



## 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.

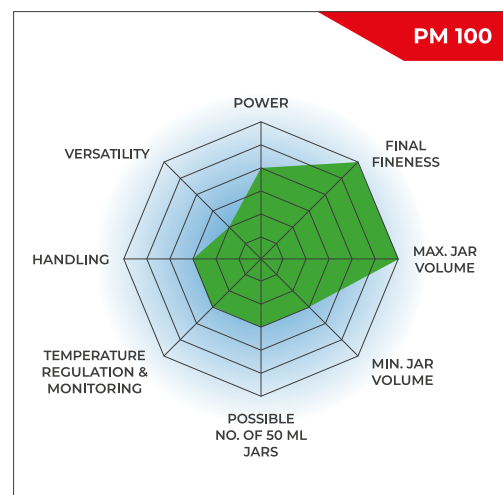
Die Mühle ist ideal geeignet für anspruchsvolle Aufgaben in der Forschung wie Mechanochemie (Co-Kristall Screening, Mechanosynthese, mechanisches Legieren und Mechanokatalyse) oder ultrafeine Kolloidvermahlungen im Nanometerbereich, aber auch für Routineaufgaben wie das Mischen und Homogenisieren von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

## DIE IDEALE KUGELMÜHLE FÜR STANDARDANWENDUNGEN

- | Max. Drehzahl 650 min<sup>-1</sup>
- | 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-



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



und Nassmahlung

## SCHNELL & LEISTUNGSSTARK

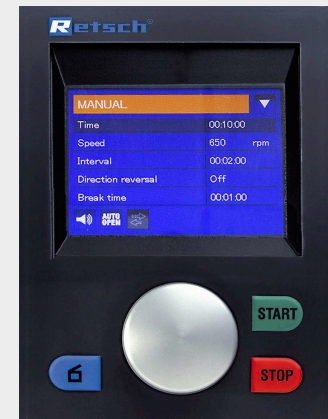
- | Verlustfreie Zerkleinerung bis in den Submikronbereich
- | Nassvermahlung ermöglicht Partikelgrößen im Nanometerbereich (<100 nm)
- | Variable Drehzahl von 100 bis 650 min<sup>-1</sup>, Drehzahlverhältnis 1:-2
- | Zerkleinerung mit der 33,3-fachen Erdbeschleunigung
- | Chargenweise Zerkleinerung 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.

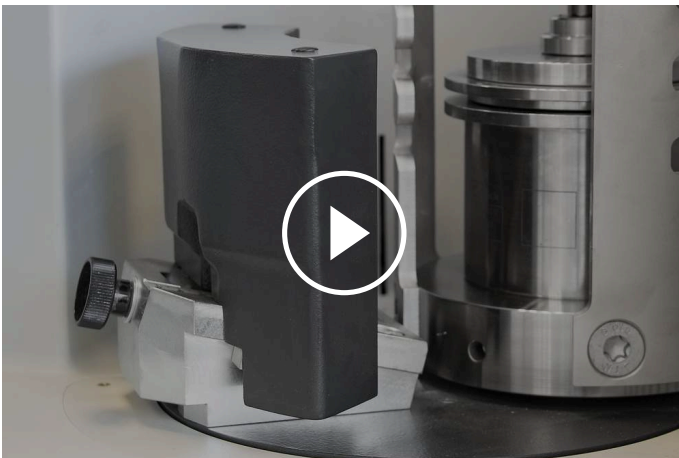


Profitieren Sie von einer besonders ergonomischen Handhabung bei gleichen Feinheiten bis in den Nanometerbereich.

