

GESAMTKATALOG

Zerkleinern | Sieben | Assistieren



Die neue
Schwingmühle
MM 500



SCIENCE FOR SOLIDS

WÄRMEBEHANDLUNG
ELEMENTARANALYSE
MATERIALOGRAPHIE &
HÄRTEPRÜFUNG
ZERKLEINERN & SIEBEN
PARTIKELCHARAKTERISIERUNG

Als Teil der VERDER-Gruppe setzt der Geschäftsbereich VERDER SCIENTIFIC Maßstäbe in der Entwicklung, Fertigung und dem Vertrieb von Labor- und Analysegeräten. Diese kommen in den Bereichen Qualitätskontrolle, Forschung und Entwicklung für die Probenvorbereitung und Analytik von Feststoffen zum Einsatz.

RETSCH setzt Maßstäbe – seit über 100 Jahren

Weltmarktführer in der Aufbereitung und Charakterisierung von Feststoffen – Qualität „made in Germany“.

Das Unternehmen wurde 1915 von F. Kurt Retsch gegründet. Kurz danach meldete dieser sein erstes Patent auf dem Gebiet der Zerkleinerungstechnik an: Eine Mörsermühle, die als „Retsch Mühle“ weltweit ein Begriff wurde. Bis dahin erfolgte in den Laboren die Zerkleinerung von Proben manuell in Handmörsern. Die Erfindung der ersten mechanischen Mörsermühle brachte dem Unternehmen internationales Ansehen in Forschung und Wissenschaft ein.

Heute ist RETSCH mit Standorten in Deutschland, USA, China, Japan, Indien, Frankreich, Italien, Benelux, Russland, Großbritannien, Südafrika und Brasilien der weltweit führende Anbieter von Lösungen für die Zerkleinerung und Partikelmesstechnik mit einem Exportanteil von 80%.

RETSCH sucht im Rahmen der Forschung & Entwicklung jederzeit nach kunden- und marktorientierten Lösungen und setzt diese konsequent in den Geräten um. Zu unseren Leitmotiven zählen Kundennähe und Technologieführerschaft. Das Ergebnis sind Geräte, deren hochwertige Komponenten durch optimales Zusammenspiel repräsentative und reproduzierbare Analysenergebnisse bei einem Höchstmaß an Bedienkomfort und -sicherheit garantieren.

RETSCH bietet:

- **Erstklassige Produktqualität dank modernster Fertigungsmethoden**
- **Umfassende Applikationsberatung inklusive kostenlose Testvermahlungen und Produktschulungen**
- **Weltweit flächendeckendes Vertriebs- und Servicenetz**

www.retsch.de



PREMIUM QUALITY

MADE IN GERMANY



Integrierte Lösungen

RETSCH versteht sich als Anbieter von Komplettlösungen. Neben unserem umfangreichen Geräteprogramm bieten wir kompetente Unterstützung in den Bereichen Applikationsberatung und technischer Service.

Applikationsberatung

Zum professionellen Kundenservice gehört für uns das Angebot einer individuellen, spezifischen Verfahrens- und Applikationsberatung, die wir telefonisch oder persönlich im eigenen Anwendungslabor leisten. Auf Ihren Wunsch bereitet unser Laborteam Proben unverbindlich auf und spricht eine Empfehlung zur optimalen Produkt- und Verfahrenslösung aus. Außerdem bieten wir mit dem RETSCH-Bus die Möglichkeit der individuellen und kostenlosen Applikationsberatung vor Ort an.

Seminare, Webinare und Workshops

Wir bieten regelmäßig mit renommierten Partnern aus der Laborbranche Praxisseminare und Workshops zu unterschiedlichen Themenbereichen der Probenaufbereitung, Partikelmesstechnik und Analytik an. Aktuelle Termine zu Seminaren und Webinaren finden Sie auf unserer Website.

Kundenmagazin „die probe“

Das beliebte Kundenmagazin „die probe“ informiert den Leser über die neuesten Produkte, Anwendungen, Veranstaltungen und Aktionen im Hause RETSCH. Informative Applikationsberichte geben einen Einblick in die Besonderheiten der Probenvorbereitung und Partikelgrößenanalyse und liefern dem Anwender hilfreiche Tipps und Tricks.



www.retsch.de

Über unsere Homepage www.retsch.de erhalten Sie detaillierte Informationen über Produkte, Anwendungen, Ansprechpartner und Veranstaltungen – und das in 19 Sprachen!

Produktinformationen

Finden Sie detaillierte Angaben zu jedem Produkt auf unserer Webseite www.retsch.de. Neben Leistungsmerkmalen, technischen Daten, Zubehör und Bestellinformationen kann eine Bandbreite von Dokumenten zu dem jeweiligen Gerät heruntergeladen werden. Außerdem ist es möglich, für alle Produkte und das aufgeführte Zubehör eine unverbindliche Preisanfrage zu senden.

Applikationsdatenbank

In unserem Anwendungslabor werden täglich Kundenproben zerkleinert und charakterisiert. Ein Teil der gewonnenen Ergebnisse wird in einer Online-Datenbank veröffentlicht, welche aktuell über 2.000 Testberichte enthält. Die Applikationsdatenbank ist ein hervorragendes Werkzeug, um eine erste Orientierungshilfe bei der Auswahl eines geeigneten Gerätes für Ihre spezifische Anwendung zu erhalten.

1915

Gründung des Unternehmens durch F. Kurt Retsch in Düsseldorf.



1923

F. Kurt Retsch entwickelt und patentiert eine Mörmühle, die als „Retsch Mühle“ weltweit zum Begriff für Arbeitserleichterung und bessere Laborarbeit wurde.



1952

Ingenieur Dirk Sijssling übernimmt die Leitung der F. Kurt Retsch KG. Die Produktion der Laborgeräte rückt immer weiter in den Vordergrund.

1959

RETSCH erweitert sein Programm um Siebgeräte, Probenteiler und Magnetrührer. Da die erweiterte Serienproduktion mehr Platz erfordert, zieht die Firma nach Haan um.



1963

RETSCH intensiviert die Zusammenarbeit mit namhaften Firmen und Instituten, um seine Produkte immer auf dem technisch neuesten Stand zu halten. Der Exportanteil steigt bis Ende der 60er Jahre auf über 35% an.



1976

Das Unternehmen bezieht ein neues Firmengebäude in Haan.

1989

RETSCH wird Teil der holländischen VERDER Gruppe und vollzieht den Übergang vom Familienbetrieb zu einem internationalen Unternehmen.

VERDER

ab 1993

Mit Tochtergesellschaften in USA, China, Japan, Indien, Frankreich, Italien, Benelux, Russland, Großbritannien, Südafrika und Brasilien ist RETSCH in den wichtigsten Volkswirtschaften präsent.



1998

Gründung von RETSCH TECHNOLOGY.

Retsch
TECHNOLOGY

2012

RETSCH bezieht neue Gebäude in Haan am Hauptsitz der Verder Scientific Division.

2014

Markteinführung der revolutionären Hochleistungs-Kugelmühle Emax.



2015

RETSCH feiert 100-jähriges Firmenjubiläum.

2019

Markteinführung der MM 500, einer perfekten Kombination aus klassischer Schwingmühle und Planeten-Kugelmühle.



Alles im Blick

Produktneuheiten

NEU

Produkte mit diesem Icon sind erstmalig im RETSCH Katalog zu finden

Zerkleinern

130 mm
5 mm*

Maximale Aufgabekorngröße und erreichbare Endfeinheit



Die Mühle ist auch zur kryogenen Vermahlung geeignet



Zyklon für besseren Probenaustrag und zusätzlichen Kühleffekt

Sieben

25 mm
20 µm

Messbereich der Siebmaschine / des Partikelmessgerätes



Geeignet für Nasssiebung / Aufgabe von Suspensionen



Geeignet für Trockensiebung / Aufgabe von trockenen Proben



Dieses Gerät ist kompatibel zur Software EasySieve

CAL

Dieses Gerät ist kalibrierfähig

Allgemein



Dieses Gerät ist CE-konform



Zerkleinern

ab Seite **12**

Wir über uns	3
Beratung und Service	4
Auswahlhilfe	10

Backenbrecher	
BB 50, BB 100, BB 200, BB 300	NEU 12
BB 250, BB 400, BB 500, BB 600	

Rotormühlen	
Ultra-Zentrifugalmühle ZM 200	20
Schlagrotormühle SR 300	24
Schlagkreuzmühle SK 300	26
Zyklonmühle TWISTER	28

Messermühlen	
GRINDOMIX GM 200	30
GRINDOMIX GM 300	31

Schneidmühlen	
SM 100, SM 200, SM 300	34
SM 400	NEU 37

Mörsermühlen/Scheibenmühlen	
Mörsermühle RM 200	40
Scheibenmühlen DM 200, DM 400	42
Scheibenschwingmühle RS 200	44
Scheibenschwingmühle RS 300	NEU 45

Kugelmühlen	
XRD-Mühle McCrone	48
Schwingmühle CryoMill	50
Schwingmühlen MM 200, MM 400	52
Schwingmühle MM 500	NEU 56
Hochleistungs-Kugelmühle Emax	58

Planeten-Kugelmühlen	
PM 100, PM 100 CM, PM 200, PM 400, PM 400 MA	60
Trommelmühle TM 300	NEU 64

Retsch App	NEU 66
Typische Applikationen	68
Wissenswertes zur Zerkleinerung	82



Sieben

 ab Seite **92**

Vibrationssiebmaschinen

AS 200 basic, digit cA, control,	92
AS 300 control	94
AS 450 basic, control	95

Plansiebmaschine

AS 400 control	98
----------------	-----------

Klopfsiebmaschine

AS 200 tap	100
------------	------------

Luftstrahlsiebmaschine

AS 200 jet	102
------------	------------

Analysensiebe und Zubehör

	104
--	------------

Dynamische Partikelanalysatoren

CAMSIZER P4, CAMSIZER X2	106
--------------------------	------------

Statische Partikelanalysatoren

CAMSIZER M1	NEU 108
-------------	----------------

Wissenswertes zur Siebung	110
---------------------------	------------

Assistieren

 ab Seite **122**

Probenteiler

PT 100, PT 200	122
PT 300, PT 600	NEU 124
RT 6.5 – RT 100	125

Zuteilgerät

DR 100	126
--------	------------

Schnelltrockner

TG 200	127
--------	------------

Tablettenpressen

PP 25, PP 35, PP 40	128
---------------------	------------

Ultraschallbäder

UR 1, UR 2, UR 3	129
------------------	------------

Testgeräte

Bond Index Tester BT 100	130
--------------------------	------------

Index	131
-------	------------

Disclaimer

Durch die stetige Weiterentwicklung unserer Produkte ist es möglich, dass sich Änderungen zu den Informationen in dem vorliegenden Katalog ergeben. RETSCH behält sich das Recht vor, technische Spezifikationen jederzeit und ohne vorherige Ankündigung zu ändern. Falls Außenabmessungen oder andere technische Spezifikationen kritisch für den Einsatz Ihres Gerätes sind, kontaktieren Sie uns bitte, um sich die Daten bestätigen zu lassen. Abbildungen im Katalog können vom Original abweichen und können auch Zubehör und Sonderausstattungen enthalten, die nicht zum serienmäßigen Liefer- oder Leistungsumfang gehören.





Zerkleinern

Auswahlhilfe für Zerkleinerungsgeräte	10
---------------------------------------	----

Backenbrecher	12
---------------	----

BB 50, BB 100, BB 200, BB 300,
BB 250, BB 400, BB 500, BB 600

Rotormühlen	20
-------------	----

ZM 200, SR 300, SK 300, TWISTER

Messermühlen	30
--------------	----

GRINDOMIX GM 200, GM 300

Schneidmühlen	34
---------------	----

SM 100, SM 200, SM 300, SM 400

Mörsermühle/Scheibenmühlen	40
----------------------------	----

RM 200, DM 200, DM 400, RS 200, RS 300

Kugelmühlen	48
-------------	----

XRD-Mühle McCrone, CryoMill, MM 200,
MM 400, MM 500, Emax, PM 100, PM 100 CM,
PM 200, PM 400, PM 400 MA, TM 300

Retsch App	66
------------	----

Typische Applikationen	68
------------------------	----

Wissenswertes zur Zerkleinerung	82
---------------------------------	----

Reproduzierbare Probenvorbereitung für zuverlässige Analyseergebnisse

Eine zuverlässige und genaue chemische oder physikalische Analyse kann nur durch eine reproduzierbare Probenvorbereitung gewährleistet werden. Die „Kunst des Zerkleinerns“ hinsichtlich der nachfolgenden Analytik besteht also darin, eine Laborprobe derart aufzubereiten, dass daraus eine repräsentative Einzelprobe entsteht, die eine homogene Analysenfeinheit aufweist. RETSCH bietet für diese Aufgabenstellung ein umfangreiches Programm modernster Mühlen und Brecher für die materialgerechte Grob-, Fein-, und Feinstzerkleinerung an. Durch die große Auswahl an Mahlwerkzeugen und Zubehör ermöglichen unsere Geräte nicht nur eine kontaminationsneutrale Aufbereitung vieler Materialien, sondern auch die Anpassung an individuelle Anforderungen aus so unterschiedlichen Bereichen wie Baustoffe, Metallurgie, Lebensmittel, Pharmazie oder Umwelt.

Um die geeignete Mühle für eine bestimmte Applikation zu finden, sollten im Vorfeld folgende Punkte geklärt werden:

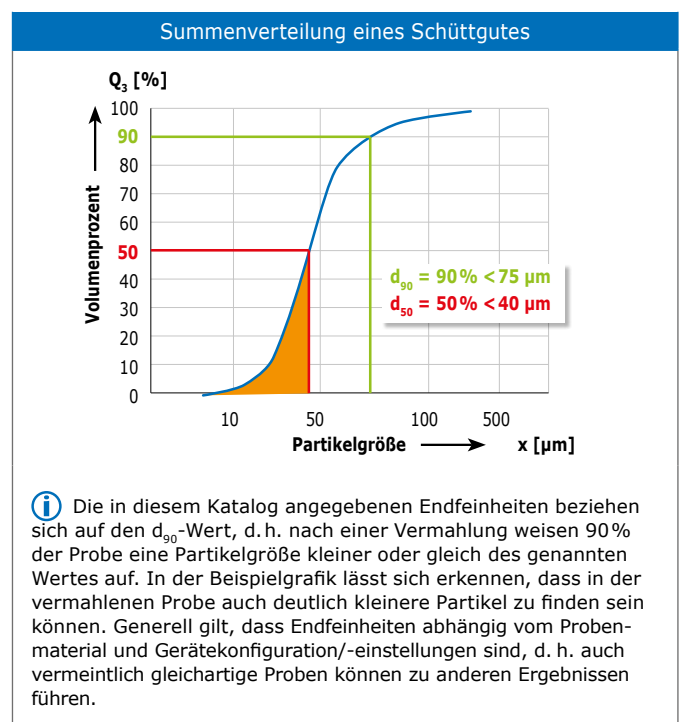
- Beschaffenheit/Eigenschaften der Probe (z. B. trocken, zäh, abrasiv, faserig, spröde, hart, weich, temperaturempfindlich etc.)
- Aufgabekorngröße
- Benötigte Endfeinheit
- Probenmenge
- Probendurchsatz
- Nachfolgende Analytik (welche Kontamination durch Abrieb der Mahlwerkzeuge ist erlaubt?)
- Darf das Material vor dem Prozess getrocknet oder versprödet werden?



Je nach Materialbeschaffenheit (z. B. hart, spröde, elastisch, faserig, ölhaltig usw.) kommen unterschiedliche Beanspruchungsmechanismen zum Einsatz, um die Probe auf die gewünschte Feinheit zu vermahlen. So lassen sich z. B. hart-spröde Materialien gut durch Prall und Reibung zerkleinern, wie sie etwa in einer Planeten-Kugelmühle vorkommen. Für weiches, elastisches Material dagegen ist eine Zerkleinerung durch Schneiden geeigneter, so dass eher Schneid- oder Messermühlen eingesetzt werden.

Größere Partikel können in vielen Fällen nicht in einem Schritt analysenfein zerkleinert werden. Manchmal kann die Vorzerkleinerung in der gleichen Mühle durchgeführt werden, die auch für die Feinzerkleinerung verwendet wird. In einigen Fällen wird eine zweite Mühle benötigt.

Eine der wichtigsten Faustregeln beim Zerkleinern von Proben ist die, dass man immer nur so fein wie nötig zerkleinern sollte und nicht so fein wie möglich.



Auswahlhilfe für Zerkleinerungsgeräte

Die nachfolgende Auswahlhilfe gibt Ihnen einen Überblick über die Einsatzbereiche der RETSCH Zerkleinerungsgeräte. Die Auswahl der passenden Mühle hängt von der jeweiligen Anwendung ab, daher dient die Tabelle nur zur Orientierung.

Kontaktieren Sie uns, um die bestmögliche Lösung für Ihre Anwendung zu finden!

-  gut geeignet
-  bedingt geeignet
- nicht geeignet

Backenbrecher	Modell	Aufgabe- größe ca.	Endfeinheit ca.
Backenbrecher	BB 50	40 mm	500 µm
Backenbrecher	BB 100 / 200 / 300	50 / 90 / 130 mm	4 / 2 / 5 mm
Backenbrecher	BB 250	120x90 mm	2 mm
Backenbrecher	BB 400	220x90 mm	2 mm
Backenbrecher	BB 500	110 mm	500 µm
Backenbrecher	BB 600	350x170 mm	6 mm

Rotormühlen

Ultra-Zentrifugalmühle	ZM 200	10 mm	40 µm
Schlagrotormühle	SR 300	25 mm	50 µm
Schlagkreuzmühle	SK 300	25 mm	100 µm
Zyklonmühle	TWISTER	10 mm	250 µm

Messermühlen

Messermühle	GRINDOMIX GM 200	40 mm	300 µm
Messermühle	GRINDOMIX GM 300	130 mm	300 µm

Schneidmühlen

Schneidmühle	SM 100	80x60 mm	250 µm
Schneidmühle	SM 200 / 300	80x60 mm	250 µm
Schneidmühle	SM 400	170x220 mm	1 mm

Mörsermühlen/Scheibenmühlen

Mörsermühle	RM 200	8 mm	10 µm
Scheibenmühle	DM 200 / 400	20 mm	100 / 50 µm
Scheibenschwingmühle	RS 200	15 mm	20 µm
Scheibenschwingmühle	RS 300	20 mm	20 µm

Kugelmühlen

XRD-Mühle	McCrone	500 µm	1 µm
Schwingmühle	CryoMill	8 mm	5 µm
Schwingmühle	MM 200	6 mm	10 µm
Schwingmühle	MM 400	8 mm	5 µm
Schwingmühle	MM 500	10 mm	100 nm
Hochleistungs-Kugelmühle	Emax	5 mm	80 nm
Planeten-Kugelmühle	PM 100 / 100 CM / 200 / 400	10 / 10 / 4 / 10 mm	100 nm
Trommelmühle	TM 300	20 mm	20 µm

Applikationen													
Baustoffe	Böden, Klärschlamm	Chemische Produkte	Elektroschrott, Platinen	Futtermittel	Glas, Keramik	Holz, Knochen, Papier	Kohle, Koks	Kunststoffe, Kabel, Gummi	Lebensmittel	Leder, Textilien	Mineralien, Erze, Gesteine	Pharmazeutische Produkte	Pflanzen, Heu, Stroh

			-	-				-	-	-		-	-
			-	-		-		-	-	-		-	-
			-	-		-		-	-	-		-	-
			-	-		-		-	-	-		-	-
			-	-		-		-	-	-		-	-
			-	-		-		-	-	-		-	-

					-								
			-		-								-
					-		-	-					
-	-	-	-		-	-	-		-	-			-

-	-		-		-	-	-	-		-	-		
-	-		-		-	-	-	-		-	-		

-	-				-					-			
-	-				-					-			
-	-				-					-			

			-	-				-		-			
						-		-	-	-		-	-
				-				-	-	-			
				-				-	-	-			

			-	-		-		-	-	-			
													
													
													
													
													
													
													

 Bitte beachten Sie:

Die mögliche Aufgabekorngröße und die erzielte Endfeinheit sind abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen.

Backenbrecher – Die Kraftpakete im Labor

Für die Grob- und Vorzerkleinerung von mittelharten, harten, spröden und zähen Proben bietet RETSCH ein umfangreiches Programm an Backenbrechern, die eine große Bandbreite an Aufgabekorngrößen abdecken.

BB 50 – Kraftvolles und kompaktes Tischmodell

Der BB 50 ist das kleinste Labor-Modell der RETSCH Backenbrecher-Serie und besonders gut geeignet für die Zerkleinerung kleinerer Probenmengen mit einer Aufgabekorngröße bis 40 mm. Die Endfeinheit wird durch die digitale Spaltweiteneinstellung definiert und häufig in nur einem Durchgang erreicht. Der BB 50 verfügt über eine Nullpunkt-Justage zur Verschleißkompensation und Sicherstellung der Reproduzierbarkeit. Mit seiner kompakten Größe findet dieser einzigartige Backenbrecher Platz in jedem Labor.

Die Drehzahl des BB 50 lässt sich im Bereich von 550–950 min⁻¹ digital einstellen und kann so an die Erfordernisse des Probenmaterials angepasst werden. Die Drehrichtungsumkehr ist hilfreich, wenn zu viel Material aufgegeben wurde und das Gerät blockiert. Dank eines Frequenzumrichters verfügt der Motor bereits beim Start über ausreichend Leistung, um in kürzester Zeit die maximale Drehzahl zu erreichen.

Ein Tellerfederpaket sowie intelligente Überwachungselektronik schützen den Backenbrecher vor Überlastung. Durch dauergeschmierte Lager und die solide Konstruktion ist der BB 50 staubdicht und weitestgehend wartungsfrei.



Backenbrecher BB 50

Vorteile

- Hohe Endfeinheiten ($d_{90} < 500 \mu\text{m}$)*
- Kompaktes Laborgerät
- Digitale Einstellung der Drehzahl von 550–950 min⁻¹
- Brechbacken aus 5 verschiedenen Werkstoffen
- Dauerschmierung und Verschleißwarnung
- Drehrichtungsumkehr

www.retsch.de/bb50

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Überlegenheit im Detail



Einfache Entnahme des vorderen Brecharms ohne Werkzeug



Digitale Einstellung von Drehzahl und Anzeige der eingestellten Spaltweite



Große Auffangschale (3 Liter), optional mit Abdeckplatte

BB 100, BB 200, BB 300 – Robuste und vielseitige Standgeräte

Robuste Ausführung, einfache Bedienung und Reinigung sind Merkmale der Standgeräte BB 100, BB 200 und BB 300. Die Brecher können für kleine Probenmengen diskontinuierlich, für größere Mengen kontinuierlich arbeitend eingesetzt werden. Dank ihrer überzeugenden Leistungs- und Sicherheitsmerkmale sind diese Modelle ideal für die Probenvorbereitung im Labor und Betrieb, auch unter rauen Bedingungen, geeignet. Die Brechbacken sind in verschiedenen Werkstoffen erhältlich, u. a. auch in einer schwermetallfreien Ausführung.

Sicherheit wird bei RETSCH Backenbrechern groß geschrieben. Die Einfülltrichter sind eingriff- und rückspritzsicher. Ein Sicherheitsschalter und der Bremsmotor gewährleisten den sofortigen Stillstand bei unsachgemäßem Öffnen oder Einschalten. Zur leichten Reinigung des Brechraumes können die Trichter abgeklappt und mit wenigen Handgriffen abmontiert werden. Die Backenbrecher laufen äußerst ruhig und geräuscharm und sind weitestgehend wartungsfrei.

An die Modelle BB 100, BB 200 und BB 300 kann ein Industriestaubsauger angeschlossen werden, um die Staubentwicklung zu minimieren.



Backenbrecher BB 300

Vorteile

- Bis zu 130 mm Aufgabekorngröße (BB 300)
- Hohe Endfeinheiten ($d_{90} < 2 \text{ mm}$)*
- Nullpunkt-Justage zur Verschleißkompensation
- Zerkleinerung in Chargen oder kontinuierlich
- Brechbacken aus verschiedenen Werkstoffen

Video auf www.retsch.de/bb

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

BB 250 und BB 400 – Sicher und komfortabel

Kleinere Probenmengen lassen sich im BB 250 und BB 400 chargenweise zerkleinern, für größere Mengen ist der kontinuierliche Betrieb möglich. Die modulare Gehäuse- und Gestellkonstruktion bildet die Grundlage für eine große Bandbreite von Applikationen und Einsatzbereichen.

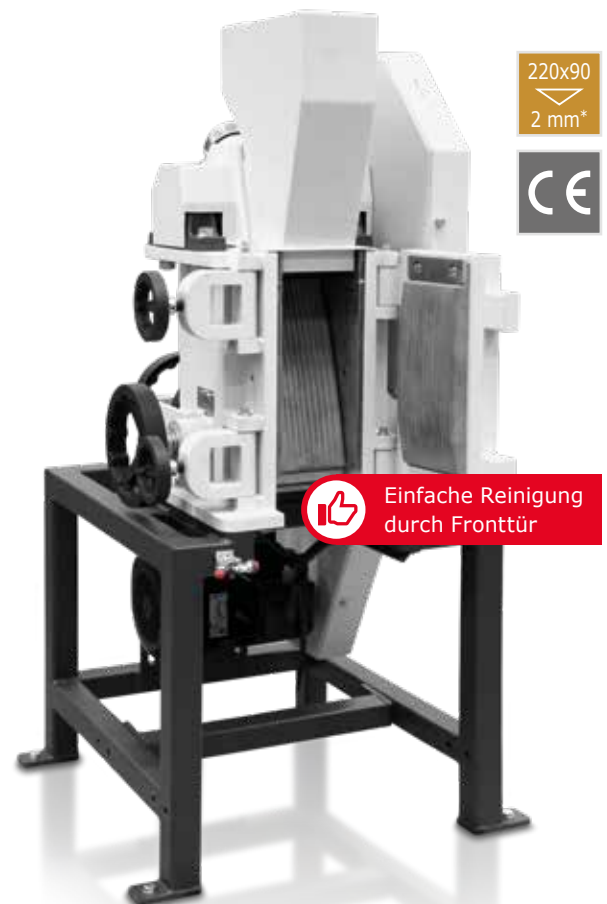
Eine Fronttür ermöglicht den direkten Zugang zum Brechraum, was die Reinigung deutlich vereinfacht. Der rückspritzgesicherte Einfülltrichter lässt sich mit wenigen Handgriffen abmontieren. Beide Modelle verfügen über einen Anschluss zur Staubabsaugung und sind vor mechanischer Überlast geschützt.

Dank unterschiedlicher Werkstoffvarianten des Mahlraums ermöglichen sie die analysenneutrale Probenvorbereitung. Ihre Leistungs- und Sicherheitsmerkmale machen sie zu idealen Maschinen für Labor und Kleinproduktion.

Vorteile

- Einfache Reinigung des Brechraums durch schwenkbare Fronttür
- Stufenlose Spaltweiteneinstellung
- Große Auswahl an Werkstoffen für die analysenneutrale Zerkleinerung
- Optional: Schublade mit Auslauf für den kontinuierlichen Betrieb

Video auf www.retsch.de/bb



Backenbrecher BB 250



Backenbrecher BB 400

BB 500 – Feinzerkleinern in einem Arbeitsschritt

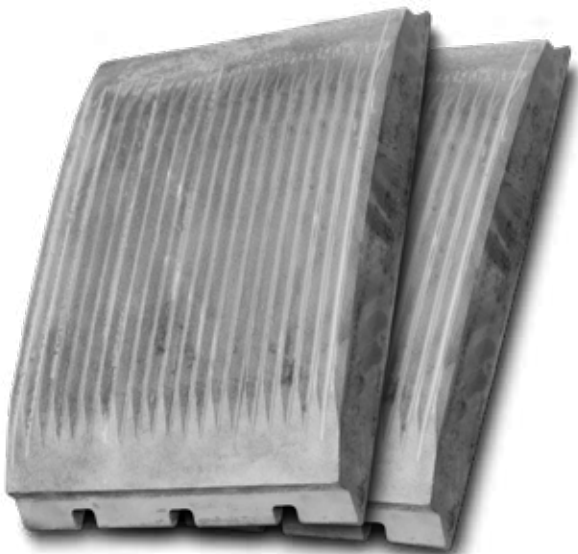
Der Backenbrecher BB 500 ist ein robuster, leistungsstarker Einschwingenbrecher, der sich durch einen sehr hohen Zerkleinerungsgrad (50:1) auszeichnet. Dank des steilen Brechraum-Querschnitts, des optimalen Probeneinzugs und der sehr effektiven Zerkleinerungskinematik ist es möglich, mit dem BB 500 Proben mit einer Aufgabegröße von 110 mm in einem Arbeitsschritt auf Endfeinheiten von $90\% < 0,5\text{ mm}$ zu zerkleinern. Staubfreies Arbeiten ist dabei durch eine Staubabsaugung gegeben.

Das Aufgabegut gelangt durch den abnehmbaren Trichter mit integriertem Rückspritzschutz in den Mahlraum. Die kontinuierliche oder chargenweise Zerkleinerung erfolgt in dem keilförmigen Schacht zwischen der feststehenden und der mit hoher Frequenz (780 min^{-1}) oszillierenden Brechbacke. Dieser Bewegungsablauf sorgt im Hubzyklus für Spaltweitenkonstanz, so dass das Mahlgut in nur einem Schritt auf die eingestellte Endfeinheit zerkleinert wird. Zwei massive Schwungräder übertragen hohe Impulskräfte auf die Brechbacken. Die Brechbacken können dank ihrer innovativen Gestaltung gewendet werden und erreichen so eine Verdopplung ihrer Lebensdauer.

Sobald das Mahlgut feiner als der Brechspalt ist, fällt es in den leicht entnehmbaren Auffangbehälter. Die stufenlose Spalteinstellung gewährleistet dabei eine optimale, dem Aufgabegut und der gewünschten Endfeinheit entsprechende Einstellung.



Backenbrecher BB 500



Brechbacken BB 500

Vorteile

- Hoher Zerkleinerungsgrad 50:1
- Große Auswahl an Werkstoffen für die analysen-neutrale Zerkleinerung
- Leichte Reinigung des Brechraums
- Einbauversion für Online-Einsatz
- Version für die Zerkleinerung von Halbleitermaterialien

Video auf www.retsch.de/bb500

BB 600 – Für höchste Durchsätze

Aufgrund der niedrigen Einbauhöhe von 1 Meter ist der BB 600 ideal für kontinuierliche Aufbereitungsprozesse im Betrieb und in Probenahme-Stationen geeignet. Dank seiner kompakten Bauweise kann der BB 600 auch vorhandene Brecher in einer bestehenden Anlage ersetzen.

Dieses Modell überzeugt mit einer Durchsatzleistung von bis zu 3.500 kg pro Stunde. Staubreies Arbeiten ist durch die Anschlussmöglichkeit für eine Staubabsaugung gegeben. Weitere Merkmale wie Überlastungsschutz und ein rückspritzsicherer Trichter machen den Einsatz des BB 600 komfortabel und sicher.

Vorteile

- Hohe Durchsatzleistung von bis zu 3.500 kg/h
- Spaltweitereinstellung
- Überlastungsschutz
- Brechplattengröße 600 mm hoch / 400 mm breit
- Rückspritzsicherer Trichter
- Anschluss für Staubabsaugung
- Einbauversion für Online-Einsatz

www.retsch.de/bb600



350x170
6 mm*



Backenbrecher BB 600

Zubehör zu allen Backenbrechern

Brechbacken in fünf verschiedenen Werkstoffen erlauben Anpassung an unterschiedliche Probeneigenschaften (z.B. sehr harte Materialien) oder die schwermetallfreie Zerkleinerung.

- **Manganstahl**

ist ein Werkstoff, der durch Druckbeanspruchung das Gefüge verdichtet und somit im Laufe der Zeit weiter aushärtet (Kaltverfestiger).

- **rostfreier Stahl**

ist dann zu empfehlen, wenn bei nicht zu hartem Aufgabegut mit Rostbildung zu rechnen ist.

- **Wolframcarbid**

ist der abriebfesteste und reinste Werkstoff. Er bietet erhöhte Standzeiten auch bei Materialien mit Mohshärten 7-8.

- **Stahl 1.1750**

ist optimal für die schwermetallfreie Zerkleinerung von nicht extrem abrasivem Aufgabegut geeignet (z.B. Bauschutt, Bodenproben, Straßenbelag).

- **Zirkonoxid**

Yttrium-teilstabilisiert, wird als keramischer Werkstoff für die metallfreie Aufbereitung, z.B. von Dental- oder Medizinkeramik oder optischen Gläsern, eingesetzt. Ein weiterer Vorteil ist, dass es zu keinen farblichen Veränderungen durch Abrieb kommt.



Verfügbare Brechbacken

Modell	Manganstahl	Rostfreier Stahl	NiHard4	316L	Zirkonoxid	Wolframcarbid	schwermetallfreier Stahl
BB 50	✓	✓	-	-	✓	✓	✓
BB 100	✓	✓	-	-	-	✓	✓
BB 200	✓	✓	-	-	-	✓	✓
BB 250	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓
BB 300	✓	✓	-	-	-	✓	✓
BB 400	✓	✓	✓	-	-	✓	✓
BB 500	✓	-	✓	-	-	-	-
BB 600	✓	-	✓	-	-	-	✓

Vielseitig einsetzbar

Neben den Standardausführungen sind die RETSCH Backenbrecher auch in weiteren Versionen erhältlich, die auf spezielle Anwendungsbereiche zugeschnitten sind:

- **Kombination mit Scheibmühle**

Für die schnelle, kontinuierliche Zerkleinerung größerer Mengen groben Probenmaterials auf Analysenfeinheit ist die Kombination aus dem Modell BB 200 und der Scheibmühle DM 200 die ideale Lösung.

- **Einbauversion für Online-Einsatz**

Die Modelle BB 200 und BB 300 sind auch zum Einbau in kundenseitige Anlagen für die kontinuierliche Zerkleinerung im Online-Betrieb, z. B. für die Qualitätskontrolle im laufenden Produktionsprozess, bestens geeignet. Diese Versionen werden ohne Trichter und Motorschutzschalter ausgeliefert.

- **Version für die Zerkleinerung von Halbleitermaterialien**

In dieser speziellen Version des BB 200 oder des BB 300 sind Aufgabetrichter und Auffangbehälter mit Kunststoff ausgekleidet, die Brechbacken und Schleißbleche sind aus Wolframcarbid.

- **Spezialausführung mit automatischer Sortierung in Unterkorn (3 Fraktionen) und Überkorn (1 Fraktion)**

Die Modelle BB 250 und BB 400 sind mit automatischer Sortierung erhältlich. Siebbleche mit Öffnungen 2 - 6 mm stehen zur Verfügung.

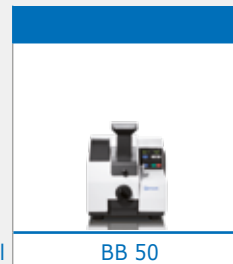
- **Spezialausführung Backenbrecher und Probenteiler Kombinationsanlage ABP 250**

Diese Kombinationseinheit trennt maximal 5,6 l Probe sofort nach der Vermahlung in 8 gleichgroße Teilproben oder trennt 1 Teilprobe von der Gesamtmenge ab.



Backenbrecher ABP 250

Backenbrecher auf einen Blick



Modell

BB 50

Anwendung	
Anwendungsbereich	
Aufgabegut	

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 40 mm
Endfeinheit*	$d_{90} < 500 \mu\text{m}$
Kapazität Auffanggefäß	3 Liter
Durchsatz max.	3 Liter/Charge
Brechspaltenverstellung	0 – 11 mm
Drehzahl bei 50 Hz	550 – 950 min ⁻¹
Spaltweitenanzeige	digital
Nullpunkt-Justage	✓
Klappbare Trichter	✓
Anschluss für Staubextraktion	Staubdichtes Gehäuse
Wartungs- und schmierungsfreie Gleitlager	✓
Geeignet für Einbau in Prozessanlagen	–
Verschleißwarnung	✓

Technische Daten

Antriebsleistung	1.100 W
B x H x T	420 x 460 x 560 mm
Nettogewicht	ca. 79 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/bb50

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Backenbrecher

						
BB 100	BB 200	BB 250	BB 300	BB 400	BB 500	BB 600

Grob- und Vorzerkleinerung

Baustoffe, Chemie, Geologie, Metallurgie, Glas, Keramik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Umwelt, Recycling

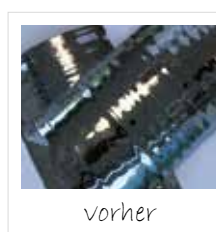
mittelhart, hart, spröde, zäh

< 50 mm	< 90 mm	< 120 x 90 mm	< 130 mm	< 220 x 90 mm	< 110 mm	< 350 x 170 mm
d ₉₀ < 4 mm	d ₉₀ < 2 mm	d ₉₀ < 2 mm	d ₉₀ < 5 mm	d ₉₀ < 2 mm	d ₉₀ < 0,5 mm	d ₉₀ < 6 mm
2 Liter	5 Liter	10 Liter	27,5 Liter / 35,4 Liter	10 Liter	15 Liter	30 Liter
200 kg/h	300 kg/h	300 kg/h	600 kg/h	400 kg/h	500 kg/h	3.500 kg/h
0 – 20 mm	0 – 30 mm	0 – 30 mm	1 – 40 mm	0 – 30 mm	0 – 11 mm	6 – 60 mm
275 min ⁻¹	275 min ⁻¹		253 min ⁻¹			
analog	analog	analog	analog	analog	analog	–
✓	✓	✓	✓	✓	✓	–
✓	✓		✓			
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
–	✓	–	✓	–	–	–
–	optional	–	optional	–	optional	optional
–	–	✓	–	✓	–	–

750 W	1.500 W	3.000 W	3.000 W	5.500 W	7.500 W	15.000 W
320 x 960 x 800 mm	450 x 1.160 x 900 mm	695 x 1.365 x 719 mm	670 x 1.450 x 1.600 mm	695 x 1.365 x 719 mm	930 x 1.400 x 1.080 mm	925 x 1.600 x 1.370 mm
ca. 137 kg	ca. 300 kg	ca. 325 kg	ca. 700 kg	ca. 400 kg	ca. 1.050 kg	ca. 1.350 kg
www.retsch.de/bb100	www.retsch.de/bb200	www.retsch.de/bb250	www.retsch.de/bb300	www.retsch.de/bb400	www.retsch.de/bb500	www.retsch.de/bb600

Typische Probenmaterialien

Die kraftvollen RETSCH Backenbrecher sind ideal für die Grob- und Vorzerkleinerung von z.B. Baustoffen, Erzen, Granit, Oxidkeramiken, Quarz, Schlacke, Silizium, Steinkohle, Wolframlegierungen, Zementklinker u. v. m.



Anwendungs-
beispiel:
Silizium

Rotormühlen - Feinzerkleinerung schnell & effizient

Die Gerätereihe Rotormühlen umfasst Ultra-Zentrifugalmühlen, Schlagrotor- und Schlagkreuzmühlen. Je nach Gerät sind sie für die Vor- und Feinzerkleinerung von weichen und faserigen bis hin zu harten Materialien geeignet.

ZM 200 – Ultra-schnell, ultra-fein

Die leistungsstarke und vielseitige ZM 200 bietet ein Höchstmaß an Zerkleinerungsleistung und Bedienkomfort. Diese Rotormühle ermöglicht die extrem schnelle und schonende Zerkleinerung einer großen Vielfalt von Materialien und damit einen hohen Probendurchsatz.

Das Rotor-Ringsieb-System und die kurze Verweildauer der Probe im Mahlraum sorgen dafür, dass die Eigenschaftsmerkmale des Mahlgutes nicht durch Erwärmung verändert werden. Die Mahlwerkzeuge lassen sich schnell und einfach reinigen, so dass Kreuz-Kontaminationen durch häufig wechselndes Probenmaterial zuverlässig vermieden werden.

Kernstück der ZM 200 ist der innovative Powerdrive-Antrieb. Die optimale Abstimmung zwischen Frequenzumrichter und dem Drehstrommotor führt zu einer erheblich höheren Durchzugskraft im Vergleich zu anderen Rotormühlen, und damit zu einer deutlich besseren Durchsatzleistung.

Aufgrund der effektiven Zerkleinerungstechnik und der umfangreichen Zubehöropalette gewährleistet die ZM 200 materialschonende, analysengerechte Probenvorbereitung in kürzester Zeit.

Vorteile

- Kraftvoller Antrieb mit einer Drehzahl von 6.000 – 18.000 min⁻¹
- Schnelle und schonende Zerkleinerung durch 2-stufiges Rotor/Ringsieb System
- Automatische Probenezufuhr (Option)
- Auch für die Vermahlung von versprödetem Material (LN₂) geeignet
- Patentiertes Kassettenprinzip verhindert Probenverlust und ermöglicht einfache Reinigung
- Sicherheits-Komfortgehäuse mit automatischem Haubenverschluss
- Optionaler Zyklon für besseren Austrag und zusätzlichen Kühleffekt für bis zu 4,5 l Probenmaterial

Video auf www.retsch.de/zm200



Ultra-Zentrifugalmühle ZM 200

Zubehör und Optionen

Dank ihres großen Zubehörprogramms und der Möglichkeit, die Drehzahl individuell auszuwählen, kann die ZM 200 an jede Zerkleinerungsaufgabe optimal angepasst werden. Alle produktberührenden Teile lassen sich ohne Werkzeug entnehmen, reinigen und wieder einsetzen.

Die Materialaufgabe erfolgt manuell oder durch das optionale, lastabhängig geregelte Zuteilgerät DR 100, welches über eine Schnittstelle mit der Mühle verbunden wird. Die automatische, gleichförmige Materialzufuhr erhöht den Durchsatz ohne das Risiko einer Überlastung und gewährleistet gleichmäßige Mahlergebnisse. Die vermahlene Probe wird im Auffangboden der Kassette gesammelt. Das innovative Kassettenprinzip sorgt für einfache und verlustfreie Materialentnahme und vermeidet Kreuz-Kontaminationen.

Bei Verwendung eines Zyklons wird das Mahlgut durch den Luftstrom zusätzlich gekühlt und mittels Durchgangskassette schneller aus dem Mahlraum ausgetragen. Wird zusätzlich ein Industriestaubsauger angeschlossen, ist das Gerät nahezu selbstreinigend. Der Zyklon kann mit einem 250 ml bzw. 500 ml Probenglas ausgestattet werden, für größere Mengen stehen 3 l und 5 l Auffangbehälter zur Verfügung.



