

## TROMMELMÜHLE TM 300

**Die Trommelmühle TM 300 wird für die Aufbereitung von Granulaten und Pulvern durch Trocken- oder Nassvermahlung eingesetzt. Diese vielseitige Mühle kann durch Verwendung des entsprechenden Moduls entweder als Kugel- oder als Stabmühle betrieben werden. Um einen effizienten Mahlprozess zu gewährleisten, ist es wichtig, eine ausreichende Anzahl von Kugeln oder Stäben zu verwenden. Je nach Probenmaterial kann eine Endfeinheit von unter 20 µm erreicht werden.**

Die Trommelmühle besteht aus einem Antriebsmotor, der auf einem robusten Stahlrahmen montiert ist, sowie einem Satz Trenngitter und einem Auffanggefäß. Die TM 300 verfügt über einen Spann- und Sicherungsmechanismus, der einen einfachen Zugang zum Mahlgut ermöglicht. Dank eines Schnellverschlusses lässt sich der Trommeldeckel mühelos abnehmen, was die Reinigung erleichtert.

Der TM 300 kann ein Probenvolumen von bis zu 20 l aufnehmen und ist daher auch für Upscaling-Prozesse geeignet.



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

TROMMELMÜHLE TM 300

## VORTEILE AUF EINEN BLICK

TROMMELMÜHLE TM 300

## KOMFORTABLE UND SICHERE BEDIENUNG

Die TM 300 zeichnet sich durch ihre benutzerfreundlichen Eigenschaften aus. Der einfache Kippmechanismus ermöglicht ein schnelles und unkompliziertes Entleeren des Mahlbechers. Der abnehmbare Sammelbehälter vereinfacht die Probenentnahme und ermöglicht dem Bediener einen bequemen Zugriff auf das zerkleinerte

Material.

Die solide Schallschutzhaube trägt zu einer ruhigeren und angenehmeren Arbeitsumgebung bei.

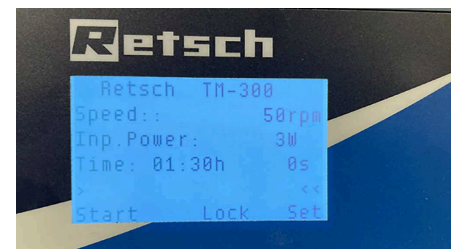
Die TM 300 ist mit einem Not-Aus-Schalter ausgestattet, der den Mahlvorgang bei unvorhergesehenen Ereignissen schnell und zuverlässig unterbricht und damit die Sicherheit des Anwenders erhöht.

Die neu gestalteten Trommeln und Trommeldeckel der TM 300 bieten eine deutlich verbesserte Handhabung. So kann der Deckel mit nur einer Schraube befestigt werden, was auch bei Nassmahlung eine perfekte Abdichtung gewährleistet.

## MAHLPARAMETER EINSTELLEN

Prozessparameter wie Mahldauer oder Start/Stopplassen sich bequem über das große Display der TM 300 einstellen. Dazu zählen:

- | Variable Drehzahl von 1 bis 80 min<sup>-1</sup>
- | Mahldauer von bis zu 99:59:59 h:min:s
- | Drehrichtung, z. B. zur Reduzierung von Anbackungen
- | Programmierbare Intervall- und Pausenoptionen für temperaturempfindliche Proben
- | Funktion für verzögerten Start



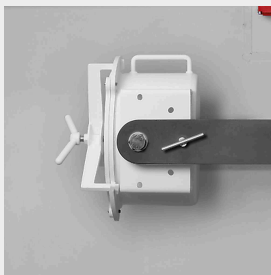
TROMMELMÜHLE TM 300

## ZUBEHÖR FÜR EFFEKTIVE MAHLPROZESSE

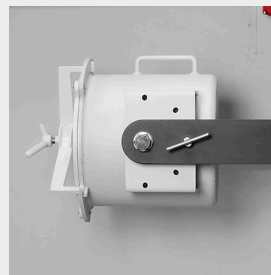
Die TM 300 bietet für die verschiedenen Anwendungsbereiche **Mahltrommeln** in Standardgrößen von 5 bis 43,4 Litern. Damit lässt sich die Mühle an ein breites Spektrum von Zerkleinerungsaufgaben anpassen.

