

Messung der elektrostatischen Stabilität von unterschiedlichen TiO₂-Dispersionen im Labor

Dipl.-Ing. Daniel Moog

© Pulveranalyse GbR Labor Köln

Einleitung

Titandioxid wird in Farben, Lacken, Kunststoffen und Laminaten als hochwertiges Weißpigment eingesetzt. Sowohl im Produktionsprozess beim TiO₂-Hersteller als auch im Verarbeitungsprozess z.B. bei Herstellern von Farben und Lacken ist es von großer Bedeutung, Koagulation oder Agglomeration einer TiO₂-Dispersion zu vermeiden.

Mit dem Messverfahren der Elektrokinetischen-Schall-Amplitude ESA lässt sich die Oberflächenchemie der TiO₂-Dispersion durch Anpassung des pH-Wertes steuern. Die Dispersion sollte in einem pH-Bereich gehandhabt werden, in dem diese nicht ausflockt. Das bedeutet: Das Zeta-Potential der TiO₂-Dispersion darf nicht den Wert gleich Null oder nahe Null annehmen.

Das Zeta-Potential der Dispersion ist ein Maß für die effektive Oberflächenladung und die Wechselwirkung der TiO₂-Pigmentteilchen untereinander. Die Charakterisierung der absoluten Oberflächenladung der TiO₂-Pigmentteilchen in der wässrigen Dispersion, negativ oder positiv in der Einheit [mV], ist ein entscheidender Parameter für die endgültige Anwendung des Produkts.

Das Zeta-Potential ist abhängig von der Art des Lösungsmittels, Arten und Menge der in der Dispersion vorliegenden Ionen (spez. Leitfähigkeit), pH-Wert. Insbesondere ist das Zeta-Potential ein Maß für die elektrostatische Stabilität der gesamten Dispersion.

Materialien, Messtechnik und Geräte

Die für die Messungen eingesetzten Materialien und die Messtechnik sind im folgenden aufgelistet. Die Messungen wurden bei Pulveranalyse GbR Labor Köln an TiO₂-Dispersionen durchgeführt. Getestet wurden drei unterschiedliche TiO₂-Pigmenttypen in wässriger Dispersion.

Materialien:

- wässrige TiO₂-Dispersion 30 % wt
- 0,1 M HCl und 0,1 M NaOH (p.A.)

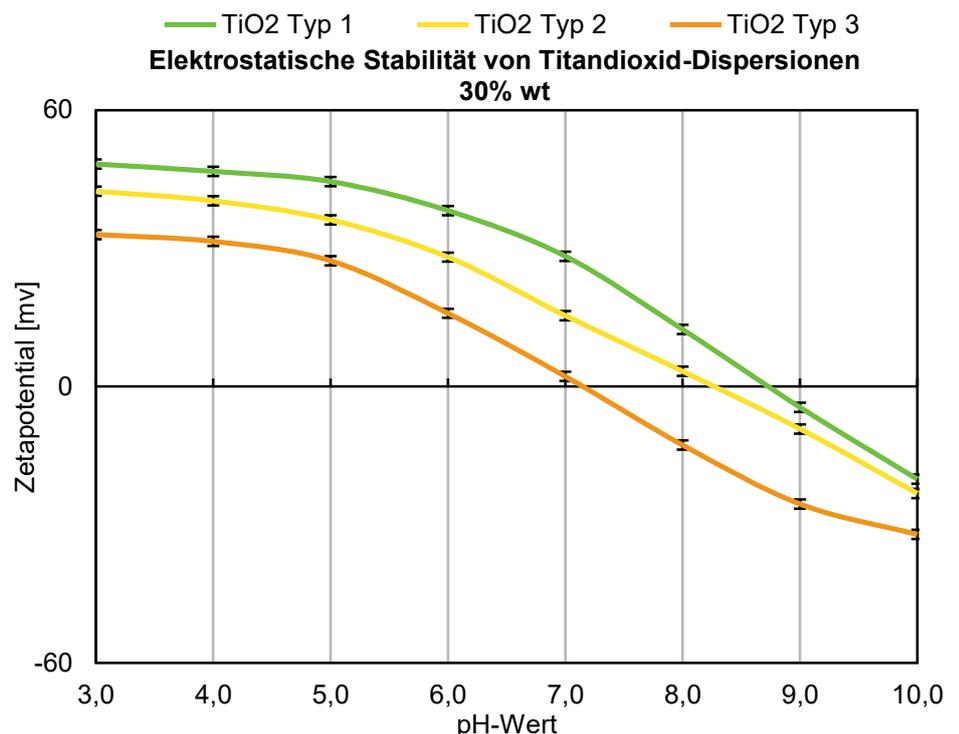


Abb.1: Zetapotential von drei unterschiedlichen TiO₂-Dispersionen mit einer Konzentration von 30 % wt. Gemessen mit der Methode der Elektrokinetischen-Schall-Amplitude ESA.

