



# SCHWINGMÜHLE MM 500 NANO

Komfortable Vermahlung bis in den Nanometerbereich

## MEHR ALS NUR EINE ALTERNATIVE ZU PLANETEN-KUGELMÜHLEN

**Die Schwingmühle MM 500 nano ist ein kompaktes und vielseitiges Tischgerät, das speziell für die schnelle Trocken-, Nass- und Kryogenvermahlung von bis zu 2 x 45 ml Probenmaterial entwickelt wurde. Mit einer maximalen Frequenz von 35 Hz erzeugt die Mühle ausreichend Energie, um Partikelgrößen bis in den Nanometerbereich zu erzielen.**



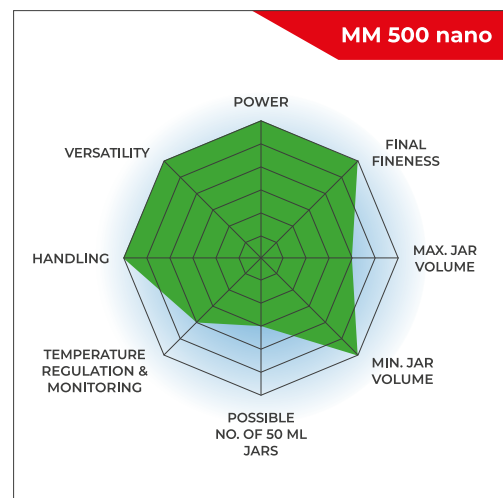
[Hier klicken, um das Video anzuschauen](#)

Durch den robusten Hochleistungsantrieb eignet sich die Mühle auch für Langzeitvermahlungen bis zu 99 Stunden und ist somit für Anwendungen in Forschung und Mechanochemie bestens geeignet.

Die MM 500 ist eine einzigartige Schwingmühle, die eine echte Alternative zur Planeten-Kugelmühle darstellt- mit komfortablerer Handhabung und weniger Wärmeeffekten.

## HOCHGESCHWINDIGKEITS-KUGELMÜHLE MIT EINFACHER BEDIENUNG FÜR BESTE ERGEBNISSE

- | Max. Geschwindigkeit 35 Hz
- | Die horizontale Oszillation verursacht starke Aufpralleffekte für eine effektive Probenbearbeitung
- | Bis zu 10 mm Aufgabegröße und 0,1 µm Endfeinheit
- | 2 Mahlstellen für Mahlbecher von min. 2 ml und max. 125 ml, Adapter für 18 x 2 ml Einweggefäße
- | Mahlbecher aus Stahl können manuell in flüssigem Stickstoff vorgekühlt werden
- | GrindControl zur Messung von Temperatur und Druck im Inneren des Mahlbechers.
- | Begasungsdeckel zur Kontrolle der Atmosphäre innerhalb des Mahlbechers
- | Tischmodell, Touchscreen, einfaches Einspannen der Mahlbecher, Mahlbecher können für visuelle Checks eingespannt bleiben, speicherbare SOPs und Zyklusprogramme, 4 verschiedene Mahlbechermaterialien für Trocken- und



## VORTEILE DES DURCHDACHTEN DESIGNS

- | Einfache Handhabung und bequemes Einspannen der bis zu 5 bar druckdichten Mahlbecher
- | Mahlbecher können zur Sichtprüfung oder zwischenzeitlichen Probenahme in der Verspannung verbleiben
- | Ergonomisches Design mit Touchdisplay für bequeme Parametereingabe
- | 12 Standard Operating Procedures (SOP) und 4 Programmzyklen mit bis zu 99 Wiederholungen speicherbar

## FLEXIBILITÄT

- | Auch für die schnelle Pulverisierung geeignet
- | Verwenden Sie eine große Mahlkugel im High Impact-Modus oder mehrere kleinere Kugeln im High Friction-Modus
- | Verwenden Sie den MM 500 Nano für routinemäßige Probenvorbereitungsanwendungen, zur Nano-Vermahlung oder für Forschungsanwendungen wie Mechanochemie oder mechanisches Legieren.

