

# Zerkleinern und Homogenisieren mit Schwingmühlen



**Retsch**<sup>®</sup>  
Solutions in Milling & Sieving

# Schwingmühlen

Die RETSCH Schwingmühlen zerkleinern und homogenisieren kleine Probenmengen sehr schnell und effektiv durch Prall und Reibung. Sie sind für die Trocken-, Nass- und Kryogenvermahlung ebenso geeignet wie für den Zellaufschluss.



**Zerkleinern**

- Backenbrecher
- Rotormühlen
- Schneidmühlen
- Messermühlen und Blender
- Mörsermühlen
- Scheibenmühlen

**– Schwingmühlen**

- Planeten-Kugelmühlen

**Sieben**

**Assistieren**



**Schwingmühlen**

– Applikationen	4
– CryoMill	5
– Mahlbecher	6
– Technische Daten	7
– Bestelldaten	7
– Schwingmühle MM 200	8
– Schwingmühle MM 400	9
– Auswahlhilfe / Technische Daten	10
– Mahlbecher	11
– Bestelldaten	12



**RETSCH Schwingmühlen** dienen der Feinstvermahlung von **weichen, elastischen, faserigen, mittelhartem, harten und spröden Materialien**. Die Aufgabekorngröße liegt abhängig vom Gerät bei maximal 8 mm. Ist das Aufgabegut größer, muss vorzerkleinert werden.

**Planeten-Kugelmühlen**



Planeten-Kugelmühlen werden für die Feinstzerkleinerung mit Prall und Reibung bis in den Submikron-Bereich eingesetzt. Sie können **größere Probenmengen** verarbeiten und sind außerdem für die **Kolloidvermahlung** geeignet.

**Vorzerkleinerung**



**Für die Grob- und Vorzerkleinerung** harter, spröder oder auch hartzäher Materialien haben sich RETSCH Backenbrecher bewährt. Sperrige, weiche, faserige oder zähe Materialien hingegen werden am besten in RETSCH Schneidmühlen aufbereitet.

**Assistieren**



Für die anschließende Feinstvermahlung sollte zunächst eine **repräsentative Teilprobe** entnommen werden, z.B. mit dem Drehprobenteiler PT 100 von RETSCH. Zur Vorbereitung fester Proben für RFA-Untersuchungen bietet RETSCH verschiedene **Tablettenpressen** an.

Schwingmühlen werden hauptsächlich in folgenden Bereichen eingesetzt:

**Agrarwirtschaft**

Böden, Getreide, Holz, Kompost, Ölsaaten, Stroh, Tabak

**Biologie**

Haare, Knochen, pflanzliches und tierisches Gewebe

**Chemie und Kunststoffe**

**Forensik**

**Keramik und Glas**

**Lebensmittel**

Futtermittel, Käse, Obst

**Medizin und Pharmazie**

Drogen, Tabletten

**Mineralogie und Hüttenwesen**

Kohle, Legierungen, Mineralien

**Textil und Wolle**

und viele mehr...

# Applikationen

Die RETSCH Schwingmühlen MM 200 und MM 400 dienen zur Fein- und Feinstzerkleinerung von sowohl **harten, mittelharten, spröden** als auch **weichen, elastischen oder faserigen Proben**. Die CryoMill wird für die Vermahlung **temperaturempfindlicher Materialien** sowie von Proben mit **leichtflüchtigen Bestandteilen** eingesetzt. Diese „Allrounder“ im Labor sind außerdem für den **Zellaufschluss** und die DNA/RNA Extraktion geeignet.

## Kostenlose Testvermahlungen

Zum RETSCH Kundenservice gehört vor allem das Angebot einer individuellen, spezifischen Verfahrens- und Applikationsberatung, die wir in eigenen Anwendungslaboren leisten. Auf Ihren Wunsch zerkleinert und vermisst unser Laborteam unverbindlich Probengüter und spricht eine Empfehlung zur optimalen Produkt- und Verfahrenslösung aus.

Weitere Informationen finden Sie unter [www.retsch.de/testvermahlung](http://www.retsch.de/testvermahlung).



## Applikationsbeispiele

CryoMill	Anmerkung	Mahlbecher	Mahlkugeln	Aufgabegröße	Aufgabemenge	Vorkühlzeit	Mahldauer	Zwischenkühlung	Frequenz	Endfeinheit
<b>Gummi</b>	Vorzerkleinert mit Schneidmühle SM 300	50 ml rostfreier Stahl	1 x 25 mm rostfreier Stahl	0 - 5 mm	6 g	10 min	4 x 2 min	1 min	25 Hz	400 µm
<b>Käse</b>	Vorzerkleinert mit Messer	50 ml rostfreier Stahl	1 x 25 mm rostfreier Stahl	1 - 8 mm	5 g	8 min	2 min	–	25 Hz	200 µm
<b>Knochen</b>	Vorzerkleinert mit Schneidmühle SM 2000	50 ml rostfreier Stahl	1 x 25 mm rostfreier Stahl	3 - 8 mm	6 g	10 min	5 x 2 min	1 min	25 Hz	10 µm

