



Abb. 2: Rückseite der Zentrifuge

2 Aufbau und Wirkungsweise

- 6 serielle Schnittstelle
(s. Kap. 2.1.3 -
"Serielle Schnittstelle
(Pinbelegung)")
- 7 Potentialausgleich-
schraube
- 8 Sicherung
- 9 Netzanschluss

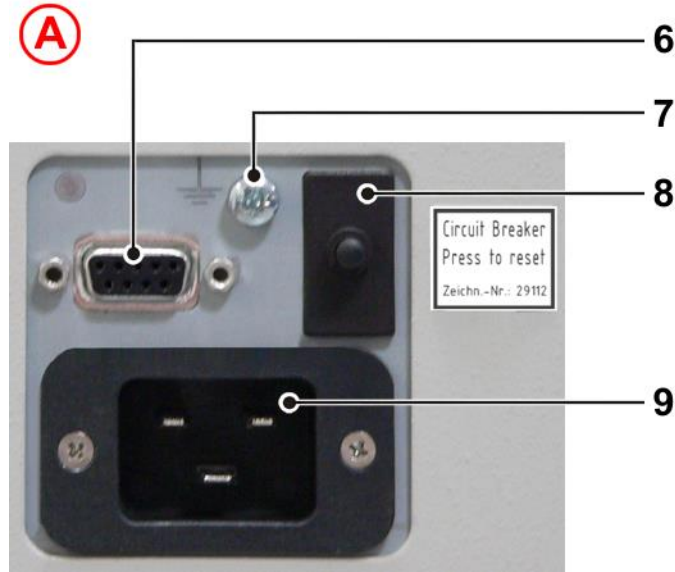


Abb. 3: Detail A: Anschlüsse

2.1.2 Typenschild

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

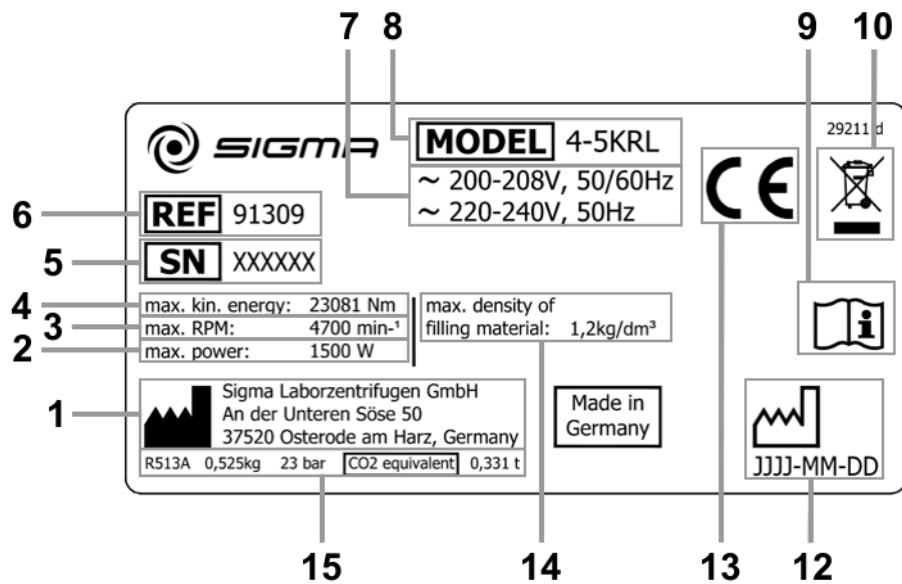
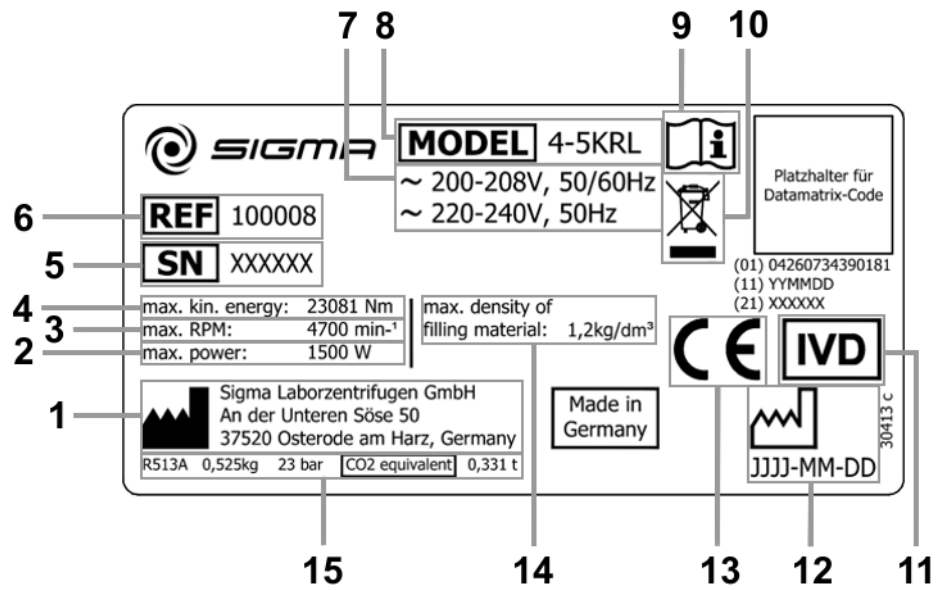


Abb. 4: Beispiele von Typenschildern

2 Aufbau und Wirkungsweise

2.1.3 Serielle Schnittstelle (Pinbelegung)

Zwischen Pin 1 und Pin 4 befindet sich ein potentialfreier Öffnerkontakt. Im Betrieb der Zentrifuge wird der Kontakt geöffnet und signalisiert, dass die Zentrifuge funktionsfähig ist.

Die Schaltleistung beträgt maximal 48 VDC / 1 A.

- 1 potentialfreier Öffnerkontakt (mit Pin 4)
- 2 TxD (transmit)
- 3 RxD (receive)
- 4 potentialfreier Öffnerkontakt (mit Pin 1)
- 5 GND (ground)
- 6 nicht verwendet
- 7 nicht verwendet
- 8 nicht verwendet
- 9 nicht verwendet

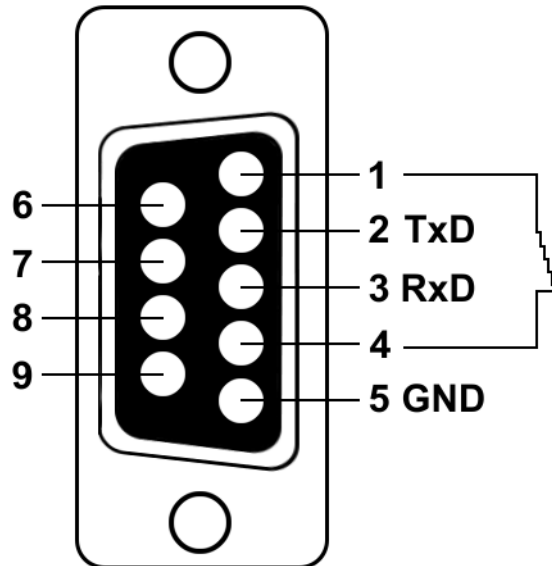


Abb. 5: Pinbelegung der seriellen Schnittstelle

2.2 Wirkungsweise

2.2.1 Prinzip der Zentrifugation

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

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

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

2.2.2 Anwendungsbereich

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

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

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

2 Aufbau und Wirkungsweise

2.2.2.1 Drehzahl, Radius, Relative Zentrifugalbeschleunigung

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

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

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

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

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

2.2.2.2 Dichte

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







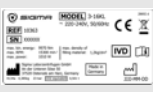
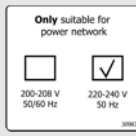









$$n = n_{\text{max}} \times \sqrt{(1,2/\rho)}$$

ρ = Dichte in g/cm^3

3 Sicherheit

3.1 Beschilderung des Geräts

An dieser Zentrifuge werden die nachfolgend beschriebenen Beschilderungen verwendet:

	Ein (Netzverbindung)		Drehrichtungspfeil
	Aus (Netzverbindung)		Allgemeine Gefahr
	Aufkleber Sicherungsschalter		Warnung vor Handverletzungen
	Typenschild (s. Kap. 2.1.2 - "Typenschild")		Hinweis zur Spannungsvariante (Beispiel)
	CE-Zeichen gemäß Richtlinie 2006/42/EG		Nicht mit dem Hausmüll entsorgen
	Betriebsanleitung beachten		Medizinprodukt im Sinne der Verordnung (EU) 2017/746
	NRTL-Zeichen (nur für USA und Kanada)		RCM-Zeichen (nur für Australien)
	China RoHS 2-Zeichen (nur für China)		California Proposition 65-Zeichen (nur für USA)
	UKCA-Symbol (nur für UK)		


HINWEIS

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


HINWEIS

Die Beschilderung variiert je nach Ausführung und Bestimmungsland der Zentrifuge.

3 Sicherheit

3.2 Symbol- und Hinweiserklärungen

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



GEFAHR

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

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



GEFAHR

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

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



WARNUNG

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

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



VORSICHT

Dieses Symbol bedeutet eine mögliche gefährliche Situation.

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



HINWEIS

Dieses Symbol deutet auf wichtige Sachverhalte hin.

3.3 Verantwortung des Betreibers

Der Betreiber verpflichtet sich, nur ausgebildetes Fachpersonal an der Zentrifuge arbeiten zu lassen (siehe (s. Kap. 3.4 - "Personalanforderungen"), Absatz "Bedienpersonal").

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

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

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

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

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

Der Betreiber muss das Bedienpersonal davon in Kenntnis setzen, dass jedes schwerwiegende Vorkommnis, welches direkt oder indirekt eine der nachstehenden Folgen hatte, hätte haben können oder haben könnte, dem Hersteller oder der zuständigen Behörde gemeldet werden muss:

- a) Den Tod eines Patienten, Anwenders oder einer anderen Person,
- b) Die vorübergehende oder dauerhafte schwerwiegende Verschlechterung des Gesundheitszustandes eines Patienten, Anwenders oder anderer Personen,
- c) Eine schwerwiegende Gefahr für die öffentliche Gesundheit.

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

Bauteile in nicht einwandfreiem Zustand sind sofort auszutauschen.

3 Sicherheit

3.4 Personalanforderungen



GEFAHR

Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation des Personals

Wenn unqualifiziertes Personal Arbeiten an der Zentrifuge durchführt oder sich im Gefahrenbereich der Zentrifuge aufhält, entstehen Gefahren, die schwere Verletzungen und erheblich Sachschäden verursachen können.

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



GEFAHR

Lebensgefahr für Unbefugte durch Gefahren im Gefahren- und Arbeitsbereich

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

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

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

Elektrofachkraft

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

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

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

Fachpersonal

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

Bedienpersonal

Das Gerät darf von ausgebildetem Fachpersonal bedient werden, das

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

Das Bedienpersonal hat dafür zu sorgen, dass jedes schwerwiegende Vorkommnis, welches direkt oder indirekt eine der nachstehenden Folgen hatte, hätte haben können oder haben könnte, dem Hersteller oder der zuständigen Behörde gemeldet wird:

- a) Den Tod eines Patienten, Anwenders oder einer anderen Person,
- b) Die vorübergehende oder dauerhafte schwerwiegende Verschlechterung des Gesundheitszustandes eines Patienten, Anwenders oder anderer Personen,
- c) Eine schwerwiegende Gefahr für die öffentliche Gesundheit.

3.5 Informelle Sicherheitshinweise

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

3 Sicherheit

3.6 Sicherheitshinweise

3.6.1 Elektrische Sicherheit

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



GEFAHR

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

3.6.2 Mechanische Sicherheit

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



WARNUNG

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

**WARNUNG**

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

3.6.3 Sicherheitshinweise für robotergesteuerte Zentrifugen

Diese Zentrifuge ist für die automatisierte Beladung per Roboter konzipiert und wird in der Regel über einen PC ferngesteuert. Für einen sicheren Umgang mit der Zentrifuge sind folgende Sicherheitshinweise unbedingt zu beachten:

**GEFAHR**

- Die Zentrifuge muss durch geeignete Maßnahmen wie Lichtschranken oder überwachte Türen vor unerlaubtem Zugriff geschützt sein.
- Niemals durch den geöffneten Schiebedeckel in die Rotorkammer greifen, wenn die Zentrifuge nicht vom Netz getrennt ist. Dies kann zu erheblichen körperlichen Schäden führen!

3.6.4 Brandschutz

**GEFAHR**

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

3 Sicherheit

3.6.5 Chemische und biologische Sicherheit

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



GEFAHR

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



WARNUNG

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

3.6.6 Sicherheitshinweise zur Zentrifugation

Die nachfolgenden Hinweise sind vor jeder Zentrifugation zu beachten:



WARNUNG

- Ordnungsgemäße Aufstellung und korrekten Anschluss der Zentrifuge überprüfen (s. Kap. 5 - "Aufstellung und Anschluss").
- Grundsätzlich einen Sicherheitsbereich von mindestens 30 cm um die Zentrifuge, zur Wand und zu anderen Geräten freihalten.
- Niemals Gefahrenstoffe jeglicher Art im Sicherheitsbereich der Zentrifuge lagern.
- Nicht länger als für den Betrieb notwendig im Sicherheitsbereich der Zentrifuge aufhalten.
- Nur vom Hersteller zugelassene Rotoren und Zubehörteile verwenden. Keine minderwertige Handelsware benutzen! Glasbruch oder platzende Gefäße erzeugen bei hoher Drehzahl gefährliche Unwucht.
- Korrekten Sitz des Rotors und der Becher überprüfen (s. Kap. 6.2.2.1 - "Einsetzen eines Rotors").
- Hinweise zum Einsetzen von Zubehör beachten (s. Kap. 6.2.2.2 - "Einsetzen von Zubehör").
- Der Rotor muss rotationssymmetrisch und gewichtsgleich beladen sein.
- Drehzahl reduzieren, wenn Flüssigkeiten mit einer Dichte $> 1,2 \text{ g/cm}^3$ eingesetzt werden (s. Kap. 2.2.2.2 - "Dichte").
- Der Betrieb der Zentrifuge mit asymmetrisch beladenem Rotor ist verboten.
- Der Betrieb der Zentrifuge mit zu langen Gefäßen ist verboten.

3.6.7 Beständigkeit von Kunststoffen

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



HINWEIS

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

3 Sicherheit

3.6.8 Sicherheit von Rotoren und Zubehör

3.6.8.1 Kennzeichnung von Rotoren und Zubehör

Chargen- und Seriennummer

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

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

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

- 1 Chargennummer
- 2 Seriennummer

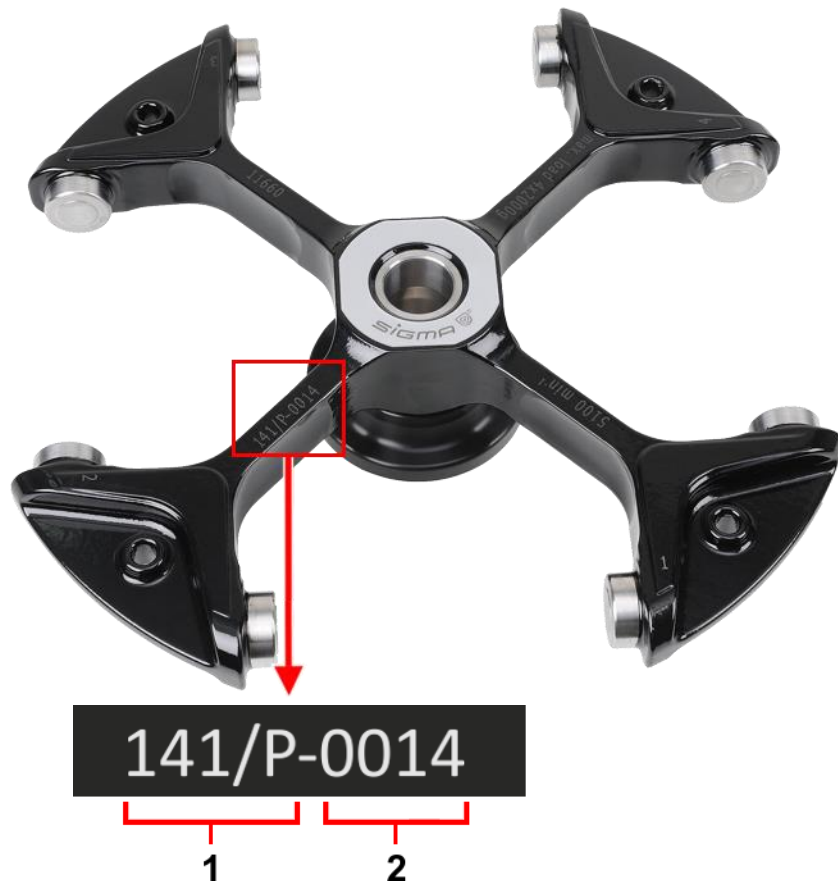


Abb. 6: Rotor mit Gravur der Chargen- und Seriennummer (Beispiel)



HINWEIS

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

Kennzeichnung der Lebensdauer von Rotoren und Zubehör

siehe Kapitel 3.6.8.2 - "Lebensdauer von Rotoren und Zubehör (nach MaschRL)" und Kapitel 3.6.8.3 - "Lebensdauer von Zentrifuge, Rotoren und Zubehör (nach VO IVD)"

Kennzeichnung von Rotoren mit Sigma Comfort Rotorbeschichtung

siehe Kapitel 3.6.8.4 - "Lebensdauer der Sigma Comfort Rotorbeschichtung"

3.6.8.2 Lebensdauer von Rotoren und Zubehör (nach MaschRL)

Rotoren und Zubehör haben eine begrenzte Lebensdauer.