Geregelte, gleichmäßige Materialzuführung:
ZM 200 mit Zuteilgerät DR 100

Automatisierte Zerkleinerung größerer Mengen:
ZM 200 mit Zuteilgerät DR 100 und Zyklon

ZM 200 mit Zuteilgerät DR 100 und Zyklon
mit Industriestaubsaugeranschluss

Rotoren und Ringsiebe

Der Steckrotor und das Ringsieb sind in Abhängigkeit von den Eigenschaften des Mahlgutes, der geforderten Endfeinheit und der nachfolgenden Analyse auszuwählen.

Die Wahl der Lochweite des Ringsiebes ist von der gewünschten Endfeinheit und dem Aufgabegut abhängig. Bei den meisten Materialien erreichen ca. 80% der gesamten Probe eine Feinheit von weniger als der halben Lochweite des verwendeten Ringsiebes.

Auswahlhilfe Rotoren	
Rotor	Einsatzgebiet
6-Zahn-Rotor	Grobe, sperrige, faserige Güter wie Futtermittelpellets, Heu und Stroh
12-Zahn-Rotor	Mittelgrobe Güter wie Weizen, Hafer, Mais, Tabletten, Pulverlacke und Kunststoffe
24-Zahn-Rotor	Feine Güter wie Chemikalien, Kohle und Zucker
8-Zahn-Mini-Rotor	Speziell zur Zerkleinerung kleiner Probenmengen bis 20 ml

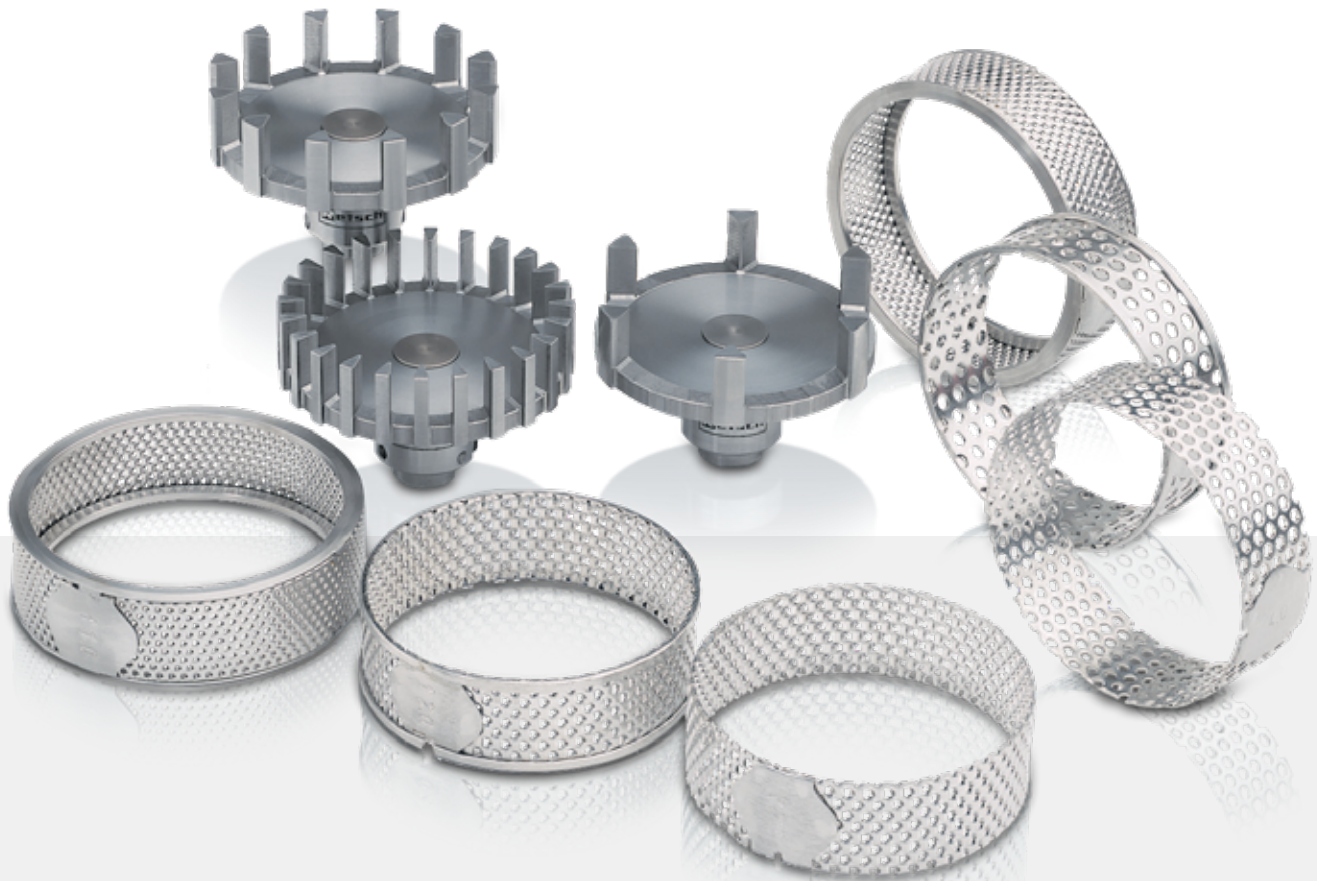
Rotoren und Ringsiebe sind in unterschiedlichen Werkstoffen und Ausführungen erhältlich. Der verstärkte Rand der Siebe sorgt für eine höhere Stabilität, so dass diese vor allem bei hoher Beanspruchung eingesetzt werden.

Temperaturempfindliche, spröde Materialien wie Pulverlacke und Harze lassen sich besonders gut mit den speziell dafür entwickelten Distanzsieben zerkleinern.

Verschleißfest beschichtete Rotoren und Ringsiebe werden für die Zerkleinerung härterer, abrasiver Stoffe wie z. B. Düngemittel eingesetzt.

Für die schwermetallfreie Zerkleinerung von nicht-abrasiven Stoffen empfehlen sich Mahlwerkzeuge aus Titan sowie Kas-settenböden und -deckel mit Titan-Niob-Beschichtung.

Die große Zubehörpalette mit Rotoren, Ringsieben und Auffangsystemen in verschiedenen Ausführungen ermöglicht die optimale Anpassung der ZM 200 an unterschiedlichste Aufgabenstellungen.



Maximaler Bedienkomfort

Die ZM 200 ist sehr einfach und sicher zu bedienen. Die Parametereinstellung erfolgt komfortabel über ein Farbdisplay mit Ein-Knopf-Bedienung. Alle relevanten Daten (z. B. Drehzahl, Antriebsauslastung, Betriebsstunden oder Klartext Fehlermeldungen) können so bequem eingegeben bzw. abgerufen werden.

Bei manueller Probenzufuhr ermöglicht die Leistungsanzeige eine Kontrolle der Antriebsauslastung, so dass die Aufgabemenge entsprechend angepasst werden kann. Durch das elektronische Sicherheits- und Diagnosesystem werden Fehlbedienungen praktisch ausgeschlossen.



ZM 200 auf einen Blick

Ultra-Zentrifugalmühle



Modell

ZM 200

Anwendung	Feinzerkleinerung
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Chemie, Biologie, Medizin, Pharmazie, Kunststoffe, Lebensmittel, Umwelt, Baustoffe, Maschinenbau, Elektro, Geologie
Aufgabegut	weich, mittelhart, spröde, faserig

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 10 mm
Endfeinheit*	$d_{90} < 40 \mu\text{m}$
Aufgabemenge (Nennvolumen)	
mit Standard-Kassette	bis 300 ml (900 ml)
mit Mini-Kassette	bis 20 ml (50 ml)
mit Papierfilterbeutel	bis 1.000 ml (3.000 ml)
mit Zyklon je Modell	230 / 450 / 2.500 / 4.500 ml (250 / 500 / 3.000 / 5.000 ml)
Drehzahlbereich	6.000 – 18.000 min ⁻¹ , frei wählbar
Rotorumfangsgeschwindigkeit	31 – 93 m/s
Lochweiten Ringsiebe	0,08 – 10 mm

Technische Daten

Antriebsleistung	750 W
B x H x T	410 x 515 x 365 mm
Nettogewicht	ca. 38 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/zm200

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Die vielseitige Ultra-Zentrifugalmühle von RETSCH zerkleinert beispielsweise chemische Produkte, Düngemittel, Drogen, Futter- und Lebensmittel, Getreide, Gewürze, Knochen, Kohle, Kunststoffe, Pflanzenteile, pharmazeutische Produkte, Pulverlack, Sekundärbrennstoffe u. v. m.



vorher



nachher

Anwendungs-
beispiel:
Mais

SR 300 – Große Mengen schnell zerkleinern

Aufgrund des robusten Designs und der Möglichkeit, große Probenmengen zu verarbeiten, ist die Schlagrotormühle SR 300 hervorragend für den Einsatz in Labor und Kleinproduktionen geeignet. Auch für die kontinuierliche Zerkleinerung und Desagglomeration im Online-Betrieb wird diese Mühle eingesetzt. Mahlraum, Aufgabetrichter und Materialzu- und -auslauf sind komplett aus hochwertigem Edelstahl gefertigt. Aufgrund der großen freien Siebfläche der 360° Ringsiebe kann die Schlagrotormühle Proben in sehr kurzer Zeit aufbereiten. So vielfältig wie das Angebot an Zubehör, so vielfältig ist auch die Bandbreite an Applikationen.

Durch die einstellbare Drehzahl von 3.000–10.000 min⁻¹ lässt sich die Mühle an die Anforderungen des jeweiligen Probengutes anpassen. Die enorme Antriebsleistung ermöglicht hohe Durchsätze, wobei Endfeinheiten < 50 µm erzielt werden können. Die Mühle liefert Ergebnisse, die mit denen der Ultra-Zentrifugalmühle ZM 200 vergleichbar sind, kann aber größere Probenmengen verarbeiten. Der Trichter ist zur einfachen Reinigung abschraubbar.



Schlagrotormühle SR 300
mit Untergestell (Option)

Vorteile

- Für Aufgabekorngrößen bis 25 mm geeignet
- Endfeinheit d₉₀ < 50 µm*
- Optionaler Mahleinsatz 180° für die Zerkleinerung hart-spröder Proben
- Definierte Endfeinheit durch Bodensiebe mit Lochweiten von 0,08 – 10 mm
- Einfache Reinigung durch herausnehmbare Siebkassette, Push-fit Rotor und abschraubbaren Trichter
- Distanzrotor für temperaturempfindliche Proben
- Ringfilter und Auffangbehälter mit komfortablem, staubdichten Bajonettverschluss
- Optionaler Zyklon für besseren Probenaustrag und zusätzlichen Kühleffekt

Video auf www.retsch.de/sr300

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Zubehör und Optionen

Zum Standard-Lieferumfang der SR 300 gehört jeweils ein 5 l Auffangbehälter aus rostfreiem Stahl sowie ein textiler Filterschlauch. Je nach Aufgabegut steht eine Vielzahl von Zubehör für eine optimale Zerkleinerung zur Auswahl:

- **Siebrahmen mit Ringsieb 360°**
Empfohlen für weiche bis mittelharte, faserige Materialien. Verfügbare Lochweiten: 0,08 mm – 10 mm.
- **Mahleinsatz 180° mit Ringsieb 180°**
Empfohlen für die Vermahlung von härteren, spröden Stoffen. Verfügbare Lochweiten: 0,08 mm – 10 mm.
- **Distanzrotor**
Empfohlen für temperaturempfindliche, leicht fett- und ölhaltige oder besonders weiche Probenmaterialien.
- **Ringfilter**
Anstelle des Textilschlauchs kann ein Ringfilter aus rostfreiem Stahl (Lochweite 36 µm) eingesetzt werden, der Kreuz-Kontaminationen verhindert.
- **Zyklon-Sauger-Kombination**
Zur optimalen Kühlung des Mahlgutes und der Mahlwerkzeuge sowie zum besseren Austrag der Probe aus dem Mahlraum.
Für 5 oder 30 Liter Auffanggefäße.
- **Zuteilgerät DR 100 und 30 l Auffangbehälter**
Ideal zur gleichmäßigen Materialaufgabe und zur Zerkleinerung größerer Mengen.



Die SR 300 kann auf einem stabilen Tisch oder auf dem optional erhältlichen Untergestell montiert werden.

SR 300 auf einen Blick

Schlagrotormühle



Modell

SR 300

Anwendung	Zerkleinern, Desagglomerieren
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Chemie, Medizin, Pharmazie, Kunststoffe, Lebensmittel, Umwelt, Baustoffe
Aufgabegut	weich, mittelhart

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 25 mm
Endfeinheit*	d ₉₀ < 50 µm
Behältervolumen	5 oder 30 l
Drehzahlbereich	3.000 – 10.000 min ⁻¹
Rotorumfangsgeschwindigkeit	22 – 72 m/s
Lochweiten Ringsiebe	0,08 – 10 mm

Technische Daten

Antriebsleistung	2.200 W
B x H x T	600 x 1.200 x 700 mm (mit Untergestell)
Nettogewicht	ca. 60 kg (mit Untergestell)
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/sr300

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Schlagrotormühlen von RETSCH werden zur schnellen Zerkleinerung größerer Mengen folgender Proben eingesetzt: Z. B. Baustoffe, Böden, Chemikalien, Drogen, Düngemittel, Futtermittelpellets, Getreide, Gewürze, Kohle, Pharmazeutika, Saatgüter u. v. m.



vorher



nachher

Anwendungs-
beispiel:
Tierfutterpellets

SK 300 – Schlagkräftig zerkleinern

Die Schlagkreuzmühle SK 300 wird wie die Schlagrotormühle für die chargenweise oder kontinuierliche Vor- und Feinzerkleinerung eingesetzt. Diese robuste Mühle findet man sowohl im Labor als auch unter rauen Bedingungen im Produktionsbereich. Dank des leistungsstarken Antriebs der SK 300 und der Rotordrehzahl von 2.000 – 4.000 min⁻¹ ist es häufig möglich, bereits im ersten Arbeitsschritt eine Endfeinheit < 100 µm zu erzielen.

Die SK 300 bietet höchstmögliche Betriebssicherheit. So stoppt der Bremsmotor nach Betätigen des Ausschalters oder beim Öffnen der Tür in weniger als 0,5 Sekunden. Der Aufgabetrichter hat ebenso wie der optimierte Probenauslass einen Eingriffsschutz, der außerdem ein Rückspritzen des Aufgabegutes verhindert.

Die SK 300 ist robust, wartungsfrei und dank herausnehmbarem Push-Fit Rotor und Mahleinsatz schnell und einfach zu reinigen. Die hochwertige Verarbeitung gewährleistet eine lange Lebensdauer der Mühle.

Vorteile

- Große Durchsatzleistung für chargenweise Zerkleinerung größerer Probenmengen
- Für Aufgabekorngrößen < 25 mm geeignet
- Definierte Endfeinheit d₉₀ < 100 µm* durch austauschbare Bodensiebe mit Lochweiten von 0,12 – 10 mm
- Herausnehmbarer Mahleinsatz und Push-Fit Rotor erleichtern die Reinigung
- Ringfilter und Auffangbehälter mit komfortablem, staubdichtem Bajonettverschluss

Video auf www.retsch.de/sk300

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration



Schlagkreuzmühle SK 300 mit Untergestell (Option)



Zubehör und Optionen

Zum Standard-Lieferumfang der Schlagkreuzmühle gehören ein Auffangbehälter (5 l) aus rostfreiem Stahl sowie ein textiler Filterschlauch. Je nach Aufgabegut steht eine Vielzahl von Zubehör für eine optimale Zerkleinerung zur Auswahl:

- **Bodensiebe**

Aus rostfreiem Trapez- bzw. Rundlochblech in 15 Lochweiten von 0,12 - 10 mm.

- **Bodensiebe aus Stahl 1.0344**

Mit Trapezlochung in 9 Lochweiten, für die schwermetallfreie Vermahlung.

- **Ringfilter aus rostfreiem Stahl**

Lochweite 36 µm, mit oder ohne Staubfiltereinlage, erleichtert besonders bei feinen Stäuben die Reinigung.

- **30 Liter Auffangbehälter**

Für größere Mengen kann der 5 Liter-Behälter durch einen 30 Liter-Behälter ersetzt werden. Für den Anschluss an die Mühle ist ein spezieller Filterschlauch verfügbar.

- **Zyklon-Sauger-Kombination**

Zur optimalen Kühlung des Mahlgutes und der Mahlwerkzeuge sowie zum besseren Austrag der Probe aus dem Mahlraum. Für 5 oder 30 Liter Auffanggefäße.

- **Zuteilgerät DR 100**

Empfiehlt sich zur gleichmäßigen Materialaufgabe bei der Verarbeitung größerer Mengen in Kombination mit dem 30 l Auffangbehälter.



Die SK 300 kann auf einem stabilen Tisch oder auf dem optional erhältlichen Untergestell montiert werden.

SK 300 auf einen Blick

Schlagkreuzmühle



Modell

SK 300

Anwendung	Zerkleinern
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Chemie, Kohle, Umwelt, Baustoffe, Geologie, Metallurgie, Glas, Keramik
Aufgabegut	Mittelhart, spröde

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 25 mm
Endfeinheit*	d ₉₀ < 100 µm
Behältervolumen	5 oder 30 l
Drehzahlbereich	2.000 – 4.000 min ⁻¹
Rotorumfangsgeschwindigkeit	15,5 – 31 m/s
Lochweiten Bodensiebe	0,12 – 10 mm

Technische Daten

Antriebsleistung	1.100 W
B x H x T	600 x 1.200 x 700 mm (mit Untergestell)
Nettogewicht	ca. 55 kg (mit Untergestell)
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/sk300

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Schlagkreuzmühlen von RETSCH werden häufig eingesetzt zur Zerkleinerung z.B. von Böden, Erzen, Glas, Koks, Mineralien, Oxidkeramiken, Schlacken, Schotter, Zementklinker u. v. m.



vorher



nachher

Anwendungsbeispiel:
Mörtel

TWISTER – Reproduzierbare Probenvorbereitung für die NIR Analytik

Die Zyklonmühle TWISTER ist speziell für die Probenvorbereitung von Lebens- und Futtermitteln entwickelt worden, die anschließend mittels NIR (Nahinfrarotspektroskopie) analysiert werden. Sie zerkleinert faserige und weiche Produkte durch Prall und Reibung schnell und schonend auf eine ausreichende Analysenfeinheit.

Die hohe Geschwindigkeit sowie die optimierte Form des Rotors und des Mahlraums erzeugen einen Luftstrom, der die Probe durch den integrierten Zyklon in das Probengefäß überführt und gleichzeitig für die Kühlung des Mahlgutes und geringstmögliche Probenrückstände im Mahlraum sorgt. Feuchtigkeitsverluste bzw. thermische Zersetzung durch Erhitzen werden dadurch vermieden, die zu bestimmenden Eigenschaftsmerkmale der Probe bleiben erhalten. Das zerkleinerte Mahlgut wird im Zyklon in ein 250 ml Auffanggefäß abgeschieden und in einem Laborprobenglas vollständig zurückgewonnen. Wird ein Industriestaubsauger angeschlossen, ist das Gerät praktisch selbstreinigend.



Vorteile

- 3 geregelte Rotorgeschwindigkeiten
- Einfache, schnelle Reinigung, keine Kreuz-Kontamination
- Ideal für die Zerkleinerung von Futtermitteln, Getreide und ähnlichen Materialien
- Komfortables Bedienfeld
- Professionelles Industriedesign mit langer Lebensdauer

www.retsch.de/twister



Zubehör und Optionen

Die Zyklonmühle TWISTER wird komplett mit folgenden Komponenten geliefert:

- Rotor aus Aluminium
- Mahlring aus rostfreiem Stahl mit verschleißresistenter CrWFe-Beschichtung zur Erhöhung der Lebensdauer
- Zwei Siebeinsätze (1 mm und 2 mm) aus rostfreiem Stahl
- Adapter zum Anschluss eines Industriestaubsaugers
- Zyklon mit Filtersack und zehn Probengläser à 250 ml

Weiteres Zubehör:

- Siebeinsatz 0,5 mm und 0,8 mm
- Industriestaubsauger



TWISTER auf einen Blick

Modell

Zyklonmühle



TWISTER

Anwendung	Probenvorbereitung für die NIR-Analyse
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Lebens- und Futtermittel, Medizin, Pharmazie
Aufgabegut	weich, faserig

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 10 mm
Endfeinheit*	$d_{90} < 250 \mu\text{m}$
Aufgabemenge*	< 250 ml
Drehzahl	10.000 / 12.000 / 14.000 min ⁻¹
Rotorumfangsgeschwindigkeit	52 / 62 / 93 m/s
Staubsaugeranschluss	✓

Technische Daten

Antriebsleistung	900 W
B x H x T	449 x 427 x 283 mm
Nettogewicht	ca. 14 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/twister

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Die Zyklonmühle TWISTER von RETSCH eignet sich hervorragend für die Zerkleinerung z. B. von Futtermitteln, Getreide, pharmazeutischen Produkten, Tabak u. v. m.



Anwendungsbeispiel:
Heu

GRINDOMIX – Der Industrie-Standard für Lebensmittelproben

Die Messermühlen GRINDOMIX GM 200 und GM 300 setzen Standards in der Aufbereitung von Lebensmittelproben für die nachfolgende Analytik. Sie liefern in Sekundenschnelle vollständig homogene und reproduzierbare Zerkleinerungsergebnisse, die eine repräsentative Probenahme an beliebiger Stelle ermöglichen.

GRINDOMIX GM 200 – Vollständige Homogenisierung mit hoher Reproduzierbarkeit

Die Messermühle GRINDOMIX GM 200 ermöglicht die schnelle und reproduzierbare Aufbereitung von bis zu 700 ml Probenmaterial. Dank Leistungsmerkmalen wie dem kraftvollen 1000 W Antrieb und der innovativen Boost Funktion homogenisiert die GM 200 selbst schwierige Proben wie zähes Fleisch mit Haut oder faserige Pflanzen sehr schnell und effizient.

Die GM 200 verfügt über ein benutzerfreundliches 4,3" Touch Display mit direktem Zugang zum MyRETSCH Web Portal und Speichermöglichkeit von 8 SOPs und 4 Programmsequenzen (Kombination aus zwei Prozessschritten). Eine große Auswahl an Deckeln und Mahlbehältern ermöglicht die Anpassung des Gerätes an individuelle Applikationsanforderungen.

Die GRINDOMIX GM 200 ist für den professionellen Einsatz in Industrie und Forschung entwickelt und daher in Bezug auf Gerätesicherheit und Standfestigkeit jedem Haushaltsmixer deutlich überlegen.



Perfekte Homogenisierung
in maximal 2 Schritten

40 mm
300 µm*



Messermühle
GRINDOMIX GM 200

Vorteile

- Vor- und Feinzerkleinerung mit einem Gerät
- Variable Drehzahl bis 10.000 min⁻¹
- Touch Display mit direktem Zugang zum MyRETSCH Webportal mit produkt- und applikationsbezogenen Informationen
- Boost-Funktion erlaubt kurzzeitige Erhöhung der Drehzahl auf 14.000 min⁻¹
- Intervallbetrieb zur besseren Durchmischung der Probe
- Optionale Steuerung und erweiterte Funktionalität durch die Retsch App
- Speicherung von 8 SOPs und 4 Programmsequenzen möglich

Video auf www.retsch.de/gm

Schwerkraftdeckel für variables Volumen



Der Schwerkraftdeckel reduziert das Volumen des Mahlbehälters und ermöglicht so die perfekte Homogenisierung der gesamten Probe.

GRINDOMIX GM 300 – Für Probenvolumina bis 4,5 Liter

Die Messermühle GRINDOMIX GM 300 ist das Modell für die schnelle und reproduzierbare Zerkleinerung und Homogenisierung größerer Probenvolumina bis zu 4,5 l.

Mit vier scharfen, robusten Klingen und einem leistungsstarken Motor mit bis zu 3 kW Spitzenleistung ist sie ideal ausgerüstet zur Homogenisierung von Substanzen mit hohem Wasser-, Öl- oder Fettanteil ebenso wie zur Zerkleinerung trockener, weicher, mittelharter und faseriger Produkte.

Vorteile

- Effiziente Zerkleinerung von bis zu 4.500 ml Probe dank leistungsstarkem 1,1 kW Motor (Spitzenleistung < 3 kW)
- Vor- und Feinzerkleinerung mit einem Gerät: Schneiden im Standardbetrieb, Schlagen im Reversierbetrieb, Vorzerkleinerung im Intervallbetrieb
- Perfekte Anpassung an das Mahlgut durch variable Drehzahl von 500 - 4.000 min⁻¹, in Schritten von 100 min⁻¹
- 10 Standard Operating Procedures speicherbar
- Kryogene Probenvorbereitung mit dem Mahlbehälter aus Edelstahl, dem Ganzmetallmesser und dem speziellen Deckel möglich

Video auf www.retsch.de/gm



Messermühle GRINDOMIX GM 300



Zubehör und Optionen

Für die GRINDOMIX GM 200 und GM 300 stehen zur bestmöglichen Anpassung an verschiedene Proben verschiedene Behälter und Deckel zur Auswahl. Einige Beispiele:

- **Patentierter Schwerkraftdeckel**
Passt das Mahlraumvolumen automatisch dem sich ändernden Probenvolumen an.
- **Patentierter Schwerkraftdeckel mit Überströmkanälen**
Eignet sich hervorragend zur Homogenisierung von sehr wasserhaltigen Proben.
- **Edelstahlbehälter**
Minimiert den Verschleiß bei der Zerkleinerung härterer Proben.
- **Deckel zur Mahlraumreduktion**
Wird bei der GM 200 für kleinere Probenmengen eingesetzt.
- **Wellenschliffmesser**
Für besonders zähe Proben wie fettiges, sehniges Fleisch kommen Messer mit gezahnten Klingen zum Einsatz.
- **Zubehör für Kryogenvermahlungen**
Für die Zerkleinerung mit Trockeneis gibt es bei der GM 300 ein Messer aus Vollmetall und einen Deckel mit Entlüftungsöffnung.



Zubehör GRINDOMIX
GM 200



Zubehör GRINDOMIX
GM 300

Messermühlen auf einen Blick

Messermühlen	
	
Modell	GRINDOMIX GM 200
	GRINDOMIX GM 300

Anwendung	Zerkleinern, Homogenisieren und Mischen
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Biologie, Lebensmittel, Medizin, Pharmazie
Aufgabegut	weich, mittelhart, elastisch, wasser-, fett-, ölhaltig, trocken

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 40 mm	< 130 mm
Endfeinheit*	$d_{90} < 300 \mu\text{m}$	$d_{90} < 300 \mu\text{m}$
Aufgabemenge*	< 700 ml	< 4.500 ml
Einstellung der Drehzahl	Digital, 2.000–10.000 min ⁻¹	Digital, 500–4.000 min ⁻¹
Messer Durchmesser	118 mm	180 mm
Messerumfangsgeschwindigkeit	12,4–62 m/s	4,8–38 m/s
Anzahl der Klingen	2	4
Einstellung der Mahldauer	Digital, 1 s–3 min	Digital, 5 s–3 min
Intervall- und Reversierbetrieb möglich	✓	✓
Boost-Funktion	✓	–
Programmsequenzen	✓	–
Standard Operating Procedures (SOPs)	8, programmierbar, plus Quick Start	10, programmierbar

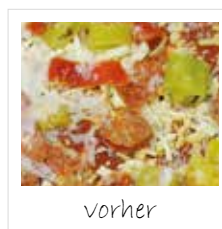
Technische Daten

Antriebsleistung	1.000 W	1.100 W (kurzfristige Spitzenleistung 3.000 W)
B x H x T	ca. 350 x 275 x 392 mm	ca. 440 x 340 x 440 mm
Nettogewicht	ca. 10 kg	ca. 30 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/gm200	www.retsch.de/gm300

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Die beiden RETSCH Messermühlen GRINDOMIX GM 200 und GM 300 sind perfekt für die Zerkleinerung von z. B. Brot, Fisch, Fleisch, Futterpellets, Gebäck, Gemüse, Gewürze, Kakaobruch, Meeresfrüchte, Müsliriegel, Obst, Saatgut, Tiefkühlkost, Wurstwaren u. v. m.



Anwendungs-
beispiel:
Tiefkühlpizza

SM 100, SM 200, SM 300 & SM 400 – Die passende Schneidmühle für jede Anforderung

Die RETSCH Schneidmühlen ermöglichen eine effiziente Zerkleinerung heterogener Materialgemische, werden aber auch für eine Vielzahl anderer weicher, mittelharter, elastischer oder faseriger Materialien erfolgreich eingesetzt. RETSCH bietet mit der SM 100, SM 200, SM 300 und SM 400 vier Modelle für unterschiedliche Anforderungen an.

SM 100 – Das günstige Basismodell

Die Schneidmühle SM 100 mit dem starken 1,5 kW Motor und einer Drehzahl von 1.500 min⁻¹ zerkleinert zuverlässig Produkte, die ohne extrem hohen Kraftaufwand vermahlen werden können. Sie eignet sich besonders für Routinevermahlungen.

Das günstige Basismodell kann flexibel mit zwei verschiedenen Push-Fit Rotoren, Push-fit Bodensieben mit Lochweiten 0,25 – 20 mm und zwei Trichtern ausgestattet werden, um unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden.

Die SM 100 lässt sich schnell und einfach bedienen und reinigen. Die Montage kann auf einem stabilen Tisch oder auf dem optionalen Untergestell erfolgen.

Vorteile

- Für Routinevermahlungen bei 1.500 min⁻¹
- Optimierte Schneidwirkung
- Schnelle Reinigung dank glatten Flächen, Steckrotor und Bodensieben
- Definierte Endfeinheit durch Bodensiebe mit Lochweiten 0,25 - 20 mm
- Hoher Sicherheitsstandard

Video auf www.retsch.de/sm



Schneidmühle SM 100
mit optionalem Untergestell

SM 200 – Das universelle Standardmodell

In der Gruppe der RETSCH Schneidmühlen ist die SM 200 das universelle Standardmodell, welches mit einem kraftvollen 2,2 kW Motor und einer Drehzahl von 1.500 min⁻¹ eine große Bandbreite von Applikationen abdeckt. Durch die Doppelschneidleisten überzeugt die SM 200 mit zweifacher Schneidwirkung.

Sie kann optional mit einer Zyklon-Sauger-Kombination betrieben werden, um den Probenaustrag für z. B. leichte, faserige Materialien zu verbessern. Mit dieser Kombination lassen sich Probenmengen bis 30 l vermahlen. Außerdem sorgt sie für eine Kühlung der Proben. Für die schnelle Reinigung lässt sich der Trichter aufklappen, der Steckrotor und das Bodensieb können mit einem Handgriff entnommen werden.

Vorteile

- Kraftvolle Zerkleinerung dank 2,2 kW Motor
- Sehr schnelle Reinigung dank klappbarem Trichter, glatten Flächen und Steckrotor
- Definierte Endfeinheit durch Bodensiebe mit Lochweiten 0,25 - 20 mm
- Zyklon-Sauger Kombination verfügbar
- Umfangreiches Zubehör wie Trichter, Auffanggefäße, Rotoren und Siebe
- Hoher Sicherheitsstandard durch Motorbremse, Zentralverschluss, elektronischen Sicherheits-Check und Untergestell
- 18 Schneidereignisse pro Umdrehung mit Parallelschnitt-Rotor

Video auf www.retsch.de/sm

 **Universalmodell für höhere Ansprüche**



Schneidmühle SM 200

80 mm
250 µm*



Überlegenheit im Detail



Push-Fit Rotoren für schnelle und einfache Reinigung (SM 100, SM 200 & SM 300)



3 Doppelschneidleisten für optimierte Schneidwirkung (SM 200 & SM 300)



Zyklon-Sauger-Kombination für gute Kühlung des Mahlgutes und der Schneidwerkzeuge (SM 200 & SM 300)

SM 300 – Das leistungsstärkste Modell mit RES-Technologie

Die RETSCH Schneidmühle SM 300 überzeugt durch besonders kraftvolle Zerkleinerung, optimierte Schneidwirkung sowie komfortable Bedienung. Um den unterschiedlichen Materialien in Hinblick auf Mahlbarkeit und Materialschonung gerecht zu werden, verfügt die SM 300 über eine variable Drehzahl von 100 bis zu 3.000 min⁻¹. Diese kann auf die optimale Verarbeitung sowohl widerstandsfähiger als auch temperaturempfindlicher Proben angepasst werden.

Durch eine Reduzierung der Drehzahl lässt sich nachweislich der Feinanteil der vermahlenden Proben sowie die Wärmeentwicklung reduzieren. Eine zusätzliche Schwungmasse sorgt für eine sehr hohe Durchzugskraft, so dass die Mühle viele Materialien in nur einem Arbeitsgang auf Analysenfeinheit zerkleinert (RES-Technologie). Die Mahlraumgeometrie der SM 300 wurde optimal gestaltet. Durch die guten Einzugsigenschaften ist der Durchsatz deutlich erhöht. Außerdem kann wie bei der SM 200 eine Zyklon-Sauger-Kombination angeschlossen werden.

Vorteile

- Kraftvolle Zerkleinerung dank 3 kW Motor mit hoher Durchzugskraft und RES-Technologie
- Perfekte Anpassung an Probenanforderungen durch flexible Drehzahl von 100 bis 3.000 min⁻¹
- Optimierte Schneidwirkung durch Doppelschneidleisten
- Sehr schnelle Reinigung dank klappbarem Trichter, glatten Flächen und Steckrotor
- Definierte Endfeinheit durch Bodensiebe mit Lochweiten 0,25 - 20 mm
- Umfangreiches Zubehör wie Trichter, Auffanggefäße, Push-fit Rotoren und Siebe
- Hoher Sicherheitsstandard durch Motorbremse, Zentralverschluss, elektronischen Sicherheits-Check und Untergestell
- 18 Schneidereignisse pro Umdrehung mit Parallelschnitt-Rotor

Video auf www.retsch.de/sm



Schneidmühle SM 300

SM 400 – Die Schneidmühle für große Probenstücke und -mengen

Die Schneidmühle SM 400 eignet sich hervorragend für die Vorzerkleinerung großer Probenstücke bis 170 mm x 220 mm, erreicht aber, je nach Anwendung, oft auch eine Endfeinheit bis 1 mm in einem Schritt. Das große Drehmoment des neuartigen 3 kW Antriebs ermöglicht die besonders effektive Vorzerkleinerung heterogener Materialgemische, wie Abfälle oder elektronische Bauteile.

Die Schneidmühle wird auch für eine Vielzahl anderer Materialien erfolgreich eingesetzt. Dabei wird das Mahlgut nur gering erwärmt, so dass die Mühle auch für temperaturempfindliche Proben geeignet ist. Die große Fläche des 240 mm x 240 mm Bodensiebs und die weite Trichteröffnung erlauben die Vermahlung größerer Probenmengen und damit einen erhöhten Durchsatz.

Die SM 400 kann optional mit der Zyklon-Sauger-Kombination betrieben werden, so dass sich auch leichtes Probenmaterial problemlos verarbeiten lässt. Dank der Auswahl an Sieben, Trichtern und Auffanggefäßen ist eine Anpassung an individuelle Aufgabenstellungen möglich. Außerdem steht ein Auslass für die kontinuierliche Vermahlung zur Verfügung.

Vorteile

- Kraftvolle Zerkleinerung dank 3 kW Motor
- Optimierte Schneidwirkung
- Für Aufgabekorngrößen bis 170 mm x 220 mm geeignet
- Zyklon-Sauger-Kombination sowie kontinuierlicher Auslass verfügbar
- Schnelle Reinigung dank klappbarem Trichter und glatter Flächen
- Definierte Endfeinheit durch Bodensiebe mit Lochweiten von 1 - 20 mm

Video auf www.retsch.de/sm



Schneidmühle SM 400



Zubehör und Optionen

Eine große Auswahl an Rotoren, Sieben, Trichtern und Auffanggefäßen ermöglicht die schnelle Anpassung an individuelle Aufgabenstellungen. Die Modelle SM 100, SM 200 und SM 300 sind auch in einer speziellen Version für die schwermetallfreie Zerkleinerung erhältlich (Mahlraum, Rotor, Siebe).

Rotoren

- Parallelschnitt-Rotor mit 3 großen Messern ist universell einsetzbar
- 6-Scheiben-Rotor mit 18 auswechselbaren Wendeschneidplatten aus Wolframcarbid ist besonders für mittelharte und spröde Materialien sowie für die Vorzerkleinerung grober Güter geeignet (SM 100, SM 200 & SM 300)
- V-Rotor (nur für SM 300), schneidet faserige und zähe Materialien besonders effektiv und begünstigt einen schnellen Probenaustrag

Weiteres Zubehör

- Universal- oder Langguttrichter (SM 200, SM 300)
- Siebe 0,25 - 20 mm, auch für schwermetallfreie Zerkleinerung erhältlich (SM 200, SM 300) bzw. 1 - 20 mm (SM 400)
- Auffangbehälter vom 0,25 l Probenglas bis zum 30 Liter-Behälter aus Kunststoff
- Ringfilter aus rostfreiem Stahl oder textiler Filterschlauch erleichtert die Reinigung bei feinen Stäuben
- Langlochsiebe verfügbar (SM 400)

Zyklon-Sauger-Kombination (SM 200, SM 300 & SM 400)

- Effiziente Kühlung des Mahlgutes und der Schneidwerkzeuge
- Besserer Austrag der Probe aus dem Mahlraum auch bei leichten Proben und geringen Probenmengen
- Vorteilhaft für große Probenmengen
- Am Zyklon können Auffangbehälter in den Größen 0,5 - 1 - 2 - 5 und 30 Liter angebracht werden



Schneidmühlen auf einen Blick

Modell	Schneidmühlen			
				
	SM 100	SM 200	SM 300	SM 400

Anwendung	Schneidzerkleinerung		
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Biologie, Chemie, Kunststoffe, Lebens- und Futtermittelmittel, Medizin, Pharmazie, Umwelt, Recycling, Maschinenbau, Elektrotechnik		
Aufgabegut	weich, mittelhart, elastisch, faserig	weich, mittelhart, elastisch, faserig, zäh	

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	max. 60 x 80 mm	max. 60 x 80 mm	max. 60 x 80 mm	max. 170 x 220 mm
Endfeinheit*	$d_{90} < 250 \mu\text{m}$	$d_{90} < 250 \mu\text{m}$	$d_{90} < 250 \mu\text{m}$	$d_{90} < 1.000 \mu\text{m}$
Drehzahl bei 50 Hz	1.500 min ⁻¹	1.500 min ⁻¹	100 – 3.000 min ⁻¹	280 min ⁻¹
Schneidleisten	einfach	doppelt	doppelt	einfach
Rotoren	6-Scheiben und Parallelschnitt	6-Scheiben und Parallelschnitt	6-Scheiben, Parallelschnitt und V-Rotor	Parallelschnitt-Rotor
Trichter	fix	klappbar	klappbar	klappbar
Auffangbehälter				
Standard	5 l	5 l	5 l	5 l
Option	0,25 / 0,5 / 30 l	0,25 / 0,5 / 30 l	0,25 / 0,5 / 30 l	0,25 / 0,5 / 30 l
Zyklon (Option)	–	0,5 / 1 / 2 / 5 l / 30 l	0,5 / 1 / 2 / 5 l / 30 l	0,5 / 1 / 2 / 5 l / 30 l

Technische Daten

Antrieb	Drehstrom-Motor	Drehstrom-Motor	Frequenz geregelter Drehstrom-Motor	Drehstrom-Motor
Antriebsleistung	1.500 W	2.200 W	3.000 W mit Schwungmasse (ca. 28,5 kg)	3.000 W
Motorbremse	✓	✓	✓	✓
B x H x T (mit Untergestell und Universaltrichter)	582 x 1.675 x 700 mm	576 x 1.675 x 760 mm	576 x 1.677 x 750 mm	695 x 1.399 x 719 mm
Nettogewicht	ca. 73 kg ohne Trichter, Rotor und Untergestell	ca. 90 kg ohne Trichter	ca. 160 kg ohne Trichter	ca. 180 kg ohne Trichter
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/sm100	www.retsch.de/sm200	www.retsch.de/sm300	www.retsch.de/sm400

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Schneidmühlen von RETSCH sind sehr vielseitig einsetzbar. Sie zerkleinern beispielsweise Braunkohle, Buntmetalle, Computer- und Elektroschrott, Drogen, Folien, Futtermittel, Gewürze, Gummi, Holz, Kabel, Knochen, Kunststoffe, Leder, Leichtschredder, organischer und anorganischer Abfall, Papier, Pappe, Pflanzenteile, Sekundärbrennstoffe, Stroh u. v. m.



vorher



nachher

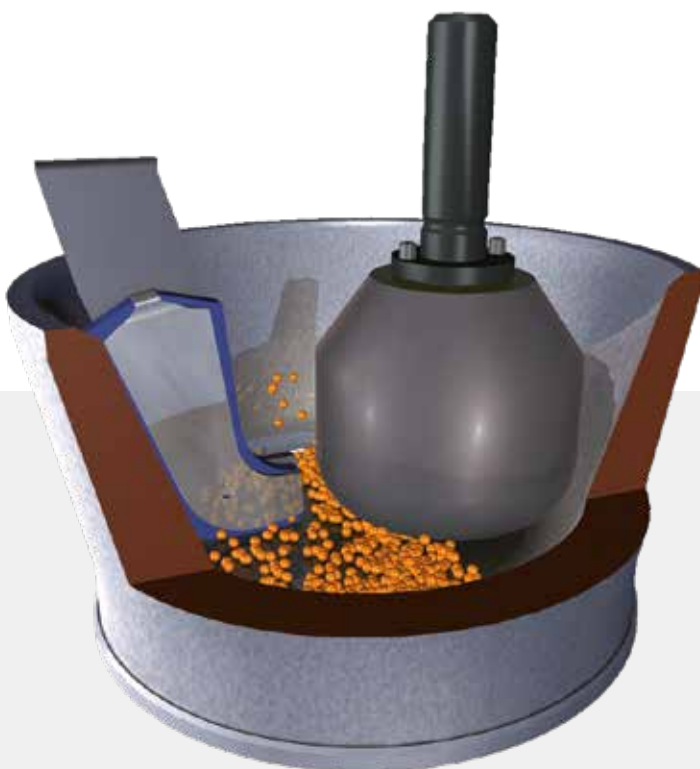
Anwendungsbeispiel:
Holz

RM 200 – Der Klassiker zum Mahlen, Mischen und Verreiben

Die RM 200 ist die neueste Produktgeneration der klassischen „Retsch Mühle“, welche vor über 90 Jahren Handmörser und Pistill ersetzte. Sie wird vielfach für die reproduzierbare Probenvorbereitung in Forschung & Entwicklung, Materialprüfung und vor allem in der Pharmazie und Homöopathie eingesetzt. Mit der RM 200 ist sowohl Trocken- als auch Nass- und Kryogenvermahlung möglich.

