



PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

Die Planeten-Kugelmühle PM 100 ist ein leistungsstarkes Tischmodell mit einer Mahlstelle und einem leicht einzustellenden Gegengewicht, das Massen bis zu 8 kg ausgleicht. Sie ermöglicht die Vermahlung von bis zu 220 ml Probenmaterial pro Charge.

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

Die PM 100 ist in nahezu allen Industrien zu finden, in denen die Qualitätskontrolle höchste Anforderungen an Reinheit, Geschwindigkeit, Feinheit und Reproduzierbarkeit stellt.

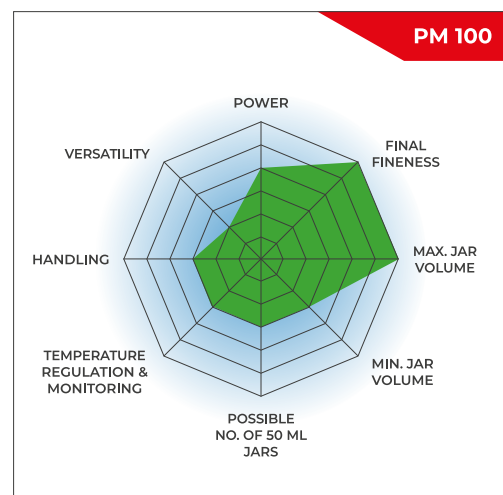
Die Mühle ist ideal geeignet für anspruchsvolle Aufgaben in der Forschung wie Mechanochemie (Co-Kristall Screening, Mechanosynthese, mechanisches Legieren und Mechanokatalyse) oder ultrafeine Kolloidvermahlungen im Nanometerbereich, aber auch für Routineaufgaben wie das Mischen und Homogenisieren von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



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

DIE IDEALE KUGELMÜHLE FÜR STANDARDANWENDUNGEN

- | Max. Drehzahl 650 min⁻¹
- | Bis zu 10 mm Aufgabegröße und 0,1 µm Endfeinheit
- | 1 Mahlstelle für Mahlbecher von 12 ml bis zu 500 ml
- | Mahlbecher von 12 - 80 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

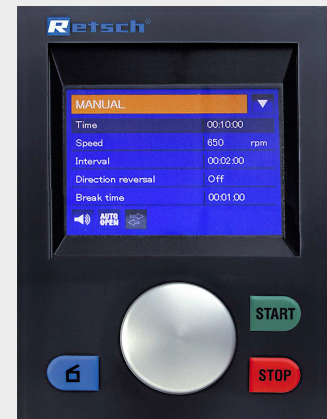
- | Verlustfreie Zerkleinerung bis in den Submikronbereich
- | Nassvermahlung ermöglicht Partikelgrößen im Nanometerbereich (<100 nm)
- | Variable Drehzahl von 100 bis 650 min⁻¹, Drehzahlverhältnis 1:-2
- | Zerkleinerung mit der 33,3-fachen Erdbeschleunigung
- | Chargenweise Zerkleinerung von maximal 1 x 220 ml Probe
- | 2 x 20 ml Probe mit gestapelten Mahlbechern

PM 100

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

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.

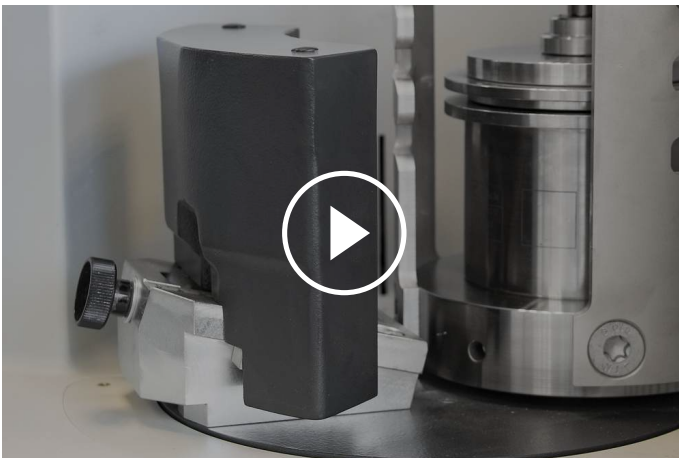


Profitieren Sie von einer
besonders ergonomischen
Handhabung bei gleichen
Feinheiten bis in den
Nanometerbereich.