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

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

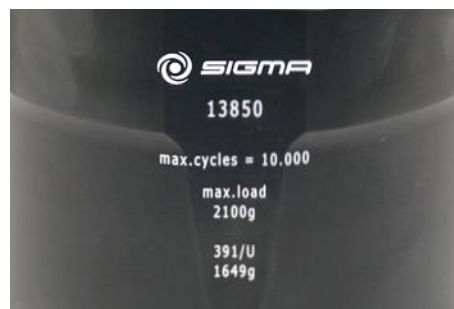


Abb. 7: abweichende Lebensdauer – Gravur auf dem Becher / Rotor (Beispiele)



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

3 Sicherheit

3.6.8.3 Lebensdauer von Zentrifuge, Rotoren und Zubehör (nach VO IVD)

Zentrifuge

Die Lebensdauer der Zentrifuge ist abhängig von verschiedenen Faktoren wie z.B. Art und Häufigkeit der Nutzung, Einsatzbereich und Pflege-, Wartungs- und Instandhaltungsaufwand.

- Die erwartete Lebensdauer der Zentrifuge beträgt 10 Jahre, wenn alle vorgeschriebenen Wartungsintervalle eingehalten und erforderliche Instandhaltungsarbeiten sofort durchgeführt werden (s. Kap. 8.3 - "Instandhaltungsarbeiten"). Bei Nichtbeachtung verkürzt sich die Lebensdauer der Zentrifuge entsprechend.
- Die Verfügbarkeit von Ersatzteilen kann ab 10 Jahren nach Herstellungsdatum der Zentrifuge nicht mehr garantiert werden.

Rotoren und Zubehör

Rotoren und Zubehör haben eine begrenzte Lebensdauer.



WARNUNG

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

- Nach 10 Jahren müssen Rotoren und Zubehör außer Betrieb genommen werden. Eine weitere Verwendung kann im Einzelfall nach einer Prüfung durch den Hersteller erfolgen.
- Nach 50.000 Zyklen sind Rotoren aus Sicherheitsgründen zu verschrotten.
- Sind auf einem Rotor oder Becher abweichende Angaben zur Lebensdauer eingraviert, so gelten diese entsprechend: z.B. hat ein Becher mit der Gravur "max. cycles = 10.000" eine maximale Lebensdauer von 10.000 Zyklen; ein Rotor mit der Kennzeichnung "Exp.Date 01/27" muss spätestens im Januar 2027 verschrottet werden (siehe Abbildungen unten).
- Sind Angaben zur maximalen Zyklenzahl **und** zur Lebensdauer vorhanden, ist die Angabe maßgeblich, die zuerst eintritt.

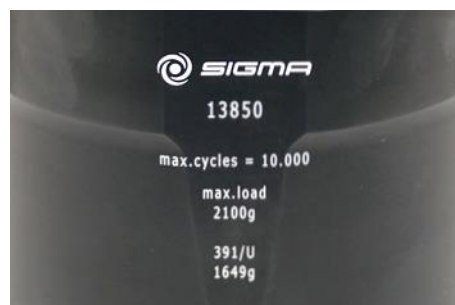


Abb. 8: abweichende Lebensdauer – Gravur auf dem Becher / Rotor



HINWEIS

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

3.6.8.4 Lebensdauer der Sigma Comfort Rotorbeschichtung

Kennzeichnung

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

- 1 Kennzeichnung für Sigma Comfort Rotorbeschichtung
- 2 Tragbolzen



Abb. 9: Kennzeichnung eines Rotors mit Comfort Rotorbeschichtung (Beispiel)



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

Lebensdauer

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

Folgende Faktoren können die Lebensdauer beeinflussen:

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

3 Sicherheit

i HINWEIS

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



Abb. 10: Tragbolzen mit Gebrauchsspuren – Fetten ist nicht notwendig

Ende der Lebensdauer der Comfort Rotorbeschichtung

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

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



Abb. 11: Tragbolzen mit komplett abgenutzter Gleitbeschichtung – Fetten ist notwendig

3.7 Sicherheitseinrichtungen

3.7.1 Deckelverriegelung

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

3.7.2 Stillstandsüberwachung

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

3.7.3 Systemkontrolle

Eine interne Systemkontrolle überwacht den Datenverkehr und die Sensorsignale auf Plausibilität. Das System führt kontinuierlich eine Selbstüberwachung durch und erkennt Störungen. Fehlermeldungen werden mit "Error" und einer Nummer im Display angezeigt (s. Kap. 7.2 - "Tabelle der Fehlermeldungen").

3.7.4 Schutzleiterprüfung

Zur Schutzleiterprüfung befindet sich an der Rückseite der Zentrifuge eine Potentialausgleichsschraube (s. Kap. 2.1.1 - "Funktions- und Bedienelemente"). Mit entsprechendem Messgerät kann eine Schutzleiterprüfung durch autorisiertes Fachpersonal durchgeführt werden. Setzen Sie sich für weitere Informationen mit dem Service in Verbindung (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").

3.7.5 Unwuchtüberwachungssystem

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

3.7.6 Temperaturüberwachung

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

3.7.7 Rotorüberwachung

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

3 Sicherheit

3.8 Verhalten bei Gefahren und Unfällen



GEFAHR

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

3.9 Restrisiken

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

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

4 Lagerung und Transport

4.1 Abmessungen und Gewicht

	Sigma 4-5KRL; Sigma 4-5KRL IVD
Höhe:	406 mm
Höhe mit geöffnetem Deckel:	890 mm
Breite:	677 mm
Tiefe:	680 mm
Gewicht:	135 kg

4.2 Lagerbedingungen

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

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

4.3 Transporthinweise

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



VORSICHT

Die Zentrifuge wiegt ca. 135 kg!

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

4 Lagerung und Transport

4.4 Verpackung

Die Zentrifuge ist in einer Holzkiste verpackt.

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



VORSICHT

Die Zentrifuge wiegt ca. 135 kg!

- Verpackung für evtl. späteren Transport der Zentrifuge aufbewahren.

4.5 Transportsicherung

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



VORSICHT

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

Entfernen der Transportsicherung

- Zentrifuge an der Vorderseite anheben, dabei seitlich anfassen.
- Einen geeigneten Gegenstand, z.B. einen Holzklötz, zwischen Tischplatte und Zentrifuge legen. Die Schrauben sind jetzt am Bodenblech sichtbar.
- Die Schrauben mit dem Innensechskantschlüssel (SW 4, im Lieferumfang enthalten) gegen den Uhrzeigersinn entfernen.

- 1 Transportsicherungsschrauben

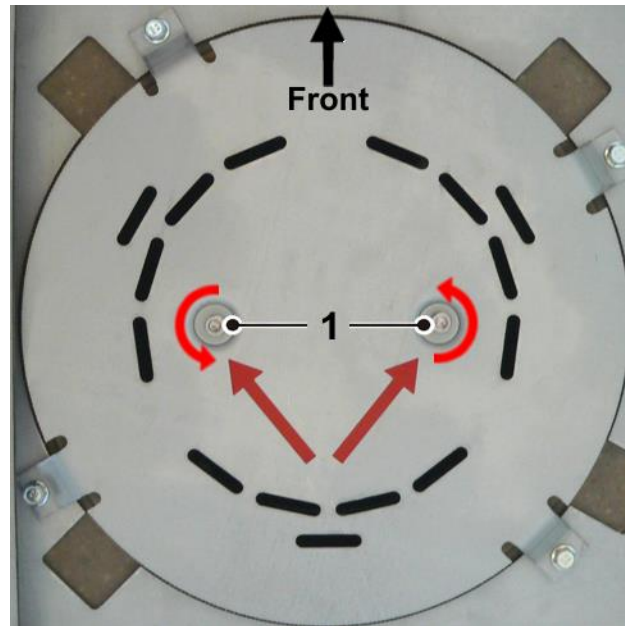


Abb. 12: Transportsicherungsschrauben gegen den Uhrzeigersinn entfernen

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

5 Aufstellung und Anschluss

5 Aufstellung und Anschluss

5.1 Aufstellort

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

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

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

5.2 Energieversorgung

5.2.1 Anschlussart



GEFAHR

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



VORSICHT

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

Sigma Laborzentrifugen sind Geräte der Schutzklasse I. Die Geräte dieser Baureihe haben eine dreidrigige Netzanschlussleitung mit Kaltgerätestecker.



HINWEIS

Die abnehmbare Netzanschlussleitung darf nicht länger als 3 m sein!
Die Netzanschlussleitung darf nicht durch eine unzulänglich bemessene Netzanschlussleitung ersetzt werden!

5 Aufstellung und Anschluss

Geräteseitig sind die Zentrifugen mit einem Netzschalter mit integriertem thermischen Schutzschalter ("Circuit breaker") geschützt.

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

Die Zentrifuge ist wieder funktionsbereit.

5.2.2 Sicherungen bauseits

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



HINWEIS

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

6 Betrieb

6 Betrieb

6.1 Erste Inbetriebnahme



GEFAHR

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

6.2 Einschalten

- Netzschalter betätigen.
Das Display leuchtet auf. Deckeltaste und Stopptaste werden aktiviert.



HINWEIS

Die Starttaste bleibt inaktiv und kann nur durch den angeschlossenen Rechner oder durch die Eingabe eines Codes entsperrt werden.

Eingabe des Codes

- Stopptaste drücken und gedrückt halten.
- Funktionsknopf eine Raste nach links und anschließend drei Rasten nach rechts drehen.
- Stopptaste loslassen.

Die Starttaste leuchtet auf, die Zentrifuge ist betriebsbereit.

6.2.1 Öffnen und Schließen des Deckels

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

- Deckel-Taste drücken, um den Deckel zu öffnen.

Bei geöffnetem Deckel ist ein Start der Zentrifuge nicht möglich.

- Zum Schließen auf den Deckel drücken, bis das Deckelschloss hörbar verriegelt ist.



WARNUNG

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

6.2.2 Einsetzen von Rotoren und Zubehör

6.2.2.1 Einsetzen eines Rotors

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



VORSICHT

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



HINWEIS

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

Entnehmen eines Rotors

- Rotorbefestigungsschraube gegen den Uhrzeigersinn lösen und Rotor entnehmen.

6.2.2.2 Einsetzen von Zubehör

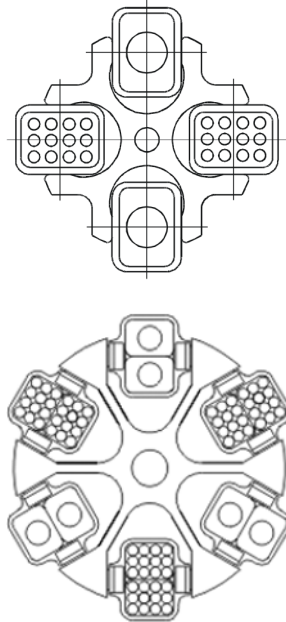
- Für den eingesetzten Rotor nur geeignete Gefäße verwenden (s. Kap. 11.1 - "Einsetzbares Zubehör").
- In Ausschwingrotoren grundsätzlich alle Plätze mit Bechern besetzen.
- Grundsätzlich immer die rotationssymmetrischen Plätze der Rotoren mit gleichem Zubehör und gleicher Füllung besetzen, um Unwucht zu vermeiden.

6 Betrieb

Zentrifugieren mit unterschiedlichen Gefäßgrößen

ist prinzipiell möglich. Dabei ist es aber unbedingt nötig, dass die rotations-symmetrischen Einsätze gleich sind.

zulässig



unzulässig

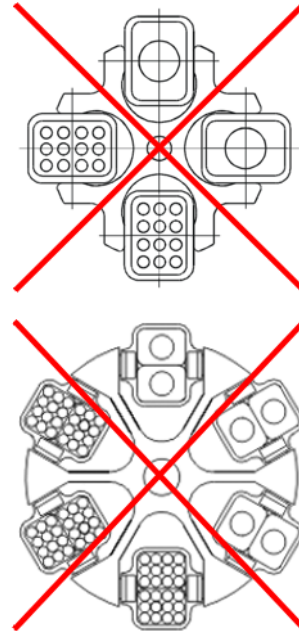
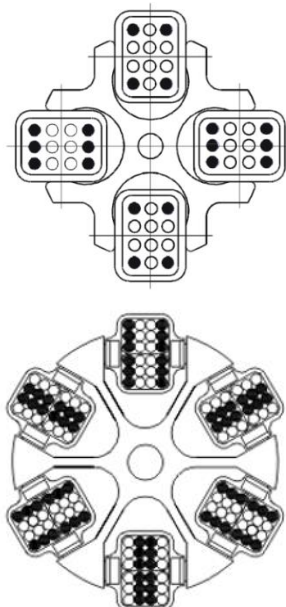


Abb. 13: Zulässige und unzulässige Beladung des Ausschwingrotors mit unterschiedlichen Gläsergrößen (Beispiele)

Zentrifugieren mit geringerer Kapazität

- Probengefäße rotationssymmetrisch aufteilen, so dass die Becher und deren Aufhängung gleichmäßig belastet werden.

zulässig



unzulässig

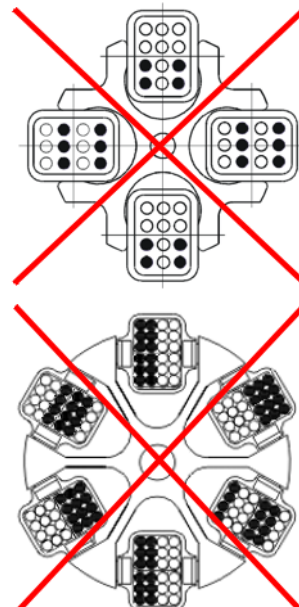


Abb. 14: Zulässige und unzulässige Beladung von Ausschwingrotoren (Beispiele)

6.2.2.3 Adapter

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

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

6.2.2.4 Gefäße

- Gefäße außerhalb der Zentrifuge beladen. Flüssigkeiten in den Bechern bzw. Vielfachträgern verursachen Korrosion.
- Gefäße sorgfältig füllen und gewichtsgleich anordnen. Bei Unwucht entsteht erhöhter Lagerverschleiß.
- Gefäße grundsätzlich mit dem Nutzvolumen (= für das Gefäß angegebenes Volumen) füllen.
- Beim Einsatz von Glasgefäßen darf der Wert von max. 4.000 x g nicht überschritten werden (Ausnahmen sind hochfeste Zentrifugengläser; entsprechende Herstellerangaben beachten).
- Gefäße nach der Zentrifugation sorgsam entnehmen, damit es nicht zu einer erneuten Durchmischung der Proben kommt.
- Sicherheits- und Gefahrenhinweise beachten (s. Kap. 3 - "Sicherheit")!