Die Mahlwerkzeuge sind in 7 verschiedenen Werkstoffen erhältlich, womit eine analysenneutrale Probenvorbereitung gewährleistet ist. Die Mühle ist außergewöhnlich leistungsstark, sicher und einfach zu bedienen. Bei einem Nutzvolumen von 10–190 ml sind Endfeinheiten von < 10 µm zu erreichen. Die maximale Aufgabekörnung des Mahlgutes beträgt je nach Materialbeschaffenheit ca. 8 mm. Das Mahlgut oder auch Mahlzusätze, wie z. B. Flüssigkeiten, können bei laufender Maschine aufgegeben werden.

Der Anpressdruck lässt sich über eine Skala einfach und reproduzierbar einstellen. Die Positionen des Pistills und des Abstreifers werden über Drehknöpfe justiert. Die RM 200 verfügt über eine Leistungsanzeige, die den aktuellen Belastungszustand der Mühle angibt.



Mörsermühle RM 200

Vorteile

- Reproduzierbare Ergebnisse durch Pistilldruckeinstellung (über Skala) und digitale Zeiteinstellung
- Einfacher Pistill- und Mörserwechsel ohne Werkzeug
- Geschlossener Mahlraum mit Fenstern
- Digitale Zeiteinstellung 0–99 min oder Dauerbetrieb
- Mahlgarnituren aus 7 Werkstoffen zur analysenneutralen Materialaufbearbeitung
- Leistungsstarker Antrieb mit elektronischer Last-Überwachung

Video auf www.retsch.de/rm200

Zubehör und Optionen

Die Auswahl des geeigneten Werkstoffes für die Mahlgarnituren richtet sich in erster Linie nach dem Härtegrad des Mahlgutes und einem möglichen Einfluss des Abriebes auf die nachfolgende Analyse bzw. Weiterverarbeitung.

- **Hartporzellan**
für pharmazeutische und homöopathische Produkte.
- **Hartporzellan oder Sinterkorund (Al_2O_3)**
für weiche bis mittelharte oder pastöse Güter.
- **Achat, Zirkonoxid oder Wolframcarbid**
für die Bearbeitung von harten, abrasiven Stoffen, bei Langzeitversuchen und für die schwermetallfreie Verarbeitung.
- **Gehärteter oder rostfreier Stahl**
für weniger hohe Ansprüche und für den rauen Betrieb. Rostfreier Stahl ist außerdem der geeignete Werkstoff für die Vermahlung gefrorener Hefezellen.

Der Abstreifer ist standardmäßig aus verschleißfestem Polyurethan (PU) gefertigt. Speziell für den pharmazeutischen Bereich gemäß DAB ist optional eine Sonderausführung aus Buchenholz erhältlich. Der Abstreifer aus PTFE ist besonders für kryogene Vermahlungen geeignet. Die Mörser der RM 200 haben ein maximales Nutzvolumen von 190 ml.



RM 200 auf einen Blick

Mörsermühle



Modell

RM 200

Anwendung	Zerkleinern, Mischen, Verreiben
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Biologie, Chemie, Baustoffe, Geologie, Metallurgie, Glas, Keramik, Lebensmittel, Medizin, Pharmazie
Aufgabegut	weich, hart, spröde, pastös, trocken und nass

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 8 mm
Endfeinheit*	$d_{90} < 10 \mu\text{m}$
Aufgabemenge*	10 – 190 ml
Einstellung der Mahldauer	1 – 99 min / Dauerbetrieb
Verstellung des Pistilldrucks	über Skala
Verstellung der Pistillposition	mit Stellknopf
Verstellung des Abstreiferandrucks	mit Stellknopf

Technische Daten

Antriebsleistung	130 W
Drehzahl	100 min ⁻¹
Schutzart	IP 53
B x H x T	ca. 400 x 480 x 370 mm
Nettogewicht	ca. 24 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/rm200

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Die RETSCH Mörsermühle RM 200 wird sowohl für die Trocken- als auch für die Nass- und Kryogenvermahlung eingesetzt, z.B. von Aschen, Bodenproben, Chemikalien, Drogen, Gewürzen, Hefezellen (gefroren), Lebensmitteln, Ölsaaten, pharmazeutischen und homöopathischen Roh- und Fertigprodukten, Salzen, Schlacken, Silikaten, Zementklinker u. v. m.



vorher



nachher

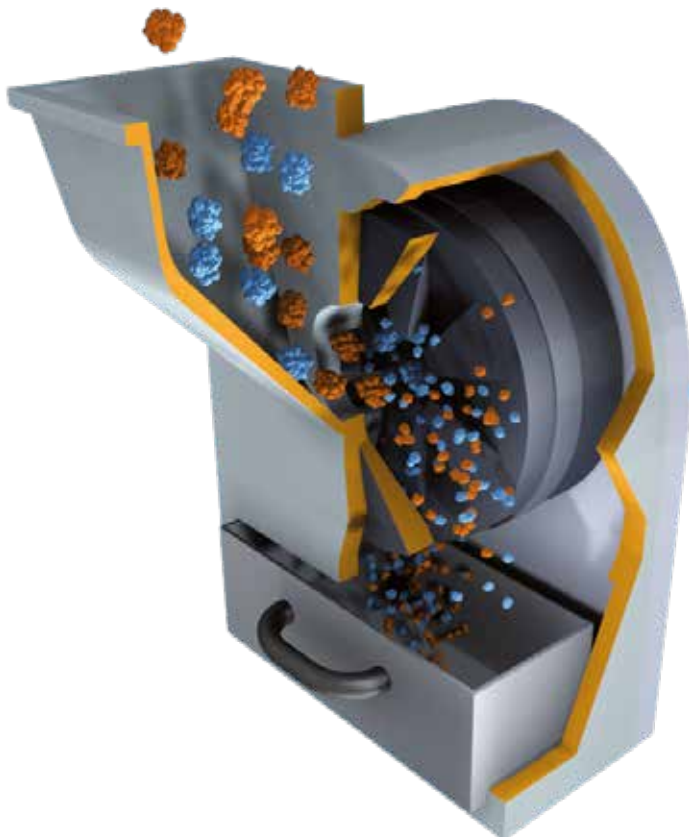
Anwendungs-
beispiel:
Kakaonibs

DM 200, DM 400 – Zerkleinerung härtester Produkte

Die Scheibenmühlen DM 200 und DM 400 zerkleinern größere Chargen harter und abrasiver Materialien, sind aber auch für den kontinuierlichen Betrieb geeignet. Aufgrund ihrer robusten Bauweise werden sie im Labor und Technikum genauso eingesetzt wie unter rauen Arbeitsbedingungen oder auch online zur Qualitätssicherung von Rohstoffen.

Ein besonderer Vorteil ist die große Aufgabekörnung des Probengutes. Sie kann bis zu 20 mm Kantenlänge betragen. Die Scheibenmühlen erreichen oft schon in einem einzigen Arbeitsgang eine durchschnittliche Endfeinheit $< 50 \mu\text{m}$. Das Komfortmodell DM 400 lässt sich besonders einfach und sicher bedienen.

Die Spaltweite zwischen den Mahlscheiben kann über eine Skala auf 0,05 mm (DM 400) oder 0,1 mm (DM 200) genau eingestellt werden, was die Reproduzierbarkeit der Mahlergebnisse sicherstellt. Nach erfolgter Vermahlung lässt sich das Mahlgehäuse einfach aufklappen und ist frei zugänglich für die Reinigung und das Auswechseln der Mahlscheiben. Optional können die DM 200 und die DM 400 mit einem Anschluss für eine Staubabsaugung ausgerüstet werden.



20 mm
50 μm^*



Geeignet für
Härten bis 8 Mohs



Scheibenmühle DM 400

Vorteile

- Kurze Mahldauer, hohe Endfeinheit $d_{90} < 50 \mu\text{m}^*$
- Große Aufgabekörnung bis 20 mm
- Mahlscheiben mit hoher Lebensdauer aus 4 verschiedenen Werkstoffen
- Leichte Reinigung durch aufklappbares Mahlgehäuse
- DM 200 mit BB 200 kombinierbar für Vor- und Feinzerkleinerung in einem Schritt

www.retsch.de/dm

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Zubehör und Optionen

Ein Mahlscheibensatz für die Scheibenmühlen besteht aus einer feststehenden und einer beweglichen Mahlscheibe. Der Werkstoff ist so zu wählen, dass störende Kontaminationen des Probengutes durch Abrieb vermieden werden. Zur Auswahl stehen dafür 4 verschiedene Werkstoffe.

- Gehärteter Stahl**
Für die Standard-Zerkleinerung, z. B. Mineralien mit Mohs-Härte 3 – 6.
- Manganstahl**
Für die Standard-Zerkleinerung. Das Gefüge von Manganstahl wird durch Druckbeanspruchung verdichtet und somit im Laufe der Zeit weiter ausgehärtet (Kaltverfestiger).
- Wolframcarbid (WC)**
Für die Extrem-Zerkleinerung, z. B. Mineralien mit Mohs-Härte > 6.
- Zirkonoxid**
Für die schwermetallfreie Zerkleinerung, z. B. Dentalkeramik.

Die Mahlscheiben unterliegen nach längerem Einsatz einem natürlichen Verschleiß. Bevor sie jedoch durch neue ersetzt werden müssen, kann bei der DM 400 durch Änderung der Drehrichtung des Motors die gegenüberliegende Seite der Verzahnung genutzt werden. Hierdurch verlängert sich die Lebensdauer der Mahlscheiben erheblich.



Scheibenmühlen auf einen Blick

Modell

Scheibenmühlen



DM 200



DM 400

Anwendung	Vorbrechen, Zerkleinern
Anwendungsbereich	Baustoffe, Chemie, Geologie / Metallurgie, Glas, Keramik, Maschinenbau, Elektrotechnik
Aufgabegut	mittelhart, hart, spröde

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 20 mm	< 20 mm
Endfeinheit*	$d_{90} < 100 \mu\text{m}$	$d_{90} < 50 \mu\text{m}$
Behältervolumen/Durchsatz	2,5 l / bis 150 kg/h	2,5 l / bis 150 kg/h
Mahlpaltverstellung	kontinuierlich, 0,1 – 5 mm	schrittweise, 0,05 – 12 mm
Drehzahl der Mahlscheiben bei 50 Hz	440 min ⁻¹	440 min ⁻¹

Technische Daten

Antriebsleistung	1.500 W	1.800 W
B x H x T	ca. 440 x 400 x 870 mm	ca. 520 x 630 x 1.050 mm
Nettogewicht	ca. 140 kg	ca. 240 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/dm200	www.retsch.de/dm400

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Scheibenmühlen sind für sehr harte Proben geeignet. Sie zerkleinern z. B. Bauxit, Dentalkeramik, Erze, Gips, Gläser, getrocknete Bodenproben, Klärschlamm, Kohle, Koks, Quarz, Schlacke, Sinterkeramik, Steatit u. v. m.



vorher



nachher

Anwendungs-
beispiel:
Klinker

Scheibenschwingmühlen - Feinstvermahlung für die Spektralanalyse

Scheibenschwingmühlen sind unschlagbar, wenn es um die schnelle und reproduzierbare Probenaufbereitung z. B. für die Spektralanalytik geht. RETSCH bietet mit den Modellen RS 200 und RS 300 zwei Geräte für unterschiedliche Anwendungen an.

RS 200 – Hohe Endfeinheit in Sekundenschnelle

Mit ihrem kraftvollen Stabilized-Plane-Drive, welcher unkontrollierte Taumelbewegung der Mahlgarnituren verhindert, erzielt die RS 200 Endfeinheiten < 20 µm in wenigen Sekunden und mit höchster Reproduzierbarkeit.

Die Mahlgarnituren der RS 200 sind in verschiedenen Größen und Werkstoffen erhältlich, was die Mühle vielseitig einsetzbar macht. Sensoren erkennen, ob Garnituren aus Achat oder Wolframcarbid eingesetzt werden und begrenzen zum Schutz der Garnitur automatisch die Drehzahl.

Bedienung und Handhabung sind komfortabel und ergonomisch. Ein Tragegriff erleichtert den Transport der schweren Mahlgarnitur, welche entlang einer Führung in die optimale Position gleitet. Mit der neuen Schnellspannung lässt sich der Mahlbecher ohne Kraftaufwand schnell und sicher befestigen. Zusätzlich wird die korrekte Position des Bechers und die Verriegelung durch Sensoren überprüft.

Vorteile

- Einstellbare Drehzahl von 700 – 1.500 min⁻¹
- Neues ergonomisches Design ermöglicht rückschonendes Platzieren der schweren Mahlgarnitur, welche auf Schienen korrekt in der Maschine positioniert wird
- Optimierte Mahlbecher-Schnellspannung
- 10 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Geschlossener, schallisolierter Mahlraum
- Neuer Tragegriff für Mahlgarnituren zum komfortablen und sicheren Transport
- Automatische Erkennung von Achat und Wolframcarbid (Drehzahlbegrenzung auf 700 bzw. 1.200 min⁻¹)

www.retsch.de/rs200

15 mm
20 µm*



Der Standard für
die Spektralanalytik



Scheibenschwingmühle RS 200

RS 300 – Für große Probenmengen

Die Scheibenschwingmühle RS 300 wird für die schnelle, verlustfreie und reproduzierbare Feinstvermahlung von bis zu 4 Proben gleichzeitig auf Analysenfeinheit eingesetzt. Dank des stabilen Kardantriebs, der die Mahlgarnitur in eine dreidimensionale Bewegung versetzt, sind für diese Mühle Mahlbechermassen von bis zu 30 kg kein Problem. Das geschlossene Mahlsystem garantiert eine vollständige Aufbereitung der Proben.

Genau wie die kleinere Baugröße RS 200 hat sich die RS 300 aufgrund ihrer robusten Ausführung besonders beim Einsatz in der Geologie, Mineralogie, Metallurgie, im Baustoffsektor (Zement) und in Kraftwerken bewährt.

Da die RETSCH Scheibenschwingmühlen sehr hohe Endfeinheiten in kürzester Zeit erreichen, sind sie besonders für die Probenvorbereitung zur Spektralanalytik geeignet.

Vorteile

- Reproduzierbare Mahlergebnisse und homogene Proben dank Kardantrieb (3D-Bewegung der Mahlgarnitur)
- Autoreverse-Funktion (Links-Rechts-Lauf)
- Programmierbares Intervall (Start/Stop)
- Mahlbechergrößen von 100 ml bis 2.000 ml
- Pneumatische Mahlbecher-Schnellspannvorrichtung (mit Druckluft) für leichtes und sicheres Einspannen der Mahlgarnitur
- Mehr Sicherheit: Mühle startet nur wenn der Arbeitsdruck erreicht ist
- Optionaler AutoLifter: für die ergonomische Entnahme schwerer Mahlgarnituren

www.retsch.de/rs200



Scheibenschwingmühle RS 300



Zubehör und Optionen

Dank unterschiedlicher Werkstoffe und Größen der Mahlgarnituren lassen sich die RS 200 und RS 300 für eine große Anwendungsbandbreite einsetzen.

Eine Mahlgarnitur für die Scheibenschwingmühle besteht aus einem Mahlbecher mit Deckel und einer Mahlscheibe. Die 100 ml und 250 ml Garnituren enthalten zusätzlich einen Mahlring. Die Mahlgarnituren zeichnen sich durch folgende Vorteile aus:

- Sicherer, schlupffreier Sitz durch integrierte Verdrehsicherungen an Deckel und Boden
- Bedienungsfreundliche Greifränder an Becher und Deckel
- Einfaches Öffnen durch Abstand zwischen Becher und Deckelrand
- Optimale Abdichtung dank O-Ring (ideal für Nassvermahlungen)
- Schutzmantel aus rostfreiem Stahl (bei Bechern aus Achat, Zirkonoxid und Wolframcarbid)
- Kennzeichnung des Mahlbechers (Artikelnummer, Werkstoff und Volumen)

Die 800, 1.000 und 2.000 ml Mahlgarnituren bestehen aus einem Mahlbecher mit Deckel und einer Mahlscheibe mit Mischöffnung, die eine hervorragende Durchmischung großer Probenmengen ermöglicht.



Tragegriff für die Mahlgarnituren



Verfügbare Mahlgarnituren

Mahlgarnitur	50 ml mit Puck	100 ml mit Puck und Ring	250 ml mit Puck und Ring	800 ml mit einer großen Mahlscheibe	1.000 ml mit einer großen Mahlscheibe	2.000 ml mit einer großen Mahlscheibe
Gehärteter Stahl	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rostfreier Stahl	-	-	-	-	-	✓
Chromstahl	-	✓	-	✓	✓	✓
Stahl 1.1740	✓	-	✓	-	-	-
Wolframcarbid	✓	✓	✓	-	-	-
Zirkonoxid	✓	✓	-	-	-	-
Achat	✓	✓	-	-	-	-

RS 200 und RS 300 auf einen Blick

Modell

Scheibenschwingmühlen



RS 200



RS 300

Anwendung	Zerkleinern, Mischen, Verreiben
Anwendungsbereich	Baustoffe, Geologie, Metallurgie, Glas, Keramik, Umwelt, Recycling
Aufgabegut	mittelhart, hart, spröde, faserig

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 15 mm	< 20 mm
Endfeinheit*	$d_{90} < 20 \mu\text{m}$	$d_{90} < 20 \mu\text{m}$
Aufgabemenge*	15 – 250 ml	35 – 2.000 ml
Einstellung der Drehzahl	700 min^{-1} – 1.500 min^{-1}	912 min^{-1}
Digitale Vorwahl der Mahldauer	00:01 – 99:59 min	00:01 – 59:59 min

Technische Daten

Antriebsleistung	1.500 W	2.200 W
B x H x T (geschlossen)	ca. 836 x 1.220 x 780 mm	ca. 1.150 x 1.400 x 810 mm
B x H x T (geöffnet)	ca. 836 x 1.900 x 780 mm	ca. 1.150 x 2.100 x 810 mm
Nettogewicht	ca. 210 kg	ca. 400 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/rs200	www.retsch.de/rs400

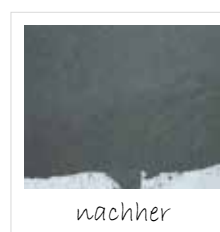
*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Die RETSCH Scheibenschwingmühle RS 200 zerkleinert in kürzester Zeit z. B. Beton, Böden, Erze, Glas, Keramik, Kohle, Koks, Korund, Metalloxide, Mineralien, Schlacken, Silikate, Zement, Zementklinker u. v. m.



vorher



nachher

Anwendungs-
beispiel:
Schlacke

XRD-Mühle McCrone – schnelle Probenvorbereitung für die Röntgendiffraktometrie

Die XRD-Mühle McCrone wurde speziell für die Probenvorbereitung zur Röntgendiffraktometrie entwickelt. Sie wird u.a. für Anwendungen in der Geologie, Chemie, Mineralogie und in den Materialwissenschaften eingesetzt.

Was die Mühle so effektiv macht, ist ihr einzigartiges Mahlverfahren: Die Mahlkörper bewirken sowohl lineare Kontaktstöße als auch planare Reibwirkung. Deshalb ist die Mahldauer kurz, der Materialverlust vernachlässigbar und die Partikelgrößenverteilung sehr eng. Die Kristallgitterstruktur der Probe bleibt weitestgehend erhalten.

Der Mahlbecher besteht aus einem 125 ml Gefäß aus Polypropylen mit einem aufschraubbaren, selbstdichtenden Verschluss aus Polyethylen. Das Gefäß ist mit einer geordneten Batterie aus 48 identischen Mahlkörpern gefüllt, die entweder aus Achat, Zirkonoxid oder aus Sinterkorund bestehen. Eine optimale Mikronisierung ergibt sich in der Regel bei einer Mahldauer von 3–30 Minuten. Die typische Aufgabemenge liegt bei 2–4 ml.



Kristallgitterstruktur der Probe bleibt erhalten

500 μm
1 μm^*



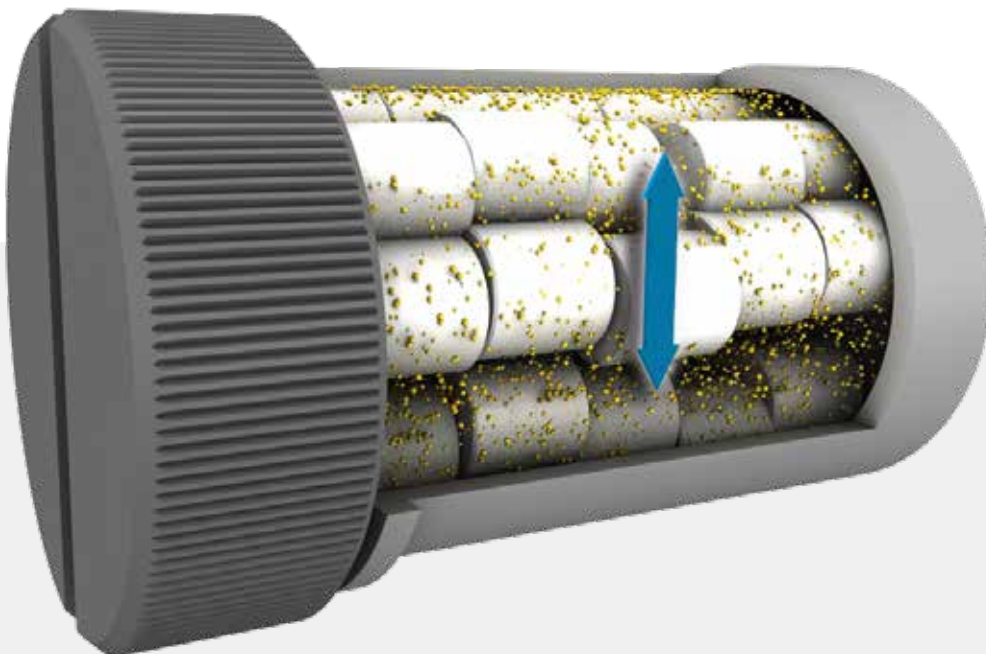
XRD-Mühle McCrone

Vorteile

- Minimale Verunreinigung der Probe
- Enge, reproduzierbare Partikelgrößenverteilung
- Einfache Probenrückgewinnung durch Ausgießdeckel
- Zeitschaltuhr bis 99h:59min:50s
- Mahlleistung in 4 Stufen einstellbar
- Geeignet für Nass- und Trockenvermahlung

Video auf www.retsch.de/xrd-mühle

Funktionsprinzip XRD-Mühle McCrone



Vorteil der Nassvermahlung

Grundsätzlich eignen sich zur Probenvorbereitung sowohl die Nass- als auch die Trockenvermahlung. Bei der Nassvermahlung wird die Kristallgitterstruktur der Probe nur minimal verändert. Nach dem Mahlvorgang wird der Mahldeckel abgenommen und zur Probenrückgewinnung durch den Ausgießdeckel ersetzt. Die vermahlene Probe kann nun ausgegossen werden. Mehrmaliges Nachspülen mit Flüssigkeit entfernt auch die letzten Probenrückstände aus dem Mahlbehälter.

Zubehör und Optionen

- Mahlbehälter inklusive Mahldeckel und Ausgießdeckel
- Mahlkörper aus Achat, Zirkonoxid oder Sinterkorund
- Einfüllhilfe für die Mahlzyylinder
- Probenvorzerkleinerungsset (Schlagmörser aus rostfreiem Stahl, 10 Mahlkörper aus Sinterkorund, 1 Sieb 500 µm und 1 Reinigungspinsel)



XRD-Mühle McCrone auf einen Blick

Modell

XRD-Mühle



XRD-Mühle McCrone

Anwendung	Zerkleinern, Mischen, Verreiben
Anwendungsbereich	Baustoffe, Geologie, Metallurgie, Glas, Keramik, Biologie
Aufgabegut	mittelhart, hart, spröde, faserig

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 500 µm
Endfeinheit*	d ₉₀ < 1 µm
Typische Aufgabemenge*	2–4 ml
Einstellung der Drehzahl	1.000 – 1.500 min ⁻¹ in 4 Stufen
Zeitschaltuhr	00:00:10 – 99:59:50

Technische Daten

Antriebsleistung	50 W
B x H x T	205 x 155 x 520 mm
Nettogewicht	ca. 19 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/xrd-mühle

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Die XRD-Mühle McCrone mit ihrem einzigartigen Mahlverfahren wird zur schonenden Vermahlung z.B. von Asbest, Boriden, Carbiden, Glas, Glimmer, Graphit, Leber und Muskelgewebe, Nitriden, Papier, Pigmenten, Sägemehl, Schiefer, Siliciden, Stroh, Talkum, Ton, Zement u.v.m. eingesetzt.



vorher



nachher

Anwendungs-
beispiel:
Glimmer

CryoMill – Effiziente Zerkleinerung bei -196 °C

Wärmeempfindliche und elastische Stoffe können durch Kühlung mit Flüssigstickstoff erfolgreich aufbereitet werden. Die Schwingmühle CryoMill ist speziell für solche Kryogenvermahlungen entwickelt worden. Der Mahlbecher wird vor und während der Vermahlung durch das integrierte Kühlsystem mit flüssigem Stickstoff kontinuierlich gekühlt. Dadurch wird die Probe konstant versprödet und leichtflüchtige Bestandteile bleiben erhalten.

Dank des Autofill-Systems wird Stickstoff immer in der Menge nachdosiert, die für eine Temperaturkonstanz von -196 °C nötig ist. Der Anwender kommt zu keinem Zeitpunkt in direkten Kontakt mit LN₂, was die Bedienung besonders sicher macht. Die automatische Kühlung garantiert, dass mit der Vermahlung erst dann begonnen wird, wenn die Probe vollständig durchgekühlt ist – das garantiert reproduzierbare Mahlergebnisse.

Parameter wie Schwingfrequenz, Vorkühlzeit oder Mahldauer werden digital über eine übersichtliche Folientastatur eingestellt. Für längere Mahlprozesse können die Dauer der Zwischenkühlung und die Anzahl der Kühlzyklen ausgewählt werden. Die Mühle erlaubt auch den Betrieb ohne Kühlung, was sie universell einsetzbar macht.




Mit Autofill-System für LN₂



CryoMill

Vorteile

- Schnelle, effiziente Kryogenvermahlung bei -196 °C
- Besonders sicher durch automatische Befüllung mit flüssigem Stickstoff
- Effiziente Vermahlung bei bis zu 30 Hz
- Automatische Vorkühlung der Proben und Mahlbecher für optimale Ergebnisse
- Niedriger Verbrauch von flüssigem Stickstoff
- Mahlbecher aus PTFE, rostfreiem Stahl, gehärtetem Stahl oder Zirkonoxid verfügbar
- 9 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Auch für Trocken- und Nassvermahlungen einsetzbar

Video auf www.retsch.de/cryomill



Zubehör und Optionen

Die CryoMill besitzt eine Mahlstelle für verschraubbare Mahlbecher mit Volumina von 10 ml, 25 ml, 35 ml und 50 ml. Alternativ können Adapter für 4 Mahlbecher à 5 ml sowie für bis zu 6 Reaktionsgefäße à 2 ml eingesetzt werden. Für Anwendungen, bei denen aufgrund möglicher Kontamination keine Stahlbecher benutzt werden dürfen, bietet RETSCH einen 25 ml Mahlbecher aus Zirkonoxid mit entsprechenden Kugeln an. Optional sind auch Mahlbecher aus PTFE erhältlich.



LN₂-Zufuhr

Für die sichere und komfortable Nutzung der CryoMill bietet RETSCH ein Autofill-System für flüssigen Stickstoff (LN₂) an. Dieses ist mit einem 50 Liter Behälter für ca. 5 h Kühlbetrieb erhältlich. Es ist auch möglich, kundenseitige Flüssigstickstofftanks an die CryoMill anzuschließen. Hierfür bietet RETSCH einen Anschlussschlauch mit Sicherheitsventil an.



CryoMill auf einen Blick

Schwingmühle



Modell

CryoMill

Anwendung	Zerkleinern, Mischen, Homogenisieren, Zellaufschluss
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Biologie, Chemie, Kunststoffe, Baustoffe, Engineering, Elektrotechnik, Umwelt, Lebensmittel, Geologie, Metallurgie, Glas, Keramik, Medizin, Pharmazie
Aufgabegut	hart, mittelhart, weich, spröde, elastisch, faserig

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 8 mm
Endfeinheit*	d ₉₀ < 5 µm
Aufgabemenge*	< 20 ml
Typische Mahldauer	Vorkühlen: 10 min, Zerkleinern: 4 min
Mögliche Applikationen	
Kryogenvermahlung	✓
Vermahlung bei Raumtemperatur	✓
Nassvermahlung	✓
Trockenvermahlung	✓
Zellaufschluss	max. 6 x 2 ml
Anzahl der Mahlstellen	1
Digitale Vorwahl der Schwingfrequenz	5 – 30 Hz (300 – 1.800 min ⁻¹)
Digitale Vorwahl der Mahldauer	30 s – 99 min
Speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)	9

Technische Daten

Antriebsleistung	200 W
B x H x T	395 x 373 x 577 mm
Nettogewicht	ca. 45 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/cryomill

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Aufgrund der automatischen Versprödung der Proben wird die RETSCH CryoMill häufig für die Zerkleinerung von z.B. Abfallproben, Böden, chemischen Produkten, Gewebe, Haaren, Holz, Klärschlamm, Knochen, Kunststoffen, Ölsaaten, Papier, Pflanzenteilen, Tabletten, Textilien, Tiernahrung, Wolle u. v. m. eingesetzt.



vorher



nachher

Anwendungsbeispiel:
Gummiente

MM 200 – Mahlen und Mischen trockener Proben

Die Schwingmühle MM 200 ist ein vielseitiges, kompaktes Tischgerät, welches speziell für die Trockenvermahlung kleiner Probenmengen entwickelt wurde. Sie mischt und homogenisiert Pulver in Sekundenschnelle.

Für die analysenneutrale Trockenvermahlung stehen Standardmahlbecher mit gesteckten Deckeln in 6 Werkstoffen und 4 Größen zur Verfügung. Das Basismodell kann ebenso wie die MM 400 für den biologischen Zellaufschluss sowie für die DNA/RNA Gewinnung eingesetzt werden. Hierfür sind verschiedene Reaktionsgefäße und Adapter erhältlich.

Vorteile

- Reproduzierbare, effiziente Zerkleinerung, Mischung und Homogenisierung in Sekundenschnelle
- Kraftvolle Vermahlung durch Prall und Reibung mit 25 Hz; bis zu 20 Proben pro Durchlauf
- 9 Standard Operating Procedures (SOP) speicherbar
- Umfangreiches Zubehör wie Mahlbecher und -kugeln in verschiedenen Größen und Werkstoffen

Video auf www.retsch.de/mm200



Schwingmühle MM 200



MM 400 – Mahlen, Mischen und Aufschließen kleiner Probenmengen

Die Schwingmühle MM 400 ist ein wahres Multitalent im Labor. Sie wurde speziell für die Trocken-, Nass- und Kryogenvermahlung kleiner Probenmengen entwickelt. Die leistungsstarke Kugelmühle zerkleinert, mischt und homogenisiert Pulver und Suspensionen in wenigen Sekunden und erreicht dabei Endfeinheiten bis in den Submikronbereich.

Mit einer Schwingfrequenz von bis zu 30 Hz vermahlt die MM 400 zwei Proben von 0,2–20 ml in einem Arbeitsgang. Durch die selbstarretierende Spannvorrichtung und die Selbstzentrierung der Mahlbecher ist das Handling besonders sicher und komfortabel. Dank verschraubarer Mahlbecher lässt sich die MM 400 auch für Nassvermahlungen und Kaltvermahlungen mit flüssigem Stickstoff nutzen. Die MM 400 ist außerdem hervorragend für den Aufschluss biologischer Zellen sowie zur DNA/RNA- oder Proteingewinnung geeignet. Für den Zellaufschluss können sogar bis zu 20 Proben gleichzeitig bearbeitet werden.

Die MM 400 arbeitet so effektiv, dass aufgrund der kurzen Mahldauern das Probengut kaum erwärmt wird. So lassen sich die meisten Materialien ohne Kühlung zerkleinern und mischen. Dank der optimalen Homogenisierungseigenschaften eignet sie sich auch hervorragend zum Mischen von pulverisierter Probe und Bindemittel im Kunststoffbecher, zur Vorbereitung für die Tablettenpressung z. B. für nachfolgende RFA-Untersuchungen.

Zubehör für die MM 400



Schwingmühle MM 400

Vorteile

- Für Trocken-, Nass- und Kryogenvermahlung geeignet
- Hoher Probendurchsatz dank kurzer Mahldauer und zwei Mahlstellen
- Reproduzierbare Ergebnisse durch digitale Parametereinstellung
- 9 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Adapter für Single-use Gefäße zur simultanen Aufbereitung von bis zu 20 biologischen Proben
- Geeignet für Zellaufschluss von bis zu 240 ml oder 8 x 30 ml Zellsuspension
- Geeignet zum Mischen von bis zu 8 Proben in 50 ml Zentrifugenröhrchen

Video auf www.retsch.de/mm400

MM 500 – Von der schnellen Pulverisierung bis zur Nanovermahlung

Die MM 500 ist die erste Schwingmühle weltweit, die dank einer Frequenz von 35 Hz genug Energie für die effiziente Nassvermahlung von Proben bis in den Nanometerbereich bereitstellt - ohne nennenswerte Wärmeentwicklung.

Das Besondere an der MM 500: Leistung, Bedienung, Anwendungsgebiete und Design machen diese Mühle zu einer perfekten Kombination aus klassischer Schwingmühle und Planeten-Kugelmühle! Damit ist sie hervorragend geeignet für hochenergetische Langzeitvermahlungen von mehreren Stunden zur Erzeugung von Partikelgrößen $<1\ \mu\text{m}$ oder chemischer Reaktionen, z. B. beim mechanischen Legieren. Sie bietet dabei den Vorteil, dass aufgrund geringerer Erwärmung keine Kühlpausen nötig sind. Zudem ist die Bedienung einfacher als bei einer Planeten-Kugelmühle.

Das bedienerfreundliche Spannsystem erleichtert das sichere Arbeiten. Für die zwischenzeitliche Probenentnahme verbleiben die Mahlbecher in der Verspannung, was gerade bei anspruchsvollen Vermahlungen, wie z.B. mechanochemischen Prozessen, ein entscheidender Vorteil ist.

Das Tischgerät wird ebenfalls für die klassische Trocken-, Nass- und Kaltvermahlung von Probenmengen bis $2 \times 45\ \text{ml}$ in einem Arbeitsgang eingesetzt. Dabei mischt und pulverisiert die MM 500 Pulver und Suspensionen in wenigen Sekunden.



Screw-Lock Mahlbecher mit integriertem Sicherheitsverschluss und Begasungsdeckel



Schwingmühle MM 500

Vorteile

- Geeignet für kontinuierliche Langzeitvermahlungen und effiziente Pulverisierung mit hohem Energieeintrag
- Kraftvolle Zerkleinerung mit 35 Hz
- Trocken-, Nass- oder Kryogenvermahlung möglich
- Mahlbechervolumina 50 ml, 80 ml, 125 ml, druckdicht bis 5 bar
- Mahlbecherdesign erlaubt volle Ausnutzung des Volumens, auch für Nassvermahlungen
- Mahlbecher verbleiben zur zwischenzeitlichen Probenahme in der Verspannung
- 4 verschiedene Mahlbechermaterialien
- Optional über die RETSCH App ansteuerbar
- 12 Standard Operating Procedures (SOP) und 4 Programmzyklen mit bis zu 99 Wiederholungen speicherbar

Video auf www.retsch.de/mm500



Zubehör und Optionen

Für die MM 400 stehen verschraubbare Mahlbecher von 1,5 ml bis 50 ml in den Werkstoffen gehärteter Stahl, rostfreier Stahl, Wolframcarbid, Achat, Zirkonoxid und PTFE zur Verfügung.

Zur Verwendung von 0,2 - 50 ml Single-Use Gefäßen für Zellaufschluss und DNA/RNA sowie Protein-Extraktion bietet RETSCH verschiedene Adapter an. Diese eignen sich auch hervorragend zum Mischen von mehreren Proben gleichzeitig.

Vorteile der verschraubbaren MM 400 Mahlbecher:

- Geeignet für Trocken-, Nass- und Kryogenvermahlung
- Optimale Reproduzierbarkeit durch automatische Zentrierung und einheitliches Mahlbecherdesign
- Ergonomische Griffmulden an Becher und Deckel
- Schutzmantel aus rostfreiem Stahl (bei Bechern aus Achat, Zirkonoxid und Wolframcarbid)



Für die MM 500 werden Screw-Lock Mahlbecher in drei Volumina (50 ml, 80 ml und 125 ml) und in den Werkstoffen gehärteter Stahl, rostfreier Stahl, Zirkonoxid und Wolframcarbid angeboten.

Vorteile der MM 500 Screw-Lock Mahlbecher:

- Geeignet für Trocken-, Nass- und Kryogenvermahlung
- High-Impact (Prall) und High-Friction (Reibung) Modus
- Die Mahlbecher sind druckdicht bis 5 bar
- Flacher Mahlbecherdeckel erlaubt die volle Ausnutzung des Mahlbechervolumens, was speziell für Nassvermahlungen und Zerkleinerung von faserigem Material vorteilhaft ist.



CryoKit

Das CryoKit ist eine kostengünstige Lösung, wenn nur gelegentlich Kryogenvermahlungen durchgeführt werden. Dafür werden die Mahlbecher in einem mit flüssigem Stickstoff gefüllten Isolierbehälter vorgekühlt.

- Das CryoKit für die MM 400 besteht aus 2 Isolierbehältern (1 und 4 Liter), 2 Mahlbecherzangen sowie 1 Schutzbrille.
- Das CryoKit für die MM 500 besteht aus 1 Isolierbehälter (4 Liter), 2 Transportbügeln sowie 1 Schutzbrille.



Schwingmühlen auf einen Blick

	Schwingmühlen		
			
Modell	MM 200	MM 400	MM 500

Anwendung	Mechanochemie, Mechanisches Legieren, Zerkleinern, Mischen, Homogenisieren, Zellaufschluss, Kryogenvermahlung
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Biologie, Chemie, Kunststoffe, Baustoffe, Engineering, Elektrotechnik, Umwelt, Lebensmittel, Geologie, Metallurgie, Glas, Keramik, Medizin, Pharmazie, Materialwissenschaften
Aufgabegut	hart, mittelhart, weich, spröde, elastisch, faserig

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 6 mm	< 8 mm	≤ 10 mm
Endfeinheit*	$d_{90} < 10 \mu\text{m}$	$d_{90} < 5 \mu\text{m}$	~ 0.1 μm
Max. Aufgabemenge*	2 x 10 ml	2 x 20 ml	max. 2 x 45 ml
Typische Mahldauer	30 s – 2 min	30 s – 2 min	30 s – 2 min
Mögliche Applikationen			
Trockenvermahlung	✓	✓	✓
Nassvermahlung	–	✓	✓
Kryogenvermahlung	–	✓	✓
Zellaufschluss in Einmalgefäßen	max. 10 x 2,0 ml	max. 20 x 2,0 ml oder 5 x 10 ml oder 8 x 30 ml / 50 ml	–
Mischen mit konischen Zentrifugenröhrchen	–	✓	–
Geeignete Mahlbecher			
Gesteckte Mahlbecher	1,5–25 ml	–	–
Geschraubte Mahlbecher	–	1,5–50 ml	50 ml / 80 ml / 125 ml
Spannvorrichtung mit Selbstzentrierung	–	✓	✓
Anzahl der Mahlstellen	2	2	2
Digitale Vorwahl der Schwingfrequenz	3–25 Hz (180 - 1.500 min ⁻¹)	3–30 Hz (180 - 1.800 min ⁻¹)	3–35 Hz (180 - 2.100 min ⁻¹)
Digitale Vorwahl der Mahldauer	10 s–99 min	10 s–99 min	10 s–99 h
Speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)	9	9	12
Speicherbare Programmzyklen mit bis zu 99 Wiederholungen	–	–	4
Optionale Steuerung über RETSCH App	–	–	✓

Technische Daten

Antriebsleistung	85 W	120 W	750 W
B x H x T	371 x 266 x 461 mm	371 x 266 x 461 mm	690 x 375 x 585 mm
Nettogewicht	ca. 25 kg	ca. 26 kg	ca. 60 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/mm200	www.retsch.de/mm400	www.retsch.de/mm500

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

Schwingmühlen von RETSCH sind wahre Alleskönner. Sie homogenisieren z. B. Abfall, Böden, Chemikalien, Dragees, Drogen, Erze, Getreidekörner, Gewebe, Glas, Haare, Keramik, Knochen, Kunststoffe, Legierungen, Mineralien, Ölsaaten, Pflanzenteile, Schlämme, Tabletten, Textilien, Wolle u. v. m.



Anwendungs-
beispiel:
Haare

Emax – Die Revolution in der Feinzerkleinerung

Mit dem Emax hat RETSCH eine völlig neue Kugelmühle für die Hochleistungs-Vermahlung entwickelt. Die einzigartige Kombination aus Reibung und Prall erlaubt die Produktion extrem feiner Partikel in kürzester Zeit. Der hohe Energieeintrag resultiert aus der in einer Kugelmühle bislang unerreichten Drehzahl von 2.000 min⁻¹ sowie aus dem neuartigen Mahlbecherdesign.

Der einzigartige Zerkleinerungsmechanismus des Emax vereint die Vorteile verschiedener Mühlentypen: Hochfrequenter Prall (Schwingmühle), intensive Reibung (Scheibenschwingmühle) und kontrollierte, kreisende Becherbewegungen (Planeten-Kugelmühle) sorgen für eine beispiellose Zerkleinerungsleistung.

Dank der innovativen Wasserkühlung kann der hohe Energieeintrag effektiv im Mahlprozess ausgenutzt werden, ohne dass die Probe überhitzt. Die spezielle Mahlbechergeometrie bewirkt außerdem eine enge Partikelgrößenverteilung, da die Probe besonders gut durchmischt wird. Im Gegensatz zu herkömmlichen hochenergetischen Kugelmühlen erlaubt der Emax die Durchführung von Langzeitvermahlungen ohne zwischenzeitliche Abkühlphasen. Dies führt zu einer dramatischen Reduzierung der Mahldauer. Die Hochleistungs-Kugelmühle ist hervorragend für das mechanische Legieren sowie für Vermahlungen bis in den Nanometerbereich geeignet.

