

Die Lösung zur Mahlung bis in den Nanobereich: die NEUE Planetenmühle PULVERISETTE 5 *premium line*

Quantensprung in den Nano-Bereich – jetzt auch für größere Probenmengen

Im Jahr 2006 hat die FRITSCH GmbH erstmals die Planeten-Mikromühle PULVERISETTE 7 *premium line* vorgestellt¹. Diese Hochenergie Planeten-Kugelmühle revolutionierte die Erzeugung feinster Partikelgrößen bis in den Nanometerbereich durch bis dahin unerreichte Drehzahlen von 1100 U/min und entsprechend hohem Energieeintrag. Seitdem wurde die PULVERISETTE 7 *premium line* zum unentbehrlichen Arbeitsgerät beim mechanischen Legieren, zur Forschung an neuen Brennstoffzellen oder zur Entwicklung neuer Lithium-Ionen-Batterien. Allerdings ist das nutzbare Probenvolumen relativ gering.

Deshalb gibt es eine hohe Nachfrage nach einer Mühle mit gleicher Leistung, aber größerem Volumen. Auf der ACHEMA 2012 hat die FRITSCH GmbH erstmals die neue Planetenmühle² PULVERISETTE 5 *premium line* vorgestellt, die diesen Kundenwünschen in hervorragender Weise entspricht.

Planeten-Kugelmühlen

Planeten-Kugelmühlen sind die wohl am weitest verbreiteten Kugelmühlen im Labor zur Probenaufbereitung von weichen bis harten, spröden und faserigen Materialien. Der Name dieses Mühlentyps erklärt sich durch ihre einzigartige Kinematik: die Mahlbecher, welche auf der rotierenden Sonnenscheibe gelagert sind, drehen sich gegenläufig um den Mittelpunkt dieser Scheibe. Durch diese Bewegung wird die Probe durch Prall-, Scher- und Reibkräfte bei Kugel-zu-Kugel und Kugel-zu-Wand Kollisionen sehr effektiv und schnell zerkleinert. Aufgrund der Planetenbewegung wirkt auf die Mahlbehälterfüllung nicht nur die Erdbeschleunigung, wie es bei konventionellen Kugelmühlen der Fall ist, sondern zusätzlich erhöhen Zentrifugal- und Corioliskraft die kinetische Energie der Mahlkörper bis zum 100-fachen der Erdbeschleunigung. Aus der Wirkung dieser Kräfte auf die Mahlkörper und das Mahlgut resultiert bei hohen Drehzahlen eine große Beanspruchungsintensität und Zerkleinerungswirkung.

Die Energieübertragungsdichte beträgt etwa das 10-fache von Schwing- und das 50-fache von konventionellen Kugelmühlen³. Das Mahlergebnis wird dabei von vielen Parametern beeinflusst:

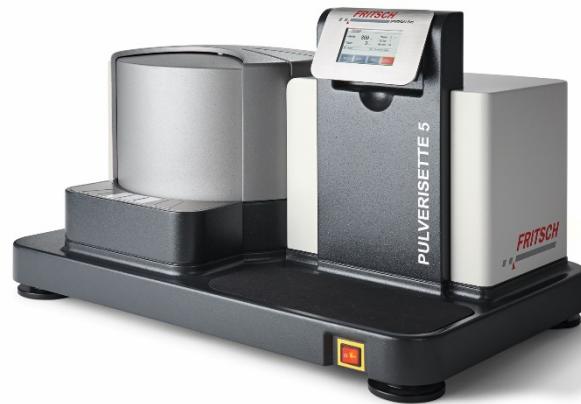


Abb. 1: Planetenmühle PULVERISETTE 5 *premium line*

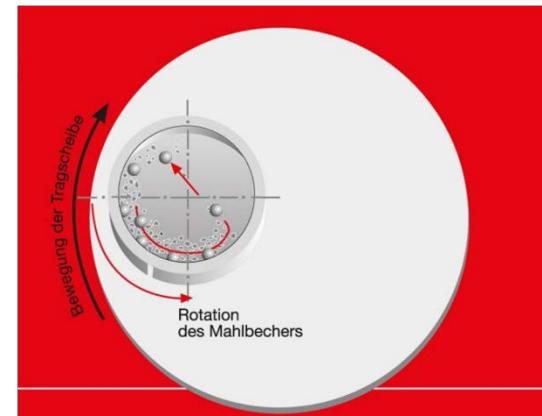


Abb. 2: Funktionsprinzip der Planeten-Kugelmühlen

¹ GIT Labor-Fachzeitschrift 10/2007

² eine Mahlstation

³ Höffl, K. (1986). Zerkleinerungs- und Klassiermaschinen, Springer, Berlin

insbesondere Drehzahl der Mühle, Mahldauer, Kugelgröße, Verhältnis Probenmenge zur Kugelfüllung sowie das Material der Mahlkörper.

Mahlen in den Nano-Bereich

Die Nachfrage nach feinpartikulären Partikeln definierter Größenverteilung nimmt insbesondere in der chemischen und pharmazeutischen Industrie stetig zu. Die Herstellung von feinsten Partikeln bis hinunter in den Nanometerbereich kann hierbei entweder durch chemische Synthese, d.h. durch die Erzeugung der Partikeln durch Kristallisation (Bottom-Up) oder durch Zerkleinerung bereits vorhandener größerer Partikel in Mühlen erfolgen (Top-Down). Oftmals sind aber auch die durch Kristallisation gewonnenen Partikel zu grob und bedürfen einer Nachbehandlung in Mühlen. Das Interesse der Industrie an Nano-Partikeln erklärt sich dadurch, dass diese wegen ihrer sehr großen spezifischen Oberfläche (Verhältnis aus Oberfläche zu Volumen) völlig neue physikalische und chemische Eigenschaften zeigen. So werden aus nichtleitenden Materialien plötzlich Leiter und eigentlich undurchsichtige Metalloxide werden transparent^{4,5}.

Premium-Leistung

Gegenüber dem bisherigen Modell PULVERISETTE 5 *classic line* wurde bei der *premium line* Version die Antriebsleistung verdoppelt. Der leistungsstarke 1,5 kW Motor sorgt für eine maximale Drehzahl von bis zu 800 U/min und damit für eine signifikante Steigerung des Energieeintrages. Als Beleg für die Leistungsfähigkeit der Mühle sei hier exemplarisch die Vermahlung von Aluminiumoxid bis in den Nanometerbereich gezeigt:

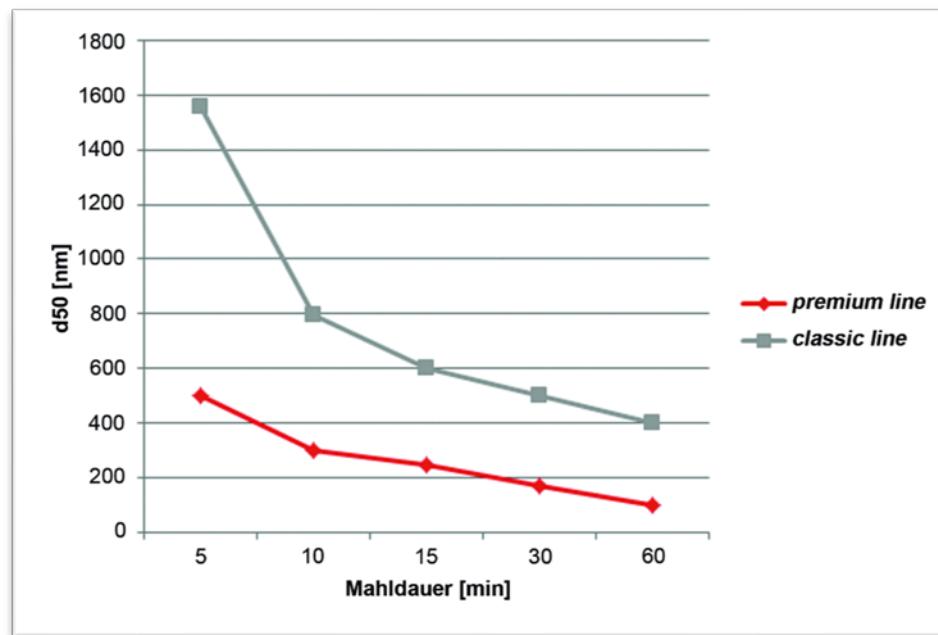


Abb. 3: Vergleich Planetenmühle PULVERISETTE 5 *premium line* mit Planetenmühle PULVERISETTE 5 *classic line*

⁴ T. Sakai et al, Journal of the Ceramic Society of Japan, 120, 39-41 (2012)

⁵ S. Breitung-Faes, A. Kwade, Powder Technology 212 [3], 383-389 (2011)

Bereits nach 30 Minuten liegt der d50-Wert der gemahlenen Probe unter 200 nm und nach 60 Minuten unter 100 nm. Um ähnliche Feinheiten mit der *classic line* Mühle zu erhalten, ist eine deutlich längere Mahldauer nötig.

Premium-Funktionalität

Neben der deutlich erhöhten Antriebsleistung ist auch die Bedienung der Mühle ‚premium‘. Alle wichtigen Parameter, wie Drehzahl, Mahldauer, Pausenfunktion, Anzahl der Mahlzyklen usw. werden über ein 4,3“ Zoll Touchscreen mit Farbdisplay eingegeben und können als Mahlprogramm gespeichert werden.

Bei bisherigen Planetenmühlen mit einer Mahlstation muss der Benutzer den notwendigen Unwucht Ausgleich manuell mittels eines Gegengewichts einstellen. Bei der neuen FRITSCH **PULVERISETTE 5 premium line** erfolgt die Auswuchtung vollautomatisch – ein weiteres geniales Patent von FRITSCH!

Und ebenfalls patentiert ist die neue Mahlbecherverspannung ServoLOCK. Statt wie bisher mit Spindeln oder Schrauben und statt mit mehr oder weniger großem Kraftaufwand die Becher aufzuspannen, heißt es jetzt nur: Bügel herunterklappen – KLICK – fertig! Mit der motorischen Verspannung ServoLOCK wird der Becher reproduzierbar mit einer Anpresskraft von 16 kN [~ 1,6 t] eingespannt. *Premium Sicher, premium Schnell und premium Einfach!*



Abb. 4: Besonders sicher: automatische Mahlbecher-Verspannung ServoLOCK

Fazit

Die einzigartigen Funktionen der Planetenmühle PULVERISETTE 5 *premium line*:

- ➊ Verdoppelte Antriebsleistung für schnelles, starkes Hochleistungsmahlen
- ➋ Vollautomatische Auswuchtung der Mahlbecher
- ➌ Motorische Verspannung der Mahlbecher (ServoLOCK)
- ➍ Praktischer Touchscreen mit Farbdisplay

machen diese Planetenmühle zum würdigen neuen Mitglied der FRITSCH *premium line* Familie.

FRITSCH premium line – der neue High-Tech-Standard für das moderne Labor.

Quellen und weiterführende Literatur

[¹] GIT Labor-Fachzeitschrift 10/2007

[²] eine Mahlstation

[²] Höffl, K. (1986), Zerkleinerungs- und Klassiermaschinen, Springer, Berlin

[³] T. Sakai et al, Journal of the Ceramic Society of Japan, 120, 39-41 (2012)

[⁴] S. Breitung-Faes, A. Kwade, Powder Technology 212 [3], 383-389 (2011)

Autor: Dipl.-Phys. Wolfgang Simon

Fritsch GmbH, E-Mail: info@fritsch.de