6 Betrieb

6.3 Steuerung Spincontrol L

6.3.1 Bedienoberfläche

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

- 1 Starttaste
- 2 Funktionsknopf
- 3 Display
- 4 Stoptaste
- 5 Deckeltaste für den Zentrifugendeckel

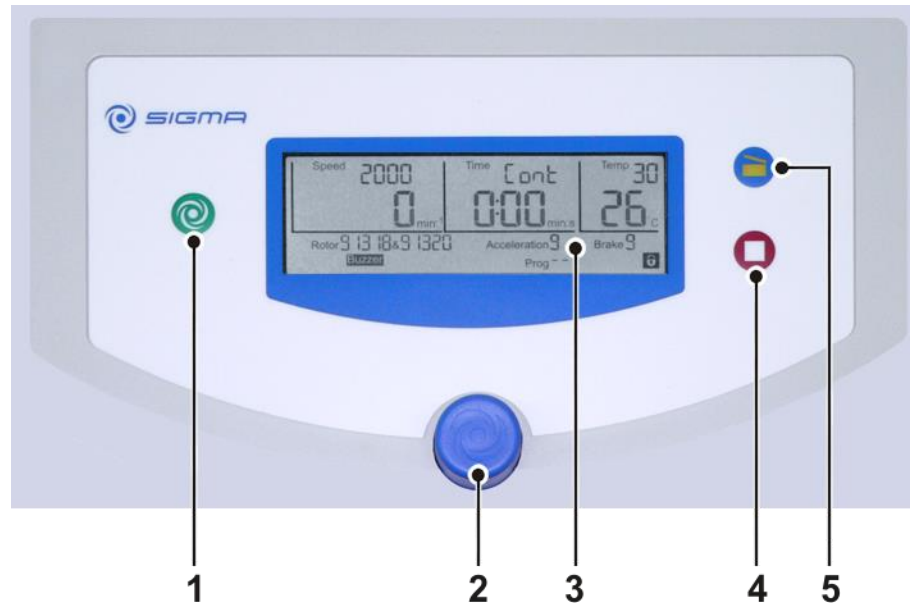


Abb. 15: Bedienoberfläche der Steuerung "Spincontrol L"

Display

Das Display besteht aus folgenden Anzeigefeldern:

- 1 Drehzahl-/RZB-Feld
- 2 diverse Anzeigefelder (z.B. Rotor-, Kurven- oder Programmauswahl)
- 3 Zeitfeld
- 4 Temperaturfeld

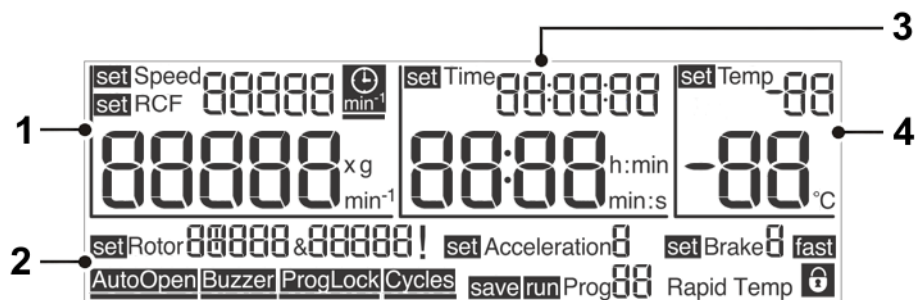


Abb. 16: Display der Steuerung "Spincontrol L"

6.3.2 Manueller Betrieb

6.3.2.1 Starten einer Zentrifugation

Die Zentrifuge ist betriebsbereit, wenn die Starttaste leuchtet.

- Starttaste drücken, um eine Zentrifugation zu starten.

6.3.2.2 Unterbrechen einer Zentrifugation

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

Schnellstopp-Funktion

- Stoptaste ca. zwei Sekunden gedrückt halten.

Die Zentrifuge bremst mit der maximalen Bremskurve ab.

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

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

Wurde ein Schnellstopp ausgelöst, wird die Anzeige "fast" rechts unten im Display angezeigt.

6.3.2.3 Unterbrechen eines Bremsvorgangs

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

6.3.2.4 Auswahl, Anzeige und Änderung von Daten

Die Anzeige befindet sich im Standardmenü.

- Durch Drehen des Funktionsknopfs wird ein Feld ausgewählt. Vor dem ausgewählten Feld erscheint die Anzeige "set" bzw. "run" oder "save".
- Funktionsknopf drücken. Die Anzeige ("set", "run", "save") blinkt, der Änderungsmodus ist aktiviert.
- Durch Drehen des Funktionsknopfs wird der Sollwert des gewählten Feldes verändert.
- Durch erneutes Drücken des Funktionsknopfs wird die Eingabe bestätigt und der Änderungsmodus verlassen.
- Durch Drücken der Stoptaste oder nach 60 Sekunden ohne weitere Eingabe wird der Vorgang abgebrochen.

6 Betrieb

6.3.2.5 Drehzahl ("Speed") / Relative Zentrifugalbeschleunigung RZB ("RCF")

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

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



Abb. 17: Einstellen des Drehzahlwertes oder des RZB-Wertes

6.3.2.6 Laufzeit ("Time")

Dieses Feld zeigt im oberen Bereich die vorgewählte Zentrifugationszeit an, darunter wird die Dauer des aktuellen Laufs angezeigt. Die Laufzeit wird vom Starten der Zentrifuge an bis zum Beginn der Bremsphase vom Sollwert abwärts gezählt und beträgt maximal 99 h:59 min:59 sec. Ab der Zeit 59 min:59 sec verändert sich die Einheit von "h:min" auf "min:s".

Der Parameter Laufzeit kann während eines Laufs verändert werden.



Wird die Laufzeit während eines aktiven Laufs geändert, wird die bereits abgelaufene Zeit nicht berücksichtigt. Die Zentrifuge durchläuft den gesamten neu definierten Zeitraum.



Abb. 18: Einstellen der Laufzeit, hier in der Zeiteinheit "min:s"

Laufzeit ab Solldrehzahl

Soll die Laufzeit erst ab Erreichen der Solldrehzahl gezählt werden, muss das Uhrensymbol (siehe Abbildung) hinter dem Sollwert der Drehzahl aktiviert werden:

- Uhrensymbol mit dem Cursor auswählen und bestätigen. Das Symbol und der Balken unter dem Symbol blinken.
- Durch Drehen des Funktionsknopfes die Funktion aktivieren. Das Symbol bleibt eingeblendet, der Balken blinkt.
- Weiterdrehen deaktiviert die Funktion wieder. Das Symbol ist ausgeblendet, der Balken blinkt weiterhin.
- Durch Drücken des Funktionsknopfes wird die gewünschte Einstellung aktiviert. Der Balken ist sichtbar, solange sich der Cursor auf dem Symbol befindet.



Abb. 19: Die Funktion "Laufzeit ab Solldrehzahl" ist aktiviert

Dauerbetrieb

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

- Das Feld "Time" auswählen und Funktionsknopf drücken. Die Anzeige "set" blinkt im aktivierten Status.
- Funktionsknopf von der Zeiteinstellung 0:00:10 gegen den Uhrzeigersinn oder von der Zeiteinstellung 99:59:59 im Uhrzeigersinn weiterdrehen. Im Zeitfeld erscheint die Anzeige "Cont". Während der Zentrifugation wird die abgelaufene Zeit dargestellt.
- Der Dauerbetrieb wird beendet durch Drücken der Stoptaste oder durch Eingabe einer konkreten Laufzeit.

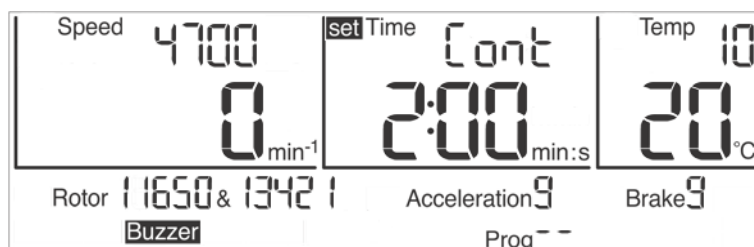


Abb. 20: Anzeige "Cont" bei Dauerbetrieb

6 Betrieb

Kurzzeitbetrieb ("Short run")

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

- Starttaste drücken und für die Dauer des Kurzlaufs gedrückt halten.

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

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

Ist der Kurzlauf beendet, werden die ursprünglichen Parameter (Kurven, Laufzeit und Enddrehzahl) wiederhergestellt und angezeigt.



Abb. 21: Anzeige "Short" während des Kurzzeitbetriebs

6.3.2.7 Temperatur ("Temp")

Im oberen Bereich des Feldes wird die vorgewählte Temperatur angezeigt, im unteren Bereich erscheint die aktuelle Proben temperatur. Es können Temperaturen von -10°C bis +40°C vorgewählt werden.



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



Abb. 22: Einstellen der Solltemperatur

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.



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

Rotor im Stillstand nicht unter 0°C temperieren!

Programm "Rapid Temp"

Die Zentrifuge ist mit dem Programm "Rapid Temp" ausgestattet, das die Rotorkammer unter festgelegten Laufbedingungen schnell vorkühlt.

- Das Programm über die Funktion „Programm laden“ aufrufen (s. Kap. 6.3.3.2 - "Programm laden ("Run Prog)"). Im Drehzahlfeld wird $\frac{1}{3}$ der maximalen Rotordrehzahl angezeigt; die Beschleunigungs- und Bremskurven entsprechen Kurve 9, im Zeitfeld erscheint "Cont" für Dauerlauf. Hinter der Anzeige "run" blinkt "Rapid Temp".



Abb. 23: "Rapid Temp" Programm

i HINWEIS

Das "Rapid Temp" Programm kann nur geladen werden, wenn die tatsächliche Temperatur über der Solltemperatur liegt.

- Starttaste drücken, um den Temperierlauf zu starten.
- Während des Temperierlaufs kann die Solltemperatur im Bereich unterhalb der tatsächlichen Temperatur verändert werden.

Das "Rapid Temp" Programm wird beendet:

- durch Erreichen des Sollwertes. Es ertönt ein akustisches Signal, sofern die Funktion aktiviert ist.
- durch Drücken der Stoptaste. Das Programm wird vorzeitig beendet.
- durch eine Parameteränderung (außer Temperatur und Rotor/Becher). Das Programm wird vorzeitig beendet.
- durch das Laden oder Speichern eines Programms. Das Programm wird vorzeitig beendet.
- durch Starten eines Kurzlaufs (Short run). Auch hier wird das Programm vorzeitig beendet.

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

i HINWEIS

Die automatische Deckelöffnung ("Auto Open") ist nach einem Temperierlauf unterdrückt, um ein erneutes Erwärmen zu verhindern.

i HINWEIS

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

6 Betrieb

6.3.2.8 Rotorauswahl ("Rotor")

Dieses Feld zeigt den momentan verwendeten Rotor an.



Eine Änderung der Rotorauswahl ist nur im Stillstand möglich.

- Feld "Rotor" auswählen und Eingabe bestätigen. Die Anzeige "set" blinkt im aktivierten Status.
- Den gewünschten Rotor auswählen. Bei Rotoren mit mehreren zur Auswahl stehenden Bechern werden nacheinander alle möglichen Kombinationen angezeigt.
- Eingabe bestätigen. Der ausgewählte Rotor bzw. die Rotor-Becher-Kombination wird übernommen.



Abb. 24: Auswählen des Rotors bzw. der Rotor-Becher-Kombination

Automatische Rotorerkennung

Verfügt die Zentrifuge über eine automatische Rotorerkennung, wird im Falle der Erkennung eines anderen als des eingestellten Rotors mit mehreren zur Auswahl stehenden Bechern die Eingabe automatisch aktiviert. Der angezeigte Becher ist dann der mit der geringsten Maximaldrehzahl. Es können nur verschiedene Becher des erkannten Rotors gewählt werden. Wird die Eingabe abgebrochen, wird dieser Becher dennoch gespeichert.

Dadurch wird eine Überschreitung der maximal zulässigen Drehzahl vermieden.

6.3.2.9 Beschleunigungs- und Bremskurven ("Acceleration", "Brake")

Beschleunigung (Acceleration)

Mit dieser Funktion wird eine Beschleunigungskurve ausgewählt. Es stehen 10 fest programmierte Beschleunigungskurven (Kurve 0-9) zur Verfügung.

Bremmung (Brake)

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



Abb. 25: Kurvenauswahl; hier: Auswahl der Beschleunigungskurve

6.3.2.10 Programmsperre ("ProgLock")

Ist die Programmsperre aktiviert, kann kein neues Programm gespeichert werden. Die Funktion "Programm speichern" steht nicht zur Verfügung.

Zum Aktivieren der Programmsperre:

- Symbol "ProgLock" mit dem Cursor auswählen und bestätigen. Das Symbol und der Balken unter dem Symbol blinken.
- Durch Drehen des Funktionsknopfes die Funktion aktivieren. Das Symbol bleibt eingblendet, der Balken blinkt.
- Weiterdrehen deaktiviert die Funktion wieder. Das Symbol ist ausgeblendet, der Balken blinkt weiterhin.
- Durch Drücken des Funktionsknopfes wird die gewünschte Einstellung aktiviert. Der Balken ist sichtbar, solange sich der Cursor auf dem Symbol befindet.



Abb. 26: Die Programmsperre "ProgLock" ist aktiviert

6 Betrieb

6.3.2.11 Zyklenanzeige ("Cycles")

Zum Aktivieren der Zyklenanzeige:

- Symbol "Cycles" mit dem Cursor auswählen und bestätigen. Das Symbol wird angezeigt, vor der Rotoranzeige blinkt "set".
- Durch Drehen des Funktionsknopfes sind alle Rotoren und Becher anwählbar. Die Zyklen des gewählten Rotors und ggf. des Bechers werden angezeigt.
- Durch Drücken des Funktionsknopfes wird die Zyklenanzeige verlassen.

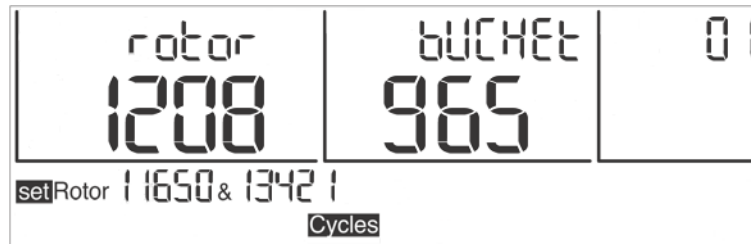


Abb. 27: Zyklenanzeige für Rotor 11650 und Becher 13421

Erreichen der maximalen Zyklenzahl

Wird die maximale Zyklenzahl für einen Rotor oder Becher erreicht, so wird bei jedem Start ein entsprechendes Warnsignal ausgegeben, d.h. die Starttaste, die Deckeltaste und das gesamte Display blinken.

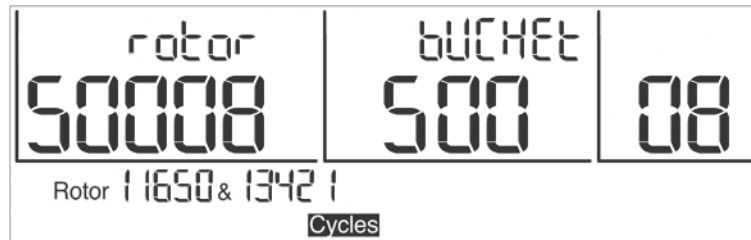


Abb. 28: Anzeige bei Erreichen der maximalen Zyklenzahl (blinkend)

Wird die Starttaste gedrückt, erscheint die Anzeige „CYCLES“. Erst bei erneutem Drücken der Starttaste erfolgt der Start der Zentrifugation und der Wechsel zur normalen Anzeige.



WARNUNG

Ist die maximale Zyklenzahl eines Rotors bzw. Bechers erreicht, müssen die Teile aus Sicherheitsgründen umgehend ausgetauscht werden.

Das Zurücksetzen der Zyklenanzeige erfolgt nach Austausch des Rotors und der Becher durch den Service der Firma Sigma Laborzentrifugen GmbH (s. Kap. 7.3 - "Kontakt im Servicefall").

6.3.2.12 Eingabesperre

Um ein unberechtigtes Bedienen der Zentrifuge zu verhindern, können Eingaben über das Menü gesperrt werden. Zugelassen sind Eingaben über die Tastatur wie z.B. Starten einer Zentrifugation, Stoppen einer Zentrifugation und Öffnen des Deckels.

Einfache Eingabesperre aktivieren:

- Den Cursor auf dem Symbol "🔒" im Display rechts unten platzieren. Solange das Symbol angezeigt wird, können keine Parameter verändert werden.

Dauerhafte Eingabesperre aktivieren:

- Starttaste dreimal drücken und beim letzten Mal ca. 2 Sekunden gedrückt halten.

Nach Aktivierung der Funktion blinkt das Vorhängeschloss. Die Eingabesperre ist aktiviert.