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

SICHERHEIT GEHT VOR: GEGENGEWICHT UND MAHLBECHERVERSPANNUNG

GEGENGEWICHT



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

Planetenmøhlen mit nur einer Mahlstelle benötigen für die Auswuchtung ein Gegengewicht. Bei der Kugelmøhle PM 100 wird dieses Gegengewicht auf einer schräg nach außen ansteigenden Führungsschiene verschoben. Damit können die unterschiedlichen Schwerpunkthöhen verschiedener Mahlbechergrößen ausgeglichen werden, sodass keine nennenswerten Taumelschwingungen der Maschine entstehen.

SAFETY SLIDER



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

Die Bedienung der Planeten-Kugelmøhlen ist besonders sicher. Sie sind mit einem Safety Slider ausgestattet, welcher gewährleistet, dass die Møhle 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 stör anfällig 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.

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

NASSVERMAHLUNGEN BIS IN DEN NANOMETERBEREICH MIT DER PM 100

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.

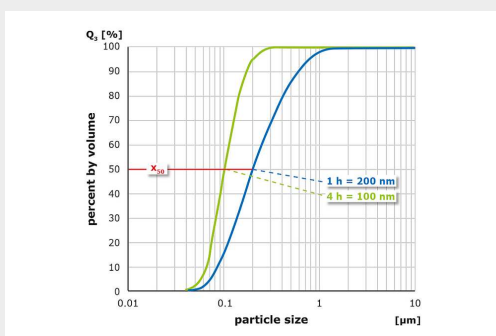
Um sehr feine Partikel von 100 nm oder weniger (Nanovermahlung) durch Nassvermahlung zu erzeugen, ist eher Reibung als Prall erforderlich. Dies wird durch die Verwendung einer großen Anzahl kleiner Mahlkugeln erreicht, die eine große Oberfläche und viele Reibungspunkte aufweisen. Der ideale Füllgrad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

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



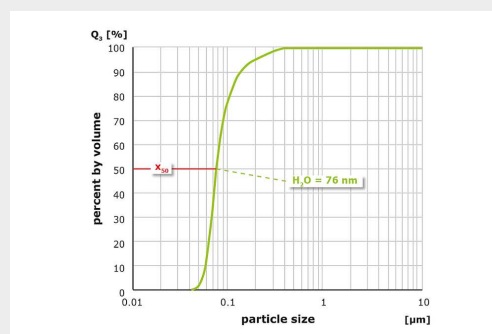
[Hier klicken, um das Video anzuschauen](#)

Die Grafik zeigt das Ergebnis einer Vermahlung von Aluminiumoxid (Al_2O_3) bei 650 min^{-1} in der PM 100. Nach 1 h Zerkleinerung mit 1 mm Kugeln in Wasser liegt der Mittelwert der Partikelgrößenverteilung bei 200 nm, nach 4 h bei 100 nm.



Vermahlung mit 1 mm Kugeln in Wasser (links) nach 1 h (blau) und nach 4 h (grün)

In einem weiteren Test wurde das Material zunächst 1 h mit 1 mm Kugeln und anschließend 3 h mit 0,1 mm Kugeln vermahlen. Dabei wurde ein Mittelwert von 76 nm erreicht.



Vermahlung mit 1 mm Kugeln (1 h) und nachfolgend mit 0,1 mm Kugeln (3 h) in Wasser

Die Mahlergebnisse zeigen, dass Planeten-Kugelmøhlen Partikelgrößen im Nanometerbereich erzeugen können. Die Wahl der richtigen Kugelgröße, die Art der Flüssigkeit sowie das Verhältnis Flüssigkeit/Feststoff (Viskositätsgrad) spielen bei diesem Prozess eine entscheidende Rolle.

PLANETEN-KUGELMØHLE PM 100

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
- | Durchmesser 3: 250 ml und 500 ml Mahlbecher

- | Verfügbare Mahlbechergößen: 12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml / 250 ml / 500 ml
- | Innovative Advanced Anti-Twist-Funktion (AAT) sorgt für sicheren Sitz der Mahlbecher
- | Hohe Flexibilität dank drei Deckelgrößen für alle sieben Mahlbechergößen
- | 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.
- | Optionales Druck- und Temperatur-Messsystem PM GrindControl

Sowohl der Begasungsdeckel als auch das GrindControl können nun mit Inlays aus verschiedenen Materialien ausgestattet werden. So kann der Deckel durch einfaches Auswechseln des Inlays z. B. für einen Stahl-, aber auch für einen Zirkonoxid-Mahlbecher verwendet werden.

