

g-KRAFT (RCF) vs. U/MIN (RPM): WIE SIE ZENTRIFUGENRÖHRCHEN SICHER BELASTEN

Die richtige Wahl der Zentrifugationsparameter schützt Proben, Röhrchen und Ihre Ergebnisse.

1 BEGRIFFSDEFINITIONEN: RPM vs. RCF



1. U/min bzw. RPM (Revolutions Per Minute)

Definition: Gibt die reine Anzahl der Umdrehungen des Zentrifugenrotors pro Minute an.

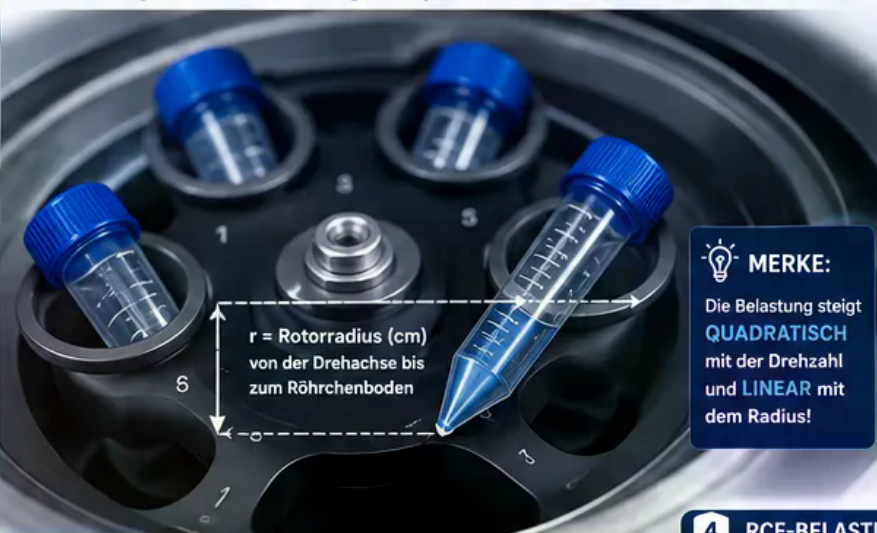
Aussagekraft: RPM ist eine rein mechanische Kenngröße des Motors. Sie sagt ohne Kenntnis der Geometrie des verwendeten Rotors nichts über die effektiv auf die Probe wirkende Fliehkraft aus.



2. g-Kraft bzw. RCF (Relative Centrifugal Force)

Definition: Die relative Zentrifugationsbeschleunigung setzt die im Rotor erzeugte Zentrifugalkraft ins Verhältnis zur Erdbeschleunigung ($g \approx 9,81 \text{ m/s}^2$).

Aussagekraft: RCF ist die physikalisch entscheidende Größe für die Sedimentation von Partikeln sowie für die mechanische Beanspruchung der Zentrifugenröhrchen.



r = Rotorradius (cm)
von der Drehachse bis
zum Röhrchenboden



MERKE:

Die Belastung steigt
QUADRATISCH
mit der Drehzahl
und **LINEAR** mit
dem Radius!

2 DIE PHYSIKALISCHE BERECHNUNGSFORMEL

Die auf ein Zentrifugenröhrchen wirkende RCF hängt quadratisch von der Drehzahl (RPM) und linear vom Rotorradius r ab.

FORMEL ZUR MANUELLEN RCF-BERECHNUNG:

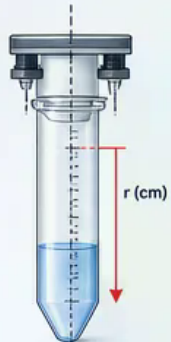
$$RCF = 1,118 \times 10^{-5} \times r \times (RPM)^2$$

Variablen:

RCF: Relative Zentrifugationsbeschleunigung
(vielfaches der Erdbeschleunigung in g)

r : Rotorradius in Zentimetern (cm) von der
Drehachse bis zum Röhrchenboden

RPM: Drehzahl in Umdrehungen pro Minute



3 DAS RADIIEN-DILEMMA: WARUM REINE RPM-ANGABEN GEFÄHRLICH SIND

Wird ein Protokoll lediglich mit der Angabe „10.000 U/min“ von einer Zentrifuge auf eine andere übertragen, verändert sich die auf das Röhrchen und die Probe wirkende Kraft drastisch, sobald sich der Rotorradius unterscheidet.