Schwingmühle MM 400/MM 200	Anmerkung	Mahlbecher	Mahlkugeln	Aufgabegröße	Aufgabemenge	Mahldauer	Frequenz	Endfeinheit
<b>Baumwollstoff</b>		35 ml ZrO <sub>2</sub>	8 x 10 mm ZrO <sub>2</sub>	10 x 10 mm	2 g	2 min	30 Hz	250 µm
<b>Bremsbeläge</b>	Vorzerkleinert mit Drahtschere	25 ml WC	1 x 15 mm WC	5 mm	7 g	15 min	30 Hz	63 µm
<b>Haare</b>		50 ml rostfreier Stahl	14 x 10 mm rostfreier Stahl	50 mm length	0,5 g	5 min	25 Hz	100 µm
<b>Holzspäne</b>		35 ml ZrO <sub>2</sub>	1 x 20 mm ZrO <sub>2</sub>	5 mm	1,3 g	2 min	30 Hz	150 µm
<b>Karton</b>		35 ml rostfreier Stahl	1 x 20 mm rostfreier Stahl	5 x 8 mm	1 g	2 min	25 Hz	120 µm
<b>Katalysatoren</b>		35 ml ZrO <sub>2</sub>	8 x 10 mm ZrO <sub>2</sub>	1 mm	10 ml	5 min	30 Hz	50 µm
<b>Myxomyceten (Sporenpulver)</b>		Adapter für 5 Reaktionsgefäße max. 2 ml	1 x 3 mm WC pro Reaktionsgefäß	< 1 mm	1 ml	2 min	30 Hz	-
<b>Quarzsand</b>	Zugabe von 3 Tropfen Ethanol	25 ml ZrO <sub>2</sub>	1 x 20 mm ZrO <sub>2</sub>	500 µm	5 g	2 min	30 Hz	45 µm
<b>Siliziumkarbid</b>		25 ml WC	4 x 12 mm WC	3 mm	10 g	4 min	28 Hz	50 µm

Diese Tabelle dient nur zur Orientierung. ZrO<sub>2</sub>: Zirkonoxid – WC: Wolframcarbid

Die RETSCH Applikationsdatenbank enthält über 1.000 Testberichte: [www.retsch.de/applikationsdatenbank](http://www.retsch.de/applikationsdatenbank).

# CryoMill

**Besonders sicher**

## Schnelle und effiziente Zerkleinerung bei $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$

Wärmeempfindliche und elastische Stoffe können durch Kühlung mit Flüssigstickstoff erfolgreich aufbereitet werden.

Die Schwingmühle CryoMill ist speziell für die Kryogenvermahlung entwickelt worden. Der Mahlbecher wird vor und während der Vermahlung durch das integrierte Kühlsystem mit flüssigem Stickstoff kontinuierlich gekühlt. **Dadurch wird die Probe versprödet und leichtflüchtige Bestandteile bleiben erhalten.**



CryoMill



### Vorteile auf einen Blick

- Schnelle, effiziente Kryogenvermahlung
- Ideal für Kunststoffe, temperaturempfindliche Materialien und Proben mit leichtflüchtigen Bestandteilen
- Besonders sicher dank integriertem Kühlsystem mit Autofill
- Mahlergebnisse mit höchster Reproduzierbarkeit
- Programmierbare Kühl- und Mahlzyklen
- Auch für Trocken- und Nassvermahlungen einsetzbar
- 2 Jahre Gewährleistung, CE-konform

Der Stickstoff fließt durch das System und muss nicht per Hand nachgefüllt werden. Dank des **Autofill-Systems** wird der Stickstoff so nachdosiert, dass die Temperaturkonstanz von  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  gewährleistet ist. Die automatische Kühlung garantiert, dass mit der Vermahlung erst dann begonnen wird, wenn die Probe vollständig durchgekühlt ist – das reduziert den Verbrauch und garantiert reproduzierbare Mahlergebnisse.

Mit einer **Schwingfrequenz von 25 Hz** zerkleinert die CryoMill sehr effektiv innerhalb weniger Minuten. Der dominierende Zerkleinerungsmechanismus ist die Prallbeanspruchung, daneben findet aber auch Reibung statt, so dass deutlich höhere Endfeinheiten erreicht werden als mit vergleichbaren Kryomöhlen.

Die CryoMill lässt sich **sehr einfach bedienen**. Parameter wie Schwingfrequenz, Vorkühlzeit oder Mahldauer werden digital über eine übersichtliche Folientastatur eingestellt. Über Leuchtdioden auf dem Display kann jederzeit kontrolliert werden, welcher Schritt aktuell bearbeitet wird.

Eine Vermahlung in der CryoMill dauert typischerweise nur wenige Minuten, so dass sich das Probenmaterial nicht erwärmt. Für längere Mahlprozesse können die **Dauer der Zwischenkühlung** und die Anzahl der Kühlzyklen eingestellt werden.