ADAPTER FÜR SPEZIELLE ANWENDUNGEN

Mit einem speziellen Adapter kann das Co-Kristall-Screening in einer Planeten-Kugelmühle unter Verwendung von Einwegfläschchen wie 1,5 ml GC-



GrindControl



Begasungsdeckel



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

Video:
Begasungsdeckel

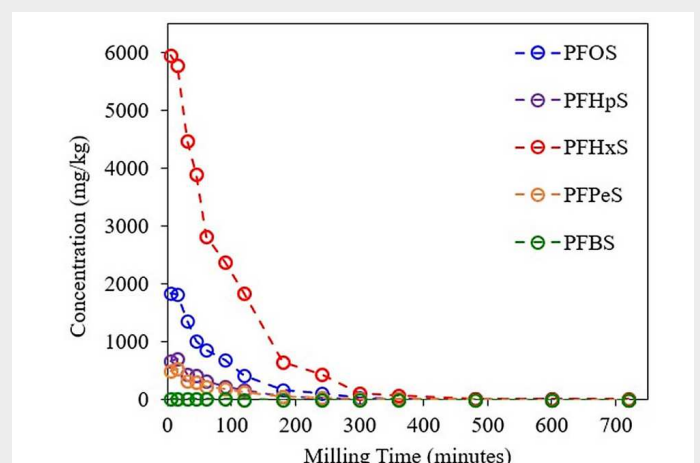
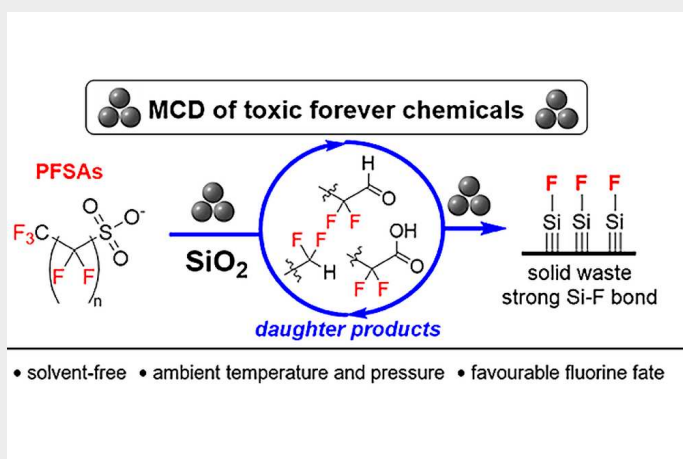
Glasfläschchen durchgeführt werden. Der Adapter verfügt über 24 Positionen, die sich auf einen äußeren Ring mit 16 Positionen und einen inneren Ring mit 8 Positionen verteilen. Der äußere Ring nimmt bis zu 16 Gefäße auf, so dass bei Verwendung der Planeten-Kugelmühle PM 400 bis zu 64 Proben gleichzeitig gescreent werden können. Die 8 Positionen des inneren Rings eignen sich zur Durchführung von Versuchen mit unterschiedlichem Energieeintrag, z. B. für die Mechanosyntheseforschung.



MECHANOCHEMISCHE ZERSTÖRUNG VON FOREVER CHEMICALS IM PM 100

In einer detaillierten Studie untersuchten Gobindlal et al. (2022) [10] die mechanochemische Zerstörung (MCD) von Perfluorsulfonsäuren (PFSA), einer Unterklasse der persistenten per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFASs), unter Verwendung der PM 100.

