

# "Es ist so einfach<sup>1</sup>, Fließeigenschaften<sup>2</sup> von Pulvern zu messen."

Zeitsparend<sup>3</sup>,  
zuverlässig<sup>4</sup> und  
wissenschaftlich  
untermauert<sup>5</sup>.

**1** Einfach, weil unsere rechnergesteuerten Ringschergeräte in der Lage sind, die Messung der Fließfähigkeit und anderer Fließeigenschaften selbsttätig durchzuführen: Scherzelle füllen und in das Gerät einsetzen, Messbedingungen eingeben, Messung starten und am Ende Ergebnisse ablesen.

**2** Fließeigenschaften sind physikalisch definierte, geräteunabhängige Kennwerte. Hierzu gehören vor allem die Fließfähigkeit des Schüttgutes, aber auch die Schüttgutdichte und die innere Reibung. Auch die Zunahme der Festigkeit des Schüttgutes mit der Lagerzeit ("caking") ist ein wichtiger praxisrelevanter Kennwert.

**3** Zeitsparend, weil für eine Fließfähigkeitsmessung eine Bedienungszeit von nur etwa 5 Minuten erforderlich ist. Die eigentliche Messung und die Auswertung inklusive der Darstellung der Ergebnisse erfolgt automatisch und benötigt etwa 10 Minuten (produktabhängig).

**4** Zuverlässig, da unsere rechnergesteuerten Ringschergeräte im Vergleich zu anderen Schüttgutmessgeräten eine sehr gute Reproduzierbarkeit und Bedienerunabhängigkeit zeigen.

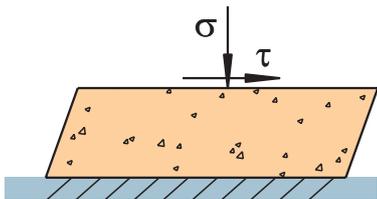
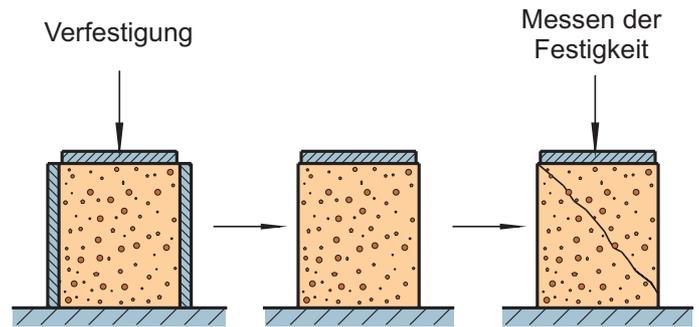
**5** Wissenschaftlich untermauert, weil Schergeräte die Standardgeräte der Schüttguttechnik sind, zu denen es zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen gibt. Die Messergebnisse sind belastbare physikalische Größen, auf deren Grundlage u.a. Silos ausgelegt werden. Unsere Ringschergeräte werden zu etwa 20% in der Wissenschaft und zu 80% in der Industrie eingesetzt.

# Fließeigenschaften messen - schnell, einfach und genau?

Dr.-Ing. Dietmar Schulze  
Schüttgutmesstechnik

Die Fließfähigkeit und andere Fließeigenschaften werden gemessen, um Aussagen zum Verhalten des Pulvers oder Schüttgutes in einer bestimmten Anwendung machen zu können. Die wesentliche Frage ist: "Fließt es oder fließt es nicht?"

Zum Messen der Fließfähigkeit wird die Verfestigung des Pulvers z.B. in einem Behälter oder Silo simuliert. Dies könnte man im Prinzip mit einem einfachen Druckversuch tun, wie er rechts gezeigt ist. Zum Messen wird das Pulver zunächst verfestigt, und anschließend wird seine Festigkeit gemessen.



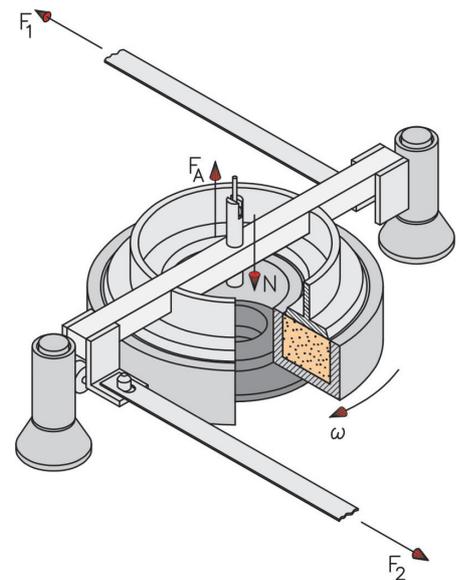
Belastung mit Normalspannung  $\sigma$  und Scherverformung

Wegen prinzipieller Nachteile und begrenztem Anwendungsbereich des oben gezeigten Druckversuchs haben sich Schergeräte wie unsere Ringschergeräte durchgesetzt. Das Prinzip eines Schergerätes ist einfach: Auch hier wird die Probe zunächst verfestigt, allerdings nicht nur durch einachsige Verdichtung wie oben, sondern durch Aufbringen einer vertikalen Last (Normalspannung  $\sigma$ ) und gleichzeitige Scherverformung, die eine Schubspannung  $\tau$  in der Probe erzeugt (siehe links). Ähnlich wie beim Druckversuch wird im zweiten Schritt die Festigkeit der Probe gemessen, indem die verfestigte Probe durch eine aufgebrauchte Scherverformung zum Fließen (Bruch) gebracht wird.

Aus der Messung mit einem Schergerät erhält man nicht nur die oben beschriebene Druckfestigkeit, sondern auch die für Vergleichsmessungen, Produktoptimierung und Qualitätskontrolle wichtige Fließfähigkeit, die innere Reibung und die Schüttgutdichte. Auch die Zunahme der Festigkeit bei Langzeitlagerung kann gemessen werden (Zeitverfestigung, Verklumpungsneigung, "Caking"). All diese Größen sind definierte physikalische Kenngrößen und keine Geräteeigenschaften. Aufgrund definierter Testbedingungen lassen sich im Gegensatz zu vielen sogenannten "Einfachmessgeräten" auch geringe Unterschiede des Fließverhaltens erkennen.

Das Prinzip der Scherzellen unserer Ringschergeräte zeigt nebenstehendes Bild. Die sandfarbene Schüttgutprobe befindet sich in einer ringförmigen Scherzelle und wird von oben mit einem Deckel belastet (Kraft  $N$ ). Die Probe wird hier einer Scherverformung unterworfen, indem die Scherzelle langsam rotiert (Drehrichtung  $\omega$ ), während der Deckel mit Zugstangen festgehalten wird (Kräfte  $F_1$  und  $F_2$ ).

Eine spezielle Wandreibungsscherzelle erlaubt die Messung der Reibung zwischen Pulver und verschiedensten Wandmaterialien.



Dank fortschrittlicher Technik erlauben unsere Ringschergeräte (z.B. RST-XS, Bild links) die automatische Messung und Auswertung. Nach dem Einfüllen der Pulverprobe in die Scherzelle und dem Starten des Messprogramms RST-CONTROL 95 auf dem angeschlossenen PC läuft die Messung innerhalb von typischerweise 10 Minuten ab. Danach brauchen die Ergebnisse der Messung nur noch abgelesen, ausgedruckt oder in andere Anwendungen exportiert werden.

**Messen auch Sie -  
schnell, einfach und genau.**

Weitere Informationen:

[www.dietmar-schulze.de](http://www.dietmar-schulze.de)