Alle Maschinenparameter bleiben im Standby-Betrieb für Folgeversuche erhalten. Die Mühle erlaubt auch den Betrieb ohne Kühlung, was sie universell einsetzbar macht.

# Mahlbecher und Zubehör



4 verschiedene  
Mahlbechergrößen

## Mahlbecher

Die **verschraubbaren Mahlbecher** aus gehärtetem und rostfreiem Stahl wurden speziell für den Einsatz in der CryoMill entwickelt. Sie sind besonders sicher, da kein Flüssigstickstoff entweichen kann. Die Mahlbecher sind in den Größen **5 ml, 25 ml, 35 ml und 50 ml** erhältlich. Für Anwendungen, bei denen aufgrund möglicher Kontamination keine Stahlbecher benutzt werden dürfen, bietet RETSCH einen 25 ml Mahlbecher aus PTFE mit entsprechenden Kugeln an.

**Verschiedene Adapter** machen die CryoMill vielfältig einsetzbar. Wenn nur sehr geringe Probenmengen aufbereitet werden, empfiehlt sich ein Adapter für 2 bzw. 4 5 ml Mahlbecher. Dank eines speziellen Adapters ist es auch möglich, **bis zu 4 Reaktionsgefäße à 2 ml** einzusetzen.

Das Mahlergebnis wird entscheidend von der Wahl der Mahlgarnituren beeinflusst. Bechervolumen, Kugelfüllung sowie der Werkstoff richten sich nach Art und Menge des Probengutes. Um die nachfolgende Untersuchung nicht zu verfälschen, empfiehlt sich die Wahl eines analysenneutralen Werkstoffes. Die Zerkleinerungsenergie wird von der Werkstoffdichte und der Kugelmasse bestimmt. Je höher die Dichte und Masse der Kugeln, desto höher ist die Zerkleinerungsenergie. Becher und Kugeln sollten stets aus dem gleichen Werkstoff gewählt werden.

Die Tabelle auf Seite 11 informiert über den empfohlenen Mahlbecherfüllgrad und die Zusammensetzung der Mahlbecher-Werkstoffe.

## LN<sub>2</sub> Behälter



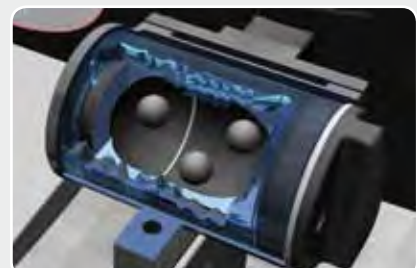
Für die **sichere und komfortable Nutzung** der CryoMill bietet RETSCH ein Autofill System für flüssigen Stickstoff an. Dieses ist mit einem **10 Liter** Behälter (für bis zu 5 Proben) oder einem **50 Liter** Behälter (für ca. 20 – 30 Proben) erhältlich.

Es ist auch möglich, kundenseitige Flüssigstickstofftanks an die CryoMill anzuschließen. Hierfür bietet RETSCH einen **Anschlussschlauch mit Sicherheitsventil** an.

## Technik CryoMill

Der Mahlbehälter der CryoMill führt in horizontaler Lage 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.

Der Mahlbecher wird vor, während und nach der Vermahlung durch das integrierte Kühlsystem mit flüssigem Stickstoff kontinuierlich gekühlt.





Die kompakte CryoMill mit dem angeschlossenen 10 Liter Flüssigstickstoff-Behälter findet Platz auf jedem Labortisch. Mit dieser Konfiguration können bis zu 5 Proben aufbereitet werden.

Leistungsmerkmale	CryoMill
	<a href="http://www.retsch.de/cryomill">www.retsch.de/cryomill</a>
Einsatzgebiet	Zerkleinern, Mischen, Homogenisieren, Zellaufschluss
Aufgabegut	hart, mittelhart, weich, spröde, elastisch, faserig
Aufgabekorngröße*	bis 8 mm
Endfeinheit*	ca. 5 µm
Charge/Aufgabemenge	max. 20 ml
Typische Mahldauer	Vorkühlen: 10 Minuten, Zerkleinern: 4 Minuten
Mögliche Applikationen	
Kryogenvermahlung	ja
Nassvermahlung	ja
Trockenvermahlung	ja
Zellaufschluss mit Reaktionsgefäßen	4 x 2 ml
Verfügbare Mahlbecher	5, 25, 35, 50 ml
Anzahl der Mahlstellen	1
Digitale Vorwahl der Schwingfrequenz	3 - 25 Hz (180 - 1500 min <sup>-1</sup> )
Digitale Vorwahl der Mahldauer	10 s - 99 min
Technische Daten	
Leistungsaufnahme	160 W
B x H x T	385 x 370 x 570 mm
Gewicht, netto	ca. 46 kg
Geräuschkenwerte (Geräuschmessung DIN 45635-31-01-KL3)	
Arbeitsplatzbezogener Emissionswert*	L <sub>paeq</sub> 61 dB(A)
Messbedingungen:	
Aufgabegut	8 ml Quarzkieselbruch, ca. 4,0 - 6,0 mm
Verwendeter Mahlbecher	1 x 50 ml Stahl
Verwendete Mahlkugeln	1 Stahlkugel 25 mm Ø
*abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen	