- Vermahlung: 0,05 g PFAS-Standards wurden mit 5 g Quarzsand in einem 50 ml Mahlbecher aus rostfreiem Stahl mit zehn 10 mm Edelstahlkugeln gemischt.
- Die Vermahlung erfolgte bei Raumtemperatur und -druck ohne Lösungsmittel oder chemische Zusätze. Die Proben wurden unter relativ milden Bedingungen bis zu 720 Minuten lang gemahlen, um die Abbaukinetik zu bewerten und die zugrunde liegenden Abbaumechanismen zu ermitteln.
- Die PM 100 erreichte nach 720 Minuten einen Abbau des gesamten PFSA-Gehalts von 99,99 %. Einzelne Verbindungen wie PFOS, PFHpS, PFHxS, PFPeS und PFBS zeigten einen raschen Abbau, wobei PFBS nach 180 Minuten vollständig zerstört war.



Abnehmende Konzentration verschiedener Perfluorsulfonsäuren (PFAs) während des Mahlvorgangs im PM100 über einen Zeitraum von 700 min; Ergebnisse präsentiert von der Gruppe um Kapish Gobindlal. [1]

WIRKUNGSWEISE:

Quarzsand erzeugt beim Mahlen in der PM 100 reaktive Oberflächenradikale, die den Abbau von PFAS initiieren. Diese Radikale erleichtern die Spaltung der C-F-Bindung, eine der stärksten Bindungen in der organischen Chemie, was zur Mineralisierung von Fluor zu stabilen Si-F-Bindungen führt. Eine weitere Studie derselben Gruppe unterstreicht die Skalierbarkeit und Wirksamkeit von MCD unter Verwendung der Planetenkugelmühle PM 100 von Retsch für die Sanierung von PFAS-kontaminierten Böden und die Zerstörung von gelagerten AFFFs.

MECHANOCHEMIE IN DER PHARMAINDUSTRIE

NACHHALTIGE HERSTELLUNG VON WIRKSTOFFEN MIT MAXIMALER EFFIZIENZ

Entdecken Sie, wie mechanochemische Methoden zur Herstellung pharmazeutischer Wirkstoffe beitragen können – mit höherer Atomeffizienz, weniger Nebenprodukten und deutlich reduziertem ökologischem Fußabdruck.

Die Mechanochemie eröffnet neue Wege für eine nachhaltigere chemische Synthese: Durch den Einsatz mechanischer Energie lassen sich Reaktionen im festen Zustand durchführen – häufig ganz ohne oder mit nur minimalem Einsatz von Lösungsmitteln. Das reduziert Abfall, senkt den Energieverbrauch und verbessert gleichzeitig die Effizienz der Prozesse.

Schwingmühlen wie die MM 500 nano ermöglichen eine präzise Steuerung der Mahlparameter und eignen sich besonders für schnelle, effiziente Synthesen im Labormaßstab. Für anspruchsvollere Anwendungen mit höheren Energien bietet die Planeten-Kugelmühle PM 100 optimale Voraussetzungen, um selbst komplexe Reaktionen gezielt durchzuführen.

Schauen Sie rein!



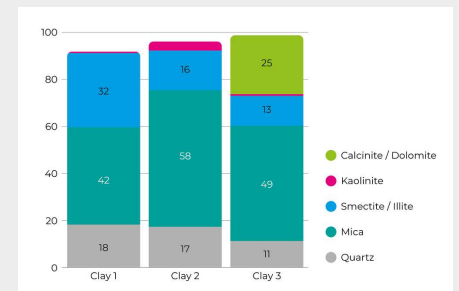
[Hier klicken, um das Video anzuschauen](#)

