

# Gesamtkatalog

Zerkleinern | Sieben | Assistieren

**NEU**

Die Revolution  
in der Fein-  
zerkleinerung!

**Emax**



# Science for Solids

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**<sup>®</sup>

Solutions in Milling & Sieving

Labormøhlen und Siebmaschinen für die Probenvorbereitung und Charakterisierung von Feststoffen



[www.retsch.de](http://www.retsch.de)

**CARBOLITE**<sup>®</sup>

Leading Heat Technology

Öfen und Wärmeschränke bis 1.800 °C für Labor- und Industrie



[www.carbolite.de](http://www.carbolite.de)

**Retsch**<sup>®</sup>  
TECHNOLOGY

Solutions in Particle Sizing

Partikelcharakterisierung mit Dynamischer Bildanalyse von 1 µm – 30 mm



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

**CARBOLITE**  
**IGERO** 30-3000 °C

Hochtemperaturöfen bis 3.000 °C und Lösungen für Anwendungen unter Vakuum und verschiedenen Atmosphären



[www.carbolite-gero.de](http://www.carbolite-gero.de)

**ELTRA**<sup>®</sup>  
ELEMENTAL ANALYZERS

Verbrennungsanalytoren zur Bestimmung von C, S, N, O, H und thermogravimetrische Analytoren



[www.eltra.com](http://www.eltra.com)

## RETSCH setzt Maßstäbe – seit 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 und Thailand 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](http://www.retsch.de)



## 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 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 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](http://www.retsch.de)

Über unsere Homepage [www.retsch.de](http://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](http://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 Mörsermühle, 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.



### ab 1993

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



### 1998

Gründung von RETSCH TECHNOLOGY.



### 2012

RETSCH bezieht die neue Firmenzentrale in Haan.

### 2014

Markteinführung der revolutionären Hochleistungs-Kugelmühle E<sub>max</sub>®.



### 2015

RETSCH feiert 100-jähriges Firmenjubiläum.





	Modell	Seite
<b>Allgemeines</b>		
Wir über uns		3
Beratung und Service		4
Index		106



<b>Auswahlhilfe</b>		<b>10</b>
---------------------	--	-----------

Backenbrecher	Backenbrecher	BB 50, BB 100, BB 200, BB 300	12	
Rotormühlen	Ultra-Zentrifugalmühle	ZM 200	16	
	Schlagrotormühle	SR 300	20 <b>NEU</b>	
	Schlagkreuzmühle	SK 300	22 <b>NEU</b>	
	Zyklonmühle	TWISTER	24	
Messermühlen	Messermühlen	GRINDOMIX GM 200, GM 300	26	
Schneidmühlen	Schneidmühlen	SM 100, SM 200, SM 300	28	
	Mörsermühlen/ Scheibenmühlen	Mörsermühle	RM 200	32
	Scheibenmühlen	DM 200, DM 400	34	
Kugelmühlen	Scheiben-Schwingmühle	RS 200	36	
	XRD-Mühle	XRD-Mill McCrone	38 <b>NEU</b>	
	Schwingmühle	CryoMill	40	
Schwingmühlen	Schwingmühlen	MM 200, MM 400	42	
	Hochleistungs-Kugelmühle	E <sub>max</sub>	44 <b>NEU</b>	
	Planeten-Kugelmühlen	PM 100, PM 100 CM, PM 200, PM 400, PM 400 MA	46	

<b>Typische Applikationen</b>	<b>50</b>
-------------------------------	-----------

<b>Wissenswertes zur Zerkleinerung</b>	<b>62</b>
--	-----------

## Alles im Blick

**NEU**

### PRODUKTNEUHEITEN

Produkte mit diesem Icon sind erstmalig im RETSCH Katalog zu finden

### ZERKLEINERN



Maximale Aufgabekorngröße und erreichbare Endfeinheit



Die Mühle ist auch zur kryogenen Vermahlung geeignet



Zyklon für besseren Probenaustrag und zusätzlichen Kühleffekt

### SIEBEN



Messbereich der Siebmaschine / des Partikelmessgerätes



Geeignet für Nasssiebung / Aufgabe von Suspensionen



Geeignet für Trockensiebung / Aufgabe von trockenen Proben



		Modell	Seite
<b>Auswahlhilfe</b>			<b>71</b>
Vibrationssiebmaschinen	AS 200 basic, digit, control, AS 300 control, AS 450 basic, control		72
Plansiebmaschine	AS 400 control		78
Klopfsiebmaschine	AS 200 tap		80
Luftstrahlsiebmaschine	AS 200 jet		82
Analysensiebe und Zubehör			84
Optische Partikelanalysatoren	CAMSIZER P4, CAMSIZER XT LA-300, LA-960, SZ-100		86
<b>Wissenswertes zur Siebung</b>			<b>90</b>



Probenteiler	PT 100, PT 200, RT 6.5–RT 75	102
Zuteilgerät	DR 100	104
Schnelltrockner	TG 200	104
Ultraschallbäder	UR 1, UR 2, UR 3	105
Tablettenpressen	PP 25, PP 40	105

## 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 Kata-

log können vom Original abweichen und können auch Zubehör und Sonderausstattungen enthalten, die nicht zum serienmäßigen Liefer- oder Leistungsumfang gehören.



# Zerkleinern

		Seite
<b>Auswahlhilfe für Zerkleinerungsgeräte</b>		<b>10</b>
<b>Backenbrecher und Mühlen</b>	<b>Modell</b>	
Backenbrecher	BB 50, BB 100, BB 200, BB 300	<b>12</b>
Rotormühlen	ZM 200, SR 300, SK 300, TWISTER	<b>16</b>
Messermühlen	GRINDOMIX GM 200, GM 300	<b>26</b>
Schneidmühlen	SM 100, SM 200, SM 300	<b>28</b>
Mörsermühle/Scheibenmühlen	RM 200, DM 200, DM 400, RS 200	<b>32</b>
Kugelmühlen	XRD-Mill McCrone, CryoMill, MM 200, MM 400, Emax, PM 100, PM 100 CM, PM 200, PM 400, PM 400 MA	<b>40</b>
<b>Typische Applikationen</b>		<b>50</b>
<b>Wissenswertes zur Zerkleinerung</b>		<b>62</b>

## 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 Analyseneinheit 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.

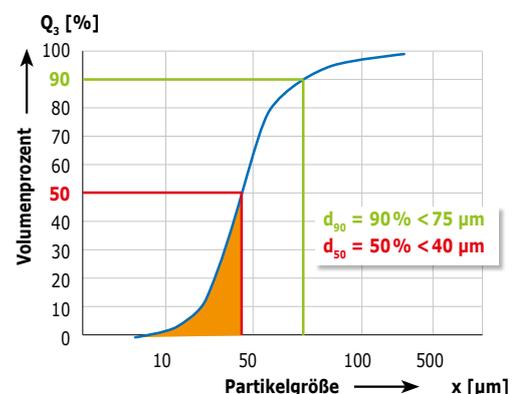
Größere Partikel können in vielen Fällen nicht in einem Schritt analysenfein zerkleinert werden. Manchmal kann die Vorzerkleinerung in der gleichen Mühle durchgeführt werden, die auch für die Feinzerkleinerung verwendet wird. In einigen Fällen wird eine zweite Mühle benötigt.

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.

„Immer nur so fein wie nötig zerkleinern und nicht so fein wie möglich.“



Summenverteilung eines Schüttgutes



Die in diesem Katalog angegebenen Endfeinheiten beziehen sich auf den  $d_{90}$ -Wert, d. h. nach einer Vermahlung weisen 90% der Probe eine Partikelgröße kleiner oder gleich des genannten Wertes auf. In der Beispielgrafik lässt sich erkennen, dass in der vermahlenden Probe auch deutlich kleinere Partikel zu finden sein können. Generell gilt, dass Endfeinheiten abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen sind, d. h. auch vermeintlich gleichartige Proben können zu anderen Ergebnissen führen.

## 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.	Seite
Backenbrecher	BB 50	40 mm	500 µm	12
Backenbrecher	BB 100	50 mm	4 mm	12
Backenbrecher	BB 200	90 mm	2 mm	12
Backenbrecher	BB 300	130 mm	5 mm	12

Rotormühlen	Modell	Aufgabe- größe ca.	Endfeinheit ca.	Seite
Ultra-Zentrifugalmühle	ZM 200	10 mm	40 µm	16
Schlagrotormühle	SR 300	25 mm	50 µm	20
Schlagkreuzmühle	SK 300	25 mm	100 µm	22
Zyklonmühle	TWISTER	10 mm	250 µm	24

Messermühlen	Modell	Aufgabe- größe ca.	Endfeinheit ca.	Seite
Messermühle	GRINDOMIX GM 200	40 mm	300 µm	26
Messermühle	GRINDOMIX GM 300	130 mm	300 µm	26

Schneidmühlen	Modell	Aufgabe- größe ca.	Endfeinheit ca.	Seite
Schneidmühle	SM 100	80x60 mm	250 µm	28
Schneidmühle	SM 200	80x60 mm	250 µm	28
Schneidmühle	SM 300	80x60 mm	250 µm	28

Mörsermühlen/Scheibenmühlen	Modell	Aufgabe- größe ca.	Endfeinheit ca.	Seite
Mörsermühle	RM 200	8 mm	10 µm	32
Scheibenmühle	DM 200	20 mm	100 µm	34
Scheibenmühle	DM 400	20 mm	50 µm	34
Scheiben-Schwingmühle	RS 200	15 mm	20 µm	36

Kugelmühlen	Modell	Aufgabe- größe ca.	Endfeinheit ca.	Seite
XRD-Mühle	McCrone	500 µm	1 µm	38
Schwingmühle	CryoMill	8 mm	5 µm	40
Schwingmühle	MM 200	6 mm	10 µm	42
Schwingmühle	MM 400	8 mm	5 µm	42
Hochleistungs-Kugelmühle	Emax	5 mm	80 nm	44
Planeten-Kugelmühle	PM 100	10 mm	100 nm	46
Planeten-Kugelmühle	PM 100 CM	10 mm	100 nm	46
Planeten-Kugelmühle	PM 200	4 mm	100 nm	46
Planeten-Kugelmühle	PM 400	10 mm	100 nm	46

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

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

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

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

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

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

			-	-		-		-	-	-				-
								-						
								-						
								-						
								-						

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

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

Die leistungsstarken RETSCH Backenbrecher dienen zur schnellen Grob- und Vorzerkleinerung von mittelharten, harten, spröden und hartzähen Materialien. Die Brechbacken sind in verschiedenen Werkstoffen erhältlich, u. a. auch in einer schwermetallfreien Ausführung. Dank ihrer überzeugenden Leistungs- und Sicherheitsmerkmale sind die Backenbrecher ideal für die Probenvorbereitung im Labor und Betrieb, auch unter rauen Bedingungen.

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.

Sicherheit wird bei RETSCH Backenbrechern großgeschrieben. 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.



Standgerät BB 300

### Vorteile

- Kraftvolle Zerkleinerung mit hoher Durchsatzleistung
- 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
- Rückspritzsichere Trichter
- Sichere, einfache Bedienung und Reinigung

Video auf [www.retsch.de/bb](http://www.retsch.de/bb)



## 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. Dabei erreicht er häufig Feinheiten bis 500 µm in nur einem Durchgang. Die Endfeinheit wird durch die digitale Spaltweinstellung definiert. Der BB 50 verfügt über eine Nullpunkt-Justage zur Verschleißkompensation und Sicherstellung der Reproduzierbarkeit. Mit seiner kompakten Größe und dem staubdichten Gehäuse findet dieser einzigartige Backenbrecher Platz in jedem Labor.

Der BB 50 verfügt über zahlreiche Merkmale, die den Einsatz besonders effizient und komfortabel machen. Die Drehzahl lässt sich im Bereich von 550–950 min<sup>-1</sup> 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 weitestgehend wartungsfrei.

Vorzerkleinern im Labormaßstab

40 mm  
500 µm\*



Tischgerät BB 50

### Vorteile

- Hohe Endfeinheiten ( $d_{90} < 500 \mu\text{m}$ )\*
- Kompaktes Laborgerät
- Variable Drehzahl 550–950 min<sup>-1</sup>
- Digitale Einstellung und Speicherung der Spaltweite
- Brechbacken aus 5 verschiedenen Werkstoffen
- Entnehmbare Brecharm für einfache Reinigung
- Staubdicht, wartungsfrei
- Dauerschmierung und Verschleißwarnung
- Drehrichtungsumkehr

[www.retsch.de/bb50](http://www.retsch.de/bb50)

## 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

\*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

## Zubehör und Optionen

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 (BB 50)**  
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.



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

## Vielseitig einsetzbar

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

- **Kombination mit Scheibenmühle**  
Für die schnelle, kontinuierliche Zerkleinerung größerer Mengen groben Probenmaterials auf Analysenfeinheit ist die Kombination aus dem Modell BB 200 und der Scheibenmühle 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.



### Funktionsweise:

RETSCH Backenbrecher sind robuste und leistungsstarke Einschwingenbrecher. Das Aufgabegut gelangt durch den rückspritzfreien Trichter in den Brechraum. Die Zerkleinerung erfolgt im keilförmigen Schacht zwischen dem festen und dem von einer Excenterwelle bewegten Brecharm. Durch den elliptischen Bewegungsablauf wird das Aufgabegut zerdrückt und nach unten gefördert. Sobald das Gut feiner als die unterste Brechspaltöffnung ist, fällt es in einen herausnehmbaren Auffangbehälter.

## Backenbrecher auf einen Blick

Backenbrecher				
Modell	BB 50	BB 100	BB 200	BB 300

<b>Anwendung</b>	Grob- und Feinzerkleinerung
<b>Anwendungsbereich</b>	Baustoffe, Chemie, Geologie, Metallurgie, Glas, Keramik, Maschinenbau, Elektrotechnik, Umwelt, Recycling
<b>Aufgabegut</b>	mittelhart, hart, spröde, zäh

### Eigenschaften

	BB 50	BB 100	BB 200	BB 300
<b>Aufgabekorngröße*</b>	< 40 mm	< 50 mm	< 90 mm	< 130 mm
<b>Endfeinheit*</b>	$d_{90} < 500 \mu\text{m}$	$d_{90} < 4 \text{ mm}$	$d_{90} < 2 \text{ mm}$	$d_{90} < 5 \text{ mm}$
<b>Kapazität Auffanggefäß</b>	3 Liter	2 Liter	5 Liter	27,5 Liter / 35,4 Liter
<b>Durchsatz max.</b>	3 Liter/Charge	200 kg/h	300 kg/h	600 kg/h
<b>Brechspaltenverstellung</b>	0–11 mm	0–20 mm	0–30 mm	1–40 mm
<b>Drehzahl bei 50 Hz</b>	550–950 min <sup>-1</sup>	275 min <sup>-1</sup>	275 min <sup>-1</sup>	253 min <sup>-1</sup>
<b>Spaltweitenanzeige</b>	digital	analog	analog	analog
<b>Nullpunkt-Justage</b>	✓	✓	✓	✓
<b>Klappbare Trichter</b>	✓	✓	✓	✓
<b>Anschluss für Staubextraktion</b>	Staubdichtes Gehäuse	✓	✓	✓
<b>Zentrale Schmierung</b>	dauergeschmiert	-	✓	✓
<b>Geeignet für Einbau in Prozessanlagen</b>	-	-	optional	optional
<b>Verschleißwarnung</b>	✓	-	-	-

### Technische Daten

	BB 50	BB 100	BB 200	BB 300
<b>Antriebsleistung</b>	1.100 W	750 W	1.500 W	3.000 W
<b>B x H x T</b>	420 x 460 x 560 mm	320 x 960 x 800 mm	450 x 1.160 x 900 mm	670 x 1450 x 1.600 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 79 kg	ca. 137 kg	ca. 300 kg	ca. 700 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/bb50">www.retsch.de/bb50</a>	<a href="http://www.retsch.de/bb100">www.retsch.de/bb100</a>	<a href="http://www.retsch.de/bb200">www.retsch.de/bb200</a>	<a href="http://www.retsch.de/bb300">www.retsch.de/bb300</a>

\*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

## 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.



Anwendungsbeispiel:  
Silizium

## 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 Probandurchsatz.**

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

Kernstück der ZM 200 ist der innovative Powerdrive-Antrieb. Die optimale Abstimmung zwischen Frequenzumrichter und dem Drehstrommotor führt zu einer deutlich höheren Durchzugskraft im Vergleich zu anderen Rotormühlen, was die Vermahlung besonders effektiv macht.

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



Ultra-Zentrifugalmühle  
ZM 200



### Vorteile

- Kraftvoller Antrieb mit einer Drehzahl von 6.000 – 18.000 min<sup>-1</sup> und einer Rotorumfangsgeschwindigkeit von bis zu 93 m/s
- Schnelle und schonende Zerkleinerung durch 2-stufiges Rotor/Ringsieb System
- Automatische Probenezufuhr (Option)
- Auch für die Vermahlung von versprödeten Material (LN<sub>2</sub>) geeignet
- Patentiertes Kassettenprinzip verhindert Probenverlust und ermöglicht einfache Reinigung
- Definierte Endfeinheit
- Sicherheits-Komfortgehäuse mit automatischer Deckelzuziehung
- Komfortable Parametereinstellung über Display und ergonomische Ein-Knopf-Bedienung
- Optionaler Zyklon für besseren Austrag und zusätzlichen Kühleffekt für bis zu 4,5 l Probenmaterial

Video auf [www.retsch.de/zm200](http://www.retsch.de/zm200)

## 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



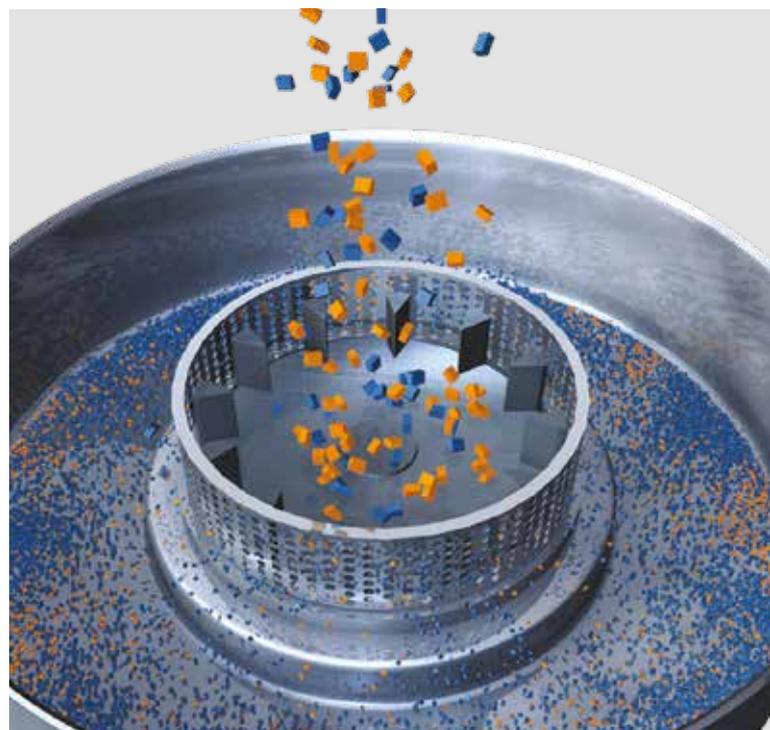
Automatisierte Zerkleinerung größerer Mengen:  
ZM 200 mit Zuteilgerät DR 100 und Zyklon



ZM 200 mit Zuteilgerät DR 100 und Zyklon mit  
Industriestaubsaugeranschluss

### Funktionsweise:

Die Zerkleinerung in der Ultra-Zentrifugalmühle ZM 200 erfolgt durch **Prall- und Scherwirkung** zwischen Rotor und feststehendem Ringsieb. Das Aufgabegut gelangt durch den Trichter mit Rückspritzschutz auf den Rotor. Durch die Zentrifugalbeschleunigung wird es nach außen geschleudert und beim Auftreffen auf die mit hoher Geschwindigkeit umlaufenden, keilförmigen Rotorzähne vorzerkleinert. Feinzerkleinert werden die Partikel durch Prall und Scherung zwischen Rotor und Ringsieb. Diese zweistufige Zerkleinerung bewirkt die besonders schonende und schnelle Aufbereitung. Das Aufgabegut verweilt nur sehr kurz im Mahlraum, wodurch gewährleistet ist, dass das Mahlgut nicht zu stark erwärmt und zu bestimmende Eigenschaftsmerkmale der Probe nicht verändert werden. Das zerkleinerte Mahlgut wird in dem den Mahlraum umschließenden Auffanggefäß bzw. nachgeschalteten Zyklon oder Papierfilterbeutel gesammelt.