Umfangreiche Sicherheitsmerkmale wie der integrierte Sicherheitsverschluss des Mahlbechers, die Überwachung der durch den Anwender vorgegebenen Temperatur mit automatischer Drehzahlreduktion sowie integrierte Unwuchtkontrollen machen die Bedienung des Tischgerätes Emax besonders anwenderfreundlich.



Hochleistungs-Kugelmühle Emax

5 mm
80 nm*



Maximale Drehzahl 2.000 min⁻¹

Vorteile

- Schnellere und feinere Vermahlung als mit jeder anderen Kugelmühle
- Drehzahlen bis 2.000 min⁻¹ ermöglichen extrem schnelle Zerkleinerung der Probe bis in den Nanometerbereich
- Innovatives Wasserkühlssystem erlaubt Langzeitvermahlungen ohne Abkühlphasen
- Temperaturüberwachung mit automatischer Drehzahlreduktion
- Neuartiges Mahlbecherdesign ermöglicht enge Partikelgrößenverteilungen dank verbesserter Durchmischung der Probe
- Einfache Bedienung über Touchscreen, Speicherung von 10 Standard Operating Procedures (SOPs)
- Vermahlung von Proben in 2 Mahlbechern mit integriertem Sicherheitsverschluss

Video auf www.retsch.de/emax

Effiziente Wasserkühlung und Temperaturkontrolle

Die Mahlbecher werden im Emax durch ein internes Wasserkühlsystem gekühlt. Zur weiteren Temperaturreduktion kann die Mühle an einen Umlaufkühler (Chiller) oder an die Wasserleitung angeschlossen werden. Die sehr effektive Kühlung der Mahlbecher erfolgt über die Becherhalterung. Um die Vermahlung in einem bestimmten Temperaturbereich durchzuführen, kann eine Minimal- und eine Maximaltemperatur definiert werden. Bei Überschreitung der maximalen Temperatur unterbricht die Mühle automatisch den Mahlvorgang und setzt diesen erst nach Erreichen der Minimaltemperatur fort.

Messsystem GrindControl

Durch die kontinuierliche Messung von Druck und Temperatur können Prozesse und Reaktionen im Mahlbecher während des Mahlens überwacht und aufgezeichnet werden.

Zubehör und Optionen

- **Mahlbecher**
 - rostfreier Stahl 50 ml, 125 ml
 - Zirkonoxid 50 ml, 125 ml
 - Wolframcarbid 50 ml.
- **Mahlkugeln**
 - aus rostfreiem Stahl, Zirkonoxid oder Wolframcarbid
 - bis 12 mm für 50 ml Mahlbecher oder
 - bis 15 mm für 125 ml Mahlbecher.
- **Begasungsdeckel**
 - zur Vermahlung in Inertatmosphäre für Mahlbecher aus rostfreiem Stahl, Zirkonoxid und Wolframcarbid.



Begasungsdeckel

Typische Probenmaterialien

Die RETSCH Hochleistungs-Kugelmühle Emax zerkleinert mühelos z. B. Böden, Beton, Carbonfasern, chemische Produkte, Erze, Gips, Glas, Halbedelsteine, Holz, Kalkstein, Katalysatoren, Keramik, Knochen, Kohle, Legierungen, Metalloxide, Mineralien, Pigmente, Quarz, Schlacke, Tabak, Tee, Tonminerale, Zementklinker u. v. m.

Emax auf einen Blick

Hochleistungs-Kugelmühle



Modell

Emax

Anwendung	Nanovermahlung, Zerkleinern, Homogenisieren, mechanisches Legieren, Kolloidvermahlung, Hochleistungsvermahlung
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Baustoffe, Biologie, Chemie, Geologie, Metallurgie, Glas, Keramik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Medizin, Pharma, Umwelt, Recycling
Aufgabegut	mittelhart, hart, spröde, faserig – trocken oder nass

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 5 mm
Endfeinheit*	$d_{90} < 80 \text{ nm}$
Max. Aufgabemenge*	2 x 45 ml
Drehzahl bei 50 Hz	300 – 2.000 min ⁻¹
Beschleunigung**	76 g
Kühlung	kontrollierte interne Wasserkühlung
Temperaturregelung	Minimal- und Maximaltemperatur definierbar
Anzahl der Mahlstellen	2
Mahlbechertyp	mit integriertem Sicherheitsverschluss, Begasungsdeckel optional
Einstellung Mahldauer	00:01:00 – 99:59:59
Intervallbetrieb	mit optionaler Drehrichtungsumkehrung
Intervallzeit	00:01:00 – 99:59:59
Pausenzeit	00:01:00 – 99:59:59
Speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)	10

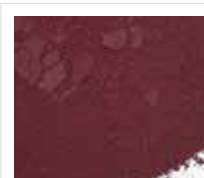
Technische Daten

Antriebsleistung	2.600 W
B x H x T	625 x 525 x 645 mm
Nettogewicht	ca. 120 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/emax

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration **($1 \text{ g} = 9,81 \text{ m/s}^2$)



vorher



nachher

Anwendungsbeispiel:
Erz

PM Serie – Feinheiten bis in den Nanometer-Bereich

Die leistungsstarken Planeten-Kugelmøhlen erfüllen die höchsten Anforderungen an eine schnelle und reproduzierbare Vermahlung bis in den Nanometerbereich. Sie werden sehr vielseitig eingesetzt, von der täglichen Probenaufbereitung im Labor über Kolloidvermahlungen und Mischprozesse bis hin zum mechanischen Legieren. Die extremen Fliehkräfte in den Planeten-Kugelmøhlen bewirken die Freisetzung sehr hoher Zerkleinerungsenergien und entsprechend sehr kurze Prozesszeiten.

Die Planeten-Kugelmøhlen sind in Ausführungen mit 1, 2 oder 4 Mahlstellen erhältlich. Die frei wählbaren Mahlparameter, das umfangreiche Sortiment an Mahlbechern aus hochwertigen Werkstoffen sowie zahlreiche Kombinationsmöglichkeiten der Kugelfüllungen (Anzahl und Kugelgröße) ermöglichen eine individuelle Anpassung an die jeweilige Zerkleinerungsaufgabe.

Alle RETSCH Planetenmøhlen verfügen über eine programmierbare Startfunktion, Netzausfallsicherheit mit Speicherung der Restlaufzeit und automatische Mahlraumventilierung, welche auch die Mahlbecher während des Betriebs kühlt. Die komfortable Ein-Knopf Bedienung mit Grafikdisplay erleichtert die Auswahl und Speicherung der Mahlparameter.

Die Møhlen bieten ein Höchstmaß an Leistung, Sicherheit und Zuverlässigkeit und sind in 7 Ausführungen erhältlich.

Vorteile

- Effizienter Mahlprozess bis in den Nanometer-Bereich
- Reproduzierbare Ergebnisse durch Energie- und Drehzahlregelung
- 10 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Für Langzeitversuche und Dauerbetrieb geeignet
- Verschiedene Drehzahlverhältnisse verfügbar (1:-1; 1:-2; 1:-2,5; 1:-3)
- Mahlbechergrößen von 12 ml bis 500 ml aus 8 verschiedenen Werkstoffen
- Drehrichtungs-Umkehrautomatik zur Vermeidung von Anbackungen
- Optimale Schwingungskompensation dank Free Force Compensation Sockets (FFCS) Technologie

Video auf www.retsch.de/pm

10 mm
▽
100 nm*



Planeten-Kugelmøhle PM 400 / PM 400 MA

Modellauswahl

Planeten-Kugelmühle PM 100

Diese Kugelmühle verfügt über eine Mahlstelle und zerkleinert und mischt eine Vielzahl von Materialien. Sie kann mit Mahlbechern in den Größen 12–500 ml bestückt werden. Da die Free Force Compensation Sockets (FFCS) Technologie die Schwingungen der Mühle optimal kompensiert, kann diese gefahrlos und unbeaufsichtigt auf jedem geeigneten Labortisch betrieben werden.

Planeten-Kugelmühle PM 100 CM

Diese Variante verfügt über alle Leistungsmerkmale der klassischen PM 100, das Drehzahlverhältnis von Sonnenrad zu Mahlbecher liegt jedoch bei 1:1 statt 1:-2. Die veränderte Kugelbewegung führt dazu, dass das Probenmaterial weniger durch Prall- als vielmehr durch Druck- und Reibungseffekte zerkleinert wird. Das verringert nicht nur den Abrieb, sondern auch die Erwärmung im Mahlbecher und erlaubt die schonende Zerkleinerung von agglomerationsempfindlichen Materialien.

Planeten-Kugelmühle PM 200

Die PM 200 verfügt über zwei Mahlstellen und kann mit Mahlbechern bis 125 ml betrieben werden. Sie wird vor allem für das Zerkleinern und Mischen kleinerer Probenmengen eingesetzt. Der größere Durchmesser des Sonnenrades bewirkt einen höheren Energieeintrag im Vergleich zur PM 100.

Planeten-Kugelmühle PM 400

Die Planeten-Kugelmühle PM 400 mit 4 oder 2 Mahlstellen für Mahlbecher von 12–500 ml Nennvolumen ist ein robustes, kompaktes Standgerät, das bis zu 8 Proben gleichzeitig vermahlen kann. Damit ermöglicht sie einen besonders hohen Probendurchsatz. Der frei wählbare Drehzahlbereich von 30–400 min⁻¹ in Verbindung mit einem wirksamen Sonnenraddurchmesser von 300 mm garantieren einen besonders hohen Energieeintrag und damit Analysenfeinheit in kürzester Zeit.

Modell PM 400 MA

Um einen besonders hohen Energieeintrag für das mechanische Legieren hart-spröder Materialien zu erreichen, ist die PM 400 in der Ausführung „MA“ auch mit Drehzahlverhältnissen von 1:-2,5 bzw. 1:-3 lieferbar.



Planeten-Kugelmühle
PM 100 / PM 100 CM



Planeten-Kugelmühle PM 200

Druck- und Temperatur-Messsystem GrindControl

Da Planeten-Kugelmühlen über einen sehr hohen Energieeintrag verfügen, werden sie bevorzugt bei der Entwicklung neuer Werkstoffe durch mechanisches Legieren eingesetzt. Dabei laufen Prozesse und Reaktionen im Mahlbecher ab, die mit dem software-gestützten Messsystem GrindControl während des Mahlens überwacht und aufgezeichnet werden können. Das Messsystem wird mit einem Mahlbecher aus rostfreiem Stahl in den Größen 250 ml und 500 ml angeboten. Mahlbecher und PC kommunizieren über eine robuste, sichere Funkverbindung. Die Messdaten können mit verschiedenen Abstraten erfasst werden, wobei das größte Intervall bei 5 Sekunden und das kleinste bei 5 Millisekunden liegt. Das komplette System wird inkl. Zubehör, wie Mahlbecher und Umrüstsatz für Begasung, in einem Koffer geliefert.

Messbereiche: Gasdruck bis 500 kPa, Temperatur 0–200 °C



Mahlbecher „comfort“



Das Mahlbecher-Programm „comfort“ wurde speziell für extreme Versuchsbedingungen wie Langzeitversuche, Nassvermahlungen, hohe mechanische Belastung und maximale Drehzahlen sowie zum mechanischen Legieren entwickelt.

- Mahlbechergrößen von 12 ml – 500 ml
- Gehärteter Stahl, Rostfreier Stahl, Wolframcarbid, Achat, Sinterkorund, Zirkonoxid, Siliziumnitrid, PTFE
- Gas- und staubdichte, druckfeste Ausführung
- Bedienerfreundliche Greifränder an Becher und Deckel
- Sicherer, schlupffreier Sitz durch integrierte Verdrehsicherung und konische Bodenzentrierung
- Optionaler Sicherheitsverschluss für gasdichtes Handling in- und außerhalb von Gloveboxen
- Optionaler Begasungsdeckel zur Erzeugung inerter Atmosphären im Mahlbecher
- Die PM 100, PM 100 CM und PM 400 erlauben das Stapeln von Mahlbechern

Sicherheit

Die Planeten-Kugelmühlen sind mit einem Safety Slider ausgestattet, der gewährleistet, dass die Mühle erst gestartet werden kann, wenn alle Mahlbecher mit einer Schnellspannvorrichtung korrekt fixiert wurden. Die selbsttätige Arretierung sorgt dabei für den sicheren Sitz.

Alle Mühlen verfügen über eine automatische Deckelzuziehung, die verhindert, dass diese in einem unsicheren Zustand gestartet werden können. Der Deckel lässt sich nur bei Stillstand der Mühle öffnen.

Planeten-Kugelmöhlen auf einen Blick

Modell	Planeten-Kugelmöhlen		
			
	PM 100 & PM 100 CM	PM 200	PM 400 & PM 400 MA

Anwendung	Nanovermahlung, Zerkleinern, Homogenisieren, mechanisches Legieren, Kolloidvermahlung, Mischen
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Baustoffe, Biologie, Chemie, Kunststoffe, Geologie, Metallurgie, Glas, Keramik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Medizin, Pharma, Umwelt, Recycling
Aufgabegut	weich, hart, spröde, faserig – trocken oder nass

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 10 mm	< 4 mm	< 10 mm
Endfeinheit*	$d_{90} < 1 \mu\text{m}$	$d_{90} < 1 \mu\text{m}$	$d_{90} < 1 \mu\text{m}$
Bei Kolloidvermahlungen*	$d_{90} < 100 \text{ nm}$	$d_{90} < 100 \text{ nm}$	$d_{90} < 100 \text{ nm}$
Aufgabemenge*	max. 1 x 220 ml	max. 2 x 50 ml	max. 4 x 220 ml
Mit gestapelten Mahlbechern	max. 2 x 20 ml	–	max. 8 x 20 ml
Anzahl der Mahlstellen	1	2	2 oder 4
Geeignete Mahlbecher			
12 ml / 25 ml / 50 ml / 80 ml	1 oder 2	2	2, 4 oder 8
125 ml	1	2	2 oder 4
250 ml / 500 ml	1	–	2 oder 4
Drehzahlverhältnis	1:-2 / 1:-1	1:-2	1:-2 / 1:-2,5 oder 1:-3
Sonnenraddrehzahl	100–650 min ⁻¹	100–650 min ⁻¹	30–400 min ⁻¹
Wirksamer Sonnenraddurchmesser	141 mm	157 mm	300 mm
Beschleunigung**	33 g	37 g	27 g
Digitale Vorwahl der Mahldauer (Stunden:Minuten:Sekunden)	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59
Intervallbetrieb	mit optionaler Drehrichtungsumkehrung	mit optionaler Drehrichtungsumkehrung	mit optionaler Drehrichtungsumkehrung
Intervallzeit	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59
Pausenzeit	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59	00:00:01 – 99:59:59
Speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)	10	10	10
Messung des Energieeintrags	✓	✓	✓
Serielle Schnittstelle	✓	✓	✓

Technische Daten

Antriebsleistung	750 W	750 W	1.500 W
B x H x T	630 x 468 x 415 mm	630 x 468 x 415 mm	836 x 1.220 x 780 mm
Nettogewicht	ca. 80 kg / ca. 86 kg	ca. 72 kg	ca. 290 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/pm100	www.retsch.de/pm200	www.retsch.de/pm400

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration **($1 \text{ g} = 9,81 \text{ m/s}^2$)

Typische Probenmaterialien

RETSCH Planeten-Kugelmöhlen eignen sich hervorragend für die Zerkleinerung von z.B. Böden, Chemikalien, Erzen, Glas, Haus- und Industriemüll, Keramik, Klärschlamm, Legierungen, Mineralien, Pflanzenteilen u. v. m.



Anwendungs-
beispiel:
Compositkeramik

TM 300 – Mahlen und Mischen großer Probenmengen

Die TM 300 Trommelmühle ist für die Aufbereitung von Granulaten und Pulvern geeignet und erlaubt sowohl Trocken- als auch Nassvermahlungen. Ein entsprechendes Modul ermöglicht die Verwendung als Kugel- oder als Stabmühle.

Für einen effektiven Einsatz der Maschine ist eine ausreichende Menge von Mahlkugeln oder Mahlstäben notwendig. Die erzielte Endfeinheit liegt üblicherweise unterhalb 150 µm und kann bis zu 20 µm betragen.

Die TM 300 verfügt über einen Spann- und Sicherungsmechanismus, der einen einfachen Zugang zum Mahlgut und zum Inneren der Mühle ermöglicht. Über einen Schnellverschluss lässt sich der Deckel der Mahltrommel leicht entfernen.

Über das Bediendisplay werden die Arbeitsparameter wie Mahldauer, Start und Stopp angewählt und gespeichert. Relevante Faktoren zur Erreichung der gewünschten Endfeinheit sind, neben den Materialeigenschaften des zu vermahlenden Produkts, die maximale Aufgabekörnung und der Durchsatz.



20 mm
20 µm*



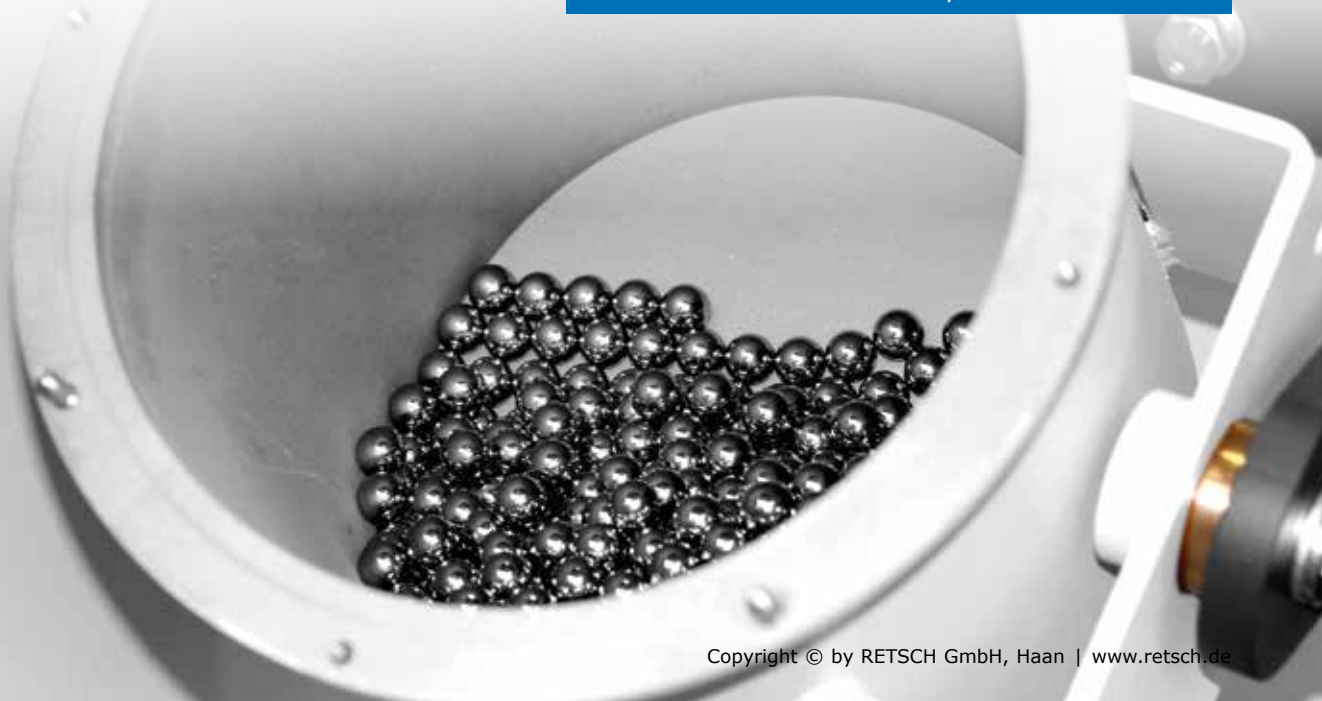
Einsatz als Kugel- oder Stabmühle

Trommelmühle TM 300

Vorteile

- Geeignet für Nass- und Trockenvermahlung
- Variable Drehzahl, reproduzierbare Ergebnisse
- Für Langzeitversuche geeignet
- Kippmechanismus zum einfachen Entleeren der Trommel
- Entnehmbarer Probensammelbehälter
- Standard Trommelgrößen von 5 bis 43,4 Liter
- Trenngitter zur Separation Kugeln / Mahlgut (nur für Kugelmühle)
- Führungsschiene ermöglicht die ergonomische Entnahme des Probenbehälters
- Mahltrommel mit Dichtung für verlustfreies Arbeiten
- Solide Schallschutzhaube mit Sicherheitsschalter

www.retsch.de/tm300



Zubehör und Optionen

Für die TM 300 stehen Mahltrommeln von 5 Liter bis 43,4 Liter aus Stahl zur Verfügung.

Mahltrommelvolumen, Kugel- und Stabfüllung richten sich nach Art und Menge des Probengutes.

Mahltrommeln aus Stahl

- 5 Liter
- 10 Liter
- 21,7 Liter
- 43,4 Liter

Mahlmedien aus Stahl

- Mahlkugeln 20 kg mit 20 mm Durchmesser
- Mahlstäbe 8 Stück mit 30 mm Durchmesser (nur für Mahltrommel 43,4 Liter)

Trommelmühlen auf einen Blick

Modell

Trommelmühlen



TM 300
Kugelmühle



TM 300
Stabmühle

Anwendung	Zerkleinern, Mischen
Anwendungsbereich	Agrarwissenschaften, Baustoffe, Biologie, Chemie, Geologie / Metallurgie, Glas / Keramik, Maschinenbau / Elektrotechnik, Medizin / Pharma, Umwelt / Recycling
Aufgabegut	hart, mittelhart, weich, spröde, elastisch, faserig

Eigenschaften

Aufgabekorngröße*	< 20 mm	< 20 mm
Endfeinheit*	< 20 µm	< 150 µm
Max. Aufgabemenge*	ca. 10 Liter	ca. 20 Liter
Typische Mahldauer	30–60 min	30–60 min
Mögliche Applikationen		
Trockenvermahlung	✓	✓
Nassvermahlung	✓	✓
Mischen	✓	–
Mahltrommeln	5 / 10 / 21,7 Liter	43,4 Liter
Mahlmedium	Mahlkugeln	Mahlstäbe
Anzahl der Mahlstellen	1	1
Digitale Vorwahl der Drehzahl	0–80 min ⁻¹	0–80 min ⁻¹
Digitale Vorwahl der Mahldauer	✓	✓

Technische Daten

Antriebsleistung	750 W	750 W
B x H x T	1.500 x 1.260 x 765 mm	1.500 x 1.260 x 765 mm
Nettogewicht	295 kg	295 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/tm300	

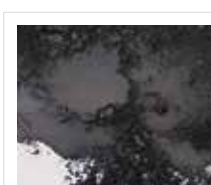
*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

RETSCH Trommelmühlen eignen sich hervorragend für die Zerkleinerung von Mineralien, Erzen, Glas, Keramik, Kohle, Zement, pharmazeutische Produkte, Lebensmittel u.v.m.



vorher



nachher

Anwendungs-
beispiel:
Carbonfasern

Die neue RETSCH App

Als führender Lösungsanbieter für die Probenvorbereitung von Feststoffen hat RETSCH die Bedienerfreundlichkeit weiter verbessert und die neue RETSCH App entwickelt. Diese erleichtert und optimiert die Arbeit mit Ihrer RETSCH Mühle.

- Bedienen Sie Ihre Geräte über Ihr Mobiltelefon oder Ihr Tablet
- Steuern Sie Ihre Geräte mit selbst erstellten Anwendungsroutinen
- Greifen Sie auf Applikationsinformationen aus der RETSCH Datenbank zu
- Nehmen Sie direkten Kontakt mit dem RETSCH Service auf

Die App bietet eine Fülle an Informationen, wie z. B. Bedienungsanleitung oder verfügbares Zubehör, aber auch applikationsspezifische Dokumente.

Dazu zählen eine Vielzahl von Mahlprotokollen des RETSCH Labors aus unterschiedlichsten Branchen mit Angabe von Mahlparametern, verwendetem Zubehör und Probenbildern

sowie Applikationsvideos, welche den Einsatz der Mühle Schritt für Schritt demonstrieren, und Tipps & Tricks Dokumente. Sie ermöglicht außerdem das Anlegen einer eigenen Applikationsdatenbank.

RETSCH Connection Kit

Mit dem Connection Kit können Sie Ihre Mühle über die RETSCH App an ein mobiles Endgerät anschließen. Diese Box enthält alle notwendigen Komponenten:

- RETSCH Box mit Netzteil
- Samsung Galaxy Tab A6 mit Netzteil
- Verbindungskabel

Die Bedienungsanleitung der RETSCH Mühle, die mit der RETSCH Box genutzt wird, ist auf dem Tablet vorinstalliert.

Überlegenheit im Detail



Das übersichtliche, intuitive User Interface ermöglicht schnellen Zugriff auf die Inhalte



Labormühlen können mit der APP verbunden und gesteuert werden



Mahlprotokolle können erstellt und gespeichert werden



Für jedes Produkt und Verfahren die optimale Lösung

Die nachfolgenden Beispiele zeigen exemplarisch die Kernapplikationen der jeweiligen Bereiche. In der [Online-Applikationsdatenbank](http://www.retsch.de/applikationsdatenbank) von RETSCH ist zusätzlich eine Vielzahl weiterer Berichte zu finden (www.retsch.de/applikationsdatenbank).

Des Weiteren bietet das Applikationslabor von RETSCH jederzeit die Möglichkeit, kostenlos und unverbindlich Ihre Proben einer [Testvermahlung](#) zu unterziehen. Sie erhalten anschließend die zerkleinerte Probe zusammen mit einem Testbericht, welcher Informationen zur bestmöglichen Gerätekonfiguration beinhaltet. Außerdem bieten wir Ihnen die Möglichkeit, unser [Applikationslabor](#) persönlich für Testvermahlungen und -messungen zu besuchen.

Für die meisten Analysen werden nur wenige Milligramm oder Gramm Probe benötigt, die für das gesamte Ausgangsmaterial repräsentativ sein sollen. Ist dies nicht der Fall, erhält man, je nachdem aus welchem Teil der Probe die Analysenprobe entnommen wurde, unterschiedliche Aussagen bezüglich der Zusammensetzung. Daher ist die vollständige Homogenisierung der Probe eine wichtige Voraussetzung, um eine gleichmäßige Verteilung aller Probeneigenschaften zu gewährleisten und so eine korrekte qualitative und quantitative Beurteilung des Materials zu ermöglichen. Grundsätzlich sollte bei der Probenvorbereitung die Auswahl der Mahlparameter und des Zubehörs so erfolgen, dass die Materialeigenschaften nicht beeinflusst werden und die Anforderungen der nachfolgenden Analytik erfüllt sind.



Typische Applikationen aus den Bereichen:

	Seite
• Böden, Klärschlamm	69
• Pflanzen, Holz, Stroh	69
• Düngemittel	70
• Futtermittel	70
• Lebensmittel	71
• Pharmazeutische Produkte	72
• Chemische Produkte	72
• Baustoffe	73
• Mineralien, Erze, Gesteine	74
• Glas, Keramik	75
• Kohle, Koks, Carbon	76
• Elektroschrott, Sekundärbrennstoffe	77
• Kunststoffe, Kabel, Elastomere, Kautschuk	77
• Leder, Textilien	78
• Forensik: Haare, Knochen, Zähne	78
• Zellaufschluss, DNA oder Proteinextraktion, Homogenisierung von Geweben	79
• Metallurgie: Legierungen und mechanisches Legieren	80
• Vermahlung im Nanometerbereich	81



vorher



nachher

Böden, Klärschlamm

Boden- sowie Klärschlammproben sind oft heterogen und können z.B. Strohreste oder Steine enthalten. Außerdem sind sie häufig feucht, bei hohem Lehmanteil sogar schmierig. Je nach Beschaffenheit der Probe kommen unterschiedliche Mühlen für die Zerkleinerung und Homogenisierung zum Einsatz. Wird die Probe z. B. auf Schwermetalle analysiert, muss außerdem darauf geachtet werden, dass die verwendeten Mahlwerkzeuge aus geeignetem Material sind, um eine analysenneutrale Aufbereitung zu gewährleisten.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d ₉₀)
Boden	●	RM 200	Mörser und Pistill aus Hartporzellan	50 g	4 min	100 min ⁻¹	<90 µm
Sediment	●	RS 200	Mahlgarnitur Achat 100 ml	50 g	8 min	700 min ⁻¹	<100 µm
Klärschlamm	■	PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 7 Mahlkugeln Zirkonoxid 20 mm	25 g	10 min	450 min ⁻¹	<500 µm
	●	PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 50 Mahlkugeln Zirkonoxid 10 mm	25 g	30 min	500 min ⁻¹	<20 µm
Lehmhaltiger Boden	●	GM 200	Mahlbecher Polycarbonat, Messer aus Rein-Titan für schwermetallfreie Zerkleinerung	290 g	30 s	4.000 min ⁻¹ revers	<4 mm
Boden	●	MM 400	Mahlbecher Zirkonoxid 35 ml, 10 Mahlkugeln Zirkonoxid 10 mm	10 g	7 min	30 Hz	<20 µm

■ Vorzerkleinern ● Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.

Pflanzen, Holz, Stroh

Materialien wie Stroh oder Holz sind zäh-faserig und weisen oft noch einen relativ hohen Feuchteanteil auf. Bestens geeignet für die Vorzerkleinerung von faserigen Proben sind die RETSCH Schneid- oder Rotormühlen, die jeweils nach Probenbeschaffenheit mit unterschiedlichen Rotoren ausgestattet werden können. Da faserige Probenpartikel die Öffnungen der Bodensiebe längs passieren können, empfiehlt sich eine anschließende Feinzerkleinerung mit anderen Mühlen aus dem RETSCH Sortiment.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d ₉₀)
Stroh	■	SM 200	Parallelschnitt-Rotor, Bodensieb 2 mm, Zyklon mit 500 ml Probenglas	50 g	30 s	1.500 min ⁻¹	<10 mm
	●	PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 500 ml, 25 Mahlkugeln Zirkonoxid 20 mm	50 g	1:15 h	400 min ⁻¹	<50 µm
Mulch	■	SM 400	Parallelschnittrotor, 10 mm Bodensieb, kontinuierlicher Auslass mit 30 l Auffanggefäß	5 kg	3 min	280 min ⁻¹	<10 mm
Altholz	■	SM 300	6-Scheiben-Rotor, Bodensieb 2 mm, Zyklon mit 5 l Auffangbehälter	500 g	2 min	3.000 min ⁻¹	<2 mm
	●	MM 400	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, 4 Mahlkugeln rostfreier Stahl 15 mm	4 g	4 min	30 Hz	<200 µm
getrocknetes Gras	●	Twister	Siebeinsatz 0,5 mm	20 g	1 min	14.000 min ⁻¹	<500 µm

■ Vorzerkleinern ● Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.


Boden

Sediment

Klärschlamm

lehmhaltiger Boden

Mulch

Stroh

Altholz

getrocknetes Gras



Volldünger



mineralischer Dünger



ferm., getrockneter Mist



getrockneter Kompost



Heu



Tierfutterpellets



Geflügelkörnermix



Hundekauknochen

Düngemittel

Die Kategorie der Düngemittel umfasst zahlreiche Materialien mit unterschiedlichsten Probeneigenschaften. Generell wird zwischen eher heterogenem organischem Dünger (z. B. Mist, Gülle, Kompost, mit faserig, weich-schmierigen bis hart-spröden Eigenschaften) und mineralischem Dünger (z. B. Nitrat- oder Phosphatverbindungen, oft abrasiv, hart, spröde) unterschieden. Je nach Beschaffenheit der Probe kommen unterschiedliche Mühlen für die Zerkleinerung und Homogenisierung zum Einsatz.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d_{90})
Volldünger	●	SR 300	Distanzrotor, Ringsieb 360° 4 mm	300 g	30 s	3.000 min ⁻¹	< 1 mm
mineralischer Dünger	●	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn Titan, Auffangkassette Titan-Niob-beschichtet, Ringsieb Reintitan 0,75 mm	500 g	1 min	18.000 min ⁻¹	< 400 µm
Kaliumnitrat	●	PM 400	Mahlbecher Zirkonoxid 500 ml, 150 Mahlkugeln Zirkonoxid 10 mm	175 g	10 min	380 min ⁻¹	< 9 µm
ferm., getrock. Mist	●	SM 200	6-Scheiben Rotor, Bodensieb 1,5 mm, 5 l Auffangbehälter	2 Liter	2 min	1.500 min ⁻¹	< 1 mm
NH₄H₂PO₄	●	SR 300	Standardrotor, Ringsieb 360° 0,25 mm, Auffangbehälter 30 l	1 kg	2 min	8.000 min ⁻¹	< 100 µm
getrockneter Kompost	■	SM 300	6-Scheiben Rotor, Bodensieb 8 mm, 5 l Auffangbehälter	1 kg	20 min	2.000 min ⁻¹	< 8 mm
	●	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Distanzsieb 0,75 mm	200 g	2 min	18.000 min ⁻¹	< 700 µm

■ Vorzerkleinern ● Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d. h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o. g. Ergebnissen führen.

Futtermittel

Die Eigenschaften von Futtermitteln reichen von faserig über zäh bis ölig. Die schnelle und effektive Homogenisierung mit RETSCH Mühlen stellt sicher, dass alle Probenbestandteile gleichmäßig in der Analysenprobe verteilt sind. Da die Nährstoffwerte von Futtermitteln oft auf die Trockensubstanz bezogen werden, muss bei der Zerkleinerung außerdem darauf geachtet werden, dass die Restfeuchtigkeit der Proben während der Probenvorbereitung und der Vermahlung erhalten bleibt.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d_{90})
Heu	●	Twister	Siebeinsatz 1 mm	10 g	1 min	14.000 min ⁻¹	< 1 mm
Tierfutterpellets	●	SR 300	Distanzrotor, Ringsieb 360° 0,5 mm	500 g	3 min	8.000 min ⁻¹	< 500 µm
Große Futterpellets	■	SM 400	Parallelschnittror, 10 mm Bodensieb, kontinuierlicher Auslass mit 30 l Auffanggefäß	20 kg	3 min	8.000 min ⁻¹	< 10 mm
Rübenpellets	●	SM 200	Parallelschnittror, Bodensieb 6 mm, 5 l Auffangbehälter	300 g	1 min	1.500 min ⁻¹	< 4 mm
Geflügelkörnermix	●	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Ringsieb 0,5 mm	200 g	40 s	18.000 min ⁻¹	< 300 µm
Katzenfutter	●	GM 300	Mahlbecher rostfreier Stahl 5 l, Standarddeckel, Universalmesser	180 g	3 min	4.000 min ⁻¹	< 2 mm
Hundekauknochen	■	SM 200	Parallelschnittror rostfreier Stahl, Bodensieb 6 mm rostfreier Stahl, 5 l Auffangbehälter	50 g	1 min	1.500 min ⁻¹	< 8 mm
	●	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Distanzsieb 0,5 mm, Zyklon	50 g	2 min	18.000 min ⁻¹	< 500 µm

■ Vorzerkleinern ● Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d. h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o. g. Ergebnissen führen.

Lebensmittel

Nahrungsmittel weisen sehr unterschiedlichen Formen und Konsistenzen auf und sind häufig inhomogen. Für die Lebensmittelanalytik werden jedoch repräsentative Proben benötigt, um aussagekräftige und reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten. Im Rahmen der Probenvorbereitung müssen die oft sehr komplexen Proben homogenisiert und auf eine hinreichende Partikelgröße zerkleinert werden. Für die Probenvorbereitung von Lebensmitteln mit hohem Wasser-, Zucker-, Öl- oder Fettanteil sind die GRINDOMIX Messermühlen GM 200 und GM 300 perfekt geeignet. Für mittelharte, körnige Lebensmittel wie Getreide stehen diverse Rotormühlen von RETSCH zur Verfügung. Zur Verarbeitung größerer Mengen auch zäher, faseriger oder harter Proben ist die kraftvolle Schneidmühle SM 300 das Gerät der Wahl. Für eine Probenhomogenisierung von klebrigen Proben bis zur pastösen Konsistenz eignet sich die Mörsermühle RM 200 bestens.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d ₉₀)
Bauchspeck		GM 200	Standarddeckel, Wellenschliffmesser, Polycarbonat-Mahlbehälter	450 g	10 s	7.000 min ⁻¹	
		GM 200	Schwerkraftdeckel, Wellenschliffmesser, Polycarbonat-Mahlbehälter	450 g	20 s	10.000 min ⁻¹	homogen
Grapefruits		GM 300	Schwerkraftdeckel mit Überströmkänen, Wellenschliffmesser, Polycarbonat-Mahlbehälter	4 ganze Früchte	20 s	3.000 min ⁻¹	homogen
harte Bonbons		GM 200	Standarddeckel, Universalmesser, Stahl-Mahlbehälter	100 g	10 s	2.000 min ⁻¹	
		GM 200	Standarddeckel, Universalmesser, Stahl-Mahlbehälter	100 g	5 s	6.000 min ⁻¹	< 400 µm
Fruchtgummi*		GM 300	Kryodeckel, Messer Vollmetall, Stahl-Mahlbehälter, Trockeneisschnee	500 g	40 s	1.000 min ⁻¹	
		GM 300	Kryodeckel, Messer Vollmetall, Stahl-Mahlbehälter, Trockeneisschnee	500 g	20 s	4.000 min ⁻¹	< 1 mm
Kräutertee		ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Ringsieb 0,5 mm	25 g	1:50 min	18.000 min ⁻¹	< 100 µm
Mais		ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Distanzsieb 0,5 mm, Zyklon mit 5 l Auffangbehälter	200 g	2 min	18.000 min ⁻¹	< 250 µm
Müslimix		Twister	Siebeinsatz 1 mm	50 g	1 min	14.000 min ⁻¹	< 1 mm
Nüsse mit Schale		SM 300	6 Scheibenrotor, Bodensieb 4 mm, 5 l Auffangbehälter	1 kg	2 min	2.000 min ⁻¹	< 2 mm
gefriergetrockneter Karpfen		SM 300	V-Rotor, Bodensieb 1 mm, 2 l Auffangbehälter mit Zyklon	120 g	2 min	3.000 min ⁻¹	< 1 mm
Steinsalz		SM 300	6 Scheibenrotor, Bodensieb 8 mm, 5 l Auffangbehälter, Zyklon	500 g	10 s	1.500 min ⁻¹	< 4 mm
		SM 300	6 Scheibenrotor, Bodensieb 0,5 mm, 5 l Auffangbehälter, Zyklon	500 g	1 min	1.500 min ⁻¹	< 500 µm
Getrocknete Pilze		TM 300	Mahltrommel 10 l Stahl, 10 kg Mahlkugeln 20 mm Stahl,	120 g	60 min	60 min ⁻¹	< 100 µm
Kakaonibs		RM 200	Mörser und Pistill Hartporzellan	75 g	10 min	100 min ⁻¹	< 100 µm

 Vorzerkleinern  Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

 **Bitte beachten Sie:** Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.


Bauchspeck

Grapefruits

Fruchtgummi

Mais

Nüsse mit Schale

Müslimix

gefriergetrockn. Karpfen

Kakaonibs



Schmerztabletten



Tabletten mit kleb. Überzug



Kapseln mit flüss. Inhalt



Hanfdolden

Pharmazeutische Produkte

Pharmazeutische Produkte wie Tabletten oder Kapseln können inhomogen aufgebaut sein. Oft sind sie für einen besseren Geschmack mit einem zuckerhaltigen Überzug versehen, welcher die Tabletten bei der Homogenisierung verklumpen lässt. Gleiches gilt für Kapseln mit flüssigem Inhalt. Außerdem muss bei der Zerkleinerung von pharmazeutischen Produkten häufig eine Temperaturgrenze beachtet werden, damit volatile oder temperaturempfindliche Inhaltsstoffe für die spätere Analyse erhalten bleiben. Dies wird durch die Versprödung der Probe während der Vermahlung gewährleistet, welche zudem eine bessere Homogenisierung ermöglicht. Für die adäquate Homogenisierung pharmazeutischer Produkte stehen verschiedene RETSCH Mühlen zur Auswahl.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d ₉₀)
Schmerztabletten	●	RM 200	Mörser und Pistill aus Hartporzellan, Schaber aus Buchenholz	30 Stück	7 min	100 min ⁻¹	< 500 µm
Tabletten mit klebrigem Überzug*	●	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Ringsieb 0,12 mm	20 Stück	1 min	18.000 min ⁻¹	< 60 µm
Kapseln mit flüssigem Inhalt*	●	MM 400	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, Mahlkugel rostfreier Stahl 25 mm, KryoKit	5 Stück	1 min	30 Hz	< 300 µm
Cellulosefasern	●	TM 300	Mahltrommel 21,7 l Stahl, 20 kg Mahlkugeln 20 mm Stahl,	450 g	320 min	80 min ⁻¹	< 63 µm
Hanfdolden	■	SM 400	Parallelschnittrotor, 20 mm Bodensieb	100 kg	1 h	280 min ⁻¹	< 20 mm

■ Vorzerkleinern ● Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

i Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d. h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o. g. Ergebnissen führen.

Chemische Produkte

Eine gute Probenvorbereitung garantiert, dass die für die Analytik benötigte Menge von oft nur wenigen Gramm die Ausgangsprobe repräsentiert. RETSCH bietet zur analysengerechten Zerkleinerung chemischer Produkte (abrasiv bis schmierig, spröde bis weich) verschiedene Mühlen an.



Schwefel



Rutil

LiNbO₃

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d ₉₀)
Kaliumsulfat	●	SR 300	Standardrotor, Ringsieb 360° 0,12 mm	1.500 g	5 min	8.000 min ⁻¹	< 100 µm
Kupfersulfat	●	MM 500	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, 110 g Mahlkugeln 2 mm rostfreier Stahl, 18 ml Toluol**	15 ml	30 min	35 Hz	1 µm
Schwefel	●	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Ringsieb 0,25 mm, Zyklon	150 g	30 s	18.000 min ⁻¹	< 10 µm
Chromoxid	■	BB 200	Brechbacken aus Wolframcarbid, Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	150 g	1 min	Spaltweite: 2 mm	< 5 mm
	●	MM 400	Mahlbecher Wolframcarbid 25 ml, 1 Mahlkugel Wolframcarbid 15 mm	15 g	4 min	30 Hz	< 80 µm
Anionen-austauscher	●	PM 100	Mahlbecher rostfreier Stahl 250 ml, 100 Mahlkugeln rostfreier Stahl 10 mm	90 g	20 min	450 min ⁻¹	< 60 µm
Rutil	●	Emax	Mahlbecher Wolframcarbid 50 ml, 15 Mahlkugeln Wolframcarbid 10 mm	20 g	15 min	1.000 min ⁻¹	< 2,8 µm
LiNbO ₃	●	PM 200	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 1 mm, 12 ml Natriumphosphat 1%**	5 g	4 h	530 min ⁻¹	< 140 nm
Ruß	●	Emax	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 0,1 mm, 49 g Bindelösung**	1 g	1 h	1.800 min ⁻¹	< 150 nm

■ Vorzerkleinern ● Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

i Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d. h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o. g. Ergebnissen führen.

