

FRITSCH *premium line* – der Quantensprung in die Nano-Klasse

Dipl.-Phys. Wolfgang Simon, Vertriebsleitung
FRITSCH GMBH • Laborgerätebau • Industriestraße 8 • 55743 Idar-Oberstein • Germany
Tel.: +49 6784 70 0 • Fax: +49 6784 70 11 • E-Mail: info@fritsch.de • Internet: www.fritsch.de

Planetenkugelmühen sind schon lange Zeit ein beliebtes Werkzeug zum Feinstvermahlen von Pulvern bis in den Mikrometer-Bereich. In vielen Industriebereichen ist dieser heute aber nicht mehr ausreichend. Die Forderung ist nun das Erzeugen von Nano-Partikeln ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$).

So ist z.B. die Pharmazeutische Industrie an der Herstellung neuer Medikamente mit Wirkstoffen im Nano-Maßstab interessiert. Wirkstoffe im Nano-Bereich werden vom menschlichen Körper sehr viel schneller als konventionelle Präparate aufgenommen, d.h. die bessere Bioverfügbarkeit ermöglicht es, die Dosierung von Medikamenten deutlich zu senken. Trotz geringerer Wirkstoffmenge erzielt man die gleichen therapeutischen Effekte, verringert aber gleichzeitig unerwünschte Nebenwirkungen.

Auch in der Werkstoffforschung werden Nano-Partikel benötigt. So beschäftigen sich zahlreiche Forschungsgruppen weltweit mit der Entwicklung neuer Nano-Materialien zur effizienten Speicherung von Wasserstoff. Dies ist ein wesentlicher Baustein auf dem Weg zum Automobil der Zukunft.

Versenkte Mahlbecher - premium Leistung

Mit der FRITSCH *premium line* Planetenmühle ist nun der entscheidende Schritt in die Nano-Klasse gelungen. Die revolutionäre Neuerung der *premium line* ist das Versenken der Mahlbecher in der Sonnenscheibe der Mühle.

Das Mahlen von Materialien in den Nanometerbereich erfordert einen sehr hohen Energieeintrag und damit deutlich höhere Drehzahlen als herkömmliche Planetenmühlen erlauben. Konventionelle



Planeten-Kugelmühen zeichnen sich dadurch aus, dass die Mahlbecher auf der Sonnenscheibe der Mühle verspannt werden. Dies limitiert die maximal mögliche Drehzahl, denn ab einer bestimmten Grenz-Drehzahl werden die auf die Becher wirkenden Zentrifugalkräfte so hoch, dass die Verspannung die Becher nicht mehr halten kann. Schäden an der Mühle und den Bechern sind die Folge.

Das Versenken der Mahlbecher in der Sonnenscheibe der Mühle löst diese Probleme! Nun liegt der Schwerpunkt der Becher in der Ebene der Sonnenscheibe. Die auftretenden Zentrifugalkräfte erzeugen deutlich niedrigere Kippmomente, was wiederum eine deutlich höhere Drehzahl der Mühle erlaubt. So ist mit der neuen FRITSCH *premium line* eine Drehzahl von bis zu 1100 U/min, und damit ein bis zu 150% höherer Energieeintrag möglich. Die Mahldauer in den Nanometerbereich wird dadurch erheblich reduziert. Für bestimmte Materialien erlaubt erst dieser erhöhte Energieeintrag überhaupt Nano-Partikel mit Planetenkugelmühen zu erzeugen.