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

Rotoren und Ringsiebe sind in unterschiedlichen Werkstoffen und Ausführungen erhältlich. Der **verstärkte Rand** einiger 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 Kassettenböden 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 und eine 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

<b>Anwendung</b>	Feinzerkleinerung
<b>Anwendungsbereich</b>	Agrar, Chemie, Biologie, Medizin, Pharmazie, Kunststoffe, Lebensmittel, Umwelt, Baustoffe, Maschinenbau, Elektro, Geologie
<b>Aufgabegut</b>	weich, mittelhart, spröde, faserig

### Eigenschaften

<b>Aufgabekorngröße*</b>	< 10 mm
<b>Endfeinheit*</b>	d <sub>90</sub> < 40 µm
<b>Aufgabemenge (Nennvolumen)</b>	
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)
<b>Drehzahlbereich</b>	6.000 – 18.000 min <sup>-1</sup> , frei wählbar
<b>Rotorumfangsgeschwindigkeit</b>	31 – 93 m/s
<b>Lochweiten Ringsiebe</b>	0,08 – 10 mm

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	750 W
<b>B x H x T</b>	410 x 515 x 365 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 38 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/zm200">www.retsch.de/zm200</a>

\*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.



Anwendungsbeispiel:  
Mais

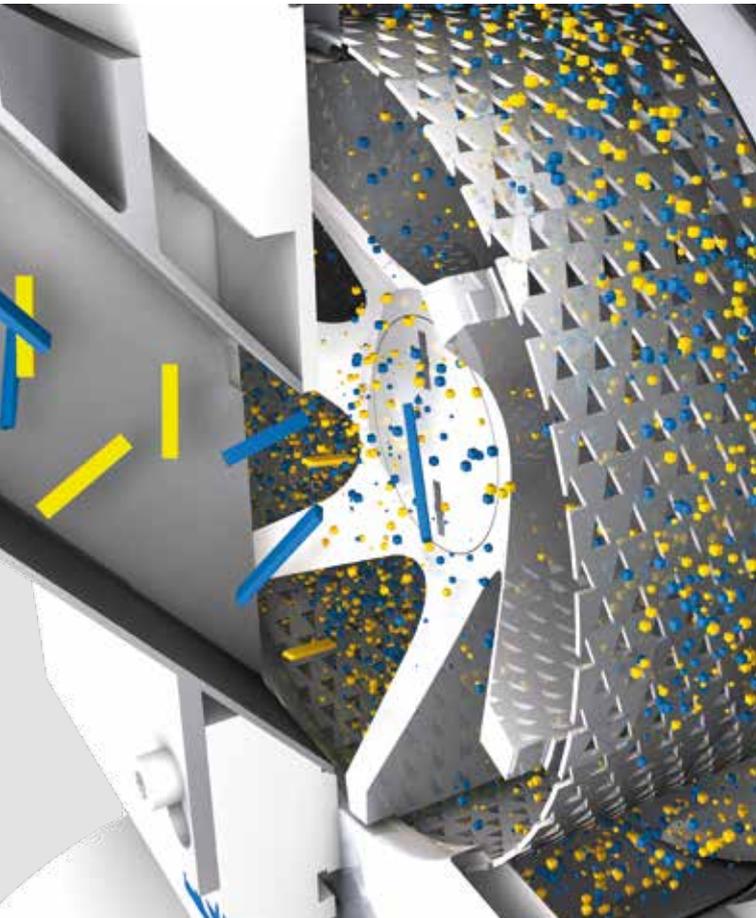
## SR 300 – Große Mengen schnell zerkleinern

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<sup>-1</sup> 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

- Große Durchsatzleistung für die chargenweise Zerkleinerung größerer Probenmengen
- Erhöhte Rotordrehzahl von 3.000–10.000 min<sup>-1</sup>
- Für Aufgabekorngrößen bis 25 mm geeignet
- Endfeinheit  $d_{90} < 50 \mu\text{m}^*$
- 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
- Türschnellverschluss mit Sicherheitsverriegelung
- Optionaler Zyklon für besseren Probenaustrag und zusätzlichen Kühleffekt

Video auf [www.retsch.de/sr300](http://www.retsch.de/sr300)

#### Funktionsweise:

Die Zerkleinerung und Desagglomeration in Schlagrotormühlen erfolgt durch **Schlag-, Prall- und Scherwirkung**. Das Aufgabegut gelangt durch den Trichter in das Mahlraumzentrum. Dort wird es zwischen Rotor, Sieb- und Mahleinsatz zerkleinert. Sobald das Mahlgut kleiner ist als die Lochweite des Siebes, gelangt es in den Auffangbehälter.

## 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 – 10,00 mm.
- Mahleinsatz 180° mit Ringsieb 180°**  
 Empfohlen für die Vermahlung von härteren, spröden Stoffen. Verfügbare Lochweiten: 0,08 mm – 10,00 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 Kreuzkontaminationen 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

<b>Anwendung</b>	Zerkleinern, Desagglomerieren
<b>Anwendungsbereich</b>	Agrar, Chemie, Medizin, Pharmazie, Kunststoffe, Lebensmittel, Umwelt, Baustoffe
<b>Aufgabegut</b>	weich, mittelhart

### Eigenschaften

<b>Aufgabekorngröße*</b>	< 25 mm
<b>Endfeinheit*</b>	d <sub>90</sub> < 50 µm
<b>Behältervolumen</b>	5 oder 30 l
<b>Drehzahlbereich</b>	3.000 – 10.000 min <sup>-1</sup>
<b>Rotorumfangsgeschwindigkeit</b>	21 – 71 m/s
<b>Lochweiten Ringsiebe</b>	0,08 – 10 mm

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	2.200 W
<b>B x H x T</b>	500 x 400 x 510 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 50 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/sr300">www.retsch.de/sr300</a>

\*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.



Anwendungsbeispiel:  
Tierfutterpellets

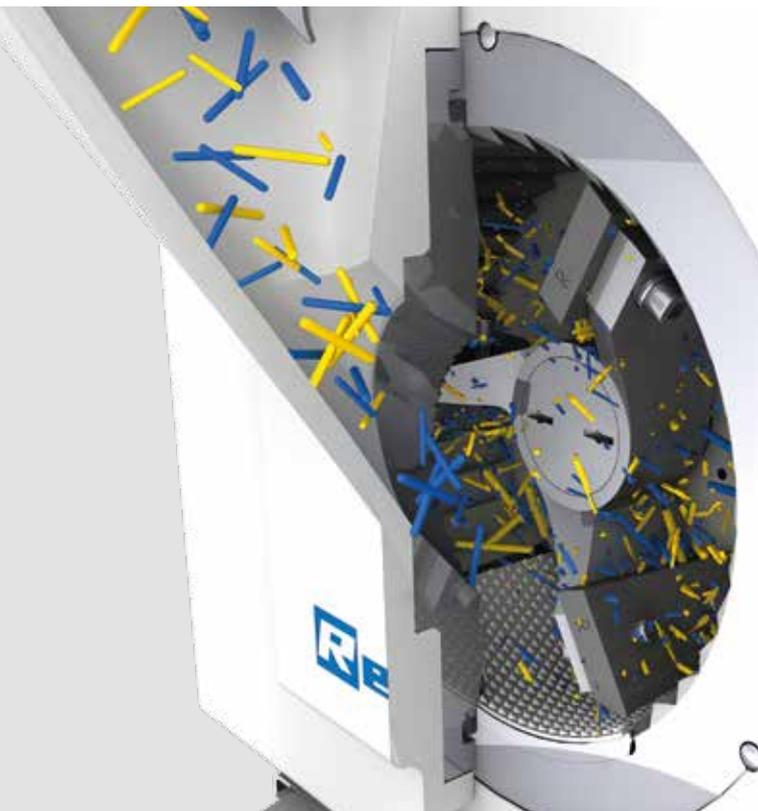
## SK 300 – Schlagkräftig zerkleinern

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. Die maximale Aufgabekörnung für Schüttgüter beträgt 25 mm. Dank des leistungsstarken Antriebs der SK 300 und der Rotordrehzahl bis  $4.000 \text{ min}^{-1}$  ist es oft möglich, bereits im ersten Arbeitsschritt eine Endfeinheit  $< 100 \mu\text{m}$  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 Eingriffschutz, 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.



Schlagkreuzmühle SK 300  
mit Untergestell (Option)



### Vorteile

- Große Durchsatzleistung für chargenweise Zerkleinerung größerer Probenmengen
- Für Aufgabekorngrößen  $< 25 \text{ mm}$  geeignet
- Einstellbare Rotordrehzahl von  $2.000 - 4.000 \text{ min}^{-1}$
- Definierte Endfeinheit  $d_{90} < 100 \mu\text{m}^*$  durch auswechselbare Bodensiebe mit Lochweiten von  $0,12 - 10 \text{ mm}$
- Einfache Reinigung durch Push-Fit Rotor und einfach herausnehmbaren Mahleinsatz
- Ringfilter und Auffangbehälter mit komfortablem, staubdichtem Bajonettverschluss
- Türschnellverschluss und Bremsmotor
- Optionaler Zyklon für besseren Probenaustrag und zusätzlichen Kühleffekt

Video auf [www.retsch.de/sk300](http://www.retsch.de/sk300)

#### Funktionsweise:

Die Zerkleinerung in den Schlagkreuzmühlen erfolgt durch **Prall- und Scherwirkung**. Das Aufgabegut gelangt durch den Trichter direkt in das Mahlraumzentrum. Dort wird es von dem Schlagkreuz erfasst und zwischen den Prallplatten des Schlagkreuzes und dem gezahnten Mahleinsatz zerkleinert. Sobald das Gut kleiner ist als die Lochweite des eingesetzten Bodensiebes, passiert es dieses und gelangt in den Auffangbehälter.

## 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

<b>Anwendung</b>	Zerkleinern
<b>Anwendungsbereich</b>	Agrar, Chemie, Kohle, Umwelt, Baustoffe, Geologie, Metallurgie, Glas, Keramik
<b>Aufgabegut</b>	Mittelhart, spröde

### Eigenschaften

<b>Aufgabekorngröße*</b>	< 25 mm
<b>Endfeinheit*</b>	$d_{90} < 100 \mu\text{m}$
<b>Behältervolumen</b>	5 oder 30 l
<b>Drehzahlbereich</b>	2.000–4.000 min <sup>-1</sup>
<b>Rotorumfangsgeschwindigkeit</b>	15–31 m/s
<b>Lochweiten Bodensiebe</b>	0,12–10 mm

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	1.100 W
<b>B x H x T</b>	500 x 400 x 510 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 45 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/sk300">www.retsch.de/sk300</a>

\*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.



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 abgeschieden und in einem Laborprobenglas vollständig zurückgewonnen. Wird ein Industriestaubsauger angeschlossen, ist das Gerät praktisch selbstreinigend.


 10 mm  
 250 µm\*

 Ideal für Futtermittel  
 und Getreide

 Zyklonmühle  
 TWISTER


### Vorteile

- 3 geregelte Rotorgeschwindigkeiten
- Zyklon mit 250 ml Auffanggefäß zur schnellen Probengewinnung
- 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](http://www.retsch.de/twister)

### Funktionsweise:

Die Zerkleinerung in der Zyklonmühle TWISTER erfolgt durch **Prall und Reibung** zwischen Rotor und Reibfläche des feststehenden Mahlrings. Das Aufgabegut gelangt durch den Trichter mit Rückspritzschutz auf den mit hoher Geschwindigkeit umlaufenden Rotor und wird dabei vorzerkleinert. Durch die Zentrifugalbeschleunigung wird das Material nach außen geschleudert und zwischen Rotor und Mahlring feinerzkleinert bis die Partikel kleiner sind als die Lochgröße des Siebeinsatzes.

## 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

Zyklonmühle



Modell

TWISTER

<b>Anwendung</b>	Probenvorbereitung für die NIR-Analyse
<b>Anwendungsbereich</b>	Agrar, Lebens- und Futtermittel, Medizin, Pharmazie
<b>Aufgabegut</b>	weich, faserig

### Eigenschaften

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

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	900 W
<b>B x H x T</b>	449 x 427 x 283 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 14 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/twister">www.retsch.de/twister</a>

\*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 – Perfekte Homogenisierung mit hoher Reproduzierbarkeit

Die Messermühlen GRINDOMIX GM 200 und GM 300 setzen Standards in der Aufbereitung von Lebensmittelproben. Die scharfen Stahlklingen des Messers ermöglichen die perfekte Homogenisierung selbst von Proben mit hohem Wasser-, Öl- oder Fettanteil. Man kann von jeder Stelle des Mahlbeckers eine beliebige Teilprobe entnehmen, die für die gesamte Probe repräsentativ ist und eine aussagekräftige Analyse erlaubt.

Die GM 200 und GM 300 produzieren repräsentative Proben mit einer minimalen Standardabweichung bereits innerhalb weniger Sekunden. Sie überzeugen durch robustes Design, einen starken Industriemotor, hohe Sicherheitsstandards sowie digitale Parametereinstellung mit Speicherung von Standard Operating Procedures (SOPs).

Mit diesen Vorteilen sind sie die einzige professionelle Lösung für die Laborarbeit und jedem Haushaltsmixer und jeder konventionellen Messermühle deutlich überlegen! Während die GM 200 bis zu 700 ml Probenmaterial verarbeiten kann, lassen sich in der GM 300 auch größere Probenvolumina von bis zu 4.500 ml schnell und reproduzierbar zerkleinern und homogenisieren.



GRINDOMIX GM 300

GRINDOMIX GM 200

### Vorteile

- Vollständige Zerkleinerung und Homogenisierung der gesamten Probenmenge in Sekunden
- Vor- und Feinerzkleinerung mit einem Gerät
- Variable Drehzahl bis 4.000 min<sup>-1</sup> (GM 300) oder 10.000 min<sup>-1</sup> (GM 200)
- Für Probenvolumina bis 700 ml (GM 200) bzw. 4.500 ml (GM 300)
- Quick Start Funktion bei der GM 200
- Intervallbetrieb zur besseren Durchmischung der Probe
- Reversierbetrieb zur Vorzerkleinerung härterer Proben
- GM 300 auch geeignet für die kryogene Vermahlung
- Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Autoklavierbare Mahlwerkzeuge und Mahlbehälter
- Optionaler, patentierter Schwerkraftdeckel für die automatische Mahlraumanpassung
- Zubehör für schwermetallfreie Vermahlung
- Wellenschliffmesser zu verbesserter Zerkleinerung zäher Proben

Video auf [www.retsch.de/gm](http://www.retsch.de/gm)

#### Funktionsweise:

Zwei (GM 200) bzw. vier (GM 300) scharfe, robuste Klingen rotieren im Zentrum des Mahlgefäßes. Je nach Drehrichtung wird mit der stumpfen Seite zerkleinert (Pralleffekt) oder mit der scharfen (Schneideffekt). Die Messer werden von einem leistungsstarken, robusten Industriemotor angetrieben.

\*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

## 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 Ganzmetallmesser und einen Deckel mit Entlüftungsöffnung.



## Messermühlen auf einen Blick



<b>Anwendung</b>	Zerkleinern, Homogenisieren und Mischen
<b>Anwendungsbereich</b>	Agrar, Biologie, Lebensmittel, Medizin, Pharmazie
<b>Aufgabegut</b>	weich, mittelhart, elastisch, wasser-, fett-, ölhaltig, trocken

### Eigenschaften

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

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	900 W	1.100 W (kurzfristige Spitzenleistung 3.000 W)
<b>B x H x T</b>	ca. 350 x 275 x 392 mm	ca. 440 x 340 x 440 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 10 kg	ca. 30 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/gm200">www.retsch.de/gm200</a>	<a href="http://www.retsch.de/gm300">www.retsch.de/gm300</a>

\*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.



Anwendungsbeispiel:  
Tiefkühlpizza

## SM 100, SM 200, SM 300 – 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** und **SM 300** drei Modelle für unterschiedliche Anforderungen an.

### SM 100 – Das günstige Basismodell

Die Schneidmühle SM 100 zerkleinert zuverlässig Produkte, die ohne extrem hohen Kraftaufwand vermahlen werden können, und eignet sich besonders für Routinevermahlungen. Sie lässt sich einfach bedienen und kann auf einen stabilen Tisch oder auf das optionale Untergestell montiert werden.



Schneidmühle SM 100  
mit optionalem Untergestell



### Vorteile

- Kraftvolle Zerkleinerung auch heterogener Materialien
- Breite Modellauswahl für unterschiedliche Anforderungen
- Optimierte Schneidwirkung durch Doppelschneidleisten (SM 200 & SM 300)
- SM 300 mit variabler Drehzahl von 700–3.000 min<sup>-1</sup>, 3 kW Motor mit hoher Durchzugskraft
- Rotational Energy Storage Technology (RES) – Technologie für besonders effektive Zerkleinerung sehr anspruchsvoller Materialien (SM 300)
- Definierte Endfeinheit durch Bodensiebe mit Lochweiten 0,25–20 mm
- Geringe Erwärmung
- Schnelle und einfache Reinigung durch Push-Fit Rotoren, glatten Flächen und aufklappbaren Trichtern (SM 200 und SM 300)
- Hoher Sicherheitsstandard durch Motorbremse, Zentralverschluss und elektronischen Sicherheits-Check
- Umfangreiches Zubehör wie Trichter, Auffanggefäße, Rotoren, Siebe und Zyklon

Video auf [www.retsch.de/sm](http://www.retsch.de/sm)

## 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<sup>-1</sup> eine große Bandbreite von Applikationen abdeckt. Sie kann optional mit einer Zyklon-Sauger-Kombination betrieben werden, um den Probenaustrag für z. B. leichte, faserige Materialien zu verbessern. Für die schnelle Reinigung lässt sich der Trichter aufklappen, der Steckrotor und das Bodensieb können mit einem Handgriff entnommen werden.

## 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 700 bis zu 3.000 min<sup>-1</sup>. Diese ermöglicht die optimale Verarbeitung sowohl widerstandsfähiger als auch temperaturempfindlicher Proben. 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 große Öffnung des Trichters und die guten Einzugsigenschaften können große Probenvolumina bzw. großstückige Proben aufgegeben werden, was den Durchsatz deutlich erhöht. Außerdem kann wie bei der SM 200 eine Zyklon-Sauger-Kombination angeschlossen werden.

Die Schneidmühlen SM 200 und SM 300 überzeugen bei schwierigen Zerkleinerungsaufgaben, wo andere Schneidmühlen versagen. Die Geräte bieten ein Höchstmaß an Sicherheit und Langlebigkeit der Mahlwerkzeuge.



Schneidmühle SM 300

Schneidmühle SM 200

## Überlegenheit im Detail



Push-Fit Rotoren für schnelle und einfache Reinigung



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



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

## Zubehör und Optionen

Eine große Auswahl an Rotoren, Sieben, Trichtern und Auffanggefäßen ermöglicht die schnelle Anpassung an individuelle Aufgabenstellungen. Alle drei Modelle sind auch in einer speziellen Version für die schwermetallfreie Zerkleinerung erhältlich (Maschine, Rotor, Siebe).



### Rotoren

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

### Zyklon-Sauger-Kombination (SM 200 & SM 300)

- **Effiziente Kühlung des Mahlgutes und der Schneidwerkzeuge**
- **Besserer Austrag der Probe aus dem Mahlraum**
- **Vorteilhaft für leichtes Material und bei geringen Probenmengen**
- **Am Zyklon können Probengläser in den Größen 0,5 – 1 – 2 und 5 Liter angebracht werden**

### Weiteres Zubehör

- **Universal- oder Langguttrichter**
- **Siebe 0,25 – 20 mm, auch für schwermetallfreie Zerkleinerung erhältlich**
- **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**



### Funktionsweise:

Die Zerkleinerung in der Schneidmühle erfolgt **durch Schneid- und Scherwirkung**. Das Aufgabegut gelangt durch den Trichter in den Mahlraum. Dort wird es vom Rotor erfasst und zwischen diesem und den im Gehäuse eingesetzten Schneidleisten zerkleinert. Die Verweilzeit des Gutes im Mahlraum ist kurz; sobald es feiner als die Lochweite des eingesetzten Bodensiebes ist, wird es ausgetragen und im Auffangbehälter gesammelt.