Baustoffe

Baustoffe bestehen oft aus einer Mischung verschiedener Materialien, die aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften (von abrasiv bis weich, von ölig bis spröde) sehr unterschiedliche Ansprüche an den Zerkleinerungsprozess stellen. Das RETSCH Produktprogramm umfasst Geräte zur Probenaufbereitung, die in den verschiedenen Stadien des Produktionsprozesses von Baustoffen – vom Abbau des Rohstoffs bis zur Produktion des Endprodukts – eingesetzt werden. Häufig erfolgt die Probenvorbereitung für Baustoffe in zwei Schritten: der Vorzerkleinerung des Materials folgt die Feinvermahlung auf Analysenfeinheit.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d ₉₀)
Schlacke		BB 400	Brechbacken Manganstahl und Schleißbleche aus gehärtetem Stahl	1,74 kg	15 s	Spaltweite: 3 mm	< 15 mm
		TM 300	Mahltrommel 21,7 l Stahl, 20 kg Mahlkugeln 20 mm Stahl,	1,74 kg	30 min	80 min ⁻¹	< 500 µm
Kalkstein		BB 200	Brechbacken aus Manganstahl, Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	1 kg	2 min	Spaltweite: 2 mm	< 5 mm
		PM 100	Mahlbecher rostfreier Stahl 500 ml, 25 Mahlkugeln rostfreier Stahl 20 mm	125 g	5 min	400 min ⁻¹	< 80 µm
Kalkstein		XRD-Mühle McCrone	Mahlzylinder aus Sinterkorund, 7 ml Propanol**	7 g	15 min	1.500 min ⁻¹	< 6 µm
Sand		Emax	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 18 Mahlkugeln Zirkonoxid 15 mm	40 ml	10 min	1.200 min ⁻¹	< 10 µm
Rohgips		BB 250	Brechbacken aus Manganstahl und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	1000 g	25 s	Spaltweite: 2 mm	< 10 µm
		ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Distanzsieb 10 mm	300 g	20 s	18.000 min ⁻¹	< 10 µm
		ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Distanzsieb 0,35 mm	300 g	30 s	18.000 min ⁻¹	< 180 µm
Zement		MM 400	Mahlbecher Zirkonoxid 35 ml, 1 Mahlkugel Zirkonoxid 20 mm	15 g	30 s	30 Hz	< 500 µm
Klinker		BB 100	Brechbacken und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	500 g	1 min	Spaltweite: 2 mm	< 8 mm
		DM 400	Mahlscheiben aus gehärtetem Stahl	500 g	2 min	Spaltweite: 0,2 mm	< 250 µm
Mörtelblock		BB 200	Brechbacken und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	500 g	1 min	Spaltweite: 5 mm	< 8 mm
		SK 100	Mahleinsatz und Schlagkreuz Gusseisen, Prallplatten gehärteter Stahl, Bodensieb 0,5 mm	500 g	3 min	3.000 min ⁻¹	< 500 µm
Beton		BB 50	Brechbacken und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	40 g	1 min	Spaltweite: 2,5 mm	< 4 mm
		BB 50	Brechbacken und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	40 g	1 min	0,1 mm	< 400 µm
Asphalt*		BB 200	Brechbacken und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	400 g	1 min	Spaltweite: 10 mm	< 20 mm
		BB 200	Brechbacken und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	400 g	1 min	1 mm	< 5 mm
		SR 300	Distanzrotor, Siebrahmen Mahleinsatz 180°, Siebeinsatz 180° 1,5 mm	400 g	1 min	3.000 min ⁻¹	< 1 mm

 Vorzerkleinern  Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

 **Bitte beachten Sie:** Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.



Schlacke



Kalkstein



Sand



Rohgips



Klinker



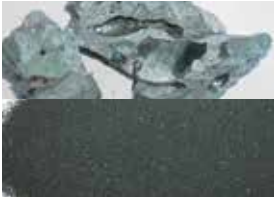
Mörtel



Beton



Asphalt

**Eisenerz****Chromeisenerz****Lapislazuli****Jade****Glimmer****Basalt**

Mineralien, Erze, Gesteine

Wie Baustoffe müssen auch Mineralien und Erze vor der Analyse hinreichend homogenisiert und zerkleinert werden. Da die Probeneigenschaften hier sehr unterschiedlich sein können – von spröde und abrasiv bei Schlacken bis hin zu duktilem Verhalten der Metalle in Erzen – bietet RETSCH eine ganze Bandbreite an Brechern und Mühlen für die Vor- und Feinzerkleinerung solcher Proben an.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d ₉₀)
Eisenerz		SK 300	Mahlinsatz und Schlagkreuz Gusseisen, Prallplatten gehärteter Stahl, Bodensieb 1,5 mm	100 g	30 s	3.000 min ⁻¹	< 1 mm
		Emax	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 40 Mahlkugeln Zirkonoxid 10 mm	50 g	10 min	1.200 min ⁻¹	< 5 µm
		Emax	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 275 g Mahlkugeln Zirkonoxid 0,5 mm, 40 ml Wasser**	50 g	30 min	2.000 min ⁻¹	< 800 nm
Chromeisenerz		BB 300	Brechbacken aus Manganstahl, Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	500 g	5 min	Spaltweite: 1 mm	< 8 mm
		RS 200	Mahlgarnitur Wolframcarbid 100 ml	140 g	5 min	1.200 min ⁻¹	< 600 µm
Puzzolan		RS 300	Mahlgarnitur Stahl 2000 ml	800 g	15 min	912 min ⁻¹	< 40 µm
Bauxit		BB 500	Brechbacken aus NiHard4 und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	4,4 kg	1 min	Spaltweite: 0 mm	< 8 mm
Lapislazuli		PM 200	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 3 Mahlkugeln Zirkonoxid 20 mm	20 g	2 min	420 min ⁻¹	< 90 µm
Jade		BB 50	Brechbacken und Schleißbleche aus Zirkonoxid	200 g	1 min	Spaltweite: 0,1 mm	< 1 mm
		PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 500 ml, 25 Mahlkugeln Zirkonoxid 20 mm	200 g	1 min	380 min ⁻¹	< 600 µm
Glimmer		XRD-Mühle McCrone	Mahlkörper aus Korund, 5 ml Propanol**	2 g	10 min	1.500 min ⁻¹	< 10 µm
Zeolith		Emax	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 0,1 mm, 13 ml Wasser**	5 g	10 min	2.000 min ⁻¹	< 200 nm
Basalt		MM 500	Mahlbecher rostfreier Stahl 125 ml, 18 x Mahlkugeln 15 mm rostfreier Stahl	44 g	2 min	35 Hz	40 µm

 Vorzerkleinern  Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

 **Bitte beachten Sie:** Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.

Glas, Keramik

Glas und Keramiken sowie die Rohstoffe zur Glas- oder Keramikproduktion sind in der Regel hart und spröde. In Brechern, Scheiben- und Kugelmøhlen werden diese Materialien in ein- bis zwei-stufigen Zerkleinerungsprozessen bis auf Analysenfeinheit vermahlen.

Probe		Møhle	Zubehør	Aufgabe- menge	Mahl- dauer	Geschwin- digkeit	Endfein- heit (d ₉₀)
Composit- keramik	●	PM 400	Mahlbecher Zirkonoxid 500 ml, 25 Mahlkugeln Zirkonoxid 20 mm	160 g	30 min	320 min ⁻¹	< 27 µm
Keramische Kegel	■	BB 200	Brechbacken aus Manganstahl, Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	1 kg	30 s	Spaltweite: 2,5 mm	< 8 mm
	●	RS 200	Mahlgarnitur Wolframcarbid 50 ml	30 g	5 min	1.200 min ⁻¹	< 100 µm
Al-Zr-Y- Keramik	●	PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 3 Mahlkugeln Zirkonoxid 20 mm	35 g	5 min	550 min ⁻¹	< 100 µm
Keramischer Katalyst	■	BB 250	Brechbacken aus Manganstahl, Schleißbleche aus gehärtetem Stahl	2 kg	1 min	Spaltweite: 2 mm	< 30 mm
	●	RS 300	Mahlgarnitur Standardstahl 2000 ml	500 g	3 min	912 min ⁻¹	< 40 µm
Keramisches Material	●	MM 500	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, 1 x Mahlkugel 25 mm rostfreier Stahl	20 g	4 min	35 Hz	110 µm
Fliesen	■	BB 500	Brechbacken aus Manganstahl, Schleißbleche aus gehärtetem Stahl	160 kg	1 h	Spaltweite: 1 mm	< 1,8 mm
Quarzsand	●	XRD-Møhle McCrone	Mahlkörper aus Korund, 10 ml Wasser**	2 g	10 min	1.500 min ⁻¹	< 14 µm
Glasflasche, klein	■	BB 50	Brechbacken und Schleißbleche aus Zirkonoxid	1 Flasche	30 s	Spaltweite: 2 mm	< 2 mm
	●	BB 50	Brechbacken und Schleißbleche aus Zirkonoxid		30 s	0,5 mm	< 800 µm
Glas	●	MM 400	Mahlbecher Wolframcarbid 25 ml, 4 Mahlkugeln Wolframcarbid 12 mm	10 g	4 min	30 Hz	< 50 µm
Glaspulver	●	PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 2 mm, 15 ml Wasser**	15 g	3 h	550 min ⁻¹	< 600 nm
Aluminium- oxid	●	Emax	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 0,1 mm, 18 ml 0,5 % Natriumphosphat**	5 g	30 min	2.000 min ⁻¹	< 130 nm
Glasbruch	●	DM 400	Mahlscheiben gehärteter Stahl	15 ml	1:30 min	Spaltweite: 0,1 mm	< 400 µm

■ Vorzerkleinern ● Feinzerkleinern * Vorversprødung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

i Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.


Compositkeramik

Keramische Kegel

Glasflasche, klein

Glas

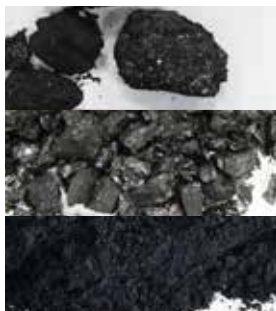
Keramischer Katalyst

Fliesen

Glasbruch



Braunkohle



Anthrazit



Carbonfasern

Kohle, Koks, Carbon

Verschiedene Kohle – und Kokssorten können sehr divers in ihrer Zusammensetzung sein. Braunkohle weist meist mehr Restfeuchte und Faseranteile von pflanzlichen Überresten auf als Steinkohle oder Anthrazit. Graphit ist als Schmierstoff schmierig und schwer zu vermahlen, eine Feinvermahlung ist daher nur unter sehr hohem Energieeintrag zu erreichen. Für die zuverlässige Analytik werden repräsentative und homogene Proben benötigt, die in Laboren weltweit von RETSCH Mühlen erzeugt werden.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d_{90})
Braunkohle		BB 300	Brechbacken und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl, Auffangbehälter 27,5 l	4 kg	1 min	Spaltweite: 10 mm	< 40 mm
		BB 300	Brechbacken und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl, Auffangbehälter 27,5 l	4 kg	2 min	2 mm	< 8 mm
		ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Ringsieb 0,2 mm	100 ml	30 s	18.000 min ⁻¹	< 100 µm
Kesselkohle		SR 300	Ringsieb 360° 0,25 mm, Auffangbehälter 5 l	100 g	2 min	8.000 min ⁻¹	< 200 µm
Kohle		Emax	Mahlbecher rostfreier Stahl 125 ml, 40 Mahlkugeln rostfreier Stahl 10 mm	30 g	10 min	1.500 min ⁻¹	< 17 µm
Carbonfasern		TM 300	Mahltrommel 21,7 l Stahl, 20 kg Mahlkugeln 20 mm Stahl,	10 l	6 h	80 min ⁻¹	< 4 µm
Anthrazit		BB 50	Brechbacken und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	500 g	30 s	Spaltweite: 5 mm	8 mm
		SR 300	Ringsieb 360° 0,5 mm, Auffangbehälter 5 l	500 g	30 s	8.000 min ⁻¹	< 300 µm
Koks		SM 400	Mahlbecher rostfreier Stahl 125 ml, 40 Mahlkugeln rostfreier Stahl 10 mm	3 kg	1 h	280 min ⁻¹	< 16 mm
Graphit		Emax	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 1 mm, 13 ml Isopropanol**	5 g	8 h	2.000 min ⁻¹	< 1,7 µm
 Vorzerkleinern  Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung							

 **Bitte beachten Sie:** Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.

Elektroschrott, Sekundärbrennstoffe

Computerschrott und Sekundärbrennstoffe sind häufig extrem heterogene Proben. Computerschrott enthält in der Regel harte Kunststoffe, weich-elastische Folien und dünne, duktile Metallteile. In Sekundärbrennstoffen finden sich des Weiteren elastische Kunststoffe, organische Materialien wie Holz- und Pflanzenreste, Erde, Glas und kleine Steine sowie harte Metalle. Für eine schonende Vorzerkleinerung dieser heterogenen Proben eignen sich die Schneidmühlen besonders gut. Dickere Metallteile wie Schrauben oder Nägel sollten vor der Zerkleinerung jedoch aussortiert werden, da diese zu einem erhöhten Verschleiß der Mühlen und Mahlwerkzeuge führen könnten. Bei einer anschließenden Feinvermahlung des vorzerkleinerten Materials ist darauf zu achten, dass weichere Kunststoffe und Folien während des Zerkleinerungsvorganges versprödet werden müssen.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d_{90})
Tastatur und Computermaus		SM 300	6-Scheiben-Rotor, Bodensieb 4 mm, Zyklon mit 5 l Auffangbehälter	jeweils 1 Stück	2 min	1.500 min ⁻¹	< 5 mm
		ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Ringsieb 0,5 mm, Zyklon*		15 min	18.000 min ⁻¹	< 450 µm
Computerplatine		SM 300	6-Scheiben-Rotor, Bodensieb 4 mm, Zyklon mit 5 l Auffangbehälter	eine Platine	1 min	3.000 min ⁻¹	< 4 mm
		RS 200	Mahlgarnitur gehärteter Stahl 250 ml		6 min	1.500 min ⁻¹	< 600 µm
Sekundärbrennstoffe		SM 300	Parallelschnitt-Rotor, Bodensieb 1 mm, Zyklon mit 5 l Auffangbehälter	500 g	3 min	3.000 min ⁻¹	< 1 mm

Vorzerkleinern Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.

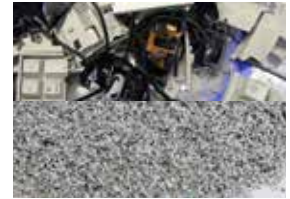
Kunststoffe, Kabel, Elastomere, Kautschuk

Die Vermahlung von Kunststoffen und Elastomeren stellt auf Grund der oft elastisch-zähen Probeigenschaften eine Herausforderung in der Probenvorbereitung dar. Zur Verbesserung der Bruchigenschaften erfolgt die Vermahlung oft unter Versprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis. Solche Materialien werden am besten unter Dauerkühlung in der CryoMill vermahlen, die auch eine automatische Vorkühlphase bis zur Temperaturkonstanz bei -196°C ermöglicht. Wenn der Austrag flüchtiger Bestandteile, wie z. B. Weichmacher, vermieden werden soll ist es sinnvoll, auch Kunststoffe mit guten Bruchigenschaften kryogen zu zerkleinern.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d_{90})
Kunststoffgranulat PET*		ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Distanzsieb 0,5 mm, Zyklon	40 g	20 s	18.000 min ⁻¹	< 450 µm
Gummiente		SM 300	V-Rotor, Bodensieb 4 mm, Zyklon mit Auffangbehälter 1 l	1 Stück	5 min	3.000 min ⁻¹	< 5 mm
		CryoMill	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, 1 Mahlkugel rostfreier Stahl 25 mm	6 g	2 min	30 Hz	< 400 µm
Epoxidformmasse		BB 50	Brechbacken und Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	30 g	1 min	Spaltweite: 2 mm	< 5 mm
		MM 400	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, 1 Mahlkugel rostfreier Stahl 25 mm	5 g	12 min	30 Hz	< 200 µm
Styrolpolymer		PM 100	Mahlbecher rostfreier Stahl 500 ml, 25 Mahlkugeln rostfreier Stahl 20 mm	40 g	15 min	380 min ⁻¹	< 150 µm
Hartplastikteile		SM 400	Parallelschnittrotor, 2 mm Bodensieb	150 g	5 min	280 min ⁻¹	< 1 mm
Kautschuk		CryoMill	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, 1 Mahlkugel rostfreier Stahl 25 mm	4 g	2 min	30 Hz	< 500 µm

Vorzerkleinern Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.


Tastatur und Maus

Computerplatine

Sekundärbrennstoffe

Kunststoffgranulat PET

Gummiente

Epoxidformmasse

Kautschuk



Lederhandschuh



Treckingjacke



Textilie

Leder, Textilien

Leder und Textilien (zäh, faserig, weich) lassen sich zur Vorzerkleinerung besonders gut durch Schneideffekte zerkleinern. Für die Feinzerkleinerung kann eine Versprödung mit flüssigem Stickstoff auf -196°C nötig sein.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d_{90})
Lederhandschuh		SM 300	Parallelschnitt-Rotor, Bodensieb 4 mm, Auffangbehälter 5 l	1 Stück	1 min	1.500 min ⁻¹	< 4 mm Fasern
		SM 300	Parallelschnitt-Rotor, Bodensieb 1 mm, Auffangbehälter 5 l		3 min	1.500 min ⁻¹	< 1 mm Fasern
Treckingjacke		SM 300	V-Rotor, Bodensieb 0,5 mm, Zyklon mit Auffangbehälter 5 l	1 Stück	20 min	3.000 min ⁻¹	< 500 µm
Textilie		CryoMill	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, 1 Mahlkugel rostfreier Stahl 25 mm	2 g	4 min	30 Hz	< 500 µm

Vorzerkleinern Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.

Forensik: Haare, Knochen, Zähne

Für die Vermahlung sehr unterschiedlicher forensischer Materialien (faserige und temperaturempfindliche Haare, spröde oder duktile Knochen unterschiedlichster Größe und spröde, sehr harte Zähne) bietet RETSCH verschiedene Mühlen an.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d_{90})
blondierte Haare		MM 200	Mahlbecher rostfreier Stahl 25 ml, 6 Mahlkugeln rostfreier Stahl 10 mm	1 g	2 min	25 Hz	< 160 µm
dunkle Haare		CryoMill	Mahlbecher rostfreier Stahl 25 ml, 6 Mahlkugeln rostfreier Stahl 10 mm	1 g	4 min	30 Hz	< 200 µm
Backenzahn		MM 400	Mahlbecher Zirkonoxid 25 ml, 1 Mahlkugel Zirkonoxid 15 mm	1 Zahn	3 min	30 Hz	< 100 µm
Knochen		BB 50	Brechbacken aus Manganstahl, Schleißbleche aus rostfreiem Stahl	50 g	1 min	Spaltweite: 2 mm	< 8 mm
		MM 400	Mahlbecher Zirkonoxid 35 ml, 1 Mahlkugel Zirkonoxid 20 mm	8 g	3 min	30 Hz	< 200 µm
Knochen		SM 300	6-Scheiben-Rotor, Bodensieb 6 mm	700 g	30 s	3.000 min ⁻¹	< 6 mm

Vorzerkleinern Feinzerkleinern * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung

Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.



blondierte Haare



Backenzahn



Knochen



Knochen

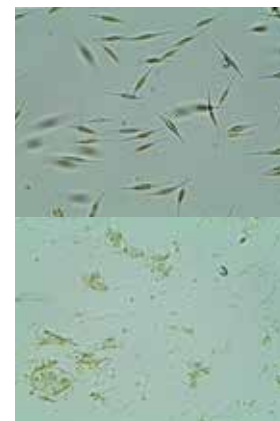
Zellaufschluss, DNA oder Proteinextraktion, Homogenisierung von Geweben

Verschiedene RETSCH Mühlen sind für die Probenvorbereitung von biologischen Proben einsetzbar. Eine typische Anwendung ist z. B. der Aufschluss von Hefen, Bakterien, filamentöse Pilze oder Algen in einer Schwingmühle wie der MM 400 zwischen vielen Glaskugeln (Bead Beating). Für diese Anwendung kann die MM 400 mit entsprechenden Adaptern für Einweg-Gefäße ausgerüstet werden. Da der Zellaufschluss in der Mühle im Gegensatz zum manuellen Aufschluss automatisiert abläuft, ist die Reproduzierbarkeit besonders hoch. Die Probe wird dabei kaum erwärmt. Die MM 400 ist auch für die Homogenisierung von Zellgewebe in Puffer geeignet.

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Ergebnis
Hefesuspension	●	MM 400	2 Adapter mit 4 konischen Zentrifugenröhrchen 50 ml, pro Röhrchen 16 g Glaskugeln 0,5-0,75 mm	8 x 25 ml	7 min	20 Hz	Hoher Proteinanteil
Mikroalgen in Puffer	●	MM 400	2 Adapter mit 4 konischen Zentrifugenröhrchen 50 ml, pro Röhrchen 40 ml Glaskugeln 0,09-0,4 mm	8 x 20 ml	20 s-3 min	30 Hz	Nahezu kompletter Zellaufschluss für DNA Analytik
Leber	●	MM 400	2 Adapter mit je 2 konischen Zentrifugenröhrchen 50 ml, pro Röhrchen 4 Mahlkugeln rostfreier Stahl 20 mm, Puffer bis 45 ml auffüllen	4 x 8 g	2 min	30 Hz	Homogene Suspension
Tannennadeln*	●	MM 400	2 Adapterracks für 10 Reaktionsgefäße 2 ml, 2 Mahlkugeln rostfreier Stahl 5 mm pro Reaktionsgefäß	20 x 2 Nadeln	3 min	30 Hz	Reproduzierbare RNA Extraktion
E. coli Bakterien	●	CryoMill	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, 1 Mahlkugel rostfreier Stahl 25 mm	10 ml gefrorenes Zellpellet	2 min	30 Hz	Kompletter Zellaufschluss für Metabolomanalyse

■ Vorzerkleinern
 ● Feinzerkleinern
 * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis
 ** Nassvermahlung

Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d. h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o. g. Ergebnissen führen.


Mikroalgen in Puffer

Homogenisierung von Leber

Tannennadeln



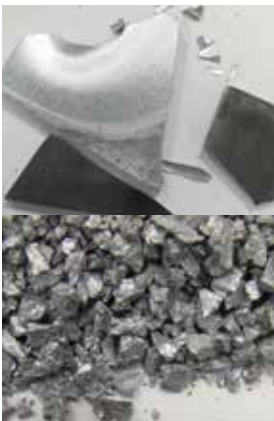
Iridiumlegierung



FeMo



Metallpulver



Chromschrott-Platten

Metallurgie: Legierungen und mechanisches Legieren

Legierungen lassen sich mit unterschiedlichen Verfahren erzeugen. Auf klassischem Weg werden die Legierungspartner miteinander verschmolzen. Sind nur kleine Mengen erforderlich oder können die Legierungen nicht durch Einschmelzen hergestellt werden, bietet sich das mechanische Legieren als Alternative an. Hierfür werden Kugelmøhlen eingesetzt, welche durch Prall- und Reibungseffekte hohe Energieeinträge liefern. Bei dieser Art des Legierens werden die Komponenten als pulverförmige Feststoffe durch intensive, kinetische Prozesse miteinander verbunden. Legierungen sind meist hart-spröde, können jedoch auch duktile metallische Anteile aufweisen. Für das mechanische Legieren bietet RETSCH die Planeten-Kugelmøhlen sowie die Hochleistungs-Kugelmøhle Emax an. Um die entstandenen Legierungen für die Analyse vorzubereiten, können unterschiedliche Møhlen, wie z. B. eine Scheibenschwingmøhle, zum Einsatz kommen.

Probe		Møhle	Zubehöer	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Ergebnis
Nickelpulver + Keramikpulver		PM 400 MA	Mahlbecher rostfreier Stahl 500 ml, 400 Mahlkugeln rostfreier Stahl 10 mm	270 g Nickel 30 g Keramik	1:30 h	400 min ⁻¹	Legierung gelungen
Si + Ge + Dotierstoff		Emax	Mahlbecher Wolframcarbid 50 ml, 8 Mahlkugeln Wolframcarbid 10 mm Einstellung Verhältnis Probe:Kugel (w/w) auf 1:10	3,63 g Si 2,36 g Ge 0,02 g Dotierstoff	20 min	1.000 min ⁻¹	Guter Einbau von Ge in Si, kaum Amorphisierung
		Emax			4 h	1.200 min ⁻¹	
CrSiMo-Legierung		MM 500	Mahlbecher Wolframcarbid 50 ml, 1 x Mahlkugel 20 mm Wolframcarbid	25 g	15 min	35 Hz	10 µm
Gesintertes Metallpulver		BB 500	Brechbacken aus Manganstahl und Schleißbleche aus gehärtetem Stahl	4 kg	20 s	Spaltweite: 0 mm	< 400 µm
Iridiumlegierung		RS 200	Mahlgarnitur Wolframcarbid 50 ml	210 g	4 min	1.200 min ⁻¹	< 150 µm
FeMo		RS 200	Mahlgarnitur Wolframcarbid 250 ml	400 g	10 min	1.200 min ⁻¹	< 200 µm
Vanadium-Aluminium-Legierung		BB 600	Brechbacken aus NiHard4 und Schleißbleche aus gehärtetem Stahl	900 kg	40 min	Spaltweite: 15 mm	< 10 mm
Chromschrott-Platten		BB 500	Brechbacken aus NiHard4 und Schleißbleche aus gehärtetem Stahl	20 kg	1 min	Spaltweite: 1 mm	< 10 mm
Vorzerkleinern Feinzerkleinern mechanisches Legieren * Vorversprödung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis ** Nassvermahlung							

Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.

Vermahlung im Nanometerbereich

Die Nanotechnologie befasst sich mit Teilchen, die im Bereich 1–100 nm liegen und auf Grund ihrer Größe besondere Eigenschaften aufweisen. Nanopartikel lassen sich entweder im Bottom-up Verfahren aus Einzelmolekülen synthetisieren oder im Top-down Verfahren auf mechanischem Weg durch Kolloidvermahlung erzeugen. Dabei werden die Partikel zur Neutralisierung der Oberflächenladungen in Flüssigkeit dispergiert. Je nach Probenmaterial werden verschiedene Dispergenzien (z.B. Wasser, Pufferlösung, Alkohol) genutzt. RETSCH besitzt mit den Planeten-Kugelmøhlen und der Hochleistungs-Kugelmøhle Emax die geeigneten Møhlen und das notwendige Know-How für Zerkleinerung im Nanometerbereich.

Probe		Møhle	Zubehør	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d_{90})
Titandioxid	●	Emax	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln 0,1 mm Zirkonoxid, 15 ml 1% Natriumphosphat**	10 g	30 min	2.000 min ⁻¹	< 80 nm
	●	MM 500	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 110 g Mahlkugeln 0,1 mm, Zirkonoxid, 30 ml Natriumphosphatløsung**	25 g	2 h	35 Hz	95 nm
Bariumtitanat	●	Emax	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln 0,5 mm Zirkonoxid, 26 ml Ölsäure-Heptangemisch**	12 g	2 h	1.800 min ⁻¹	< 95 nm
Bariumtitanat	●	PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahl kugeln 0,5 mm Zirkonoxid, 26 ml Ölsäure-Heptangemisch**	12 g	5 h	600 min ⁻¹	< 100 nm
Aluminiumoxid	●	PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahl kugeln Zirkonoxid 0,1 mm, 18 ml Wasser**	5 g	4 h	650 min ⁻¹	< 100 nm

■ Vorzerkleinern
 ● Feinzerkleinern
 * Vorversprødung mit flüssigem Stickstoff oder Trockeneis
 ** Nassvermahlung

Bitte beachten Sie: Die erzielte Endfeinheit ist abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen, d.h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen als den o.g. Ergebnissen führen.

Ist Ihre Applikation nicht dabei?

Um eine optimale Verfahrensløsung für Ihre individuelle Aufgabenstellungen anzubieten, werden in unseren Anwendungslaboren laufend Kundenproben zerkleinert und charakterisiert. Auf der Basis von 15.000 Testberichten wurden die häufigsten Anwendungen herausgefiltert.

Unter www.retsch.de/applikationsdatenbank finden Sie unsere Online-Applikationsdatenbank mit einer Vielzahl weiterer Anwendungsbeispiele.



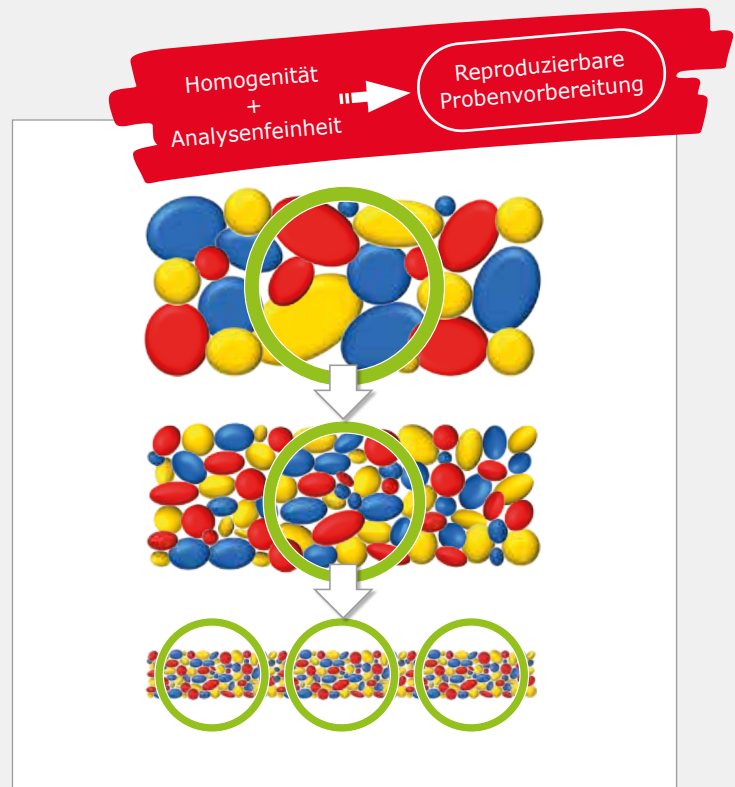
Der Weg zur korrekten Analyse

Analysen sind zur Qualitätssicherung notwendig wie z. B. in der Produktionsüberwachung oder Eingangskontrolle. Hierzu zählen u. a. spektroskopische und chromatographische Methoden. Wenn das Material für Prozesse wie Analytik, Teilung, Mischung oder Weiterverarbeitung eine zu grobe Körnung aufweist, ist eine vorangehende Zerkleinerung von Feststoffen erforderlich. Da Produkteigenschaften häufig durch die Korngröße beeinflusst werden, (z. B. Extraktions-, Filtrations- oder Absorptionsvermögen), ist auch für die Entwicklung neuer Produkte bzw. Produktionsabläufe eine Zerkleinerung im Labormaßstab grundlegend erforderlich.

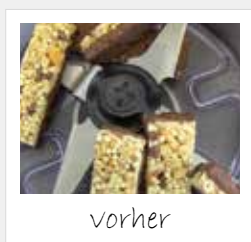
AAS FTIR Sulfat NIR SEM

Homogenität

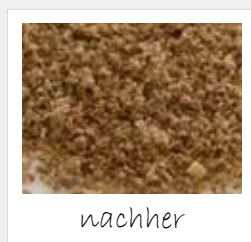
Für die meisten Analysen werden nur einige Milligramm oder wenige Gramm benötigt, die allerdings die gesamte Ausgangsprobe bzw. Laborprobe repräsentieren müssen. Je nachdem, aus welchem Teil der Probe der Analysenanteil entnommen wird, erhält man unterschiedliche Aussagen bezüglich der Zusammensetzung, da einige Probenbestandteile womöglich überrepräsentiert sind. Erst durch eine Homogenisierung der Laborprobe wird eine gleiche Verteilung aller Eigenschaften in der Laborprobe erreicht. Bei einem Müsliriegel z. B. kann eine Rosine, eine Nuss oder 2–3 Getreidekörner als Analysenmenge von 1 g genommen werden. Es liegt auf der Hand dass solche Analysen nicht repräsentativ für die Ausgangsprobe sind. Erst durch eine Homogenisierung sind Bestandteile der Nuss, der Rosine und der Getreidekörner in der Analysemenge zu finden. Oftmals sind Probenpartikel auch in sich inhomogen. Bestandteile des Partikelinneren sind ohne vorherige Homogenisierung in der Analyse unterrepräsentiert.



Entstehung einer repräsentativen Teilprobe mittels Zerkleinerung



vorher



nachher

Müsliriegel vor und nach der Homogenisierung

Erforderliche Feinheit

Eine häufige Anforderung ist: „Pulverfein vermahlen“. Der Begriff Pulver ist jedoch nicht eindeutig. Waschpulver, Kaffeepulver und Backpulver weisen sehr unterschiedliche Kornverteilungen auf. Ebenfalls häufig gefordert wird, eine Laborprobe „so fein wie möglich“ zu vermahlen. Dazu sind aber immer hohe Energieeinträge bzw. ein hoher Zeitaufwand nötig. Zeit und Energie bedeuten auch im Laborbetrieb Kosten. Eine effektivere Herangehensweise ist: Nicht so fein wie möglich, sondern so fein wie nötig. Wichtig ist, dass das Probengut Analysenfeinheit aufweist. Bei den meisten Verfahren liegt die Analysenfeinheit im Körnungsbereich 20 µm–2 mm.

ICP HPLC XRF GC Feuchte Fett UVS

Die Probenvorbereitung

Um eine Zerkleinerungswirkung zu erzielen, muss der Beanspruchungsmechanismus des Zerkleinerungsgerätes auf das Bruchverhalten des Materials abgestimmt sein. Bei der Auswahl eines Gerätes bzw. vor Beginn der Aufbereitung ist daher eine genaue Begutachtung des Materials erforderlich. Materialeigenschaften wie Dichte, Härtegrad, Konsistenz der Probe sowie evtl. Restfeuchte oder Fettanteile sind zu prüfen. Auch Temperaturempfindlichkeit, Agglomerationsverhalten oder Oberflächenreaktionen können einen Einfluss auf das Mahlergebnis haben. Auf jeden Fall muss bei der jeweiligen Aufgabenstellung immer die nachfolgende Analytik berücksichtigt werden.

Bevor die eigentliche Zerkleinerung durchgeführt werden kann, ist zu prüfen, ob das Probengut ohne Probenteilung und Probenvorbehandlung aufbereitet werden kann.

Probenteilung:

Die Probenmenge muss zur korrekten Probenvorbereitung berücksichtigt werden: Wie viel Probenmenge wird für die nachfolgende Analytik benötigt? Wie groß ist im Vergleich dazu die Ausgangsmenge und deren Körnung? Von diesen Parametern hängt ab, wie groß eine Teilprobe mindestens sein muss, um repräsentativ zu sein. Repräsentativ bedeutet, dass die Teilprobe die gleiche Zusammensetzung aufweist wie die Gesamtprobe.

Probenvorbehandlung:

Feuchtigkeit, Agglomerationen, Entmischungen oder Fremdkörper in der Probe könnten den Arbeitsablauf stören und das Zerkleinerungsergebnis verfälschen. Entsprechend muss eine Probe vor der eigentlichen Zerkleinerung vorbehandelt werden.



Kein noch so gutes / teures Analysegerät kann Fehler in der Probenvorbereitung kompensieren!



Verhalten von Schüttgütern: Kleinere Partikel lagern sich unten ab. Wird eine Laborprobe von oben entnommen, ist die Repräsentativität nicht gewährleistet.

Die Probenteilung

Da die meisten Laborproben als inhomogenes Gemisch vorliegen, können Transportvorgänge bei unterschiedlichen Partikelgrößen und Materialdichten des Probenmaterials zu Entmischungen führen. Falls nicht die gesamte Probe vermahlen wird, muss eine repräsentative Teilprobe entnommen werden. Die Probenteilung erfolgt, falls nötig, nach einer entsprechenden Vorzerkleinerung der gesamten Laborprobe.

Die Auswahl des Teilungsverfahrens und des Gerätes ist material- und mengenabhängig. Rieselfähige, trockene Proben lassen sich über Zuteilrinnen fördern und so in Drehrohrteilern und Probenteilern mit rotierender Teilkronen teilen, während Riffelteiler für schwer fließfähige Materialien zum Einsatz kommen. Eine manuelle wahllose Probenentnahme kommt nur bei offensichtlich homogenen Proben in Betracht.



RETSCH Probenteiler: PT 100, PT 200, RT 6.5 – RT 75

Die Probenvorbehandlung

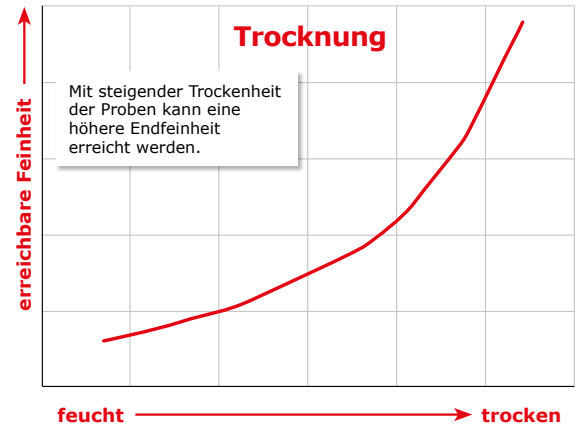
Trocknung

In den meisten Fällen müssen feuchte Proben vor der Zerkleinerung getrocknet werden. Bei der Auswahl des Trocknungsverfahrens und der Temperatur ist darauf zu achten, dass sich die zu bestimmenden Eigenschaften der Probe nicht verändern. Das ist besonders bei leicht flüchtigen Verbindungen wichtig, wie Furanen, chlorierten Kohlenwasserstoffen oder Dioxinen. Oft können solche Proben nur bei Raumtemperatur getrocknet werden.

Für eine schonende und schnelle Trocknung eignet sich der Schnell-trockner TG 200, bei dem nach dem Wirbelbettverfahren getrocknet wird. Die Trocknungszeit für viele Produkte liegt bei nur 5 bis 20 Minuten. Weitere Möglichkeiten sind die Vakuum- und die Gefriertrocknung sowie Trocknung im Trockenschrank.

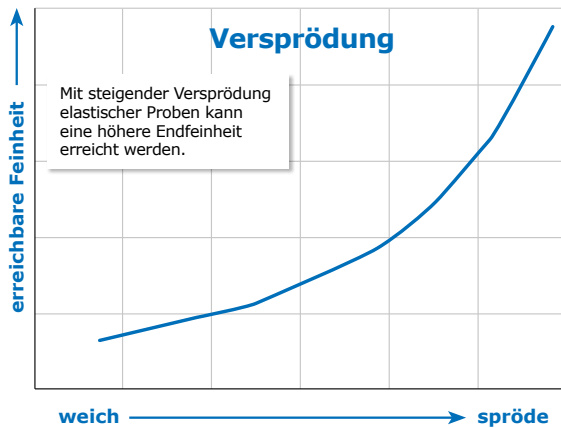


TG 200 zur Trocknung von Kleinstmengen
3 x 0,3 l oder bis zu 1 x 6 l



Metallabscheiden

Viele Proben, besonders aus dem Umweltbereich, wie z. B. Gewerbeabfall, Restwertstoffe, Sekundärbrennstoffe und Deponiemüll können metallische Anteile enthalten, die mit Labormøhlen nicht pulverisiert werden können, da metallische Fremdkörper, wie Stahlnägel oder Eisenschrauben, die Mahlwerkzeuge beschädigen können. Daher sind Metallanteile vor der Aufbereitung, z. B. durch einen Magnetscheider, zu separieren und werden dann – falls erforderlich – einzeln bewertet.



Schwingmøhle
CryoMill



Mit flüssigem Stickstoff versprödetes Probenmaterial

Verspröden (Flüssiger Stickstoff oder Trockeneis)

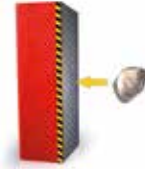
Eine Kühlung des Mahlgutes verbessert oft dessen Brucheigenschaften. Deshalb ist bei der Vor- und Feinzerkleinerung von temperaturempfindlichen Proben, wie z. B. vielen Kunststoffen, eine intensive direkte Kühlung notwendig. Eine Möglichkeit ist, die Vorversprödung des Probenmaterials in flüssigem Stickstoff (N_2 , LN_2). Bei $-196^\circ C$ wird selbst weiches Gummi so hart und spröde, dass es sich unproblematisch zerkleinern lässt. Eine andere Möglichkeit zur Versprödung ist die Mischung des Probenmaterials mit Trockeneis (CO_2 bei $-78^\circ C$).

- Kaltvermahlungen werden auch dann angewandt, wenn es darum geht, leicht flüchtige Inhaltsstoffe in der Probe zu binden.
- Materialien, die nicht feucht werden dürfen, sollten nicht mit Kühlmitteln behandelt werden, da die Luftfeuchtigkeit an der Probe kondensiert.
- Kühlmittel wie LN_2 und Trockeneis dürfen nicht in geschlossenen Mahlgarnituren verwendet werden, da durch Verdampfung ein Überdruck im Gefäß entsteht. Die Mahlbecher aus Stahl z. B. für die Schwingmøhle MM 400 können nach dem Befüllen mit Probe und Mahlkugeln geschlossen werden und erst dann in flüssigen Stickstoff auf $-196^\circ C$ gekühlt werden, bevor sie in die Møhle eingesetzt werden. Zur Vermahlung unter kontinuierlicher Versprödung ist die CryoMill hervorragend geeignet.

Zerkleinerungsprinzipien

Bei verschiedenen Mühlentypen kommen unterschiedliche Zerkleinerungsprinzipien zum Einsatz. Welche Mühle in der Praxis für eine Zerkleinerungsaufgabe eingesetzt wird, hängt immer mit dem Bruchverhalten des Mahlgutes zusammen. Hart-spröde Produkte können durch Prall, Druck und Reibung zerkleinert werden, während weiche und elastische Stoffe oft nur durch Schneid- und Schereffekte erfolgreich zerteilt werden.