Ein optionales **Trenngitter** ermöglicht die bequeme Separierung von Kugeln und Probe nach dem Mahlvorgang. Es ist geeignet für Mahlkugeln der Größen 10, 20 oder 30 mm. Ein Anschluss für die Staubabsaugung ist vorhanden, um die Freisetzung von Staub zu verhindern.

Der Mahlbecher ist mit einer **Dichtung** ausgestattet, die eine sichere Abdichtung für einen verlustfreien Mahlbetrieb gewährleistet und so die Effizienz des Prozesses erhöht.



5-liter Mahltrommel



21.7-liter Mahltrommel



Trenngitter

## TROMMELMÜHLE TM 300

# TROMMELFÜLLUNG MIT MAHLKUGELN UND MAHLSTÄBEN

Die maximale Aufgabegröße des Probenmaterials hängt von Eigenschaften wie Härte und Bruchverhalten ab. Ideal für die TM 300 ist eine Partikelgröße von etwa 5 mm. Größere Partikel sind akzeptabel, sollten aber 15 mm nicht überschreiten. Für Probenklumpen, die sehr leicht brechen, oder für Desagglomerationseffekte ist eine Aufgabegröße zwischen 20 und 30 mm machbar. Für solche leicht zu verarbeitenden Proben kann der Füllstand auf 20 L erhöht werden.

Werden Spezialtrommeln aus Edelstahl 1.4404 in den Größen 21,7 / 10 / 5 L zusammen mit Mahlkugeln aus Stahl 1.4404 eingesetzt, ist in der TM 300 eine **Nassvermahlung** möglich. Das Gesamtvolumen für die Nassvermahlung kann die empfohlenen Menge für die Trockenvermahlung überschreiten. Es kann hilfreich sein, eine größere Zahl kleiner Mahlkugeln zu verwenden, um die Reibungseffekte zu verstärken.

Mahltrommel	Masse Mahlkugeln	Mahlkugelgröße (mm)	Anzahl Stäbe	Optimale Probemenge (L)
-------------	------------------	---------------------	--------------	-------------------------

5 l	10 kg	<5   10   20   30	-	1 - 1.5
10 l	bis zu 20 kg	<5   10   20   30	-	2 - 2.5
21.4 l	40 kg	<5   10   20   30	-	4 - 5
43.4 l	-	-	8	9 - 20

### TROMMELMÜHLE TM 300

## FÜNF MAHLTROMMELPOSITIONEN FÜR EINFACHE BEDIENUNG

Der Benutzer kann die Mahltrommel in fünf verschiedenen Positionen einstellen, und diese durch eine Schraube sichern. Dies gewährleistet ein einfaches Befüllen und Entleeren der Trommel, verbessert aber auch den Misch- und Mahlprozess. Das größte Stabmodul von 43,4 L kann aus Platzgründen nicht in die Mischposition gebracht werden.

*Befüllposition*



*Mischposition*



*Mahlposition*



*Position zum  
Entleeren*



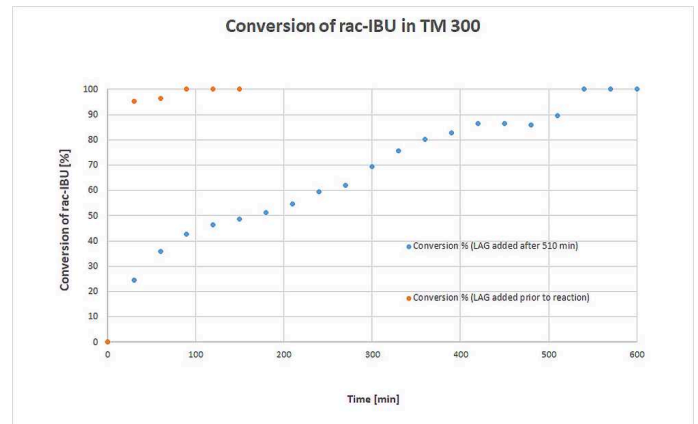
*Position zum  
vollständigen  
Entleeren*