## Schneidmühlen auf einen Blick

Schneidmühlen			
			
Modell	SM 100	SM 200	SM 300

<b>Anwendung</b>	Schneidzerkleinerung		
<b>Anwendungsbereich</b>	Agrar, Biologie, Chemie, Kunststoffe, Lebens- und Futtermittelmittel, Medizin, Pharmazie, Umwelt, Recycling, Maschinenbau, Elektrotechnik		
<b>Aufgabegut</b>	weich, mittelhart, elastisch, faserig	weich, mittelhart, elastisch, faserig, zäh	

### Eigenschaften

	SM 100	SM 200	SM 300
<b>Aufgabekorngröße*</b>	max. 60 x 80 mm	max. 60 x 80 mm	max. 60 x 80 mm
<b>Endfeinheit*</b>	$d_{90} < 250 \mu\text{m}$	$d_{90} < 250 \mu\text{m}$	$d_{90} < 250 \mu\text{m}$
<b>Drehzahl bei 50 Hz</b>	1.500 min <sup>-1</sup>	1.500 min <sup>-1</sup>	700–3.000 min <sup>-1</sup>
<b>Schneidleisten</b>	einfach	doppelt	doppelt
<b>Rotoren</b>	6-Scheiben und Parallelschnitt	6-Scheiben und Parallelschnitt	6-Scheiben, Parallelschnitt und V-Rotor
<b>Trichter</b>	fix	klappbar	klappbar
<b>Auffangbehälter</b>			
Standard	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
Zyklon (Option)	-	0,5 / 1 / 2 / 5 l	0,5 / 1 / 2 / 5 l

### Technische Daten

	SM 100	SM 200	SM 300
<b>Antrieb</b>	Drehstrom-Motor	Drehstrom-Motor	Frequenzgeregelter Drehstrom-Motor
<b>Antriebsleistung</b>	1.500 W	2.200 W	3.000 W mit Schwungmasse (ca. 28,5 kg)
<b>Motorbremse</b>	✓	✓	✓
<b>B x H x T (mit Untergestell und Universaltrichter)</b>	582 x 1.675 x 700 mm	576 x 1.675 x 760 mm	576 x 1.677 x 750 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 79 kg	ca. 90 kg	ca. 160 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/sm100">www.retsch.de/sm100</a>	<a href="http://www.retsch.de/sm200">www.retsch.de/sm200</a>	<a href="http://www.retsch.de/sm300">www.retsch.de/sm300</a>

\*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.



Anwendungsbeispiel:  
Holz

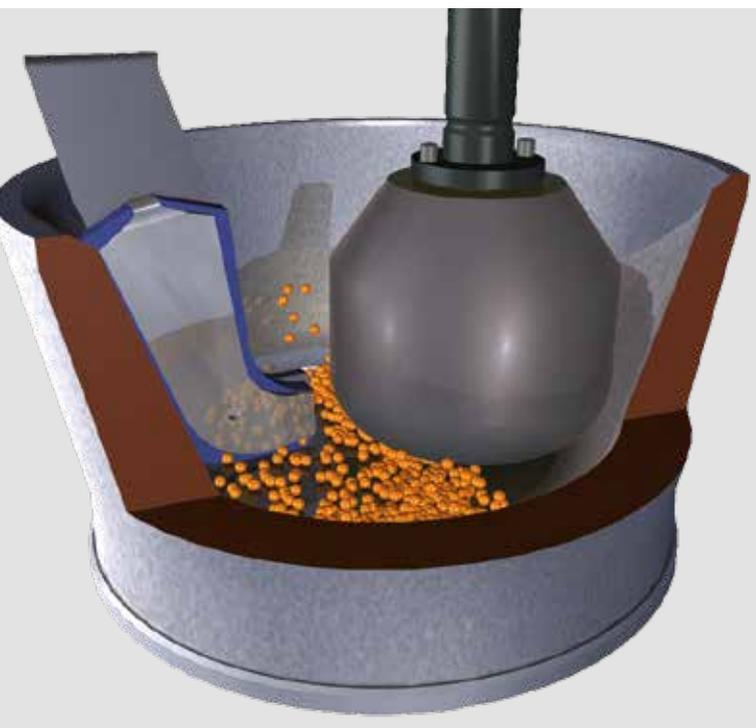
## RM 200 – Der Klassiker zum Mahlen, Mischen und Verreiben

Die RM 200 ist die neueste Produktgeneration der klassischen „Retsch Mühle“, welche vor über 90 Jahren Handmörser und Pistill ersetzt. 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 leistungsfähig, sicher und einfach zu bedienen. Bei einem Nutzvolumen von 10–190 ml sind Endfeinheiten von  $< 10 \mu\text{m}$  zu erreichen. Die maximale Aufgabekörnung der Produkte 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

- Geeignet für Trocken- Nass- und Kryogenvermahlung
- Reproduzierbare Ergebnisse durch Pistilldruckeinstellung (über Skala) und digitale Zeiteinstellung
- Endfeinheiten von  $d_{90} < 10 \mu\text{m}^*$
- 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](http://www.retsch.de/rm200)

#### Funktionsweise:

Mörsermühlen zerkleinern, mischen und verreiben durch **Druck und Reibung**. Das Mahlgut wird in dem sich drehenden Mörser von einem Abstreifer zwischen Mörser und Pistill geführt. Diese Zwangsführung gewährleistet, dass die gesamte Aufgabemenge ständig dem Mahl- und Verreibungsprozess unterworfen und zusätzlich intensiv gemischt wird.

## 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<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**  
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

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

### Eigenschaften

<b>Aufgabekorngröße*</b>	< 8 mm
<b>Endfeinheit*</b>	d <sub>90</sub> < 10 µm
<b>Aufgabemenge*</b>	10 – 190 ml
<b>Einstellung der Mahldauer</b>	1 – 99 min / Dauerbetrieb
<b>Verstellung des Pistilldrucks</b>	über Skala
<b>Verstellung der Pistillposition</b>	mit Stellknopf
<b>Verstellung des Abstreiferandrucks</b>	mit Stellknopf

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	130 W
<b>Drehzahl</b>	100 min <sup>-1</sup>
<b>Schutzart</b>	IP 53
<b>B x H x T</b>	ca. 400 x 480 x 370 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 24 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/rm200">www.retsch.de/rm200</a>

\*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.

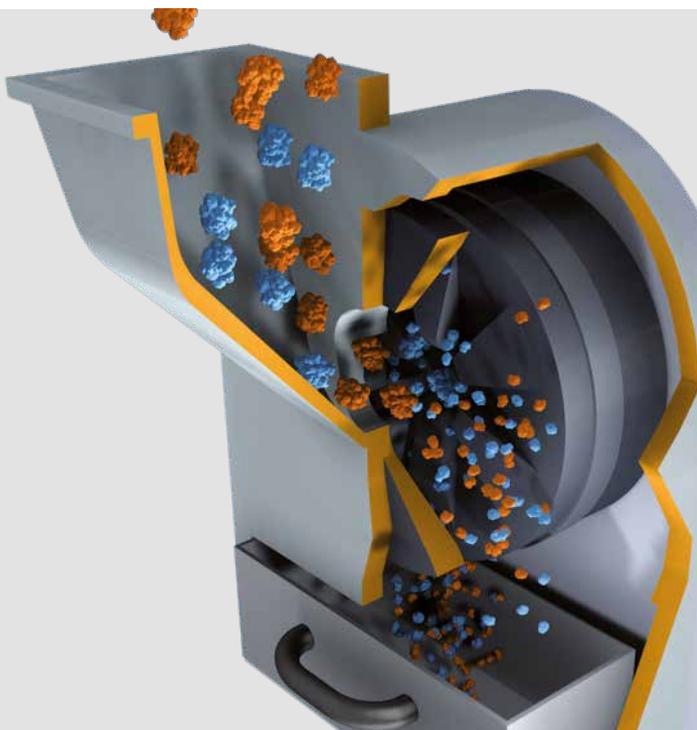


Anwendungsbeispiel:  
Kakaonibs

## 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 Probegutes. 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 komfortabel 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. Die RETSCH Scheibenmühlen sind sehr einfach zu bedienen. 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.



Scheibenmühle DM 400

### Vorteile

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

[www.retsch.de/dm](http://www.retsch.de/dm)

### Funktionsweise:

Das Aufgabegut gelangt über den Einfülltrichter in den staubdichten Mahlraum und wird zentrisch zwischen zwei senkrecht stehende Mahlscheiben geführt. Eine bewegliche Mahlscheibe dreht gegen eine fest stehende und erfasst das Probegut. **Druck- und Reibbeanspruchung** führen zu den gewünschten Zerkleinerungseffekten. Durch die progressiv angeordnete Verzahnung der Mahlscheiben wird das Probegut zunächst vorgebrochen und dann durch Zentrifugalkräfte zum äußeren Bereich der Mahlscheiben befördert, wo die Feinzerkleinerung stattfindet. Die gemahlene Probe tritt aus dem Mahlspalt und wird in einem Auffangbehälter gesammelt. Die Spaltweite zwischen den Mahlscheiben ist kontinuierlich einstellbar.

## 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



DM 200

DM 400

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

### Eigenschaften

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

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	1.500 W	1.500 W
<b>B x H x T</b>	ca. 440 x 400 x 870 mm	ca. 520 x 630 x 1050 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 140 kg	ca. 240 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/dm200">www.retsch.de/dm200</a>	<a href="http://www.retsch.de/dm400">www.retsch.de/dm400</a>

\*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

Anwendungsbeispiel:  
Klinker

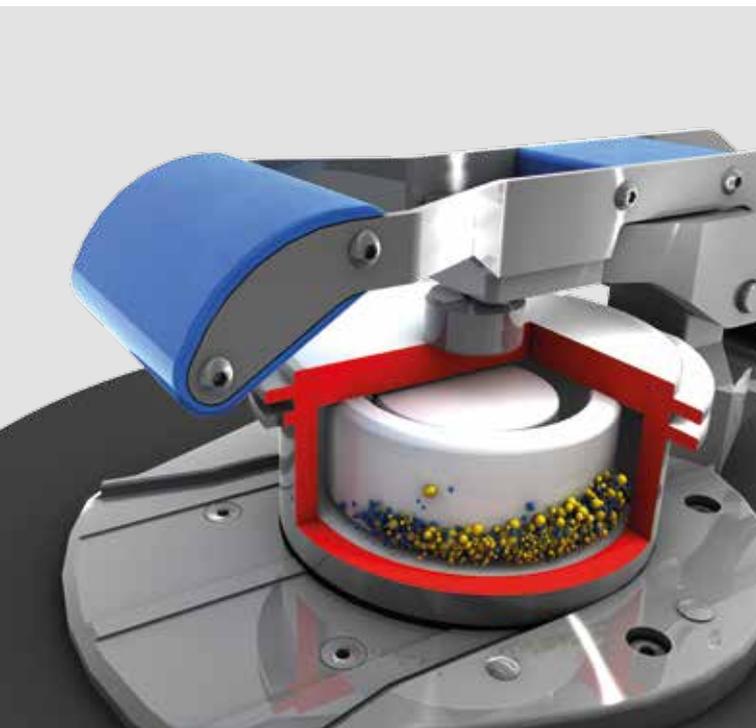
## RS 200 – Feinstvermahlung in Sekundenschnelle

**Scheiben-Schwingmühlen sind unschlagbar, wenn es um die schnelle und reproduzierbare Probenaufbereitung z. B. für die Spektralanalytik geht. Die RS 200 mit ihrem kraftvollen Stabilized-Plane-Drive, welcher unkontrollierte Taumelbewegung der Mahlgarnituren verhindert, erzielt Endfeinheiten <math>< 20 \mu\text{m}</math> 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 begrenzt 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 Mahlbecher-Schnellspannung lässt sich der Mahlbecher ohne Kraftaufwand schnell und sicher befestigen. Zusätzlich wird die korrekte Position des Bechers und die Verriegelung durch Sensoren überprüft.

### Funktionsweise:

Die Scheibenschwingmühle zerkleinert durch **Druck und Reibung**. Die Mahlgarnitur wird mittels Mahlbecher-Schnellspannung auf dem Schwingteller fest gespannt. Der Teller mit der Mahlgarnitur führt horizontale Kreisschwingungen aus. Die im Becher befindlichen Mahlkörper üben durch die Zentrifugalwirkung extreme Druck-, Stoß- und Reibwirkungen auf das Mahlgut aus.



Scheiben-Schwingmühle  
RS 200

## Vorteile

- Hervorragende Reproduzierbarkeit
- Einstellbare Drehzahl von 700 – 1.500 min<sup>-1</sup>
- Neues ergonomisches Design ermöglicht rückschonendes Platzieren der schweren Mahlgarnitur, welche auf Schienen korrekt in der Maschine positioniert wird
- Optimierte Mahlbecher-Schnellspannung
- Kraftvoller Stabilized-Plane-Drive (verhindert Taumeln der Mahlgarnitur)
- Komfortable Ein-Knopf Bedienung mit Farbdisplay
- 10 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Geschlossener, schallisolierter Mahlraum
- Mahlgarnituren in verschiedenen Größen und Werkstoffen
- Neuer Tragegriff für Mahlgarnituren zum komfortablen und sicheren Transport
- Automatische Erkennung von Achat und Wolframcarbid (Drehzahlbegrenzung auf 700 bzw. 1.200 min<sup>-1</sup>)
- Wartungsfrei

[www.retsch.de/rs200](http://www.retsch.de/rs200)

## Zubehör und Optionen

Dank fünf unterschiedlicher Werkstoffe und drei Größen der Mahlgarnituren (50 ml – 100 ml – 250 ml) lässt sich die RS 200 für eine große Anwendungsbandbreite einsetzen.

Eine Mahlgarnitur für die Scheiben-Schwingmühle 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 Mahlbeckers (Artikelnummer, Werkstoff und Volumen)



## RS 200 auf einen Blick

Scheiben-Schwingmühle



Modell

RS 200

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

### Eigenschaften

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

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	1.500 W
<b>B x H x T (geschlossen)</b>	ca. 136 x 1.220 x 780 mm
<b>B x H x T (geöffnet)</b>	ca. 136 x 1.900 x 780 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 210 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/rs200">www.retsch.de/rs200</a>

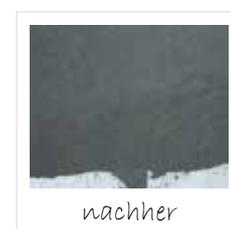
\*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

## Typische Probenmaterialien

Die RETSCH Scheiben-Schwingmühle 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

Anwendungsbeispiel:  
Schlacke

## XRD-Mill McCrone – schnelle Probenvorbereitung für die Röntgendiffraktometrie

Die XRD-Mill 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 Polypopylen 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.



XRD-Mill McCrone

Integrität der Probe  
bleibt erhalten

### Vorteile

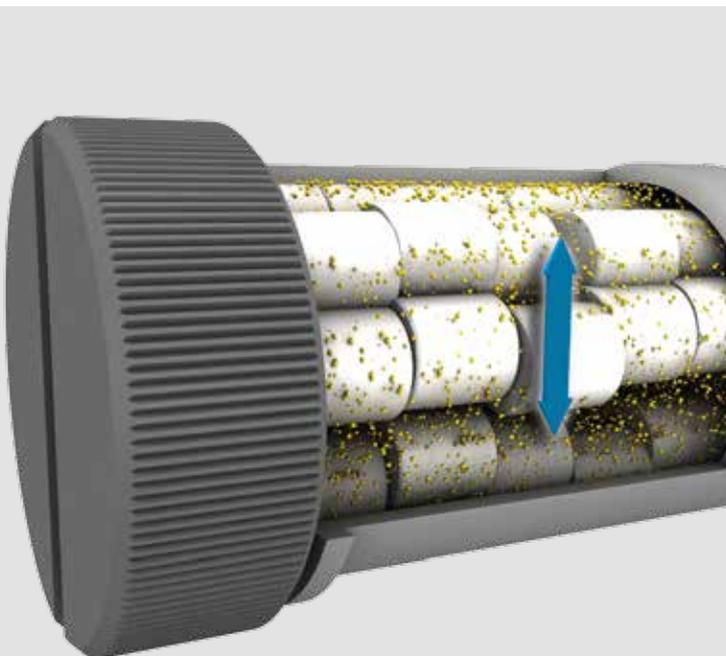
- Kristallgitterstruktur der Probe bleibt erhalten
- Minimale Verunreinigung der Probe
- Enge, reproduzierbare Partikelgrößenverteilung
- Sehr kompaktes Tischgerät
- Einfache Probenrückgewinnung durch Ausgießdeckel
- Kaum Materialverlust
- Einfache Reinigung
- Zeitschaltuhr bis 99h:59min:50s
- Mahlleistung in 4 Stufen einstellbar
- Werkstoffe: Achat, Zirkonoxid oder Sinterkorund
- Geeignet für Nass- und Trockenvermahlung
- Geräuscharmer Betrieb
- Minimaler Wartungsbedarf

Video auf [www.retsch.de/xrd-mill](http://www.retsch.de/xrd-mill)

### Funktionsweise:

Die XRD-Mill McCrone zerkleinert hauptsächlich durch Reibung. 48 zylindrische Mahlkörper werden in acht Reihen zu je sechs Mahlkörpern in den Mahlbehälter gefüllt. In dem auf einer Kreisbahn taumelnden Mahlbecher werden die Mahlkörper reibend bewegt, wodurch das Mahlgut von <math>< 0,5 \text{ mm}</math> in den unteren  $\mu\text{m}$ -Bereich (typisch <math>< 10 \mu\text{m}</math>) zerkleinert wird. Durch die äußerst schonende Zerkleinerung bleibt die Kristallstruktur der Proben erhalten, so dass die XRD-Mill McCrone die ideale Mühle zur Probenvorbereitung für Analysen mittels Röntgenbeugung ist.

\*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration



## Vorteil der Nassvermahlung

Grundsätzlich eignen sich zur Probenvorbereitung sowohl die Nass- als auch die Trockenvermahlung. Bei der Nassvermahlung wird die Änderung an der Kristallstruktur der Probe minimiert. Nach dem Mahlvorgang wird der Mahldeckel abgenommen und zur Probenrückgewinnung durch den Ausgießdeckel ersetzt. Die vermahlene Probe kann nun ausgegossen werden. Durch mehrmaliges Nachspülen mit Flüssigkeit werden auch die letzten Probenrückstände aus dem Mahlbehälter entfernt.

## Zubehör und Optionen

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



## XRD-Mill McCrone auf einen Blick



Modell

XRD-Mill McCrone

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

### Eigenschaften

<b>Aufgabekorngröße*</b>	< 500 µm
<b>Endfeinheit*</b>	$d_{90} < 1 \mu\text{m}$
<b>Typische Aufgabemenge*</b>	2–4 ml
<b>Einstellung der Drehzahl</b>	1.000 - 1.500 min <sup>-1</sup> in 4 Stufen
<b>Zeitschaltuhr</b>	00:00:10 – 99:59:50

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	50 W
<b>B x H x T</b>	205 x 155 x 520 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 19 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/xrd-mill">www.retsch.de/xrd-mill</a>

\*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

## Typische Probenmaterialien

Die XRD-Mill 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.



Anwendungsbeispiel:  
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 LN<sub>2</sub>, 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 als Schwingmühle einsetzbar macht.



CryoMill

### Vorteile

- Schnelle, effiziente Kryogenvermahlung bei -196 °C und bis zu 30 Hz
- Ideal für elastische, temperaturempfindliche Materialien und Proben mit leichtflüchtigen Bestandteilen
- Besonders sicher durch automatische Befüllung mit flüssigem Stickstoff
- Effiziente Vermahlung bei bis zu 30 Hz
- Automatische Vorkühlung der Proben und Mahlbecher für optimale Ergebnisse
- Programmierbare Kühl- und Mahlzyklen
- Mahlergebnisse mit höchster Reproduzierbarkeit
- 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](http://www.retsch.de/cryomill)

#### Funktionsweise:

Der Mahlbehälter der CryoMill führt in horizontaler Lage Schwingungen aus. Durch die Trägheit der Kugeln schlagen diese mit hoher Energie auf das an den abgerundeten Stirnflächen befindliche Probengut auf, wodurch dieses zerkleinert wird. Die Kombination aus **Prallbeanspruchung und Reibung** führt zu deutlich höheren Endfeinheiten als bei Vergleichsmühlen für kryogene Vermahlung.

\*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration



## 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.



## LN<sub>2</sub>-Zufuhr

Für die sichere und komfortable Nutzung der CryoMill bietet RETSCH ein Autofill System für flüssigen Stickstoff (LN<sub>2</sub>) 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

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

### Eigenschaften

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

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	200 W
<b>B x H x T</b>	395 x 373 x 577 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 45 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/cryomill">www.retsch.de/cryomill</a>

\*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.



Anwendungsbeispiel:  
Gummiente

## 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 bei bis zu 30 Hz in wenigen Sekunden und erreicht dabei Endfeinheiten bis in den Submikronbereich.**

Die Schwingmühle vermahlt zwei Proben von 0,2–20 ml in einem Arbeitsgang. Durch die Selbstzentrierung der Mahlbecher und die selbstarretierende Spannvorrichtung ist das Handling besonders sicher und komfortabel. Dank verschraubbarer Mahlbecher lässt sich die MM 400 auch für Nassvermahlungen nutzen. Diese können auch für Kaltvermahlungen in flüssigem Stickstoff versprödet werden. 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.



Schwingmühle MM 400

Für die tägliche Aufbereitung kleiner Probenmengen in trockenem Zustand bietet RETSCH das Basis-Modell MM 200 als preisgünstige Alternative zur MM 400 an. Die Mahlbecher für die MM 200 sind mit steckbaren Deckeln ausgestattet.