- Die Deaktivierung der dauerhaften Eingabesperre erfolgt auf die gleiche Weise.



Abb. 29: Symbol "Vorhängeschloss" bei aktivierter Eingabesperre



Wird die Zentrifuge über den Rechner robotergesteuert, dient das Display nur noch als Anzeige. Lediglich die Stopp-Taste ist jederzeit aktiv und dient als Not-Aus.

6.3.3 Programmbetrieb

In einem Programm sind alle für den Ablauf einer Zentrifugation wesentlichen Daten zusammengefasst und gespeichert. Bestimmte Sedimentationsergebnisse können unter gleichen Bedingungen reproduziert werden. Programme können gespeichert, geladen, ausgeführt und geändert werden, wenn sich die Zentrifuge im Stillstand befindet.

Es können maximal 50 Programme mit den Kennziffern 1 - 50 gespeichert werden. Das Programm "Rapid Temp" belegt keinen Speicherplatz und kann nicht gelöscht werden. Es dient dazu, die Zentrifuge ohne Gefäße zu temperieren.

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

Alle Programme können auch über eine Eingabesperre vor unbefugter Nutzung, Änderung und Löschung gesichert werden (s. Kap. 6.3.2.12 - "Eingabesperre").

6 Betrieb

6.3.3.1 Programm speichern ("Save Prog")



Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn die Zentrifuge sich im Stillstand befindet.

- Alle Parameter eingeben, die das Programm enthalten soll.
- Menüpunkt "save Prog" auswählen und bestätigen. Die Anzeige "save" blinkt im aktivierten Status.
- In der Programmliste einen beliebigen Speicherplatz auswählen. Freie Programmplätze werden durch Blinken der Anzeige dargestellt. Bereits belegte Programme werden beim Speichern überschrieben.
- Programm auf dem gewünschten Programmplatz speichern.
Das Programm ist gespeichert.



Die Funktionen "Auto Open", "Buzzer" "ProgLock" und "Cycles" können nicht als Bestandteil eines Programms eingegeben werden.



Abb. 30: Speichern eines Programms

6.3.3.2 Programm laden ("Run Prog")

- Den Menüpunkt „run Prog“ auswählen und Eingabe bestätigen. Die Anzeige "run" blinkt im aktivierten Status.
- Das gewünschte Programm auswählen und durch Drücken des Funktionsknopfes bestätigen.

Das Programm ist geladen.



Abb. 31: Laden eines Programms

6.4 Betrieb als robotergesteuerte Zentrifuge ("Robifuge")

Die Zentrifuge ist für die Bestückung durch einen Roboter konzipiert. Die Steuerung erfolgt über einen separaten Rechner.

6.4.1 Anschluss eines separaten Rechners

An der Rückseite der Zentrifuge befindet sich eine serielle Schnittstelle (s. Kap. 2.1.1 - "Funktions- und Bedienelemente"), an der ein Rechner angeschlossen werden kann.

- Das Anschlusskabel (im Lieferumfang enthalten) in den vorgesehenen Anschluss an der Rückseite der Zentrifuge stecken.

Die Zentrifuge kann nun über den Rechner bedient werden.



Wird die Zentrifuge über den Rechner gesteuert, dient das Display nur noch als Anzeige. Lediglich die Stopp-Taste ist jederzeit aktiv und dient als Not-Aus.

6.4.2 Rotoren

Für den Einsatz in der robotergesteuerten Zentrifuge werden spezielle Rotoren benötigt, die an der Unterseite mit Magneten ausgerüstet sind (siehe Abbildung). Sie sind notwendig, um die korrekte Position des Rotors zu gewährleisten. Nach Erreichen der gewünschten Position wird der Rotor mechanisch arretiert. Die Schiebetür im Deckel öffnet sich während der Arretierung des Rotors je nach Eingabebefehl automatisch oder separat durch einen weiteren Befehl.



Während des Be- oder Entladevorgangs kann der Schiebedeckel geöffnet bleiben, während der Rotor zur nächsten Position bewegt wird. Dadurch verkürzt sich die Dauer des Vorgangs.



Abb. 32: Magneten an der Unterseite des Rotors

6 Betrieb

6.4.3 Eingaben

Die Steuerung der robotergesteuerten Zentrifuge erfolgt über verschiedene Eingabebefehle. Diese Eingabebefehle sind in verschiedene Kategorien unterteilt:

- Kontrollbefehle; diese Befehle lösen eine unmittelbare Handlung aus,
- Änderung von Eingabewerten,
- Anzeigen aktueller Prozesswerte,
- Anzeigen aktueller Eingabewerte,
- Ändern der Parameter,
- Anzeigen der Parameter.



Eine vollständige Auflistung aller Befehle sowie entsprechende Beispiele sind im Anhang in Kapitel 11.6 - "Serial Control Interface Specification" enthalten.

6.4.3.1 Positionierung des Rotors

Wird die Zentrifuge mit einem Roboter be- und entladen, kommen spezielle Rotoren zum Einsatz (s. Kap. 6.4.2 - "Rotoren"). Diese Rotoren werden über einen Eingabebefehl positioniert.

Mit dem Befehl "setpos n" wird der Rotor automatisch in die gewünschte Position bewegt und arretiert. Während des Positioniervorgangs wird im oberen Bereich des Drehzahl-/RZB-Feldes "Posi" für Positionierung angezeigt, darunter signalisiert ein umlaufender Balken das Andauern des Prozesses. Im Zeit- und Temperaturfeld wird im oberen Bereich der auszuführende Befehl und im unteren Bereich die ausgewählte Rotorposition angezeigt.



Abb. 33: Anzeige während des Positionierungsvorgangs

Ist die Positionierung abgeschlossen und der Rotor in der gewählten Position arretiert, erscheint im Drehzahl-/RZB-Feld die Information "Lock". Der Rotor ist jetzt korrekt positioniert.

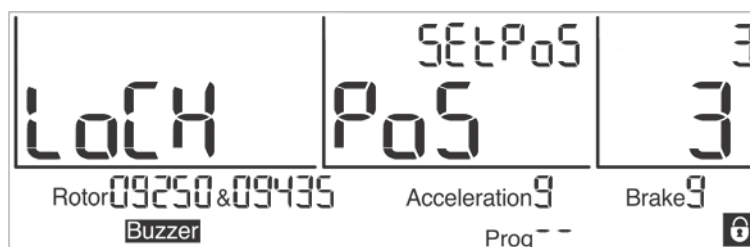


Abb. 34: Anzeige nach Abschluss des Positionierungsvorgangs

6.5 Ausschalten

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

7 Störungen und Fehlersuche

7 Störungen und Fehlersuche

7.1 Allgemeine Störungen

Fehlermeldungen werden mit "Error" und einer Nummer im Display angezeigt. Ist das akustische Signal aktiviert, ertönt es mit Erscheinen der Fehlermeldung.

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



HINWEIS

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

Fehlerart	mögliche Ursache	Behebung
Keine Anzeige auf dem Display	keine Spannung im Netz	Netzsicherung überprüfen
	Netzstecker steckt nicht	Netzstecker fest einstecken
	Sicherungen haben ausgelöst	Sicherungen aktivieren (s. Kap. 5.2.1 - "Anschlussart")
	Netzschalter aus	Netzschalter einschalten
Zentrifuge lässt sich nicht starten: LED der Starttaste leuchtet nicht	Starttaste ist deaktiviert	Starttaste aktivieren (s. Kap. 6.2 - "Einschalten"). Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen
Zentrifuge lässt sich nicht starten: LED der Deckeltaste blinkt	ein Deckelschloss ist nicht korrekt geschlossen	Deckel öffnen und schließen. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen
Zentrifuge bremst während des Laufs ab	kurzer Netzausfall	Start-Taste drücken, um den Lauf erneut zu starten
	Systemfehler	Netz aus/ein. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen
Zentrifuge bremst während des Laufs ab, Unwuchtanzeige erscheint	– ungleichmäßige Beladung – Zentrifuge steht schief – Störung im Antrieb – Zentrifuge wurde während des Laufs bewegt	Unwucht beseitigen und neu starten. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen
	– ungefettete Tragbolzen	Tragbolzen reinigen und fetten
Deckel lässt sich nicht öffnen	Deckelschlösser haben nicht richtig entriegelt	Deckel manuell entriegeln (s. Kap. 7.1.1 - "Notentriegelung des Deckels") und Service verständigen
	Dichtung klebt	Reinigung der Deckeldichtung und Einreiben mit Talkum
Temperaturwert wird nicht erreicht (nur für Kühlzentrifugen)	Kondensator verschmutzt	Reinigung des Kondensators. Falls sich der Fehler wiederholt, Service verständigen
Laufgeräusche während der Zentrifugation	Transportsicherungsschrauben sind nicht entfernt	Transportsicherungsschrauben entfernen (s. Kap. 4.5 - "Transportsicherung")

7.1.1 Notentriegelung des Deckels

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

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



Abb. 35: Position der Öffnung für die Notentriegelung

- Der Stopfen ist mit einer Schnur verbunden. Zum Entriegeln des Deckels an der Schnur ziehen.
- Öffnung wieder mit dem Stopfen verschließen.



WARNUNG

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

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

7 Störungen und Fehlersuche

7.2 Tabelle der Fehlermeldungen

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



Sollten sich die Fehler nicht beheben lassen: Service verständigen!

7.3 Kontakt im Servicefall

Bei Rückfragen, bei Störungen oder Ersatzteilanfragen:

aus Deutschland:

Setzen Sie sich in Verbindung mit

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

außerhalb Deutschlands:

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



HINWEIS

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

8 Wartung und Instandhaltung

8 Wartung und Instandhaltung

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



VORSICHT

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

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

8.1 Wartungsarbeiten

8.1.1 Zentrifuge

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



WARNUNG

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

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

8.1.1.1 Kondensator (nur bei Kühlzentrifugen mit luftgekühltem Kältesystem)

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

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

Der gewählte Aufstellungsort sollte deshalb möglichst sauber sein.

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

8.1.2 Zubehör**VORSICHT**

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

Es handelt sich hierbei um Maßnahmen zur Wahrung der Betriebssicherheit!

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

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

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

- Rotoren und Zubehör bei einer toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination sofort mit einem geeigneten Dekontaminationsmittel (abhängig von der Art der Verunreinigung) reinigen. Zum Eigenschutz unbedingt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen einhalten, falls die Gefahr der toxischen, radioaktiven oder pathogenen Kontamination besteht.
- Zubehör ggf. mit einem weichen Tuch oder in einem Trockenschrank bei ca. 50°C trocknen.

8 Wartung und Instandhaltung

8.1.2.1 Kunststoffzubehör

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

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



WARNUNG

Kunststoffzubehör darf nicht gefettet werden!

8.1.3 Rotor, Becher und Vielfachträger

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

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

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

8.1.3.1 Tragbolzen der Ausschwingrotoren

Rotoren mit Sigma Comfort Rotorbeschichtung



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

Das Fetten der Bolzen entfällt für die Lebensdauer der Beschichtung (s. Kap. 3.6.8.4 - "Lebensdauer der Sigma Comfort Rotorbeschichtung")!

Alle Ausschwingrotoren mit Comfort Rotorbeschichtung sind durch ein "C" hinter der Artikelnummer gekennzeichnet (s. Kap. 3.6.8.1 - "Kennzeichnung von Rotoren und Zubehör").



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

Rotoren ohne Sigma Comfort Rotorbeschichtung

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

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



Abb. 36: ausreichende Menge Tragbolzenfett für einen Bolzen

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

8 Wartung und Instandhaltung

8.1.4 Glasbruch



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

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

Glassplitter im Gummieinsatz der Becher verursachen weiteren Glasbruch. Glassplitter im Schwenklager der Tragbolzen verhindern ein gleichmäßiges Ausschwingen der Becher und Vielfachträger, es entsteht Unwucht.

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

Entfernen der feinen Glassplitter und des Metallstaubs aus der Rotorkammer:

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

8.2 Sterilisation und Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör

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

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



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

8.2.1 Autoklavieren

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

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



HINWEIS

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

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

8 Wartung und Instandhaltung

8.3 Instandhaltungsarbeiten



GEFAHR

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

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

Die Zentrifuge ist hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Um der starken Beanspruchung standzuhalten, werden bei der Fertigung hochwertige Bauteile eingesetzt. Trotzdem kann es zu Verschleißerscheinungen kommen, die von außen nicht sichtbar sind. Besonders Gummiteile, die u.a. Bestandteil der Motoraufhängung sind, unterliegen einem Alterungsprozess.

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

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

Informationen und Terminabsprachen:

in Deutschland:

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

außerhalb Deutschlands:

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



HINWEIS

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

Wartungsvertrag für Sigma Zentrifugen

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

Eine vertragliche Wartung durch unserer Serviceteam beinhaltet die Inspektion der Sigma Laborzentrifugen gemäß folgender Spezifizierung:

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

**HINWEIS**

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

Diese Prüfungen beinhalten:

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

8 Wartung und Instandhaltung

8.4 Rücksendung defekter Teile

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

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

Sigma Laborzentrifugen GmbH
An der Unteren Söse 50
37520 Osterode (Deutschland)

1. Unbedenklichkeitsbescheinigung des Betreibers (Dekontaminationserklärung)

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

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



HINWEIS

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

2. Formular zur Rücksendung defekter Teile

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

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



HINWEIS

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

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

3. Abholauftrag (nur innerhalb Deutschlands)

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



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

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

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

9 Entsorgung

9 Entsorgung

9.1 Entsorgung der Zentrifuge



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

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

9.2 Entsorgung der Verpackung

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

10 Technische Daten

Hersteller:	Sigma Laborzentrifugen GmbH An der Unteren Söse 50 37520 Osterode (Deutschland)	
Typ:	4-5KRL	4-5LKRL IVD
Best.-Nr.:	91309, 91564	100008, 100009
<u>Anschlussdaten</u>		
Elektr. Anschluss	siehe Typenschild	
Schutzklasse:	I	
IP-Code:	20	
Leistungsaufnahme (kW):	1,5	
Eingangssicherung (AT):	12,0 (thermische Sicherung)	
Vorsicherung am Transformator (AT):	16,0 (thermische Sicherung, 1-phasig)	
<u>Leistungsdaten</u>		
Max. Drehzahl (min ⁻¹):	4.700	
Max. Kapazität (ml):	840	
Max. Schwerefeld (x g):	4.470	
Max. kinetische Energie (Nm):	23.081	
<u>Sonstige Einstellparameter</u>		
Zeitbereich:	10 sec – 99 h 59 min 59 s, Kurzlauf, Dauerlauf	
Temperaturbereich:	-10°C bis +40°C	
Speicherplätze:	50	
<u>Physikalische Daten</u>		
Höhe (mm):	406	
Höhe mit geöffnetem Deckel (mm):	890	
Breite (mm):	677	
Tiefe (mm):	680	
Gewicht (kg):	135	
Geräuschpegel (dB(A)):	<59 (bei max. Drehzahl)	
<u>Kältemitteldaten</u>		
Kältemittel:	R513A	
Treibhausgaspotential (GWP):	631	
Füllmenge (kg):	0,525	
Max. zulässiger Druck (bar):	23	
CO ₂ -Äquivalent (t):	0,331	

10 Technische Daten

10.1 Umgebungsbedingungen

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



HINWEIS

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

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

10.2 Technische Dokumentation

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

Die Unterlagen können über unsere Serviceabteilung angefordert werden.

11 Anhang

11.1 Einsetzbares Zubehör

Für die robotergesteuerte Zentrifuge wird speziell ausgerüstetes Zubehör benötigt. Bitte setzen Sie sich mit unserer Vertriebsabteilung in Verbindung:

SIGMA Laborzentrifugen GmbH
An der Unteren Söse 50
37520 Osterode (Deutschland)
Tel. +49 (0) 55 22 / 50 07-82 13
Fax +49 (0) 55 22 / 50 07 92 13
E-Mail: info@sigma-zentrifugen.de



GEFAHR

Rotoren und Zubehör der Zentrifuge 4-5L dürfen **nicht ohne Rücksprache mit dem Hersteller** in der robotergesteuerten Zentrifuge eingesetzt werden!