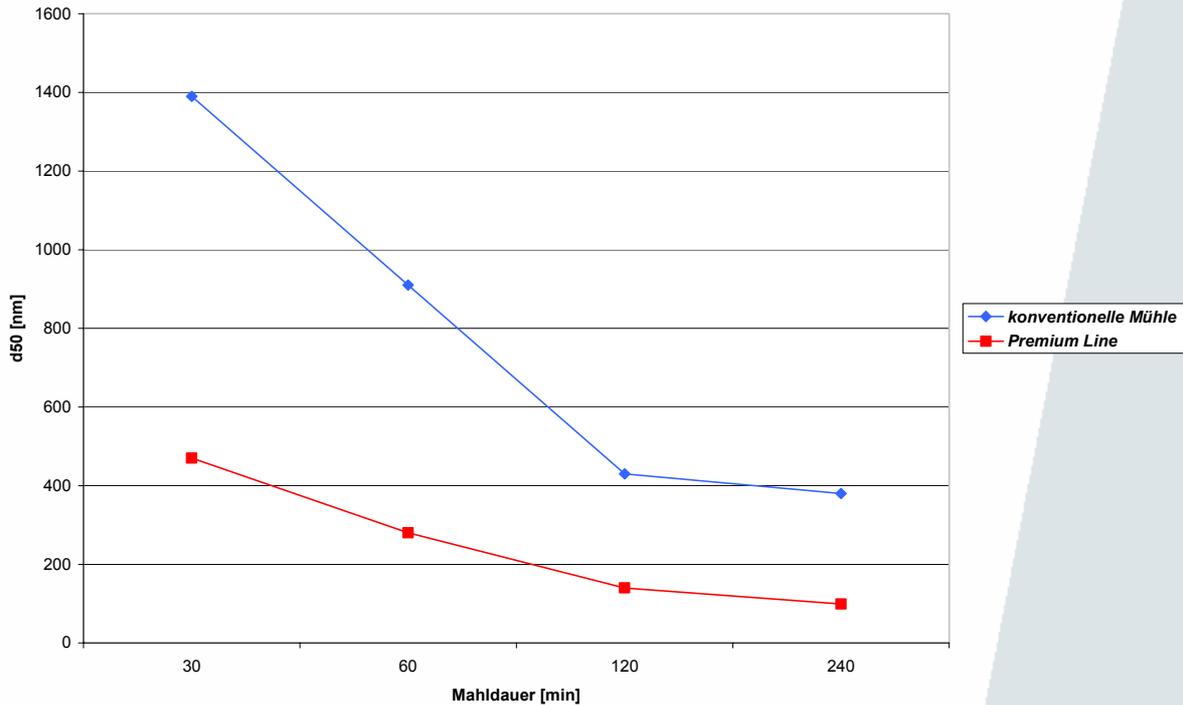


Abb. 1 Vergleich der neuen **premium line** mit einer konventionellen Planetenmühle

Abb.1 zeigt einen Mahlversuch mit der neuen FRITSCH **premium line** im Vergleich zu einer konventionellen Planetenmühle. Aluminiumoxid Al_2O_3 wurde in einer Suspension unter Verwendung von 0,5mm Zirkonoxid-Mahlkugeln vermahlen.

Der d_{50} Wert des Ausgangsmaterials beträgt $21\mu m$. Bereits nach 60 Minuten liegt der d_{50} -Wert der Partikelgrößenverteilung gemahlen mit der FRITSCH **premium line** unter 300nm. Dieser Wert wird mit der konventionellen Planetenmühle auch nach 240 Minuten noch nicht erreicht. Am Ende dieser Versuchsreihe (240 Minuten) wurde mit der neuen **premium line** ein d_{50} -Wert der Partikelgrößenverteilung von 99nm erreicht. Um noch kleinere Partikel zu erzeugen, empfehlen wir in einem nächsten Schritt noch kleinere Mahlkerne zu verwenden.

Zeit [min]	premium line	konventionelle Mühle
	d_{50} [nm]	d_{50} [nm]
30	450	1390
60	280	910
120	140	420
240	99	380

Tabelle 1: d_{50} -Wert in Abhängigkeit von der Mahldauer

SelfLOCK-Technik - premium Sicherheit

Durch das Versenken der Becher wird auch das Handling vereinfacht und die Prozess-Sicherheit verbessert. Mit nur noch zwei Handgriffen werden die Mahlbecher mit der **SelfLOCK-Technik** in der Mühle verspannt. Fehlbedienung ausgeschlossen. Ein in den Becherdeckel integrierter RFID-Chip erkennt zudem die verwendeten Mahlbecher automatisch. Die Drehzahl wird optimiert und unzulässige Mahleinstellungen werden verhindert. Natürlich ist auch eine Unwuchtkontrolle integriert, die bei falscher Beladung das Anfahren der Mühle unterbindet.



START



ruck



zuck



FERTIG!

Die komplett neu entwickelten Spezialbecher erlauben ein sicheres Verschließen. Durch ein im Deckel eingebautes Ventil kann ein eventuell während der Mahlung auftretender Überdruck kontrolliert abgelassen werden.

Beste Voraussetzungen also um exakte und reproduzierbare Mahlungen in den Nano-Bereich durchzuführen.

Mahlprogramme und Computer-Anbindung - premium Einfach

Für den Routinebetrieb verfügt die **premium line** natürlich über die Möglichkeit verschiedene Mahlprogramme zu generieren und zu speichern. Als Parameter lassen sich Drehzahl, Mahldauer, Pausenzeiten und Revers-Modus variieren. So erzeugte SOP's (Standard Operating Procedure) können mit einem Passwort geschützt werden. Die **premium line** verfügt über USB-, Bluetooth- und Ethernet-Schnittstellen zum anbinden an die IT-Struktur im Labor. Selbstverständlich kann mit einer speziellen Software sämtliche Parameter der Mahlung erfasst und gespeichert werden. Eine Validierung des Mahlprozesses wird somit ermöglicht.

Für die neue FRITSCH pulverisette 7 **premium line** sind Mahlbecher der Größe 20ml, 45ml und 80ml verfügbar. Natürlich stehen für die unterschiedlichsten Applikationen eine ganze Reihe verschiedener Bechermaterialien zur Verfügung. Von Achat bis Zirkonoxid, von Stahl bis Wolframkarbid, für jede Anwendung findet sich das richtige Material. Des Weiteren kann aus einer ganzen Reihe verschiedenster Kugelgrößen gewählt werden. Hier ist insbesondere zu beachten, dass um zu immer kleineren Partikelgrößen zu kommen, auch immer kleiner Mahlkügelchen erforderlich sind.



Bereits im nächsten Jahr wird die neue Planetenmühlen-Generation um die pulverisette 5 und pulverisette 6 **premium line** erweitert. Dann wird das hier beschriebene neuartige Konzept auch für große Mahlbecher bis 500ml Volumen realisiert.