Mit freundlicher Genehmigung
von Clara B. Gomez, LAQV
REQUIMTE

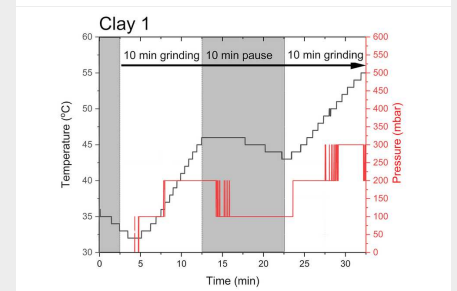
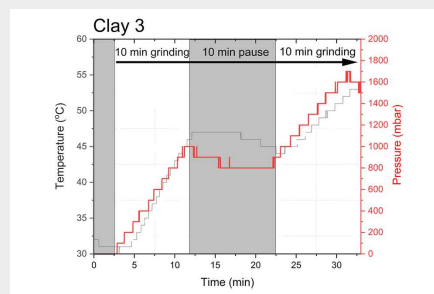
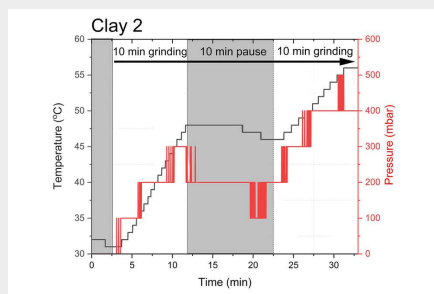
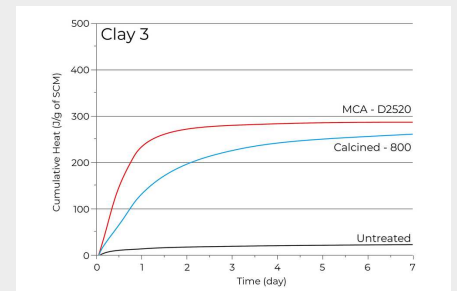
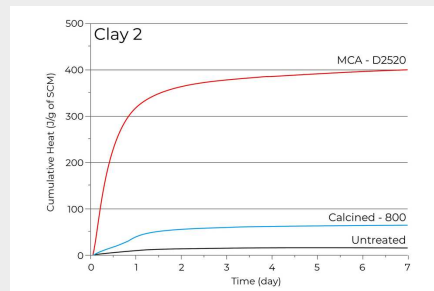
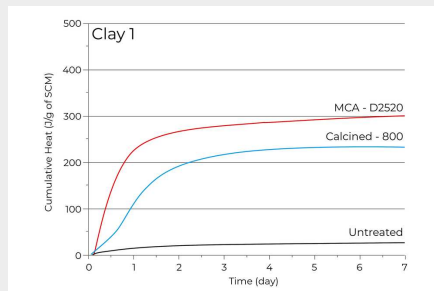
MECHANOCHEMIE TRIFFT ZEMENT: ALTERNATIVEN ZUR TONKALZINIERUNG UND AKTIVIERUNGSTECHNOLOGIE FÜR TONE

Aktiviert Töne gehören zu den vielversprechendsten supplementary cementitious materials (SCMs), da sie weltweit verfügbar sind, lokal bezogen werden können und eine signifikante Klinkerreduktion ermöglichen. Traditionell werden reaktive Töne durch Tonkalzinierung hergestellt, doch die mechanochemische Aktivierung ist eine aufkommende Aktivierungstechnologie, die in bestimmten Anwendungen eine überzeugende Alternative bieten kann. Die mechanochemische Aktivierung von Ton – insbesondere mit Kugelmøhlen wie der PM 100 oder PM 300 – nutzt mechanische Energie, um die Kristallstruktur zu verändern, Amorphisierung zu ermöglichen und die Reaktivität zu erhöhen, wodurch eine breite Palette lokaler Tonarten als Zementersatzstoffe nutzbar wird. Die PM 100 und PM 300 sind für diesen Prozess im Labor- und Pilotmaßstab ideal geeignet. Studien zeigen, dass mechanisch aktivierte Töne feiner, strukturell modifiziert und chemisch reaktiver sind als kalzinierte Töne, insbesondere solche mit hohem Glimmeranteil.

Ein Schlüsselement der Prozesskontrolle in Aktivierungstechnologien ist das GrindControl System, das Temperatur und Druck im Mahlbecher kontinuierlich misst, Überhitzung hilft zu vermeiden und wichtige Einblicke in mechanochemische Reaktionen liefert. Die Sensoren sind mit verschiedenen Bechergrößen kompatibel. Während der Tonaktivierung steigen Temperatur und Druck deutlich an, was auf Gasfreisetzung und Mineralumwandlungen hinweist; diese Überwachung ist wesentlich, um die Reaktivität zu steuern und eine konstante SCM Produktqualität sicherzustellen. Die Daten können außerdem Rückschlüsse auf die Tonzusammensetzung unterstützen – beispielsweise erzeugen Materialien mit höherem Dolomitanteil aufgrund der CO₂ Freisetzung höhere Drücke [1].



