



PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 200

Die Planeten-Kugelmühle PM 200 ist ein leistungsstarkes Tischmodell mit 2 Mahlstellen für Mahlbecher mit einem Nennvolumen von 12 ml bis 125 ml.

Die extrem hohen Zentrifugalkräfte von Planetenkugelmühlen führen zu einer sehr hohen Zerkleinerungsenergie und damit zu kurzen Mahldauern.

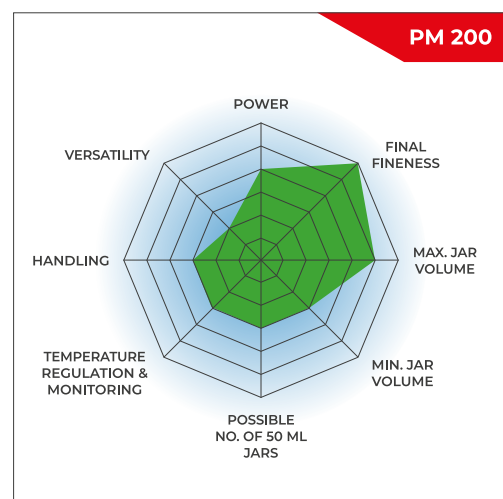
Die PM 200 ist in nahezu allen Industrien zu finden, in denen die Qualitätskontrolle höchste Anforderungen an Reinheit, Geschwindigkeit, Feinheit und Reproduzierbarkeit stellt.

Die Mühle ist ideal geeignet für anspruchsvolle Aufgaben in der Forschung wie Mechanochemie (Mechanosynthese, mechanisches Legieren und Mechanokatalyse) oder ultrafeine Kolloidvermahlungen im Nanometerbereich, aber auch für Routineaufgaben wie das Mischen und Homogenisieren von weichen, harten, spröden oder faserigen Materialien.



ZWEI MAHLSTELLEN FÜR STANDARDANWENDUNGEN

- | Max. Drehzahl 650 min⁻¹
- | Bis zu 10 mm Aufgabegröße und 0,1 µm Endfeinheit
- | 2 Mahlstellen für Mahlbecher von 12 ml bis 125 ml, Mahlbecher von 12 und 25 ml können gestapelt werden (je zwei Mahlbecher)
- | GrindControl zur Messung von Temperatur und Druck im Inneren des Mahlbechers.
- | Begasungsdeckel zur Kontrolle der Atmosphäre innerhalb des Mahlbechers
- | Speicherbare SOPs und Zyklusprogramme, 5 verschiedene Mahlbechermaterialien für Trocken- und Nassmahlung



SCHNELL & LEISTUNGSSTARK

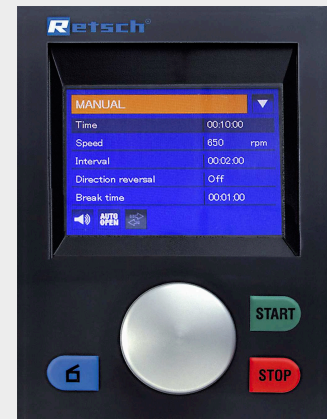
- | Verlustfreie Zerkleinerung bis in den Submikronbereich
- | Nassvermahlung ermöglicht Partikelgrößen im Nanometerbereich (<100 nm)
- | Variable Drehzahl von 100 bis 650 min⁻¹, Drehzahlverhältnis 1:-2
- | Zerkleinerung mit der 33,3-fachen Erdbeschleunigung
- | Bis zu 2 x 50 ml Probe je Mahlvorgang
- | Große Auswahl an Werkstoffen für kontaminationsneutrale Probenaufbereitung