### TROMMELMÜHLE TM 300

## DIE LÖSUNG FÜR EFFIZIENTE UND NACHHALTIGE CO-KRISTALL- SYNTHESE

Die TM 300 ist in der Lage, die Anforderungen der

modernen pharmazeutischen Herstellung zu erfüllen. Das kann am Beispiel der mechanochemischen Synthese von rac-Ibuprofen:Nicotinamid Co-Kristallen gezeigt werden. Die TM 300 ist eine umweltfreundliche Alternative zu herkömmlichen lösungsbasierten Methoden. In nur 90 Minuten konnten 3,2 kg Co-Kristalle mit einer Umsetzung von 99 % hergestellt werden. Dabei werden nur minimale Mengen Lösemittel im sogenannten liquid assisted grinding (LAG) Prozess eingesetzt. Das senkt im Vergleich zu herkömmlichen Methoden den Energieverbrauch und die Umweltbelastung wird drastisch minimiert.



Umwandlung von rac-IBU. Blauer Plot: Mahlverfahren mit Zugabe von 10 kg Kugeln (d = 10 mm) nach 270 Minuten und 10 kg Kugeln (d = 30 mm) nach 360 Minuten; Zugabe des LAG-Zusatzes EtOH nach 510 Minuten. Oranger Plot: LAG-unterstütztes Verfahren mit Zugabe von EtOH vor der Reaktion und 20 kg Kugeln 10 mm.

Ergebnisse präsentiert durch die Arbeitsgruppe von Michael Felderhoff [1]

Die TM 300 ermöglicht es, mechanochemische Prozesse auf Kilogramm-Maßstab durchzuführen, was neue Möglichkeiten für nachhaltige industrielle Herstellungsprozesse eröffnet. Besonders interessant ist dabei der minimale Metallabrieb – die gemessenen Werte waren weit unter bedenklichem Maß, und deutlich geringer als beispielsweise in Exzenter Schwingmühlen, die Tabelle zeigt dabei die minimalen Abriebswerte in der TM 300 im Versuchsverlauf.

Probe	Al [ppm]	Cr [ppm]	Co [ppm]	Fe [ppm]	Ni [ppm]
Rohstoff IBU	11.3	39.0	25.7	71.9	34.9
Rohstoff Nicotinamid	8.9	33.3	26.7	40.0	33.3
Co-Kristall nach 30 min	10.8	35.9	30.8	51.3	38.5
Nach 60 min	11.0	37.0	31.7	63.4	39.6
Nach 90 min	17.2	43.8	35.9	64.6	45.3

**SETUP:**

- | 2,03 kg rac IBU; 1,20 kg NIC
- | 10 l Trommel für Nassvermahlung, 20 kg 10 mm Mahlkugeln rostfreier Stahl
- | LAG Zusatz Ethanol 0,1 ml/g
- | 60 rpm für 90 min
- | 99 % Umsatz

## TROMMELMÜHLE TM 300

### **SPEZIALANWENDUNG: BOND INDEX TEST**

Ein weiteres Einsatzgebiet der TM 300 ist die Ermittlung des Arbeitsindex nach Bond. Der Bond-Work-Index wird zur Bewertung der Mahleffizienz und zur Berechnung der erforderlichen Mahlleistung bei der Auswahl von Zerkleinerungsmaschinen in der Planungsphase großer Anlagen verwendet. Die korrekte Bestimmung des Arbeitsindex ist entscheidend für die genaue Planung und Abschätzung der mit dem Zerkleinerungsprozess verbundenen Kosten in Branchen wie Zement, Bergbau oder Stahl.

