

Kugelmühlen - Richtwerte für Materialmenge und Kugeln

Inhalt

Hochleistungskugelmühle E _{max}	1
Planeten-Kugelmühlen PM 100 / PM 100 CM / PM 200 / PM 400	2
MM 200 / MM 400 / CryoMill / MM 500 vario	3
MM 500 nano/ control.....	4

Es gilt die Faustregel, dass die Mahlkugeln ungefähr 3-mal größer sein sollten als der größte Partikel in der zu vermahlenden Probe. Außerdem ist neben den Geräteeinstellungen auch der Füllgrad der Mahlbecher entscheidend für den Erfolg einer Vermahlung.

Bei der Zerkleinerung von Schüttgütern sollte eine Becherfüllung ungefähr aus 1/3 Probengut und 1/3 Kugelmenge bestehen. Das restliche Drittel ist freies Bechervolumen, das für den Bewegungsablauf der Kugeln erforderlich ist.

Ist während der Vermahlung mit Volumenzunahme oder -abnahme zu rechnen, kann die Probenmenge im Rahmen der in der Tabelle aufgeführten Bandbreite angepasst werden (bei Volumenabnahme ggf. darüber hinaus).

Für Nassvermahlungen mit Mahlkugeln < 3 mm sollte die Kugelfüllung ca. 60 % des Mahlbechervolumens betragen, während die Probefüllung wie bei der Trockenvermahlung 30 % betragen sollte. Über die Dichte des jeweiligen Werkstoffes kann die benötigte Kugelmenge als einzuwiegende Masse umgerechnet werden.

Hochleistungskugelmühle E_{max}

Mahlbecher - volumen	Proben- menge	Max. Aufgabe- korngroße	Trockenvermahlung Empfohlene Kugelfüllung (Stück)				Nassvermahlung Empfohlene Kugelfüllung (Masse, g)
			Ø 5 mm	Ø 10 mm *	Ø 12 mm *	Ø 15 mm *	Ø ≤ 3 mm
50 ml	5-20 ml	4 mm	160	16	8-12	-	Zirkonoxid: 110 g rostfreier Stahl: 145 g Wolframcarbid: 276 g
125 ml	15-50 ml	5 mm	400	50	35	15-18	Zirkonoxid: 275 g rostfreier Stahl: 364 g

*Bitte beachten Sie die empfohlene maximale Drehzahl bei diesen Kugeldurchmessern, Informationen hierzu befinden sich in der Bedienungsanleitung.

Planeten-Kugelmöhlen PM 100 / PM 100 CM / PM 200 / PM 400

Mahlbecher- volumen	Proben- menge	Max. Aufgabe- korngröße	Trockenvermahlung Empfohlene Kugelfüllung (Stück)						Nassvermahlung Empfohlene Kugelfüllung (Masse, g)
			∅ 5 mm	∅ 10 mm	∅ 15 mm	∅ 20 mm	∅ 30 mm	∅ 40 mm	∅ ≤ 3 mm
12 ml	< 5 ml	<1 mm	50	5	-	-	-	-	rostfreier Stahl: 35 g
25 ml	< 10 ml	<1 mm	100	8	-	-	-	-	rostfreier Stahl: 75 g
50 ml	5-20 ml	<3 mm	200	10	7	3	-	-	Zirkonoxid: 110 g rostfreier Stahl: 145 g Wolframcarbid: 275 g
80 ml	10-35 ml	<4 mm	250	25	10	5	-	-	rostfreier Stahl: 235 g Wolframcarbid: 440 g
125 ml	15-50 ml	<4 mm	500	30	18	7	-	-	Zirkonoxid: 275 g rostfreier Stahl: 365 g Wolframcarbid: 690 g
250 ml	25-120 ml	<6 mm	1200	50	45	15	6	-	Zirkonoxid: 550 g rostfreier Stahl: 730 g Wolframcarbid: 1380 g
500 ml	75-220 ml	<10 mm	2000	100	70	25	8	4	Zirkonoxid: 1100 g rostfreier Stahl: 1450 g

MM 200 / MM 400 / CryoMill / MM 500 vario

Nassvermahlungen können in der MM 400, der MM 500 vario oder in der CryoMill (bei Raumtemperatur!) durchgeführt werden. Durch die Mahlbechergeometrie der MM 500 nano und der Planetenkugelmühlen sind diese Mühlen jedoch besser für Nassvermahlungen geeignet.