### Vorteile

- Schnelle, effiziente Zerkleinerung und Homogenisierung
- MM 400: auch für Nassvermahlung und kryogene Vermahlung geeignet
- Hoher Probendurchsatz dank kurzer Mahldauer und zwei Mahlstellen
- Reproduzierbare Ergebnisse durch digitale Parametereinstellung
- Mahlbecher in verschiedenen Größen und Werkstoffen
- 9 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Adapter für Single-use Gefäße zur simultanen Aufbereitung von bis zu 20 biologischer Proben
- MM 400: Geeignet für Zellaufschluss von bis zu 240 ml oder 8 x 30 ml Zellsuspension
- MM 400: Geeignet zum Mischen von bis zu 8 Proben in 50 ml Zentrifugenröhrchen

Video auf [www.retsch.de/mm](http://www.retsch.de/mm)

### Funktionsweise:

Die Mahlbecher führen in horizontaler Lage Schwingungen aus. Durch die Trägheit der Kugeln schlagen diese mit hoher Energie auf das an den abgerundeten Stirnflächen befindliche Probengut auf, wodurch dieses zerkleinert wird. Aufgrund der Becherbewegung und des Bewegungsablaufes der Kugeln findet gleichzeitig eine intensive Mischung statt. Durch Verwendung mehrerer kleiner Kugeln kann der Grad der Mischung noch erhöht werden.

## 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 Single-Use Gefäßen 0,2-50 ml für Zellaufschluss und DNA/RNA Extraktion bietet RETSCH verschiedene Adapter an.



### Vorteile der verschraubbaren Mahlbecher:

- Geeignet für 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)

## Schwingmühlen auf einen Blick

Schwingmühlen	
	
Modell	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <span>MM 200</span> <span>MM 400</span> </div>

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

### Eigenschaften

<b>Aufgabekorngröße*</b>	< 6 mm	< 8 mm
<b>Endfeinheit*</b>	$d_{90} < 10 \mu\text{m}$	$d_{90} < 5 \mu\text{m}$
<b>Max. Aufgabemenge*</b>	2 x 10 ml	2 x 20 ml
<b>Typische Mahldauer</b>	30 s – 2 min	30 s – 2 min
<b>Mögliche Applikationen</b>		
Trockenvermahlung	✓	✓
Nassvermahlung	-	✓
Kryogenvermahlung	-	✓
Zellaufschluss in Einmalgefäßen	max. 10 x 2,0 ml	max. 20 x 2,0 ml oder 8 x 50 ml
Mischen mit konischen Zentrifugenröhrchen	-	✓
<b>Geeignete Mahlbecher</b>		
Gesteckte Mahlbecher	1,5-25 ml	-
Geschraubte Mahlbecher	-	1,5-50 ml
<b>Spannvorrichtung mit Selbstzentrierung</b>	-	✓
<b>Anzahl der Mahlstellen</b>	2	2
<b>Digitale Vorwahl der Schwingfrequenz</b>	3-25 Hz (180-1.500 min <sup>-1</sup> )	3-30 Hz (180-1.800 min <sup>-1</sup> )
<b>Digitale Vorwahl der Mahldauer</b>	10 s-99 min	10 s-99 min
<b>Speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)</b>	9	9

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	85 W	120 W
<b>B x H x T</b>	371 x 266 x 461 mm	371 x 266 x 461 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 25 kg	ca. 26 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/mm200">www.retsch.de/mm200</a>	<a href="http://www.retsch.de/mm400">www.retsch.de/mm400</a>

\*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.



Anwendungsbeispiel:  
Haare

## $E_{max}$ – Die Revolution in der Feinzerkleinerung

Mit dem  $E_{max}$  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  $2.000 \text{ min}^{-1}$  sowie aus dem neuartigen Mahlbecherdesign.

Der einzigartige Zerkleinerungsmechanismus des  $E_{max}$  vereint die Vorteile verschiedener Mühlentypen: Hochfrequenter Prall (Schwingmühle), intensive Reibung (Scheiben-Schwingmühle) und kontrollierte, kreisende Becherbewegungen (Planeten-Kugelmühle) sorgen für eine beispiellose Zerkleinerungsleistung.

Dank der revolutionären 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  $E_{max}$  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.



Hochleistungs-Kugelmühle  $E_{max}$

Umfangreiche Sicherheitsmerkmale wie der integrierte Sicherheitsverschluss des Mahlbeckers, die Überwachung der durch den Anwender vorgegebenen Temperatur mit automatischer Drehzahlreduktion sowie integrierte Unwuchtkontrollen machen die Bedienung des Tischgerätes  $E_{max}$  besonders anwenderfreundlich.

### Vorteile

- Schnellere und feinere Vermahlung als mit jeder anderen Kugelmühle
- Drehzahlen bis  $2.000 \text{ min}^{-1}$  ermöglichen extrem schnelle Zerkleinerung der Probe bis in den Nanometerbereich
- Innovatives Wasserkühlsystem erlaubt Langzeitvermahlungen ohne Abkühlphasen
- Temperaturüberwachung mit automatischer Drehzahlreduktion
- Neuartiges Mahlbecherdesign ermöglicht enge Partikelgrößenverteilungen dank verbesserter Durchmischung der Probe
- Patentiertes Antriebskonzept
- Einfache Bedienung über Touchscreen, Speicherung von 10 Standard Operating Procedures (SOPs)
- Vermahlung von Proben in 2 Mahlbechern mit integriertem Sicherheitsverschluss
- Auswahl an Werkstoffen gewährleistet kontaminationsneutrale Vermahlung

Video auf [www.retsch.de/emax](http://www.retsch.de/emax)

#### Funktionsweise:

Durch das einzigartige Zusammenspiel von Bechergeometrie und Bewegungsmechanik entsteht eine **starke Reibung** zwischen Kugeln, Probe und Becherwänden sowie eine hohe Beschleunigung, die die Kugeln an den Becherwänden mit **starkem Prall** auf die Probe treffen lässt. Daraus resultiert eine deutlich bessere Durchmischung der Partikel mit höheren Endfeinheiten und engeren Partikelgrößenverteilungen, als es bisher in Kugelmühlen möglich war.

\*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration



## Effiziente Wasserkühlung und Temperaturkontrolle

Die Mahlbecher werden im  $E_{max}$  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 Unterschreiten der Minimaltemperatur fort.

## 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 und Zirkonoxid.



## Typische Probenmaterialien

Die RETSCH Hochleistungs-Kugelmühle  $E_{max}$  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.

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

## Hochleistungs-Kugelmühle

$E_{max}$  auf einen Blick

Hochleistungs-Kugelmühle



Modell

$E_{max}$

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

### Eigenschaften

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

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	2.600 W
<b>B x H x T</b>	625 x 525 x 645 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 120 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/emax">www.retsch.de/emax</a>

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



Anwendungsbeispiel:  
Erz

## PM Serie – Feinheiten bis in den Nanometer-Bereich

**Die leistungsstarken Planeten-Kugelmühlen 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 extrem hohen Fliehkräfte in den Planeten-Kugelmühlen bewirken die Freisetzung sehr hoher Zerkleinerungsenergien und entsprechend sehr kurze Prozesszeiten.**

Die Planeten-Kugelmühlen 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 und begründen somit die beispiellose Vielseitigkeit.

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

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



Planeten-Kugelmühle  
PM 400 | PM 400 MA



### Vorteile

- Effizienter Mahlprozess bis in den Nanometer-Bereich
- Reproduzierbare Ergebnisse durch Energie- und Drehzahlregelung
- Ein-Knopf Bedienung mit Grafikdisplay
- 10 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Ruhiger und sicherer Betrieb
- 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
- Programmierbare Startautomatik
- Automatische Mahlraumventilation zur Mahlbecherkühlung

Video auf [www.retsch.de/pm](http://www.retsch.de/pm)

## 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 auch 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<sup>-1</sup> 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.



## Druck- und Temperatur-Messsystem PM GrindControl



Da Planeten-Kugelmöhlen 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 PM 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 Abtastraten 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 durch O-Ring
- Bedienerfreundliche Greifränder an Becher und Deckel
- Sicherer, schlupffreier Sitz durch integrierte Verdrehsicherung und konische Bodenzentrierung
- Einfaches Öffnen durch Abstand zwischen Mahlbecher und Deckel
- 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

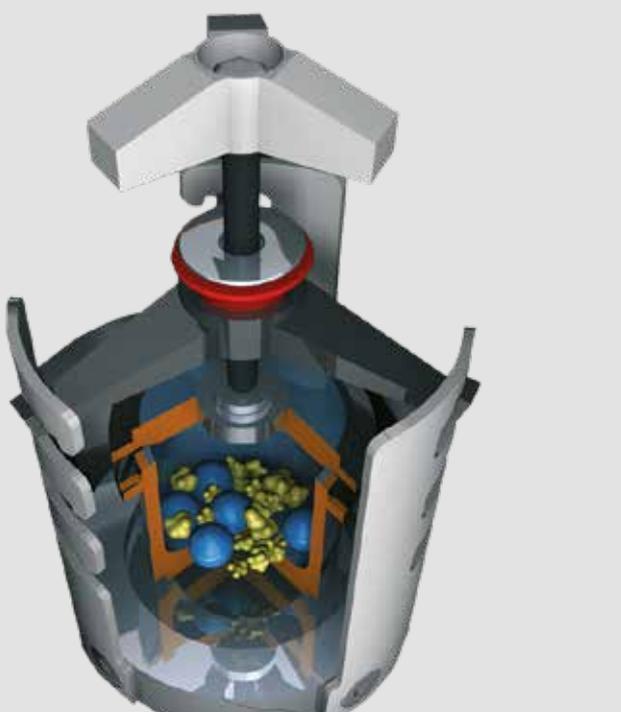
## Sicherheit

Die Planeten-Kugelmöhlen 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 sind mit einer automatischen Deckelzuziehung ausgestattet, die verhindert, dass diese in einem unsicheren Zustand gestartet werden können. Der Deckel lässt sich nur bei Stillstand der Mühle öffnen

### Funktionsweise:

Die Mahlbecher sind exzentrisch auf dem Sonnenrad der Planeten-Kugelmühle angeordnet. Die Drehbewegung des Sonnenrades ist gegenläufig zur Mahlbecherdrehung im Verhältnis 1:-2 (bzw. 1:-1, 1:-2,5 oder 1:-3). Die im Mahlbecher befindlichen Mahlkugeln werden durch so genannte Corioliskräfte beeinflusst, die durch überlagerte Drehbewegungen entstehen. Die Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Kugeln und Mahlbechern führen zu einer Wechselwirkung aus **Reib- und Prallkräften**, wobei hohe, dynamische Energien freigesetzt werden. Das Zusammenspiel dieser Kräfte bewirkt den hohen und sehr effektiven Zerkleinerungsgrad der Planeten-Kugelmöhlen.



## Planeten-Kugelmöhlen auf einen Blick

Modell

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

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

### Eigenschaften

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

### Technische Daten

<b>Antriebsleistung</b>	750 W	750 W	1.500 W
<b>B x H x T</b>	630 x 468 x 415 mm	630 x 468 x 415 mm	836 x 1220 x 780 mm
<b>Nettogewicht</b>	ca. 80 kg / ca. 86 kg	ca. 72 kg	ca. 290 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/pm100">www.retsch.de/pm100</a>	<a href="http://www.retsch.de/pm200">www.retsch.de/pm200</a>	<a href="http://www.retsch.de/pm400">www.retsch.de/pm400</a>

 \*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.



Anwendungsbeispiel:  
Compositkeramik

## Für jedes Produkt und Verfahren die optimale Lösung

Die nachfolgenden Beispiele zeigen exemplarisch die Kernapplikationen der jeweiligen Bereiche. In der **Online-Applikationsdatenbank** von RETSCH ist zusätzlich eine Vielzahl weiterer Berichte zu finden ([www.retsch.de/applikationsdatenbank](http://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 . . . . .	51
• Pflanzen, Holz, Stroh. . . . .	51
• Düngemittel . . . . .	52
• Futtermittel . . . . .	52
• Lebensmittel . . . . .	53
• Pharmazeutische Produkte. . . . .	54
• Chemische Produkte . . . . .	54
• Baustoffe . . . . .	55
• Mineralien, Erze, Gesteine . . . . .	56
• Glas, Keramik. . . . .	56
• Kohle, Koks . . . . .	57
• Elektroschrott, Sekundärbrennstoffe . . . . .	58
• Kunststoffe, Kabel, Elastomere, Kautschuk . . . . .	58
• Leder, Textilien. . . . .	59
• Forensik: Haare, Knochen, Zähne. . . . .	59
• Zellaufschluss, DNA oder Proteinextraktion, Homogenisierung von Geweben . . . . .	60
• Metallurgie: Legierungen und mechanisches Legieren . . . . .	60
• Vermahlung im Nanometerbereich . . . . .	61



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 <sub>90</sub> )
<b>Boden</b>	● RM 200	Mörser und Pistill aus Hartporzellan	50 g	4 min	100 min <sup>-1</sup>	< 90 µm
<b>Sediment</b>	● RS 200	Mahlgarnitur Achat 100 ml	50 g	8 min	700 min <sup>-1</sup>	< 100 µm
<b>Klärschlamm</b>	■ PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 7 Mahlkugeln Zirkonoxid 20 mm	25 g	10 min	450 min <sup>-1</sup>	< 500 µm
	● PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 50 Mahlkugeln Zirkonoxid 10 mm	25 g	30 min	500 min <sup>-1</sup>	< 20 µm
<b>Lehmhaltiger Boden</b>	● GM 200	Mahlbecher Polycarbonat, Messer aus Rein-Titan für schwermetallfreie Zerkleinerung	290 g	30 s	4.000 min <sup>-1</sup> revers	< 4 mm
<b>Boden</b>	● 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

**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.

## 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 <sub>90</sub> )
<b>Stroh</b>	■ SM 200	Parallelschnitt-Rotor, Bodensieb 2 mm, Zyklon mit 500 ml Probenglas	50 g	30 s	1.500 min <sup>-1</sup>	< 10 mm
	● PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 500 ml, 25 Mahlkugeln Zirkonoxid 20 mm	50 g	1:15 h	400 min <sup>-1</sup>	< 50 µm
<b>Altholz</b>	■ SM 300	6-Scheiben-Rotor, Bodensieb 2 mm, Zyklon mit 5 l Auffangbehälter	500 g	2 min	3.000 min <sup>-1</sup>	< 2 mm
	● MM 400	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, 4 Mahlkugeln rostfreier Stahl 15 mm	4 g	4 min	30 Hz	< 200 µm
<b>getrocknetes Gras</b>	● Twister	Siebeinsatz 0,5 mm	20 g	1 min	14.000 min <sup>-1</sup>	< 500 µm

■ 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.



Boden



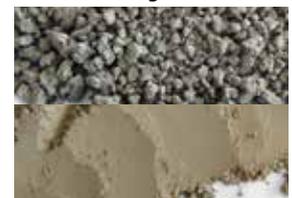
Sediment



Klärschlamm



lehmhaltiger Boden



Boden



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 <sub>90</sub> )
Volldünger	●	SR 300	Distanzrotor, Ringsieb 360° 4 mm	300 g	30 s	3.000 min <sup>-1</sup>	< 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 <sup>-1</sup>	< 400 µm
Kaliumnitrat	●	PM 400	Mahlbecher Zirkonoxid 500 ml, 150 Mahlkugeln Zirkonoxid 10 mm	175 g	10 min	380 min <sup>-1</sup>	< 9 µm
fermentierter, getrockneter Mist	●	SM 200	6-Scheiben Rotor, Bodensieb 1,5 mm, 5 l Auffangbehälter	2 Liter	2 min	1.500 min <sup>-1</sup>	< 1 mm
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	●	SR 300	Standardrotor, Ringsieb 360° 0,25 mm, Auffangbehälter 30 l	1 kg	2 min	8.000 min <sup>-1</sup>	< 100 µm
getrockneter Kompost	■	SM 300	6-Scheiben Rotor, Bodensieb 8 mm, 5 l Auffangbehälter	1 kg	20 min	2.000 min <sup>-1</sup>	< 8 mm
	●	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Distanzsieb 0,75 mm	200 g	2 min	18.000 min <sup>-1</sup>	< 750 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 <sub>90</sub> )
Heu	●	Twister	Siebeinsatz 1 mm	10 g	1 min	14.000 min <sup>-1</sup>	< 1 mm
Tierfutterpellets	●	SR 300	Distanzrotor, Ringsieb 360° 0,5 mm	500 g	3 min	8.000 min <sup>-1</sup>	< 500 µm
Rübenpellets	●	SM 200	Parallelschnittrotor, Bodensieb 6 mm, 5 l Auffangbehälter	300 g	1 min	1.500 min <sup>-1</sup>	< 4 mm
Geflügelkörnermix	●	ZM 200	Kleinstmengen-Kassette mit 8-Zahnrotor, Ringsieb für Kleinstmengen 0,25 mm	10 g	30 s	18.000 min <sup>-1</sup>	< 200 µm
Katzenfutter	●	GM 300	Mahlbecher rostfreier Stahl 5 l, Standarddeckel, Universalmesser	180 g	3 min	4.000 min <sup>-1</sup>	< 2 mm
Hundekauknochen	■	SM 200	Parallelschnittrotor rostfreier Stahl, Bodensieb 6 mm rostfreier Stahl, 5 l Auffangbehälter	50 g	1 min	1.500 min <sup>-1</sup>	< 8 mm
	●	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Distanzsieb 0,5 mm, Zyklon	50 g	2 min	18.000 min <sup>-1</sup>	< 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 Messermühen GM 200 und GM 300 perfekt geeignet. Für mittelharte, körnige Lebensmittel wie Getreide stehen diverse Rotormühen 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 <sub>90</sub> )	
<b>Bauchspeck</b>		GM 200	Standarddeckel, Wellenschliffmesser, Polycarbonat-Mahlbehälter	150 g	40 s	3.000 min <sup>-1</sup>	
		GM 200	Schwerkraftdeckel, Wellenschliffmesser, Polycarbonat-Mahlbehälter	150 g	50 s	10.000 min <sup>-1</sup>	homogen
<b>Grapefruits</b>		GM 300	Schwerkraftdeckel mit Überströmkänen, Wellenschliffmesser, Polycarbonat-Mahlbehälter	4 ganze Früchte	20 s	3.000 min <sup>-1</sup>	homogen
<b>harte Bonbons</b>		GM 200	Standarddeckel, Universalmesser, Stahl-Mahlbehälter	100 g	10 s	2.000 min <sup>-1</sup>	
		GM 200	Standarddeckel, Universalmesser, Stahl-Mahlbehälter	100 g	15 s	4.000 min <sup>-1</sup>	
		GM 200	Standarddeckel, Universalmesser, Stahl-Mahlbehälter	100 g	5 s	6.000 min <sup>-1</sup>	< 400 µm
<b>Fruchtgummi*</b>		GM 300	Kryodeckel, Ganzmetallmesser, Stahl-Mahlbehälter, Trockeneisschnee	500 g	40 s	1.000 min <sup>-1</sup>	
		GM 300	Kryodeckel, Ganzmetallmesser, Stahl-Mahlbehälter, Trockeneisschnee	500 g	20 s	4.000 min <sup>-1</sup>	< 1 mm
<b>Kräutertee</b>		ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Ringsieb 0,5 mm	25 g	2 min	18.000 min <sup>-1</sup>	< 100 µm
<b>Mais</b>		ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Distanzsieb 0,5 mm, Zyklon mit 5 l Auffangbehälter	200 g	2:30 min	18.000 min <sup>-1</sup>	< 250 µm
<b>Müslimix</b>		Twister	Siebeinsatz 1 mm	50 g	1 min	14.000 min <sup>-1</sup>	< 1 mm
<b>Nüsse mit Schale</b>		SM 300	6 Scheibenrotor, Bodensieb 4 mm, 5 l Auffangbehälter	1 kg	2 min	2.000 min <sup>-1</sup>	< 2 mm
<b>gefriergetrockneter Karpfen</b>		SM 300	V-Rotor, Bodensieb 1 mm, 2 l Auffangbehälter mit Zyklon	120 g	2 min	3.000 min <sup>-1</sup>	< 1 mm
<b>Steinsalz</b>		SM 300	6 Scheibenrotor, Bodensieb 8 mm, 5 l Auffangbehälter, Zyklon	500 g	10 s	1.500 min <sup>-1</sup>	< 4 mm
		SM 300	6 Scheibenrotor, Bodensieb 0,5 mm, 5 l Auffangbehälter, Zyklon	500 g	1 min	1.500 min <sup>-1</sup>	< 500 µm
<b>Kakaonibs</b>		RM 200	Mörser und Pistill Hartporzellan	75 g	10 min	100 min <sup>-1</sup>	< 100 µm

Vorzerkleinern Feinzerkleinern \* Vorversprüdung 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

## 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 <sub>90</sub> )
Schmerztabletten	●	RM 200	Mörser und Pistill aus Hartporzellan, Schaber aus Buchenholz	30 Stück	7 min	100 min <sup>-1</sup>	< 500 µm
Tabletten mit klebrigem Überzug*	●	ZM 200	Kleinstmengen-Kassette mit 8-Zahnrotor, Ringsieb für Kleinstmengen 0,12 mm	10 Stück	1 min	18.000 min <sup>-1</sup>	< 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

■ 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 repräsentieren. RETSCH bietet zur analysengerechten Zerkleinerung chemischer Produkte (abrasiv bis schmierig, spröde bis weich) verschiedene Mühlen an.