Folgende Beanspruchungsmechanismen können zur Zerkleinerung von Feststoffen unterschieden werden:

Zerkleinerung von Feststoffen				
harte, spröde Materialien			weiche, elastische, faserige Materialien	
				
Druck	Prallwirkung	Reibung	Scherung	Schneiden
Beanspruchung zwischen zwei Oberflächen: dazu zählen die Oberflächen der Mahlwerkzeuge, wie auch die Oberflächen benachbarter Teilchen. Der Druck wird durch die Mahlwerkzeuge ausgeübt.	Beanspruchung an einer Feststoffoberfläche. Sie kann entweder die eines Mahlwerkzeuges sein oder durch andere Partikel dargestellt werden. Eine Prallbeanspruchung wird überwiegend durch ein- und gegenseitige Teilchenbeschleunigung verursacht.	Beanspruchung zwischen zwei Feststoffoberflächen. Hervorgerufen wird Reibung durch vertikalen Druck der einen Fläche und gleichzeitiger Bewegung zur anderen Fläche.	Beanspruchung zwischen zwei oder mehreren Feststoffoberflächen, die sich gegeneinander bewegen und einen Schereffekt auslösen. Mindestens eine bewegliche und eine feststehende Fläche.	Beanspruchung durch Klingen oder durch Kombination von Klingen mit feststehenden Schneidleisten.
Beispiel: • Backenbrecher • Walzenbrecher	Beispiel: • Schwingmühlen • Planetenmühlen • Prallmühlen • Luftstrahlmühlen	Beispiel: • Mörsermühlen • Scheibenmühlen • Handmörser • Reibschalen	Beispiel: • Schlagrotormühlen • Schlagkreuzmühlen • Ultra-Zentrifugalmühlen	Beispiel: • Schredder • Schneidmühlen • Messermühlen
				

In RETSCH Mühlen werden meist verschiedene Zerkleinerungsmechanismen kombiniert, z. B. Druck und Reibung in Mörsermühlen, Scherung und Prallwirkung in Rotormühlen.

Mahlwerkzeuge

Für jede Mühle von RETSCH sind die zugehörigen Mahlwerkzeuge bezüglich ihrer Funktionalität und Handhabung optimiert. Zahlreiche verschiedene Anwendungen stellen jedoch unterschiedliche Anforderungen an Maschine und Werkzeug. Daher gibt es ein umfangreiches Sortiment an Zubehör, um für jede Zerkleinerungsaufgabe eine geeignete Lösung anzubieten. So stehen z. B. je nach Probenmenge für Kugel- und Scheibenschwingmühlen Mahlgnarnituren in verschiedenen Größen zur Verfügung. Des Weiteren stehen für alle Mühlen Mahlwerkzeuge in verschiedenen Werkstoffen zur Auswahl, so das z. B. eine analysenneutrale Aufbereitung der Proben gewährleistet ist.



Werkstoffe

Die für RETSCH-Mahlwerkzeuge verwendeten Werkstoffe lassen sich in folgende Gruppen unterteilen:

- Metall (Stahl, Wolframcarbid, Gusseisen, Titan)
- Keramik (Zirkonoxid, Sinterkorund, Hartporzellan, Siliziumnitrid)
- Naturstein (Achat)
- Kunststoff (PTFE)

Welcher Werkstoff für welche Mühle angeboten wird, hängt von den unterschiedlichen chemischen und physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Werkstoffe ab. Mahlwerkzeuge aus dem „Universal“-Werkstoff Stahl werden für alle Mühlen angeboten.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Parameter Härte, Energieeintrag, Abriebfestigkeit und mögliche Einträge bei Abrieb:

Übersicht Werkstoffe					
	Härte	Dichte	Energieeintrag*	Abriebfestigkeit*	Mögliche Einträge durch Abrieb
Rostfreier Stahl	48–52 HRC (ca. 550 HV)	7,8 g/cm ³	sehr hoch	bedingt gut	Fe, Cr
Gehärteter Stahl	58–63 HRC (ca. 750 HV)	7,85 g/cm ³	sehr hoch	gut	Fe, Cr, C (geringer als rostfreier Stahl)
Stahl zur schwermetallfreien Zerkleinerung	bis 62 HRC (Rockwell)	7,85 g/cm ³	sehr hoch	gut	Fe, Mn, C, Si
Manganstahl („Manganfeinguss“)	bis 55 HRC (Rockwell)	7,2 g/cm ³	sehr hoch	gut	Fe, Mn, C, Cr
NiHard4	bis 63 HRC (Rockwell)	7,75 g/cm ³	sehr hoch	sehr gut	Fe, C, Cr, Ni, Si
Wolframcarbid	ca. 1250 HV	14,8 g/cm ³	extrem hoch	sehr gut	WC, Co (äußerst gering)
Achat	Hart und spröde 6,5–7 Mohs (ca. 1.000 HV)	2,65 g/cm ³	sehr gering	bedingt gut	SiO ₂
Sinterkorund	Hart und spröde 8–8,5 Mohs (ca. 1.750 HV)	3,9 g/cm ³	gering	gut	Al ₂ O ₃ , SiO ₂ (gering), kein Eintrag durch Fe, Cr, Ni oder Co
Zirkonoxid	Hart und spröde, zäher als Achat 7,5 Mohs (ca. 1.200 HV)	5,9 g/cm ³	hoch	sehr gut	ZrO ₂ und Y ₂ O ₃ (sehr gering), i. d. R. unbedeutend für Analytik
Siliziumnitrid	ca. 1.500 HV	3,2 g/cm ³	gering	exzellent	Si ₃ N ₄ , Y ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃
PTFE	Elastisch Shore-Härte D 56	2,1 g/cm ³	sehr gering	schlecht	Eintrag von F, C

* z. B. in Kugelmøhlen

Eine ausführliche Übersicht der von RETSCH verwendeten Werkstoffe inkl. Werkstoffanalysen für Mahlwerkzeuge finden Sie auf unserer Webseite im Bereich Downloads: www.retsch.de/downloads

Bei der Auswahl einer geeigneten Mahlgarnitur müssen mehrere Punkte berücksichtigt werden:

• Härte und Bruchverhalten des Probenmaterials

Der Werkstoff der Mahlgarnitur sollte nach Möglichkeit härter als das Probenmaterial sein, um stärkerem Verschleiß entgegenzuwirken. Die Zerkleinerung von z. B. Quarzsand sollte daher nicht in der Mahlgarnitur aus Achat, sondern in der Mahlgarnitur aus härterem Zirkonoxid erfolgen.

• Abriebsfestigkeit

Die Abriebfestigkeit gibt an, wie resistent der jeweilige Werkstoff gegen Abnutzungserscheinungen ist. Mit dem geringsten Abrieb ist bei Wolframcarbid und Siliziumnitrid zu rechnen. Allerdings ist die Menge des Abriebes auch abhängig von den Produkteigenschaften des Mahlgutes und dem jeweiligen Beanspruchungsmechanismus des Zerkleinerungssystems.

• Möglicher Materialeintrag durch Abrieb

Bei Zerkleinerungsvorgängen durch mechanische Kräfte lässt sich Abrieb nicht vollständig ausschließen. Deshalb sollte bei der Auswahl eines Werkstoffes berücksichtigt werden, dass sich eine mögliche Kontamination nicht negativ auf das Produkt oder die Folgeanalytik auswirkt, wie z. B. Spuren von Chrom und Nickel (aus Stahl) bei nachfolgender Schwermetallanalytik.

• Energieeintrag

Ein zusätzlicher wichtiger Punkt bei Kugel- und Scheibenschwingmøhlen ist der durch die verschiedenen Werkstoffe der Mahlgarnituren eingebrachte Energieeintrag. So liefern z. B. Mahlkugeln aus Wolframcarbid aufgrund ihrer höheren Dichte einen wesentlich höheren Energieeintrag, und damit eine bessere Zerkleinerungswirkung als gleichgroße Mahlkugeln der anderen Werkstoffe.

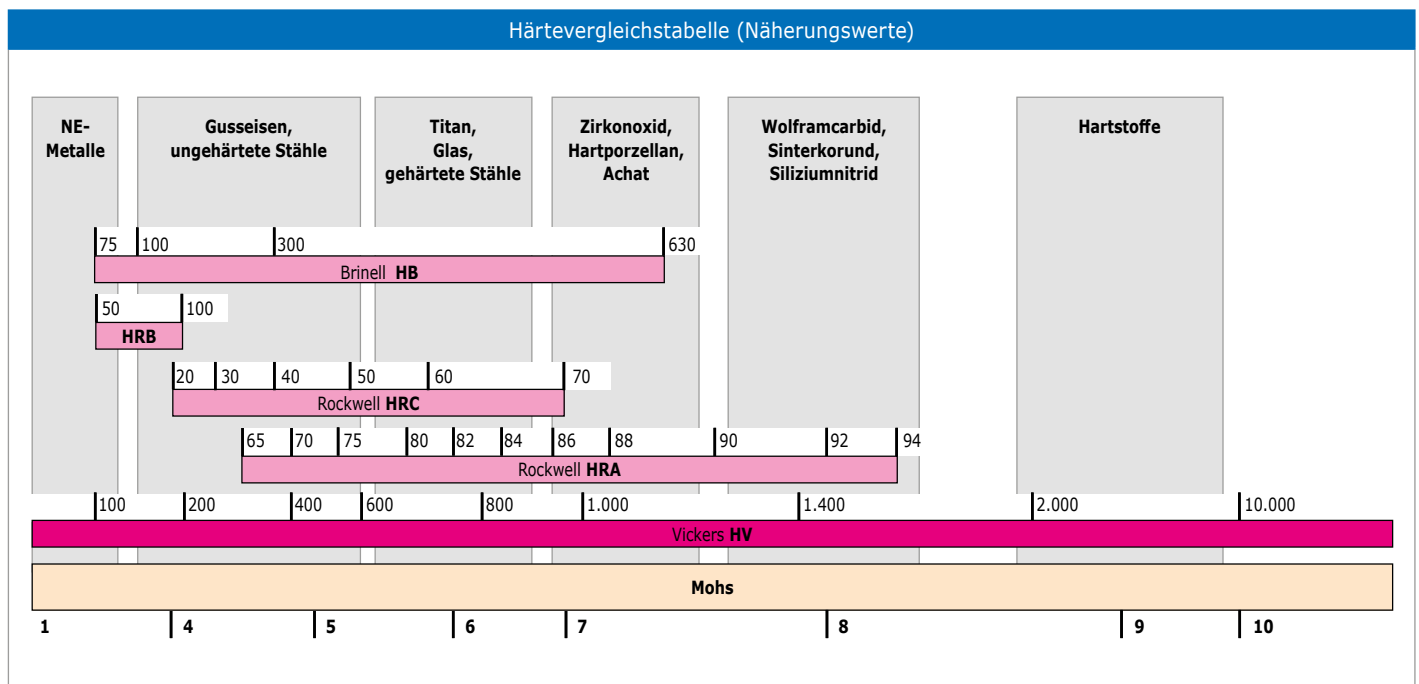
Einige Anwendungsbeispiele

- Sollen in Bodenproben Spuren von Eisen, Chrom oder Nickel nachgewiesen werden, so dürfen diese Proben nicht mit Mahlwerkzeugen aus rostfreiem, gehärtetem oder Manganstahl bearbeitet werden, denn diese Stähle enthalten u. a. die nachzuweisenden Elemente.
- Für den Nachweis von Calcium und Siliziumoxid kann ein Zementklinker hingegen in Mahlgarnituren aus diesen Stählen aufbereitet werden.
- PTFE, Zirkonoxid, Siliziumnitrid und Glas sind Werkstoffe, die sterilisiert werden können, und deshalb z. B. häufig in der Lebensmittelchemie und Mikrobiologie eingesetzt werden.
- Homöopathische Produkte sowie Pharmazeutika dürfen nur mit Keramikmørsern oder Achatgarnituren aufbereitet werden, um keine unerwünschten Einträge in die Probe zu bringen.

Härte

Unter Härte versteht man den mechanischen Widerstand, den ein Werkstoff dem Eindringen eines anderen Körpers entgegensetzt. Im Rahmen der Werkstoffprüfung wird deshalb durch Ermittlung der Eindringtiefe eines definierten Körpers unter festgelegten Parametern (Druck, Winkel) die Härte des jeweiligen Werkstoffs ermittelt. Diese wird oft mit unterschiedlichen Bezeichnungen und Werten angegeben, z.B. Mohs-Härte oder Brinell-Härte. Die verschiedenen Härteskalen haben unterschiedliche Ursprünge. So klassifiziert die Mohs'sche Härteskala die Ritzhärte von Mineralien anhand einer 10-teiligen Skala. Brinell- (HB), Rockwell- (HRA / HRB / HRC) und Vickers-Härte (HV) dagegen stammen aus der Metallurgie.

Eine Umrechnung der verschiedenen Härten ist nicht immer möglich. Um einen Vergleich zu ermöglichen, stellt die nachfolgende Tabelle die Härteskalen nach Mohs, Vickers, Rockwell (HRC / HRB / HRA) und Brinell gegenüber.



Mahlhilfen

Die meisten Zerkleinerungsaufgaben, die aus dem Bereich der mechanischen Verfahrenstechnik bekannt sind, lassen sich mit unterschiedlichen Mühlentypen und deren jeweiligen Zerkleinerungsmechanismen lösen. Es gibt jedoch Anwendungen, die mit herkömmlichen Labormøhlen, trotz des umfangreichen Zubehörs, nicht ohne Weiteres zu lösen sind. Problematisch sind z. B. Materialien, die eine Restfeuchte enthalten, aber nicht getrocknet werden dürfen. Auch bei öl- und fetthaltigen Rohstoffen sowie weichen und elastischen Produkten kann die Zerkleinerung schwierig sein. Feinstvermahlungen, bei denen durch mechanischen Energieeintrag ultrafeine Pulver erzeugt werden, lassen sich oft nur durch Nassvermahlung realisieren.

Der Einsatz von Mahlhilfen kann in diesen Fällen oft hilfreich sein. Mahlhilfen sind Additive, die chemische oder physikalische Prozesse aktivieren, beschleunigen und auch verbessern sollen. Bevor sie eingesetzt werden muss sichergestellt sein, dass dieser Zusatz die nachfolgende Analyse oder Probenverarbeitung nicht negativ beeinflusst z.B. durch Verdünnung oder Kontamination.

Die Probe darf bei der Probenvorbereitung beliebig verändert werden, wenn dadurch die Analyse nicht verfälscht wird!

Mahlhilfen / Additive

Feste Additive

Aggregatzustand fest (Pulver, Granulate, Pellets) zur Bindung von Fett und/ oder Feuchtigkeit

Bei der Probenvorbereitung für Röntgenfluoreszenzanalysen ist es üblich, während der Zerkleinerung in Planeten-Kugelmøhlen oder Scheibenschwingmøhlen analysenneutrale Pellets, z. B. Spectromelt dem Probegut beizumengen. Im richtigen Mischungsverhältnis eingesetzt, begünstigen sie die Zerkleinerungswirkung und verhindern Materialanbackungen innerhalb der MahlgefäÙe. Zusätzlich dient diese Mahlhilfe in einem anschließenden Pellettiervorgang des Mahlgutes als Bindemittel.

Der Zusatz von Natriumsulfat bei der Verarbeitung von Insekten oder feuchten Böden, ist eine gängige Methode, den Fett- und Feuchtegehalt zu binden, der anschließend bestimmt werden soll. Die Verreibung geschieht in Mørsermøhlen und erleichtert eine vollständige Rückgewinnung des Mahlgutes.

Flüssige Additive

Aggregatzustand flüssig (Wasser, Alkohole, Benzine) zur Vermeidung von Agglomeraten

Viele Ölsaaten wie Raps, Sojabohnen oder Senfkörner, die in Kugel- oder Mørsermøhlen aufbereitet werden, lassen sich unter Zugabe von Petrolether homogenisieren. Petrolether wird als Extraktionsflüssigkeit für die anschließende Ölgehaltbestimmung eingesetzt.

Die Herstellung ultrafeiner Mahlprodukte, z. B. in der Keramikindustrie, Pulvermetallurgie oder Mineralogie, ist oft nur durch tropfenweise Zugabe von Alkohol oder Nassmahlung möglich. Als Dispergiemittel werden meist Wasser oder Isopropanol eingesetzt. Für Nassmahlungen werden v. a. Kugelmøhlen verwendet.

Gasförmige Additive

Aggregatzustand gasförmig (inerte Gase, gekühlte Luft)

Bei ausreichender Belüftung eines Zerkleinerungssystems, durch Zyklonabscheider oder entsprechende Filtersysteme, wird die Reibungswärme kontinuierlich abgeführt. Das Mahlgut wird weniger erwärmt. Zusätzlich erhöht sich die Durchsatzleistung.

Eine Begasung mit inerten Gasen wie Argon während des Mahlvorganges in Kugelmøhlen sorgt dafür, dass oberflächenaktive Teilchen nicht mit dem Sauerstoff der Luft reagieren können und verhindert so z. B. störende Oxidationen.

Kompetenzberichte

Möchten Sie noch mehr über das Zerkleinern und Sieben wissen?
Auf unserer Webseite stehen für Sie zum Download bereit:

„Die Kunst des Zerkleinerns“

inklusive großer Werkstoffübersicht und

„Siebanalytik – Qualität aufs Korn genommen“

inklusive Siebvergleichstabelle.

www.retsch.de/downloads

Auf Wunsch schicken wir Ihnen auch gerne gedruckte Exemplare zu.







Sieben

Vibrationssiebmaschinen **92**

AS 200 basic, digit cA, control
AS 300 control
AS 450 basic, control

Plansiebmaschine **98**

AS 400 control

Klopfsiebmaschine **100**

AS 200 tap

Luftstrahlsiebmaschine **102**

AS 200 jet

Analysensiebe und Zubehör **104**

Dynamische Partikelanalysatoren **106**

CAMSizer P4, CAMSizer X2

Statischer Partikelanalysator **108**

CAMSizer M1

Wissenswertes zur Siebung **110**

Innovative Technik, die weltweit Maßstäbe setzt!

RETSCH Vibrationssiebmaschinen werden in den Bereichen Forschung & Entwicklung, Qualitätskontrolle von Rohstoffen, Zwischen- und Endprodukten sowie zur Produktionsüberwachung eingesetzt. Die dreistufige Baureihe AS 200 bietet das passende Gerät für jedes Anforderungsprofil und Budget. Die AS 300 control ist speziell für größere Aufgabemengen bis 6 kg konzipiert, während die AS 450 control für hohe Beladungen bis 25 kg zum Einsatz kommt.

Alle Geräte sind für die Trocken- und Nasssiebung geeignet. Der patentierte elektromagnetische Antrieb erzeugt eine dreidimensionale Wurfbewegung, die eine optimale Ausnutzung der offenen Siebfläche ermöglicht und das Siebgut gleichmäßig über die gesamte Siebfläche wandern lässt. Bei den „control“ Geräten lässt sich die Amplitude digital einstellen und somit optimal an das Siebgut anpassen. Im Vergleich zu vielen anderen Siebmaschinen ist damit eine stets scharfe Fraktionierung des Probenmaterials sogar bei sehr kurzen Siebzeiten gewährleistet. Diese Siebmaschinen sind hervorragend als Messinstrument im Rahmen der DIN EN ISO 9000 ff geeignet.

AS 200 basic – das günstige Basismodell

Die preiswerte Alternative der Modellreihe in gewohnter **RETSCH Qualität und Zuverlässigkeit**. Mit digitaler Einstellung der Leistung und Siebzeit.



Vibrationssiebmaschine AS 200 basic mit Siebspanneinheit „economy“ und Siebsatz

AS 200 digit cA – das universelle Standardmodell

Die AS 200 digit cA ist überall dort zu empfehlen, wo **digitale Zeitanzeige, Intervallbetrieb sowie Einstellung der Schwingungsweite** gefordert werden.



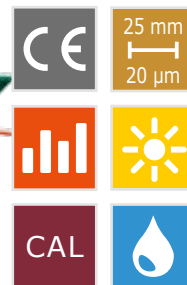
AS 200 control – ideal für höchste Anforderungen in der Qualitätssicherung

Durch ihre mikroprozessorgesteuerte Mess-Regel-
einheit erzeugt sie konstante Schwingungsweiten, so
dass Siebergebnisse selbst verschiedener AS 200 control
Einheiten untereinander 100% reproduzierbar sind.
Als einzigartiges Leistungsmerkmal ermöglicht die
AS 200 control anstelle der Schwingungsweite die
netzfrequenzunabhängige Siebbodenbeschleunigung
als Einstellmöglichkeit. Zusammen mit der Kalibrier-
barkeit der Siebmaschine garantiert dies weltweit
vergleichbare und reproduzierbare Siebungen. Daher
liefert die AS 200 control alle Voraussetzungen für die
Prüfmittelüberwachung gemäß DIN EN ISO 9000 ff.

Alle Siebparameter – Schwingungsweite, Zeit, Intervall –
werden digital eingestellt, angezeigt und überwacht, so dass
die Bedienung der AS 200 control und die visuelle Überprü-
fung der Parameter sehr komfortabel und schnell erfolgen.



Für höchste
Qualitätsansprüche



Vorteile

- Sieben mit 3-D Effekt
- Für Siebe bis 203 mm (8") Ø
- Für Trocken- und Nasssiebung
- Messbereich 20 µm–25 mm
- 99 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Digitale Einstellung und Regelung der Siebparameter
- Netzfrequenzunabhängige Siebbodenbeschleunigung
- Patenterter elektromagnetischer Antrieb (EP 0642844)
- Prüfmittelüberwachung nach DIN EN ISO 9000 ff

Video auf www.retsch.de/as200

Vibrationssiebmaschine AS 200 control mit
Siebspanneinheit „comfort“ und Siebsatz

Bis zu 99 Standard Operating Procedures (SOPs) können im
Gerät für wiederkehrende Analysen gespeichert und abgerufen
werden. Mit der integrierten Schnittstelle kann das Gerät an
einen PC angeschlossen und über die Auswertesoftware
EasySieve® angesteuert werden. Dieses Programm ermöglicht
die komfortable, genaue Kontrolle und normgerechte Doku-
mentation des gesamten Siebprozesses.

Für jeden Messbereich das passende Gerät

	1 nm	1 µm	1 mm	1 m
Siebanalyse				
AS 200			20 µm	25 mm
AS 300			20 µm	40 mm
AS 450			25 µm	125 mm
AS 400			45 µm	63 mm
AS 200 tap			20 µm	25 mm
AS 200 jet			10 µm	4 mm
Dynamische Bildanalyse				
CAMSIZER P4			20 µm	30 mm
CAMSIZER X2		0.8 µm	8 mm	
Statische Bildanalyse				
CAMSIZER M1		0.5 µm	1500 µm	

■ Trockenmessung ■ Nassmessung

AS 300 control – speziell für Analysensiebe bis 315 mm Ø

Die AS 300 control bietet alle Vorteile der AS 200 control, ist jedoch für Analysensiebe mit einem Durchmesser bis 315 mm konzipiert und stellt damit bis zu 2,48-mal größere Siebfläche zur Verfügung. Mit der AS 300 control lassen sich dadurch bis zu 6 kg Siebgut in einem Arbeitsgang trennen. Bei häufig wiederkehrenden Messungen wird durch die Möglichkeit, bis zu 99 Standard Operating Procedures (SOPs) zu speichern, die Arbeit erheblich erleichtert. Für perfekt reproduzierbare Siebergebnisse lässt sich auch bei der AS 300 control die netzfrequenzunabhängige Siebbodenbeschleunigung anstelle der Schwingungsweite eingeben.

Die Schwingungsweite wird mittels mikroprozessorgesteuerter Mess-Regeleinheit kontrolliert und automatisch nachjustiert. Alle Siebparameter werden digital eingestellt, angezeigt und überwacht. Die AS 300 control ist kalibrierbar und somit für die Prüfmittelüberwachung geeignet. Wie alle „control“-Geräte verfügt auch die AS 300 control zur Ansteuerung, Einstellung und Visualisierung aller Parameter bis hin zur vollständigen Dokumentation des Siebprozesses über eine integrierte Schnittstelle zur Auswertesoftware EasySieve®.

Vorteile

- Sieben mit 3-D Effekt
- Für Siebe bis 315 mm Ø
- Für Trocken- und Nasssiebung
- Messbereich 20 µm – 40 mm
- 99 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Digitale Einstellung und Regelung der Siebparameter
- Netzfrequenzunabhängige Siebbodenbeschleunigung
- Reproduzierbare und global vergleichbare Siebergebnisse
- Kurze Siebzeiten durch große Siebflächen und effektive Siebgutbewegung
- Prüfmittelüberwachung nach DIN EN ISO 9000 ff

Video auf www.retsch.de/as300



Vibrationssiebmaschine AS 300 control mit Siebspaneinheit „comfort“ und Siebsatz

Die **RETSCH** Siebmaschinen der Baureihe **AS 450** für Analysensiebe mit 400/450 mm Ø sind robuste Standgeräte mit separater Bedieneinheit. Sie werden vor allem für Produkte wie Mineralien, Erze, Baustoffe, Kohle oder Böden eingesetzt.

AS 450 basic – die preisgünstige Alternative

Die **AS 450 basic** deckt einen Messbereich von 25 µm – 125 mm ab und siebt bis zu 15 kg Material. Zeit und Amplitude werden digital, stufenweise eingestellt, was die Reproduzierbarkeit der Siebanalyse gewährleistet.

Die AS 450 basic ist für die Trocken- und Nasssiebung geeignet. Sie ist die wirtschaftliche Lösung für Anwender, die größere Materialmengen zuverlässig sieben möchten.

AS 450 control – das leistungsstarke Modell mit CET Technologie

Die Siebmaschine **AS 450 control** ist die erste dreidimensional schwingende Siebmaschine von **RETSCH** für 400 mm und 450 mm Siebe. Sie ist für die Nass- und die Trockensiebung von bis zu 25 kg Probenmaterial geeignet. Mit der AS 450 control ist es **RETSCH** gelungen, die Vorteile der elektromagnetischen Siebung – geregelte Amplitude und damit höchste Reproduzierbarkeit – mit einem kraftvollen Antrieb basierend auf der **CET Technologie (Continuous Energy Transfer)** zu kombinieren.

D. h. auch bei hoher Beladung werden dank des kontinuierlichen und geregelten Energieeintrags konstante Amplituden bis zu 2,2 mm und damit ein sehr hoher Aussiebegrad erreicht. Dadurch kann die manuelle Nachsiebung komplett entfallen.

Die kalibrierbare AS 450 control bietet höchsten Bedienkomfort. Alle Siebparameter – Schwingungsweite, Zeit, Intervall – werden über eine mobile Bedieneinheit digital eingestellt, angezeigt und überwacht. Bis zu 9 Standard Operating Procedures (SOPs) können im Gerät gespeichert und abgerufen werden. Die AS 450 lässt sich wie alle Geräte der „control“-Serie durch die Software **EasySieve®** ansteuern.



Vibrationssiebmaschine AS 450 basic, Siebturm 450 mm Ø, mit Bedieneinheit



Mobile Bedieneinheit (z. B. zur Wandbefestigung)

Vibrationssiebmaschine AS 450 control mit Siebspaneinheit „standard“ und Siebsatz

Vorteile

- Sieben mit 3-D Effekt
- Für große Siebgutmengen (bis 25 kg)
- Für Trocken- und Nasssiebung
- Messbereich 25 µm – 125 mm
- Siebturm bis 963 mm Höhe, für Siebe 400 / 450 mm Ø
- 9 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Mobile Bedieneinheit für bequemes Handling
- Netzfrequenzunabhängige Siebbodenbeschleunigung
- Prüfmittelüberwachung nach DIN EN ISO 9000 ff

Video auf www.retsch.de/as450

Zubehör und Optionen

Für RETSCH Siebmaschinen steht eine große Auswahl an Zubehör und Optionen zur Verfügung. Damit bietet RETSCH ein Komplett-Programm für optimale Siebergebnisse an.

• Siebspanneinheiten

Mit den RETSCH Siebspanneinheiten lassen sich die Siebe sicher, schnell und komfortabel auf die Siebmaschinen spannen. Die Schnell-Spanneinheiten „comfort“ sind dabei besonders bedienungsfreundlich und zeitsparend. Für die Nasssiebung sind spezielle Spanneinheiten erhältlich. Unten abgebildet sind Siebspanneinheiten der AS 200, welche ebenfalls auf die Siebmaschinen AS 300 und AS 400 passen.



Siebspanneinheit
„comfort“



Siebspanneinheit
„standard“



Siebspanneinheit
„economy“



Universal-Nasssiebspan-
einheit „comfort“



Universal-Siebspanneinheit
„standard“



Mit 2 Handgriffen verschließbar

Siebspanneinheit „comfort“

Eine Siebung beginnt nicht erst mit dem eigentlichen Siebvorgang, sondern bereits mit der Beladung der Siebmaschinen und dem Verspannen des Siebdeckels auf dem Siebturm. Besonders bei hohen Durchsatzraten ist eine schnelle, einfache Handhabung der Siebspanneinheit von großem Vorteil. Dies gewährleistet die RETSCH Spanneinheit „comfort“, welche ein erneutes Befüllen sowie Veränderungen in der Siebturmhöhe innerhalb kürzester Zeit ohne Verschraubungen oder Ausschwenken bzw. Abnehmen des Siebdeckels erlaubt. Sie ist für alle Vibrations- und Plansiebmaschinen erhältlich.

• Analysensiebe

Normgerecht nach modernster Fertigungstechnik hergestellt. Auch als kompletter Standard-Siebsatz erhältlich.

• Zubehör für Analysensiebe

Auffangböden, Zwischenböden, Zwischenringe und Siebdeckel.

• Zubehör für Nasssiebung

Siebspanndeckel mit Düsen, Auffangböden mit Auslauf, Entlüftungsringe.

• Software EasySieve® und EasySieve® CFR

Für Gerätesteuerung, Auswertung und Dokumentation von Siebanalysen gemäß einschlägiger Normen und Standards.

• Siebhilfen

Kettenringe, Bürsten, Würfel, Kugeln z. B. zur Verminderung von Agglomeration bei Siebung von Partikeln < 100 µm.

• IQ/OQ Dokumentation

Zur Unterstützung einer kundenseitigen IQ/OQ-Zertifizierung bieten wir IQ/OQ-Dokumentationen für die „control“ Siebmaschinen an.

• Probenteiler

Nur wenn die Probe repräsentativ für das Ausgangsmaterial ist, sind aussagekräftige Analysenergebnisse möglich. Probenteiler liefern repräsentative Teilproben und sichern damit die Reproduzierbarkeit der Analyse.

• Ultraschallbäder und Trockner

z.B. für die optimale Reinigung von Analysensieben und für die schnelle, schonende Trocknung von Siebgut und Sieben.



Vibrations- siebmaschinen auf einen Blick

Modell	Vibrationssiebmaschinen					
						
	AS 200 basic	AS 200 digit ca	AS 200 control	AS 300 control	AS 450 basic	AS 450 control

Anwendung	Fraktionierung, Korngrößenbestimmung
Aufgabegut	Pulver, Schüttgüter, Suspensionen

Eigenschaften

Messbereich*	20 µm – 25 mm	20 µm – 25 mm	20 µm – 25 mm	20 µm – 40 mm	25 µm – 125 mm	25 µm – 125 mm
max. Charge / Siebgutmenge*	3 kg	3 kg	3 kg	6 kg	15 kg	25 kg
max. Anzahl Fraktionen**	9/17	9/17	11/23	11/17	12/8	13/9 (min. 3)
max. Siebturmmasse	4 kg	4 kg	6 kg	10 kg	50 kg	50 kg
Einstellung der Siebparameter						
Amplitude	digital 1–100 % (~3 mm)	digital 0,2 – 3 mm	digital 0,2 – 3 mm	digital 0,2 – >2,2 mm	digital 0 – >2 mm	digital 0,2 – >2,2 mm
Siebbodenbeschleunigung***	–	–	1,0 – >15,1 g	1,0 – >10,0 g	–	1,0 – >11,0 g
Zeit	digital 1–99 min	digital 1–99 min	digital 1–99 min	digital 1–99 min	digital 1–99,9 min	digital 1–99 min
Intervallbetrieb	–	10 s (fest)	1–99 s	1–99 s	10 s (fest)	10–99 s
speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)	–	–	99	99	1	9
Siebgutbewegung	Wurf mit Drehimpuls					
geeignet für Nasssiebung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
serielle Schnittstelle	–	–	✓	✓	–	✓
mit Prüfzeugnis / kalibrierbar	–	–	✓	✓	–	✓

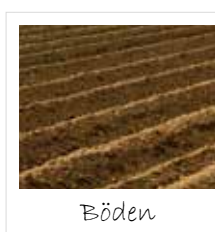
Technische Daten

verwendbare Siebdurchmesser	100 mm – 203 mm		100 mm – 315 mm		400 mm – 450 mm	
Siebturmhöhe	bis 510 mm	bis 620 mm	bis 510 mm	bis 830 mm	bis 963 mm	
B x H x T	417 x 212 x 384 mm		417 x 222 x 384 mm	680 x 280 x 680 mm	714 x 435 x 658 mm	
Gewicht, netto	ca. 35 kg		ca. 42 kg	ca. 140 kg	ca. 200 kg	
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/as200	www.retsch.de/as200	www.retsch.de/as200	www.retsch.de/as300	www.retsch.de/as450	www.retsch.de/as450

*in Abhängigkeit des Aufgabegutes und des verwendeten Siebsatzes **in Abhängigkeit der verwendeten Siebhöhen und Spanneinheit ***($1\text{ g} = 9,81\text{ m/s}^2$)

Typische Probenmaterialien

Vibrationssiebmaschinen werden häufig für die Korngrößenanalyse von Bau- und Füllstoffen, Böden, Chemikalien, Gießerei- und Formsande, Kaffee, Kohle, Kunstdünger, Mehl, Metallpulver, Mineralien, Saatgut, Waschpulver, Zementklinker u. v. m. eingesetzt.



AS 400 control – Sieben in einer Ebene

Die RETSCH AS 400 control wird für Trockensiebungen mit Analysensieben bis 400 mm Durchmesser eingesetzt. Dabei sorgt die gleichförmige, horizontal kreisende Siebbewegung für die exakte Trennung des Siebgutes. Fein- und grobkörnige Güter, wie sie u. a. in den Bereichen Müllerei, Brauerei, Chemie, Baustoffe, Erden, Holz- und Kunststoffindustrie anfallen, lassen sich mit der AS 400 control trennen. Die horizontal kreisende Siebgutbewegung ist für die Trennung länglicher und faseriger sowie plättchen- oder nadelförmiger Produkte aufgrund der horizontalen Orientierung der Partikel besonders vorteilhaft. Sie ist beispielsweise in der Norm DIN 53 477 für die Prüfung von Kunststoffen (körnige Pressmassen) vorgeschrieben.

Die AS 400 control kann als Prüfmittel für die Qualitätskontrolle im Rahmen der DIN EN ISO 9000 ff eingesetzt werden. Durch den netzfrequenzunabhängigen Regelantrieb liefert die AS 400 control weltweit reproduzierbare Ergebnisse. Drehzahl und Siebzeit werden digital eingestellt, angezeigt und überwacht. Die AS 400 wird mit Prüfzeugnis ausgeliefert und ist kalibrierbar.

Ein Betrieb im Intervallmodus mit wechselnder Drehrichtung ist möglich, außerdem sind bis zu 9 Siebprogramme direkt im Gerät speicherbar. Über eine integrierte Schnittstelle kann die Ansteuerung aller Siebparameter durch die Software EasySieve® erfolgen.

Die AS 400 control ist ein robustes Gerät, das dank seiner überlegenen Technik auch höchsten Ansprüchen genügt. Der Aufnahmeteller der Siebmaschine ist durch 4-fache Führungsexzenter sehr hoch belastbar. Die Möglichkeit, Siebspanneinheiten für Siebe mit Durchmessern von 100 mm–400 mm (4"–16") zu nutzen, gewährleistet einen vielseitigen Einsatz. Zum Spannen der Siebe steht unter anderem die bewährte Schnellspanneinheit „comfort“ zur Verfügung, welche ein Spannen des Siebturmes mit zwei Handgriffen ermöglicht.

Die Siebspanneinheiten der AS 200 und AS 300 sind ebenfalls für die AS 400 geeignet wenn Siebtürme von 100 mm, 150 mm, 200/203 mm oder 305/315 mm Durchmesser eingespannt werden.



Vorteile

- Kreisende Siebgutbewegung gemäß DIN 53 477
- Für Siebe bis 400 mm Ø
- Messbereich 45 µm – 63 mm
- Einfache Bedienung, ergonomisches Design
- Freie digitale Wahl der Prozessparameter (Zeit, Geschwindigkeit, Intervall)
- 9 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Prüfmittelüberwachung nach DIN EN ISO 9000 ff

Video auf www.retsch.de/as400

Zubehör und Optionen

- Siebspanneinheiten
- Analysensiebe
- Siebhilfen
- IQ/OQ-Dokumentation
- Software EasySieve®
- Probenteiler
- Ultraschallbäder und Trockner



IQ/OQ-Dokumentation und
Siebhilfen für die AS 400

AS 400 control auf einen Blick

Plansiebmaschine



Modell

AS 400 control

Anwendung	Fraktionierung, Korngrößenbestimmung
Aufgabegut	Pulver, Schüttgüter

Eigenschaften

Messbereich*	45 µm – 63 mm
max. Charge / Siebgutmenge*	5 kg
max. Anzahl Fraktionen**	7/9/17
max. Siebturm-masse	15 kg
Einstellung der Siebparameter	
Drehzahl	digital, 50 – 300 min ⁻¹
Zeit	digital, 1 – 99 min
Intervallbetrieb	1 – 10 min
speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)	9
Siegbewegung	horizontal-kreisend
geeignet für Nasssiebung	–
serielle Schnittstelle	✓
mit Prüfzeugnis / kalibrierbar	✓

Technische Daten

verwendbare Siebdurchmesser	100 mm – 400 mm
Siebturmhöhe	bis 450 mm
B x H x T	540 x 260 x 507 mm
Gewicht, netto	ca. 70 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/as400

*in Abhängigkeit des Aufgabegutes und des verwendeten Siebsatzes

**in Abhängigkeit der verwendeten Siebhöhen

Typische Probenmaterialien

Die horizontal kreisende Siebbewegung der AS 400 control ist für die Aussiebung von Materialien wie z. B. Baustoffe, Holzspäne, Kompost, Mehl, gemahlenes Getreide, körnige Pressmassen, Saatgut u. v. m. bestens geeignet.



Holzspäne



Mehl

AS 200 tap – Sieben wie von Hand

Die RETSCH AS 200 tap ist für Trockensiebungen mit Analysensieben mit 200 mm oder 203 mm (8") Durchmesser geeignet. Ihre horizontal kreisende Siebbewegung mit vertikalen Klopfimpulsen ist dem Prinzip der Handsiebung nachempfunden; die gleichmäßige mechanische Umsetzung führt zu zuverlässigen und reproduzierbaren Messergebnissen.

Die spezielle Art der Siebbewegung der AS 200 tap ist als Standard in verschiedenen Normen festgeschrieben. Anwendungsbeispiele sind Aktivkohle, Diamanten, Gewürze, Metallpulver, Schleifmittel oder Zement.

Die Bedienung der AS 200 tap ist sehr einfach und sicher. Der Siebturm wird mit wenigen Handgriffen eingespannt, wobei die Spanneinheit im Gerät integriert ist. Abhängig von der verwendeten Siebhöhe können bis zu 7 bzw. 13 Fraktionen ausgesiebt werden. Die Siebzeit ist von 1–99 Minuten über ein digitales Display einstellbar. Die Anzahl der Drehungen und der Klopfimpulse ist fest vorgegeben.

Die Klopffunktion kann auf Wunsch deaktiviert werden. Ein Sicherheitsschalter und ein Klemmschutz sorgen für ein Höchstmaß an Arbeitssicherheit.

Die AS 200 tap verfügt über eine integrierte Schnittstelle zur Ansteuerung durch die Software EasySieve®.

Vorteile

- Kreisende, horizontale Siebbewegung mit vertikalen Klopfimpulsen gemäß Standards für Klopf-siebung
- Messbereich 20 µm – 25 mm
- Für Siebe 200 mm / 203 mm (8") Ø
- Siebturm bis 350 mm Höhe
- Digitale Zeiteinstellung
- Integrierte Schnittstelle
- Geeignet für Trockensiebung

Video auf www.retsch.de/as200tap

Klopfsiebmaschine
AS 200 tap mit Siebsatz



Horizontal-kreisende Siebgutbewegung mit Klopfimpuls

Zubehör und Optionen

Die AS 200 tap ist eine robuste und wartungsfreie Siebmaschine. Durch den optionalen Schallschutzschrank wird die Geräuschentwicklung deutlich reduziert und die CE-Konformität gewährleistet.

Weiteres Zubehör

- Analysensiebe
- Ball-pan hardness Testkit
- Siebhilfen
- IQ/OQ Dokumentation
- Software EasySieve®
- Probenteiler
- Ultraschallbäder und Trockner



Klopfsiebmaschine AS 200 tap mit Schallschutzschrank und Siebsatz

AS 200 tap auf einen Blick

Klopfsiebmaschine



Modell

AS 200 tap

Anwendung	Fraktionierung, Korngrößenbestimmung
Aufgabegut	Pulver, Schüttgüter

Eigenschaften

Messbereich*	20 µm – 25 mm
max. Charge / Siebgutmenge*	3 kg
max. Anzahl Fraktionen**	7/13
max. Siebturmhöhe	6 kg
Einstellung der Siebparameter	
Drehzahl	fest, 280 min ⁻¹ , Klopfpulse: 150 min ⁻¹
Zeit	digital, 1 – 99 min
Intervallbetrieb	–
speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)	–
Siegbutbewegung	horizontal kreisend mit Klopfpulsen
geeignet für Nasssiebung	–
serielle Schnittstelle	✓
mit Prüfzeugnis / kalibrierbar	–

Technische Daten	ohne Schallschutzschrank	mit Schallschutzschrank
verwendbare Siebdurchmesser	200 mm / 203 mm (8")	
Siebturmhöhe	bis 350 mm	
B x H x T	700 x 650 x 450 mm	735 x 675 x 530 mm
Gewicht, netto	ca. 68 kg	ca. 92 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/as200tap	

*in Abhängigkeit des Aufgabegutes und des verwendeten Siebsatzes

**in Abhängigkeit der verwendeten Siebhöhen

Typische Probenmaterialien

Klopfsiebmaschinen werden häufig für Proben wie z.B. Aktivkohle, Diamanten, Gewürze, Metallpulver, Schleifmittel, Zement u. v. m. eingesetzt.