Für das Verfahren können sowohl das Modul Kugelmühle als auch das Modul Stabmühle eingesetzt werden. Um einen geschlossenen Mahlkreislauf zu simulieren, sind mindestens 15 bis 20 kg Probenmaterial erforderlich.

#### **MODUL KUGELMÜHLE**

Der Ball Mill Work Index (BWI) wird für die Ermittlung der Korngröße von 2,1 mm bis 100 µm verwendet. Die Probe muss auf die unten genannten Partikelgrößen vorzerkleinert werden.

- | Mineralien: < 3,35 mm und gesiebt
- | Voller Bohrkern: < 3,35 mm und gesiebt
- | Halber Bohrkern: < 3,35 mm und gesiebt

Die optimale Anzahl von Mahlkugeln beträgt 285. Da der Verschleiß der verschiedenen Kugeldurchmesser variiert, sollte die Gesamtzahl von Zeit zu Zeit angepasst werden, um eine Gesamtmasse von 20,125 Gramm zu gewährleisten.

Der Mahlbecher der Bond Index Ball Mill misst die vorgegebenen 12" x 12" und hat einen abgerundeten Mahlbecherboden.

#### **MODUL STABMÜHLE**

Der Rod Mill Work Index (RWI) wird zur Bestimmung der Partikelgröße in einem Größenbereich von 25 mm bis 2,1 mm verwendet. Die Probe muss auf die unten genannten Partikelgrößen vorzerkleinert werden.

- | Mineralien: < 12,50 mm und gesiebt
- | Voller Bohrkern: < 12,50 mm und gesiebt
- | Halber Bohrkern: < 12,50 mm und gesiebt

Der Mahlbecher für die Bond Index Stabmühle misst die vorgegebenen 12" x 24" und hat ein wellenförmiges Design.

TROMMELMÜHLE TM 300

**TYPISCHE PROBENMATERIALIEN**

RETSCH Trommelmühlen sind echte Allrounder. Sie homogenisieren zum Beispiel: Abfall, Aktivkohle, Böden, Bentonit, Beton, Carbonfasern, Cellulose, chemische Produkte, Elektronikschrott, Erze, Farben und Lacke, Fasern, Gewebe, Gips, Glas, Haare, Halbedelsteine, Holz, Hydroxylapatit, Kalkstein, Kaolin, Katalysatoren, Keramik, Klärschlamm, Knochen, Kohle, Koks, Kompost, Legierungen, Metalloxide, Mineralien, Papier, Pflanzenteile, Pharmazeutische Produkte, Pigmente, Polymere, Quarz, Saatgut, Schlacke, Tabak, Tonminerale, Zementklinker,

**HART-SPRÖDE:  
KERAMIK**



5 L Probe  
21,7-Liter Kugelmodul  
Vorzerkleinerung:  
40 kg x 20 mm  
Mahlkugeln  
4 h bei 60 min<sup>-1</sup>  
Feinzerkleinerung:  
40 kg x 10 mm  
Mahlkugeln  
5 h bei 60 min<sup>-1</sup>

**HART-SPRÖDE:  
KUNSTSTOFFE**



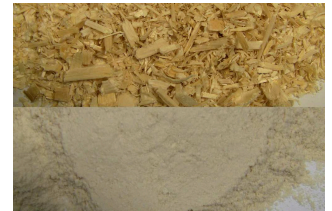
4,5 L Probe  
21,7 L Kugelmodul  
Vorzerkleinerung:  
40 kg x 30 mm  
Mahlkugeln  
3 h bei 60 min<sup>-1</sup>  
Feinzerkleinerung:  
40 kg x 10 mm  
Mahlkugeln  
4 h bei 60 min<sup>-1</sup>

**MITTELHART: BÖDEN**



25 kg Probe  
43,4 L Stabmodul  
8 Mahlstäbe  
1 h bei 80 min<sup>-1</sup>

**FASERIG-ZÄH:  
SÄGESPÄNE**



4,2 L Probe  
21,7 L Kugelmodul  
40 kg x 30 mm  
Mahlkugeln  
5 h bei 70 min<sup>-1</sup>

Besuchen Sie unsere Applikationsdatenbank, um die beste Lösung für Ihre Anwendung zu finden.