Schwefel



Rutil

LiNbO<sub>3</sub>

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d <sub>90</sub> )
Kaliumsulfat	●	SR 300	Standardrotor, Ringsieb 360° 0,12 mm	1.500 g	5 min	8.000 min <sup>-1</sup>	< 100 µm
Aluminiumsulfat	●	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Ringsieb 0,08 mm, Zyklon	100 g	1 min	18.000 min <sup>-1</sup>	< 90 µm
Schwefel	●	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Ringsieb 0,25 mm, Zyklon	150 g	30 s	18.000 min <sup>-1</sup>	< 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
Anionenaustauscher	●	PM 100	Mahlbecher rostfreier Stahl 250 ml, 100 Mahlkugeln rostfreier Stahl 10 mm	90 g	20 min	450 min <sup>-1</sup>	< 60 µm
Rutil	●	E <sub>max</sub>	Mahlbecher Wolframcarbid 50 ml, 15 Mahlkugeln Wolframcarbid 10 mm	20 g	15 min	1.000 min <sup>-1</sup>	< 2,8 µm
LiNbO <sub>3</sub>	●	PM 200	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 1 mm, 12 ml Natriumphosphat 1%**	5 g	4 h	530 min <sup>-1</sup>	< 140 nm
Ruß	●	E <sub>max</sub>	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 0,1 mm, 49 g Bindelösung**	1 g	1 h	1.800 min <sup>-1</sup>	< 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.

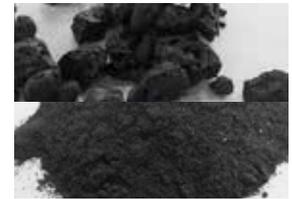
## Baustoffe

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 <sub>90</sub> )
<b>Schlacke</b>		RS 200	Mahlgarnitur Wolframcarbid 100 ml	90 g	1 min	1.200 min <sup>-1</sup>	<80 µm
<b>Kalkstein</b>		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 <sup>-1</sup>	<80 µm
<b>Kalkstein</b>		XRD-Mill McCrone	Mahlzylinder aus Sinterkorund, 7 ml Propanol**	7 g	15 min	1.500 min <sup>-1</sup>	<6 µm
<b>Sand</b>		E <sub>max</sub>	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 18 Mahlkugeln Zirkonoxid 15 mm	40 ml	10 min	1.200 min <sup>-1</sup>	<10 µm
<b>Zement</b>		MM 400	Mahlbecher Zirkonoxid 35 ml, 1 Mahlkugel Zirkonoxid 20 mm	15 g	30 s	30 Hz	<500 µm
<b>Klinker</b>		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
<b>Mörtelblock</b>		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 <sup>-1</sup>	<500 µm
<b>Beton</b>		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
<b>Asphalt*</b>		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 <sup>-1</sup>	<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



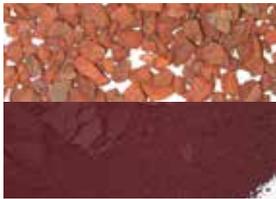
Klinker



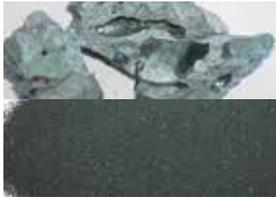
Mörtel



Beton



Eisenerz



Chromeisenerz



Lapislazuli



Jade



Glimmer



Compositkeramik



Keramische Kegel



Glasflasche, klein

## 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 <sub>90</sub> )	
Eisenerz	■	SK 100	Mahleinsatz und Schlagkreuz Gusseisen, Prallplatten gehärteter Stahl, Bodensieb 1,5 mm	100 g	30 s	3.000 min <sup>-1</sup>	< 1 mm
	■	E <sub>max</sub>	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 40 Mahlkugeln Zirkonoxid 10 mm	50 g	10 min	1.200 min <sup>-1</sup>	< 5 µm
	●	E <sub>max</sub>	Mahlbecher Zirkonoxid 125 ml, 275 g Mahlkugeln Zirkonoxid 0,5 mm, 40 ml Wasser**	50 g	30 min	2.000 min <sup>-1</sup>	< 800 nm
Chrom- eisenerz	■	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 <sup>-1</sup>	< 600 µm
Lapislazuli	●	PM 200	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 3 Mahlkugeln Zirkonoxid 20 mm	20 g	2 min	420 min <sup>-1</sup>	< 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 <sup>-1</sup>	< 600 µm
Glimmer	●	XRD-Mill McCrone	Mahlkörper aus Korund, 5 ml Propanol**	2 g	10 min	1.500 min <sup>-1</sup>	< 10 µm
Zeolith	●	E <sub>max</sub>	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 0,1 mm, 13 ml Wasser**	5 g	10 min	2.000 min <sup>-1</sup>	< 200 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.

## Glas, Keramik

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

Probe	Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d <sub>90</sub> )	
Composit- keramik	●	PM 400	Mahlbecher Zirkonoxid 500 ml, 25 Mahlkugeln Zirkonoxid 20 mm	160 g	30 min	320 min <sup>-1</sup>	< 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 <sup>-1</sup>	< 100 µm
Al-Zr-Y- Keramik	●	PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 3 Mahlkugeln Zirkonoxid 20 mm	35 g	5 min	550 min <sup>-1</sup>	< 100 µm
Quarzsand	●	XRD-Mill McCrone	Mahlkörper aus Korund, 10 ml Wasser**	2 g	10 min	1.500 min <sup>-1</sup>	< 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

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d <sub>90</sub> )
<b>Glas</b>	●	MM 400	Mahlbecher Wolframcarbid 25 ml, 4 Mahlkugeln Wolframcarbid 12 mm	10 g	4 min	30 Hz	< 50 µm
<b>Glaspulver</b>	●	PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 2 mm, 15 ml Wasser**	15 g	3 h	550 min <sup>-1</sup>	< 600 nm
<b>Aluminiumoxid</b>	●	E <sub>max</sub>	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 0,1 mm, 18 ml 0,5 % Natriumphosphat**	5 g	30 min	2.000 min <sup>-1</sup>	< 130 nm
<b>Glasbruch</b>	●	DM 400	Mahlscheiben gehärteter Stahl	15 ml	1:30 min	Spaltweite: 0,1 mm	< 400 µm

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



Glas



Glasbruch

**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.

## Kohle, Koks

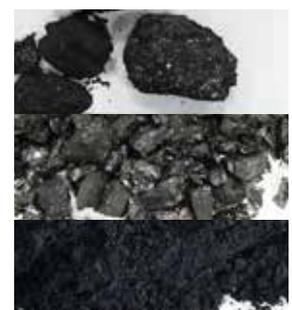
Verschiedene Kohle – und Kokssorten können sehr divers in ihrer Zusammensetzung sein. Braunkohle weist meist mehr Restfeuchte und Faseranteile von pflanzlichen Überresten auf als Steinkohle oder Anthrazit. Graphit ist als Schmierstoff schmierig und schwer zu vermahlen, eine Feinvermahlung ist daher nur 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 <sub>90</sub> )
<b>Braunkohle</b>	■	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 <sup>-1</sup>	< 100 µm
<b>Kesselkohle</b>	●	SR 300	Ringsieb 360° 0,25 mm, Auffangbehälter 5 l	100 g	2 min	8.000 min <sup>-1</sup>	< 200 µm
<b>Kohle</b>	●	E <sub>max</sub>	Mahlbecher rostfreier Stahl 125 ml, 40 Mahlkugeln rostfreier Stahl 10 mm	30 g	10 min	1.500 min <sup>-1</sup>	< 17 µm
<b>Anthrazit</b>	■	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 <sup>-1</sup>	< 300 µm
<b>Graphit</b>	●	E <sub>max</sub>	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 1 mm, 13 ml Isopropanol**	5 g	8 h	2.000 min <sup>-1</sup>	< 1,7 µm

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



Braunkohle



Anthrazit

**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.



Tastatur und Maus



Computerplatine



Sekundärbrennstoffe

## 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. Dicke 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 <sub>90</sub> )
<b>Tastatur und Computermouse</b>	SM 300	6-Scheiben-Rotor, Bodensieb 4 mm, Zyklon mit 5 l Auffangbehälter	jeweils 1 Stück	2 min	1.500 min <sup>-1</sup>	< 5 mm
	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Ringsieb 0,5 mm, Zyklon*		15 min	18.000 min <sup>-1</sup>	< 500 µm
<b>Computerplatine</b>	SM 300	6-Scheiben-Rotor, Bodensieb 4 mm, Zyklon mit 5 l Auffangbehälter	eine Platine	1 min	3.000 min <sup>-1</sup>	< 4 mm
	RS 200	Mahlgarnitur gehärteter Stahl 250 ml		6 min	1.500 min <sup>-1</sup>	< 600 µm
<b>Sekundärbrennstoffe</b>	SM 300	Parallelschnitt-Rotor, Bodensieb 1 mm, Zyklon mit 5 l Auffangbehälter	500 g	3 min	3.000 min <sup>-1</sup>	< 1 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.

## 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.



Kunststoffgranulat PET



Gummiente



Epoxidformmasse

Probe	Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d <sub>90</sub> )
<b>Kunststoffgranulat PET*</b>	ZM 200	Steckrotor 12-Zahn, Distanzsieb 0,5 mm, Zyklon	40 g	20 s	18.000 min <sup>-1</sup>	< 500 µm
<b>Gummiente</b>	SM 300	V-Rotor, Bodensieb 4 mm, Zyklon mit Auffangbehälter 1 l	1 Stück	5 min	3.000 min <sup>-1</sup>	< 5 mm
	CryoMill	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, 1 Mahlkugel rostfreier Stahl 25 mm	6 g	2 min	30 Hz	< 400 µm
<b>Epoxidformmasse</b>	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
<b>Styrolpolymer</b>	PM 100	Mahlbecher rostfreier Stahl 500 ml, 25 Mahlkugeln rostfreier Stahl 20 mm	40 g	15 min	380 min <sup>-1</sup>	< 150 µm
<b>Kautschuk</b>	CryoMill	Mahlbecher rostfreier Stahl 50 ml, 1 Mahlkugel rostfreier Stahl 25 mm	4 g	2 min	30 Hz	< 500 µm

Probe	Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d <sub>90</sub> )
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.

## Leder, Textilien

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

Probe	Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d <sub>90</sub> )
<b>Lederhandschuh</b>	SM 300	Parallelschnitt-Rotor, Bodensieb 4 mm, Auffangbehälter 5 l	1 Stück	1 min	1.500 min <sup>-1</sup>	< 4 mm Fasern
	SM 300	Parallelschnitt-Rotor, Bodensieb 1 mm, Auffangbehälter 5 l		3 min	1.500 min <sup>-1</sup>	< 1 mm Fasern
<b>Treckingjacke</b>	SM 300	V-Rotor, Bodensieb 0,5 mm, Zyklon mit Auffangbehälter 5 l	1 Stück	20 min	3.000 min <sup>-1</sup>	< 500 µm
<b>Textilie</b>	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 <sub>90</sub> )
<b>blondierte Haare</b>	MM 200	Mahlbecher rostfreier Stahl 25 ml, 6 Mahlkugeln rostfreier Stahl 10 mm	1 g	2 min	25 Hz	< 160 µm
<b>dunkle Haare</b>	CryoMill	Mahlbecher rostfreier Stahl 25 ml, 6 Mahlkugeln rostfreier Stahl 10 mm	1 g	4 min	30 Hz	< 200 µm
<b>Backenzahn</b>	MM 400	Mahlbecher Zirkonoxid 25 ml, 1 Mahlkugel Zirkonoxid 15 mm	1 Zahn	3 min	30 Hz	< 100 µm
<b>Knochen</b>	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
<b>Knochen</b>	SM 300	6-Scheiben-Rotor, Bodensieb 6 mm	700 g	30 s	3.000 min <sup>-1</sup>	< 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.



Kautschuk



Lederhandschuh



Treckingjacke



Textilie



blondierte Haare



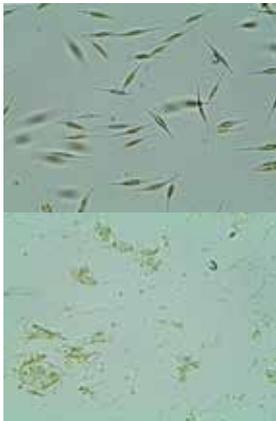
Backenzahn



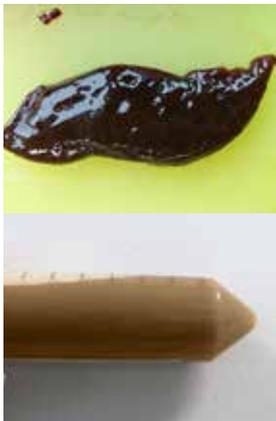
Knochen



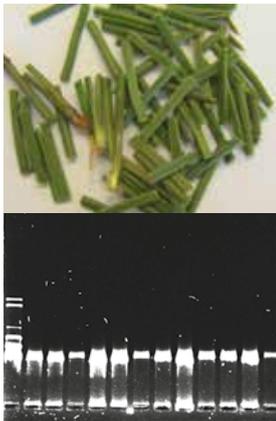
Knochen



Mikroalgen in Puffer



Homogenisierung von Leber



Tannennadeln

## 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	
<b>Hefesuspension</b>	●	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
<b>Mikroalgen in Puffer</b>	●	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
<b>Leber</b>	●	MM 400	2 Adapter mit 4 konischen Zentrifugenröhrchen 50 ml, pro Röhrchen 4 Mahlkugeln rostfreier Stahl 20 mm, Puffer bis 55 ml auffüllen	8 x 8 g	2 min	30 Hz	Homogene Suspension
<b>Tannennadeln*</b>	●	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
<b>E. coli Bakterien</b>	●	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

**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.

## 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-Kugelmühlen und der Hochleistungs-Kugelmühle E<sub>max</sub> die geeigneten Mühlen und das notwendige Know-How für Zerkleinerung im Nanometerbereich.

Probe	Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d <sub>90</sub> )	
<b>Titandioxid</b>	●	E <sub>max</sub>	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln 0,1 mm Zirkonoxid, 15 ml 1% Natriumphosphat**	10 g	30 min	2.000 min <sup>-1</sup>	< 80 nm

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d <sub>90</sub> )
<b>Bariumtitanat</b>	●	E <sub>max</sub>	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln 0,5 mm Zirkonoxid, 26 ml Ölsäure-Heptangemisch**	12 g	2 h	1.800 min <sup>-1</sup>	< 95 nm
<b>Bariumtitanat</b>	●	PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln 0,5 mm Zirkonoxid, 26 ml Ölsäure-Heptangemisch**	12 g	5 h	600 min <sup>-1</sup>	< 100 nm
<b>Aluminiumoxid</b>	●	PM 100	Mahlbecher Zirkonoxid 50 ml, 110 g Mahlkugeln Zirkonoxid 0,1 mm, 18 ml Wasser**	5 g	4 h	650 min <sup>-1</sup>	< 100 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.

## 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 Kugelmühlen 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-Kugelmühlen sowie die Hochleistungs-Kugelmühle E<sub>max</sub> an.

Um die entstandenen Legierungen für die Analyse vorzubereiten, können unterschiedliche Mühlen, wie z. B. eine Scheiben-Schwingmühle, zum Einsatz kommen.



Iridiumlegierung



FeMo

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Ergebnis
<b>Nickelpulver + Keramikpulver</b>	○	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 <sup>-1</sup>	Legierung gelungen
<b>Si + Ge + Dotierstoff</b>	■	E <sub>max</sub>	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 <sup>-1</sup>	Guter Einbau von Ge in Si, kaum Amorphisierung
	○	E <sub>max</sub>		4 h	1.200 min <sup>-1</sup>		

Probe		Mühle	Zubehör	Aufgabemenge	Mahldauer	Geschwindigkeit	Endfeinheit (d <sub>90</sub> )
<b>Iridiumlegierung</b>	●	RS 200	Mahlgarnitur Wolframcarbid 50 ml	210 g	4 min	1.200 min <sup>-1</sup>	< 150 µm
<b>FeMo</b>	●	RS 200	Mahlgarnitur Wolframcarbid 250 ml	400 g	10 min	1.200 min <sup>-1</sup>	< 200 µm

■ Vorzerkleinern    ● Feinzerkleinern    ○ mechanisches Legieren  
 \* 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.

## Ist Ihre Applikation nicht dabei?

Unter [www.retsch.de/applikationsdatenbank](http://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  
SEM NIR

### 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 Analysenmenge zu finden. Oftmals sind Probenpartikel auch in sich inhomogen. Bestandteile des Partikelinneren sind ohne vorherige Homogenisierung in der Analyse unterrepräsentiert.

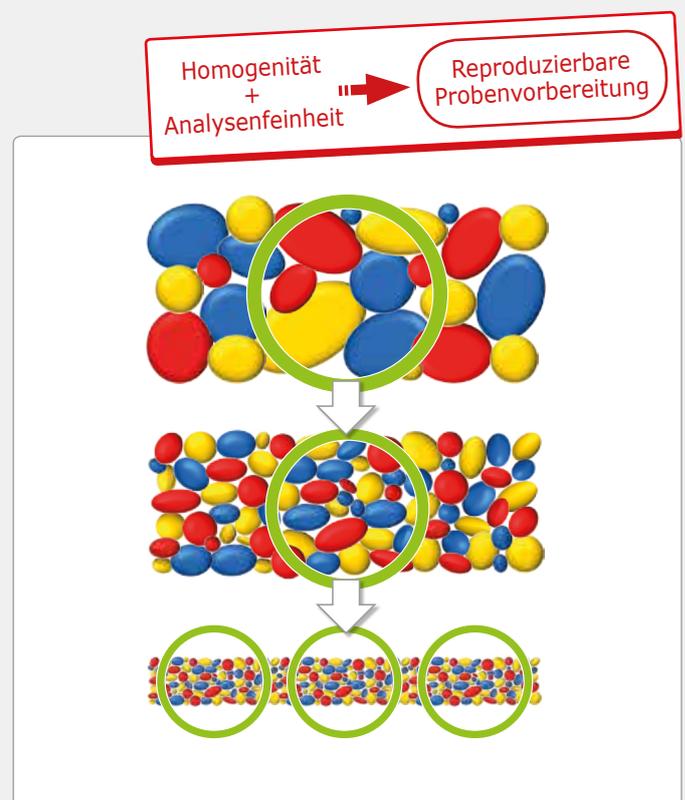


vorher



nachher

Müsliriegel vor und nach der Homogenisierung



Entstehung einer repräsentativen Teilprobe mittels Zerkleinerung

DTA Asche  
AES XRD

### 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 Körnungsbe-  
reich 20 µm – 2 mm.

ICP HPLC Feuchte UVS  
XRF Fett  
GC

## 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

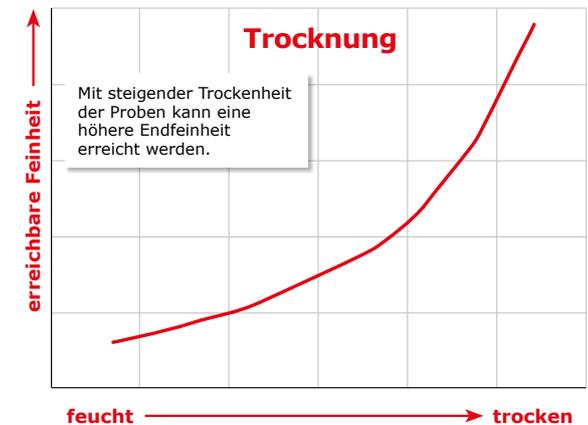
## Die Probenvorbehandlung

### 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 das TG 200, bei dem nach dem Wirbelbettverfahren getrocknet wird. Die Trocknungszeit für viele Produkte liegt bei nur 5 bis 20 Minuten.

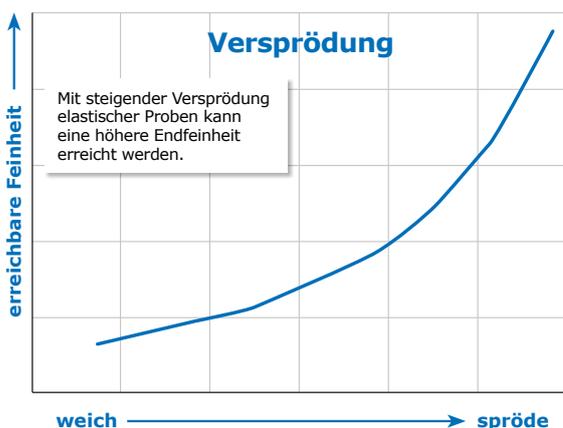
Weitere Möglichkeiten sind die Vakuum- und die Gefriertrocknung sowie Trocknung im Trockenschrank.