PM 200

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 200

REPRODUZIERBARKEIT, SICHERHEIT UND EINFACHE HANDHABUNG

- | Reproduzierbare Ergebnisse durch Drehzahl-Regelung
- | Einfaches und sicheres Einspannen der Mahlbecher
- | Der Safety Slider verhindert das Starten der Mühle wenn die Mahlbecher nicht fixiert sind
- | Sicherer Stand auf dem Labortisch dank FFCS Technologie
- | Innovativer Unwuchtsensor für den unbeaufsichtigten Betrieb
- | Komfortable Parametereinstellung über Display und ergonomische Einknopfbedienung
- | Automatische Mahlraumbelüftung
- | 10 Standard Operating Procedures speicherbar
- | Netzausfallsicherheit und Speicherung der Restlaufzeit



EINSTELLUNGEN & OPTIONEN

- | Für Trocken- und Nassvermahlungen geeignet
- | Für Langzeitversuche geeignet, 99 h max.
- | Intervallbetrieb ermöglicht Kühlpausen
- | Drehrichtungsumkehr minimiert Materialanbackungen im Mahlbecher

DIE BESTE
ALTERNATIVE ZU
EINER RETSCH
PLANETEN-
KUGELMÜHLE? EINE
RETSCH
SCHWINGMÜHLE.

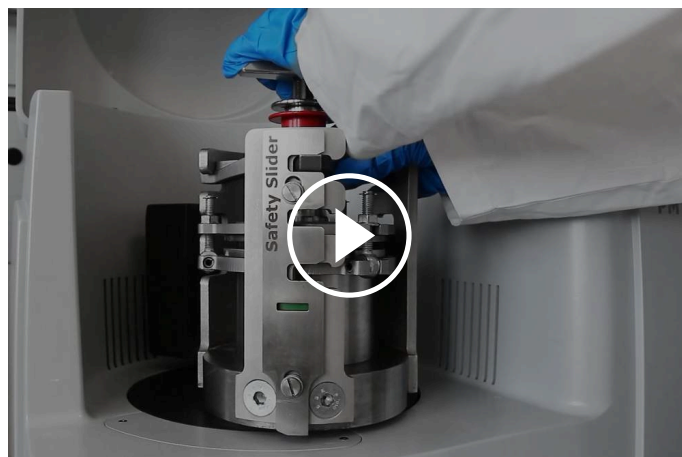


Profitieren Sie von einer
besonders ergonomischen
Handhabung bei gleichen
Feinheiten bis in den
Nanometerbereich.

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 200

SICHERHEIT GEHT VOR: MAHLBECHERVERSPANNUNG

Die Bedienung der Planeten-Kugelmöhlen ist besonders sicher. Sie sind mit einem Safety Slider ausgestattet, welcher gewährleistet, dass die Mühle erst gestartet werden kann, wenn alle Mahlbecher mit einer Schnellspannvorrichtung fixiert wurden. Die selbsttätige Arretierung sorgt dabei für den sicheren Sitz und die Stabilität der Mahlbecher. Dieses bewährte mechanische System ist weniger störanfällig als elektronische Lösungen - der Anwender hat jederzeit vollen Zugriff auf die Probe. Wenn das elektronische System ausfällt, ist es nicht möglich, z. B. den Mahlbecher zu entriegeln.



[Hier klicken, um das Video anzuschauen](#)

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 200

NASSVERMAHLUNGEN BIS IN DEN NANOMETERBEREICH MIT DER PM 200

Die Nassvermahlung wird eingesetzt, um Partikelgrößen unter 5 µm zu erzielen, da kleine Partikel dazu neigen, sich an der Oberfläche aufzuladen und zu agglomerieren, was eine weitere Zerkleinerung im Trockenverfahren erschwert. Durch Zugabe einer Flüssigkeit oder eines Dispersionsmittels können die Partikel separiert werden.

Um sehr feine Partikel von 100 nm oder weniger (Nanovermahlung) durch Nassvermahlung zu erzeugen, ist eher Reibung als Prall erforderlich. Dies wird durch die Verwendung einer großen Anzahl kleiner Mahlkugeln erreicht, die eine große Oberfläche und viele Reibungspunkte aufweisen. Der ideale Füllgrad des Mahlbechers sollte aus 60 % kleinen Mahlkugeln bestehen.