TROMMELMÜHLE TM 300

## FUNKTIONSPRINZIP

**In dieser Trommelmühle wird das Mahlgut (i. d. R. vorzerkleinertes Material) mit den Mahlkugeln in einer Trommel äußeren Kräften ausgesetzt.**

Das Kugelmöhlenmodul dient zur Feinzerkleinerung fester Stoffe durch Schlagen und Reiben bei trockener Mahlweise. In einer um eine horizontale Achse rotierenden Mahltrommel befinden sich die Mahlkörper und das Mahlgut. Während sich mit größeren Kugeldurchmessern bessere Brucheffekte erzielen lassen, werden mit kleineren Mahlkörpern eine deutlich höhere Endfeinheiten erreicht.

Die Kugel- und die Stabmühle sind nach demselben Prinzip aufgebaut und bestehen aus einem 12x12 Inch Mahlbecher mit Mahlkugeln bzw. aus einem 12x24 Inch Mahlbecher mit Mahlstäben.

Der Mahlbecher ist an einer rotierenden Gabel befestigt, die von einem Motor angetrieben wird, und kann in 3 Positionen eingestellt werden: Mahlbecheröffnung nach oben zur Beladung, horizontale Position zur Vermahlung, Mahlbecheröffnung nach unten zur Materialentnahme.

Zur Durchführung des Bond Index Tests ist die vorgegebene Menge an Mahlkugeln oder Mahlstäben notwendig. Die im Motor eingebaute elektronische Steuerung besitzt einen eingebauten Überlastschutz und erlaubt die Einstellung verschiedener Mahltrommelgeschwindigkeiten, deren exakte Einhaltung sie überwacht.

Bei der Vermahlung entstehen Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Kugeln / Stäben und dem Mahlbecher, welche zu einer Wechselwirkung aus Reib- und Prallkräften führen. Dabei wird die benötigte Zerkleinerungsenergie freigesetzt. Das Zusammenspiel dieser Kräfte bewirkt einen sehr effektiven Zerkleinerungsgrad.

TROMMELMÜHLE TM 300

## TECHNISCHE DATEN

<b>Anwendungsbereiche</b>	Zerkleinern, mischen Nutzung als Bond Index Tester: Quantifizierung der Mahlbarkeit von Erzen und Mineralien
<b>Anwendungsbereich</b>	Agrarwissenschaften, Baustoffe, Biologie, Chemie, Geologie / Metallurgie, Glas / Keramik, Maschinenbau / Elektrotechnik, Medizin / Pharma, Umwelt / Recycling
<b>Aufgabegut</b>	weich, hart, spröde, faserig - trocken oder nass
<b>Zerkleinerungsprinzip</b>	Reibung
<b>Aufgabekorngröße*</b>	< 20 mm Nutzung als Bond Index Tester: < 3.35 mm Modul Kugelmühle / 12.50 mm Modul Stabmühle
<b>Endfeinheit*</b>	< 20 µm Nutzung als Bond Index Tester: < 100 µm Modul Kugelmühle / 2,100 µm Modul Stabmühle
<b>Charge/Aufgabemenge*</b>	Minimum 1 l / Maximum 20 l Nutzung als Bond Index Tester: min. 15 kg Modul Kugelmühle / min. 20 kg Modul Stabmühle
<b>Drehzahl</b>	1 - 80 min <sup>-1</sup> Nutzung als Bond Index Tester: 70 min <sup>-1</sup> Modul Kugelmühle / 46 min <sup>-1</sup> Modul Stabmühle
<b>Anzahl der Mahlstellen</b>	1
<b>Material der Mahlwerkzeuge</b>	gehärteter Stahl, rostfreier Stahl Nutzung als Bond Index Tester: gehärteter Stahl
<b>Mahltrommeln</b>	5 l / 10 l / 21.7 l / 43.3 l Nutzung als Bond Index Tester: 21.7 l Modul Kugelmühle / 43.3 l Modul Stabmühle
<b>Einstellung Mahldauer</b>	digital
<b>Antrieb</b>	3-Phasen Asynchron-Motor mit Frequenzumrichter
<b>Antriebsleistung</b>	0,75 kW
<b>Elektrische Anschlusswerte</b>	verschiedene Spannungen
<b>Netzanschluss</b>	1-Phasen
<b>Schutzart</b>	IP 41
<b>Leistungsaufnahme</b>	~ 1800 VA
<b>B x H x T geschlossen</b>	1500 x 1200 x 700 mm