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 Magnetabscheider, zu separieren und werden dann – falls erforderlich – einzeln bewertet.



### 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.



CryoMill



Mit flüssigem Stickstoff versprödertes Probenmaterial

## 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	
 <p><b>Druck</b></p>	 <p><b>Prallwirkung</b></p>	 <p><b>Reibung</b></p>	 <p><b>Scherung</b></p>	 <p><b>Schneiden</b></p>
<p>Beanspruchung zwischen zwei Oberflächen: dazu zählen die Oberflächen der Mahlwerkzeuge, wie auch die Oberflächen benachbarter Teilchen. Der Druck wird durch die Mahlwerkzeuge ausgeübt.</p>	<p>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.</p>	<p>Beanspruchung zwischen zwei Feststoffoberflächen. Hervorgerufen wird Reibung durch vertikalen Druck der einen Fläche und gleichzeitiger Bewegung zur anderen Fläche.</p>	<p>Beanspruchung zwischen zwei oder mehreren Feststoffoberflächen, die sich gegeneinander bewegen und einen Schereffekt auslösen. Mindestens eine bewegliche und eine feststehende Fläche.</p>	<p>Beanspruchung durch Klingen oder durch Kombination von Klingen mit feststehenden Schneidleisten.</p>
<p>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Backenbrecher</li> <li>• Walzenbrecher</li> </ul>	<p>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwingmühlen</li> <li>• Planetenmühlen</li> <li>• Prallmühlen</li> <li>• Luftstrahlmühlen</li> </ul>	<p>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mörsermühlen</li> <li>• Scheibenmühlen</li> <li>• Handmörser</li> <li>• Reibschalen</li> </ul>	<p>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlagrotormühlen</li> <li>• Schlagkreuzmühlen</li> <li>• Ultra-Zentrifugalmühlen</li> </ul>	<p>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schredder</li> <li>• Schneidmühlen</li> <li>• Messermühlen</li> </ul>
				

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

\* z. B. in Kugelmöhlen

Eine ausführliche Übersicht der von RETSCH verwendeten Werkstoffe inkl. Werkstoffanalysen für Mahlwerkzeuge finden Sie auf unserer Webseite im Bereich Downloads: [www.retsch.de/downloads](http://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 Scheiben-Schwingmöhlen 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:**

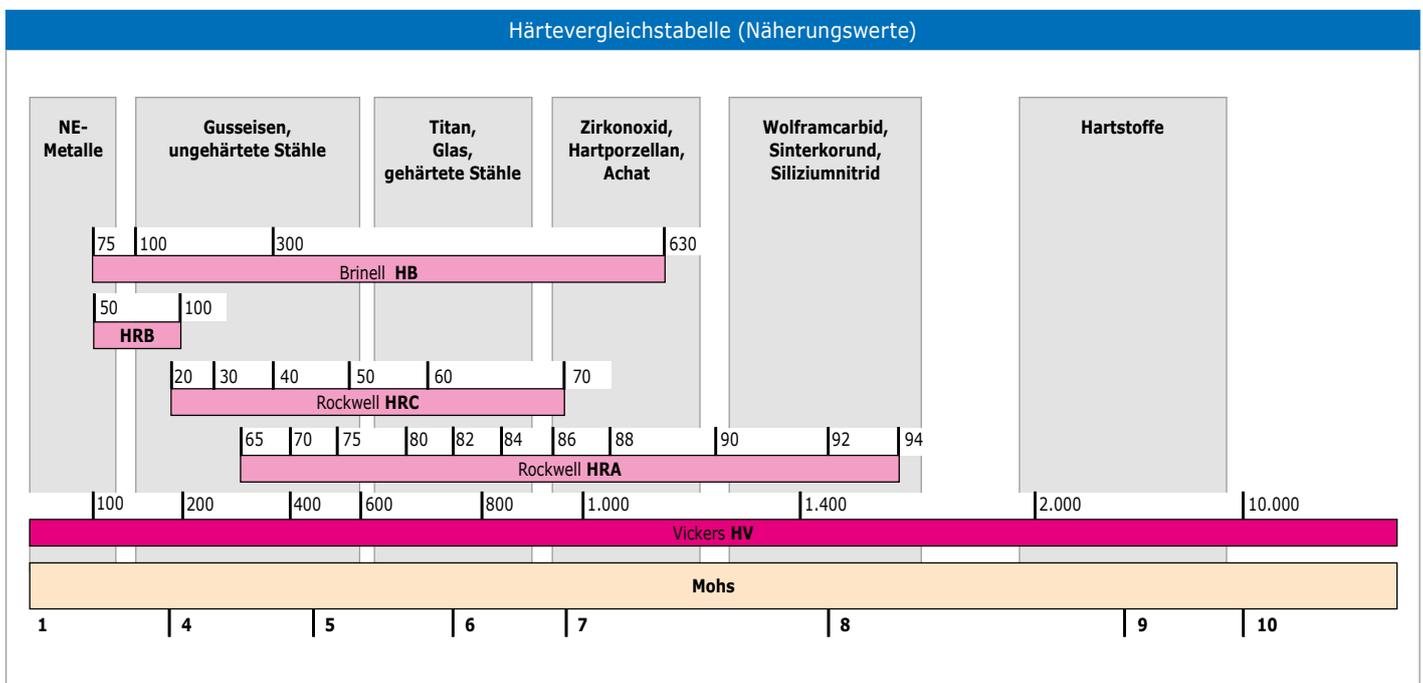
- Sollen in Bodenproben Spuren von Eisen, Chrom oder Nickel nachgewiesen werden, so dürfen diese Proben nicht mit Mahlwerkzeugen aus rostfreiem, gehärtetem oder Manganstahl bearbeitet werden, denn diese Stähle enthalten u. a. die nachzuweisenden Elemente.
- Für den Nachweis von Calcium und Siliziumoxid 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 Keramikmörsern 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 Labormühlen, 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-Kugelmöhlen oder Scheiben-Schwingmöhlen analysenneutrale Pellets, z. B. Spectromelt dem Probegut beizumengen. Im richtigen Mischungsverhältnis eingesetzt, begünstigen sie die Zerkleinerungswirkung und verhindern Materialanbackungen innerhalb der Mahlgefäße. Zusätzlich dient diese Mahlhilfe in einem anschließenden Pelletiervorgang 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 Mörsermöhlen 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 Mörsermöhlen 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 Dispergiermittel werden meist Wasser oder Isopropanol eingesetzt. Für Nassmahlungen werden v. a. Kugelmöhlen 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 Kugelmöhlen 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](http://www.retsch.de/downloads)



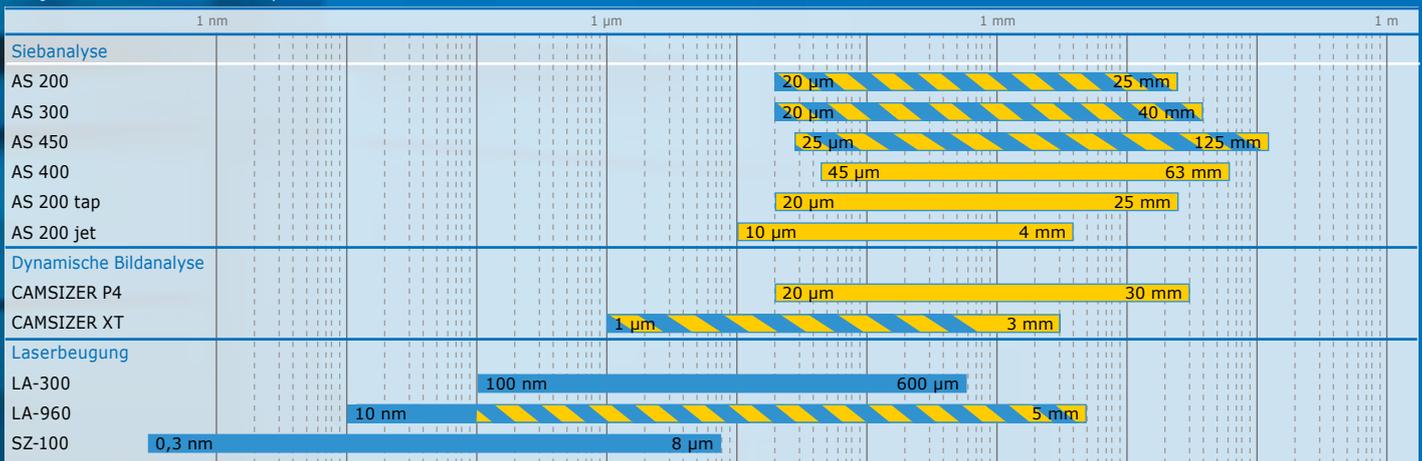
Auf Wunsch schicken wir Ihnen auch gerne gedruckte Exemplare zu.



# Sieben

Partikelmessgeräte	Modell	Seite
Vibrationsiebmaschinen	AS 200 basic, digit, control, AS 300 control, AS 450 basic, control	72
Plansiebmaschine	AS 400 control	78
Klopfsiebmaschine	AS 200 tap	80
Luftstrahlsiebmaschine	AS 200 jet	82
Analysensiebe und Zubehör		84
Optische Partikelanalytoren	CAMSIZER P4, CAMSIZER XT	86
<b>Wissenswertes zur Siebung</b>		<b>90</b>

Für jeden Messbereich das passende Gerät



■ Trockenmessung □ Nassmessung

## 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 analoger Einstellung der Schwingungsweite und Siebzeit.**

### AS 200 digit – das universelle Standardmodell

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



25 mm  
20 µm



AS 200 digit mit Siebspanneinheit „standard“ und Siebsatz

AS 200 basic mit Siebspanneinheit „economy“ und Siebsatz

#### Funktionsweise:

Alle Siebmaschinen der Modellreihen AS 200, AS 300 und AS 450 arbeiten mit einem elektromagnetischen Antrieb, auf den RETSCH ein Patent (EP 0642844) hält. Dieser Antrieb sorgt für eine dreidimensionale Wurfbewegung, die das Siebgut gleichmäßig über die gesamte Siebfläche wandern lässt. Der Vorteil: hohe Belastbarkeit, extreme Laufruhe und kurze Siebzeiten bei hoher Trennschärfe. Der patentierte RETSCH Antrieb ist verschleiß- und wartungsfrei.

## 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 Kalibrierbarkeit 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 Überprüfung der Parameter sehr komfortabel und schnell erfolgen. Bis zu 9 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<sup>®</sup> angesteuert werden. Dieses Programm ermöglicht die komfortable, genaue Kontrolle und normgerechte Dokumentation des gesamten Siebprozesses.

### Vorteile

- Sieben mit 3-D Effekt
- Für Siebe bis 203 mm (8") Ø
- Für Trocken- und Nasssiebung
- Messbereich 20 µm – 25 mm
- 9 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Digitale Einstellung und Regelung der Siebparameter
- Netzfrequenzunabhängige Siebbodenbeschleunigung
- Reproduzierbare und global vergleichbare Siebergebnisse
- Integrierte Schnittstelle
- Patentierter elektromagnetischer Antrieb (EP 0642844)
- Geräuscharm, wartungsfrei
- Prüfmittelüberwachung nach DIN EN ISO 9000 ff

Video auf [www.retsch.de/as200](http://www.retsch.de/as200)

25 mm  
20 µm



AS 200 control mit Siebspaneinheit „comfort“ und Siebsatz

## 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 9 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.

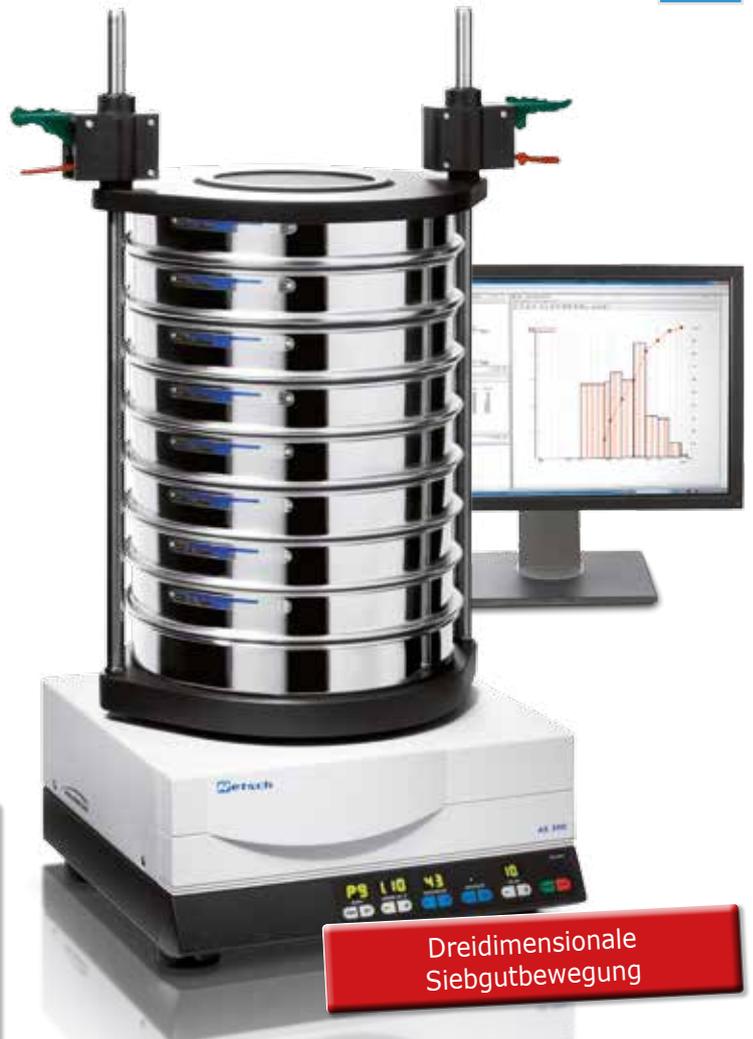
Die Schwingungsweite wird mittels mikroprozessorgesteuerter Mess-Regel-einheit kontrolliert und automatisch nachjustiert. Alle Siebparameter werden digital eingestellt, angezeigt und überwacht. Die AS 300 control ist kalibrierbar und somit für die Prüfmittelüberwachung geeignet. Wie alle „control“-Geräte 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 36 µm – 40 mm
- 9 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
- Geräuscharm, wartungsfrei
- Prüfmittelüberwachung nach DIN EN ISO 9000 ff

Video auf [www.retsch.de/as300](http://www.retsch.de/as300)

40 mm  
  
 20 µm



Dreidimensionale  
 Siebgutbewegung

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 sibt 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<sup>®</sup> ansteuern.



AS 450 control mit Siebspanneinheit „standard“ und Siebsatz

### Vorteile

- Sieben mit 3-D Effekt
- Sehr effektive Aussiebung ohne lästiges Nachsieben
- 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](http://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 auf die Siebmaschinen AS 300 und AS 400 passen.



Siebspanneinheit „comfort“



Siebspanneinheit „standard“



Siebspanneinheit „economy“



Universal-Nasssiebspanneinheit „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.

- **Analysesiebe**

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

- **Zubehör für Analysesiebe**

Auffangböden, Zwischenböden, Zwischenringe und Siebdeckel.

- **Zubehör für Nasssiebung**

Siebspanndeckel mit Düsen, Auffangböden mit Auslauf, Entlüftungsringe.

- **Software EasySieve®**

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 Analyseergebnisse möglich. Probenteiler liefern repräsentative Teilproben und sichern damit die Reproduzierbarkeit der Analyse.

- **Ultraschallbäder und Trockner**

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



## Vibrations-siebmaschinen auf einen Blick

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

<b>Anwendung</b>	Fraktionierung, Korngrößenbestimmung
<b>Aufgabegut</b>	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
<b>max. Charge / Siebgutmenge*</b>	3 kg	3 kg	3 kg	6 kg	15 kg	25 kg
<b>max. Anzahl Fraktionen**</b>	9/17	9/17	9/17	9/17	11/8	13/9
<b>max. Siebturmmasse</b>	4 kg	4 kg	6 kg	10 kg	50 kg	50 kg
<b>Einstellung der Siebparameter</b>						
Amplitude	analog 0–3 mm	analog 0–3 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	analog 1–60 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)	10–99 s	10–99 s	10 s (fest)	10–99 s
<b>speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)</b>	–	–	9	9	1	9
<b>Siebgutbewegung</b>	Wurf mit Drehimpuls					
<b>geeignet für Nasssiebung</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>serielle Schnittstelle</b>	–	–	✓	✓	–	✓
<b>mit Prüfzeugnis / kalibrierbar</b>	–	–	✓	✓	–	✓

### Technische Daten

verwendbare Siebdurchmesser	100 mm – 203 mm		100 mm – 315 mm	400 mm – 450 mm		
<b>Siebturmhöhe</b>	bis 450 mm		bis 450 mm	bis 830 mm	bis 963 mm	
<b>B x H x T</b>	400 x 230 x 350 mm		400 x 235 x 400 mm	680 x 280 x 680 mm	714 x 435 x 658 mm	
<b>Gewicht, netto</b>	ca. 30 kg		ca. 35 kg	ca. 140 kg	ca. 200 kg	
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/as200">www.retsch.de/as200</a>	<a href="http://www.retsch.de/as200">www.retsch.de/as200</a>	<a href="http://www.retsch.de/as200">www.retsch.de/as200</a>	<a href="http://www.retsch.de/as300">www.retsch.de/as300</a>	<a href="http://www.retsch.de/as450">www.retsch.de/as450</a>	<a href="http://www.retsch.de/as450">www.retsch.de/as450</a>

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

## 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.



AS 400 control mit Siebspanneinheit „comfort“ und Siebsatz



### Vorteile

- Kreisende Siebgutbewegung gemäß DIN 53 477
- Für Siebe bis 400 mm Ø
- Messbereich 45 µm – 63 mm
- Einfache Bedienung, ergonomisches Design
- Geräuscharm und wartungsfrei
- 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](http://www.retsch.de/as400)

### Funktionsweise:

Der Aufnahmeteller führt horizontale Kreisbewegungen mit 15 mm Radius (gem. DIN 53 477) aus. Die Drehzahl von 50–300 min<sup>-1</sup> wird elektronisch geregelt. Sie kann stufenlos dem jeweiligen Siebgut angepasst werden. Der Istwert der Drehzahl wird digital angezeigt. Ein robuster, wartungsfreier Getriebemotor mit 125 Watt Leistung treibt den Aufnahmeteller an. Die Kraftübertragung erfolgt über einen Exzenter.

## AS 400 control auf einen Blick

Plansiebmaschine



Modell

AS 400 control

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.

## Zubehör und Optionen

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

<b>Anwendung</b>	Fraktionierung, Korngrößenbestimmung
<b>Aufgabegut</b>	Pulver, Schüttgüter

### Eigenschaften

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

### Technische Daten

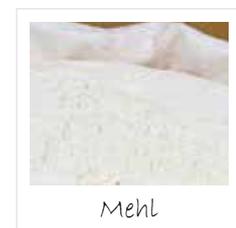
<b>verwendbare Siebdurchmesser</b>	100 mm–400 mm
<b>Siebturmhöhe</b>	bis 450 mm
<b>B x H x T</b>	540 x 260 x 507 mm
<b>Gewicht, netto</b>	ca. 70 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/as400">www.retsch.de/as400</a>

\*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.



## 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 Klopf Funktion kann auf Wunsch deaktiviert werden. Ein Sicherheitschalter und ein Klemmschutz sorgen für ein Höchstmaß an Arbeitssicherheit. Die AS 200 tap verfügt über eine integrierte Schnittstelle zur Ansteuerung durch die Software EasySieve®.


 25 mm  
20 µm


### 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
- Robust, wartungsfrei
- Digitale Zeiteinstellung
- Integrierte Schnittstelle
- Geeignet für Trockensiebung

Video auf [www.retsch.de/as200tap](http://www.retsch.de/as200tap)

### Funktionsweise:

Die AS 200 tap arbeitet mit einem durchzugsstarken 180 Watt Einphasen-Wechselstrommotor. Der Aufnahmeteller führt horizontale Kreisbewegungen mit 14 mm Radius aus. Sowohl die Anzahl der Drehungen (280 min<sup>-1</sup>) als auch die Anzahl der Klopfimpulse (150 min<sup>-1</sup>) werden durch ein mechanisches Getriebe festgelegt und bleiben daher, auch bei hohen Beladungen, immer konstant.



