



Retsch GmbH
Retsch-Allee 1-5
42781 Haan
Deutschland

Telefon 02104/2333-100
E-Mail info@retsch.com

www.retsch.com

ZUBEHÖR FÜR DIE AUFBEREITUNG KLEINER VOLUMINA IN KUGELMÜHLEN

Eine der Herausforderungen bei der Verwendung von Kugelmühen ist die Verarbeitung von kleinen Mengen. Lebensmittel, Gewebe, Pharmazeutika und viele andere Proben stehen oft nur in Mengen von wenigen Gramm zur Verfügung. Um diese für die Analytik oder im Rahmen der Entwicklung neuer Materialien zu homogenisieren, sind passende Gefäßvolumina erforderlich. Darüber hinaus ermöglichen kleinvolumige Gefäße die gleichzeitige Verarbeitung mehrerer Proben. Dies führt zu einem hohen Probenumsatz und ermöglicht die effektive Variation von Parametern bei Anwendungen in der Materialentwicklung.

Für die Aufbereitung kleiner Probenvolumina in Schwingmühen bietet RETSCH umfangreiches Zubehör an. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein einfaches Downscaling von großen auf kleine Volumina nicht immer möglich ist; in kleinen Gefäßen ist z. B. die Leistung der Kugeln geringer oder thermische Transportvorgänge laufen schneller ab. Dieser Applikationsbericht konzentriert sich auf die Homogenisierung verschiedener Materialien in kleinvolumigen Gefäßen.

MULTICAVIDY-MAHLBECHER FÜR SCHWINGMÜHLEN MM 500 CONTROL UND MM 500 NANO

Als Zubehör für die Modelle MM 500 control und MM 500 nano sind Multicavity-Mahlbecher erhältlich, die die gleichen Vorteile wie herkömmliche Screw-Lock-Mahlbecher bieten: einfaches Befüllen der Becher dank des flachen Deckels - auch in der Glovebox, einfaches Einspannen

der Becher, Möglichkeit der Sichtkontrolle während des Betriebs und leichte Reinigung. Es gibt zwei Typen von Multicavity-Bechern: mit vier Kavitäten à 10 ml und mit zwei Kavitäten à 25 ml. Sie sind aus rostfreiem Stahl gefertigt und werden mit Ausgießhilfen geliefert, die es ermöglichen, eine Probe aus einer Kavität zu gießen, während die anderen verschlossen bleiben. Bei einem Multicavity-Becher entspricht die ovale Form der Kavitäten derjenigen von Screw-Lock-Bechern mit nur einer Kavität. Diese Form erleichtert die effektive Kugelbewegung bei der Zerkleinerung von harten, spröden, faserigen und trockenen Materialien, siehe das Beispiel Basalt in der Tabelle. Die Multicavity-Becher eignen sich auch für Anwendungen in der mechanochemischen Materialentwicklung, z. B. bei der Verarbeitung kleiner Mengen von teuren Edukten.



Modelle

- | MM 500 control
- | MM 500 nano

Multicavity-Becher

- | 4 x 10 ml
- | 2 x 25 ml
- | rostfreier Stahl
- | mit Ausgießhilfe zum Verschließen einzelner Kavitäten

Die Gefäße können auch für die Kryogenvermahlung eingesetzt werden. In der MM 500 control werden die Proben mit flüssigem Stickstoff versprödet, für die MM 500 nano wird das CryoKit für diesen Zweck eingesetzt, siehe Beispiel Kryogenvermahlung von Pflanzen. Zudem eignen sich die Multicavity-Becher besonders für das Nassvermahlen zur Gewinnung ultrafeiner Partikel. Bei TiO₂ beispielsweise sind die Ergebnisse mit denen vergleichbar, die mit größeren Bechern erzielt werden, siehe Beispiel in der Tabelle.