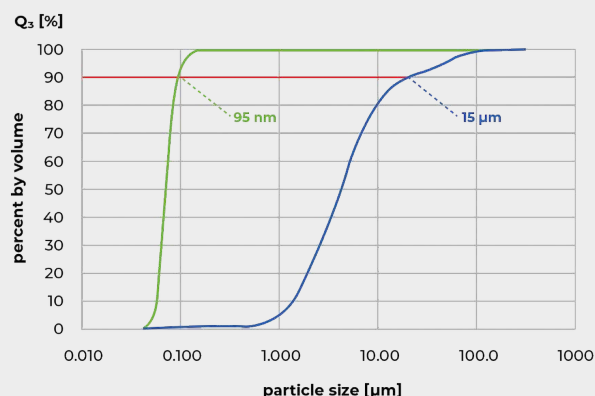
Weitere Einzelheiten zur Becherbefüllung, Nassvermahlung und Probenrückgewinnung erfahren Sie im Video.



[Hier klicken, um das Video anzuschauen](#)

Das Video zeigt eine Nassvermahlung in der Planeten-Kugelmühle PM 100.

Die Grafik zeigt das Ergebnis der Vermahlung von Bariumtitanat bei 500 min⁻¹ in der PM 200. Nach 5-stündiger Zerkleinerung in einem Gemisch aus Heptan und Ölsäure mit 0,5 mm großen Mahlkugeln wurde der D90-Wert der ursprünglichen Probe von 15 µm auf 95 nm reduziert.



Zerkleinerung von Bariumtitanat in einer Mischung aus Heptan und Ölsäure mit 0,5 mm großen Mahlkugeln.

Blaue Kurve: ursprüngliche Probe; grüne Kurve: pulverisierte Probe nach 5 h.

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 200

EASYFIT MAHLBECHER FÜR EXZELLENT ERGEBNISSE

Das Ergebnis der Probenaufbereitung wird auch durch die Wahl des Mahlbechers und der Kugelfüllung bestimmt. Die Produktlinie der EasyFit Mahlbecher wurde speziell für extreme Arbeitsbedingungen wie Langzeitversuche, selbst bei Maximalgeschwindigkeit von 800 min^{-1} , Nassvermahlung, hohe mechanische Belastungen und maximale Drehzahlen sowie für das mechanische Legieren entwickelt. Diese Mahlbecher sind für alle RETSCH-Planetenkugelmøhlen geeignet.

Die neue EasyFit Mahlbecherserie zeichnet sich durch eine Struktur am Boden der 50-500 ml Becher aus, die Advanced Anti-Twist (AAT) genannt wird. Diese sorgt dafür, dass die Mahlbecher auch bei hoher Geschwindigkeit sicher fixiert sind, was den Verschleiß drastisch reduziert. Auch das sichere Einspannen der Mahlbecher wird wesentlich erleichtert: Um die richtige Positionierung der Mahlbecher zu finden, ist eine maximale Verdrehung von 60° erforderlich.

Die Geometrie der EasyFit-Mahlbecher in den Größen 50 ml und 250 ml wurde im Vergleich zu den bisherigen "Comfort"-Modellen im Durchmesser vergrößert und in der Höhe reduziert. Dies bietet zwei Vorteile: bessere Mahlergebnisse und austauschbare Deckel, da es nur drei Durchmesserabmessungen für das gesamte Mahlbecherprogramm gibt.

Durchmesser-Kategorien

- | Durchmesser 1: 12 ml und 25 ml Mahlbecher
- | Durchmesser 2: 50 ml, 80 ml und 125 ml Mahlbecher