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

## SICHERHEIT GEHT VOR: GEGENGEWICHT UND MAHLBECHERVERSPANNUNG

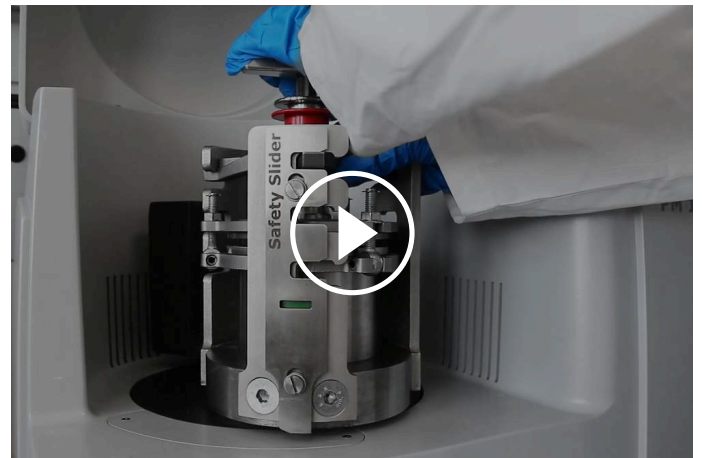
### GEGENGEWICHT



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

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.

### SAFETY SLIDER



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

Die Bedienung der Planeten-Kugelmühlen 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.

PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

## NASSVERMAHLUNGEN BIS IN DEN NANOMETERBEREICH MIT DER PM 100

Die Nassvermahlung wird eingesetzt, um Partikelgrößen unter  $5\ \mu\text{m}$  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.

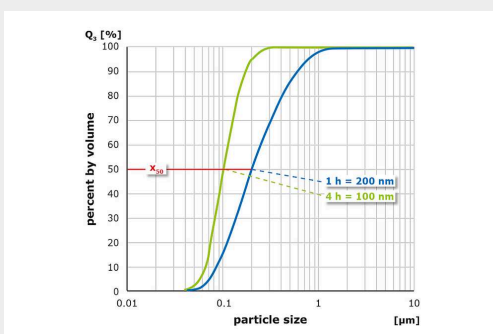
Um sehr feine Partikel von  $100\ \text{nm}$  oder weniger (Nanovermahlung) durch Nassvermahlung zu erzeugen, ist eher Reibung als Prall erforderlich. Dies wird durch die Verwendung einer großen Anzahl kleiner Mahlkugeln erreicht, die eine große Oberfläche und viele Reibungspunkte aufweisen. Der ideale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

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



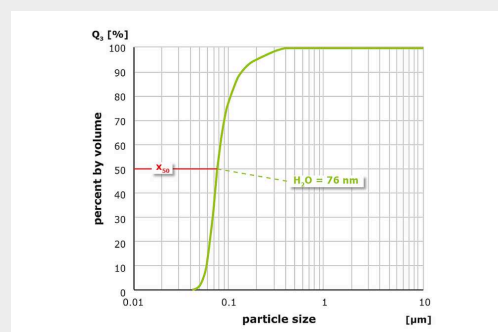
[Hier klicken, um das Video anzuschauen](#)

Die Grafik zeigt das Ergebnis einer Vermahlung von Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) bei  $650\ \text{min}^{-1}$  in der PM 100. Nach 1 h Zerkleinerung mit 1 mm Kugeln in Wasser liegt der Mittelwert der Partikelgrößenverteilung bei  $200\ \text{nm}$ , nach 4 h bei  $100\ \text{nm}$ .



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  $0,1\ \text{mm}$  Kugeln vermahlen. Dabei wurde ein Mittelwert von  $76\ \text{nm}$  erreicht.



Vermahlung mit 1 mm Kugeln (1 h) und nachfolgend mit  $0,1\ \text{mm}$  Kugeln (3 h) in Wasser

Die Mahlergebnisse zeigen, dass Planeten-Kugelmöhlen 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-KUGELMÜHLE 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  $800 \text{ min}^{-1}$ , Nassvermahlung, hohe mechanische Belastungen und maximale Drehzahlen sowie für das mechanische Legieren entwickelt. Diese Mahlbecher sind für alle RETSCH-Planetenkugelmöhlen 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  $60^\circ$  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 Mahlbeckers zu Unterdruckeffekten kommt

### BECHER UND DECKEL FÜR SPEZIELLE ANWENDUNGEN

- | Für die kolloidale oder nasse Vermahlung wird die Verwendung eines Mahlbeckers 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