REAKTIVITÄT VERSCHIEDENER TONE NACH THERMISCHER UND MECHANISCHER AKTIVIERUNG; DER DRUCKANSTIEG BEI GRINDCONTROL SPIEGELT DEN DOLOMITGEHALT WIDER



PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

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 200 ml einer aus 7 mm großen Partikeln bestehenden Probe zu pulverisieren, werden ein 500-ml-Behälter und Mahlkugeln mit einer Größe von mindestens 20 mm oder mehr empfohlen. Nach der Tabelle werden 25 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	-
250 ml	25 – 120 ml	<6 mm	1100 – 1200	220 – 350	100 – 120	35 – 45	15	5
500 ml	75 – 220 ml	<10 mm	2000	440 – 700	200 – 230	70	25	8

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

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

TYPISCHE PROBENMATERIALIEN

RETSCH Planetenkugelmöhlen 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.

ZÄH-FASERIG: HOLZ



40 g Probe
500 ml Mahlbecher
rostfreier Stahl
8 x 30 mm Mahlkugeln
rostfreier Stahl
5 Min bei 380 min⁻¹

HART-SPRÖDE: MAGNETIT



315 g Probe
250 ml Wolframcarbid
Mahlbecher
15 x 20 mm
Wolframcarbid
Mahlkugeln
5 Min bei 500 min⁻¹

MITTELHART: BÖDEN



45 ml Probe
125 ml Mahlbecher
rostfreier Stahl
7 x 20 mm Mahlkugeln
rostfreier Stahl
2 Min bei 400 min⁻¹

FASERIG: GETROCKNETES GRAS



200 ml Probe
250 ml Zirkonoxid
Mahlbecher
15 x 20 mm Zirkonoxid
Mahlkugeln
30 Min bei 480 min⁻¹

**MITTELHART/FASERIG:
KLÄRSCHLAMM**



20 g Probe
125 ml Zirkonoxid
Mahlbecher
50 x 10 mm Zirkonoxid
Mahlkugeln
30 Min bei 380 min⁻¹
mit
Drehrichtungsumkehr

**MITTELHART:
KALKSTEIN**



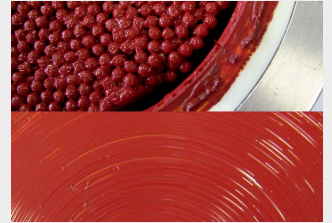
170 ml Probe
500 ml Zirkonoxid
Mahlbecher
8 x 30 mm Zirkonoxid
Mahlkugeln
3 Min bei 450 min⁻¹

**HART-SPRÖDE:
LAPISLAZULI**



4 Probenstücke
50 ml Zirkonoxid
Mahlbecher
3 x 20 mm Zirkonoxid
Mahlkugeln
2 Min bei 420 rpm

**WEICH -
NASSVERMAHLUNG:
KAROTIN**



50 g Probe + 70 g Öl
50 ml Zirkonoxid
Mahlbecher
1100 g 3 mm Zirkonoxid
Mahlkugeln
2 h bei 480 min⁻¹
(Intervallbetrieb mit 10
min Vermahlung / 10
min Pause =
Nettomahldauer 1 h)

Besuchen Sie unsere Applikationsdatenbank, um die beste Lösung für Ihre Anwendung zu finden.

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

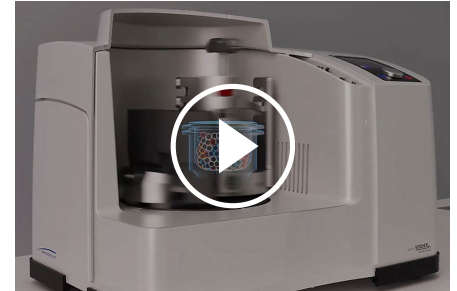
FUNKTIONSPRINZIP

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.

Planetenmühlen mit nur einer Mahlstelle benötigen für die Auswuchtung ein Gegengewicht. Bei der Kugelmühle PM 100 wird dieses Gegengewicht auf einer schräg nach außen ansteigenden Führungsschiene verschoben. Damit können die unterschiedlichen Schwerpunkthöhen verschiedener Mahlbechergrößen ausgeglichen werden, sodass keine nennenswerten Taumelschwingungen der Maschine entstehen.

