



Partikelmessung mittels Laserbeugung

Dr. Günther Croll

FRITSCH GmbH

Fraunhoferbeugung, Granulometrie, Statische Lichtstreuung, Laserbeugung. Die Begrifflichkeit variiert, die zugrunde liegende Technik ist immer die gleiche: Das an Partikeln gestreute Licht einer kohärenten Lichtquelle erzeugt eine charakteristische winkelabhängige Intensitätsverteilung, deren genauer Verlauf im Wesentlichen durch die Partikelgröße bestimmt wird.

Man nehme also einen Laserstrahl (kohärentes Licht!), bringe die Partikel an einer definierten Stelle in den Strahl und platziere einen geeigneten Detektor an der richtigen Stelle. Fertig ist das Partikelmessgerät.

Doch wie so oft steckt der Teufel im Detail

Wie genau soll der Laserstrahl geformt sein? Wo genau positioniert man Detektoren? Welche Geometrie müssen die Detektorelemente aufweisen? Wie und an welcher Stelle bringe ich die Partikel in den Laserstrahl? Und ganz wichtig: Die Partikel müssen aufbereitet werden, damit sie in der benötigten Konzentration und der gewünschten Form vorliegen – vereinzelt oder in Agglomeraten gebunden. Wir sprechen hier von dem Dispergiervorgang. Was ist hierbei zu beachten?

All diese Fragen - und noch einige mehr - beantwortet jeder Hersteller von Partikelmessgeräten etwas anders. Eine grundlegende Orientierung bietet die ISO-Norm 13320. Sie erörtert neben allgemeinen Anforderungen an entsprechende Geräte und die Qualität von Messergebnissen mit standardisierten Probensystemen auch das grundsätzliche optische Design der Messsysteme. Eine Variante hierbei ist der von FRITSCH bereits in den 1980er Jahren erfundene

und erstmals zur Marktreife entwickelte Reverse Fourier-Aufbau.

Keep it simple!

Zwar bieten mehrere Wellenlängen speziell bei sehr feinen Materialien theoretisch den Vorteil, mehr Information aus den Streuprozessen für die dann zu verwendende **Mie-Theorie** zu erhalten. Doch wer sich schon einmal mit der praktischen Umsetzung dieser theoretischen Vorzüge befasst hat, musste schnell feststellen, dass dies nur zu oft mit immensen praktischen Schwierigkeiten verbunden ist und die theoretischen Vorteile demgegenüber vernachlässigbar klein sind. Hier nur kurz angerissen: Bei der Mie-Theorie muss für die jeweilige Wellenlänge des verwendeten Lichtes der Brechungsindex und der Absorptionskoeffizient des Probenmaterials bekannt sein. Dies stellt schon für eine einzige Wellenlänge oft eine nicht trivial zu lösende Herausforderung dar. Bei mehreren unterschiedlichen Wellenlängen kann die Sache schnell unübersichtlich werden.

Also beschränkt sich FRITSCH auf eine Wellenlänge. Zum Einsatz kommt ein fasergekoppelter grüner Laser, der die ideale Wellenlänge liefert, um sowohl grobe Probenbestandteile bis in den Millimeter-Bereich als auch feinste Partikel deutlich unterhalb einem Zehntel Mikrometer noch zuverlässig zu detektieren. Zudem werden nicht mehrere Strahlen verwendet, die möglicherweise an unterschiedlichen Stellen aus unterschiedlichen Richtungen kommend die Messzelle durchleuchten, sondern nur ein einziger, gut zu kontrollierender Strahl.

In ihrer vollen Ausbaustufe erhält man mit der ANALYSETTE 22 NeXT Nano einen möglichen Messbereich von 10 nm bis 3800 μm . Eine etwas einfachere Variante (NeXT Micro) erlaubt Partikelgrößenmessungen von 0,5 bis 1500 μm und ist damit bereits für eine Vielzahl von Anwendungen gerüstet.



Abb. 1: Analysette 22 NeXT

Verlässliche Gründlichkeit

Sämtliche am Markt verfügbaren Nass-Dispergiereinheiten setzen bislang entweder auf rotierende Mehrwegeventile oder auf klemmende Elemente, bei denen z.B. ein im Kreislauf sich verzweigender Schlauch entweder in der einen oder in der anderen Richtung gequetscht und somit verschlossen wird. Beide Ansätze haben ihre spezifischen Schwächen. Rotierende Systeme sind langsam und können durch Partikel, die in den Dichtflächen verkanten und stecken bleiben, beschädigt werden. Schwergängigkeit oder gar Undichtigkeit sind die Folge. Klemmende Systeme hingegen weisen meist Toträume auf, in denen sich Partikel schon während einer Messung absetzen können. Zudem können sich auch hier Partikel in Dichtflächen festsetzen. Durch den vollständigen Verzicht auf Ventile im partikelführenden Kreislauf umgeht FRITSCH diese Probleme und erhält somit ein zuverlässiges, schnelles, hochflexibles und kompaktes Dispergiersystem.

Ultraschall flexibel einsetzbar

Stichwort Flexibilität: In vielen, wenn nicht den meisten Fällen ist der Einsatz von Ultraschall das Mittel der Wahl, wenn Agglomerate aus der zu messenden Probe zerlegt werden sollen. Gleichwohl trifft man auch immer wieder auf Fälle, bei denen Ultraschall nicht notwendig oder gar schädlich ist. Manchmal ist es auch sinnvoll, eine Ultraschallbehandlung der eigentlichen Messung vorzulagern und im Messkreislauf dann vollkommen darauf zu verzichten. Daher wird die leistungsstarke und in ihrer Intensität variabel programmierbare Ultraschall-Box als eigenständiges Modul angeboten, das einfach in den Probenkreislauf eingefügt werden kann. Somit ist es möglich, ein System ohne Ultraschallkammer zu konfigurieren. Ganz wie es die jeweilige Anwendung erfordert.