Messtechnik:

- ESA Messsystem mit programmierbarem Titrator. Hochsensitive Sonde mit 500 kHz Messfrequenz.
- 50 ml Standard ESA-Teflon Messzelle, pH-Sensor, Leitfähigkeit- und Temperatursensoren, regelbares Rührsystem zur Verhinderung von Sedimentation während der Messung
- Software zur Datenaufzeichnung

Geräte:

- Ultraturrax T18 zur Dispergierung mit Werkzeug S18 N-19G

Ergebnis und Diskussion

Durch Messung der elektrokinetischen-Schall-Amplitude ESA können die unterschiedlichen elektrostatischen Eigenschaften

der TiO₂-Typen in wässriger Dispersion einwandfrei gemessen werden.

Die Messergebnisse in Abb.1 zeigen, dass sich die unterschiedlichen TiO₂-Typen als Pigmentdispersion im isoelektrischen Punkt IEP und hinsichtlich ihres Zetapotentials signifikant voneinander unterscheiden.

Werden die TiO₂-Dispersionen im Bereich jenseits des IEP gehandhabt, d.h. gerührt, umgepumpt, etc., ist nicht mit einer Flokkulation zu rechnen. Die pH-Werte sind hierbei nicht allzu extrem zu wählen, da sich die elektrostatischen Eigenschaften der Pigmentoberflächen und die Ionenfracht in der Dispersion dadurch wieder zu Ungunsten der Dispersionsstabilität verändern können.

Schlussfolgerung

Elektrostatische Stabilitätsmessungen von hochkonzentrierten Dispersionen gehören mittlerweile zu den Routine Messverfahren. Die ESA-Technik, als die modernste der elektroakustischen Methoden ist in besonderer Weise für unterschiedliche Anwendungen ausgearbeitet worden.

Dispersionen in technischen Produktionsprozessen liegen häufig hochkonzentriert, trübe, farbig temperiert oder durch zugegebene Additiv-Formulierungen elektrostatisch beeinflusst vor. Vorgänge der Sedimentation werden im Prozess oft durch leistungsstarke Rührwerke in großen Behandlungsgefäßen unterbunden. Alle diese genannten Prozesszustände lassen sich in die Stabilitätsanalyse mittels Elektrokinetischer-Schall-Amplitude ESA einbeziehen.

Die Daten der in hochkonzentrierter Form analysierten Proben beziehen sich direkt auf die elektrokinetischen Eigenschaften der dispersen Partikel im Rohmaterial oder im fertigen Produkt.

Info ESA-Messverfahren

Die ESA-Methode zur Charakterisierung der Ladungsstabilität von Partikeln in einer Dispersion ist eine elektroakustische Messtechnik.

Eine oszillierende Spannung wird an eine Suspension, Dispersion oder Emulsion angelegt, welche von einer Wechselstromquelle erzeugt wird. Geladene Partikel in der Dispersion schwingen mit der Frequenz des von außen angelegten elektrischen Feldes. Es lassen sich eine- oder mehrere Frequenzen anlegen. Die Oszillation der Partikel bei diesen Frequenzen erzeugt Schallwellen. Die Amplituden dieser Schallwellen werden als Elektrokinetische-Schall-Amplitude (ESA) gemessen. Dieses ESA-Signal verhält sich proportional zu der dynamischen Mobilität der Partikel und diese wiederum zum Zeta-Potential der in der Dispersion vorliegenden Teilchen. Voraussetzung zur Nutzung dieses Effekts ist eine gewisse Dichtedifferenz zwischen Dispersionsmedium und Partikel. Zur Erzeugung auswertbarer Signale muss diese Dichtedifferenz mindestens $0,2 \text{ g/cm}^3$ betragen.