Die noch verbleibenden Schwingungen werden bei der PM 100 durch seitlich frei bewegliche Füße (Free-Force Compensation Sockets) kompensiert. Die innovative FFCS-Technologie basiert auf dem d'Alembertschen Prinzip und erlaubt kleinste Kreisbewegungen des Maschinengehäuses, wodurch ein automatischer Massenausgleich gegeben ist. Von den Labortischen müssen nur noch geringe, in den Füßen entstehende Reibungskräfte aufgenommen werden.

Damit gewährleistet die Planetenkugelmühle PM 100 auch bei größten Zerkleinerungskräften innerhalb des Mahlbechers einen ruhigen und sicheren Lauf mit maximaler Schwingungskompensation.



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

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

TECHNISCHE DATEN

Anwendungsbereiche	Zerkleinern, Mischen, Homogenisieren, Kolloidvermahlung, mechanisches Legieren, Mechanosynthese, Nanovermahlung, Co-Kristall-Screening
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*	< 10 mm
Endfeinheit*	< 1 µm, bei Kolloidvermahlung < 0,1 µm
Charge/Aufgabemenge*	max. 1 x 220 ml, max. 2 x 20 ml mit gestapelten Mahlbechern
Anzahl der Mahlstellen	1
Drehzahlverhältnis	1 : -2
Sonnenraddrehzahl	100 - 650 min ⁻¹
Wirksamer Sonnenraddurchmesser	141 mm
Beschleunigung	33.3 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 / 250 ml / 500 ml
Stapelbare Mahlbecher	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml
Adapter für Single-use Glasgefäße	24 x 1,5 ml / 7 x 20 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
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	~ 1250W (VA)
B x H x T geschlossen	640 x 480 (780) x 420 mm
Gewicht, netto	~ 86 kg
Normen / Standards	CE
Patent / Gebrauchsmuster	Planetenmühle mit Masseausgleich (DE 20307741), FFCS (DE 20310654), SafetySlider (DE 202008008473)

*abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen

REFERENZEN

[1] Kapish Gobindlal, Zoran Zujovic, Jacob Jaine, Cameron C. Weber, Jonathan Sperry; Solvent-free ambient temperature and pressure destruction-of PFSA's under MCD presents a detailed study on the mechanochemical destruction (MCD) of perfluorosulfonic acids (PFSA's), Environmental Science & Technology 2023, DOI: 10.1021/acs.est.2c06673.

www.retsch.com/pm100

BESTELLDATEN

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

(Mahlbecher und Mahlkugeln bitte separat bestellen)

20.540.0001



PM 100 mit 1 Mahlstelle,
Drehzahlverhältnis 1 :
-2

weitere Spannungsvarianten zum gleichen Preis auf Anfrage

ZUBEHÖR PLANETEN-KUGELMÜHLEN

22.661.0002



Mahlbecher-Spannverschluss für PM 100 / PM 400

03.025.0178

Adapter zum Stapeln von Mahlbechern 50 ml - 80 ml

22.221.0002



Zusatzgewicht PM 100

02.728.0048



Konterhilfe für Sonnenrad PM 100, PM 200 und PM 400

03.486.0062

Öffnungshilfe für Spanneinheit von Planeten-Kugelmøhlen

99.200.0006



IQ/OQ Dokumentation für PM 100

DRUCK- UND TEMPERATUR-MESSSYSTEM GRINDCONTROL FÜR PLANETEN-KUGELMÜHLEN

inkl. Mess- und Sendeeinheit, Deckeleinsatz, Software, Koffer, Öffnungshilfe und Zubehör zur Reinigung für PM (Mahlbecher bitte separat bestellen)

22.782.0033



GrindControl für PM Mahlbecher EasyFit 50 - 125 ml

22.782.0034



GrindControl für PM Mahlbecher EasyFit 250 - 500 ml

GRINDCONTROL DECKELEINSÄTZE

03.474.0243

GrindControl Deckeleinsatz für 50, 80 oder 125 ml, rostfreier Stahl

03.474.0246	GrindControl Deckeleinsatz für 50, 80 oder 125 ml, Zirkonoxid
03.474.0244	GrindControl Deckeleinsatz für 250 oder 500 ml, rostfreier Stahl
03.474.0247	GrindControl Deckeleinsatz für 250 oder 500 ml, Zirkonoxid