## Zubehör und Optionen



AS 200 tap mit Schallschutzschrank und Siebsatz

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

### Weiteres Zubehör

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

## AS 200 tap auf einen Blick

Klopf sieve machine



Modell AS 200 tap

<b>Anwendung</b>	Fraktionierung, Korngrößenbestimmung
<b>Aufgabegut</b>	Pulver, Schüttgüter

### Eigenschaften

<b>Messbereich*</b>	20 µm – 25 mm
<b>max. Charge / Siebgutmenge*</b>	3 kg
<b>max. Anzahl Fraktionen**</b>	7/13
<b>max. Siebturmmasse</b>	6 kg
<b>Einstellung der Siebparameter</b>	
Drehzahl	fest, 280 min <sup>-1</sup> , Klopfimpulse: 150 min <sup>-1</sup>
Zeit	digital, 1 – 99 min
Intervallbetrieb	-
<b>speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)</b>	-
<b>Siebgutbewegung</b>	horizontal kreisend mit Klopfimpulsen
<b>geeignet für Nasssiebung</b>	-
<b>serielle Schnittstelle</b>	✓
<b>mit Prüfzeugnis / kalibrierbar</b>	-

### Technische Daten

ohne Schallschutzschrank      mit Schallschutzschrank

<b>verwendbare Siebdurchmesser</b>	200 mm / 203 mm (8")	
<b>Siebturmhöhe</b>	bis 350 mm	
<b>B x H x T</b>	700 x 650 x 450 mm	715 x 760 x 520 mm
<b>Gewicht, netto</b>	ca. 68 kg	ca. 92 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/as200tap">www.retsch.de/as200tap</a>	

\*in Abhängigkeit des Aufgabegutes und des verwendeten Siebsatzes

\*\*in Abhängigkeit der verwendeten Siebhöhen

## Typische Probenmaterialien

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



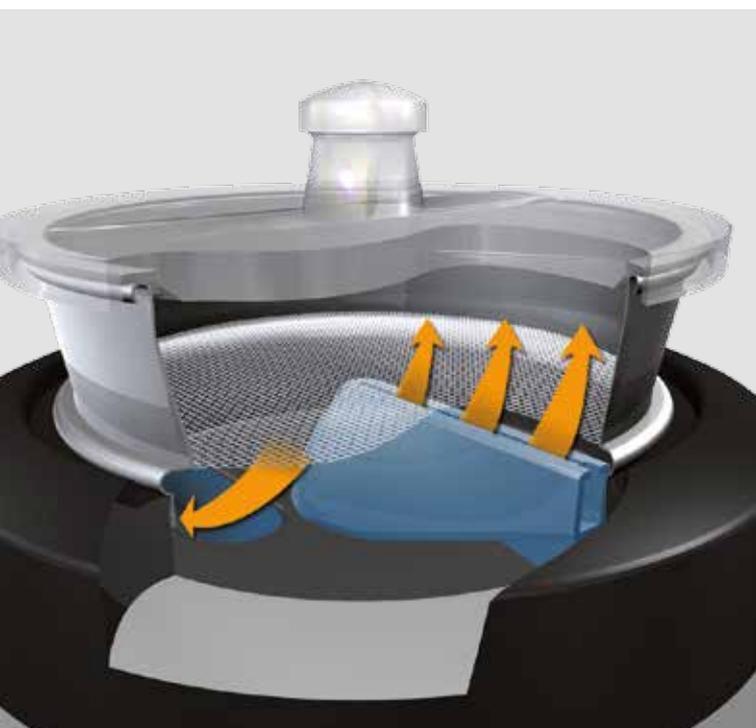
## AS 200 jet – Schnelle, schonende Qualitätskontrolle feinsten Partikel

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.



 4 mm  
10 µm


Dispersion und Desagglomeration durch Luftimpuls

AS 200 jet mit Analysensieb

### 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 Düsengeschwindigkeit
- Automatische Unterdruckregelung und Zyklon optional erhältlich
- Wartungsfrei
- 9 Standard Operating Procedures (SOPs) speicherbar
- Einsatz der günstigen RETSCH Standard Siebe

Video auf [www.retschede/as200jet](http://www.retschede/as200jet)

#### Funktionsweise:

Ein angeschlossener Industriestaubsauger erzeugt einen Unterdruck in der Siebkammer und saugt Umgebungsluft über einen Schalldämpfer an. Der so erzeugte Luftstrom tritt mit hoher Geschwindigkeit aus der rotierenden Schlitzdüse aus und bläst an dieser Stelle von unten durch das Siebgewebe, wodurch sich das Siebgut durchmischt und neu orientiert. Kornverbände innerhalb des Siebgutes werden durch den Aufprall am Deckel desagglomeriert. Oberhalb des Gewebes verteilt sich der Luftstrahl über die gesamte Sieboberfläche und wird mit niedriger Geschwindigkeit durch das Siebgewebe abgezogen. Das Feingut wird dabei durch die Maschen transportiert und mit einem Staubsauger abgesaugt oder optional in einem Zyklon aufgefangen.



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

## AS 200 jet auf einen Blick

Luftstrahlsiebmaschine



Modell

AS 200 jet

<b>Anwendung</b>	Fraktionierung, Korngrößenbestimmung
<b>Aufgabegut</b>	Pulver, Schüttgüter

### Eigenschaften

<b>Messbereich*</b>	10 µm – 4 mm
<b>max. Charge / Siebgutmenge*</b>	ca. 100 g
<b>max. Anzahl Fraktionen**</b>	1 (2 mit Zyklon)
<b>Einstellung der Siebparameter</b>	
Düsendrehzahl	digital, 5–55 min <sup>-1</sup>
Zeit	digital, 00:01–99:59 min
Open Mesh Funktion	10 min <sup>-1</sup> (fest), +20°, -10°
Unterdruck**	2.000–9.999 Pa / 20–99 mbar / 0,3–1,45 psi
<b>speicherbare Standard Operating Procedures (SOPs)</b>	9 plus Quick Start
<b>Siegbutbewegung</b>	Aufwirbelung mit Luftimpuls
<b>serielle Schnittstelle</b>	✓
<b>mit Prüfzeugnis / kalibrierbar</b>	✓

### Technische Daten

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

\*in Abhängigkeit des Aufgabegutes und des verwendeten Siebes

\*\* bei Verwendung der automatischen Unterdruckregulierung

## 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

## 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](http://www.retsch.de/siebe)



#### 100% Inspektion

Die optische Vermessung gewährleistet die Normen-Konformität Ihres Siebes.

## 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<sup>®</sup>

EasySieve<sup>®</sup>, 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.



## Partikelgrößen- und Partikelformanalyse mittels dynamischer Bildanalyse



Die Dynamische 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 1 µm – 30 mm um ein Vielfaches. Mit dem Partikelanalysator CAMSIZER P4 werden rieselfähige Schüttgüter und Granulate bis 30 mm analysiert. Der CAMSIZER XT wird für feinere Pulver und Suspensionen bis 3 mm eingesetzt.



Messung rieselfähiger  
Schüttgüter  
von 20 µm – 30 mm



Messung feiner Pulver,  
Granulate und Suspensionen  
von 1 µm – 7 mm

CAMSIZER P4

CAMSIZER XT mit Trockendispergiereinheit X-Jet

## CAMSIZER® P4 – Partikelanalyse rieselfähiger Schüttgüter

Der CAMSIZER P4 von RETSCH Technology ist ein leistungsstarker Partikelanalysator, der mittels dynamischer digitaler Bildverarbeitung die simultane Messung von Partikelgrößenverteilung und Partikelform bei Pulvern und Granulaten ermöglicht.

Die patentierte „Dual Camera Technology“ liefert dabei die benötigte Auflösung, um rieselfähige Feststoffe im Bereich von 20 µm – 30 mm mühelos zu charakterisieren. Der CAMSIZER P4 liefert innerhalb kürzester Zeit eine Vielzahl von Informationen, wobei die Ergebnisse der Größenbestimmung zu 100% mit der traditionellen Siebanalyse kompatibel sind. Damit bietet sich der CAMSIZER P4 als Alternative zur klassischen Analysensiebung an.



- Dynamische Bildanalyse mit patentierter Dual Camera Technology (erfüllt ISO 13322-2)
- Weiter Messbereich von 20 µm – 30 mm
- Detaillierte Korngrößenanalyse – Ergebnisse werden in mindestens 1.000 Größenklassen abgespeichert
- Partikelformanalyse möglich (z. B. für den Nachweis von Agglomeraten, zerbrochenen Partikeln oder Verschmutzungen)
- Sichere Erkennung von „Überkorn“
- Sehr kurze Messdauer 2 – 3 Minuten
- Resultate in Echtzeit (Analyse von 60 Bildern/s)
- Höchste Genauigkeit und Reproduzierbarkeit
- Messergebnisse 100% kompatibel zur Siebung
- Einfache und komfortable Bedienung
- Berührungslose und zerstörungsfreie Messung
- Kalibrierbar in Sekunden
- Optionen: AutoSampler, Online-Version

## CAMSIZER® XT – für die Qualitätskontrolle feiner Pulver und Suspensionen

**Der CAMSIZER XT wird für die Qualitätskontrolle feiner Pulver, von Granulaten und Suspensionen im Bereich von 1 µm – 3 mm eingesetzt. Er basiert wie der CAMSIZER P4 auf der Dual Camera Technology, optimiert für feinere Partikel.**

Der CAMSIZER XT bietet mit dem modularen X-Change System drei Optionen zur Probenzuführung: Rieselfähige, nicht agglomerierende Partikel werden im Freifallschacht gemessen (X-Fall Modul), mit der Trockendispergiereinheit (X-Jet Modul) werden agglomerierte Partikel durch eine Düse mit einstellbarem Überdruck dispergiert, außerdem besteht die Möglichkeit der Nassdispergierung (X-Flow Modul). So kann mit dem CAMSIZER XT für jede Probe die bestmögliche Dispergierung angewendet werden.

- Dynamische Bildanalyse mit patentierter Dual Camera Technology (erfüllt ISO 13322-2)
- Weiter Messbereich von 1 µm – 3 mm
- Neu entwickeltes optisches System mit ultrastarken LEDs für höchste Auflösung und exzellente Schärfentiefe
- Sichere Detektion auch kleinster Mengen „Unterkorn“ und „Überkorn“
- Partikelformanalyse möglich
- Sehr kurze Messdauer 1 – 3 Minuten
- Hervorragende Reproduzierbarkeit
- Modulares System „X-Change“ mit Modulen für Trocken- und Nassdispergierung
- Messergebnisse 100% kompatibel zur Siebung und Laserstreulichtanalyse

### CAMSIZER® auf einen Blick

	Optische Partikelanalysatoren	
Modell	 CAMSIZER® P4	 CAMSIZER® XT

<b>Anwendung</b>	Partikelgrößen- und Partikelformanalyse mittels dynamischer Bildanalyse	
<b>Aufgabegut</b>	trockene, rieselfähige Schüttgüter	feine Pulver, Granulate, Suspensionen

#### Eigenschaften

<b>Messbereich</b>	20 µm – 30 mm	1 µm – 3 mm (erweiterbar bis max. 7 mm)
<b>Messprinzip</b>	Dynamische Bildanalyse mit patentierter Dual Camera Technology (erfüllt ISO 13322-2)	Dynamische Bildanalyse mit patentierter Dual Camera Technology (erfüllt ISO 13322-2)
<b>Messzeit</b>	ca. 2 – 3 Min.*	ca. 1 – 3 Min.*
<b>Messmethoden</b>	60 Bilder/s, ca. 1,3 MPixel	> 250 Bilder/s, ca. 1,3 MPixel

#### Technische Daten

<b>B x H x T</b>	ca. 650 x 850 x 350 mm	ca. 580 x 850 x 570 mm
<b>Gewicht, netto</b>	ca. 40 kg	ca. 50 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/camsizerp4">www.retsch.de/camsizerp4</a>	<a href="http://www.retsch.de/camsizerxt">www.retsch.de/camsizerxt</a>

\*abhängig von gewünschter Messstatistik

## Typische Probenmaterialien

**CAMSIZER P4:** Zucker, Düngemittel, Lebensmittel, pharmazeutische Pellets, Katalysatoren, Schleifmittel, Kunststoffgranulate und -extrudate, Sand, Metallpulver, Sedimente u. v. m.

**CAMSIZER XT:** Feine Pulver und Granulate wie z. B. Lebensmittel, Kaffee, Pharmazeutika, Metalle, Schleifmittel, chemische Rohstoffe, Baustoffe, Keramik, Holz und andere Fasern, Suspensionen u. v. m.



## Partikelanalyse mittels statischer und dynamischer Laserlichtstreuung



Laserstreulicht-Spektrometer werden für die Partikelanalyse von feinen Pulvern, Suspensionen, Emulsionen und kolloidalen Stoffen eingesetzt. Während die statische Laserlichtstreuung (LA-300, LA-960) einen universellen Messbereich von 10 nm – 5 µm abdeckt, ist die Photonenkorrelationsspektroskopie (SZ-100) auf die Messung von Nanopartikeln in unterschiedlichsten Konzentrationen – von wenigen ppm bis in den zweistelligen Prozentbereich – spezialisiert (Messbereich 0,3 nm – 8 µm). Das SZ-100 bietet optional die Möglichkeit zur Bestimmung des Zetapotentials und des Molekulargewichts.

### LA-960 – schnell, genau und flexibel

Das LA-960 ist mit seinem extrem breiten Messbereich von 0,01 µm bis 5.000 µm und seinem modularen Aufbau für viele Applikationen einsetzbar.

- Dispergierung trockener Pulver und Granulate
- Nassdispergierung (Suspensionen, Emulsionen)
- Sehr hohe Auflösung im Submikronbereich
- Sehr gute Reproduzierbarkeit
- Analysenzyklus: < 1 Minute (Probe zu Probe)
- Modulwechsel in Sekundenschnelle
- Vollautomatische Analyse mit optionalem Autosampler



Laserstreulicht-Spektrometer LA-960  
mit Trockendispergierereinheit PowderJet

### LA-300 – Präzision auf kleinstem Raum

Das LA-300 deckt eine große Bandbreite an Anwendungen ab und kann dank seiner kompakten Größe auch mobil eingesetzt werden.

- Mittels eines Diodenlasers ist das Messgerät in der Lage, Partikel in einem Bereich von 0,1 – 600 µm mit einer hohen Genauigkeit und Auflösung zu erfassen
- Automatische Justage
- Sehr kompakte Größe ermöglicht mobilen Einsatz
- Sehr einfache Bedienung
- Flexible Datenverarbeitungsoptionen
- Hohe Reproduzierbarkeit



Laserstreulicht-Spektrometer LA-300

## SZ-100 – Nanopartikelanalyse mit dynamischer Laserlichtstreuung

**Das kompakte Photonenkorrelationsspektrometer SZ-100 ist ideal für die Partikelgrößenmessung bis in den Nanometer-Bereich sowie die Bestimmung des Zetapotentials und des Molekulargewichts.**

- Flexible Optik mit Messungen bei 90° oder 173°
- Extrem breiter Messbereich von 0,3 nm – 8 µm
- Zetapotentialmessung von -200 bis +200 mV
- Molekulargewichtsbestimmung von  $1 \times 10^3$  –  $2 \times 10^7$  g/mol
- Weiter Konzentrationsbereich von wenigen ppm bis 40 Vol%
- Temperierbare Messkammer
- Einfache Bedienung, geringer Reinigungs- und Wartungsaufwand



8 µm  
0,3 nm



Von stark verdünnt bis hoch konzentriert

PCS-Partikelmessgerät HORIBA SZ-100

## Laserstreulicht-Analysatoren auf einen Blick

	Laserstreulicht-Spektrometer		
Modell	 LA-960	 LA-300	 SZ-100

### Eigenschaften

<b>Messbereich</b>	0,01 µm – 5.000 µm	0,1 µm – 600 µm	Größe: 0,3 nm – 8 µm	Molekulargewicht: $1 \times 10^3$ – $2 \times 10^7$ g/mol	Zetapotential: -200 mV – +200 mV
<b>Messprinzip</b>	statische Laserlichtstreuung gemäß Mie-Theorie	statische Laserlichtstreuung gemäß Mie-Theorie	Photonenkorrelationspektroskopie	Debye Plot Auswertung	Laser Doppler Elektrophorese
<b>Probenzufuhr</b>	nass/trocken	nass	nass		

### Technische Daten

<b>B x H x T</b>	ca. 705 x 500 x 530 mm	ca. 300 x 320 x 420 mm	ca. 528 x 273 x 385 mm
<b>Gewicht, netto</b>	ca. 80 kg	ca. 25 kg	ca. 25 kg
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/la960">www.retsch.de/la960</a>	<a href="http://www.retsch.de/la300">www.retsch.de/la300</a>	<a href="http://www.retsch.de/sz100">www.retsch.de/sz100</a>

## Typische Probenmaterialien

**LA-300 und LA-960:** Cellulose, Chemikalien für die Papierproduktion, Feinkeramiken, Katalysatoren, Keramik, Klebstoffe, Kosmetika, Kunststoffe, Lacke, Lebensmittel, Metalloxide, Metallpulver, Mineralien, Nanobeschichtungen, Pigmente, pharmazeutische Produkte, Polymere u. v. m.

**SZ-100:** Nanotechnologie: Halbleiter, Keramik, Kolloide, Lebensmittel, Liposome, Pigmente, Emulsionen, Polymere u. v. m.



## Wenn 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

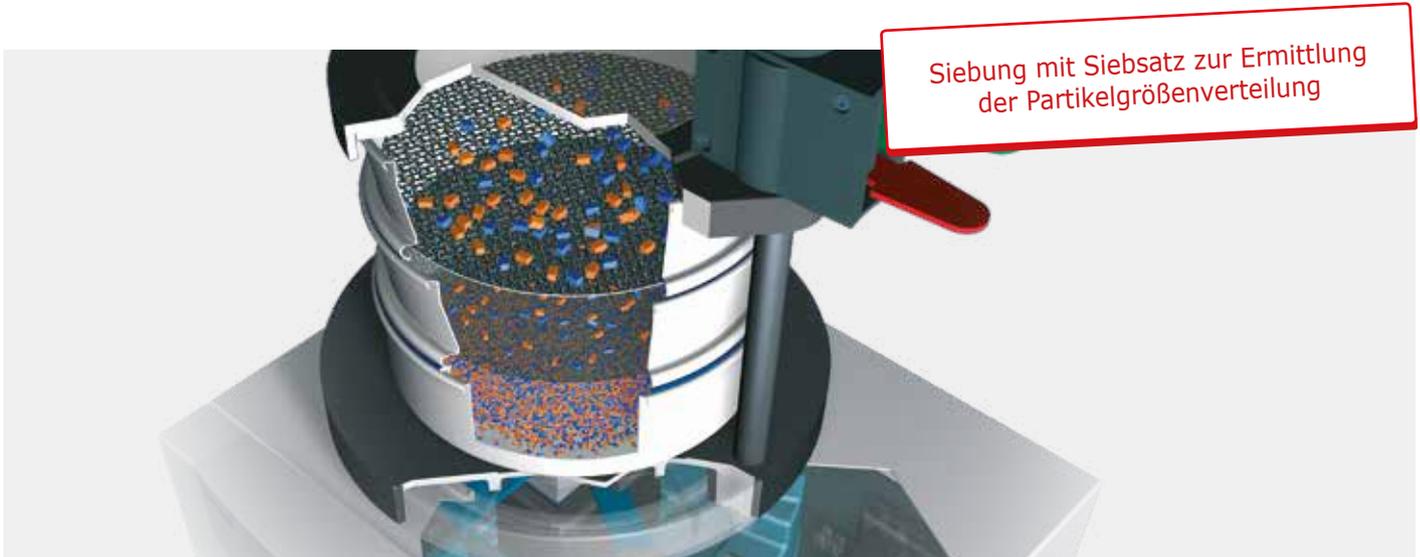
Bei dem Siebprozess wird das Probengut in Bewegung versetzt, wobei die Partikel auf die Siebmaschen der einzelnen Siebe treffen und „sich vergleichen“. Die Durchgangswahrscheinlichkeit eines jeden Partikels hängt von seiner Größe im Verhältnis zur Sieböffnung, von seiner Orientierung sowie von der Anzahl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

atische 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.

Messbereiche verschiedener Siebverfahren

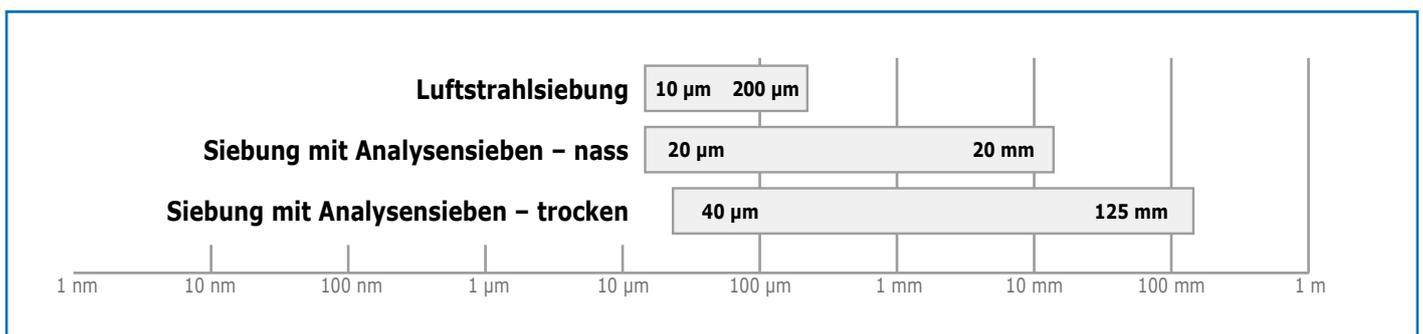


Abb. 1

### 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 Probengut 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 99)

### 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 Siebergebnisse 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.