11.1.1 Radien der Rotoren

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

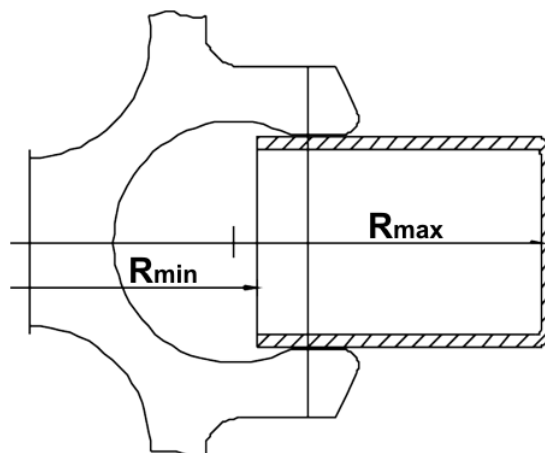


Abb. 37: Minimal- und Maximalradius am Beispiel eines Ausschwingrotors

11 Anhang

11.2 Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm

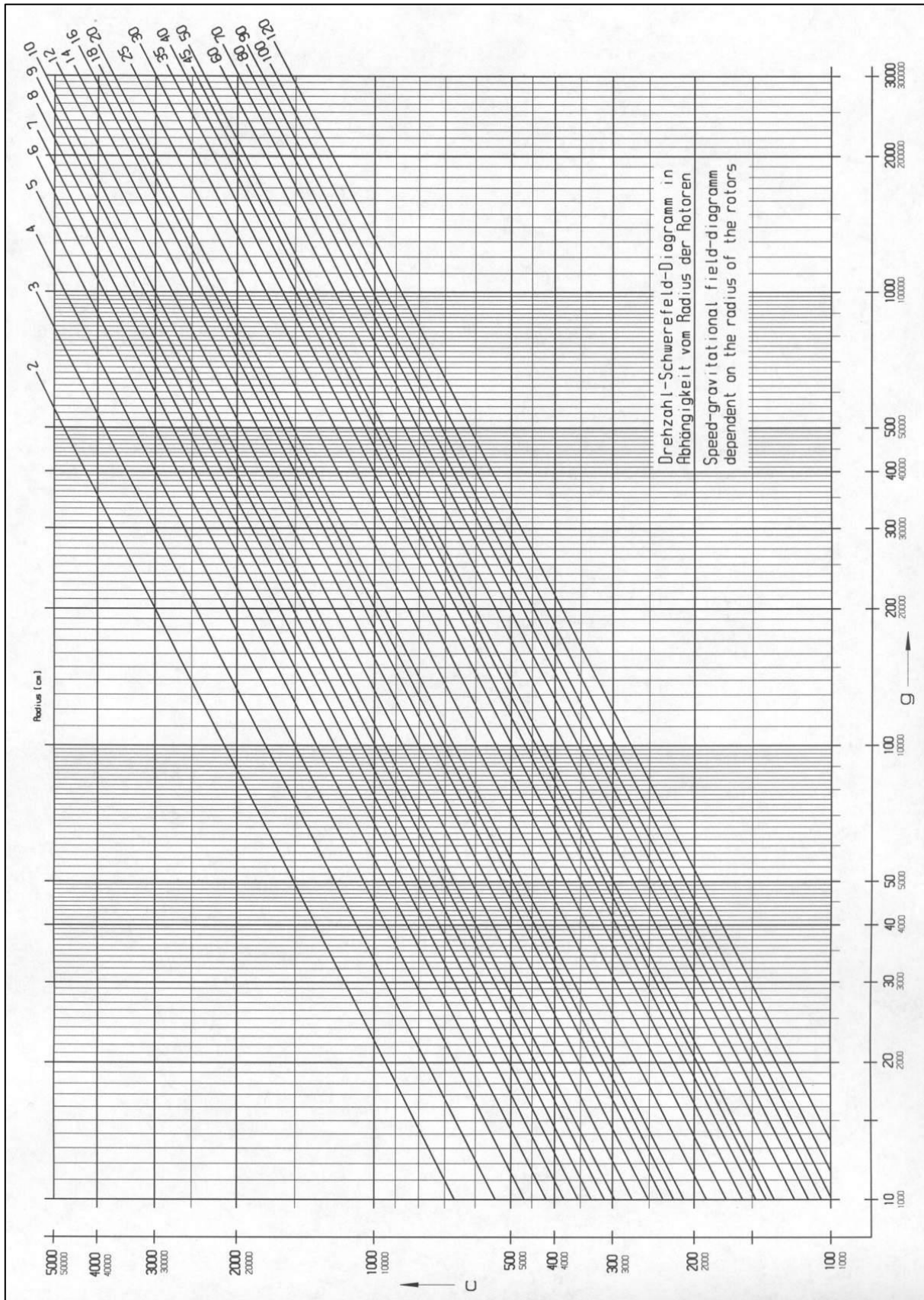


Abb. 38: Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm

11.3 Beschleunigungs- und Bremskurven

Die Kurvennummerierung erfolgt in Richtung steigender Beschleunigung (von rechts nach links).

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

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

Lineare Kurven

Die Steigung der fixen Beschleunigungskurven definiert die Zeit, die benötigt wird, um den Rotor um 1000 min^{-1} zu beschleunigen.

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

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

Abb. 39: Tabelle der Steigung der linearen Kurven

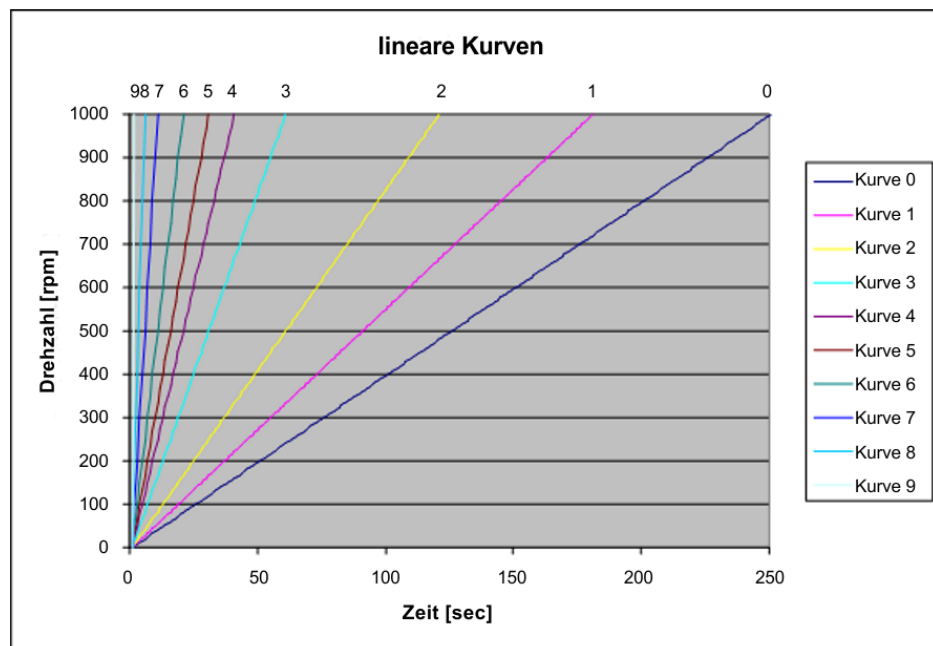


Abb. 40: Diagramm der linearen Kurven

11 Anhang

11.4 Tabelle: Lebensdauer von Rotoren und Zubehör

- Sind keine abweichenden Angaben vorhanden, müssen Rotor und Becher nach 10 Jahren außer Betrieb genommen werden. Eine weitere Verwendung kann im Einzelfall nach einer Prüfung durch den Hersteller erfolgen.
- Sind Angaben zur maximalen Zyklenzahl **und** zur Lebensdauer vorhanden, ist die Angabe maßgeblich, die zuerst eintritt.
- Nach 50.000 Zyklen ist der Rotor aus Sicherheitsgründen zu verschrotten.

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

11.5 Beständigkeitstabelle


HINWEIS

Die Angaben beziehen sich auf Beständigkeiten bei 20°C.

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

11 Anhang


Medium	Formel	Konzentration [%]	High-density Polyethylen	Polyamid	Polycarbonat	Polyoximethylen	Polypropylen	Polysulfon	Polyvinylchlorid, hart	Polyvinylchlorid, weich	Polytetrafluorethylen	Acrylnitril-Butadien-Kautschuk	Aluminium
			HDPE	PA	PC	POM	PP	PSU	PVC	PVC	PTFE	NBR	AL
– keine Angabe													
1 sehr gut beständig													
2 gut beständig													
3 bedingt beständig													
4 unbeständig													
Chlorwasser	$\text{Cl}_2 \times \text{H}_2\text{O}$		3	4	4	4	3	-	3	3	1	-	4
Chromalaun	$\text{KCr}(\text{SO}_4)_2 \times 12\text{H}_2\text{O}$	gesättigt	1	2	1	3	1	-	1	-	1	-	3
Chromsäure	CrO_3	10	1	4	2	4	1	4	1	-	1	4	1
Cyclohexanol	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}$	100	1	1	3	1	1	1	1	4	1	2	1
Decan	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	100	-	1	2	1	3	-	-	-	1	2	1
Dichlormethan	CH_2Cl_2	100	4	3	4	3	3	4	4	4	1	-	1
Dieselöl	–	100	1	1	3	1	1	-	1	3	1	1	1
Dimethylanilin	$\text{C}_8\text{H}_{11}\text{N}$	100	-	3	4	2	4	-	-	-	1	-	1
Dimethylformamid (DMF)	$\text{C}_3\text{D}_7\text{NO}$	100	1	1	4	1	1	4	3	-	1	3	1
Dimethylsulfoxid (DMSO)	$\text{C}_2\text{H}_6\text{SO}$	100	1	2	4	1	1	4	4	-	1	-	1
Dioxan	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	100	2	1	4	1	3	2	3	4	1	3	1
Eisen-(II)-chlorid	FeCl_2	gesättigt	1	3	1	3	1	1	1	1	1	-	4
Essigsäure	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	10	1	4	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Essigsäure	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	90	1	4	4	4	1	3	1	4	1	-	1
Essigsäuremethylester	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$	100	1	1	4	2	1	-	4	4	1	-	1
Ethanol	$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$	96	1	1	1	1	1	1	1	3	1	-	1
Ethylacetat	$\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$	100	1	1	4	1	1	4	4	4	1	4	1
Ethylenchlorid	$\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$	100	3	3	4	1	3	4	4	4	1	-	1
Ethylendiamin	$\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$	100	1	1	3	1	1	-	3	4	1	1	1
Ethylether	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$	100	3	1	4	1	4	4	4	4	1	-	1
Formaldehydlösung	CH_2O	30	1	3	1	1	1	-	-	-	1	2	1
Furfurol	$\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2$	100	1	3	3	2	4	-	-	-	1	4	1
Glycerin	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$	100	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1
Harnstoff	$\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$	10	1	1	1	1	1	-	-	-	1	1	1
Heptan, n-	C_7H_{16}	100	2	1	1	1	2	1	2	4	1	1	1
Hexan, n-	C_6H_{14}	100	2	1	2	1	2	1	2	4	1	1	1
Isopropanol	$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$	100	1	1	1	1	1	1	1	4	1	-	2
Jodtinktur	I_2		1	4	3	1	1	-	4	4	1	1	1
Kaliumhydrogencarbonat	CHKO_3	gesättigt	1	1	2	1	1	-	-	-	1	-	4

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

11 Anhang

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

11.6 Serial Control Interface Specification

V 2. 8 SERIAL CONTROL INTERFACE SPECIFICATION 

Serial Control Interface Specification

Spincontrol

Version: V2.8
Date: 23.08.2023
File: rs232_spincontrol.doc

PAGE 1

11 Anhang

V 2 . 8

S E R I A L C O N T R O L I N T E R F A C E S P E C I F I C A T I O N



1 Contents

1	Contents	2
2	Introduction	3
3	General specifications	3
4	Communication protocol	3
4.1	Reset message	4
4.2	General user commands	4
4.2.1	Overview of commands	4
4.2.2	Control commands	4
4.2.3	Commands to change the setpoints	4
4.2.4	Commands to request process values	5
4.2.5	Commands to request setpoints	5
4.2.6	Commands to change parameters	5
4.2.7	Commands to read parameters	5
4.2.8	Commands to request the status	6
4.2.9	Other commands	6
4.3	Additional commands of Spincontrol S and Professional	9
4.3.1	Commands related to curves	9
4.3.2	Data of last run	10
4.3.3	Commands related to programs	15
4.3.4	Other commands	16
4.4	Additional commands of Spincontrol S	16
4.5	Commands of centrifuges for robot placement	18
4.5.1	Commands for control panel	18
4.5.2	Commands for motor driven lid or hatch	18
4.5.3	Commands for rotor positioning	18
4.5.4	Commands for bucket lifter unit	18
4.5.5	Commands for Rotor Cycle Counter	19
4.5.6	Commands for Servo Cycle Counters	19
4.6	Table of user commands	20
5	Examples	23
6	Hardware interface (optional accessory)	24
6.1	Pinning of the connector	24
6.2	Typical connection to a PC	24

2 Introduction

This document describes the hardware specification and software protocol to communicate with a serial RS232 connection to a sigma centrifuge with Spincontrol electronics.

The serial interface offers the possibility of firmware updates (by service technician), control and monitoring of centrifuge parameters and also the readout of service data like error list and cycles.

The communication data is ASCII coded for easy access with standard terminal software, e.g. "zoc" (<http://www.emtec.com/zoc/>) which offers an easy way to monitor and log the centrifuge process parameters.

The Spincontrol serial protocol is syntax compatible to the older Zent2 protocol used in Sigma Robot centrifuges. In contrast to the Zent2 protocol the character echo is not enabled by default. This protocol is also fully compatible to labworldsoft® (<http://www.labworldsoft.com/>), an innovative windows software application for laboratory automation which allows measuring, controlling and regulating of all centrifuge operations.

3 General specifications

Interface standard:	RS232
Baud rate:	9600
Parity:	No
Data bits:	8
Stopbits:	1
Data format:	ASCII

The serial communication works without hardware- or XON/XOFF software handshake.

4 Communication protocol

User commands consist of an ASCII-coded command string and - if needed - a parameter set separated from the command by a space. The parameter set consists of one or more parameters, each separated by a comma. The command parser works non case sensitive.

The character received won't be echoed by the centrifuge processor normally, except if barcode menu is implemented in the centrifuge software. You can tell the centrifuge to echo each character by sending the "**echoon**" command. The user command and the return string of the centrifuge will always be terminated with the characters '0x0A' and '0x0D' (CR and LF).

The command "**cmderror**" can be used to ensure the correct execution of the last command.

The centrifuge outputs a prompt to indicate that it's ready to receive commands. The default prompt is "SIGMA>", but if a name is given to the centrifuge it will be expanded (to give a pc the possibility to distinguish several centrifuges) to "SIGMA xyz>" where "xyz" is the given name.

11 Anhang

V 2. 8

S E R I A L C O N T R O L I N T E R F A C E S P E C I F I C A T I O N



4.1 Reset message

Centrifuges output a message after reset. Detailed output differs by model, but all models output the reset reason first and output is done when the prompt appears. Reset reasons are:

- ~hwreset
loss of power
- ~wdreset
the watch dog timer forced a reset
- ~exreset
reset by external reset pin
- ~swreset
reset initiated by software

4.2 General user commands

The following categories of user commands are available for all models.

4.2.1 Overview of commands

An overview about available commands is output by sending "?" or "??". Both commands are equal and output of available commands depends on model.

? outputs the command list
?? outputs the command list

4.2.2 Control commands

These commands cause an immediate action.

start starts the centrifuge with the set values
stop stops the centrifuge with the pre-adjusted deceleration
fstop stops the centrifuge with the maximal deceleration
door opens the door (only possible when the rotor is stationary and centrifuge is not equipped with a motor driven hatch/lid, see chapter 4.5.2 Commands for motor driven lid or hatch)
reset resets the centrifuge. This command has the same effect as power-on
reseterr resets an error message of type "Log" and "Warning"

4.2.3 Commands to change the setpoints

Commands to change setpoints (*OUT_SP_n y*)

setspeed or **OUT_SP_1** sets the speed
settemp or **OUT_SP_2** sets the temperature (only centrifuges with cooling/heating)
settime or **OUT_SP_3** sets the runtime

4.2.4 Commands to request process valuesCommands to request process values (*IN_PV_n*)

<i>speed</i>	or	<i>IN_PV_1</i>	requests the actual rotor speed
<i>temp</i>	or	<i>IN_PV_2</i>	requests the actual temperature (only centrifuges with cooling/heating)
<i>time</i>	or	<i>IN_PV_3</i>	requests the remaining time

4.2.5 Commands to request setpointsCommands to request setpoints (*IN_SP_n*)

<i>getsetspeed</i>	or	<i>IN_SP_1</i>	requests the set rotor speed
<i>getsettemp</i>	or	<i>IN_SP_2</i>	requests the set temperature (only centrifuges with cooling/heating)
<i>getsettime</i>	or	<i>IN_SP_3</i>	requests the set time

4.2.6 Commands to change parametersCommands to change parameters (*OUT_PAR_n y*)

<i>setaccel</i>	or	<i>OUT_PAR_1</i>	sets the acceleration
<i>setdecel</i>	or	<i>OUT_PAR_2</i>	sets the deceleration

For Spincontrol Comfort, Spincontrol Professional, Spincontrol L and Spincontrol S the parameter of these commands is the curve nr to be used for acceleration or deceleration. For Spincontrol universal, Spincontrol easy and Spincontrol basic a "0" sets the soft mode and a "1" sets the normal mode. For setdecel there is also the parameter "-1" which sets the free spinout mode.