Diamanten



Zement

AS 200 jet – Schnelle, schonende Qualitätskontrolle feinster Partikel

Die Luftstrahlsiebmaschine AS 200 jet ist insbesondere für die Analyse leichter Materialien mit kleinen Partikelgrößen geeignet, die zur Agglomeration neigen. Es können Siebe mit Maschenweiten ab 10 µm eingesetzt werden. Durch den Verzicht auf mechanische Siebhilfen ist die Luftstrahlsiebung besonders materialschonend. Die durchschnittliche Siebdauer beträgt nur ca. 2 – 3 Minuten.

Die AS 200 jet ist für den Betrieb mit 203 mm (8") Ø Sieben geeignet (mit Adapter auch für 200 mm Ø). Der Luftstrom wird durch einen Industriestaubsauger erzeugt und lässt sich durch die manuelle Unterdruckregelung anpassen. Optional kann das Gerät auch mit einer automatischen Unterdruckregelung ausgestattet werden.

Die optionale Open Mesh Funktion, ein Verfahren, dass die Anzahl der Grenzkörner deutlich reduziert, sorgt für optimale Trennschärfe, hervorragende Reproduzierbarkeit der Siebung und längerer Lebensdauer der Siebe.

Die Siebdauer und die Düsendrehzahl werden einfach und komfortabel über einen Knopf eingestellt, die Einstellungen können bequem von einem Grafikdisplay abgelesen werden. Die Quick Start Funktion ermöglicht das sofortige Starten des Siebvorganges unter Standardbedingungen ohne vorherige Detailprogrammierung.



Luftstrahlsiebmaschine AS 200 jet mit Analysensieb



Luftstrahlsiebmaschine AS 200 jet mit Zyklon und Auffangbehälter

Vorteile AS 200 jet

- Air Jet Technologie für Dispergieren und Desagglomeration von feinen Pulvern
- Messbereich 10 µm – 4 mm
- Schnelles, effizientes Verfahren
- Open Mesh Funktion zur Reduktion der Klemmkörner
- Digitale Parametereinstellung (Zeit, Vakuum, Geschwindigkeit)
- Quick Start Option
- Große Flexibilität u. a. dank der variablen Düsendrehzahl
- Automatische Unterdruckregelung und Zyklon optional erhältlich
- Wartungsfrei
- 9 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Einsatz der günstigen RETSCH Standard Siebe

Video auf www.retsch.de/as200jet

Zubehör und Optionen

• Zyklon mit Stativ und Auffangbehälter

Um die Lebensdauer der Staubsaugerfilter zu verlängern und zur Rückgewinnung des Probenanteils, der das Sieb passiert hat, empfehlen wir den Einsatz des optionalen Zyklons. Der Abscheidegrad und die Trenngrenze sind von den Materialeigenschaften der Probe abhängig

• Automatische Unterdruckregelung

Die automatische Unterdruckregelung überwacht den Luftstrom permanent und hält ihn konstant, wodurch die Reproduzierbarkeit der Siebanalyse erhöht wird.

• Industriestaubsauger

• Analysensiebe ab 20 µm mit Siebgewebe aus Edelstahl

• Analysensiebe 10 µm und 15 µm mit elektrogeformter Siebfolie (ISO 3310-3)

• Adapter und Deckel für Analysensiebe 200 mm Ø x 50 mm und 200 mm Ø x 25 mm

• Siebhilfen

• IQ/OQ Dokumentation

• Auswerte-Software EasySieve®

• Probenteiler

• Ultraschallbäder und Trockner



Zum Lieferumfang der AS 200 jet gehören eine manuelle Unterdruckregelung (1), zwei Siebdeckel (2), ein Schalldämpfer (3) und ein Schonhammer.

AS 200 jet auf einen Blick

Luftstrahlsiebmaschine



Modell

AS 200 jet

Anwendung	Fraktionierung, Korngrößenbestimmung
Aufgabegut	Pulver, Schüttgüter

Eigenschaften

Messbereich*	10 µm – 4 mm
max. Charge / Siebgutmenge*	ca. 100 g
max. Anzahl Fraktionen**	1 (2 mit Zyklon)
Einstellung der Siebparameter	
Düsendrehzahl	digital, 5–55 min ⁻¹
Zeit	digital, 00:10–99:59 min
Open Mesh Funktion	10 min ⁻¹ (fest), +20°, -10°
Unterdruck**	2.000–9.999 Pa / 20–99 mbar / 0,3–1,45 psi
speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)	9 plus Quick Start
Siegbgutbewegung	Aufwirbelung mit Luftimpuls
serielle Schnittstelle	✓
mit Prüfzeugnis / kalibrierbar	✓

Technische Daten

verwendbare Siebdurchmesser	RETSCH Standard Siebe 200 mm/203 mm (8")
Siebturmhöhe	1 Sieb 25/50 mm (1"/2")
B x H x T	460 x 288 x 305 mm
Gewicht, netto	ca. 14 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/as200jet

*in Abhängigkeit des Aufgabegutes und des verwendeten Siebes

** bei Verwendung der automatischen Unterdruckregulierung

Typische Probenmaterialien

Die Luftstrahlsiebmaschine AS 200 jet ist ideal für die Siebanalyse von Baustoffen, Gewürzen, Katalysatoren, Kunststoffen, Mehl, Pharmazeutika u. v. m.



Gewürze



Kunststoffe

Analysensiebe mit 200, 203 mm (8") Durchmesser – höchste Präzision für exakte Messergebnisse

Die bewährten RETSCH-Siebe bestehen aus einem stabilen Edelstahl-Siebrahmen mit hoher Formstabilität und Zuverlässigkeit beim Sieben. Das Siebgewebe wird unter Berücksichtigung gewebespezifischer Parameter präzise in den Rahmen eingefügt und anschließend gespannt. Die individuelle Laser-Gravur jedes RETSCH-Siebs garantiert eine eindeutige Siebkennzeichnung und Rückverfolgbarkeit.

Die Siebe lassen sich mit allen anderen Qualitätssieben problemlos kombinieren. Außerdem wichtig für Sie: Jedes Sieb verlässt unser Haus mit einer Werksbescheinigung oder – auf Wunsch – mit einem speziellen Abnahmeprüfzeugnis oder einem Kalibrierzertifikat, gemäß nationaler und internationaler Normen. Unsere RETSCH-Kalibrierungszertifikate garantieren die Auswertung einer hohen Anzahl an Präzisionsmessungen und gewährleisten damit eine noch höhere statistische Sicherheit für Ihre Qualitätsprüfungen.

Die RETSCH-Siebe sind in vielen Ausführungsvarianten erhältlich, vor allem in den in der Laboranalytik am häufigsten eingesetzten Größen:

- 200 x 50 mm, 200 x 25 mm
- 8"x 2" (203 x 50 mm), 8"x 1" (203 x 25 mm).



Analysensieb 200 x 50 mm und 200 x 25 mm

Vorteile Analysensiebe

- Edelstahl-Siebrahmen mit hoher Formstabilität
- Hohe Korrosionsbeständigkeit und leichte Reinigung durch Einsatz hochlegierter Edelstähle
- Siebgewebe 20 µm – 125 µm
- Dauerhaft gespanntes Siebgewebe
- Hervorragende Produktqualität durch lückenlose optische Inspektion
- Maximale Stabilität und optimale Dichtigkeit des Siebturms dank des mitgelieferten Dichtungsringes
- Eindeutige und dauerhafte Siebkennzeichnung und Rückverfolgbarkeit durch individuelle Laser-Gravur

www.retsch.de/siebe



Analysensiebe mit 100, 150, 305, 315, 400 und 450 mm Durchmesser

- Normgerechte Ausführung der Siebgewebe, Rahmen und Beschriftung
- 5-fach geprüft, mit Qualitätsbescheinigung
- Nach DIN ISO, ASTM, BS
- Auf Wunsch mit individuellem Prüfzertifikat für Prüfmittelüberwachung nach ISO 9000 ff
- Siebe aus rostfreiem Stahl, 20 µm – 125 mm
- Auch mit Rund-, Langloch- oder Quadratlochblech erhältlich



Zubehör und Optionen

Eine große Auswahl an Zubehör und Optionen macht die perfekte Siebanalyse komplett.



• Zubehör für Analysensiebe

Auffangböden, Auffangböden mit Auslauf, Zwischenböden, Zwischenringe, Entlüftungsringe und Siebdeckel.

• Siebhilfen

Kettenringe, Kugeln aus Achat, Gummi oder Steatit, Bürsten, Würfel aus Polyurethan.

• Siebständer

zur Aufbewahrung von bis zu 10 Analysensieben 200/203 mm Ø.

• Ultraschallbäder und Trockner

Z. B. für die optimale Reinigung von Analysensieben und für die schnelle, schonende Trocknung von Siebgut und Sieben.

• Probenteiler

Für die Erstellung repräsentativer Teilproben.

[...detaillierte Angaben auf www.retsch.de](http://www.retsch.de)



Steuern, auswerten, dokumentieren mit EasySieve® und EasySieve® CFR

EasySieve®, die Software von RETSCH für Korngrößenanalysen, ermöglicht es dem Anwender, die anfallenden Mess- und Wiegevorgänge schnell und einfach durchzuführen und automatisch zu dokumentieren – vom Erfassen der Gewichte der Siebe bis zur Auswertung der Daten.

Der Aufbau der Software ist selbsterklärend und entspricht dem logischen Ablauf einer Korngrößenanalyse. Die Fülle der Auswertungsmöglichkeiten erlaubt zudem absolute Flexibilität hinsichtlich der Anpassung an individuelle Aufgabenstellungen.

Die neue Version von EasySieve CFR ist kompatibel mit FDA 21 CFR Part 11.



Partikelgrößen- und Partikelformanalyse mittels Bildanalyse



Die Dynamische Digitale Bildanalyse ist eine der genauesten Messmethoden, wenn es um die Bestimmung von Partikelgrößen und -formen geht. Sie hat sich zunehmend neben der Siebung und der Laserbeugung etabliert und übertrifft deren Leistungsmöglichkeiten hinsichtlich Präzision, Reproduzierbarkeit und Informationsumfang im Größenbereich von $0,8\ \mu\text{m}$ – $30\ \text{mm}$ um ein Vielfaches. Mit dem Partikelanalysator CAMSIZER P4 werden rieselfähige Schüttgüter und Granulate bis $30\ \text{mm}$ analysiert. Der CAMSIZER X2 wird für feinere Pulver und Suspensionen ab $0,8\ \mu\text{m}$ eingesetzt. Der CAMSIZER M1 charakterisiert mit statischer Bildanalyse Partikel von $0,5\ \mu\text{m}$ bis $1.500\ \mu\text{m}$ und liefert präzise Größen- und Forminformationen bis in den niedrigen Mikrometerbereich.

CAMSIZER® P4 – Partikelanalyse rieselfähiger Schüttgüter

Der CAMSIZER P4 von Microtrac MRB ist ein leistungsstarker Partikelanalysator, der mittels dynamischer Bildanalyse die Partikelgrößenverteilung und Partikelform rieselfähiger Schüttgüter bestimmt.

Bei der Messung passiert ein Partikelstrom im Freifall eine Flächenlichtquelle. Zwei Kameras mit verschiedenen Abbildungsmaßstäben analysieren die entstehenden Schattenprojektionen der Partikel. Diese „Dual Camera Technology“ garantiert für jede Analyse die benötigte Auflösung und Messstatistik über den gesamten Größenbereich, ohne Anpassungen an der Hard- oder Software.

Der CAMSIZER P4 bietet exzellente Reproduzierbarkeit und hohen Probendurchsatz. Die Ergebnisse sind zur traditionellen Siebanalyse kompatibel, sind aber aufgrund der weitgehenden Automatisierung deutlich weniger fehleranfällig.



Dynamischer Partikelanalysator CAMSIZER P4



Vorteile

- Dynamische Digitale Bildanalyse gemäß ISO 13322-2 mit „Dual Camera Technology“
- Messbereich $20\ \mu\text{m}$ – $30\ \text{mm}$
- Messergebnisse zu 100% kompatibel zur Siebanalyse
- Bildaufnahme rate 60 Bilder/s mit 1,3 MPixel Kameras
- Analyse von Partikelform (Breiten-/Längenverhältnis, Rundheit, Konvexität etc.)
- Sicherer Nachweis von „Überkorn“
- Resultate in Echtzeit

www.microtrac.com/camsizerp4

CAMSIZER® X2 – für die Analyse feiner Pulver und Suspensionen

Der CAMSIZER X2 wird für die Analyse feiner Pulver, Suspensionen und Granulaten eingesetzt. Er basiert wie der CAMSIZER P4 auf der bewährten und überlegenen „Dual Camera Technology“, optimiert für feine Partikel in einem Messbereich von 0,8 µm – 8 mm.

Der CAMSIZER X2 bietet mit dem modularen X-Change System flexible Optionen für die Probenzuführung: für agglomerierte Pulver wird das X-Jet Modul verwendet, welches die Partikel mittels Druckluft dispergiert. Der Dispergierdruck lässt sich dabei individuell einstellen. Für trockene, rieselfähige Materialien kann alternativ das Freifallmodul X-Fall verwendet werden. Suspensionen werden mit dem Modul X-Flow analysiert. Die Module lassen sich innerhalb weniger Sekunden austauschen und so bietet der CAMSIZER X2 für jede Probe die bestmögliche Dispergieroption.

Vorteile

- Dynamische Digitale Bildanalyse gemäß ISO 13322-2 mit „Dual Camera Technology“
- Messbereich 0,8 µm – 8 mm
- Optisches System mit ultrastarken LEDs für höchste Auflösung und exzellente Schärfentiefe
- Bildaufnahmezeit mehr als 300 Bilder/s mit 4,2 MPixel Kameras
- Sicherer Nachweis kleinster Mengen „Überkorn“ und „Unterkorn“
- Resultate in Echtzeit
- X-Change-System mit Modulen für Nass- und Trockenmessung

www.microtrac.com/camsizerx2



Dynamischer Partikelanalysator CAMSIZER X2 mit Trockendispergiereinheit X-Jet



CAMSIZER X2 Modul X-Dry

Vorteile der Dual Camera Technology

Das einzigartige 2-Kamera Messprinzip von Microtrac MRB stellt einen Meilenstein in der Entwicklung der dynamischen Bildanalyse dar. Durch die simultane Verwendung von zwei Kameras mit verschiedenen Abbildungsmaßstäben werden extrem breite dynamische Messbereiche erzielt – ohne Justierungen oder Modifikationen an der Hardware und ohne Kompromisse bei der Genauigkeit. Jede Kamera ist spezialisiert auf ihren Messbereich: die ZOOM-Kamera analysiert feine Partikel mit höchster Präzision, die BASIC-Kamera erfasst große Partikel mit hervorragender Messstatistik. Ein spezieller Algorithmus kombiniert die Informationen beider Kameras und liefert exakte Ergebnisse in einem Größenbereich über mehr als drei Dekaden!

Dadurch wird ein entscheidender Nachteil vieler Bildanalysatoren überwunden. Systeme mit nur einer Kamera können bei breiten Verteilungen entweder feine Partikel aufgrund schlechter Auflösung nicht korrekt analysieren, oder große Partikel gehen auf Grund eines zu kleinen Bildfeldes verloren.



CAMSIZER® M1 – Vollautomatische statische Bildanalyse

Mit dem neuen CAMSIZER M1 erweitert Microtrac MRB das Angebot im Bereich Partikelcharakterisierung um ein weiteres leistungsstarkes Messgerät.

Das Messprinzip der statischen Bildanalyse (ISO 13322-1) erlaubt die präzise Charakterisierung von Partikelgröße und Partikelform feiner Pulver und Suspensionen bis in den niedrigen Mikrometerbereich. Der Messtisch des CAMSIZER M1 kann mit verschiedenen Einsätzen bestückt werden, so dass eine Fläche ausgewertet werden kann, die bis zu acht Standard-Objektträgern entspricht.

Der CAMSIZER M1 überzeugt durch überlegene Technik! Das System verfügt über fünf Objektive mit Vergrößerungen von 2,5 x bis 50 x und drei Beleuchtungsmodi: Auflicht, Durchlicht und eine Kombination aus beidem. Das Messgerät kann mit einem zusätzlichen 1,25 x oder 100 x Objektiv ausgestattet werden.

Der Messtisch verfügt über einen extrem großen Verfahrbereich und hohe Positionsgenauigkeit. Der CAMSIZER M1 liefert gestochen scharfe Bilder und garantiert optimale Messbedingungen über den gesamten Größenbereich.

Dank der innovativen Stitching Funktion lassen sich große, längliche Partikel, die über mehrere Bilder reichen, zusammensetzen und auswerten, selbst wenn sie größer sind als die nominelle Obergrenze des Messbereichs.



Statischer Partikelanalysator CAMSIZER M1 mit M-Jet

Vorteile

- Messbereich: 0,5 µm – 1.500 µm
- 18,1 Megapixel Farbkamera - 5 Vergrößerungen
- Exakte Analyse kleiner Partikel
- Auswertung individueller Partikel mit dem Softwaremodul Particle X-Plorer
- Höchste Präzision bei der Formbestimmung
- Trocken- und Nassmessung möglich
- Sehr effiziente Pulverdispargierung mit dem M-Jet Modul

www.microtrac.com/camsizerm1

Effiziente Pulverdispargierung mit M-Jet



Parameter auswählen: Das M-Jet wird über ein komfortables Touchdisplay bedient.



Probenzufuhr: Die Probe wird in die Dispergiertkammer des M-Jet eingeführt.



Dispergierung: Die Probe wird homogen auf einem Objektträger verteilt und ist bereit für die Analyse.

CAMSIZER®-Systeme auf einen Blick

Modell

Partikelanalysatoren		
		
CAMSIZER® P4	CAMSIZER® X2	CAMSIZER® M1

Anwendung	Partikelgrößen- und Partikelformanalyse mittels dynamischer und statischer Bildanalyse		
Art der Analyse	Trockenmessung	Trocken- und Nassmessung	Trocken- und Nassmessung
Probenmaterial	trockene, rieselfähige Schüttgüter	feine Pulver, Granulate, Suspensionen	feine Pulver und Suspensionen

Eigenschaften

Messbereich	20 µm – 30 mm	0,8 µm – 8 mm	0,5 µm – 1 500 µm
Messprinzip	Dynamische Bildanalyse gemäß ISO 13322-2 mit Dual Camera Technology	Dynamische Bildanalyse gemäß ISO 13322-2 mit Dual Camera Technology	Statische Bildanalyse (ISO 13322-1)
Messzeit	ca. 2 – 3 Min.*	ca. 1 – 3 Min.*	ca. 5 – 60 Min.*
Datenaufnahme	60 Bilder/s, 2 x 1,3 MPixel	> 300 Bilder/s, 2 x 4,2 MPixel	> 2 Bilder/s, 18,1 MPixel

Technische Daten

B x H x T	ca. 650 x 850 x 350 mm	ca. 580 x 850 x 570 mm	ca. 450 x 540 x 550 mm
Gewicht, netto	ca. 40 kg	ca. 50 kg	ca. 45 kg
Mehr Informationen auf	www.microtrac.com/camsizerp4	www.microtrac.com/camsizerx2	www.microtrac.com/camsizerm1

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Typische Probenmaterialien

CAMSIZER P4: Zucker, Düngemittel, pharmazeutische Pellets, Katalysatoren, Kunststoffgranulate und -extrudate, Baustoffe, Sand, Kies, Salze, Mineralien, EPS, Glas, Schleifmittel u. v. m.

CAMSIZER X2: Kaffeepulver, Pharmazeutika, Metallpulver, Schleifmittel, chemische Rohstoffe, Keramik, Baustoffe, Fasern, Suspensionen, Ionentauscher, Lebensmittel u. v. m.

CAMSIZER M1: Pharmazeutische Wirk- und Hilfsstoffe, Metallpulver, Schleifmittel, chemische Rohstoffe, Keramik, Fasern, Suspensionen, Lebensmittel u. v. m.



Pharmazeutika



Metallpulver

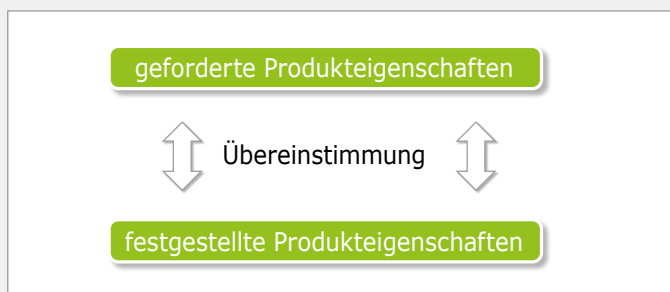
Wenn die Größe zählt

Eine wichtige Grundlage für die Partikelcharakterisierung von Schüttgütern stellt die Kenntnis ihrer Korngrößenverteilungen dar. Hierdurch werden ihre Produkteigenschaften wie das Lösungsverhalten, das Fließverhalten und die Reaktionsfähigkeit maßgeblich beeinflusst. In vielen Anwendungsbereichen hat sich die klassische Siebanalyse für Produktions- und Qualitätskontrollen von pulver- und granulatförmigen Schüttgütern etabliert. Zu den Vorteilen der Siebanalyse gehören eine einfache Handhabung, geringe Investitionskosten, schnelle Bereitstellung präziser und reproduzierbarer Ergebnisse sowie die Möglichkeit zur Gewinnung einzelner Korngrößenfraktionen. Dadurch kann diese Methode durchaus mit modernen Analysemethoden wie der Laserlichtstreuung oder bildverarbeitenden Verfahren konkurrieren, die zudem prinzipbedingt oft andere Ergebnisse als die Siebung erzeugen.

Um allerdings eine hohe Reproduzierbarkeit und Zuverlässigkeit gewährleisten zu können, sind an Siebmaschine und Zubehör hohe Anforderungen gestellt, die nationalen und internationalen Standards genügen müssen.

Siebanalyse in der Qualitätskontrolle

„Unter Qualität versteht man die Übereinstimmung von bestimmten Forderungen an ein Produkt mit den durch Kontrolle festgestellten Eigenschaften des Produktes.“ Dementsprechend handelt es sich um ein qualitativ hochwertiges Produkt, wenn die gewünschten Produkteigenschaften bei einer nachfolgenden Kontrolle innerhalb vorgegebener Toleranzbereiche liegen.



Die Partikelgrößenverteilung innerhalb einer Materialmenge, also die jeweiligen Anteile von Partikeln unterschiedlicher Größe, haben einen maßgeblichen Einfluss auf physikalische und chemische Eigenschaften und damit auf die Produktqualität. So werden beispielsweise folgende Produkteigenschaften von der Partikelgröße bzw. der Partikelgrößenverteilung beeinflusst:

- die Festigkeit von Beton
- der Geschmack von Schokolade
- das Lösungsverhalten von Tabletten
- die Rieselfähigkeit und das Lösungsverhalten von Waschpulvern

Diese Beispiele machen deutlich, wie wichtig die Kenntnis der Korngrößenverteilung im Rahmen der Qualitätssicherung von Schüttgütern in der Produktion ist. Verändert sich während des Produktionsprozesses die Korngrößenverteilung, so verändern sich auch die Eigenschaften und damit die Qualität des Produktes.

Weitere Beispiele aus der alltäglichen Praxis zeigen, wie unmittelbar Partikelgröße bzw. -verteilung und Produkteigenschaften verflochten sind:

- Besteht **gemahlener Filterkaffee** aus zu groben Partikeln, können sich enthaltene Aromastoffe nicht vollständig im heißen Wasser lösen, da diese nur aus der Oberfläche statt aus dem gesamten Volumen der Partikel austreten. Somit kann sich der Geschmack nicht entfalten. Ist der Kaffee zu fein gemahlen, werden zu viele Aromastoffe, Säuren und Bitterstoffe gelöst, die den Geschmack beeinträchtigen.
- Bei **Schleifpapieren oder Schleifpasten** darf die Größe der einzelnen Partikel kaum variieren. Grobkörnigere Partikel in den Schleifpapieren/-pasten verursachen tiefe Riefen, feinkörnigere Partikel führen zu einem unzureichenden Schleifergebnis.
- **Aktivkohlefilter** z.B. in Atemmasken benötigen zur effizienten Aufnahme von schädlichen organischen Lösungsmitteln aus der Luft eine große Reaktionsoberfläche. Enthält der Filter zu grobe Partikel, ist eine effiziente Neutralisierung der schädlichen Dämpfe nicht möglich. Bei einer zu feinen Körnung ist die Luftdurchlässigkeit aufgrund der engeren Kanäle verringert.



Siebverfahren

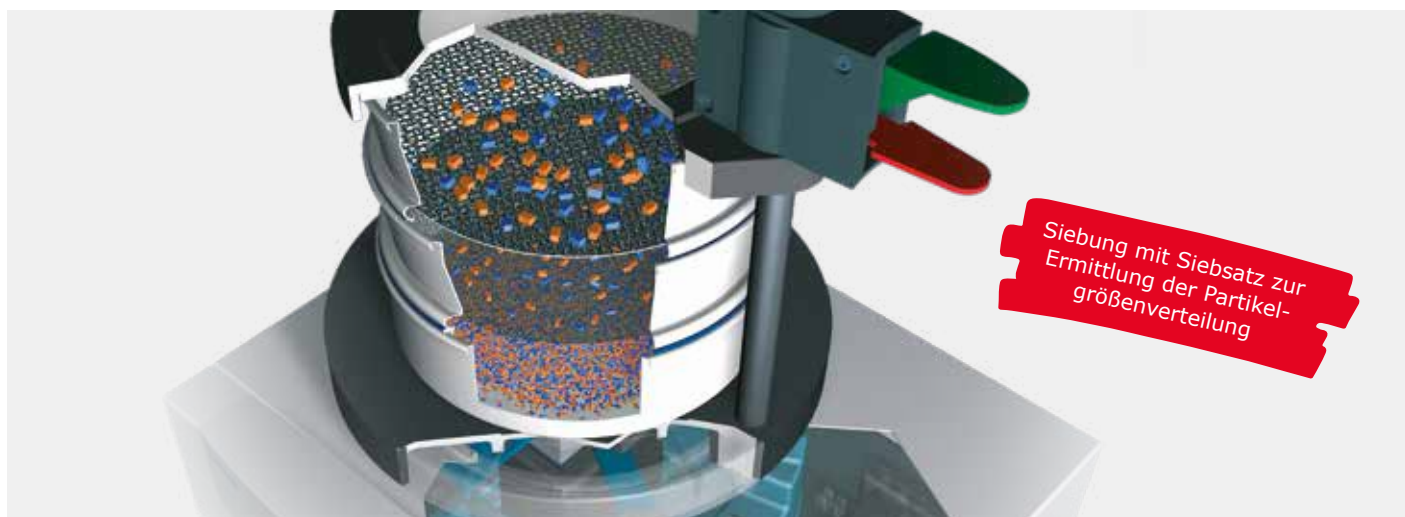
Bei dem Siebprozess wird das Probengut in Bewegung versetzt, wobei die Partikel auf die Siebmaschen der einzelnen Siebe treffen und „sich vergleichen“. Die Durchgangswahrscheinlichkeit eines jeden Partikels hängt von seiner Größe im Verhältnis zur Sieböffnung, von seiner Orientierung sowie von der Anzahl der Vergleiche zwischen Partikel und Siebmasche ab.

Siebschnitt

Die Einzelsiebung mit nur einem Analysensieb mit definierter Maschenweite dient zur Ermittlung des prozentualen Anteils von Unter- und Überkorn und wird in der Regel nur zur Orientierung angewandt. Eine Partikelgrößenverteilung im eigentlichen Sinne wird nicht ermittelt.

Partikelgrößenverteilung mittels Satzsiebung

Werden mehrere Fraktionen benötigt, ist ein Siebsatz erforderlich (Satzsiebung). Dabei werden die Analysensiebe mit aufsteigender Maschenweite übereinander zu einem Siebturm angeordnet. Das zu prüfende Probenmaterial wird dann auf das oberste Sieb gegeben und trennt sich im Laufe der Siebung in die unterschiedlichen Partikelfraktionen auf.



Auswahl des Siebverfahrens

Welches Siebverfahren eingesetzt werden kann, hängt vor allem vom Feinheitsgrad des Probengutes ab (s. Abb. 1). Klassische Trockensiebungen werden im Korngrößenbereich von 40 μm – 125 mm durchgeführt. Die untere Messgrenze wird allerdings auch durch die Eigenschaften des Probengutes, wie Agglomeratbildung, Dichte und elektrostatische Aufladung, beeinflusst.

Durch eine Nasssiebung lässt sich der Messbereich auf 20 μm erweitern. Darf nur unter trockenen Bedingungen gemessen werden, erzielt die Luftstrahlsiebung bis 10 μm verwendbare Ergebnisse.

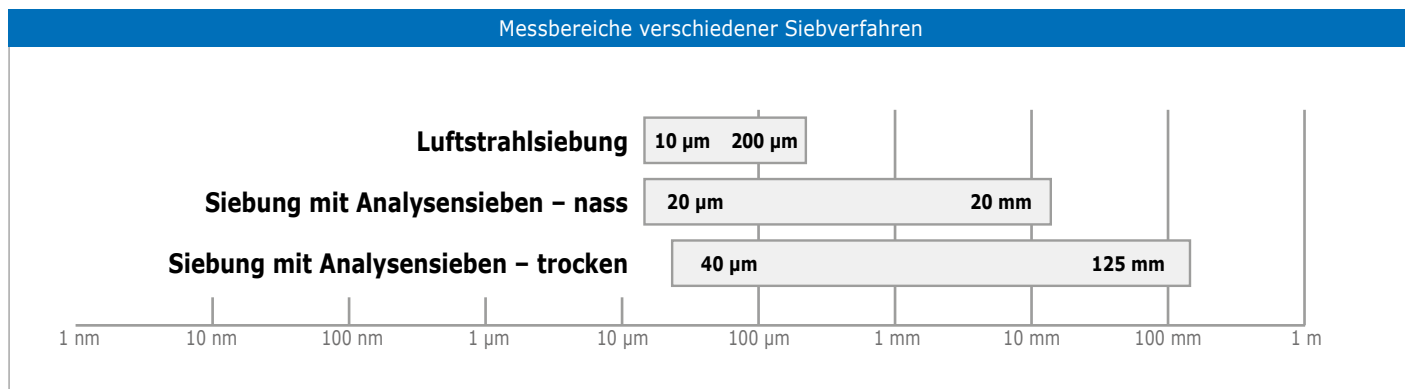


Abb. 1

Wurfsiebung

Bei der Wurfsiebung wird das Siebgut durch die Vibration des Siebbodens hochgeschleudert und fällt auf das Siebgewebe zurück. Die Amplitude gibt die vertikale Schwingungsweite des Siebbodens an. Bei der Wurfsiebung der RETSCH-Siebmaschinen wird das Siebgut einer dreidimensionalen Bewegung ausgesetzt, d.h. der vertikalen Wurfbewegung wird eine Drehbewegung überlagert. Dadurch verteilt sich zum einen das Probegut über die gesamte Siebfläche, zum anderen kann es sich besser neu orientieren und beim erneuten Auftreffen auf die Siebfläche durch die Poren gelangen. Bei den „control“ Siebmaschinen von RETSCH ist eine digitale Vorgabe der gewünschten Schwingungsweiten und Siebzeiten möglich. Eine ständige Kontrolle der Amplitude durch die integrierte Regeleinheit während der Siebung bietet optimale Voraussetzungen für reproduzierbare Siebprozesse wie z. B. nach DIN EN ISO 9000ff. (Nasssiebung siehe Seite 119)

Plansiebung

Bei einer Plansiebung handelt es sich um eine horizontale, kreisende Bewegung in einer Ebene. Plansiebmaschinen werden vorzugsweise für Partikel eingesetzt, die erheblich von einer sphärischen Geometrie abweichen, wie z.B. für nadel-, plättchenförmige, längliche oder faserige Siebgüter. Die planare Siebbewegung sorgt dafür, dass die Partikel größtenteils ihre Orientierung auf dem Sieb beibehalten.

Klopf siebung

Bei der Klopf siebung überlagert sich eine horizontale, kreisende Bewegung mit einem vertikalen Klopfimpuls. Klopf siebmaschinen sind in einer Reihe von Normen vorgeschrieben. Die Anzahl der Vergleiche zwischen Partikel und Siebmaschen sind bei Klopf siebmaschinen deutlich geringer als bei Wurfsiebmaschinen ($2,5 \text{ s}^{-1}$ im Vergleich zu $\sim 50 \text{ s}^{-1}$), weshalb die Aussiebzeiten länger sind. Andererseits bekommen die Partikel beim Klopfvorgang einen stärkeren Impuls, wodurch, je nach Siebgut, ein hoher Grad der Aussiebung erreicht werden kann. Bei leichten Partikeln erreicht eine Klopf siebmaschine eine geringere Aussiebung des Feinanteils.

Luftstrahlsiebung

Das Luftstrahlsiebgerät ist eine Siebmaschine mit Einzelsiebung. Das heißt, es wird pro Siebvorgang nur jeweils ein einziges Sieb verwendet (Siebschnitt). Bei dieser Siebmaschine wird das Sieb selbst nicht bewegt. Die Siebgutbewegung wird durch einen rotierenden Luftstrahl erzielt: Ein angeschlossener Industriestaubsauger erzeugt einen Unterdruck in der Siebkammer und saugt Umgebungsluft an. Die angesaugte Luft tritt mit hoher Geschwindigkeit aus der rotierenden Schlitzdüse unterhalb des Siebes aus und dispergiert das aufliegende Siebgut von unten durch das Siebgewebe. Oberhalb des Gewebes verteilt sich der Luftstrahl über die gesamte Sieboberfläche. Beim Aufprall der Partikel auf den Deckel erfolgt nicht nur die Umlenkung des Luftstroms, sondern auch die Zerschlagung von Agglomeraten. Danach werden die Partikel mit niedriger Geschwindigkeit durch das Siebgewebe abgezogen. Das Feingut wird dabei durch die Maschen transportiert und mit dem Staubsauger abgesaugt. Optional kann das Feingut in einem Zyklon aufgefangen werden. Bei einem Siebschnitt mit einer Luftstrahlsiebmaschine wird der Durchgang durch Wägung der Siebgutmasse vor und nach der Siebung bestimmt. Soll eine Partikelgrößenverteilung aufgenommen werden, wird dieser Vorgang mit Sieben größerer Maschenweiten fortgesetzt. Dabei wird das auf dem feinen Sieb liegende Produkt auf das nächste Sieb (mit größerer Maschenweite) aufgegeben und erneut gesiebt.



Durchführung der Siebanalyse

Um reproduzierbare Siebresultate zu erhalten, ist es erforderlich, dass alle Schritte des gesamten Siebprozesses sorgfältig mit genau und zuverlässig arbeitenden Laborgeräten (Siebmaschine, Waage) durchgeführt werden. Mit einer Auswertesoftware wie z. B. EasySieve® lässt sich der Arbeitsaufwand für die Datenerfassung und Auswertung auf ein Minimum begrenzen sowie Fehler im Datentransfer minimieren.

Zum Siebprozess gehören folgende Schritte:

- Probennahme
- Probenteilung (falls notwendig)
- Auswahl der geeigneten Analysensiebe
- Ablauf der eigentlichen Siebanalyse
- Rückgewinnung des Probenmaterials
- Auswertung der Daten
- Reinigung und Trocknung der Analysensiebe



Probennahme / Probenteilung

Wie wichtig die Probennahme ist, verdeutlichen die Kurven in Abb. 2: Bei einer wahllosen Probennahme (z. B. mit Schaufel) kommt es auch bei richtig durchgeführten Analysen zu unterschiedlichen, nicht reproduzierbaren Ergebnissen, obwohl die Proben aus demselben Ausgangsmaterial stammen. Im gewählten Beispiel beträgt der Unterschied des Durchgangs für die Fraktion 1–2 mm fast 20 %. Deshalb sollte bereits bei der Probennahme mit größter Sorgfalt gearbeitet werden. Grundvoraussetzung für eine reproduzierbare Siebanalyse ist die Gewinnung einer repräsentativen Teilprobe aus der zu charakterisierenden Gesamtmenge eines Schüttguts. Die Eigenschaften der Teilprobe, in diesem Fall die Partikelgrößenverteilung, müssen mit den Eigenschaften der Gesamtmenge übereinstimmen.

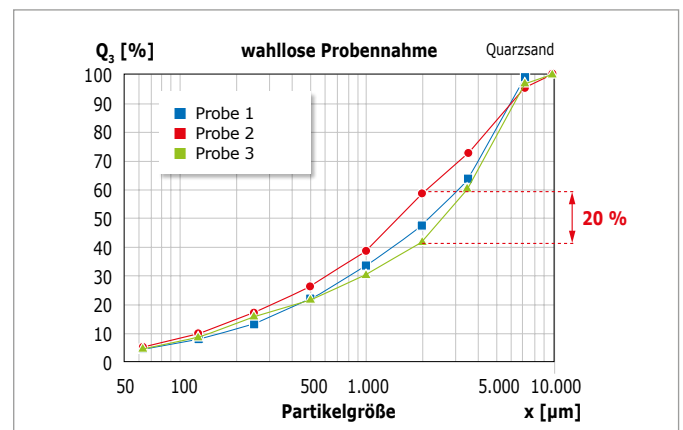


Abb. 2: Wahllose Probennahme mit Schaufel: Drei richtig durchgeführte Siebanalysen ergeben drei verschiedene Ergebnisse

Schwierig ist vor allem die Beprobung größerer Ausgangsmengen, also z. B. Schiffs- oder Zugladungen. Hierbei werden an mehreren Stellen mit speziellen Probennehmern Einzelproben genommen und diese anschließend zu einer Sammelprobe vereint. Zur Erzeugung laborgerechter, repräsentativer Teilproben gibt es professionelle Probenteiler, die geringe Abweichungen der Teilproben untereinander sicherstellen (Abb. 3).

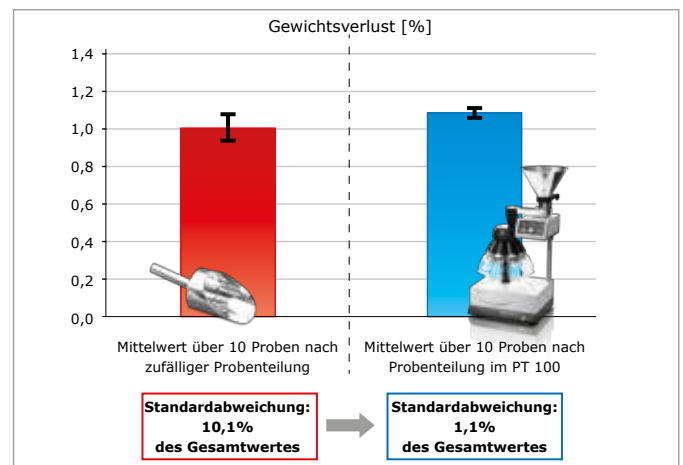


Abb. 3: Die Standardabweichung in z. B. einer auf ihren Feuchtigkeitsgehalt analysierten Kunststoffprobe kann durch korrekte Probenteilung mit einem Probenteiler drastisch reduziert werden.

Im Labor eingehende Proben übersteigen häufig die maximale Aufgabemenge, die auf ein Sieb bzw. einen Siebturm aufgebracht werden sollte. Diese hängt von mehreren Faktoren wie Anzahl und Öffnungsweite der Siebe, maximaler Körnung und Verteilungsbreite des Probenmaterials ab. Hinweise hierzu gibt die DIN 66165: Hier wird aufgelistet, wie viel Rückstand nach einer Siebung maximal auf einem Quadratdezimeter Siebbodenfläche zurückbleiben sollte.

Auswahl der geeigneten Analysensiebe

Die Auswahl der Siebe hängt zum einen von der Probenmenge (s.u.) und zum anderen von der Kornverteilung der Probe ab. Die Abstufung der Maschenweiten bzw. der Messpunkte sollte so gewählt werden, dass das gesamte Kornspektrum der Probe in gleichmäßigen Abständen abgedeckt wird. Je größer das Kornspektrum, desto mehr Siebe sollten eingesetzt werden. Einen guten Ausgangspunkt zur Ermittlung der Maschenweiten bieten verschiedene Normreihen.

Nur die korrekte Beladung der Siebe garantiert reproduzierbare Ergebnisse!

Beladungsberechnung

Der Rückstand auf einem Sieb mit der Maschenweite 1 mm sollte z.B. nicht mehr als 20 cm³ pro Quadratdezimeter betragen. Bei einem Siebdurchmesser von 200 mm entspricht das 63 cm³ Rückstand, bei 400 mm Durchmesser dem 4-fachen, also 252 cm³. Die maximale Aufgabemenge sollte das Doppelte dieses Rückstandswertes nicht überschreiten, d.h. auf ein 1 mm Sieb mit 200 mm Durchmesser werden max. 126 cm³ Probe aufgegeben. Durch Multiplizieren der Werte mit der Schüttdichte lassen sich hierzu auch die entsprechenden Werte für die Massen ermitteln.

Maschenweite	max. Aufgabemenge	max. zulässiger Siebrückstand
25 µm	14 cm ³	7 cm ³
45 µm	20 cm ³	10 cm ³
63 µm	26 cm ³	13 cm ³
125 µm	38 cm ³	19 cm ³
250 µm	58 cm ³	29 cm ³
500 µm	88 cm ³	44 cm ³
1 mm	126 cm ³	63 cm ³
2 mm	220 cm ³	110 cm ³
4 mm	346 cm ³	173 cm ³
8 mm	566 cm ³	283 cm ³

Beispiele für die max. Aufgabemenge und zulässigen Siebrückstände bei Sieben mit 200 mm Durchmesser (gemäß DIN 66165)

WICHTIG: Wurde die zu analysierende Probe vor der Siebung geteilt, muss für die Siebanalyse mindestens eine vollständige Teilprobe verwendet werden.