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).

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.

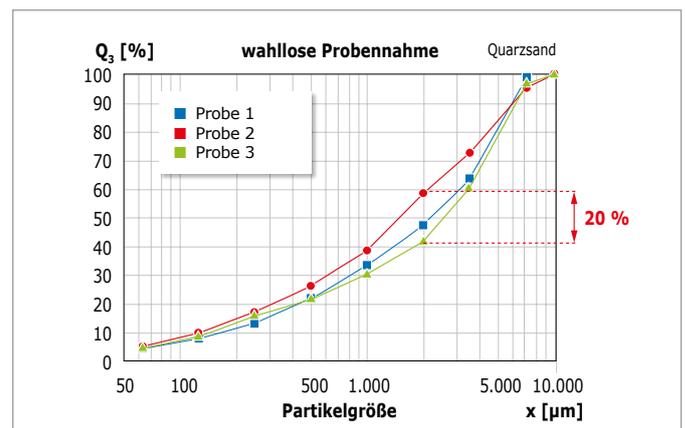


Abb. 2: Wahllose Probennahme mit Schaufel: Drei richtig durchgeführte Siebanalysen ergeben drei verschiedene Ergebnisse

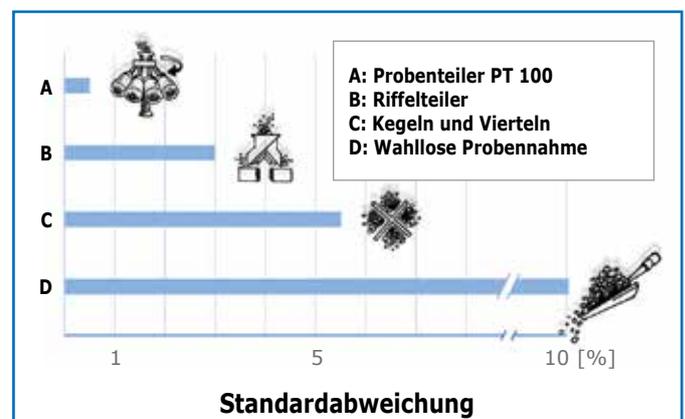


Abb. 3: Das Diagramm zeigt, wie groß die qualitativen Abweichungen einzelner Teilproben bei verschiedenen Verfahren der Probennahme und -teilung sein können.

### 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 cm<sup>3</sup> pro Quadratdezimeter betragen. Bei einem Siebdurchmesser von 200 mm entspricht das 63 cm<sup>3</sup> Rückstand, bei 400 mm Durchmesser dem 4-fachen, also 252 cm<sup>3</sup>. Die maximale Aufgabemenge sollte das Doppelte dieses Rückstandswertes nicht überschreiten, d. h. auf ein 1 mm Sieb mit 200 mm Durchmesser werden max. 126 cm<sup>3</sup> 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 <sup>3</sup>	7 cm <sup>3</sup>
45 µm	20 cm <sup>3</sup>	10 cm <sup>3</sup>
63 µm	26 cm <sup>3</sup>	13 cm <sup>3</sup>
125 µm	38 cm <sup>3</sup>	19 cm <sup>3</sup>
250 µm	58 cm <sup>3</sup>	29 cm <sup>3</sup>
500 µm	88 cm <sup>3</sup>	44 cm <sup>3</sup>
1 mm	126 cm <sup>3</sup>	63 cm <sup>3</sup>
2 mm	220 cm <sup>3</sup>	110 cm <sup>3</sup>
4 mm	346 cm <sup>3</sup>	173 cm <sup>3</sup>
8 mm	566 cm <sup>3</sup>	283 cm <sup>3</sup>

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 Analyswerte, 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
140	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 Einzelfraktionen 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 Einzelfraktionen und durch Interpolation zwischen den einzelnen Messpunkten gelangt man zu der Verteilungssummen-Kurve  $Q_3$  (s. Abb. 5).

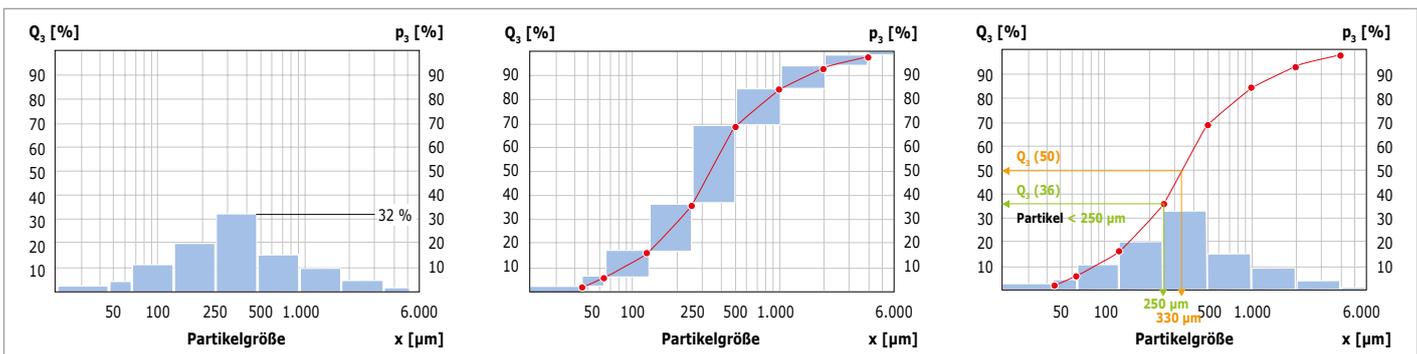


Abb. 4: Histogramm der Einzelfraktionen

Abb. 5: Histogramm mit Verteilungssummenkurve

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  $80^\circ\text{C}$  nicht überschreiten. Bei höheren Temperaturen können sich besonders die feinen Metalldrahtgewebe 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.

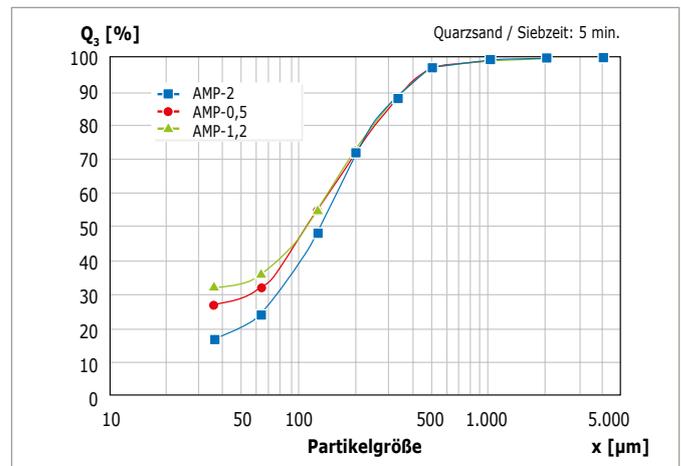


Abb. 7: Einfluss unterschiedlicher Amplituden auf das Siebergebnis

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 Aussieburgsgrad ergibt.

**Die besten Resultate für Siebe mit 200 mm/203 mm Ø 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.

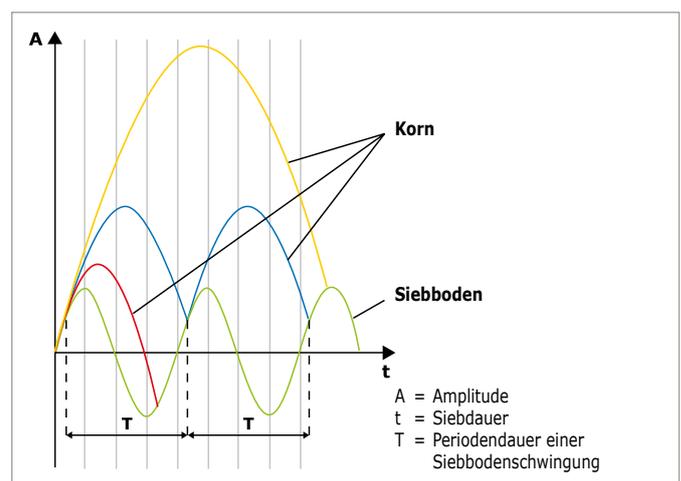


Abb. 8: Bewegung der Partikel in Bezug zum Siebboden;  
 Blaue Kurve: Partikel befindet sich in statistischer Resonanz mit dem Siebboden;  
 Rote Kurve: Das Partikel fällt zu schnell zurück;  
 Gelbe Kurve: Das Partikel wird zu hoch geworfen.

## 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.

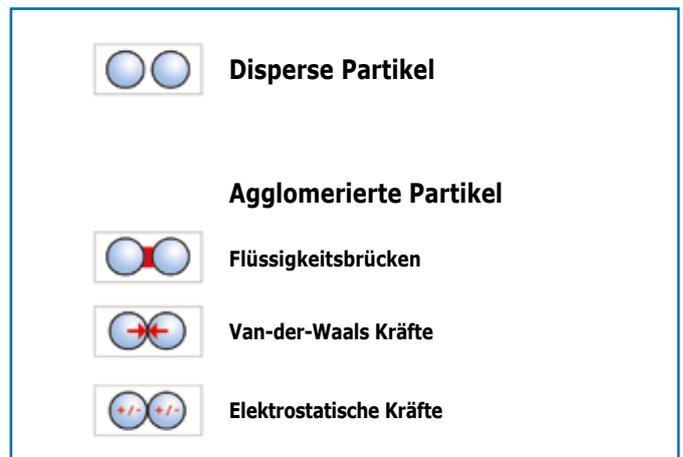


Abb. 9: Haftkräfte zwischen Partikeln, die das Siebergebnis beeinträchtigen können

### Die Siebhilfen lassen sich in drei Hauptgruppen unterteilen:

- Mechanische Siebhilfen (z.B. Gummwürfel, 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
- 2 Probenabgabe auf das oberste Sieb
- 3 Spannen des Siebdeckels mit Sprühkopf
- 4 Nasssiebvorgang (Spülung + Vibration)
- 5 Ablauf und Auffangen der Flüssigkeit
- 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.

Auf Wunsch schicken wir Ihnen auch gerne gedruckte Exemplare zu. [www.retsch.de/downloads](http://www.retsch.de/downloads)





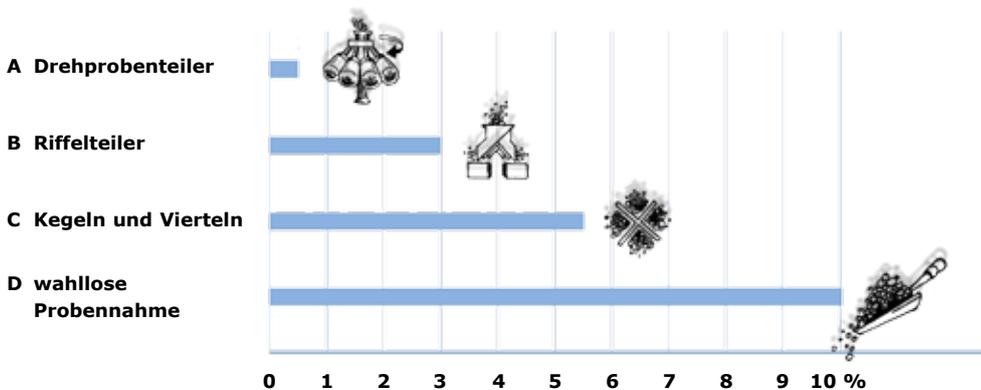
# Assistieren

	<b>Modell</b>	<b>Seite</b>
Probenteiler	PT 100, PT 200, RT 6.5 – RT 75	<b>102</b>
Zuteilgeräte	DR 100	<b>104</b>
Schnelltrockner	TG 200	<b>104</b>
Ultraschallbäder	UR 1, UR 2, UR 3	<b>105</b>
Tablettenpressen	PP 25, PP 40	<b>105</b>

## 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 Analyseergebnisse sorgen.

### Vergleich verschiedener Probenahme- bzw. Probenteilverfahren



Beispiel: Schüttgut mit einer Aufgabekörnung < 5 mm

Das Diagramm zeigt, wie groß die qualitativen Abweichungen der einzelnen Teilproben bei verschiedenen Verfahren der Probenahme und -teilung sein können.

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



Für den Probenteiler PT 100 sind verschiedene Teilkronen und Probengefäße erhältlich



Höchste Teilgenauigkeit

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



Exakte Teilung auch größerer Mengen

## Probenteiler RT 6.5–RT 75

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 6 verschiedenen Größen lieferbar



Präzise manuelle Teilung

## Probenteiler auf einen Blick

	Probenteiler		
Modell	 PT 100	 PT 200	 RT 6.5–75

Einsatzgebiet	Probenteilung und -reduzierung	Probenteilung und -reduzierung	Probenteilung
Aufgabegut	Schüttgüter	Schüttgüter	Schüttgüter
Anzahl der Teilproben	6, 8 oder 10	1, 2 oder 3	2
Aufgabekorngröße*	< 10 mm	< 10 mm	< 4–50 mm
Behältervolumen	30, 100, 250, 500 ml	250, 500 ml, 30 l	1,5 l und 8 l
Mehr Informationen auf	<a href="http://www.retsch.de/pt100">www.retsch.de/pt100</a>	<a href="http://www.retsch.de/pt200">www.retsch.de/pt200</a>	<a href="http://www.retsch.de/rt">www.retsch.de/rt</a>

\*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration

## 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.

### Zuteilgerät auf einen Blick

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

\*je nach Probenmaterial und Gerätekonfiguration



DR 100

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

## 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.

### Schnelltrockner auf einen Blick

Modell	Schnelltrockner
	TG 200
<b>Einsatzgebiet</b>	Trocknung
<b>Aufgabegut</b>	Schüttgüter und Feststoffe, > 63 µm
<b>Temperaturregelung</b>	40–150 °C, stufenlos
<b>Zeiteinstellung</b>	0–99 Min. digital, Dauerbetrieb
<b>Behältervolumen</b>	1 x 6 l oder 3 x 0,3 l
<b>Mehr Informationen auf</b>	<a href="http://www.retsch.de/tg200">www.retsch.de/tg200</a>



TG 200 (1 x 6 l)

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

## 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 Nasssiegung, das Dispergieren im Rahmen der Chromatographie sowie das Entgasen von Flüssigkeiten.



Reinigen, Dispergieren, Entgasen

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
Mehr Informationen auf	<a href="http://www.retsch.de/ur">www.retsch.de/ur</a>		

## Tablettenpressen PP 25, PP 40

Für die Präparation fester Proben zur Röntgenfluoreszenzanalyse bietet **RETSCH** Tablettenpressen in 2 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 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.



Für hochwertige Presslinge

### Tablettenpressen auf einen Blick

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

\*abhängig vom Presswerk

Modell	Beschreibung	Seite
<b>A</b>		
<b>Analysensiebe</b>		84
<b>AS 200 basic</b>	VibrationsSiebmaschine	72
<b>AS 200 control</b>	VibrationsSiebmaschine	72
<b>AS 200 digit</b>	VibrationsSiebmaschine	72
<b>AS 200 jet</b>	Luftstrahlsiebmaschine	82
<b>AS 200 tap</b>	Klopfsiebmaschine	80
<b>AS 300 control</b>	VibrationsSiebmaschine	74
<b>AS 400 control</b>	Plansiebmaschine	78
<b>AS 450 basic</b>	VibrationsSiebmaschine	75
<b>AS 450 control</b>	VibrationsSiebmaschine	75
<b>B</b>		
<b>BB 50</b>	Backenbrecher	12
<b>BB 100</b>	Backenbrecher	12
<b>BB 200</b>	Backenbrecher	12
<b>BB 300</b>	Backenbrecher	12
<b>C</b>		
<b>CAMSIZER P4</b>	Optischer Partikelanalysator	87
<b>CAMSIZER XT</b>	Optischer Partikelanalysator	87
<b>CryoMill</b>	Schwingmühle	40
<b>D</b>		
<b>DM 200</b>	Scheibenmühle	34
<b>DM 400</b>	Scheibenmühle	34
<b>DR 100</b>	Zuteilgerät	104
<b>E</b>		
<b>E<sub>max</sub></b>	Hochleistungs-Kugelmühle	44
<b>G</b>		
<b>GRINDOMIX GM 200</b>	Messermühle	26
<b>GRINDOMIX GM 300</b>	Messermühle	26
<b>L</b>		
<b>LA-300</b>	Optischer Partikelanalysator	88
<b>LA-960</b>	Optischer Partikelanalysator	88
<b>M</b>		
<b>MM 200</b>	Schwingmühle	42
<b>MM 400</b>	Schwingmühle	42

Modell	Beschreibung	Seite
<b>P</b>		
<b>PM 100</b>	Planeten-Kugelmühle	46
<b>PM 100 CM</b>	Planeten-Kugelmühle	46
<b>PM 200</b>	Planeten-Kugelmühle	46
<b>PM 400</b>	Planeten-Kugelmühle	46
<b>PM 400 MA</b>	Planeten-Kugelmühle	46
<b>PP 25</b>	Tablettenpresse	105
<b>PP 40</b>	Tablettenpresse	105
<b>PT 100</b>	Probenteiler	102
<b>PT 200</b>	Probenteiler	103
<b>R</b>		
<b>RM 200</b>	Mörsermühle	32
<b>RS 200</b>	Scheiben-Schwingmühle	36
<b>RT 6.5 – RT 75</b>	Probenteiler	103
<b>S</b>		
<b>SK 300</b>	Schlagkreuzmühlen	22
<b>SM 100</b>	Schneidmühle	28
<b>SM 200</b>	Schneidmühle	28
<b>SM 300</b>	Schneidmühle	28
<b>SR 300</b>	Schlagrotormühlen	20
<b>SZ-100</b>	Optischer Partikelanalysator	89
<b>T</b>		
<b>TG 200</b>	Schnelltrockner	104
<b>TWISTER</b>	Zyklonmühle	24
<b>U</b>		
<b>UR 1</b>	Ultraschallbad	105
<b>UR 2</b>	Ultraschallbad	105
<b>UR 3</b>	Ultraschallbad	105
<b>X</b>		
<b>XRD-Mill McCrone</b>	XRD-Mühle	38
<b>Z</b>		
<b>ZM 200</b>	Ultra-Zentrifugalmühle	16

Copyright © 2015 by RETSCH GmbH, Haan.

Alle Rechte, insbesondere das Recht auf Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung, vorbehalten.  
Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der Firma RETSCH GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.



# RETSCH PRODUKTPROGRAMM

Besuchen Sie auch unsere Homepage [www.retsch.de](http://www.retsch.de). Hier finden Sie weitere Informationen wie Neuigkeiten, ausführliche Produktbeschreibungen, Prospekte und Videos zum Download, eine Applikationsdatenbank und vieles mehr.

Zerkleinern



Backenbrecher  
BB 50/BB 100/BB 200/BB 300



Ultra-Zentrifugalmühle  
ZM 200



Schlagrotormühle  
SR 300



Schlagkreuzmühle  
SK 300



Zyklonmühle  
TWISTER



Messermühlen  
GRINDOMIX GM 200/GM 300



Schneidmühlen  
SM 100/SM 200/SM 300



Mörsermühle  
RM 200



Scheibenmühlen  
DM 200/DM 400



Scheiben-Schwingmühle  
RS 200



XRD-Mill  
McCrone



Schwingmühle  
CryoMill



Schwingmühlen  
MM 200/MM 400



Planeten-Kugelmühlen  
PM 100 CM/PM 100/PM 200/PM400



Hochleistungs-Kugelmühle  
Emax

Sieben



Vibrationssiebmaschinen  
AS 200/AS 300/AS 400/AS 450



Klopfisiebmaschine  
AS 200 tap



Luftstrahlsiebmaschine  
AS 200 jet



Analysensiebe  
Auswerte-Software EasySieve®



Optische Partikelmessgeräte  
CAMSIZER® P4/CAMSIZER® XT

Assistieren



Probenteiler  
PT 100/PT 200



Zuteilgerät  
DR 100



Schnelltrocknungsgerät  
TG 200



Ultraschallbäder  
UR 1/UR 2/UR 3



Tablettenpressen  
PP 25/PP 40

**Retsch**®  
Solutions in Milling & Sieving

Retsch GmbH  
Retsch-Allee 1-5  
42781 Haan · Deutschland

Telefon +49(0)2104/2333-100  
Telefax +49(0)2104/2333-199

E-Mail [info@retsch.de](mailto:info@retsch.de)  
Internet [www.retsch.de](http://www.retsch.de)

part of **VERDER**  
scientific