4.2.7 Commands to read parametersCommands to request parameters (*OUT_PAR_n*)

<i>getaccel</i>	or	<i>IN_PAR_1</i>	requests the acceleration
<i>getdecel</i>	or	<i>IN_PAR_2</i>	requests the deceleration

11 Anhang

V 2 . 8

S E R I A L C O N T R O L I N T E R F A C E S P E C I F I C A T I O N



4.2.8 Commands to request the status

status requests the status of the centrifuge. The value is displayed decimal.

Value	Normal centrifuge or with motor driven lid	Centrifuge with hatch in the lid
0	Rotor is spinning or door is opening / closing.	Rotor is spinning and the centrifuge is not in positioning mode
1	Rotor is stationary: the door can be opened	- Rotor is stationary or - during positioning (not locked) and/or hatch is not open. The hatch can be opened and the rotor is ready for positioning
2	The door is opened	The hatch is open and the rotor is locked. Ready for loading or unloading.
3	An error has occurred	An error has occurred

status1 advanced status of the centrifuge. The value is displayed hexadecimal.

Bit	Status	Normal centrifuge or with motor driven lid	Centrifuge with hatch in the lid
1..0	00	Door is opening/closing	Hatch is opening/closing or undefined or lid is open
	01	Door is open	Hatch is open
	10	Door is close	Hatch is close
	11	Not used	Not used
3..2	00	Wait	Wait
	01	Door can be opened	Hatch can be opened
	10	Door can be closed	Hatch can be closed
	11	Not used	Hatch can be opened or closed
4	0	No imbalance	No imbalance
	1	Centrifuge shut down with imbalance (only set while centrifuge breaks)	Centrifuge shut down with imbalance (only set while centrifuge breaks)
5	0	Rotor is stopped	Rotor is stopped
	1	Rotor is spinning	Rotor is spinning
6	0	No error	No error
	1	Centrifuge shut down with an error	Centrifuge shut down with an error

status2 advanced status of the centrifuge, only centrifuges for roboter placement. The value is displayed hexadecimal.

Bit	Status	Centrifuge with motor driven lid	Centrifuge with hatch in the lid
0	1	Not implemented	Lid is closed
Bit	Status	Centrifuge without bucket lifter unit	Centrifuge with bucket lifter unit
1	0	Always	Bucket is not at its lower end position
	1	Not implemented	Bucket is at its lower end position
2	0	Always	Bucket is not at its upper end position
	1	Not implemented	Bucket is at its upper end position

4.2.9 Other commands

curr Displays all current parameters tabularly: speed, temp (only centrifuges with cooling/heating), status, status1
 The optional parameter "/tn" outputs the data continuously where 'n' defines the repeat rate in seconds. Entering a '.' stops monitoring. The parameter are separated by '\t'

Example with 5 seconds repeat rate:

```
curr /t5
speed temp status status1
3017 22 0 0020
3009 22 0 0020
3005 22 0 0020
3003 22 0 0020
3002 22 0 0020
.
```

V 2 . 8

S E R I A L C O N T R O L I N T E R F A C E S P E C I F I C A T I O N



cmderror Displays the error status of the last command .
The centrifuge returns '1' if no error occurred, '-1' in error case and '0' if no last command status is available.

syserror Displays the error status (current error number) of the centrifuge
The centrifuge returns '0', if no error occurred
In case of error numbers 90, 93 and 95, additional 3 parameters are returned as decimal value with information about states of the servo units (currently only available in models with bucket lifter unit). In detail:

	Parameter 2	Parameter 3	Parameter 4
b15/14 = status of	01 = rotor lock unit	10 = slider unit	11 = bucket lifter unit
b13/12	-	-	-
b11	unknown state	unknown state	unknown state
b10	no catch	-	-
b9	time out slow	time out slow	time out slow
b8	time out fast	time out fast	time out fast
b7	switch error	switch error	switch error
b6	-	-	-
b5	-	over current while closing	-
b4	-	-	-
bit 3 (1 = S4 active)	locked switch	closed switch	up switch
bit 2 (1 = S3 active)	catched switch	nearly closed switch	nearly up switch
bit 1 (1 = S2 active)	-	nearly open switch	nearly down switch
bit 0 (1 = S1 active)	unlocked switch	open switch	down switch

geterr the same as "syserror" (for compatibility with Zent2)

geterrtimeout get the remaining safety timeout in seconds for fatal errors (centrifuges without rotor code). If '0' the centrifuge may be reset by command "reset".

11 Anhang

V 2. 8

SERIAL CONTROL INTERFACE SPECIFICATION



info Displays software version and other service information like this (8K):

```

info
Centrifuge Name: 8K
Part No.: 10855, Version: 001
Device Name: Zent5 Controlboard
Part No.: 70926, Version: 001
Software Part No.: 26490 - Software Version: 009
CompilationDate: Mar 27 2007 (14:16:22)
TotalCycles: 70
TempOffset: -8
ImbalOffset: -1
SIGMA Laborzentrifugen GmbH Osterode
www.sigma-zentrifugen.de
Err      Para      Code      Timestamp
02       10       125       0
15       10       124       0
12       10       100       0
12       8        55        0
02       8        40        0
    
```

or this (2-6):

```

info
Cent:    2-6
PN:      10220
Dev:     2-6 Controlboard
PN:      70925
Ver:     001
SW PN:   26487
SW Ver:  017
comp:    Nov 7 2008 (08:58:05)
    
```

The exact output format of this command may vary between different centrifuge types.

geterrpara Because the error list with all parameters is output by "info" command on models with Spincontrol S and Spincontrol Professional only, for some other models the geterrpara command is implemented which outputs error list with all parameters (implementation depends on software version).

echoon This command activates the character echo. Every character will be echoed and the following messages are sent as acknowledge for every single command:

Return Message	Description
OK	Command successful
CNF	Command not found
NEA	Not enough arguments (e.g. set speed value missing)
ERR	Command not possible
CYCLES	"start" command received but max. cycles of rotor or bucket reached -> start command must be sent again as confirmation to ignore cycles

echooff This command de-activates the character echo.

PAGE 8

V 2. 8

S E R I A L C O N T R O L I N T E R F A C E S P E C I F I C A T I O N



getcurvelist Optional command. Returns curve list with Curve number, Acceleration in rpm/s, Deceleration in rpm/s, if implemented.

Output format:

```
Curve, Accel, Decel
0,100,100
1,1600,1600
```

getrotor Requests the selected rotor by rotor list index.

getrotorlist Optional command. Returns rotor list with Rotor, Bucket, minimum Radius, maximum Radius, maximum Speed and maximum Temperature, if implemented.

Output format:

```
Rotor, Bucket, Rmin, Rmax, Nmax, Tmax
11037,13035,49,133,4000,40
11171,13299,38,142,4000,40
11171,13296,65,133,4000,40
12072,0,80,139,4000,40
12073,0,58,139,4000,40
```

setrotor Selects a new rotor by rotor list index.

raoss Shortcut for Runtime As Of Set Speed.
If sent without further parameter, it will be answered by '0' (feature inactive) or '1' (feature activated).
If sent with parameter '0' the feature will be de-activated, if sent with parameter '1' the feature will be activated.

4.3 Additional commands of Spincontrol S and Professional

Models with Spincontrol Professional or Spincontrol S have additional commands.

4.3.1 Commands related to curves

getcurve This command returns the data of a free programmable curve. With the parameter n you can choose the curve between 20 and 29:

11 Anhang

V 2. 8

SERIAL CONTROL INTERFACE SPECIFICATION



```

getcurve 22
CurveNr: 20
Interval 1: Time: 130 Speed: 100 LIN
Interval 2: Time: 60 Speed: 148
Interval 3: Time: 60 Speed: 194
Interval 4: Time: 60 Speed: 257
Interval 5: Time: 60 Speed: 327
Interval 6: Time: 60 Speed: 526
Interval 7: Time: 60 Speed: 800
Interval 8: Time: 30 Speed: 1000
Interval 9: Time: 600 Speed: 100
Interval 10: Time: 40 Speed: 100
TotalTime: 1160
    
```

setcurve This command sets new data for the free programmable curves. The command is followed by the parameter:

setcurve [curveNr],[Lin/Quad],[Int1Time],[Int1Speed] ,[Int2Time],[Int2Speed],etc.

Notice this command is only possible, if no free curve is running!

```

SIGMA>
setcurve 22,0,20,400,20,600,30,630,30,1600,20,2500,30,3200,40,2900,50,3300
OK
SIGMA> getcurve 22
CurveNr: 22
Interval 0: Time: 20 Speed: 400 LIN
Interval 1: Time: 20 Speed: 600
Interval 2: Time: 30 Speed: 630
Interval 3: Time: 30 Speed: 1600
Interval 4: Time: 20 Speed: 2500
Interval 5: Time: 30 Speed: 3200
Interval 6: Time: 40 Speed: 2900
Interval 7: Time: 50 Speed: 3300
Interval 8: Time: 0 Speed: 0
Interval 9: Time: 0 Speed: 0
TotalTime: 240
SIGMA>
    
```

4.3.2 Data of last run

getlastrun This command triggers output of parameters and results of last spin in csv-Format
 This command is only available for Spincontrol S.

While there was no spin since last reset, only centrifuge ID, stored barcodes and string "No data available" will be output. Else Data will be output as follows:

Item	1 st column	2 nd column	3 rd column	Condition
Centrifuge ID	Centrifuge name			Always
		not assigned yet		No name assigned

V 2 . 8

SERIAL CONTROL INTERFACE SPECIFICATION



Item	1 st column	2 nd column	3 rd column	Condition		
		xy...z		Name assigned 3 rd column is empty		
Barcode of data structure "Staff Member Identification Number"	Barcode	Staff Member ID	Barcode content	Barcode exists in memory		
Barcodes of data structure "Donation Identification Number"	Barcode	Barcode number (1-12)	Barcode content	One row for each barcode set (0 to 12 rows)		
Used program (only Spincontrol S from Version number > 050)	Program	Program number	Program name	Always		
			Program name Changed during run	Existing program used		
		- empty column -	RAPID_TEMP	Existing program used, but it was changed during run		
			RAPID_TEMP Changed during run	RAPID_TEMP used		
			--	RAPID_TEMP used, but it was changed during run		
Status	Status of run	Completed		No program used		
			Not started	Run finished already		
			Still running	Spin did not start		
		Interrupted by error xy	Speed was partly out of setting	Still running		
			Stopped by user	Error during run		
			Not started	Speed error detected by run observation		
			Temperature not reached (yet)	Stop button pressed or shortrun		
		OK	Spin did not start			
		Blank line			Run OK	Set temperature (still) not reached (only Spincontrol S)
						Run OK
	Always					
Start Time	Start time of last run	abcd hours, ef minutes, gh seconds ago		Always		
			OK	Output depends on time since start		
			Not started	Spin did start		
Kind	Kind of last run	Short run		Spin did not start		
			Normal run	Always		
		Not started		Short run		
			OK	Normal run		
				Spin did not start		
Total Time	Total time	abcd hours, ef minutes, gh seconds		Always		
			Interrupted	Only if started and finished already		
		OK		Output depends on total time		
				Stop button pressed or shortrun		

PAGE 11

11 Anhang

V 2 . 8

SERIAL CONTROL INTERFACE SPECIFICATION



Item	1 st column	2 nd column	3 rd column	Condition
Run Time	Run time	Infinite abcd hours, ef minutes, gh seconds		Only if normal run started
				Run time set to infinite
				Output depends on set run time
			Interrupted	Stop button pressed or error happened
			Changed during run	Parameter was changed during run
			Still running OK	Still spinning Run time OK
Runtime as of Set Speed	Runtime as of set speed	Active		Only if normal run started and Item was used
			Changed during run	Item was changed during run
			OK	Item OK
Deceleration Time	Deceleration time	abcd hours, ef minutes, gh seconds		Only if deceleration time was displayed on screen
				Output depends on deceleration time
			OK	Always
Speed	Speed	abcde 1/min		If started
				Depends on set speed
			Speed was partly out of setting	Speed error detected by run observation
			Not Reached	Set speed was not reached
			Not reached yet	Set speed still not reached
			Changed during run	Set speed was changed during run
			OK	Speed OK
RFC	RCF	abcde *g		If started
				Depends on set RCF
			Speed was partly out of setting	Speed error detected by run observation
			Not Reached	Set RCF was not reached
			Not reached yet	Set RCF still not reached
			Changed during run	Set RCF was changed during run
			OK	RCF OK
Temp	Temperature			Only models with Cooling/Heating if started

V 2 . 8

SERIAL CONTROL INTERFACE SPECIFICATION



Item	1 st column	2 nd column	3 rd column	Condition
		-ab +/- 5 degree Celsius		Output depends on set temperature and set temperature unit, value (+/-5) is modifiable by command setlastruntempdiff from 2 to 8
			Not Reached	Set temperature was not reached
			Not reached yet	Set temperature still not reached
			Changed during run	Set temperature was changed during run
			OK	Temperature OK
Rotor	Rotor			If started
		abcde		Output depends on set rotor
Bucket	Bucket		OK	Always
		abcde		Output depends on set bucket
			OK	Always
Acceleration	Acceleration			If started
		Curve 9 (Short run)		Short run
		Curve x		Normal run, output depends on set acceleration curve
			Changed during run	Set acceleration curve was changed during run
			OK	Set acceleration curve unchanged
Deceleration	Brake			If started
		Curve 9 (Short run)		Short run
		Curve x (Quick stop)		Quick stop
		Curve x		Normal run, output depends on set deceleration curve
			Changed during run	Set deceleration curve was changed during run
			Still running	Still spinning
			OK	Set deceleration curve unchanged
Spinout	Spinout			Only if normal run started and Item was used (not quick stop)
		From abcd 1/min		Output depends on set Spin out speed
			Changed during run	Item was changed during run
			Still running	Still spinning
			OK	Item OK

11 Anhang

V 2 . 8

S E R I A L C O N T R O L I N T E R F A C E S P E C I F I C A T I O N



Item	1 st column	2 nd column	3 rd column	Condition
Integral	Integral	abcxyz	OK	Output (abcxyz) depends on integral (only Spincontrol S)

The columns are separated by semicolon.

4.3.3 Commands related to programs

setpara This command sets all necessary parameters for a centrifugation at once. Because it's implemented to enable scanning all the centrifugation parameters using a 1D barcode scanner, its command parameters are NOT separated by colons as usual (Code128 has max. data length of 48 characters). Therefore setting up the command parameters has to follow this specification strictly, to guaranty setting the centrifugation parameters correctly.