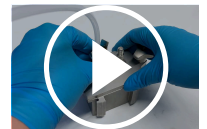
Mit einem speziellen Adapter kann das Co-Kristall-Screening in einer Planeten-Kugelmühle unter Verwendung von Einwegfläschchen wie 1,5 ml GC-



GrindControl



Begasungsdeckel



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

Video:  
Begasungsdeckel

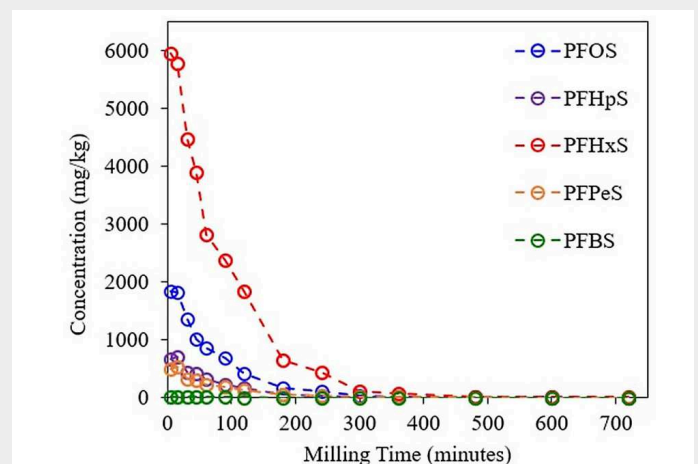
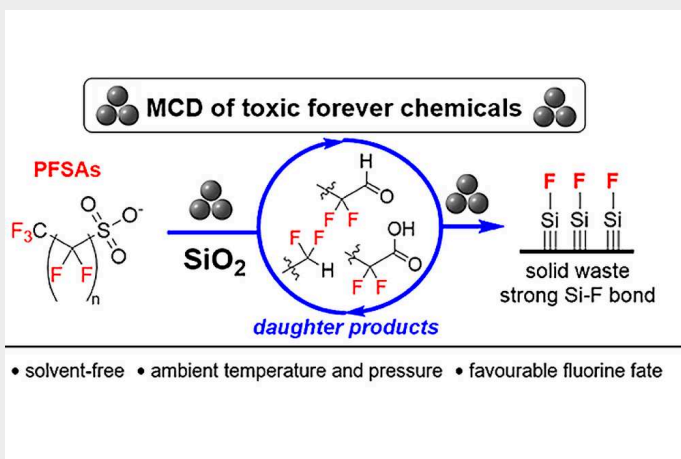
Glasfläschchen durchgeführt werden. Der Adapter verfügt über 24 Positionen, die sich auf einen äußeren Ring mit 16 Positionen und einen inneren Ring mit 8 Positionen verteilen. Der äußere Ring nimmt bis zu 16 Gefäße auf, so dass bei Verwendung der Planeten-Kugelmühle PM 400 bis zu 64 Proben gleichzeitig 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 (PFASs), 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]

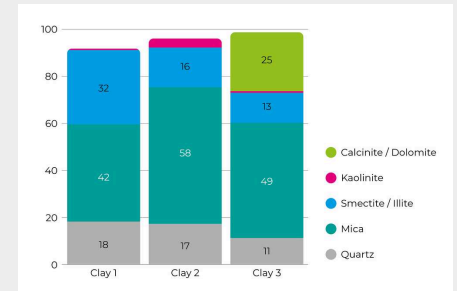
### WIRKUNGSWEISE:

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.

