

DIE 5 HÄUFIGSTEN FEHLER BEIM ZENTRIFUGIEREN

Mechanische Ursachen, physikalische Grundlagen und Präventionsstrategien

PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN DER ZENTRIFUGALKRAFT

Die mechanische Belastung wird nicht durch die Drehzahl (RPM), sondern durch die Relative Zentrifugationsbeschleunigung (RCF) bestimmt.

Formel zur RCF-Berechnung:

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

r = Rotorradius in cm (bis zum Boden des Röhrchens)
 RPM = Umdrehungen pro Minute



⚠ Die Belastung steigt quadratisch mit der Drehzahl – schon kleine Steigerungen erhöhen die Spannungen drastisch!

1 INKORREKTE AUSTARIERUNG (DYNAMISCHE UNWUCHT)



⚙ **Physikalische Ursache:**
 Dichteunterschiede führen zu unterschiedlichem Massenträgheitsmoment – Unwucht entsteht.

⚠ **Folge:**
 Unwucht, Lagerschaden, Röhrchenabscherung.

✅ **Prävention:**
 Massenmäßige Austarierung mittels Präzisionswaage (Gewichtsdifferenz < 0,1 g).

2 ÜBERSCHREITUNG DER WERKSTOFFSPEZIFISCHEN BELASTUNGSGRENZE



⚙ **Physikalische Ursache:**
 Hydrostatischer Druck überschreitet die Zugfestigkeit des Polymers.

⚠ **Folge:**
 Plastische Deformation, Bodenbruch, Mikrorisse.

✅ **Prävention:**
 Datenblatt prüfen; Sicherheitsmarge von 20 % einkalkulieren.

3 INKOMPATIBLE ROTORADAPTER UND PUNKTBELASTUNGEN



⚙ **Physikalische Ursache:**
 Geometrischer Fehlsitz, Kerbspannung an der Spitze.

⚠ **Folge:**
 Abplatzen der Konusspitze, Austritt der Probe, Rotorverschmutzung.

✅ **Prävention:**
 Formschlüssige Festwinkel- oder Ausschwing-Adapter nutzen.

4 THERMOMECHANISCHE SCHÄDIGUNG DURCH KRYOKONSERVIERUNG

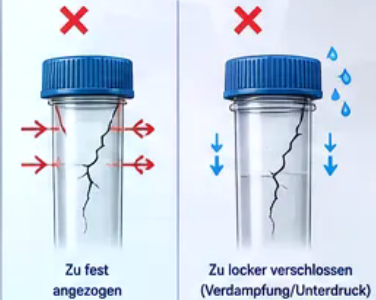


⚙ **Physikalische Ursache:**
 Wasser dehnt sich beim Gefrieren aus (~9 %). Unterhalb der Glasübergangstemperatur (Tg) werden Kunststoffe spröde.

⚠ **Folge:**
 Makroskopische Längsrisse, Zersplittern beim Anlauf.

✅ **Prävention:**
 Maximal 80 % Füllvolumen beim Einfrieren; kontrolliert auftauen.

5 FEHLFUNKTION DER VERSCHLUSS-SYSTEME & UNTERDRUCKBILDUNG



⚙ **Physikalische Ursache:**
 Scherspannungen durch Überdrehen oder Druckdifferenzen durch Verdampfung.

⚠ **Folge:**
 Röhrchen implodiert oder Deckel reißt ab.

✅ **Prävention:**
 Deckel handfest verschließen; für hohe RPM geeignete Verschlüsse verwenden.

SYSTEMATISCHE FEHLER- UND PRÄVENTIONSÜBERSICHT

Fehlerkategorie	Physikalische Ursache	Schadensbild	Präventivmaßnahme
 Volumetrisches Austarieren	Dichteunterschiede (> 0,1 g/cm³) der Proben	Unwucht, Lagerschaden, Röhrchenabscherung	Massenmäßige Austarierung mittels Präzisionswaage (Gewichtsdifferenz < 0,1 g)
 Überlastung (RCF > Max-RCF)	Hydrostatischer Überdruck übersteigt Zugfestigkeit	Plastische Deformation, Bodenbruch	Datenblatt prüfen; Sicherheitsmarge von 20 % einkalkulieren
 Falsche Adapterwahl	Geometrischer Fehlsitz, Kerbspannung an der Spitze	Abplatzen der Konusspitze	Formschlüssige Festwinkel- oder Ausschwing-Adapter nutzen
 Kryo-Versprödung	9 % Volumenexpansion von Wasser, Temperatur < Tg	Makroskopische Längsrisse	Maximal 80 % Füllvolumen beim Einfrieren; kontrolliert auftauen
 Chemische Inkompatibilität	Erweichung/Anquellung durch organische Lösungsmittel	Trübung, Rissbildung, Kollaps	Materialbeständigkeitstabellen beachten (z. B. PP vs. Phenol/Chloroform)

BEST-PRACTICE-STANDARD-ARBEITSANWEISUNG (SOP)

1 Materialprüfung

Sichtprüfung auf Kratzer, Weißbruch oder chemische Eintrübungen vor der Pipettierung.



2 Massenkontrolle

Ausbalancieren der gegenüberliegenden Röhrchen inklusive Deckel und Probenmaterial auf Präzisionswaage.



3 Füllhöhenbegrenzung

Befüllung zwischen mindestens 50 % (Verhinderung von Implosion) und maximal 80 % (Verhinderung von Leckagen und Eisexpansion).



4 Adapterkontrolle

Sicherstellung, dass der Radius des Rotoreinsatzes exakt mit der Bodengeometrie des Röhrchens übereinstimmt.



5 RCF-Berechnung

Überprüfung der Rotorkonfiguration und Einstellung der Zentrifuge auf den RCF-Wert statt auf reine RPM-Zahlen.





MAXIMALE PROZESSSICHERHEIT
 Schützt Proben, Personal und Ihre Zentrifuge.



ZERTIFIZIERTE QUALITÄT
 DNase-, RNase- und Pyrogenfrei.



HOCHWERTIGE MATERIALIEN
 Frei von Leachables und störenden Additiven.



FÜR HÖCHSTE ANFORDERUNGEN
 Entwickelt für GLP- und GMP-konforme Prozesse.



METRALIX
 LAB SOLUTIONS. PRECISION. TRUST.

Ihr B2B-Partner für Labor- und Pharmabedarf

 www.metalix.de