Parameter number	Meaning	Accepted values
1 to 5	Rotor	Only rotors listed in the centrifuges rotor menu are accepted. 5 characters are mandatory, so fill up rotor number with leading zeros if necessary!
6 to 10	Bucket	Only buckets listed in the centrifuges rotor menu are accepted, but only if they fit to the rotor sent in 1 to 5. 5 characters are mandatory, so fill up bucket number with leading zeros if necessary! If a rotor without buckets is used, set to '00000'.
11 to 13	Radius in mm	'000' (=Rmax) and all values from Rmin to Rmax 3 characters are mandatory, so fill up radius with leading zeros if necessary!
14 to 16	Density in g/cm ³ * 10	'012' to '100' (=1.2g/cm ³ to 10.0g/cm ³) 3 characters are mandatory, so fill up density with leading zeros if necessary!
17	's' for speed, 'r' for RCF	's', 'S', 'r', 'R'
18 to 22	Speed or RCF	Speed: '00100' to maximum speed of rotor and density RCF: Minimum to maximum RCF of rotor and radius 5 characters are mandatory, so fill up speed/RCF with leading zeros if necessary!
23	Sign for temperature value	+', '-' (only centrifuges with cooling/heating, ignored else)
24 to 25	Temperature value	Minimum temperature of centrifuge to maximum temperature of rotor (only centrifuges with cooling/heating, ignored else). 2 characters are mandatory, so fill up temperature with leading zeros if necessary!
26 to 31	Run time in seconds	'000000' (infinite run) and '000010' to '359999' 6 characters are mandatory, so fill up time with leading zeros if necessary!
32 to 33	Acceleration curve	'00' to '19' (always) plus '20' to '29' (but only if the corresponding curve is stored in centrifuge). 2 characters are mandatory, so fill up curve number with leading zero if necessary!
34 to 35	Deceleration curve	'00' to '19' (always) plus '20' to '29' (but only if the corresponding curve is stored in centrifuge). 2 characters are mandatory, so fill up curve number with leading zero if necessary!
36 to 37	Spin-out speed * 100rpm	'00' (no spin-out), '01' to '10' (=spin-out speed from 100rpm to 1000rpm). 2 characters are mandatory, so fill up with leading zero if necessary!
38	Flag "runtime as of set speed"	'0', '1'

Due to this, the parameter length is fixed to 38, so the whole command takes 46 characters. If the length is not exactly 46 characters, the command will be ignored.
This command is only available for Spincontrol S.

11 Anhang

V 2. 8

SERIAL CONTROL INTERFACE SPECIFICATION



4.3.4 Other commands

getname Displays name of the centrifuge (given by centrifuge menu Setup System Name).

getprocess This command gives an overview about the currently set process data (rotor number, bucket number, spd in rpm, time in seconds – 0 is endless, temperature in °C [only centrifuges with cooling/heating], acceleration curve number, deceleration curve number) as well as information about rotor spinning (run = 1) or not (run = 0) and if an error appeared (err = 1) or not (err = 0). It also contains a crc (xor all data) to enable check of correct transmission.

```
getprocess  
rotor,bucket,spd,time,temp,acc,dec, run, err,crc  
11805, 13850, 200, 0, 20, 9, 29, 0, 0, 207
```

4.4 Additional commands of Spincontrol S

getpara This command returns all necessary parameters for a centrifugation at once. It's implemented to enable copying a parameter setting into another centrifuge (in combination with "setpara"). Therefore output is in the same format as expected by command "setpara".
This command is only available for Spincontrol S.

setprog This command is to store the actual centrifugation parameters to a program with the given number and name. Therefore, two parameters are mandatory, separated by comma. First parameter specifies the program number, valid from 1 to 60.
Attention: already stored program on this position will be overwritten!
The second parameter is a string with at least one, but up to 19 ASCII characters and specifies the program name.
This command is only available for Spincontrol S.

getprog This command returns set program number (1 to 60) and program name. It's implemented to copy programs at the same position with the same name on another centrifuge. Therefore output is in the same format as expected by command "setprog". If no program is set, output is "0,-", if RapidTemp is set, output is "0,RapidTemp".
This command is only available for Spincontrol S.

getlibr This command returns all stored user programs, one program per line in format program number (1 to 60), comma, program name, comma and program parameters as returned by command getpara. It's implemented to copy all programs at the same position with the same name and same parameters on another centrifuge. But a corresponding "setlibr" function is not implemented yet.
This command is only available for Spincontrol S.

loadprog This command loads a program of the centrifuge. It's only accepted if no centrifugation is in progress.
One parameter is mandatory and specifies the program to load, where valid programs are:
- 0 (only for centrifuges with refrigerator/heater) = RapidTemp program.
Command is only accepted if
→ set temperature is below actual temperature (centrifuge with refrigerator only)
→ set temperature is above actual temperature (centrifuge with heater only)
→ set temperature is different to actual temperature (centrifuge with refrigerator and heater)
→ never (centrifuge without refrigerator or heater)
- 1 to 60 = corresponding program stored in centrifuge.
Command is not accepted if the program doesn't exist.
This command is only available for Spincontrol S.

PAGE 16

- setbarcode** This command adds one barcode (Code128 = ISBT128) to the next centrifugation run. It's possible to add up to 13 barcodes to one run (12 codes of data structure "Donation Identification Number" from blood bags plus 1 code of data structure "Staff Member Identification Number"). The syntax is "setbarcode abc" where abc = content of the barcode. The content of the barcodes is not verified in any matter, only the kind of data structure is checked. Each barcode has to be set separately.
This command is accepted only if
- no centrifugation is in progress and
 - there are no barcodes from an older run in memory (use "deletebarcodes" command to delete them) and
 - Barcode is of data structure "Donation Identification Number" or "Staff Member Identification Number" and
 - same barcode is not already stored and
 - less than 12 barcodes of data structure "Donation Identification Number" are set already if it's a barcode of data structure "Donation Identification Number" and
 - No barcode of data structure "Staff Member Identification Number" is set already if it's a barcode of data structure "Staff Member Identification Number".
- Using this command will also delete all memorized data of the last run (see getlastrun command) to inhibit invalid combination of barcodes with old run data.
If barcode menu is implemented in the centrifuge software, it will come up and display the stored barcodes.
This command is only available for Spincontrol S.
- getbarcodes** This command is always accepted and triggers output of existing barcodes in memory as follows:
"Barcodes abc, def, ghi, ..."
where abc = content of first barcode, def = content of second barcode, ghi = content of third barcode and so on for one up to 12 barcodes of data structure "Donation Identification Number".
If a barcode of data structure "Staff Member Identification Number" is stored, it's output as first barcode with the extension (staff), so output is
"Barcodes abc (staff), def, ghi, ..."
If no barcode is stored, output is
"Barcodes none"
This command is only available for Spincontrol S.
- deletebarcodes** This command deletes all existing barcodes from memory. It's only accepted (even if no barcodes are stored) if no centrifugation is in progress.
If barcode menu is just on display, it will be updated.
This command is only available for Spincontrol S.
- probar** This command returns the status of the displayed Progress Bar. It's intended for use by DataSuite, which displays the actual progress on a PC. It's answer has 2 parameters:
- parameter 1 corresponds to the displayed progress in per cent in decimal,
 - parameter 2 is in hex with following meaning,
 - bits 0-7 are equal to answer to command "getstatus1",
 - bit 8 signals that ProBar is **not** on display,
 - bit 9 signals that ProBar on display is **blinking**.
 - bit 10 signals that set speed/RCF is reached
 - bit 11 signals that set temperature is reached (only centrifuges with temperature control)
- This command is only available for Spincontrol S.

11 Anhang

V 2. 8

SERIAL CONTROL INTERFACE SPECIFICATION



setlastruntempdiff This command can be used to adjust the temperature alert limit of $\pm 5^{\circ}\text{C}$ to a value of choice between $\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $\pm 8^{\circ}\text{C}$. If temperature reaches a value within the limit, centrifuge will send OK to terminal. To adjust temperature alert limit, use command "setlastruntempdiff x" with x being a number between 2 and 8. This command is accepted in standstill only, and with value set between 2 and 8. Modification of the value deletes data of the last run and stores the set temperature difference.

getlastruntempdiff This command returns the currently set temperature window of command getlastrun in degree Celsius. For example a return value of 5 means getlastrun puts out the string "+/- 5 degree Celsius" at column 2 of the temperature item if the set temperature was reached within the window of +/- 5 degree Celsius..

4.5 Commands of centrifuges for robot placement

run n Starts the centrifuge with speed n [rpm].

Note: If the centrifuge is equipped with a hatch in the lid, this command closes the hatch and the centrifuge begins to start the run when the hatch is closed.
If the centrifuge is equipped with a bucket lifter unit, the bucket is moved to its lowest position before the run starts.

4.5.1 Commands for control panel

lock Lock buttons and navigation on control unit (control possible via RS232 only)

unlock Unlock buttons and navigation on control unit

4.5.2 Commands for motor driven lid or hatch

close closes the lid / hatch

door opens the lid / hatch

4.5.3 Commands for rotor positioning

setpos n n=0: unlock the rotor
n>0: go to position n
the lid must be close for positioning

Note: If the centrifuge is running, this command stops the run automatically and the rotor goes to position n. If the centrifuge is equipped with a hatch in the lid, the hatch opens automatically during positioning. If the centrifuge is equipped with a bucket lifter unit, the bucket is moved to its lowest position before positioning starts.

pos Outputs the position of the rotor in positioning mode

4.5.4 Commands for bucket lifter unit

lift move the bucket to its upper end position

Note: The command is not accepted while the rotor is spinning during run or positioning.

release move the bucket to its lower end position

4.5.5 Commands for Rotor Cycle Counter

An additional rotor cycle counter is implemented for free use by the user. This counter can only be read out by serial interface. The maximum count value is 4294967295. The value will be set to 0 in case of overflow.

<i>rcycle</i>	Displays the current rotor cycle counter.	
<i>bcycle</i>	Displays the current bucket cycle counter.	ONLY Spincontrol L
<i>erasercycle</i>	Resets the rotor cycle counter to "0".	ONLY Spincontrol Universal

4.5.6 Commands for Servo Cycle Counters

<i>lifercycles</i>	get cycles of bucket lifter unit
<i>lockcycles</i>	get cycles of rotor lock unit
<i>slidercycles</i>	get cycles of slider unit

11 Anhang

V 2 . 8

S E R I A L C O N T R O L I N T E R F A C E S P E C I F I C A T I O N



4.6 Table of user commands

The following table contains the available user commands.

Command name	2. name	Parameters	Return values	Unit	Format ¹	Only models with
?	??		list of commands		ASCII	
bcycle			1	cycles	UINT	Robot placement
close						Robot placement
cmderror			1	0, 1, -1 ch. 4.2.9	INT	
curr			4	rpm, °C, status, status1	UINT, INT, UINT, HEX	
deletebarcodes						Spincontrol S
door						
echooff				ch. 4.2.9		
echoon				ch. 4.2.9		
erasercycle						Robot placement and Spincontrol Universal
fstop						
getaccel	IN_PAR_1		1	acc. curve nr	UINT	
getbarcodes			ch. 0	Barcodes	ASCII	Spincontrol S
getcurve		1	ch. 4.3.1	ch. 4.3.1	ch. 4.3.1	Spincontrol Professional, S
getcurvelist			list	see ch. 4.2.9	see ch. 4.2.9	optional
getdecel	IN_PAR_2		1	dec. curve nr	UINT	
geterr	syserror		1 or 4	error	UINT	
geterrpara			list		ASCII	Except Spincontrol Professional, S
getlastrun			ch. 4.3.2	ch. 4.3.2	ch. 4.3.2	Spincontrol Professional, S
getlastruntempdiff			1	Degree Celsius	UINT	Spincontrol S
getlibr			see ch. 4.3.3	see ch. 4.3.3	see ch. 4.3.3	Spincontrol S V051
getname			1	Name	ASCII	Spincontrol Professional, S
getpara			1	see ch. 4.3.3	see ch. 4.3.3	Spincontrol S V051
getprocess			10	see ch. 4.3.4	see ch. 4.3.4	Spincontrol Professional, S
getprog			2	see ch 4.3.3	see ch 4.3.3	Spincontrol S V051
getrotor			1	Rotor List Index	UINT	
getrotorlist			list	see ch. 4.2.9	see ch. 4.2.9	optional

V 2. 8

SERIAL CONTROL INTERFACE SPECIFICATION



Command name	2. name	Parameters	Return values	Unit	Format ¹	Only models with
getsetspeed	IN_SP_1		1	rpm	UINT	
getsettemp	IN_SP_2		1	°C	INT	Temperature control
getsettime	IN_SP_3		1	sec.	UINT	
info			list	ch. 4.2.9		
lift						Bucket lifter unit
liftercycles			1	cycles	UINT	Bucket lifter unit
loadprog		1		Program number	UINT	Spincontrol Professional, S
lock						Robot placement
lockcycles			1	cycles	UINT	Bucket lifter unit
pos			1	1..4	UINT	Robot placement
probar			2	%, flags	UINT, HEX	Spincontrol S
Raoss		1	1	Feature (in)active	UINT	
rcycle			1	cycles	UINT	Robot placement
release						Bucket lifter unit
reset						
reseterr						
run		1		rpm	UINT	Robot placement
setaccel	OUT_PAR_1	1		acc. curve nr	UINT	
setbarcode		1		Barcode	ASCII	Spincontrol S
setcurve		ch. 4.3.1	ch. 4.3.1	ch. 4.3.1	ch. 4.3.1	Spincontrol Professional, S
setdecel	OUT_PAR_2	1		dec. curve nr	UINT	
setlastruntempdiff		1		Degree Celsius	UINT	Spincontrol S
setpara		1		see ch. 4.3.3	see ch. 4.3.3	Spincontrol Professional, S
setpos		1		1..4	UINT	Robot placement
setprog		2		see ch. 4.3.3	see ch. 4.3.3	Spincontrol Professional, S
setrotor		1		Rotor List Index	UINT	
setspeed	OUT_SP_1	1		rpm	UINT	
settemp	OUT_SP_2	1		°C	INT	Temperature control
settime	OUT_SP_3	1		sec.	UINT	
slidercycles			1	cycles	UINT	Bucket lifter unit
speed	IN_PV_1		1	rpm	UINT	
start						
status			1	ch. 4.2.8	UINT	
status1			1	ch. 4.2.8	HEX	
status2			1	ch. 4.2.8	HEX	Robot placement

PAGE 21

11 Anhang

V 2 . 8

SERIAL CONTROL INTERFACE SPECIFICATION



Command name	2. name	Parameters	Return values	Unit	Format ¹	Only models with
stop						
temp	IN_PV_2		1	°C	INT	Temperature control
time	IN_PV_3		1	sec.	UINT	
unlock						Robot placement

¹ UINT = decimal unsigned integer value; INT = decimal signed integer value; HEX = hexadecimal value

5 Examples

Note: All commands have to be send without quotation marks and brackets!