SCHWINGMÜHLE MM 500 NANO

## ZERKLEINERN BIS IN DEN NANOMETER-BEREICH

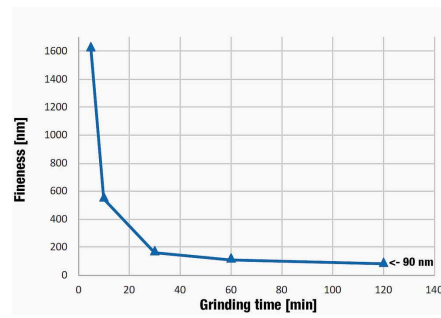
- | Das neue Mahlbecherdesign erlaubt volle Ausnutzung des Volumens, auch bei Nassvermahlungen
- | Endfeinheiten < 100 nm durch kraftvolle Zerkleinerung mit 35

### NANOVERMAHLUNG VON TITANDIOXID OHNE KÜHLPAUSEN

Hz möglich

- | Weniger Wärmeentwicklung, dadurch kann das Zermahlen ohne Kühlpausen erfolgen

Dank kontinuierlicher Vermahlung erhalten Sie Ihre Nanoprobe in kürzester Zeit.



*Nanovermahlung von 25 g Titandioxid in einem 125 ml Mahlbecher aus Zirkonoxid mit 275 g Kugeln 0,1 mm, 30 ml 1%ige NaPO<sub>4</sub>-Lösung. Nach 120 Minuten Mahlung wurde eine Partikelgröße von 90 nm erreicht.*

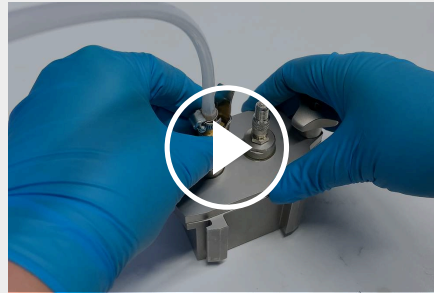
SCHWINGMÜHLE MM 500 NANO

## ZUBEHÖR FÜR MAXIMALE FLEXIBILITÄT



### MAHLBECHER AUS 3 WERKSTOFFEN

Die Mahlbecher sind in den Größen 50 ml, 80 ml und 125 ml sowie in den Werkstoffen rostfreier Stahl, Wolframcarbide und Zirkoniumoxid erhältlich, so dass eine kontaminationsneutrale Probenaufbereitung gewährleistet ist.



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

### BEGASUNGSDECKEL (VIDEO)

Soll im Mahlbecher der Kugelmühle eine spezielle Atmosphäre aufrecht erhalten werden, kommt der eigens für solche Anwendungen entwickelte Begasungsdeckel zum Einsatz.



### GRINDCONTROL

Das GrindControl misst die Temperatur und den Druck im Mahlbecher. Das System umfasst eine Sensor- und Übertragungseinheit sowie eine Analysesoftware.

## MULTICAVITY-MAHLBECHER & ADAPTER

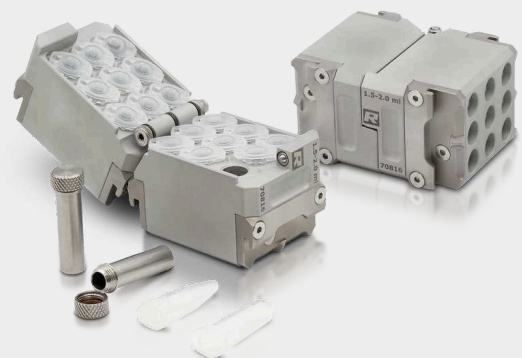
Mit den Multicavity-Mahlbechern und einem Adapter für Reaktionsgefäße besteht die Möglichkeit, mehrere kleine Proben gleichzeitig zu bearbeiten, wie es zum Beispiel für pharmazeutische, chemische und biochemische Anwendungen erforderlich sein kann. Die Becher mit kleinen Kavitäten bieten neue Möglichkeiten für mechanochemische Prozesse mit kleinen Probenmengen.

Die Multicavity-Mahlbecher verfügen über ovale Kavitäten, die ein effektives Mischen der Probe gewährleisten. Die Ausgießhilfen erleichtern die sichere Handhabung.