Rotor-Typ / Anwendung	Rotorradius (r)	Einstellung (RPM)	Resultierende Beschleunigung (RCF)	Abweichung / Auswirkung
Kleine Tischzentrifuge	5,0 cm	10.000 U/min	5.590 x g	Referenzwert (geringe Kraft)
Standard-Festwinkelrotor	9,5 cm	10.000 U/min	10.621 x g	+90 % höhere Kraftaufbringung
Großer Standzentrifugen-Rotor	15,0 cm	10.000 U/min	16.770 x g	3-fache Kraftwirkung im Vergleich zum Kleinrotor



FAZIT: Wer ein Röhrchen in einer Großzentrifuge bei 10.000 U/min betreibt, belastet das Material mit der dreifachen g-Kraft im Vergleich zu einem Kleinrotor bei gleicher Drehzahl. Dies ist die Hauptursache für unerwartete Röhrchenbrüche.

4 RCF-BELASTUNGSGRENZEN GÄNGIGER WERKSTOFFE

Die maximalen RCF-Toleranzen der jeweiligen Kunststoffe werden von den Herstellern in x g angegeben.

1 POLYPROPYLEN (PP)

Typische RCF-Belastbarkeit:
Bis zu 17.000 x g
(spezielle High-Speed-Tubes bis 20.000 x g)

- Hohe mechanische Festigkeit
- Gute Chemikalienbeständigkeit
- Autoklavierbar

Standardmaterial für anspruchsvolle Trennungen.

2 POLYSTYROL (PS)

Typische RCF-Belastbarkeit:
Maximal 1.400 bis 3.000 x g

- Glasklar und optisch hoch transparent
- Spröde
- Bei Überschreitung der RCF-Grenze droht schlagartiger Spröbruch

Ideal für optische Anwendungen bei niedrigen g-Kräften.

3 POLYCARBONAT (PC)

Typische RCF-Belastbarkeit:
Bis zu 12.000 x g

- Hohe Schlagzähigkeit und Transparenz
- Empfindlicher gegenüber organischen Lösungsmitteln
- Nicht für häufiges Autoklavieren empfohlen

Hohe Belastbarkeit mit guter optischer Klarheit.

5 STANDARD-ARBEITSANWEISUNG (SOP) ZUR SICHEREN RCF-EINSTELLUNG

1 HERSTELLERDATENBLATT PRÜFEN



Vor dem Lauf die maximale RCF-Toleranz des verwendeten Zentrifugenröhrchens identifizieren.

2 SICHERHEITSMARGE EINBERECHNEN



Aus Sicherheitsgründen wird empfohlen, die maximale RCF-Belastbarkeit des Röhrchens nur zu maximal 80 % auszureizen.

3 ROTORRADIUS BESTIMMEN



Den Radius r des installierten Rotors am Gerät oder im Handbuch nachschlagen.

4 ZENTRIFUGE AUF RCF PROGRAMMIEREN



Moderne Laborzentrifugen verfügen über eine Umschaltung zwischen RPM und RCF. Nutzen Sie primär den RCF-Modus.

5 MANUELLE UMRECHNUNG (BEI ÄLTEREN GERÄTEN)



Sollte das Gerät nur RPM unterstützen, berechnen Sie die benötigte RPM-Zahl anhand der Ziel-RCF und des Rotorradius vor dem Anlauf:

FORMEL ZUR RPM-BERECHNUNG:

$$RPM = \sqrt{\frac{RCF}{1,118 \times 10^{-5} \times r}}$$

r = Rotorradius (cm)

RCF = gewünschte g-Kraft (x g)

RPM = Drehzahl in U/min



SICHERHEIT
Schutz für Proben,
Personal und Geräte.



PRÄZISION
Reproduzierbare Ergebnisse
durch korrekte Parameter.



QUALITÄT
Hochwertige Materialien für
zuverlässige Prozesse.



METRALIX
LAB SOLUTIONS. PRECISION. TRUST.



www.metralix.de
Ihr B2B-Partner für Labor-
und Pharmabedarf