

Partikeltechnologie

Ohne Laser- Streulichtmessung geht (fast) nichts

Roland Bücke, Prof. Dr. Martin Geweke
(Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg, Department Verfahrenstechnik)

Ob im Rahmen der studentischen Ausbildung, in Diplomarbeiten, Industrie- oder Forschungsprojekten: Aufgrund seiner vielfältigen Einsatzmöglichkeiten sowohl im Bereich der mechanischen als auch der thermischen Verfahrenstechnik ist das Streulichtmessgerät LS 13320 der Fa. Beckman Coulter nicht mehr aus den verfahrenstechnischen Laboren der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg wegzudenken.

Neue Anwendungsgebiete kommen durch die Erweiterung des Studienangebotes auf den Master-Studiengang „Master of Science in Food Science“ hinzu. Einige Beispiele sollen in diesem Beitrag erläutert werden.

Lehre:

Aufnahme einer „klassischen Verteilungskurve“

Ein Ausbildungsschwerpunkt einer typischen Hochschule für angewandte Wissenschaften liegt in der praxisnahen Lehrtätigkeit. Das Verständnis über Partikelgrößenverteilungen, Abhängigkeit der Verteilung von der Mengenart, mono- oder polydisperse Systeme oder Agglomeratbildung feiner Partikel lässt sich durch experimentelle Untersuchungen an Partikelsystemen deutlich vertiefen.

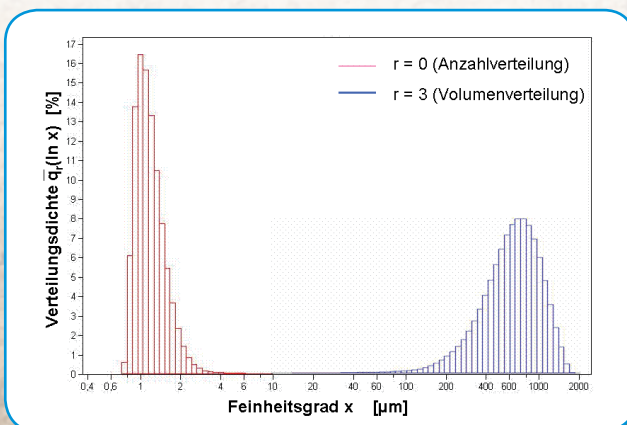


Bild 1: logarithmische Verteilungsdichte eines Bausandes als Funktion der Mengenart

In Bild 1 ist beispielhaft für einen handelsüblichen Bausand eine Verteilungsdichtefunktion in Histogrammform bezogen auf die Mengenart „Anzahl“ ($\bar{q}_0(\ln x)$) verglichen mit der Mengenart „Volumen“ ($\bar{q}_3(\ln x)$) dargestellt.



Die für alle Partikeltechnologen profane Erkenntnis der Verschiebung des Modalwertes führt bei Studierenden zu einem „Aha- Effekt“ - wenn diese einfachen Untersuchungen von ihnen durchgeführt werden können.

Diese methodischen Abläufe werden durch die Software des LS 13320 ideal unterstützt, da es die Möglichkeit des schnellen Wechsels zwischen den verschiedenen Verteilungsfunktionen ($q(x)$ und $Q(x)$) gibt, aber auch die Möglichkeit der Überlagerung.

Food Science:

Einfluss der Tropfengröße auf die Stabilität von Emulsionen

Seit 3 Semestern wird an der HAW Hamburg ein Master – Studiengang Food-Sciences angeboten. Dieser Aufbau-studiengang ist offen für Absolventinnen und Absolventen der Fachrichtungen Ökotrophologie, Verfahrenstechnik, Lebensmittelchemie u.a..

Ein Schwerpunkt innerhalb dieses Studienganges ist der Bereich der Lebensmitteltechnologie. Im Rahmen der Ausbildung ist das Streulichtmessgerät unverzichtbar geworden.

Die Öltropfen aus Bild 2 sind mit einem handelsüblichen Zahnscheibenrührer ($n = 15000$ 1/min) homogenisiert worden, wohingegen die Emulsion aus Bild 3 durch einen Hochdruck-homogenisator ($p = 250$ bar) erzeugt worden sind.

Deutlich erkennbar ist in diesen Bildern die Verschiebung der Verteilungsfunktion hin zu kleineren Durchmesser aufgrund der im Homogenisator wirkenden hohen Scherkräfte auf die Tropfen.

Partikeltechnologie

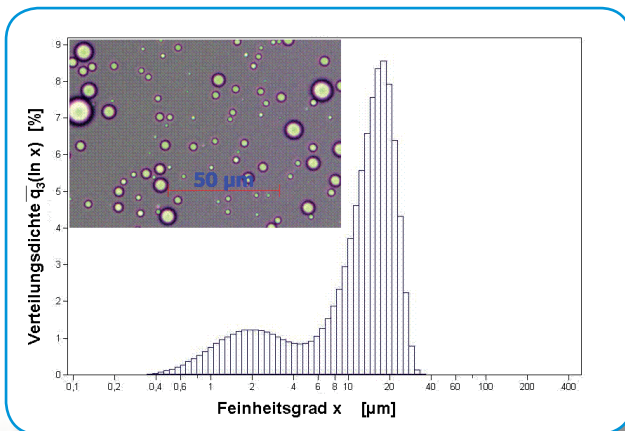


Bild 2: Verteilungsdichte von Öltröpfen in Wasser resultierend aus einer Homogenisierung mittels Zahnscheibenrührer