- | Verfügbare Mahlbechergrößen: 12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml
- | Innovative Advanced Anti-Twist-Funktion (AAT) sorgt für sicheren Sitz der Mahlbecher
- | Hohe Flexibilität dank drei Deckelgrößen für alle sieben Mahlbechergrößen
- | Druck- und staubdichte O-Ring-Abdichtung verhindert Materialaustritt
- | Mahlbecher und Kugeln sind in 5 Materialien erhältlich: gehärteter Stahl, Wolframcarbid, Achat, Sinterkorund, Zirkonoxid
- | Schutzmantel aus Edelstahl für Mahlbecher aus Achat, Sinterkorund, Zirkonoxid und Wolframcarbid
- | Eine Nut zwischen Mahlbecher und Deckel



erleichtert das Öffnen des Deckels, z. B. mit Hilfe eines Spatels, wenn es im Inneren des Mahlbechers zu Unterdruckeffekten kommt

BECHER UND DECKEL FÜR SPEZIELLE ANWENDUNGEN

- | Für die kolloidale oder nasse Vermahlung wird die Verwendung eines Mahlbechers mit einer speziellen Verschlussvorrichtung empfohlen.
- | Die spezielle Verschlussvorrichtung ist für eine ergonomische Handhabung konzipiert
- | Mit Hilfe eines Begasungsdeckels lassen sich inerte Atmosphären im Mahlbecher erzeugen, zum Beispiel wenn Sauerstoff den Mahlprozess oder die Mechanosynthese beeinträchtigen kann. Der Deckel erlaubt das Einleiten von Gasen wie Argon oder Stickstoff in den Mahlbecher.



Begasungsdeckel



[Hier klicken, um das Video anzuschauen](#)

Video:
Begasungsdeckel

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 200

EMPFOHLENE MAHLBECHERFÜLLUNGEN

Um optimale Mahlergebnisse zu erzielen, sollte die Bechergröße an die Probenmenge angepasst werden. Die Mahlkugeln sind idealerweise 3-mal so groß wie das größte Probenstück. Gemäß dieser Faustregel ist die Anzahl der Mahlkugeln für jede Kugelgröße und jedes Bechervolumen in der folgenden Tabelle angegeben. Um beispielsweise 50 ml einer aus 3 mm großen Partikeln bestehenden Probe zu pulverisieren, werden ein 125-ml-Behälter und Mahlkugeln mit einer Größe von mindestens 10 mm oder mehr empfohlen. Nach der Tabelle werden 30 Mahlkugeln benötigt.

Mahlbecher Nennvolumen	Probenmenge	Max. Aufgabegröße	Empfohlene Kugelfüllungen (in Stück)					
			Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 10 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 30 mm
12 ml	bis zu ≤5 ml	<1 mm	50	15	5	-	-	-
25 ml	bis zu ≤10 ml	<1 mm	95 – 100	25 – 30	10	-	-	-
50 ml	5 – 20 ml	<3 mm	200	50 – 70	20	7	3 – 4	-
80 ml	10 – 35 ml	<4 mm	250 – 330	70 – 120	30 – 40	12	5	-
125 ml	15 – 50 ml	<4 mm	500	110 – 180	50 – 60	18	7	-

Die Tabelle zeigt die empfohlenen Kugelfüllungen (in Stück) von unterschiedlichen Kugelgrößen bezogen auf das Mahlbechervolumen, die Probenmenge und die maximale Aufgabegröße.

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 200

TYPISCHE PROBENMATERIALIEN

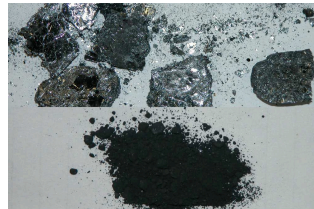
RETSCH Planetenkugelmøhlen eignen sich hervorragend für die Zerkleinerung von z.B. Abfallproben, Bentonit, Beton, Böden, Elektronikschrott, Erze, Farben und Lacke, Fasern, Gewebe, Gips, Glas, Haare, Halbedelsteine, Holz, Hydroxylapatit, Kalkstein, Kaolin, Katalysatoren, Keramik, Klärschlamm, Knochen, Kohlenstofffasern, Kohle, Koks, Kompost, Legierungen, Metalloxide, Mineralien, Papier, Pigmente, Pflanzenmaterial, Polymere, Quarz, Samen, Schlacke, Tabak, Tonmineralien, Zellulose, Zementklinker, usw.