## Bestelldaten

Schwingmühle CryoMill					Artikel-Nr.
CryoMill (Autofill mit LN <sub>2</sub> -Behälter, Mahlbecher und Mahlkugeln bitte separat bestellen)					
CryoMill	für 100–240 V, 50/60 Hz				20.748.0001
Mahlbecher	5 ml*	25 ml	35 ml	50 ml	
Gehärteter Stahl	01.462.0300	01.462.0297	01.462.0298	01.462.0299	
Rostfreier Stahl	01.462.0290	01.462.0289	01.462.0288	01.462.0284	
PTFE	–	01.462.0309	–	–	
*zur Verwendung mit Adapter 02.706.0272					
Zubehör					
Autofill mit LN <sub>2</sub> -Behälter und Sicherheitsventil, 10 Liter					02.480.0001
Autofill mit LN <sub>2</sub> -Behälter und Sicherheitsventil, 50 Liter					02.480.0002
Anschlussschlauch, inkl. Sicherheitsventil (für kundenseitige LN <sub>2</sub> Versorgung)					05.871.0001
Adapter zur Nutzung von 2 oder 4 Mahlbechern, 5 ml					02.706.0272
Adapter zur Nutzung von 2 oder 4 Reaktionsgefäßen, 2 ml					02.706.0277
Safe-Lock Reaktionsgefäße 2 ml, 1000 Stück					22.749.0001

Mahlkugeln für CryoMill								Artikel-Nr.
Mahlkugeln	5 mm Ø	7 mm Ø	9 mm Ø	10 mm Ø	12 mm Ø	15 mm Ø	20 mm Ø	25 mm Ø
Gehärteter Stahl	05.368.0029	05.368.0030	05.368.0031	05.368.0059	05.368.0032	05.368.0108	–	–
Rostfreier Stahl	05.368.0034	05.368.0035	05.368.0036	05.368.0063	05.368.0037	05.368.0109	05.368.0062	05.368.0105
PTFE mit Stahlkern	–	–	–	05.368.0045	05.368.0046	05.368.0114	05.368.0047	–
Mahlbecher für Reaktionsgefäße sowie für Nass-/Feinstvermahlungen finden Sie auf Seite 12.								

# Schwingmühlen MM 200 und MM 400

## Mahlen, Mischen und Aufschließen kleiner Probenmengen



MM 200

RETSCH Schwingmühlen MM 200 und MM 400 sind Alleskönner im Labor. Sie sind speziell für das schnelle und effiziente **Zerkleinern, Homogenisieren und Mischen kleiner Probenmengen** entwickelt worden. Außerdem sind sie hervorragend zum **Aufschließen von biologischen Zellen** sowie zur DNA/RNA-Gewinnung geeignet. Mit der MM 400 lassen sich zudem **Nass- und Kryogenvermahlungen** durchführen.

Die „Alleskönner“  
im Labor

### Vorteile auf einen Blick

- Schnelle, effiziente Zerkleinerung und Homogenisierung
- Hoher Probendurchsatz dank kurzer Mahldauer und zwei Mahlstellen
- Reproduzierbare Ergebnisse durch digitale Vorwahl von Mahldauer und Schwingfrequenz
- Große Auswahl an Mahlbechern
- 9 Parameterkombinationen speicherbar
- 2 Jahre Gewährleistung, CE-konform

### Leistungsstarke Schwingmühlen

Die Schwingmühlen vermahlen zwei Proben von 0,2 bis 20 ml in einem Arbeitgang. Für den Zellaufschluss können sogar bis zu 20 Proben gleichzeitig bearbeitet werden. Die MM 200 und MM 400 arbeiten so effektiv, dass aufgrund der kurzen Mahldauern das Probengut kaum erwärmt wird. **So lassen sich die meisten Materialien ohne Kühlung zerkleinern und mischen.**

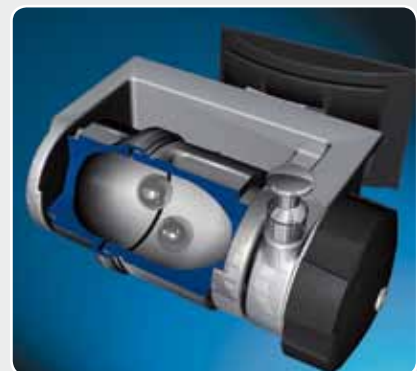
Aufgrund der kleinen Probenmengen und optimalen Homogenisierungseigenschaften eignen sie sich auch hervorragend zum Mischen von pulverisierter Probe und Bindemittel im Kunststoffbecher zur Vorbereitung für die Tablettenpressung für nachfolgende **RFA-Untersuchungen**.