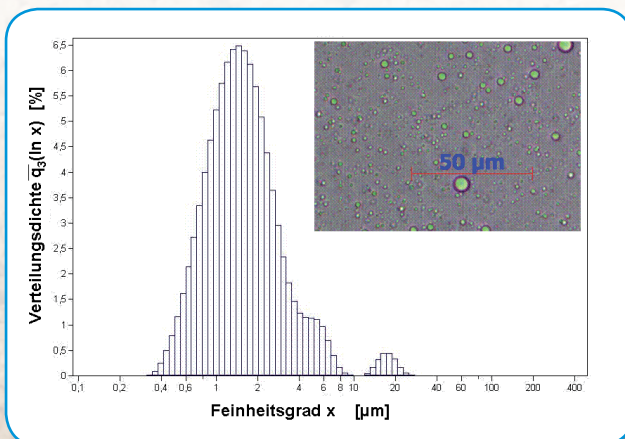


Bild 3: Verteilungsdichte von Öltröpfen in Wasser resultierend aus einer Homogenisierung mittels Hochdruckhomogenisator

Neben der Darstellung der Verteilungsdichte ist in den Bildern 2 und 3 eine Ausschnittvergrößerung der Emulsion durch ein Durchlichtmikroskop dargestellt. Der Einfluss der Stabilität der Emulsion von dem Parameter „Tropfengrößenverteilung“ ist in weiteren Untersuchungen ableitbar. Die mit dem Streulichtmessgerät LS 13320 ermittelten Daten lassen sich problemlos in andere Dateiformate portieren. Somit ist die für eine Hochschule zwingend erforderliche Variabilität bezogen auf die Weiterverarbeitung der Daten in hervorragender Weise gegeben. Nach kurzer Einweisung sind die Studierenden selbsttätig in der Lage, die Partikelgrößenverteilungen in kürzester Zeit aufzunehmen. Ob Trocken- oder Nassdispergiervorgang - der Umgang mit dem Streulichtgerät ist problemlos, die Reproduzierbarkeit der Daten hervorragend.

Angewandte Forschung: Untersuchung der Adsorptionseigenschaften in einem Schüttgutadsorber

Aufgrund der starken Verflechtung zwischen Hochschule und Industrie verfügt die HAW Hamburg über hervorragende Kontakte zu Industriepartnern. Hieraus resultieren

zahlreiche Kooperationen im Bereich der angewandten Forschung. Ein Ausschnitt aus einem solchen Forschungsprojekt ist die Untersuchung der Adsorptionseigenschaften eines Schüttgutadsorbens in Bezug auf einen partikelbeladenen Abgasstrom. Ein Ergebnis aus diesem Forschungsprojekt ist in Bild 4 dargestellt. Die Verteilungssummenverteilung des „beladenen“ Schüttgutes (rote Kurve) zeigt eine deutliche Verschiebung in Richtung der feineren Partikel (blaue Kurve: unbeladenes Adsorbens). Zusätzlich ist aus den Mikroskopaufnahmen die Beladung des Schüttgutes deutlich erkennbar. Aufgrund der wirkenden Haftkräfte zwischen Schüttgut und Adsorbat waren Voruntersuchungen zu dem erforderlichen Dispergiervorgang erforderlich. Auch in diesem Anwendungsbereich „glänzte“ das Streulichtmessgerät LS 13320: Sowohl der Modultausch zwischen Nass- und Trockendispergiereinheit als auch die guten Einstellmöglichkeiten bzgl. der Trennschärfe in den einzelnen Modulen war problemlos durchführbar und führte zu reproduzierbaren, konsistenten Ergebnissen innerhalb des Projektes.

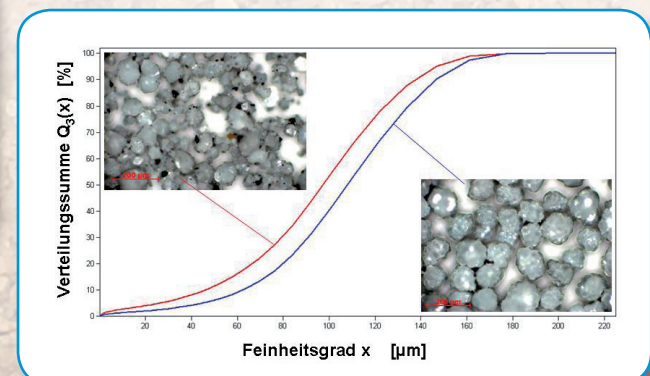


Bild 4: Verteilungssumme eines beladenen und unbeladenen Schüttgutadsorbens

Fazit:

Anhand der oben genannten Anwendungsbeispiele wird deutlich, dass im täglichen Betrieb einer Hochschule ein Laserstreulichtanalysator zu einem unverzichtbaren Bestandteil in Lehre und Forschung geworden ist. Das in der HAW Hamburg eingesetzte Streulichtmessgerät LS 13320 der Fa. Beckman Coulter besticht hier durch seine Bedienerfreundlichkeit, Robustheit, hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit.

Autor:
Prof. Dr.-Ing. Martin Geweke
Hochschule für Angewandte Wissenschaften
Fakultät Life Sciences
Lohbrügger Kirchstraße 65
21033 Hamburg