Mittelhart: Biomasse



35 g Probe
125 ml Mahlbecher
rostfreier Stahl
7 x 20 mm Mahlkugeln
rostfreier Stahl
15 Min bei 500 min⁻¹

Spröde: Zinnsulfid



52 g Probe
125 ml Mahlbecher
Achat
50 x 10 mm Mahlkugeln
Achat
60 Min bei 550 min⁻¹
10-Min-Intervalle und
Drehrichtungsumkehr

Faserig: Stroh



7 g Probe
125 ml Mahlbecher
Zirkonoxid
50 x 10 mm Mahlkugeln
Zirkonoxid
40 Min bei 300 min⁻¹
10-Min-Intervalle und
Drehrichtungsumkehr

Hart: Natursteine

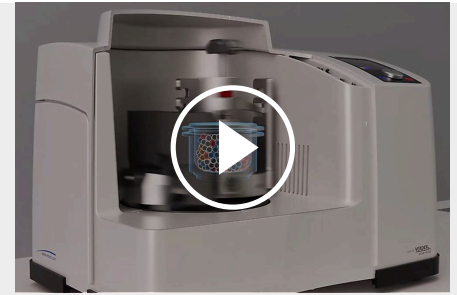


60 g Probe
125 ml Mahlbecher
rostfreier Stahl
7 x 20 mm Mahlkugeln
rostfreier Stahl
10 Min bei 420 min⁻¹

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 200

FUNKTIONSPRINZIP

Die Mahlbecher sind exzentrisch auf dem Sonnenrad der Planeten-Kugelmühle angeordnet. Die Drehbewegung des Sonnenrades ist gegenläufig zur Mahlbecherdrehung und zwar im Verhältnis 1:-2. Die im Mahlbecher befindlichen Mahlkugeln werden durch überlagerte Drehbewegungen, so genannte Corioliskräfte, beeinflusst. Die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Kugeln und Mahlbechern führen zu einer Wechselwirkung aus Reib- und Prallkräften, wobei hohe, dynamische Energien freigesetzt werden. Das Zusammenspiel dieser Kräfte bewirkt den hohen und sehr effektiven Zerkleinerungsgrad der Planeten-Kugelmühlen.



[Hier klicken, um das Video
anzuschauen](#)

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 200

TECHNISCHE DATEN

Anwendungsbereiche	Zerkleinern, Mischen, Homogenisieren, Kolloidvermahlung, mechanisches Legieren, Mechanosynthese, Nanovermahlung
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Baustoffe, Biologie, Chemie, Geologie / Metallurgie, Glas / Keramik, Maschinenbau / Elektrotechnik, Medizin / Pharma, Umwelt / Recycling
Aufgabegut	weich, hart, spröde, faserig - trocken oder nass
Zerkleinerungsprinzip	Prall, Reibung
Aufgabekorngröße*	< 4 mm
Endfeinheit*	< 1 µm, bei Kolloidvermahlung < 0,1 µm
Charge/Aufgabemenge*	max. 2 x 50 ml
Anzahl der Mahlstellen	2
Drehzahlverhältnis	1 : -2
Sonnenraddrehzahl	100 - 650 min ⁻¹
Wirksamer Sonnenraddurchmesser	157 mm
Beschleunigung	37,1 g
Mahlbechertyp	EasyFit, optionale Begasungsdeckel, Sicherheitsverschlussvorrichtungen
Material der Mahlwerkzeuge	gehärteter Stahl, rostfreier Stahl, Wolframcarbid, Achat, Sinterkorund, Siliziumnitrid, Zirkonoxid
Mahlbechergrößen	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml
Stapelbare Mahlbecher	12 ml / 25 ml
Einstellung Mahldauer	digital, 00:00:01 bis 99:59:59
Intervallbetrieb	ja, mit Drehrichtungsumkehrung
Intervallzeit	00:00:01 bis 99:59:59
Pausenzeit	00:00:01 bis 99:59:59
Speicherbare SOPs (Standard Operating Procedures)	10
Messung des Energieeintrags möglich	Ja
Schnittstellen	RS 232 / RS 485
Antrieb	3-Phasen Asynchron-Motor mit Frequenzumrichter
Antriebsleistung	750 W
Elektrische Anschlusswerte	verschiedene Spannungen
Netzanschluss	1-Phasen