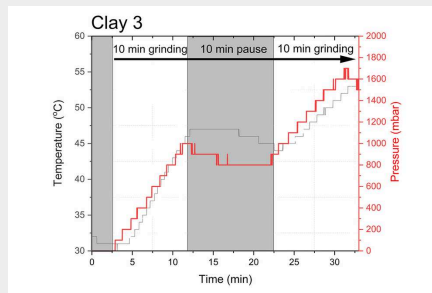
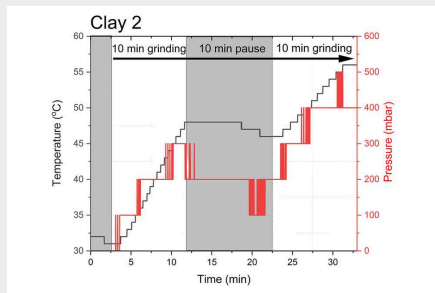
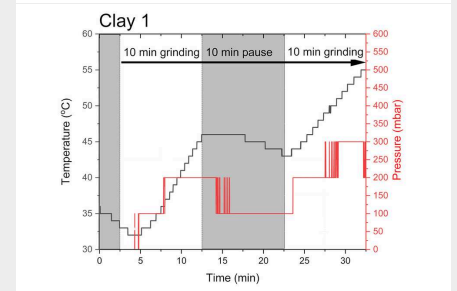
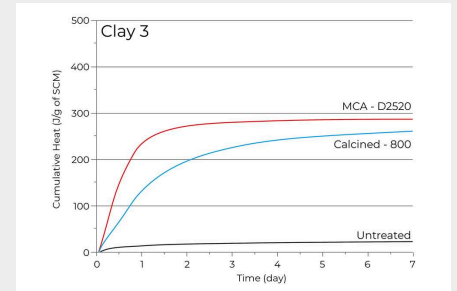
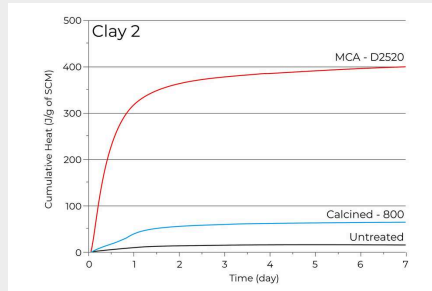
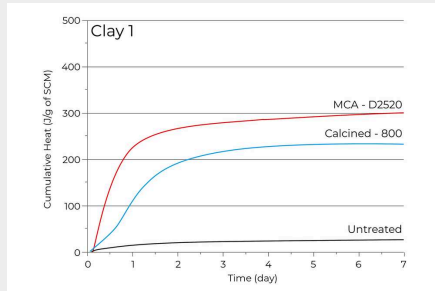
## MECHANOCHEMIE TRIFFT ZEMENT: ALTERNATIVEN ZUR TONKALZINIERUNG UND AKTIVIERUNGSTECHNOLOGIE FÜR TONE

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 CO<sub>2</sub> Freisetzung höhere Drücke [1].



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



### PLANETEN-KUGELMÜHLE PM 100

## EMPFOHLENE MAHLBECHERFÜLLUNGEN

Um optimale Mahlergebnisse zu erzielen, sollte die Bechergöße 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, Tonminerale, 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<sup>-1</sup>

**HART-SPRÖDE:  
MAGNETIT**



315 g Probe  
250 ml Wolframcarbid  
Mahlbecher  
15 x 20 mm  
Wolframcarbid  
Mahlkugeln  
5 Min bei 500 min<sup>-1</sup>

**MITTELHART: BÖDEN**



45 ml Probe  
125 ml Mahlbecher  
rostfreier Stahl  
7 x 20 mm Mahlkugeln  
rostfreier Stahl  
2 Min bei 400 min<sup>-1</sup>

**FASERIG:  
GETROCKNETES GRAS**



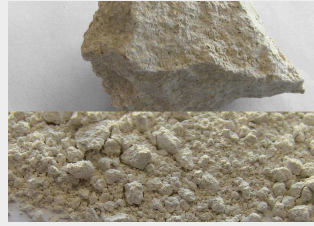
200 ml Probe  
250 ml Zirkonoxid  
Mahlbecher  
15 x 20 mm Zirkonoxid  
Mahlkugeln  
30 Min bei 480 min<sup>-1</sup>

**MITTELHART/FASERIG:  
KLÄRSCHLAMM**



20 g Probe  
125 ml Zirkonoxid  
Mahlbecher  
50 x 10 mm Zirkonoxid  
Mahlkugeln  
30 Min bei 380 min<sup>-1</sup>  
mit  
Drehrichtungsumkehr

