

# DIN CEN ISO/TS 21357:2023-09 (D)

Nanotechnologien - Ermittlung der mittleren Größe von Nanoobjekten in flüssigen Dispersionen mit Hilfe von statischer Mehrfachlichtstreuung (SMLS) (ISO/TS 21357:2022); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 21357:2023

---

## Inhalt

Seite

|  |    |
|--|----|
| Europäisches Vorwort . . . . .   | 4  |
| Vorwort . . . . .  | 5  |
| Einleitung . . . . .   | 6  |
| 1 Anwendungsbereich . . . . .  | 7  |
| 2 Normative Verweisungen . . . . .   | 7  |
| 3 Begriffe . . . . .   | 7  |
| 4 Symbole und Abkürzungen . . . . .  | 8  |
| 5 Kurzbeschreibung . . . . .   | 9  |
| 5.1 Einschlägige Theorie . . . . .   | 9  |
| 5.2 Hauptmessgrößen . . . . .  | 10 |
| 5.3 Anwendbarkeit und Grenzen des Verfahrens . . . . .   | 11 |
| 5.3.1 Allgemeines . . . . .  | 11 |
| 5.3.2 Konzentration der Probe . . . . .  | 12 |
| 5.3.3 Mittlerer Äquivalentpartikeldurchmesser . . . . .  | 13 |
| 5.3.4 Homogenität und Stabilität der Probe . . . . .   | 13 |
| 5.4 Eigenschaften des Verfahrens . . . . .   | 13 |
| 6 Prüfeinrichtung . . . . .  | 14 |
| 7 Messverfahren . . . . .  | 15 |
| 7.1 Vorbereitung des Messgeräts . . . . .  | 15 |
| 7.2 Handhabung der Probe . . . . .   | 16 |
| 7.3 Systemeinstellungen . . . . .  | 16 |
| 7.3.1 Allgemeines . . . . .  | 16 |
| 7.3.2 Verfahren zum Nachweis der Homogenität der Probe . . . . .   | 16 |
| 7.3.3 Volumenanteil . . . . .  | 17 |
| 7.3.4 Brechzahl . . . . .  | 17 |
| 8 Qualifizierung der Leistungsfähigkeit . . . . .  | 17 |
| 9 Aufzeichnung der Daten . . . . .   | 17 |
| 10 Messunsicherheit . . . . .  | 18 |
| Anhang A (informativ) $I_{BS}$ und $I_T$ in Abhängigkeit von $l^*$ und $l$ . . . . .                                 | 19 |
| Anhang B (informativ) $I_{BS}$ und $I_T$ in Abhängigkeit von $D$ für Titandioxid- und Melaminharz-Partikel . . . . . | 20 |
| Anhang C (informativ) Qualifizierung der Messgeräte . . . . .  | 22 |
| Anhang D (informativ) Vergleichsanalyse von Latex-Suspensionen mit verschiedenen Konzentrationen . . . . .           | 23 |
| Anhang E (informativ) Analyse von Titandioxid-Suspensionen mit verschiedenen Konzentrationen . . . . .               | 24 |
| Anhang F (informativ) Ergebnisse einer Vergleichsstudie zwischen Laboratorien . . . . .                              | 26 |
| Literaturhinweise . . . . .  | 29 |

## Bilder

|  |    |
|--|----|
| Bild 1 — Schematische Darstellung von $I_{BS}$ , $I_T$ , $l$ und $l^*$ . . . . .   | 9  |
| Bild 2 — Berechneter $I_{BS}$ -Wert und $I_T$ -Wert in Abhängigkeit vom Partikeldurchmesser für eine wässrige Dispersion ( $n = 1,33$ ) von Titandioxid ( $n = 2,50$ , $\varphi = 5\%$ , $\lambda = 880\text{ nm}$ ) . . . . . | 11 |
| Bild 3 — Veränderung von $I_T$ und $I_{BS}$ mit dem Volumenanteil der Partikel für Kieselsäure-Beads ( $n = 1,46$ ) in Wasser ( $n = 1,33$ ) mit $D = 100\text{ nm}$ und $\lambda = 880\text{ nm}$ . . . . .                   | 12 |
| Bild 4 — Schematische Darstellung eines Aufbaus eines SMLS-Experiments . . . . .   | 15 |
| Bild A.1 — $I_{BS}$ in Abhängigkeit von $l^*$ . . . . .  | 19 |
| Bild A.2 — $I_T$ in Abhängigkeit von $l$ . . . . .   | 19 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Bild B.1</b> — $I_{BS}$ in Abhängigkeit vom Äquivalentpartikeldurchmesser für $TiO_2$ - ( $n = 2,50$ ) und Melaminharz-Partikel ( $n = 1,68$ ) in Wasser ( $n = 1,33$ ) . . . . .            | <b>20</b> |
| <b>Bild B.2</b> — $I_T$ in Abhängigkeit vom Äquivalentpartikeldurchmesser für $TiO_2$ - ( $n = 2,50$ ) und Melaminharz-Partikel ( $n = 1,68$ ) in Wasser ( $n = 1,33$ ) . . . . .               | <b>21</b> |
| <b>Bild E.1</b> — Cryo-TEM-Bilder von $TiO_2$ -Partikeln . . . . .  | <b>24</b> |
| <b>Bild E.2</b> — Mit SMLS erhaltener mittlerer Äquivalentpartikeldurchmesser für $TiO_2$ -Dispersionen ( $n = 2,50$ ) in Wasser ( $n = 1,33$ ) mit unterschiedlichen Konzentrationen . . . . . | <b>25</b> |
| <b>Bild F.1</b> — Ergebnisse für die VAMAS-ILC mit SMLS mit Probe A (Kieselsäure mit 20 nm Durchmesser, 25 % Volumenanteil, $n = 1,46$ ) . . . . .  | <b>27</b> |
| <b>Bild F.2</b> — Ergebnisse für die VAMAS-ILC mit SMLS mit Probe B (Kieselsäure mit 140 nm Durchmesser, 1,1 % Volumenanteil, $n = 1,46$ ) . . . . .  | <b>28</b> |

## Tabellen

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabelle 1</b> — Eigenschaften der SMLS-Messung . . . . .   | <b>13</b> |
| <b>Tabelle 2</b> — Mindestdatensatz für SMLS-Messungen . . . . .                                      | <b>17</b> |
| <b>Tabelle D.1</b> — Wert des mit SMLS ermittelten mittleren Äquivalentpartikeldurchmessers . . . . . | <b>23</b> |