Der Adapter nimmt bis zu 18 Einweg-Reaktionsgefäße von 1,5 oder 2,0 ml (z.B. Eppendorf-Tubes) oder neun 2,0 ml Stahlröhrchen auf. Mit ihren zwei Mahlstationen kann die Schwingmühle MM 500 nano jetzt bis zu 36 Proben in einem Durchgang verarbeiten. 2,0 ml Stahlröhrchen sollten verwendet werden, wenn Proben eingefroren oder erhitzt werden müssen, da Reaktionsgefäße aus Polymeren der mechanischen Belastung bei extremen Temperaturen nicht standhalten.



Multicavity-Mahlbecher aus Edelstahl, 4 x 10 ml und 2 x 25 ml, inkl. PTFE-Ausgießhilfen

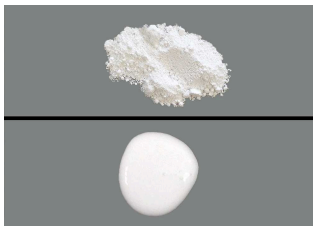


Adapter aus Aluminium für 18 x 2 ml Safe-Lock-Reaktionsgefäße oder 9 x 2 ml Stahlröhrchen

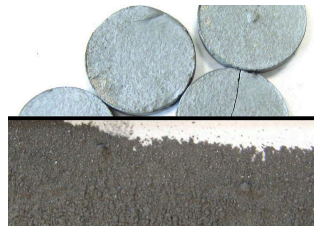
SCHWINGMÜHLE MM 500 NANO

## TYPISCHE PROBENMATERIALIEN

RETSCH-Schwingmühlen sind echte Allrounder. Sie homogenisieren zum Beispiel: Legierungen, Tierfutter, Knochen, Keramik, chemische Produkte, Kohle, Koks, Drogen, Elektronikschrott, Glas, Getreide, Haare, Mineralien, Ölsaaten, Erze, Papier, Pflanzenmaterialien, Kunststoffe, Klärschlamm, Böden, Stroh, Tabletten, Textilien, Gewebe, Tabak, Abfallproben, Holz, Wolle usw.



Titaniumoxid  
Nassvermahlung



Metalllegierungen  
Trockenvermahlung



Haare  
Trockenvermahlung

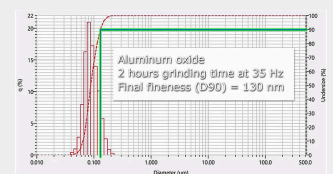


Reifenkautschuk  
Kryogenvermahlung

SCHWINGMÜHLE MM 500 VARIO

## NANO-VERMAHLUNG VON ALUMINIUMOXID IN DER MM 500 NANO

Partikelgrößenverteilung von Aluminiumoxid nach dem Mahlen (Nanomahlung von 30 g Aluminiumoxid in einem 125 ml Mahlbecher aus Zirkonoxid mit 275 g Kugeln 0,1 mm, 33 ml 0,5%ige NaPO<sub>4</sub>-Lösung)

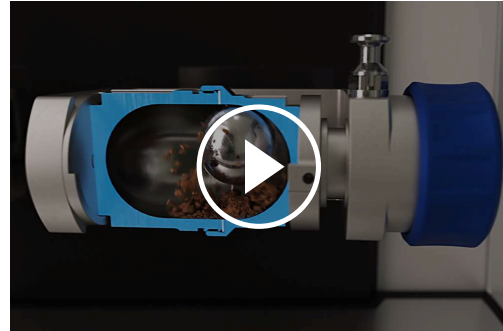


## SCHWINGMÜHLE MM 500 NANO

### FUNKTIONSPRINZIP

Die Mahlbehälter der Schwingmühle MM 500 nano führen in horizontaler Lage kreisbogenförmige Schwingungen aus. Durch die Trägheit der Kugeln schlagen diese mit hoher Energie auf das an den abgerundeten Stirnflächen befindliche Probengut auf, wodurch dieses zerkleinert wird.

Aufgrund der Becherbewegung und des Bewegungsablaufes der Mahlkugeln findet gleichzeitig eine intensive Mischung statt. Durch Verwendung mehrerer kleiner Mahlkugeln kann der Grad der Mischung noch erhöht werden.