ZUBEHÖR FÜR PM GRINDCONTROL MIT MAHLBECHER EASYFIT

05.114.0056		O-Ring für 50 ml, 80 ml oder 125 ml
05.114.0054		O-Ring für 250 ml - 500 ml PM Mahlbecher EasyFit
03.111.0438		Flachdichtung für 50 ml, 80 ml oder 125 ml
03.111.0439		Flachdichtung für 250 ml - 500 ml
22.186.0007		Sinterfilter mit O-Ring, Set a 10 Stück
22.864.0001		Ventilset M8x1 für GrindControl und Ventilationsdeckel

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
01.462.0519		250 ml
01.462.0520		500 ml

WOLFRAMCARBID

01.462.0494	50 ml
-------------	-------

01.462.0495	80 ml
01.462.0527	125 ml
01.462.0497	250 ml

AGATE

01.462.0509	50 ml
01.462.0511	80 ml
01.462.0515	125 ml
01.462.0502	250 ml
01.462.0506	500 ml

SINTERKORUND

01.462.0507	50 ml
01.462.0512	125 ml
01.462.0499	250 ml
01.462.0503	500 ml

ZIRKONOXID

01.462.0508	50 ml
01.462.0510	80 ml
01.462.0513	125 ml
01.462.0500	250 ml
01.462.0504	500 ml

ADAPTER FÜR CO-KRISTALL-SCREENING

01.462.0540		Adapter für 24 x 1,5 ml Glasgefäße, rostfreier, gehärteter Stahl
22.749.0009		Glasgefäß 1,5 ml inkl. Septumkappe, 100 Stück
05.181.0112		Ersatzdruckfeder für Adapter für 24 x 1,5 ml Glasgefäße, 1 Stück
01.462.0541		Adapter für 7 x 20 ml Glasgefäße, rostfreier, gehärteter Stahl

22.749.0010	Glasgefäß 20 ml inkl. Septumkappe, 100 Stück
05.181.0044	Ersatzdruckfeder für Adapter für 7 x 20 ml Glasgefäße, 1 Stück

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
22.107.0618	für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 ml, gehärteter rostfreier Stahl
22.107.0621	für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 ml, Wolframcarbid
22.107.0622	für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 ml, Achat
22.107.0620	für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 ml, Zirkonoxid
22.107.0619	für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 ml, Aluminiumoxid
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
03.474.0226	für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 ml, gehärteter rostfreier Stahl
03.474.0210	für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 ml, Wolframcarbid
03.474.0211	für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 ml, Achat
03.474.0209	für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 ml, Zirkonoxid
03.474.0215	für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 ml, Aluminiumoxid

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
03.474.0264	Begasungsdeckel Deckeleinsatz für Mahlbecher EasyFit 250 oder 500 ml, rostfreier Stahl
03.474.0265	Begasungsdeckel Deckeleinsatz für Mahlbecher EasyFit 250 oder 500 ml, Zirkonoxid
03.474.0266	Begasungsdeckel Deckeleinsatz für Mahlbecher EasyFit 250 oder 500 ml, Wolframcarbid
03.474.0267	Begasungsdeckel Deckeleinsatz für Mahlbecher EasyFit 250 oder 500 ml, Aluminiumoxid
03.474.0269	Begasungsdeckel Deckeleinsatz für Mahlbecher EasyFit 250 oder 500 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
22.867.0012	für Mahlbecher EasyFit 250 ml - 500 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
05.114.0054		O-Ring für 250 ml - 500 ml Mahlbecher EasyFit
05.114.0056		O-Ring für 50 ml - 125 ml Mahlbecher EasyFit
05.114.0063		O-Ring für 250 ml - 500 ml Mahlbecher EasyFit, Achat
03.111.0438		Flachdichtung für 50 ml, 80 ml oder 125 ml
03.111.0439		Flachdichtung für 250 ml - 500 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
05.368.0057		30 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
05.368.0105		25 mm Ø
05.368.0061		30 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

05.368.0069



30 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

05.368.0065



30 mm Ø

SINTERKORUND

05.368.0021



10 mm Ø

05.368.0112



15 mm Ø

05.368.0054



20 mm Ø

05.368.0053



30 mm Ø

05.368.0052



40 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

05.368.0093



20 mm Ø

05.368.0106



25 mm Ø

05.368.0092



30 mm Ø