**Gewicht, netto** ~ 306 kg

**Normen / Standards** CE

\*abhängig vom Probenmaterial und Gerätekonfiguration/-einstellungen

## REFERENZEN

[1] Jan-Hendrik Schöbel, Frederik Winkelmann, Joel Bicker, and Michael Felderhoff; Mechanochemical kilogram-scale synthesis of rac:ibuprofen:nicotinamide co-crystals using a drum mill; RSC Mechanochemistry, 2025, DOI: 10.1039/D4MR00096J





[www.retsch.de/tm300](http://www.retsch.de/tm300)

## BESTELLDATEN

### TROMMELMÜHLE TM 300

TROMMELMÜHLE TM 300 FÜR TROCKENVERMAHLUNG  
INKL. MAHLTROMMEL, UNTERGESTELL, AUFFANGEINHEIT MIT TRENNGITTER FÜR 20 MM KUGELN  
(KUGELFÜLLUNGEN/STABFÜLLUNG BITTE SEPARAT BESTELLEN)




#### Mahltrommel

21.301.2001		TM 300	230 V, 50/60 Hz	21,7 l	für Mahlkugeln	Stahl 1.0037
21.301.2002		TM 300	230 V, 50/60 Hz	10 l	für Mahlkugeln	Stahl 1.0037
21.301.2003		TM 300	230 V, 50/60 Hz	5 l	für Mahlkugeln	Stahl 1.0037
21.301.2004		TM 300	230 V, 50/60 Hz	43,4 l	für Mahlstäbe	Stahl 1.0037

**weitere Spannungsvarianten zum gleichen Preis auf Anfrage**

TROMMELMÜHLE TM 300 FÜR NASSVERMAHLUNG  
INKL. MAHLTROMMEL, UNTERGESTELL, AUFFANGEINHEIT MIT TRENNGITTER FÜR 20 MM KUGELN  
(KUGELFÜLLUNGEN/STABFÜLLUNG BITTE SEPARAT BESTELLEN)


#### Mahltrommel


21.301.2005		TM 300	230 V, 50/60 Hz	21,7 l	für Mahlkugeln	rostfreier Stahl 1.4404
21.301.2006		TM 300	230 V, 50/60 Hz	10 l	für Mahlkugeln	rostfreier Stahl 1.4404
21.301.2007		TM 300	230 V, 50/60 Hz	5 l	für Mahlkugeln	rostfreier Stahl 1.4404

**weitere Spannungsvarianten zum gleichen Preis auf Anfrage**

TROMMELMÜHLE TM 300 FÜR BOND INDEX TESTING  
INKL. MAHLTROMMEL, UNTERGESTELL, AUFFANGEINHEIT MIT TRENN-SIEBEN FÜR KUGELN/STÄBE  
(KUGELFÜLLUNG/STABFÜLLUNG BITTE SEPARAT BESTELLEN)

#### Mahltrommel

21.301.2008		TM 300	230 V, 50/60 Hz	21,7 l	mit runden Ecken	für Mahlkugeln
-------------	---	--------	-----------------	--------	---------------------	----------------