Mahlbecher- volumen	Proben-menge	Max. Aufgabe- korngröße	Trockenvermahlung Empfohlene Kugelfüllung (Stück)			
			Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 10 mm	Ø 12 mm
1,5 ml	0,2-0,5 ml	1 mm	1 - 2	-	-	-
5 ml	0,5-2 ml	2 mm	5 - 6	1-2	-	-
10 ml	2-4 ml	4 mm	17 - 20	9 - 12	1 - 2	1 - 2
25 ml	4-10 ml	6 mm	35 - 40	16 - 20	5 - 6	2 - 4
35 ml	6-15 ml	6 mm	55 - 60	25 - 30	6 - 9	4 - 6
50 ml	8-20 ml	8 mm	80 - 90	45 - 50	12 - 14	6 - 8

Mahlbecher- volumen	Proben-menge	Max. Aufgabe- korngröße	Trockenvermahlung Empfohlene Kugelfüllung (Stück)			Nassvermahlung Empfohlene Kugelfüllung (Masse, g)
			Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 25 mm	Ø ≤ 3 mm
1,5 ml	0,2-0,5 ml	1 mm	-	-	-	rostfreier Stahl: 4,5 g
5 ml	0,5-2 ml	2 mm	-	-	-	rostfreier Stahl: 15 g
10 ml	2-4 ml	4 mm	-	-	-	Zirkonoxid: 20 g rostfreier Stahl: 30 g Wolframcarbid: 55 g
25 ml	4-10 ml	6 mm	1 - 2	-	-	Zirkonoxid: 55 g rostfreier Stahl: 75 g Wolframcarbid: 140 g
35 ml	6-15 ml	6 mm	2 - 3	1	-	Zirkonoxid: 75 g rostfreier Stahl: 105 g
50 ml	8-20 ml	8 mm	3 - 4	1	1	rostfreier Stahl: 145 g

In Schwingmühlen kommen auch Einweg-Reaktionsgefäße 1,5 ml / 2 ml zum Einsatz. In der **MM 400** können zudem 5 ml Reaktionsgefäße, 30 ml Weithalsflaschen oder 50 ml konische Zentrifugalröhrchen verwendet werden. Die **MM 500 vario** erlaubt die Verwendung von Reaktionsgefäße 1,5 ml / 2 ml / 5 ml. Die 50 ml Zentrifugalröhrchen eignen sich nur bedingt für Trockenvermahlungen. Für Sonderanfragen, wie z.B. Homogenisierung von Gewebeproben oder getrocknetem Pflanzen in Zentrifugalröhrchen wenden Sie sich bitte an unsere Anwendungstechnik.

Gefäß	Proben- menge	Max. Aufgabe- korngröße	Trockenvermahlung Empfohlene Kugelfüllung (Stück) Rostfreier Stahl oder Zirkonoxid				Zellaufschluss von biologischen Zellen
			Ø 4 mm	Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 10 mm	Glasbeads (0,1-0,25 mm/0,25-0,5 mm/0,75-1 mm/1-1,5 mm) Zirkonoxid Mahlkugeln (< 3 mm)
1,5 ml	0,2-0,5 ml	<1 mm	2-4	-	-	-	~ 0,75 ml
2 ml	0,3-0,75 ml	<2 mm	3-6	2-4	1-2	-	~ 1 ml
5 ml	0,5-2 ml	<2 mm	12	-	-	-	~ 2,5 ml
30 ml*	5-12 ml	<5 mm	40-45	20-22	10-14	6-10	~ 15 ml
50 ml*	8-20 ml	<4 mm	-	-	-	-	~ 25 ml

* Bitte beachten Sie, dass in der MM 400 ein Gesamtgewicht von 650 g pro Mahlbecherhalterung nicht überschritten werden sollte.

MM 500 nano/ control

Bitte beachten Sie, dass in Abhängigkeit des Materials die maximal zulässige Kugelgröße variieren kann!

In der MM 500 nano lassen sich besonders gut Nassvermahlungen durchführen.

In der MM 500 control lassen sich Trocken-, Nass- und Kryogenvermahlungen bis - 100 °C durchführen.

Material	Mahlbecher- volumen	Proben- menge	Max. Aufgabe- korngroße	Trockenvermahlung						
				Empfohlene Kugelfüllung (Stück)						
				∅ 5 mm	∅ 7 mm	∅ 10 mm	∅ 12 mm	∅ 15 mm	∅ 20 mm	∅ 25 mm
gehärteter Stahl, rostfreier Stahl	50 ml	5 - 20 ml	8 mm	160	45	16	8-12	-	1	1
	80 ml	10 - 32 ml	10 mm	260	70	32	23	12	3	1
	125 ml	15 - 50 ml	10 mm	400	110	50	35	15-18	8	-
Zirkonoxid	50 ml	5 - 20 ml	8 mm	160	45	16	8-12	-	-	-
	80 ml	10 - 32 ml	10 mm	260	70	32	23	12	-	-
	125 ml	15 - 50 ml	10 mm	400	110	50	35	15-18	-	-
Wolframcarbid	50 ml	5 - 20 ml	8 mm	160	45	16	8-12	-	-	-
	80 ml	10 - 32 ml	10 mm	260	70	32	23	12	-	-

Mahlbecher- volumen	Proben- menge	Max. Aufgabe- korngroße	Nassvermahlung
			Empfohlene Kugelfüllung (Masse, g)
			< ∅ 3 mm
50 ml	5 - 20 ml	8 mm	Zirkonoxid: 110 g rostfreier Stahl: 145 g
80 ml	10 - 32 ml	10 mm	Zirkonoxid: 176 g rostfreier Stahl: 232 g
125 ml	15 - 50 ml	10 mm	Zirkonoxid: 275 g rostfreier Stahl: 364 g