Schutzart	IP 30
Leistungsaufnahme	~ 1250 W (VA)
B x H x T geschlossen	640 x 480 (780) x 420 mm
Gewicht, netto	~ 76 kg
Normen / Standards	CE
Patent / Gebrauchsmuster	SafetySlider (DE 202008008473)

*abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen

www.retsch.com/pm200

BESTELLDATEN

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 200

(Mahlbecher und Mahlkugeln bitte separat bestellen)

20.640.0001



PM 200 mit 2 Mahlstellen,
Drehzahlverhältnis 1 :
-2

weitere Spannungsvarianten zum gleichen Preis auf Anfrage

ZUBEHÖR PLANETEN-KUGELMÜHLEN

22.661.0003



Mahlbecher-Spannverschluss für PM 200

03.025.0178

Adapter zum Stapeln von Mahlbechern 50 ml - 80 ml

02.728.0048



Konterhilfe für Sonnenrad PM 100, PM 200 und PM 400

03.486.0062

Öffnungshilfe für Spanneinheit von Planeten-Kugelmøhlen

99.200.0008



IQ/OQ Dokumentation für PM 200

MAHLBECHER EASYFIT PM 300

(Mahlbecher EasyFit sind für alle Planeten-Kugelmøhlen geeignet)

HARDENED STAINLESS STEEL

01.462.0239



12 ml

01.462.0240



25 ml

01.462.0516

50 ml

01.462.0517

80 ml

01.462.0518

125 ml

WOLFRAMCARBID

01.462.0494	50 ml
01.462.0495	80 ml
01.462.0527	125 ml

AGATE

01.462.0509	50 ml
01.462.0511	80 ml
01.462.0515	125 ml

SINTERKORUND

01.462.0507	50 ml
01.462.0512	125 ml

ZIRKONOXID

01.462.0508	50 ml
01.462.0510	80 ml
01.462.0513	125 ml

ZUBEHÖR FÜR MAHLBECHER EASYFIT FÜR NASSVERMAHLUNGEN, VERMAHLUNGEN UNTER INERTATMOSPHERE UND ZUM MECHANISCHEM LEGIEREN (MA)

BEGASUNGSDECKEL (INKL. DECKELEINSATZ)

22.107.0613	für Mahlbecher EasyFit 50 ml - 125 ml, gehärteter rostfreier Stahl
22.107.0616	für Mahlbecher EasyFit 50 ml - 125 ml, Wolframcarbid
22.107.0617	für Mahlbecher EasyFit 50 ml - 125 ml, Achat
22.107.0615	für Mahlbecher EasyFit 50 ml - 125 ml, Zirkonoxid
22.864.0001	Ersatz Ventilset M8x1



DECKELEINSATZ FÜR BEGASUNGSDECKEL

03.474.0225	für Mahlbecher EasyFit 50 ml - 125 ml, gehärteter rostfreier Stahl
-------------	--

03.474.0207	für Mahlbecher EasyFit 50 ml - 125 ml, Wolframcarbid
03.474.0208	für Mahlbecher EasyFit 50 ml - 125 ml, Achat
03.474.0206	für Mahlbecher EasyFit 50 ml - 125 ml, Zirkonoxid

MAHLBECHER EASYFIT

INKL. DICHTUNGEN UND SINTERFILTER (BITTE DECKELEINSATZ UND MAHLBECHER SEPARAT BESTELLEN)

22.107.0636	Begasungsdeckel für Mahlbecher EasyFit 50 ml - 125 ml
22.107.0637	Begasungsdeckel für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 ml