21.301.2009  TM 300 230 V, 50/60 Hz 43,4 l mit Wellenform für Mahlstäbe

**weitere Spannungsvarianten zum gleichen Preis auf Anfrage**

## ZUBEHÖR TM 300 FÜR TROCKENVERMAHLUNG

### KUGELFÜLLUNGEN/STABFÜLLUNG FÜR TROCKENVERMAHLUNG, ,

23.455.0018	Kugelfüllung, (20 kg) 30 mm Ø	Stahl 1.3505
23.455.0015	Kugelfüllung, (20 kg) 20 mm Ø	Stahl 1.3505
23.455.0019	Kugelfüllung, (20 kg) 10 mm Ø	Stahl 1.3505
23.455.0020	Kugelfüllung, (20 kg) 5 mm Ø	Stahl 1.3505
23.455.0035	Kugelfüllung, (8 kg), 20 mm Ø (6 30 mm Ø kg), 10 mm Ø (6 kg)	Stahl 1.3505
23.455.0016	Stabfüllung (8 Stck.) (nur für Mahltrommel 43.4 l)	Stahl 1.3505

### MAHLTROMMELN FÜR TROCKENVERMAHLUNG, ,

23.462.0056	Mahltrommel für Mahlkugeln 5 l	Stahl 1.0037
23.462.0058	Mahltrommel für Mahlkugeln 10 l	Stahl 1.0037
23.462.0060	Mahltrommel für Mahlkugeln 21.7 l	Stahl 1.0037
23.462.0062	Mahltrommel für Mahlstäbe 43.4 l	Stahl 1.0037

## ZUBEHÖR TM 300 FÜR NASSVERMAHLUNG

### KUGELFÜLLUNGEN FÜR NASSVERMAHLUNG, ,

23.455.0021	Kugelfüllung, (20 kg)	rostfreier
-------------	-----------------------	------------

	30 mm Ø	Stahl 1.4404
23.455.0022	Kugelfüllung, (20 kg) 20 mm Ø	rostfreier Stahl 1.4404
23.455.0023	Kugelfüllung, (20 kg) 10 mm Ø	rostfreier Stahl 1.4404
23.455.0024	Kugelfüllung, (20 kg) 5 mm Ø	rostfreier Stahl 1.4404
23.455.0036	Kugelfüllung, (8 kg), 20 mm Ø (6 30 mm Ø kg), 10 mm Ø (6 kg)	rostfreier Stahl 1.4404

#### MAHLTROMMELN FÜR NASSVERMAHLUNG, ,

23.462.0057	Mahltrommel für Mahlkugeln 5 l	rostfreier Stahl 1.4404
23.462.0059	Mahltrommel für Mahlkugeln 10 l	rostfreier Stahl 1.4404
23.462.0061	Mahltrommel für Mahlkugeln 21.7 l	rostfreier Stahl 1.4404

## ZUBEHÖR TM 300 FÜR BOND INDEX TESTING

#### KUGELFÜLLUNGEN/STABFÜLLUNG FÜR BOND INDEX TESTING

73.455.0018	Kugelfüllung Stahl 1.3505	für Trommel 12" x 12"/21,7 l
73.455.0019	Stabfüllung Stahl 1.0037	für Trommel 12" x 24"/43,4 l

#### weitere Stahlmaterialien auf Anfrage

#### MAHLTROMMELN FÜR BOND INDEX TESTING

23.462.0063	Mahltrommel mit runden Ecken 21.7 l	für Mahlkugeln	Stahl 1.0037
23.462.0064	Mahltrommel mit Wellenform 43.4 l	für Mahlstäbe	Stahl 1.0037

#### weitere Stahlmaterialien auf Anfrage

## ZUBEHÖR TM 300 FÜR TROCKEN- UND NASSVERMAHLUNG

### TRENNGITTER

03.407.0144	Trenngitter 28 mm, für Kugeln mit 30 mm Ø
03.407.0141	Trenngitter 15 mm, für Kugeln mit 20 mm Ø
03.407.0142	Trenngitter 8 mm, für Kugeln mit 10 mm Ø