KRYOGENVERMAHLUNG VON FRISCHEN PFLANZEN

	10 ml	25 ml
Pflanze	1,5 g	4 g
7 mm Kugeln	12 Kugeln	35 Kugeln

- | 30 Hz
- | -100 °C mit 15 min Vorkühlung
- | 9 Zyklen mit je 1 min Vermahlung und 1 min Zwischenkühlung

ERGEBNISSE



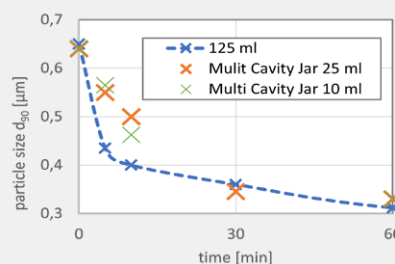
- | Gute Homogenisierung unter kryogenen Bedingungen.

NASSVERMAHLUNG VON TiO₂

	10 ml	25 ml
TiO ₂	2 g	5 g
0,1 mm Kugeln	22 g	55 g
1% NaPO ₄	2 ml	5 ml

- | 30 Hz
- | 5, 10, 30 und 60 min

ERGEBNISSE



- | Die Feinheit ist vergleichbar mit den Ergebnissen der 125-ml-Becher.

HOMOGENISIERUNG VON BASALT

	10 ml	25 ml
Basaltspitt	17 g	7 g
12 mm Kugeln	1 Kugel	4 Kugeln

- | 30 Hz
- | 1, 2 und 5 min

ERGEBNISSE



- | Reproduzierbare Ergebnisse in allen Kavitäten.
- | Partikelgröße vergleichbar mit Ergebnissen in der MM 400 mit Screw-Top-Bechern gleicher Größe.

2-ML-EDELSTAHL-REAKTIONSGEFÄSSE FÜR MM 500 CONTROL UND MM 500 NANO

Für die MM 500 control und MM 500 nano ist ein Adapter erhältlich, der neun 2-ml-Reaktionsgefäße aus Edelstahl oder alternativ 18 Einweg-Reaktionsgefäße von 1,5 oder 2 ml aufnehmen kann.



Modelle

- | MM 500 control
- | MM 500 nano

2 ml Reaktionsgefäße

- | 316L Stahl
- | Adapter für 9 Gefäße (auch geeignet für 18 x 1,5 ml und 18 x 2 ml Einweggefäße)

Modelle

- | CryoMill
- | MM 400
- | MM 500 vario



Bei der Homogenisierung biologischer Proben sowie beim Zellaufschluss werden oft geringe Probemengen aufbereitet, zum Beispiel in Einweg-Reaktionsgefäßen. Die MM 500 nano ermöglicht die Pulverisierung mit hoher Zerkleinerungsenergie bei einer Frequenz von bis zu 35 Hz. Mit der MM 500 control kann eine temperaturgesteuerte Vermahlung durchgeführt werden, indem die Mühle an einen Chiller angeschlossen und die Probe während des Mahlens gekühlt wird. In beiden Mühlen ist auch eine kryogene Aufbereitung bei sehr niedrigen Temperaturen möglich, beispielsweise um Gewebe zu homogenisieren. Die MM 500 control bietet einen automatisierten und komfortablen Prozess zum Einfrieren der Probe auf bis zu -100 °C. Für die kryogene Zerkleinerung in der MM 500 nano ist das CryoKit erhältlich, mit dem der befüllte Adapter vor der Homogenisierung manuell in einem Flüssigstickstoffbad vorgekühlt werden kann. Da Reaktionsgefäße aus Polymeren dem Aufprall der Kugeln nicht standhalten und beim Einfrieren brechen können, wird für kryogene Anwendungen die Verwendung von Edelstahlgefäßen empfohlen.

2 ML REAKTIONSGEFÄSSE AUS EDELSTAHL FÜR MM 400, MM 500 VARIO UND CRYOMILL

Auch in der MM 400, MM 500 vario und CryoMill können 1,5-ml und 2-ml Einweg-Reaktionsgefäße oder 2-ml Reaktionsgefäße aus Edelstahl verwendet werden. Die Abbildungen auf der linken Seite zeigen die Schwingmühlenmodelle mit den entsprechenden Adaptern.