## Technik Schwingmühlen MM 200, MM 400

Die Mahlbecher führen in horizontaler Lage 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 Kugeln findet gleichzeitig eine intensive Mischung statt. Durch Verwendung mehrerer kleiner Kugeln kann der Grad der Mischung noch erhöht werden. Bei

der Verwendung von vielen sehr kleinen Kugeln (z.B. Glasperlen) können z.B. auch biologische Zellen aufgeschlossen werden. Dabei sorgt die große innere Reibung der Kugelpackung für effektive Zellaufschlüsse.

In Abhängigkeit der Frequenz schlagen die Mahlkugeln bis zu 1800 Mal pro Minute im Becher auf. Dadurch wird schon nach sehr kurzer Mahldauer ein hoher Zerkleinerungsgrad erreicht.



## Höchste Reproduzierbarkeit



Beide Geräte sind sehr einfach zu bedienen. Die Schwingungsintensität kann zwischen 3 und 25 bzw. 30 Schwingungen/Sekunde präzise eingestellt werden. Eine Drehzahlregelung hält diesen Wert während der Vermahlung konstant. Die Mahldauer wird digital von 10 Sekunden bis 99 Minuten vorgewählt. Alle Maschinenparameter bleiben im Standby-Betrieb für Folgeversuche erhalten. Durch die Programm-Funktion können bis zu 9 Parameterkombinationen gespeichert werden. Auf diese Weise ist höchste Reproduzierbarkeit für die Probenaufbereitung gewährleistet.

## Nassvermahlung

Die verschraubbaren Mahlbecher der MM 400 bilden ideale Voraussetzungen für die Nassvermahlung in den Schwingmühlen. Eine zusätzliche Teflondichtung verhindert das Austreten von Flüssigkeit und Material auch bei maximaler Schwingleistung.



MM 400

## MM 400 – die Schwingmühle mit unübertroffener Leistung, Sicherheit und Komfort

Mit einer Schwingfrequenz von 30 Hz zerkleinert die MM 400 zahlreiche Materialien in wenigen Minuten. Das bedeutet in der Regel **höhere Endfeinheiten in kürzerer Zeit** als bei der MM 200. Für die MM 400 stehen außerdem großvolumige 35 ml und 50 ml Probenbecher zur Verfügung. In diesen Bechern können sogar bis zu 20 ml Probenmaterial mit einer **Aufgabekorngröße von bis zu 8 mm** vermahlen werden. Das Handling beim Spannen und Entnehmen der Mahlbecher ist noch einfacher und sicherer. Die **spezielle Selbstzentrierung der Mahlbecher** gewährleistet, dass diese immer die exakt gleiche Platzierung einnehmen. Die Reproduzierbarkeit der Vermahlung wird dadurch optimiert. Die **selbstarretierende Spannvorrichtung** fixiert die Mahlbecher dabei absolut sicher.

### Vorteile MM 400

Die Schwingmühle MM 400 ist ein echtes Multitalent mit unzähligen Anwendungsmöglichkeiten:

- Reproduzierbare **Trockenvermahlung**, z.B. zur Probenvorbereitung für RFA-Analysen
- Verlustfreie **Nassvermahlung** dank verschraubbarer, dichter Mahlbecher
- Komfortable **Kryogenvermahlung** temperaturempfindlicher Produkte ohne lange Vorkühlzeiten, mit sehr geringem Verbrauch von flüssigem Stickstoff
- Effizienter **Aufschluss** pflanzlichen oder tierischen Gewebes bzw. von Zellsuspensionen in Adaptorracks für 5 oder 10 Reaktionsgefäße

## Kryogene Vermahlung mit der Schwingmühle MM 400



Das **CryoKit** ist eine kostengünstige Lösung, wenn nur gelegentlich Kryogenvermahlungen mit der Schwingmühle MM 400 durchgeführt werden. Es besteht aus Isolierbehältern, Zangen und Schutzbrille und wird zum Vorkühlen der Mahlbecher in Flüssigstickstoff eingesetzt.

Die verschraubbaren Mahlbecher sind für die Kaltvermahlung besonders gut geeignet, da diese nach dem Vermahlen so lange luftdicht verschlossen bleiben, bis sie wieder Raumtemperatur angenommen haben. So wird verhindert, dass Luftfeuchtigkeit als Wasserdampf an dem kalten Mahlgut kondensiert und Wasser in die Probe eingetragen wird, was die Analysenergebnisse verfälschen kann. Becher aus Achat und Keramik sollten jedoch nicht mit flüssigem Stickstoff gekühlt werden, um eine Beschädigung während des Zerkleinerungsprozesses zu vermeiden.



Das CryoKit besteht aus:  
2 Isolierbehältern (1 und 4 Liter),  
2 Mahlbecherzangen sowie  
1 Schutzbrille

# Auswahlhilfe für Schwingmühlen

Die **MM 200** wird hauptsächlich für die Trockenvermahlung kleinerer Probenmengen eingesetzt.