[CR] and [LF] are ASCII coded control characters (Carriage Return and Linefeed)

setting the setspeed to 1000 rpm:

```
`setspeed 1000[CR][LF]`
```

starting the centrifuge:

```
`start[CR][LF]`
```

requesting the actual rotorspeed:

```
`speed[CR][LF]` answerstring: `1000[CR][LF]`
```

running the centrifuge at 2000 RPM for 2 minutes. Temperature: 5°C:

```
`setspeed 2000[CR][LF]`
```

```
`settemp 5[CR][LF]`
```

```
`settime 120[CR][LF]`
```

```
`start[CR][LF]`
```

requesting the actual status of the centrifuge:

```
`status[CR][LF]` answer string: `0[CR][LF]` (rotor is spinning)
```

or: `1[CR][LF]` (rotor is stationary)

requesting all actual values of the centrifuge:

```
`curr[CR][LF]` answerstring: `speed temp status status1[CR][LF]`  
2000 5 1 0004[CR][LF]`
```

to request the actual parameters periodically you have to put a '/tn' behind the command. The 'n' stands for the repeat rate in seconds. Entering a '.' stops monitoring.

requesting the actual values of the centrifuge periodically every 5 seconds:

command:

```
`curr /t5[CR][LF]`
```

answer of the centrifuge:

```
`speed temp status status1[CR][LF]`  
2000 5 1 0004[CR][LF]`
```

5 seconds later:

```
2001 5 1 0004[CR][LF]`
```

Stop requesting the actual values of the centrifuge periodically:

command:

```
`curr /t.[CR][LF]`
```

11 Anhang

V 2 . 8

S E R I A L C O N T R O L I N T E R F A C E S P E C I F I C A T I O N



6 Hardware interface (optional accessory)

6.1 Pinning of the connector

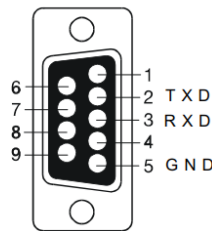
Pinning of the 9 pin SUB-D (male) connector on the cover of the centrifuge

PIN 2: TxD (transmit)

PIN 3: RxD (receive)

PIN 5: GND (ground)

PIN 1,4,6,7,8,9: Not Connected



6.2 Typical connection to a PC

Typical connection to a personal computer or a terminal with serial RS232 interface:

9-pin male socket at PC / terminal:

Standard 1:1 serial cable (9 pin female ⇔ 9 pin female)

Required: PIN 2 ⇔ PIN 2 TxD (Cent.) ⇔ RxD (PC)
 PIN 3 ⇔ PIN 3 RxD (Cent.) ⇔ TxD (PC)
 PIN 5 ⇔ PIN 5 GND (Cent.) ⇔ GND (PC)

25-pin male socket at PC / terminal:

Standard 1:1 serial cable (9 pin female ⇔ 9 pin female) + 9-25 way Adaptor, 9 pin male ⇔ 25 pin female

or

Serial cable (9 pin female ⇔ 25 pin female):

Pin-Pin Configuration (only boldface printed required):

D Sub 9 : 1 **2** **3** 4 **5** 6 7 8 9
D Sub 25: 8 **3** **2** 20 **7** 6 4 5 22

Note: Do not use a "Null-Modem" cable/adaptor with crossed RxD/TxD signals

11.7 EG-Konformitätserklärung



EG – KONFORMITÄTSEKTLÄRUNG

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

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

Produktbezeichnung:	Laborzentrifuge
Produkttyp:	Sigma 4-5KRL
Bestellnummer:	91309, 91564
Richtlinien:	2006/42/EG Maschinenrichtlinie 2014/35/EU Niederspannungsrichtlinie 2014/30/EU EMV-Richtlinie (EU) 2015/863 RoHS-Richtlinie
Normen:	EN 61010-2-020:2017 EN 61010-2-011:2017 EN IEC 61000-3-2:2019 EN 61000-3-3:2020 EN 61326-1:2013

Sigma Laborzentrifugen GmbH

An der Unteren Söse 50
37520 Osterode

CE-Dokumentationsbeauftragter:
Eckhard Tödteberg

Osterode, 22.02.2022



Geschäftsführer

11 Anhang



EG – KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

Produktbezeichnung:	Laborzentrifuge
Produktname:	Sigma 4-5KRL IVD
Artikelnummern:	100008, 100009
Basis-UDI gem. Anhang VI Teil C:	426073439IVD01001JQCJ4
Hersteller:	Sigma Laborzentrifugen GmbH An der Unteren Söse 50 37520 Osterode Deutschland
Single Registration Number (SRN):	DE-MF-000009414

Wir als Hersteller des Geräts/der Geräte übernehmen die alleinige Verantwortung dafür und erklären hiermit, dass das oben genannte Produkt/die oben genannten Produkte den Bestimmungen der folgenden Verordnung(en)/Richtlinie(n) entsprechen.

Verordnungen:	EU) 2017/746 VO über In-vitro-Diagnostica
Richtlinien:	(EU) 2015/863 RoHS-Richtlinie
Risikoklasse gem. Anhang VIII	Klasse A

Osterode, 02.02.2022



Geschäftsführer

11 Anhang

12 Index

A

Abholauftrag	69
Abmessungen.....	33
Abweichende Lebensdauer von Rotoren und Zubehör.....	27, 28
Acceleration	
Beschleunigung	49
Adapter	41, 61
Akustisches Signal.....	31
Allgemeine Geschäftsbedingungen.....	9
Änderungsmodus ist aktiviert	43
Änderungsmodus verlassen.....	43
Anschlussart	36
Anwendungsbeispiele	15
Aufbau der Zentrifuge	11
Aufstellort.....	36
Aufstellung und Anschluss	36
Ausschalten	55
Auswahl, Anzeige und Änderung von Daten	43
Autoklavieren	65
Verformen der Gefäße	65
Automatisierte Zentrifugen, Sicherheitshinweise.....	23

B

Becher	41
Becher, Reinigung und Pflege.....	62
Bedienoberfläche.....	42
Bedienpersonal.....	20
Beschilderung des Geräts.....	17
Beschleunigung (Acceleration).....	49
Beschleunigungs- und Bremskurven.....	75
Beschleunigungskurve	75
Beschleunigungskurven	49
Beständigkeit von Kunststoffen	25
Beständigkeitstabelle	77
Bestimmungsgemäße Verwendung	9
Betriebssicherheit	61
Betriebsspannung.....	36
Brake	49
Bremsung	49

Brandschutz.....	23
Bremskurven.....	49
Bremsung (Brake).....	49
Brennbare Substanzen	23

C

CE-Zeichen gemäß Richtlinie 2006/42/EG. 17	
Chargen- und Seriennummer von Rotoren und Zubehör.....	26
Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen.....	62
Chemische und biologische Sicherheit.....	24
CO ₂ -Äquivalent	71
Comfort Rotorbeschichtung	29
Cycles	
Zyklenanzeige	50

D

Dauertemperaturbeständigkeit.....	64
Deckel lässt sich nicht öffnen.....	56
Deckelfehler.....	58
Deckelschloss ist nicht korrekt geschlossen	56
Deckelschlösser haben nicht richtig entriegelt	56
Deckelverriegelung	31
Dekontaminationserklärung	68, 70
Dekontaminationsmittel.....	60, 61
Desinfektion von Rotorkammer und Zubehör	64
Desinfektionsmittel.....	64
DGUV Vorschrift 3	67
Dichte	16
Dichtung klebt	56
Display.....	42
Dokumentation.....	10
Drehzahl	13, 16, 44, 71
Drehzahl-Schwerefeld-Diagramm	74
Druck (Kältemittel)	71
Druckkorrosion	
siehe auch Korrosion	62
Druckstellen	62

E

EG-Konformitätserklärung.....	105
-------------------------------	-----

Index

Eingabesperre	51	Glasbruch	64
Eingangssicherung	71	Glasgefäße	41
Einlagerung.....	33	Glassplitter.....	64
Einsatz von Glasgefäßen	41	Glassplitter und Metallstaub aus der Rotorkammer entfernen.....	64
Einsatzort.....	9	Gleitbeschichtung	63
Einschalten	38	GWP (Treibhausgaspotential).....	71
Einsetzbares Zubehör	73	H	
Einsetzen eines Rotors	39	Hersteller	13, 71
Einsetzen von Rotoren und Zubehör.....	39	Herstellungsdatum	13
Einsetzen von Zubehör	39	Hinweise für den Transport	33
Elektr. Anschluss	71	Hochzyklus-Tragbolzenfett.....	10, 60, 62, 63
Elektrische Sicherheit	22	I	
Elektrofachkraft.....	20	Infektiöse Substanzen.....	24, 64
Eloxalschicht.....	61	Informelle Sicherheitshinweise.....	21
Energieversorgung.....	36	Innensechskantschlüssel	10
Entfernen der Transportsicherung.....	34	Inspektion durch den Hersteller.....	66
Entfernen von Glassplittern und Metallstaub aus der Rotorkammer.....	64	Instandhaltungsarbeiten.....	66
Entnehmen eines Rotors.....	39	IP-Code	71
Entsorgung der Verpackung	70	K	
Entsorgung der Zentrifuge	70	Kabel RS232.....	10
Erreichen der maximalen Zyklenzahl	50	Kältemittel.....	71
Ersatzteilanfragen	59	Kältemitteldaten	13, 71
Erste Inbetriebnahme.....	38	Kapazität.....	71
Explosive Substanzen.....	23	Keine Anzeige auf dem Display	56
F		keine Spannung im Netz	56
Fabriknummer.....	59, 66	Kennzeichnung der Rotoren	63
Fachpersonal	20	Kennzeichnung von Rotoren und Zubehör ..	26
Farbliche Veränderungen (Zubehör)	65	Kinetische Energie	13, 71
Fehler im EEPROM	58	Kommunikationsfehler	58
Fehlermeldung.....	56	Kondensator	
Fehlersuche	56	Reinigung und Pflege	61
Formular zur Rücksendung defekter Teile ..	68	Kondenswasser	36
Formular-Download	69	Konformitätserklärung.....	10, 105
Füllmenge (Kältemittel)	71	Kontakt im Servicefall	59
Funktions- und Bedienelemente.....	11	Kontamination.....	24, 60, 61
G		Korrosion	41, 61, 64
Gefahrenhinweise	9, 39, 41	Korrosionsbildung	27, 28, 60
Gefahrenstoffe	24, 64	Korrosionserscheinungen	62
Gefäße.....	39, 41	Korrosionsspuren.....	22
Gefügezerstörungen an der Oberfläche	62	Kostenvoranschlag	68
Geräuschpegel	71	Kunststoffzubehör, Reinigung und Pflege ..	62
Gewährleistung und Haftung.....	9	L	
Gewicht.....	33	Lagerbedingungen.....	33

Lagertemperatur	33	Positionierung des Rotors	54
Lagerung und Transport.....	33	Potentialausgleichsschraube	31
Laufzeit	44	Prinzip der Zentrifugation	15
Laufzeit ab Solldrehzahl.....	45	ProgLock	
Lauge.....	25, 60, 62	Programmsperre.....	49
Lebensdauer der Zentrifuge	28	Programm "Rapid Temp"	47
Lebensdauer des Zubehörs	65	Programm laden	52
Lebensdauer von Rotoren und Zubehör.....		Programm speichern.....	52
.....	27, 28, 76	Programmbetrieb	51
Leistungsaufnahme.....	13, 71	Programmsperre	49
Lieferumfang.....	10	Prozessfehler.....	58
Lineare Kurven	75	R	
Lösemittel	25, 60, 62	Radien der Rotoren.....	73
Lösungsmittel.....	60	Radioaktive Substanzen	24, 60
Lüftungsöffnungen	36	Radius	16
M		Rapid Temp Programm.....	47
Manueller Betrieb.....	43	RCF	44
Maximale Zyklenzahl	50	Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung	9
Mechanische Sicherheit	22	Reinigen der Bohrungen von Winkelrotoren	
Mögliche drohende Gefahr.....	18	61
Mögliche gefährliche Situation	18	Reinigung der Zentrifuge.....	60
Motorfehler.....	58	Reinigung und Pflege (Kondensator)	61
Motorwelle	39, 60	Reinigung und Pflege (Zubehör)	61
N		Reinigungsmittel	64
Nennspannung	13	Relative Zentrifugalbeschleunigung (RZB).....	
Netzausfall	56	16, 44
Netzschalter	11, 57	Richtlinie 2002/96/EG	70
Netzschalter aus	56	Rissbildung	61, 62
Netzspannung.....	22	Rotor.....	48
Netzstecker steckt nicht	56	Rotor einsetzen.....	39
Nichtgebrauch der Zentrifuge.....	23, 55	Rotor entnehmen	39
Normen und Vorschriften	10	Rotorauswahl.....	48
Notentriegelung	57	Rotorbefestigungsschlüssel	10, 39
Nutzvolumen - für das Gefäß angegebenes		Rotorbefestigungsschraube	39
Volumen.....	41	Rotorbeschichtung Sigma Comfort	29
O		Rotoren	
Öffnen des Deckels.....	38	Kennzeichnung.....	26
P		Rotoren für Mikrotiterplattenformate.....	39
Parameterfehler	58	Rotoren mit Sigma Comfort Beschichtung .	63
Pathogene Substanzen.....	24, 60, 64	Rotoren und Zubehör	
Personalanforderungen.....	20	Chargen- und Seriennummer.....	26
Pflege durch den Benutzer.....	60	Rotoren und Zubehör mit abweichender	
Position der Öffnung für die Notentriegelung		Lebensdauer	27, 28, 76
.....	57	Rotoren und Zubehör, Lebensdauer	27, 28
		Rotoren, Reinigung und Pflege	62

Index

Rotorüberwachung.....	31	Steuerung Spincontrol L.....	42
RS232 Kabel.....	10	Stillstandsüberwachung	31
Rücksendung defekter Teile	68	Störung im Antrieb	56
Rücksendung von Zentrifugen, Ersatzteilen oder Zubehör.....	68	Störungen und Fehlersuche.....	56
Run Prog		Stromausfall.....	57
Programm laden	52	Strukturveränderungen	23
S		Strukturveränderungen (Zubehör).....	65
Säure.....	25, 60, 62	Symbol- und Hinweiserklärungen.....	18
Save Prog		Systemfehler.....	56, 58
Programm speichern	52	Systemkontrolle	31
Schließen des Deckels.....	38	T	
Schnellstopp-Funktion	43	Tabelle	
Schutz vor Stromschlägen	22	Lebensdauer von Rotoren und Zubehör	27, 28, 76
Schutzklasse.....	36, 71	Tabelle der Fehlermeldungen	58
Schutzkleidung	24	Tachofehler.....	58
Schutzleiterprüfung.....	31	Technische Daten.....	71
Schwerfeld.....	71	Technische Dokumentation.....	72
Seriennummer	13	Temp	
Seriennummer von Rotoren	26	Temperatur.....	46
Sicherheit von Rotoren und Zubehör.....	26	Temperatur	46
Sicherheit, chemische und biologische	24	Temperatur in der Rotorkammer	31
Sicherheit, elektrische.....	22	Temperaturbereich.....	71
Sicherheit, mechanische.....	22	Temperaturfehler	58
Sicherheits- und Gefahrenhinweise .	9, 39, 41	Temperaturüberwachung.....	31
Sicherheitsabstand	22	Thermische Belastungen	36, 60
Sicherheitsbereich	24, 36	Time.....	44
Sicherheitsdatenblätter	72	Toxische Substanzen.....	24, 60
Sicherheitseinrichtungen.....	31	Tragbolzenfett.....	10, 60, 62, 63
Sicherheitshinweise zur Zentrifugation.....	24	Transporthinweise.....	33
Sicherheitshinweise, automatisierte Zentrifugen.....	23	Transportsicherung.....	33, 34
Sicherungen.....	37, 56	Transportsicherungsschrauben.....	34
Sicherungen haben ausgelöst.....	56	Transportsicherungsschrauben sind nicht entfernt.....	56
Sigma Comfort Beschichtung.....	63	Treibhausgaspotential (GWP).....	71
Sigma Comfort Rotorbeschichtung	29	Typ	71
Silikonfett	10	Typenbezeichnung.....	13
Sonneneinstrahlung.....	60	Typenschild.....	11, 13, 36
Speed	44	U	
Speicherplätze	71	Überseetransport	33
Stark korrodierende Substanzen.....	23	Umgebungsbedingungen	72
Starten einer Zentrifugation.....	43	Umgebungstemperatur	72
Stellenwert der Betriebsanleitung.....	9	Unbedenklichkeitsbescheinigung des Betreibers.....	68
Sterilisation von Rotorkammer und Zubehör	64	Undichtigkeiten (Zubehör).....	65

Unfallverhütung.....	9	Wichtige Sachverhalte	18
Ungenügend gefettete Tragbolzen	63	Wirkungsweise.....	15
ungleichmäßige Beladung.....	56	Z	
Unmittelbare drohende Gefahr.....	18	Zeitbereich	71
Unterbrechen einer Zentrifugation.....	43	Zentrifugation von infektiösen, toxischen, radioaktiven oder pathogenen Substanzen	24
Unterbrechen eines Bremsvorgangs	43	Zentrifuge bremst während des Laufs ab ...	56
Unterschiedliche Gefäßgrößen	41	Zentrifuge lässt sich nicht starten.....	56
Unwucht.....	39, 41, 56, 58	Zentrifuge steht schief.....	56
Unwuchtabschaltung.....	63	Zentrifuge wurde während des Laufs bewegt	56
Unwuchtfehler.....	58	Zentrifuge, Lebensdauer	28
Unwuchtüberwachungssystem.....	31	Zentrifuge, Reinigung und Pflege.....	60
Urheberrecht.....	10	Zentrifugentyp.....	59, 66
UV-Strahlung	36, 60	Zentrifugieren mit geringerer Kapazität	40
V		Zentrifugieren mit unterschiedlichen Gefäßgrößen.....	40
Verformen der Gefäße (Autoklavieren)	65	Zubehör	
Verhalten bei Gefahren und Unfällen	32	Farbliche Veränderungen	65
Verpackung.....	34	Kennzeichnung.....	26
Verschleißerscheinungen.....	66	Lebensdauer.....	65
Versorgungsspannung	36	Reinigung und Pflege	61
Vielfachträger.....	41	Strukturveränderungen	65
Vielfachträger, Reinigung und Pflege	62	Undichtigkeiten	65
Vorschriften zur Unfallverhütung	9	Zugelassene Rotoren und Zubehörteile	22, 24
Vorsichtsmaßnahmen bei der Pflege des Zubehörs.....	61	Zyklenanzeige.....	50
W			
Wartungsarbeiten.....	60		
Wartungsvertrag für Sigma Zentrifugen	67		