Ablauf der eigentlichen Siebanalyse

- Siebturm inkl. Auffangboden zusammenstellen
- Leergewichte von Sieben/Auffangboden ermitteln*
- Siebturm mit aufsteigender Maschenweite auf den Auffangboden setzen
- Probe einwiegen und auf das oberste Sieb (größte Maschenweite) aufgeben (max. Aufgabemenge beachten)*
- Kompletten Siebturm inkl. der Probe auf die Siebmaschine stellen und einspannen
- Einstellen des Amplitudenwertes und der Siebzeit an der Siebmaschine*
- Siebmaschine starten*
- Nach Ende der Laufzeit die einzelnen Siebe und den Auffangboden zusammen mit der jeweiligen Kornfraktion auswiegen*
- Ermittlung der Massen und prozentualen Anteile der Kornfraktionen*
- Auswertung*

* Mit der Auswertesoftware EasySieve® lassen sich die Wägedaten automatisch erfassen und die Auswertung schnell und einfach durchführen. Viele RETSCH Siebmaschinen lassen sich mit EasySieve® auch ansteuern.

Anordnung der Siebe (Beispiel)

Von oben nach unten werden die Maschenweiten der Siebe immer feiner.



Rückgewinnung des Probenmaterials

Nach beendeter Siebung kann das Material von den Siebböden entnommen werden. Die Gewinnung der einzelnen Kornfraktionen ist ein deutlicher Vorteil der Siebanalyse gegenüber den meisten optischen Messsystemen. Die Fraktionen sind nicht nur Analysewerte, sondern liegen auch physisch vor.

Auswertung der Daten

Nachdem die Massen und prozentualen Anteile der einzelnen Kornfraktionen mittels Differenzwägung ermittelt wurden, können die Daten ausgewertet werden. Das kann entweder manuell erfolgen oder schneller und zuverlässiger mit PC-gestützten Programmen wie z. B. EasySieve® von RETSCH.

Beispiel einer Siebanalyse mit Siebsatz

Sieb [µm]	Netto-gewicht [g]	Gewicht nach Siebung [g]	Differenz [g]	Anteil p_3 [%]	Verteilungs-summe Q_3 [%]
Boden	501	505,5	4,5	3	3
45	253	259	6	4	7
63	268	283	15	10	17
125	298	328	30	20	37
250	325	373	48	32	69
500	362	384,5	22,5	15	84
1.000	386	401	15	10	94
2.000	406	412	6	4	98
4.000	425	428	3	2	100
			= 150 g	= 100 %	

Siebschnitt

In einigen Fällen ist es ausreichend, den prozentualen Anteil von Unter- und Überkorn einer Probe zu ermitteln. Diese Einzelsiebung dient im Allgemeinen nur zum Zweck der Orientierung, z. B. zur Beurteilung von Mahlergebnissen nach einem Zerkleinerungsprozess. Beim Siebschnitt wird nur ein Analysensieb mit definierter Öffnungsweite zusammen mit einem Auffangboden der Siebbewegung ausgesetzt, der Ablauf ist ansonsten mit der Satz-siebung vergleichbar.

Der Siebschnitt findet auch bei der Luftstrahlsiebung Anwendung.

Die Differenz zwischen Einwaage und Summe der Einzelfrak-tionen wird als Siebverlust bezeichnet. Beträgt dieser mehr als 1 %, so ist laut DIN 66165 der Siebvorgang zu wiederholen.

Die prozentualen Anteile der einzelnen Kornfraktionen an der Gesamtprobe werden graphisch in Form eines Histogramms dargestellt (s. Abb. 4). In unserem Beispiel liegt die größte Einzelfraktion (p_3) mit 32 % in dem Bereich zwischen 250 und 500 µm. Durch Aufaddieren der Einzelfrak-tionen und durch Interpolation zwischen den einzelnen Messpunkten gelangt man zu der Verteilungssummen-Kurve Q_3 (s. Abb. 5).

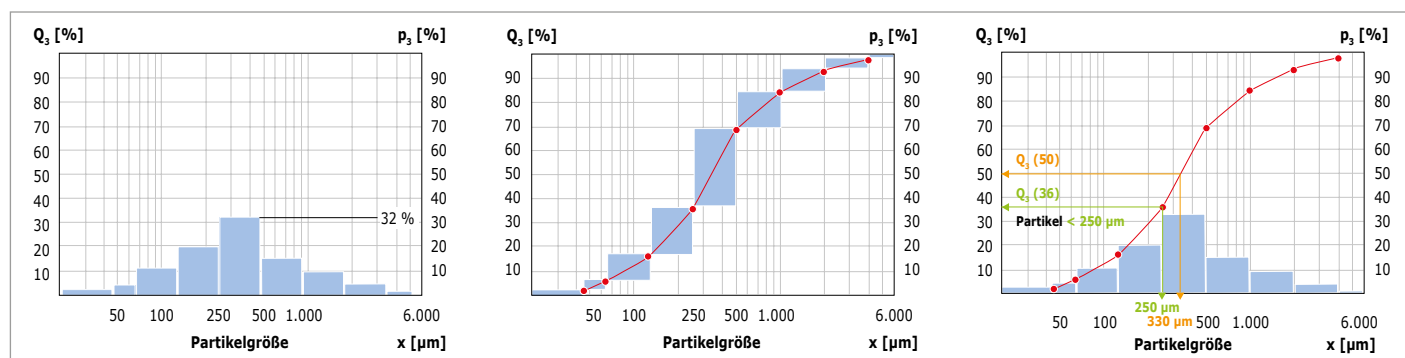


Abb. 4: Histogramm der Einzelfrak-tionen

Abb. 5: Histogramm mit Verteilungs-summenkurve

Abb. 6: Verteilungssummenkurve mit Beispielen für prozentuale Werte

Anhand der Summenkurve (s. Abb. 6) können verschiedene Eigenschaften der Probe ermittelt werden: Betrachtet man die Korngröße 250 µm, so lässt sich an der y-Achse der zugehörige Wert von 36 % ablesen. Dieser sagt aus, dass 36 % der Gesamtprobe kleiner als 250 µm sind. Möchte man den Median $Q_3(50)$ dieser Verteilung bestimmen, wird die entsprechende Korngröße (330 µm) auf der x-Achse abgelesen. D. h., dass 50 % der Probenmasse kleiner oder gleich 330 µm ist. Mit gleicher Vorgehensweise können die entsprechenden Ergebnisse für verschiedene $x(Q_3)$ - bzw. $Q_3(x)$ -Werte der Probe bestimmt werden.

WICHTIG: Die Siebung betrachtet den Äquivalentdurchmesser der Partikel. Sind diese nicht sphärisch (also Kugeln), sondern z. B. länglich, so können sie die Maschen der Siebe längs passieren, falls sie in geeigneter Orientierung auf die Öffnung treffen. Somit können in der z. B. Fraktion 250 – 500 µm auch deutlich längere als 500 µm Partikel vorhanden sein. In solchen Fällen liefert eine Siebung mit horizontaler Siebbewegung bessere Ergebnisse als eine Vibrations-siebung.

Reinigung der Analysensiebe

Analysensiebe sind Messinstrumente und sollten vor, während und nach einer Siebung entsprechend sorgfältig behandelt und überwacht werden.

- Während des Siebvorganges darf der Durchgang des Siebgutes durch das Siebgewebe nicht erzwungen werden. Bereits leichtes Durchbürsten des Aufgabegutes, besonders durch feinmaschige Gewebe, kann zu Veränderungen der Maschen oder gar zur Beschädigung des Siebgewebes führen.
- Nach Beendigung des Siebvorgangs können Grenz- oder Klemmkörner, die im Siebgewebe fest sitzen, sanft durch leichtes Klopfen des Siebes kopfüber auf eine Tischfläche entfernt werden.
- Grobe Gewebe mit Maschenweiten $> 500 \mu\text{m}$ lassen sich gut und effektiv mit einer Handwaschbürste mit Kunststoffborsten trocken und nass reinigen. Eine Beschädigung der Gewebe durch diese Reinigungsmittel ist nicht zu befürchten.
- Analysensiebe mit Maschenweiten $< 500 \mu\text{m}$ sollten generell nur in einem Ultraschallbad gesäubert werden. Die hohe Intensität des Ultraschalls ist notwendig, um auch Grenzkörner besonders aus den feinen Gewebemaschen zu entfernen.
- Als Reinigungsflüssigkeit im Ultraschallbad empfiehlt sich Wasser mit einem handelsüblichen Netzmittel (Spülmittel). Die Reinigung im Ultraschallbad ist meist nach 2 – 3 Minuten abgeschlossen. Danach werden die Siebe gründlich mit klarem Wasser nachgespült und getrocknet.
- Die Reinigung mit starken Laugen oder Säuren ist generell nicht zu empfehlen. In Ausnahmefällen können jedoch mit 5%iger Essigsäure oder Natriumcarbonat-Lösungen feinste Partikel aus dem Siebboden gelöst werden. Nach einer solchen Reinigung sollten die Siebe besonders gründlich nachgespült werden, um alle Rückstände, die zu Korrosion führen könnten, zu beseitigen.

Trocknung der Analysensiebe

Zur Trocknung von Analysensieben können Labortrockenschränke genutzt werden. Die Trocknungstemperatur für Analysensiebe sollte 80°C nicht überschreiten. Bei höheren Temperaturen können sich besonders die feinen Metlldrahtgewebe verziehen, wodurch die Gewebespannung im Siebrahmen nachlässt und das Sieb an Effektivität im Siebprozess verliert.

Als besonders vorteilhaft zur Trocknung von Analysensieben mit 200 mm/203 mm Durchmesser hat sich das Schnelltrocknungsgerät TG 200 von RETSCH bewährt. Die nassen Siebe werden zu einem Siebsatz zusammengesetzt. Ein variabler, vorgeheizter Luftstrom durchbläst den Turm und beschleunigt den Trocknungsprozess. Bereits nach 3–5 Minuten sind die Siebe trocken und wieder einsatzbereit. Vor der Reinigung und Trocknung sind die Gummi- oder Kunststoffdichtungsringe von den Sieben zu entfernen.

Die richtige Handhabung, Reinigung, Trocknung und Aufbewahrung gewährleisten, dass Analysensiebe mehrere Jahre lang ihre Einsatzbereitschaft und Genauigkeit behalten.



Ultraschallbad UR 3

Schnelltrocknungsgerät TG 200

Optimierung von Siebzeit und Amplitude

Die Einstellungen der Siebzeit und der Amplitude sind abhängig vom Material, das gesiebt werden soll. Sie haben einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis.

Im Allgemeinen geben nationale und internationale Normen, interne Vorschriften und Standards ausführlich Auskunft über produktspezifische Siebanalysen und die damit verbundenen Siebparameter. Sind diese Grundlagen nicht vorhanden, müssen Siebverfahren, Siebzeit und Amplitude experimentell ermittelt werden.

Wie unterschiedliche Amplituden das Siebergebnis beeinflussen können, ist in Abb. 7 zu sehen. Hierfür sind drei Parallelversuche durchgeführt worden. Quarzsand wurde 5 Minuten mit Amplituden von 0,5 mm, 1,2 mm und 2 mm gesiebt. Dabei zeigt sich, dass der beste Aussiebegrad (der höchste Siebdurchgang) bei der mittleren Amplitude (1,2 mm) erreicht wurde (über 30% der Gesamtprobe befinden sich in der Feinstfraktion < 35 μm). Dieser Befund ist einfach zu erklären: Bei zu niedrigen Amplituden heben die Partikel nicht ausreichend vom Siebboden ab, können sich also auch nicht frei orientieren und nicht frei über den Siebboden bewegen. Bei zu hohen Amplituden dagegen werden die Partikel sehr hoch geworfen und haben so weniger Gelegenheit, sich mit den Siebmaschen zu vergleichen.

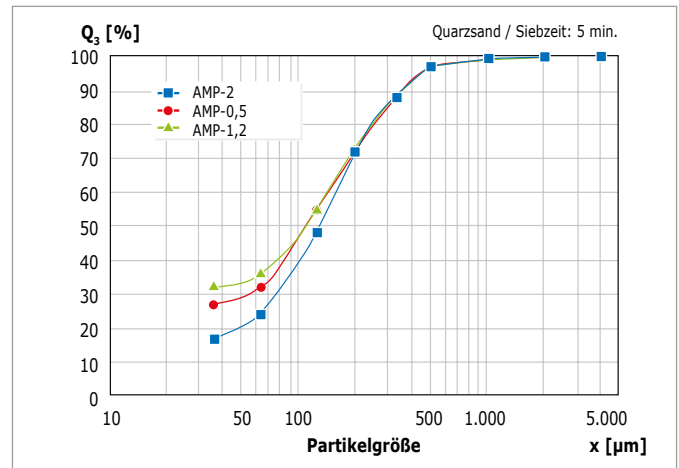


Abb. 7: Einfluss unterschiedlicher Amplituden auf das Siebergebn

Eine optimale Amplitude bewirkt den Zustand der statistischen Resonanz (s. Abb. 8). Dann haben Partikel die höchste Durchgangswahrscheinlichkeit, weil die Wurfzeit eines Partikels einer Periodendauer der Siebbodenschwingung entspricht. In diesem Fall wird das Siebkorn bei jedem Siebbodenhub in einer anderen Orientierung einer anderen Masche zugeführt, so dass sich innerhalb kürzester Zeit ein hoher Aussiebegrad ergibt.

Die besten Resultate für Siebe mit 200 mm/203 mm $\varnothing$ liefern erfahrungsgemäß Amplituden von 1,2 – 1,3 mm.

Die optimale Siebzeit ist nach DIN 66165 erreicht, wenn der Siebdurchgang innerhalb einer Minute weniger als 0,1 % der Aufgabemenge beträgt. Ist der Siebdurchgang noch größer, sollte die Siebzeit verlängert werden.

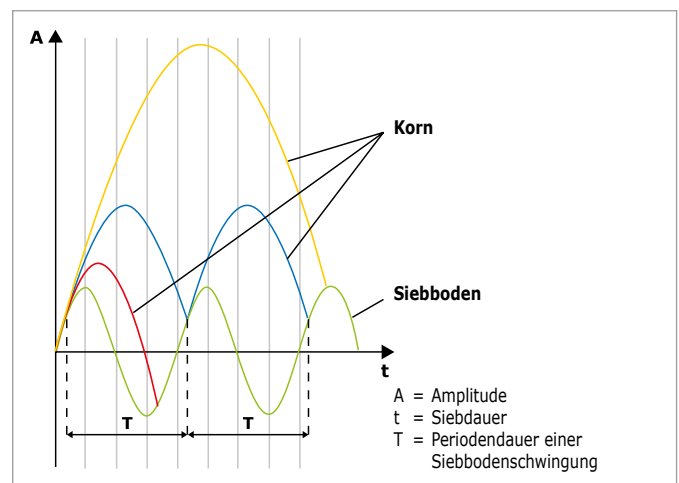


Abb. 8: Bewegung der Partikel in Bezug zum Siebboden;
 Blaue Kurve: Partikel befindet sich in statistischer Resonanz mit dem Siebboden;
 Rote Kurve: Das Partikel fällt zu schnell zurück;
 Gelbe Kurve: Das Partikel wird zu hoch geworfen.

Siebhilfen zur Unterstützung des Siebvorgangs



RETSCH bietet Kettenringe, Kugeln aus Achat und Gummi oder Steatit, Bürsten, Würfel aus Polyurethan an.

Bei der Aussiebung des Feinanteils sind Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Partikeln zu beachten. Hierzu zählen die zwischenmolekular wirkenden Van-der-Waals-Kräfte (Dipol-Dipol-Wechselwirkung), Flüssigkeitsbrücken in Probenmaterial mit Restfeuchte oder durch Reibungseffekte hervorgerufene elektrostatische Aufladung (s. Abb. 9). Diese Haftkräfte verursachen die Bildung von Agglomeraten.

Agglomerate führen zu einer Verfälschung der Korngrößenverteilung, da keine einzelnen Primärpartikel, sondern Partikelkollektive gemessen werden, wodurch ein zu hoher Grobanteil ermittelt wird. Um Agglomeratbildung zu verhindern bzw. vorhandene Agglomerate aufzulösen, können Siebhilfen verwendet werden.

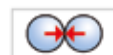


Disperse Partikel

Agglomerierte Partikel



Flüssigkeitsbrücken



Van-der-Waals Kräfte



Elektrostatische Kräfte

Abb. 9: Haftkräfte zwischen Partikeln, die das Siebergebnis beeinträchtigen können

Die Siebhilfen lassen sich in drei Hauptgruppen unterteilen:

- Mechanische Siebhilfen (z.B. Gummiwürfel, Bürsten, Kugeln aus Achat, Gummi oder Steatit, Kettenringe): Sie bewirken eine Zerstörung von Agglomeraten bzw. ein Herauslösen von Klemmkörnern aus den Siebmaschen.
- Feste Additive (z.B. Talkum, Aerosil®) vornehmlich für fettige, feuchte, klebrige und ölhaltige Produkte: Sie werden mit dem Siebgut vermischt, lagern sich an die Partikeloberflächen an und binden die störenden Komponenten. Ihre Partikelgröße ist so klein, dass sie die eigentliche Partikelgrößenanalyse der Produkte nicht nachhaltig beeinflussen. Jedoch ist zu beachten, dass der Zusatz an festen Additiven die Probe in ihrer Masse ändert.
- Flüssige Siebhilfen (z.B. Antistatikspray, Benzine, Alkohole, Tenside): Sie reduzieren entweder elektrostatische Aufladungen, waschen fettige oder ölhaltige Bestandteile aus dem Siebgut oder vermindern Oberflächenspannungen bei Nasssiebungen.

Nasssiebung

Die überwiegende Zahl der Siebanalysen wird in trockenem Zustand durchgeführt. Es gibt jedoch einige Anwendungen, bei denen eine Nasssiebung unumgänglich ist, z. B. wenn das zu prüfende Material bereits als Suspension vorliegt und nicht getrocknet werden darf oder wenn ein sehr feines, möglicherweise auch agglomeriertes Pulver mit Partikelgrößen kleiner 45 µm charakterisiert werden soll. Bei einer Trockensiebung könnten in solchen Fällen die Siebmaschen verstopfen.

Der Siebturm wird wie bei einer Trockensiebung auf der Siebmaschine angeordnet und das Probengut als Suspension auf das oberste Sieb gegeben. Zusätzlich zur Siebbewegung wird der Siebprozess über eine in der Siebspanneinheit angeordnete Sprühdüse mit Wasser unterstützt. Es wird solange gespült, bis die austretende Siebflüssigkeit im Auslauf des Siebbodens keine Trübung mehr aufweist. Durch ein Auffangen der Feinstfraktion lässt sich auch der prozentuale Anteil dieser Fraktion nach Trocknung und Wägung ermitteln. Während der Nasssiebung kann es zur Bildung von Luftpolstern zwischen den einzelnen Sieben kommen. Betroffen sind vor allem Maschenweiten < 100 µm. Abhilfe schaffen die RETSCH „Entlüftungsringe“, die im Siebturm zwischen die Siebe eingesetzt werden. Diese Ringe lassen eine Expansion der Luftpolster ohne Austritt und Verlust von Flüssigkeit und Probenmaterial zu.

WICHTIG: Das Wasser darf das Siebgut nicht verändern, d. h. die Partikel dürfen weder quellen noch sich lösen oder mit der Flüssigkeit reagieren.

Im Wesentlichen erfolgt eine Nasssiebung wie eine Trockensiebung, einige Punkte sind jedoch zu beachten:

- Das Probengut ist in einem Becherglas mit Wasser zu einer Suspension aufzuschlämmen. Die Zugabe von einigen Tropfen Tensid reduziert die Oberflächenspannung und erleichtert später den Siebdurchgang.
- Die einzelnen Siebe sind mit Wasser zu benetzen und über dem Auffangboden mit Auslauf zusammenzusetzen (mit aufsteigender Maschenweite).
- Entlüftungsringe zur Vermeidung von Luftpolstern zwischen den Sieben einsetzen (bei Sieben < 100 µm).
- Wenn auch die kleinste Fraktion, die den Auffangboden verlässt, in die Auswertung einbezogen werden soll, muss diese entsprechend aufgefangen werden (z. B. in einem Filter).
- Empfohlene Maschinenparameter:
 - Amplitude 1–1,2 mm, Intervallbetrieb
 - Zeitvorwahl 5 min. (Eine für die Analyse ausreichende Aussiebung ist in den meisten Fällen bereits nach 2–3 min. erreicht).
- Flussrate: ca. 500–800 ml/min
(für Siebe mit 200 mm/203 mm Ø)



- | | |
|--|--|
| 1 Aufschlämmen der Suspension | 4 Nasssiebvorgang (Spülung + Vibration) |
| 2 Probenaufgabe auf das oberste Sieb | 5 Ablauf und Auffangen der Flüssigkeit |
| 3 Spannen des Siebdeckels mit Sprühkopf | 6 Ausspülen der Siebe |

Kompetenzberichte

Möchten Sie noch mehr über das Zerkleinern und Sieben wissen?
Auf unserer Webseite stehen für Sie zum Download bereit:

„**Die Kunst des Zerkleinerns**“ inklusive großer Werkstoffübersicht und

„**Siebanalytik – Qualität aufs Korn genommen**“ inklusive Siebvergleichstabelle.

www.retsch.de/downloads

Auf Wunsch schicken wir Ihnen auch gerne gedruckte Exemplare zu.





Assistieren

Probenteiler

122

PT 100, PT 200, PT 300, PT 600,
RT 6.5 – RT 100

Zuteilgeräte

126

DR 100

Schnelltrockner

127

TG 200

Tablettenpressen

128

PP 25, PP 35, PP 40

Ultraschallbäder

129

UR 1, UR 2, UR 3

Testgeräte

130

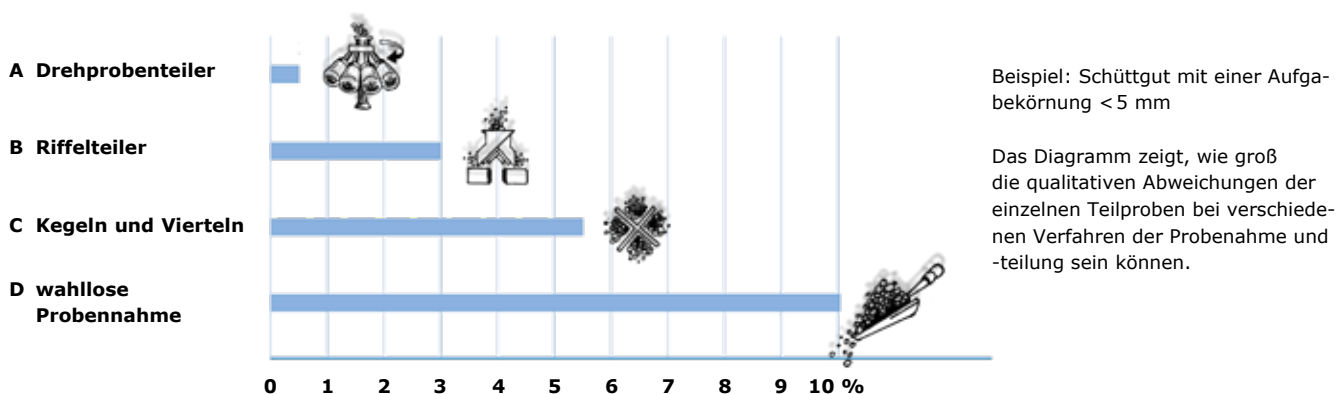
Bond Index Tester BT 100



Assistieren – Der Schlüssel zu mehr Effizienz im Labor

Von der repräsentativen, reproduzierbaren Probenahme und -teilung bis zur gleichmäßigen, kontinuierlichen Materialaufgabe, von der effizienten Präparation stabiler Presslinge für die RFA über die schnelle Reinigung von Mahlwerkzeugen und Analysensieben bis hin zur schonenden Trocknung des Probengutes. RETSCH bietet ein umfangreiches Programm nützlicher Helfer an, die die Arbeit mit unseren Mühlen und Siebmaschinen noch komfortabler und effizienter machen und für perfekte, zuverlässige Analysenergebnisse sorgen.

Vergleich verschiedener Probenahme- bzw. Probenteilverfahren



RETSCH Probenteiler teilen alle rieselfähigen Schüttgüter bis 10 mm so genau, dass jede Teilprobe in der qualitativen Zusammensetzung exakt der Gesamtmenge entspricht.

Probenteiler PT 100

Das Arbeiten mit dem RETSCH Probenteiler PT 100 ist einfach. Die Materialaufgabe läuft mit dem Zuteilgerät DR 100 automatisch und synchronisiert. Das bedeutet: Repräsentative Teilung von Anfang an. Das Probenmaterial wird stets unter konstanten Betriebsbedingungen geteilt.

- Repräsentative und reproduzierbare Ergebnisse dank des zuverlässigen Teilungsverfahrens
- Kompakt, wartungsfrei und leicht zu reinigen durch modularen Aufbau
- Digitale Zeiteinstellung
- Einfaches und schnelles Handling durch komfortables Schnellspann-System der Probengefäße
- Automatische Materialaufgabe über das synchronisierte Zuteilgerät DR 100
- Konstante Rotation dank Drehzahlüberwachung
- Geräuscharmer Antrieb



Probenteiler PT 100

Probenteiler PT 200

Der RETSCH Drehrohrteiler PT 200 ist die Voraussetzung für eine repräsentative, staubfreie Teilung und Reduzierung größerer Schüttgutproben. Er ist für Pulver, Granulate und disperse Schüttgüter mit Korngrößen bis 10 mm geeignet. Der Drehrohrteiler ist mit Unterkonen für 1, 2 oder 3 Teilproben lieferbar. Das Teilmengenverhältnis und damit die Probenmenge kann bei jedem Unterkonus stufenlos eingestellt werden.

- Das zuverlässige Teilungsverfahren gewährleistet repräsentative und reproduzierbare Ergebnisse bis zu 30 l
- Kompakt, wartungsfrei und leicht zu reinigen durch modularen Aufbau
- Digitale Zeiteinstellung und automatische Materialaufgabe über synchronisiertes Zuteilgerät
- Konstante Rotation dank Drehzahlüberwachung
- Geräuscharmer Antrieb
- Entnahme von 1 – 3 Teilproben
- Teilverfahren nach DIN 51701/T 4
- Chargenweiser und kontinuierlicher Betrieb möglich



Probenteiler PT 200



Für den Probenteiler PT 100 sind verschiedene Teilkronen und Probengefäße erhältlich

Probenteiler PT 300 und PT 600

Die Rotationsprobenteiler PT 300 und PT 600 sind speziell für die repräsentative, staubfreie Teilung und Reduzierung größerer Mengen Pulver, Granulate und disperser Schüttgutproben konzipiert. Über die Auswahl der Teilsegmente lässt sich das Teilmengenverhältnis und damit die Größe der Teilprobe einstellen.

Der PT 300 und der PT 600 sind einfach und komfortabel zu bedienen. Die Materialaufgabe erfolgt durch das Zuteilgerät automatisch und synchronisiert. Das bedeutet: Repräsentative Teilung von Anfang an unter stets konstanten Betriebsbedingungen.

- Repräsentative und reproduzierbare Ergebnisse dank des zuverlässigen Teilungsverfahrens
- Kompakt, wartungsfrei und leicht zu reinigen durch modularen Aufbau
- Digitale Zeit- und Drehzahleinstellung
- Einfaches und schnelles Handling der Teilersegmente
- Konstante Rotation
- Geräuscharmer Antrieb

Die RETSCH Probenteiler PT 300 und PT 600 teilen alle rieselfähigen Schüttgüter bis 30 mm so genau, dass jede Teilprobe in der qualitativen Zusammensetzung exakt der Gesamtmenge entspricht.

Vorteile

- Exakte Teilung auch größerer Mengen
- Modularer Aufbau
- Variable Drehzahl
- Entnahme von 4 bis 10 Teilproben bei diskontinuierlichem Betrieb
- Entnahme von 1 Teilprobe bei kontinuierlicher Beprobung mit Verwurf
- Zuteilgerät mit Steckrinne zur einfachen Reinigung

www.retsch.de/pt

Typische Probenmaterialien

Böden, Baustoffe, Chemikalien, Düngemittel, Füllstoffe, Getreide, Kaffee, Mehle, Metallpulver, Mineralien, Nüsse, Saatgut, Sand, Waschpulver, Zementklinker u.v.m.



Probenteiler PT 300 / 600

Zubehör und Optionen

Für die Probenteiler PT 300 und PT 600 sind verschiedene Teilsegmente und Probengefäße erhältlich.



Modul für 8 Teilproben
ohne Verwurf

Probenteiler auf einen Blick

	Probenteiler				
					
Modell	PT 100	PT 200	PT 300	PT 600	RT 6.5-RT 100

Einsatzgebiet	Probenteilung und -reduzierung	Probenteilung und -reduzierung	Probenahme, Proben- teilung und -reduzierung	Probenahme, Proben- teilung und -reduzierung	Probenteilung
Aufgabegut	Schüttgüter	Schüttgüter	Schüttgüter	Schüttgüter	Schüttgüter
Aufgabekorngröße*	< 10 mm	< 10 mm	< 30 mm	< 30 mm	< 4-50 mm
Drehzahleinstellung	110 min ⁻¹	50 min ⁻¹	18-53 min ⁻¹	18-53 min ⁻¹	
Anzahl der Teilproben bei Modul ohne Verwurf	6, 8 oder 10	1, 2 oder 3	4, 6, 8 oder 10	4, 6, 8 oder 10	2
Behältervolumen der Teilpro- ben bei Modul ohne Verwurf	30, 100, 250, 500 ml	250, 500 ml, 30 l	3.000 ml, 3.750 ml, 5.000 ml, 7.500 ml	6.000 ml, 7.500 ml, 10.000 ml, 15.000 ml	0,3 l, 1,5 l und 8 l
Anzahl der Teilproben bei Modul mit Verwurf	-	1, 2 oder 3	1	1	-
Behältervolumen bei Modul mit Verwurf	-	30, 100, 250, 500 ml	3.000 ml, 7.500 ml	6.000 ml, 15.000 ml	-
Trichtervolumen	3,5 Liter	3,5 Liter	30 Liter	60 Liter	
B x H x T	580 x 910 x 420 mm	520 x 1.050 x 551 mm	1.180 x 1.510 x 750 mm	1.180 x 1.670 x 780 mm	
Nettogewicht	33,5 kg	46 kg	209 kg	258 kg	
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/pt100	www.retsch.de/pt200	www.retsch.de/pt300	www.retsch.de/pt600	www.retsch.de/rt

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Probenteiler RT 6.5-RT 100

RETSCH Riffelteiler dienen dem einfachen Teilen und Reduzieren von Schüttgütern aller Art. Riffelteiler sind ideal für die Reduzierung des Probegutes vor Ort. Sie sind einfach zu bedienen, leicht zu reinigen und unabhängig von elektrischer Energie.

- Genaue manuelle Teilung
- Im Labor und vor Ort einsetzbar
- Robust und doch schnell und einfach zu reinigen
- In 7 verschiedenen Größen lieferbar



Probenteiler RT 6.5-RT 75



Präzise manuelle Teilung

Zuteilgerät DR 100



Das Zuteilgerät DR 100 dient der gleichmäßigen, kontinuierlichen Zuteilung und Förderung von rieselfähigen Schüttgütern und feinen Pulvern.

Das DR 100 beschickt RETSCH Mühlen und Probenteiler, aber auch Waagen und Partikelmessgeräte und eignet sich auch zum Abfüllen und gleichmäßigen Dosieren unterschiedlicher Materialien. Leistung, Anpassungsfähigkeit und kompakte Bauweise machen die Geräte universell einsetzbar.



Vielseitig einsetzbar



- 1** DR 100 mit Probenteiler PT 100 und PT 200
- 2** DR 100 mit Ultra-Zentrifugalmühle ZM 200



Zuteilgerät DR 100

Zuteilgerät auf einen Blick

	Zuteilgerät
Modell	DR 100
Einsatzgebiet	Zuteilen, Fördern
Aufgabegut	Schüttgüter
Aufgabekorngröße*	bis zu 12 mm
Zeiteinstellung	1 – 99 Min. digital, Dauerbetrieb
Volumenstrom*	max. 5 l/Min., stufenlos einstellbar (0–99%)
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/dr100

*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

Schnelltrockner TG 200

Das Trocknungsgerät TG 200 ist in der Qualitätskontrolle, Probenvorbereitung oder Forschung und Entwicklung universell einsetzbar. Es ermöglicht die schonende Trocknung von Schüttgütern aus dem organischen, anorganischen, chemischen oder pharmazeutischen Bereich ohne punktuelle Überhitzung.

Die Trocknungszeit liegt in der Regel bei 5–20 Minuten, was eine enorme Zeitersparnis gegenüber anderen Trocknungsverfahren darstellt. Neben vielen unterschiedlichen Materialien wie Kohle, Kunststoff, Böden, pharmazeutischen Produkten oder Pflanzenteilen können auch Analysensiebe bis 203 mm Ø im TG 200 getrocknet werden.



- 1** TG 200 zur Trocknung von Kleinstmengen (3 x 0,3 l)
- 2** TG 200 zur Trocknung von Analysensieben



Schnelltrockner TG 200 (1 x 6 l)

Schnelltrockner auf einen Blick

	Modell	Schnelltrockner	
		TG 200	
Einsatzgebiet		Trocknung	
Aufgabegut		Schüttgüter und Feststoffe, > 63 µm	
Temperaturregelung		40–130 °C, stufenlos	
Zeiteinstellung		0–99 Min. digital, Dauerbetrieb	
Behältervolumen		1 x 6 l oder 3 x 0,3 l	
Mehr Informationen auf		www.retsch.de/tg200	

Tablettenpressen PP 25, PP 35, PP 40

Für die Präparation fester Proben zur Röntgenfluoreszenz-analyse bietet RETSCH Tablettenpressen in 3 Ausführungen an.

Die automatische Presse PP 40 ist ein Standgerät und verfügt über eine individuelle Presskraftregelung bis 40 t. Die Tabletten werden in Stahlringe mit Außendurchmessern von 40 bzw. 51,5 mm gepresst. Außerdem besteht die Möglichkeit, Aluminiumschalen einzusetzen bzw. frei zu pressen.

Die automatische Presse PP 35 arbeitet mit einer Presskraft von bis zu 35 t. Mit dem kompakten Tischgerät können Tabletten in Stahlringe mit Außendurchmesser 40 mm oder frei bzw. in Aluminiumschalen mit 32 mm oder 40 mm Durchmesser gepresst werden.

Die manuelle, hydraulische Presse PP 25 ist ein kompaktes Tischgerät mit Presswerkzeugen in den Durchmessern 32 mm und 40 mm zur Herstellung von freien Presslingen bzw. in Aluminiumschalen.



Tablettenpresse PP 25

Tablettenpresse PP 35



Tablettenpresse PP 40



Tablettenpressen auf einen Blick

Modell	Tablettenpressen		
	PP 25	PP 35	PP 40
Einsatzgebiet	Erstellen von Presslingen für die Spektralanalytik		
Aufgabegut	Mineralien, Schlacken, Erze, Zement, Rohmaterial, u. v. m.		
Max. Presskraft	25 t	35 t	40 t
Tablettendurchmesser	32 mm, 40 mm*	ID: 32 mm, 35 mm* AD: 40 mm	ID: 32 mm, 35 mm* AD: 40 mm, 51,5 mm*
Bearbeitungsprogramme	–	10	32
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/pp25	www.retsch.de/pp35	www.retsch.de/pp40

*abhängig vom Presswerkzeug

Ultraschallbäder UR 1, UR 2, UR 3

Die RETSCH Ultraschallbäder reinigen intensiv aber schonend Analysensiebe, Glas- und Metallteile u. v. m.

Weitere Einsatzgebiete sind die Probenvorbereitung von Suspensionen, z. B. für die Nasssiebung, das Dispergieren im Rahmen der Chromatographie sowie das Entgasen von Flüssigkeiten.



Reinigen, Dispergieren,
Entgasen



Ultraschallbäder
UR 1, UR 2, UR 3

Ultraschallbäder auf einen Blick

Modell	Ultraschallbäder		
	UR 1	UR 2	UR 3
Einsatzgebiet	Reinigen, Dispergieren, Entgasen		
Aufgabegut	Siebe, Glas- und Metallteile, Suspensionen		
Volumen	6 l	42 l	45 l
Passend zur Reinigung von	1 Sieb 200 x 50 mm/8" x 2"	1 Sieb 450 x 100 mm	max. 5 Siebe 200 x 50 mm/8" x 2"
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/ur		

Bond Index Tester BT 100



Die Ermittlung des Arbeitsindex nach Bond ist ein Verfahren zur Charakterisierung des Zerkleinerungsverhaltens von mineralischen Proben. Die Kenntnis des Zerkleinerungsverhaltens ist entscheidend, um die benötigte Mühlenauslegung zu definieren und die gewünschte Produktionskapazität festzulegen.

Der Ball Mill Work Index (BWI) wird für die Ermittlung der Korngröße von 3,35 mm bis 150 µm verwendet, der Rod Mill Work Index (RWI) zur Ermittlung der Korngröße von 12,5 mm bis 1,4 mm.

Es werden mindestens 15 - 20 kg Probenmaterial benötigt, um einen geschlossenen Kreislauf in einer Kugel- oder Stabmühle zu simulieren.

Für einen erfolgreichen Bond Index Test müssen die Ausgangsmaterialien (mineralische Rohstoffe / Bohrkern / Beton etc.) zunächst im Backenbrecher vorgebrochen werden. Anschließend wird die vorzerkleinerte Probe repräsentativ geteilt und die benötigten Fraktionen (< 3,35 mm BWI bzw. < 12,50 mm RWI) per Siebanalyse ermittelt.



Bond Index Tester BT 100



Zur Ermittlung des BWI / RWI

Modul Stabmühle

Die Mahltrommel des Bond Index Testers Stabmühle verfügt über die vorgegebenen Abmessungen von 12" x 24" mit Wellenform. Die Drehzahl beträgt 46 min⁻¹. Die Anzahl der Drehungen ist frei wählbar.

Die vorgeschriebene Trommelfüllung für den Bond Index Tester Stabmühle besteht aus:

- 6 Stäbe 1,25" Durchmesser und 21" Länge
- 2 Stäbe 1,75" Durchmesser und 21" Länge

Modul Kugelmühle

Die Mahltrommel des Bond Index Testers Kugelmühle verfügt über die vorgegebenen Abmessungen von 12" x 12" mit abgerundetem Mahltrommelboden. Die Drehzahl beträgt 70 min⁻¹. Die Anzahl der Drehungen ist frei wählbar.

Die vorgeschriebene Trommelfüllung für den Bond Index Tester Kugelmühle besteht aus:

- 43 x 1.45" Kugeln
- 67 x 1.17" Kugeln
- 10 x 1" Kugeln
- 71 x 0.75" Kugeln
- 94 x 0.61" Kugeln

Bond Index Tester auf einen Blick

Modell	Bond Index Tester	
	BT 100 (Modul Kugelmühle)	BT 100 (Modul Stabmühle)
Einsatzgebiet	Quantifizierung der Mahlbarkeit von Erzen und Mineralien	
Aufgabegut	Feststoffe < 3,35 mm	Feststoffe < 12,50 mm
Drehzahl*	70 min ⁻¹	46 min ⁻¹
Anzahl der Drehungen	frei wählbar	frei wählbar
Behältergröße	21,7 Liter	43,4 Liter
B x H x T	1.500 x 1.260 x 765 mm	1.500 x 1.260 x 765 mm
Nettogewicht	295 kg	295 kg
Mehr Informationen auf	www.retsch.de/bt100	

*Bei Nutzung zur Zerkleinerung kann die Drehzahl zwischen 1-80 Umdrehungen pro Minute variiert werden

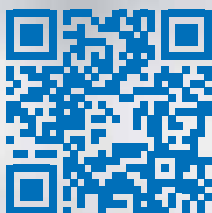
Modell	Beschreibung	Seite
A		
Analysensiebe		104
AS 200 basic	Vibrationssiebmaschine	92
AS 200 control	Vibrationssiebmaschine	93
AS 200 digit cA	Vibrationssiebmaschine	92
AS 200 jet	Luftstrahlsiebmaschine	102
AS 200 tap	Klopfsiebmaschine	100
AS 300 control	Vibrationssiebmaschine	94
AS 400 control	Plansiebmaschine	98
AS 450 basic	Vibrationssiebmaschine	95
AS 450 control	Vibrationssiebmaschine	95
B		
BB 50	Backenbrecher	12
BB 100	Backenbrecher	13
BB 200	Backenbrecher	13
BB 250	Backenbrecher	14
BB 300	Backenbrecher	13
BB 400	Backenbrecher	14
BB 500	Backenbrecher	15
BB 600	Backenbrecher	16
C		
CAMSIZER M1	Statischer Partikelanalysator	108
CAMSIZER P4	Dynamischer Partikelanalysator	106
CAMSIZER X2	Dynamischer Partikelanalysator	106
CryoMill	Schwingmühle	50
D		
DM 200	Scheibenmühle	42
DM 400	Scheibenmühle	42
DR 100	Zuteilgerät	126
E		
Emax	Hochleistungs-Kugelmühle	58
G		
GRINDOMIX GM 200	Messermühle	30
GRINDOMIX GM 300	Messermühle	31
M		
MM 200	Schwingmühle	52
MM 400	Schwingmühle	53
MM 500	Schwingmühle	54

Modell	Beschreibung	Seite
P		
PM 100	Planeten-Kugelmühle	60
PM 100 CM	Planeten-Kugelmühle	60
PM 200	Planeten-Kugelmühle	60
PM 400	Planeten-Kugelmühle	60
PM 400 MA	Planeten-Kugelmühle	60
PP 25	Tablettenpresse	128
PP 35	Tablettenpresse	128
PP 40	Tablettenpresse	128
PT 100	Probenteiler	122
PT 200	Probenteiler	123
PT 300	Probenteiler	124
PT 600	Probenteiler	124
R		
RM 200	Mörsermühle	40
RS 200	Scheibenschwingmühle	44
RS 300	Scheibenschwingmühle	45
RT 6.5 – RT 100	Probenteiler	125
S		
SK 300	Schlagkreuzmühle	26
SM 100	Schneidmühle	34
SM 200	Schneidmühle	35
SM 300	Schneidmühle	36
SM 400	Schneidmühle	37
SR 300	Schlagrotormühle	24
T		
TG 200	Schnelltrockner	127
TM 300	Trommelmühle	64
TWISTER	Zyklonmühle	28
U		
UR 1	Ultraschallbad	129
UR 2	Ultraschallbad	129
UR 3	Ultraschallbad	129
X		
XRD-Mühle McCrone	XRD-Mühle	48
Z		
ZM 200	Ultra-Zentrifugalmühle	20

Abonnieren Sie unseren Newsletter!

Sie erhalten 3-4 Mal im Jahr
exklusive Informationen zu
Veranstaltungen, Applikationen
und Produktneuheiten.

Jetzt anmelden:



www.retsch.de/newsletter
(Eine Abmeldung ist jederzeit möglich)