Die **MM 400** zerkleinert dank des höheren Energieeintrages das Probegut noch schneller und feiner mit höchster Reproduzierbarkeit. Die selbstarretierende Mahlbecherhalterung nimmt Becher bis 50 ml auf.

Die **CryoMill** wurde für die kryogene Vermahlung von Materialien entwickelt, die nicht bei Raumtemperatur zerkleinert werden können.

Leistungsmerkmale	MM 200	MM 400	CryoMill
	<a href="http://www.retsch.de/mm200">www.retsch.de/mm200</a>	<a href="http://www.retsch.de/mm400">www.retsch.de/mm400</a>	<a href="http://www.retsch.de/cryomill">www.retsch.de/cryomill</a>
Einsatzgebiet	Zerkleinern, Mischen, Homogenisieren, Zellaufschluss		
Aufgabegut	hart, mittelhart, weich, spröde, elastisch, faserig		
Aufgabekorngröße*	bis 6 mm	bis 8 mm	bis 8 mm
Endfeinheit*	ca. 10 µm	ca. 5 µm	ca. 5 µm
Charge/Aufgabemenge	max. 2 x 10 ml	max. 2 x 20 ml	max. 1 x 20 ml
Typische Mahldauer	Ø 2 Minuten	Ø 2 Minuten	Vorkühlzeit: Ø 10 Minuten, Mahldauer: 4 Minuten
Mögliche Applikationen			
Trockenvermahlung	ja	ja	ja
Nassvermahlung	nein	ja	ja
Kryogenvermahlung	nein	ja	ja
Zellaufschluss mit Reaktionsgefäßen	max. 10 x 2,0 ml	max. 20 x 2,0 ml	max. 4 x 2,0 ml
Geeignete Mahlbecher			
Mahlbecher mit gestecktem Deckel	1,5 - 25 ml	nein	nein
Mahlbecher mit verschraubbarem Deckel	nein	1,5 - 50 ml	5 - 50 ml
Spannvorrichtung mit Selbstzentrierung	nein	ja	–
Anzahl der Mahlstellen	2	2	1
Digitale Vorwahl der Schwingfrequenz	3 - 25 Hz (180 - 1500 min <sup>-1</sup> )	3 - 30 Hz (180 - 1800 min <sup>-1</sup> )	3 - 25 Hz (180 - 1500 min <sup>-1</sup> )
Digitale Vorwahl der Mahldauer	10 s - 99 min	10 s - 99 min	10 s - 99 min
Speicherbare Parameterkombinationen	9	9	1
<b>Technische Daten</b>			
Leistungsaufnahme	100 W	150 W	160 W
B x H x T	371 x 266 x 461 mm	371 x 266 x 461 mm	385 x 370 x 570 mm
Gewicht, netto	ca. 25 kg	ca. 26 kg	ca. 46 kg
<b>Geräuschkennwerte</b> (Geräuschmessung DIN 45635-31-01-KL3)			
Arbeitsplatzbezogener Emissionswert*	L <sub>pAeq</sub> 65 dB(A)	L <sub>pAeq</sub> 65 dB(A)	L <sub>pAeq</sub> 61 dB(A)
Messbedingungen:	8 ml Quarzkieselbruch, ca. 4,0 - 6,0 mm		
Aufgabegut	8 ml Quarzkieselbruch, ca. 4,0 - 6,0 mm		
Verwendete Mahlgarnitur	2 x 25 ml Stahl	2 x 25 ml Stahl	1 x 50 ml Stahl
Verwendete Mahlkugeln	1 Stahlkugel 20 mm Ø	1 Stahlkugel 20 mm Ø	1 Stahlkugel 25 mm Ø
*abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen			

## Zellaufschluss mit RETSCH Schwingmühlen



Kleinste Probenmengen, wie sie z.B. für die DNA- und RNA-Isolation üblich sind, werden vorzugsweise in Einwegreaktionsgefäßen (z.B. Eppendorf) aufbereitet. Der Aufschluss erfolgt in den effizienten Schwingmühlen in extrem kurzer Zeit, so dass keine zusätzliche Kühlung erforderlich ist.

RETSCH bietet verschiedene PTFE Adapter an:  
für 5 Reaktionsgefäße 1,5 und 2,0 ml (1)  
für 10 Reaktionsgefäße 1,5 und 2,0 ml (2)  
für 10 Reaktionsgefäße 0,2 ml (3)



# Mahlbecher und -kugeln für vielseitigen Einsatz

Das Mahlergebnis wird entscheidend von der Wahl der Mahlgarnituren beeinflusst. Bechervolumen, Kugelfüllung sowie der Werkstoff richten sich nach Art und Menge des Proben-gutes. Um die nachfolgende Untersuchung nicht zu verfälschen, empfiehlt sich die Wahl eines analysenneutralen Werkstoffes.

Die Zerkleinerungsenergie wird von der Werkstoffdichte und der Kugelmasse bestimmt. Je höher die Dichte und Masse der Kugeln, desto höher ist die Zerkleinerungsenergie. Becher und Kugeln sollten stets aus dem gleichen Werkstoff gewählt werden. Die unten stehenden Tabellen helfen bei der Auswahl der geeigneten Mahlgarnitur.