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

## TECHNISCHE DATEN

|  |   |
|--|---|
| <b>Anwendungsbereiche</b>                                | Homogenisieren, Kryogenvermahlung, mechanisches Legieren, Mechanochemie, Mischen, Zerkleinern   |
| <b>Anwendungsbereich</b>                                 | Agrarwissenschaften, Baustoffe, Biologie, Chemie / Kunststoffe, Geologie / Metallurgie, Glas / Keramik, Lebensmittel, Maschinenbau / Elektrotechnik, Medizin / Pharma, Umwelt / Recycling |
| <b>Aufgabegut</b>  | hart, mittelhart, weich, spröde, elastisch, faserig   |
| <b>Zerkleinerungsprinzip</b>                             | Prall, Reibung  |
| <b>Aufgabekorngröße*</b>                                 | <= 10 mm  |
| <b>Endfeinheit*</b>                                      | ~ 0,1 µm  |
| <b>Charge/Aufgabemenge*</b>                              | max. 2 x 45 ml  |
| <b>Anzahl der Mahlstellen</b>                            | 2   |
| <b>Schwingfrequenz</b>                                   | 3 - 35 Hz (180 - 2100 min <sup>-1</sup> )   |
| <b>Typische Mahldauer</b>                                | 30 s - 2 min  |
| <b>Trockenvermahlung</b>                                 | Ja  |
| <b>Nassvermahlung</b>                                    | Ja  |
| <b>Kryogenvermahlung</b>                                 | Ja  |
| <b>Zellaufschluss mit Reaktionsgefäßen</b>               | nein  |
| <b>Mahlbechertyp</b>                                     | Screw-Lock-Mahlbecher mit integrierten Sicherheitsverschlüssen, Multi Cavity-Mahlbecher, Adapter für Safe-Lock Reaktionsgefäße  |
| <b>Material der Mahlwerkzeuge</b>                        | gehärteter Stahl, rostfreier Stahl, Wolframcarbid, Zirkonoxid   |
| <b>Mahlbechergrößen</b>                                  | 10 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml / 125 ml  |
| <b>Einstellung Mahldauer</b>                             | digital, 10 s - 8 h   |
| <b>Max. Mahldauer</b>                                    | 99 h  |
| <b>Speicherbare SOPs (Standard Operating Procedures)</b> | 12  |
| <b>Speicherbare Zyklusprogramme</b>                      | 4 (mit bis zu 99 Wiederholungen)  |
| <b>Elektrische Anschlusswerte</b>                        | 100-120 V, 50/60 Hz; 200-230 V, 50/60Hz   |
| <b>Netzanschluss</b>                                     | 1-Phasen  |
| <b>Schutzart</b>   | IP 30   |
| <b>Leistungsaufnahme</b>                                 | 750 W   |
| <b>B x H x T geschlossen</b>                             | 690 x 375 x 585 mm  |
| <b>Gewicht, netto</b>                                    | ~ 60 kg   |

**Normen / Standards**

CE

\*abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen


[www.retsch.de/mm500-nano](http://www.retsch.de/mm500-nano)

## BESTELLDATEN

### SCHWINGMÜHLE 500 NANO

**Mixer Mill MM 500 nano mit Schnellspannvorrichtung  
(Mahlbecher und Mahlkugeln bitte separat bestellen)**

20.765.0003  MM 500 nano 200-230 V, 50/60 Hz

20.765.0004  MM 500 nano 100-120 V, 50/60 Hz

### SCREW-LOCK MAHLBECHER MM 500 CONTROL/NANO

#### GEHÄRTETER STAHL

01.462.0463  50 ml

01.462.0468  80 ml

01.462.0470  125 ml

#### ROSTFREIER STAHL

01.462.0447  50 ml

01.462.0467  80 ml

01.462.0420  125 ml

#### WOLFRAMCARBID

01.462.0466  50 ml

01.462.0479



80 ml

#### ZIRKONOXID

01.462.0464



50 ml

01.462.0417



80 ml

01.462.0471



125 ml

## MULTI CAVITY MAHLBECHER MM 500 CONTROL/NANO

01.462.0537



4 x 10 ml, 1.4112 rostfreier gehärteter Stahl, inklusive 3 Stk. Ausgießhilfen

22.462.0014



Ausgießhilfe für 10 ml Multi Cavity Mahlbecher

01.462.0536



2 x 25 ml, 1.4112 rostfreier gehärteter Stahl, inklusive 1 Stk. Ausgießhilfen

22.462.0015



Ausgießhilfe für 25 ml Multi Cavity Mahlbecher

#### ZUBEHÖR FÜR DIE VERMAHLUNG IN 1,5 ODER 2 ML GEFÄSSEN

22.008.0012



Adapter aus Aluminium für 18 x 2,0 ml / 1,5 ml Safe-lock Reaktionsgefäße oder 9 x 2,0 ml Reaktionsgefäße aus Edelstahl 316L