Die Adapter ermöglichen die gleichzeitige Präparation von bis zu 6 Proben in der CryoMill, bis zu 20 Proben in der MM 400 und bis zu 50 Proben in der MM 500 vario. Dies ist sowohl für die Probenvorbereitung, den Zellaufschluss als auch für mechanochemische Prozesse von Vorteil, siehe Beispiel für die Homogenisierung von Tabletten.

Das CryoKit wird zum kryogenen Mahlen in MM 400 und MM 500 vario verwendet. Da Reaktionsgefäße aus Kunststoff beim Einfrieren brechen können, wird für diese Anwendung die Verwendung von 2-ml-Reaktionsgefäßen aus Edelstahl empfohlen, siehe Beispiel Kryogenvermahlung von Gewebe. Wenn sehr kalte Temperaturen erforderlich sind, z. B. bei der Pulverisierung von Polymeren, bietet die CryoMill maximale Kühlung bis zu -196 °C, siehe Beispiel Kryogenvermahlung von Polyamid.



HOMOGENISIERUNG VON TABLETTEN

MM 500 vario

- | 1 Tablette in 4 mm große Stücke geschnitten
- | 1 x 7 mm Kugel, rostfreier Stahl
- | 30 Hz
- | 1,5 min

ERGEBNISSE



- | Manuelle Vorzerkleinerung.
- | Schnelle und reproduzierbare Probenhomogenisierung.

KRYOGENVERMAHLUNG VON GEWEBE

MM 400

- | 3 x 4 mm Gewebe, vorgekühlt
- | 4 x 5 mm Kugeln, Wolframkarbid, vorgekühlt
- | Adapter für 10 PTFE-Gefäße, 10 min, Vorkühlung des befüllten Adapters im CryoKit
- | 30 Hz
- | 30 sec Mahlen
- | 3 Zyklen mit 5 Minuten Zwischenkühlung im CryoKit

ERGEBNISSE



- | Schwere Kugeln aus Wolframkarbid erzeugen hohe Aufprallkräfte.
- | Die Vorkühlung von Adapter und Probe verhindert, dass Material an den Wänden klebt.

KRYOGENVERMAHLUNG VON POLYAMID

CryoMill

- | 3 g Polyamid-Granulat
- | 1 x 7 mm Kugel, Wolframkarbid
- | 15 min Vorkühlung
- | 30 Hz
- | 30 sec Mahlen
- | 9 Zyklen mit 1 min Zwischenkühlung

ERGEBNISSE



- | Um die Aufprallkräfte zu erhöhen, sind größere Kugeln und größere Gefäßvolumina erforderlich.
- | Die notwendigen Temperaturen und Prallkräfte hängen von der Art des Polymers ab.

Modelle

- | MM 400
- | MM 500 vario



5-ML-EDELSTAHLBECHER FÜR MM 400 UND MM 500 VARIO

Zusätzlich zu den 2-ml-Reaktionsgefäßen sind 5-ml-Edelstahlgefäße zur Verwendung in MM 400 und MM 500 vario erhältlich. Der Adapter fasst 4 Gefäße, so dass in der MM 400 acht Proben und in der MM 500 vario bis zu 24 Proben gleichzeitig bearbeitet werden können. Die 5-ml-Behälter eignen sich für die Zerkleinerung von Pflanzen, Arzneimitteln, Gewebe, aber auch härteren Materialien wie Basalt, wie in den oben genannten Beispielen beschrieben.

Die Bilder links zeigen die Schwingmühlenmodelle mit dem entsprechenden Adapter.

Weitere Informationen finden Sie unter www.retsch.de

5 ml Mahlbecher

- | Adapter aus rostfreiem Stahl
- | für 2 oder 4 Mahlbecher