Neben den Standard-Mahlbechern mit gesteckten Deckeln für die MM 200 stehen die besonders vorteilhaften verschraubbaren Mahlbecher für die MM 400 zur Verfügung.



verschraubbare Mahlbecher für die MM 400



Mahlbecher mit gesteckten Deckeln für die MM 200

## Vorteile der verschraubbaren Mahlbecher

- Außergewöhnlich einfaches und sicheres Handling
- Staub- und luftdicht (kein Materialverlust, kein Entweichen z.B. von inerter Atmosphäre)
- Geeignet für Nass- und Kryogenvermahlungen
- Optimale Reproduzierbarkeit durch automatische Zentrierung und einheitliches Mahlbecher-Design
- Ergonomische Griffmulden an Becher und Deckel
- Schutzmantel aus rostfreiem Stahl (bei Bechern aus Achat, Zirkonoxid und Wolframcarbid)

Die verschraubbaren Mahlbecher sind speziell für die Schwingmühle MM 400 entwickelt worden.

Entscheidend für den Erfolg einer Vermahlung in der Schwingmühle ist neben den Geräteeinstellungen auch der Füllgrad der Mahlbecher. Eine Becherfüllung sollte ungefähr aus 1/3 Probengut und 1/3 Kugelmenge bestehen. Das restliche Drittel ist freies Bechervolumen, das für den Bewegungsablauf der Kugeln erforderlich ist. Die nachfolgende Tabelle gibt hierfür unverbindliche Richtwerte an.

### Mahlbecherfüllgrad – Richtwerte für Materialmenge und Kugeln

Mahlbecher	Nennvolumen	Probenmenge	Max. Aufgabe-korngröße	Empfohlene Kugelfüllung						
				Ø 5 mm	Ø 7 mm	Ø 9/10 mm	Ø 12 mm	Ø 15 mm	Ø 20 mm	Ø 25 mm
	1,5 ml	0,2 – 0,5 ml	1 mm	1–2 St.	–	–	–	–	–	–
	5,0 ml	0,5 – 2,0 ml	2 mm	–	1–2 St.	–	–	–	–	–
	10,0 ml	2,0 – 4,0 ml	4 mm	–	–	1–2 St.	1–2 St.	–	–	–
	25,0 ml	4,0 – 10,0 ml	6 mm	–	–	5–6 St.	2–4 St.	1–2 St.	–	–
	35,0 ml	6,0 – 15,0 ml	6 mm	–	–	6–9 St.	4–6 St.	2–3 St.	1 St.	–
	50,0 ml	8,0 – 20,0 ml	8 mm	–	–	12–14 St.	6–8 St.	3–4 St.	1 St.	1 St.

### Werkstoff-Richtanalyse

Mahlbecher	Werkstoff-Nr.	MM 200	MM 400	CryoMill	Härte ca.	Analysen (Angaben in %)
Gehärteter Stahl	1.2080	■	■	■	62-63 HRC	Fe (84,89), Cr (12), C (2,2), Mn (0,45), Si (0,4), P (0,03), S (0,03)
Rostfreier Stahl	1.4034	■	–	–	48-52 HRC	Fe (82,925), Cr (14,5), C (0,5), Mn (1), Si (1), P (0,045), S (0,03)
	1.4112	–	■	■	55-57 HRC	Fe (76,5), Cr (19), Mo (1,3), Mn (1), Si (1), C (0,95), V (0,12), P (0,04), S (0,03)
Wolframcarbid		■	■	–	1180-1280 HV 30	WC (94), Co (6)
Achat		■	■	–	6,5-7 Mohs	SiO <sub>2</sub> (99,91), Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0,02), Na <sub>2</sub> O (0,02), Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0,01), K <sub>2</sub> O (0,01), MnO (0,01), MgO (0,01), CaO (0,01)
Zirkonoxid*		■	■	–	1200 HV	ZrO <sub>2</sub> (94,5), Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (5,2), SiO <sub>2</sub> / MgO/ CaO/ Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> / Na <sub>2</sub> O/ K <sub>2</sub> O (< 0,3)
PTFE		■	■	■	53 Shore	PTFE (100)

Die hier genannten Prozentsätze der Analysenanteile stellen Mittelwerte dar. Änderungen vorbehalten.