22.749.0001



Safe-lock Reaktionsgefäße 2,0 ml, 1000 Stück

22.749.0002



Safe-lock Reaktionsgefäße 1,5 ml, 1000 Stück

22.749.0008



Reaktionsgefäße aus Edelstahl 316L, 2,0 ml, 10 Stück

## ZUBEHÖR ZUR VERMAHLUNG IN INERTATMOSPHERE

BEGASUNGSDECKEL FÜR SCREW-LOCK MAHLBECHER

ZUBEHÖR FÜR MAHLBECHER MM 500 CONTROL/NANO

|             |   |                                       |
|-------------|---|---------------------------------------|
| 22.486.0006 |   | Fixierpad für Mahlbecher              |
| 02.486.0050 |   | Schraubhilfe für Mahlbecher           |
| 05.114.0057 |  | O-Ring für Mahlbecher 50 ml, 1 Stück  |
| 05.114.0158 |   | O-Ring für Mahlbecher 80 ml, 1 Stück  |
| 05.114.0122 |  | O-Ring für Mahlbecher 125 ml, 1 Stück |

ZUBEHÖR FÜR KALTVERMAHLUNG MM 500 CONTROL/NANO

|             |  |  |
|-------------|--|--|
| 22.354.0003 |  | Kryokit zur Kühlung von Mahlbechern mit Flüssigstickstoff (inkl. Isolierbehälter 4 Liter, 2 Mahlbecherhalter sowie 1 Schutzbrille) |
|-------------|--|--|

ZUBEHÖR MM 500 CONTROL/NANO

|             |  |   |
|-------------|--|---|
| 05.114.0197 |  | O-Ring PTFE für Mahlbecher 50 ml, 1 Stück, für Kryogenvermahlung              |
| 05.114.0196 |  | O-Ring PTFE für Mahlbecher 80 ml, 1 Stück, für Kryogenvermahlung              |
| 05.114.0195 |  | O-Ring PTFE für Mahlbecher 125 ml, 1 Stück, für Kryogenvermahlung             |
| 05.114.0208 |  | O-Ring für Multi Cavity Mahlbecher, 4 x 10 ml, 1 Stück                        |
| 05.114.0207 |  | O-Ring für Multi Cavity Mahlbecher, 2 x 25 ml, 1 Stück                        |
| 05.114.0212 |  | O-Ring für Multi Cavity Mahlbecher, 4 x 10 ml, 1 Stück, für Kryogenvermahlung |
| 05.114.0213 |  | O-Ring für Multi Cavity Mahlbecher, 2 x 25 ml, 1 Stück, für Kryogenvermahlung |
| 99.200.0034 |  | IQ/OQ Dokumentation für MM 500 nano   |

DRUCK- UND TEMPERATUR-MESSSYSTEM GRINDCONTROL FÜR SCHWINGMÜHLEN

**inkl. Mess- und Sendeeinheit, Koffer, Öffnungshilfe und Zubehör zur Reinigung für MM 500 control/nano/Emax (bitte Deckeleinsatz und Mahlbecher separat bestellen)**

|             |  |   |
|-------------|--|---|
| 22.782.0032 |  | GrindControl für MM 500 control/nano/Emax-Mahlbecher 125 ml |
| 03.474.0242 |  | GrindControl Deckeleinsatz für MM 500 control/nano und Emax |

Mahlbecher 125 ml, rostfreier Stahl

03.474.0245

GrindControl Deckeleinsatz für MM 500 control/nano und Emax  
Mahlbecher 125 ml, Zirkonoxid

## ZUBEHÖR FÜR MM 500 CONTROL/NANO/EMAX GRINDCONTROL

05.114.0122



O-Ring für 125 ml Mahlbecher (MM 500 control/nano und Emax)

22.186.0007

Sinterfilter mit O-Ring, Set a 10 Stück

22.864.0001



Ventilset M8x1 für GrindControl und Ventilationsdeckel

## 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)

22.455.0003  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

#### WOLFRAMCARBID


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


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