DECKELEINSATZ FÜR MAHLBECHER EASYFIT

03.474.0261	Begasungsdeckel Deckeleinsatz für Mahlbecher EasyFit 50, 80 oder 125 ml, rostfreier Stahl
03.474.0262	Begasungsdeckel Deckeleinsatz für Mahlbecher EasyFit 50, 80 oder 125 ml, Zirkonoxid
03.474.0263	Begasungsdeckel Deckeleinsatz für Mahlbecher EasyFit 50, 80 oder 125 ml, Wolframcarbid
03.474.0268	Begasungsdeckel Deckeleinsatz für Mahlbecher EasyFit 50, 80 oder 125 ml, Achat
22.186.0007	Sinterfilter mit O-Ring, Set a 10 Stück
22.864.0001	Ventilset M8x1 für GrindControl und Ventilationsdeckel



SICHERHEITSVERSCHLUSSVORRICHTUNGEN

22.867.0011	für Mahlbecher EasyFit 50 ml - 125 ml
02.486.0055	Öffnungshilfe für Sicherheitsschlussvorrichtung

DICHTUNGEN FÜR MAHLBECHER EASYFIT

O-RINGE

05.114.0086	O-Ring für 12 ml Mahlbecher EasyFit
05.114.0085	O-Ring für 25 ml Mahlbecher EasyFit

05.114.0056



O-Ring für 50 ml - 125 ml Mahlbecher EasyFit

03.111.0438

Flachdichtung für 50 ml, 80 ml oder 125 ml

MAHLKUGELN

GEHÄRTETER STAHL

05.368.0029



5 mm Ø

05.368.0030



7 mm Ø

05.368.0059



10 mm Ø

05.368.0032



12 mm Ø

05.368.0108



15 mm Ø

05.368.0033



20 mm Ø

ROSTFREIER STAHL

22.455.0010



2 mm Ø, 500 g (ca. 110 ml)

22.455.0011



3 mm Ø, 500 g (ca. 120 ml)

22.455.0002



3 mm Ø, 200 Stück (ca. 6 ml)

22.455.0001



4 mm Ø, 200 Stück (ca. 14 ml)

22.455.0003



5 mm Ø, 200 Stück (ca. 25 ml)

05.368.0034		5 mm Ø
05.368.0035		7 mm Ø
05.368.0063		10 mm Ø
05.368.0037		12 mm Ø
05.368.0109		15 mm Ø
05.368.0062		20 mm Ø

WOLFRAMCARBID

22.455.0006		3 mm Ø, 200 Stück (ca. 6 ml)
22.455.0005		4 mm Ø, 200 Stück (ca. 14 ml)
22.455.0004		5 mm Ø, 200 Stück (ca. 25 ml)
05.368.0038		5 mm Ø
05.368.0039		7 mm Ø
05.368.0071		10 mm Ø
05.368.0041		12 mm Ø
05.368.0110		15 mm Ø
05.368.0070		20 mm Ø

AGATE

05.368.0024



5 mm Ø

05.368.0025



7 mm Ø

05.368.0067



10 mm Ø

05.368.0027



12 mm Ø

05.368.0111



15 mm Ø

05.368.0028



20 mm Ø

SINTERKORUND

05.368.0021



10 mm Ø

05.368.0112



15 mm Ø

05.368.0054



20 mm Ø

ZIRKONOXID

32.368.0005



0,1 mm Ø, 0,5 kg (ca. 135 ml)

32.368.0003



0,5 mm Ø, 0,5 kg (ca. 135 ml)

32.368.0004



1 mm Ø, 0,5 kg (ca. 135 ml)

05.368.0089



2 mm Ø, 0,5 kg (ca. 135 ml)

05.368.0090



3 mm Ø, 0,5 kg (ca. 140 ml)

22.455.0007		3 mm Ø, 200 Stück (ca. 6 ml)
22.455.0009		5 mm Ø, 200 Stück (ca. 25 ml)
05.368.0146		7 mm Ø
05.368.0094		10 mm Ø
05.368.0096		12 mm Ø
05.368.0113		15 mm Ø