\*Yttrium-teilstabilisiert

## Bestelldaten Schwingmühlen

Schwingmühle MM 200					Artikel-Nr.
MM 200 (Mahlbecher und Mahlkugeln bitte separat bestellen)					
MM 200	für 100-240 V, 50/60 Hz				20.746.0001
Mahlbecher mit Deckel für MM 200	1,5 ml	5 ml	10 ml	25 ml	
Gehärteter Stahl	–	–	–	–	02.462.0052
Rostfreier Stahl	02.462.0057	02.462.0059	02.462.0061	02.462.0119	
Wolframcarbid	–	01.462.0115	01.462.0009	–	
Achat	–	01.462.0113	01.462.0008	–	
Zirkonoxid	–	–	01.462.0194	01.462.0195	
PTFE	–	–	02.462.0184	02.462.0051	
Becher zum Mischen aus Polystyrol, 28 ml, 100 Stück					22.041.0003
Becher zum Mischen aus Polystyrol, 56 ml, 100 Stück					22.041.0004

Schwingmühle MM 400							Artikel-Nr.
MM 400 mit Schnellspannvorrichtung (Mahlbecher und Mahlkugeln bitte separat bestellen)							
MM 400	für 100-240 V, 50/60 Hz						20.745.0001
Mahlbecher mit verschraubbarem Deckel	1,5 ml	5 ml	10 ml	25 ml	35 ml	50 ml	
Gehärteter Stahl	–	–	–	01.462.0237	–	–	
Rostfreier Stahl	01.462.0230	01.462.0231	01.462.0236	02.462.0213	01.462.0214	01.462.0216	
Wolframcarbid	–	–	01.462.0235	01.462.0217	–	–	
Achat	–	01.462.0232	01.462.0233	–	–	–	
Zirkonoxid	–	–	01.462.0234	01.462.0201	01.462.0215	–	
PTFE	–	–	–	01.462.0238	01.462.0244	–	
<b>Zubehör</b>							
Schraubhilfe für Mahlbecher 25 ml aus Wolframcarbid, sowie für alle Mahlbecher 35 ml und 50 ml							02.486.0001
Kryokit zur Kühlung von Mahlbechern mit Flüssigstickstoff							22.354.0001

Mahlkugeln für MM 200 und MM 400									Artikel-Nr.
Mahlkugeln	5 mm Ø	7 mm Ø	9 mm Ø	10 mm Ø	12 mm Ø	15 mm Ø	20 mm Ø	25 mm Ø	
Gehärteter Stahl	05.368.0029	05.368.0030	05.368.0031	05.368.0059	05.368.0032	05.368.0108	–	–	
Rostfreier Stahl	05.368.0034	05.368.0035	05.368.0036	05.368.0063	05.368.0037	05.368.0109	05.368.0062	05.368.0105	
Wolframcarbid	05.368.0038	05.368.0039	05.368.0040	05.368.0071	05.368.0041	05.368.0110	–	–	
Achat	05.368.0024	05.368.0025	05.368.0026	05.368.0067	05.368.0027	–	–	–	
Zirkonoxid	–	–	–	–	05.368.0096	05.368.0113	05.368.0093	–	
PTFE mit Stahlkern	–	–	–	05.368.0045	05.368.0046	05.368.0114	05.368.0047	–	
Polyamid*	05.368.0042	05.368.0043	05.368.0044	–	05.368.0003	–	–	–	

\*für Becher zum Mischen aus Polystyrol

Zubehör für den Zell- und Gewebeaufschluss mit MM 200 und MM 400						Artikel-Nr.
Adapterracks aus PTFE für Reaktionsgefäße für MM 200 und MM 400						
Adapterrack	für 10 Reaktionsgefäße, 1,5 und 2,0 ml (nur für MM 400)					22.008.0008
Adapterrack	für 5 Reaktionsgefäße, 1,5 und 2,0 ml					22.008.0005
Adapterrack	für 10 Reaktionsgefäße, 0,2 ml					22.008.0006
Safe-Lock Reaktionsgefäße				0,2 ml	1,5 ml	2,0 ml
Safe-Lock Reaktionsgefäße, 1000 Stück				22.749.0004	22.749.0002	22.749.0001
Mahlkugeln für Reaktionsgefäße und Nass-/Feinstvermahlung			2 mm Ø	3 mm Ø	4 mm Ø	5 mm Ø
Rostfreier Stahl	Gebinde 500 g			22.455.0010	22.455.0011	–
Rostfreier Stahl	ca. 200 St.			–	22.455.0002	22.455.0001
Wolframcarbid	ca. 200 St.			–	22.455.0006	22.455.0005
Zirkonoxid	Gebinde 500 g			05.368.0089	05.368.0090	–
Zirkonoxid	ca. 200 St.			–	22.455.0007	–
Glasperlen für Reaktionsgefäße			0,10-0,25 mm Ø	0,25-0,50 mm Ø	0,50-0,75 mm Ø	0,75-1,00 mm Ø
Glas	Gebinde 500 g	22.222.0001	22.222.0002	22.222.0003	22.222.0004	22.222.0005



**Retsch GmbH**  
 Rheinische Straße 36  
 42781 Haan  
 Telefon 021 29 / 55 61 - 0  
 Telefax 021 29 / 87 02  
 E-Mail info@retschede  
 Internet www.retschede

a VERDER company

RETSCH – Ihr Spezialist für die Probenvorbereitung bietet Ihnen ein umfassendes Geräteprogramm. Wir informieren Sie gerne über unsere Backenbrecher, Mühlen, Siebmaschinen, Probenteiler, Zuteil-, Reinigungs- und Trocknungsgeräte.