**MITTELHART:  
KALKSTEIN**



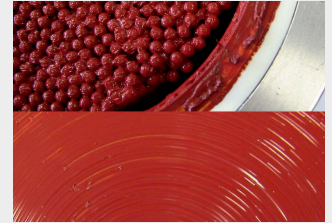
170 ml Probe  
500 ml Zirkonoxid  
Mahlbecher  
8 x 30 mm Zirkonoxid  
Mahlkugeln  
3 Min bei 450 min<sup>-1</sup>

**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<sup>-1</sup>  
(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

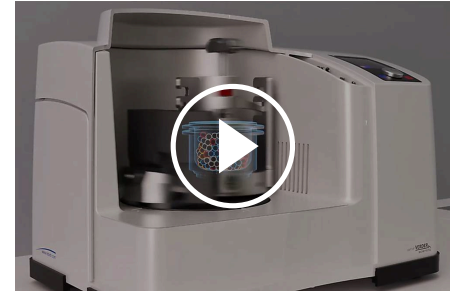
### FUNKTIONSPRINZIP

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

<b>Anwendungsbereiche</b>	Zerkleinern, Mischen, Homogenisieren, Kolloidvermahlung, mechanisches Legieren, Mechanosynthese, Nanovermahlung, Co-Kristall-Screening
<b>Anwendungsbereich</b>	Agrarwissenschaften, Baustoffe, Biologie, Chemie, Geologie / Metallurgie, Glas / Keramik, Maschinenbau / Elektrotechnik, Medizin / Pharma, Umwelt / Recycling
<b>Aufgabegut</b>	weich, hart, spröde, faserig - trocken oder nass
<b>Zerkleinerungsprinzip</b>	Prall, Reibung
<b>Aufgabekorngröße*</b>	< 10 mm
<b>Endfeinheit*</b>	< 1 µm, bei Kolloidvermahlung < 0,1 µm
<b>Charge/Aufgabemenge*</b>	max. 1 x 220 ml, max. 2 x 20 ml mit gestapelten Mahlbechern
<b>Anzahl der Mahlstellen</b>	1
<b>Drehzahlverhältnis</b>	1 : -2
<b>Sonnenraddrehzahl</b>	100 - 650 min <sup>-1</sup>
<b>Wirksamer Sonnenraddurchmesser</b>	141 mm
<b>Beschleunigung</b>	33.3 g
<b>Mahlbechertyp</b>	EasyFit, optionale Begasungsdeckel, Sicherheitsverschlussvorrichtungen
<b>Material der Mahlwerkzeuge</b>	gehärteter Stahl, rostfreier Stahl, Wolframcarbid, Achat, Sinterkorund, Siliziumnitrid, Zirkonoxid
<b>Mahlbechergößen</b>	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml / 250 ml / 500 ml
<b>Stapelbare Mahlbecher</b>	12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml
<b>Adapter für Single-use Glasgefäße</b>	24 x 1,5 ml / 7 x 20 ml
<b>Einstellung Mahldauer</b>	digital, 00:00:01 bis 99:59:59
<b>Intervallbetrieb</b>	ja, mit Drehrichtungsumkehrung
<b>Intervallzeit</b>	00:00:01 bis 99:59:59
<b>Pausenzeit</b>	00:00:01 bis 99:59:59
<b>Speicherbare SOPs (Standard Operating Procedures)</b>	10
<b>Schnittstellen</b>	RS 232 / RS 485
<b>Antrieb</b>	3-Phasen Asynchron-Motor mit Frequenzumrichter
<b>Antriebsleistung</b>	750 W
<b>Elektrische Anschlusswerte</b>	verschiedene Spannungen

<b>Netzanschluss</b>	1-Phasen
<b>Schutzart</b>	IP 30
<b>Leistungsaufnahme</b>	~ 1250W (VA)
<b>B x H x T geschlossen</b>	640 x 480 (780) x 420 mm
<b>Gewicht, netto</b>	~ 86 kg
<b>Normen / Standards</b>	CE
<b>Patent / Gebrauchsmuster</b>	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.de/pm100](http://www.retsch.de/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-Kugelmühlen

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-Kugelmühlen 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





## SICHERHEITVERSCHLUSSVORRICHTUNGEN

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
<b>WOLFRAMCARBID</b>		
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