

# DIN CEN/TS 17273:2019-06 (D)

## Nanotechnologien - Leitfaden zur Detektion und Identifizierung von Nanoobjekten in komplexen Matrizen; Deutsche Fassung CEN/TS 17273:2018

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	4
Einleitung .....	5
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen .....	7
3 Begriffe .....	8
4 Symbole und Abkürzungen .....	9
5 Mögliche Aufgaben und Messtechniken.....	11
5.1 Beispiele für Detektions- und Identifizierungsaufgaben in komplexen Matrizen.....	11
5.2 Übersicht über Messtechniken .....	12
6 Anleitungen für die Probenvorbereitung, Partikeldetektion und Identifizierung von Nanoobjekten in komplexen Matrizen .....	13
6.1 Ansatz für die „Detektion und Identifizierung einer relevanten Population von Nanoobjekten auf Basis von a-priori-Wissen“ (Schaubild mit Anleitungen).....	13
6.2 Informationen über die zu untersuchenden Nanoobjekte .....	15
6.3 Informationen über die Probenmatrix .....	16
6.4 Qualitätsbewertung des Probenvorbereitungsprozesses.....	16
6.4.1 Suspension, Dispersion mit Bewertung der Ausbeute und Eigenschaft.....	16
6.4.2 Erstmessung der Größenverteilung und der Massenkonzentration aller isolierten Nanoobjekte .....	16
6.5 Messung der zu untersuchenden Nanoobjekte und Bewertung .....	18
7 Ausgewählte Messtechniken für die Detektion und Identifizierung von Nanoobjekten .....	18
7.1 Methode der Feld-Fluss-Fraktionierung (FFF) .....	18
7.1.1 Allgemeines .....	18
7.1.2 Prinzip und Theorie der Fraktionierung — Prinzip der Fraktionierung.....	19
7.1.3 Detektionsprinzip .....	20
7.1.4 Leistungsfähigkeit.....	21
7.1.5 Probenvorbereitung.....	22
7.1.6 Analysebericht und Interpretation der Ergebnisse .....	23
7.2 Elektronenmikroskopie (EM) .....	24
7.2.1 Allgemeines .....	24
7.2.2 Messprinzip der Elektronenmikroskopie .....	24
7.2.3 Leistungsfähigkeit der Elektronenmikroskopie .....	26
7.2.4 Probenvorbereitung für die Elektronenmikroskopie.....	27
7.2.5 Interpretation der Ergebnisse der Elektronenmikroskopie.....	28
7.3 Einzelpartikelmassenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma (spICP-MS).....	29
7.3.1 Messprinzip.....	29
7.3.2 Leistungsfähigkeit.....	29
7.3.3 Probenvorbereitung.....	31
7.3.4 Auswertung der Ergebnisse .....	31
8 Liste mit erforderlichen Angaben über die Probenvorbereitung, Detektion und Identifizierung von Nanoobjekten in komplexen Matrizen .....	33
8.1 Allgemeine Angaben.....	33
8.2 Angaben zur Probenvorbereitung, in Abschnitt 6 erläutert .....	34

8.3	Angaben zur Messung, in Abschnitt 7 erläutert .....	34
Anhang A (informativ) Richtwertbereiche für Größe und Konzentration ausgewählter Messtechniken .....		35
Anhang B (normativ) Theorie der F4-Trennungen, Vorkehrungen bei Trennung breiter Partikelgrößenverteilungen und Probenvorbereitung.....		37
B.1	Theorie der F4-Trennungen .....	37
B.2	F4-Kalibrierung mit Hilfe der F4-Theorie oder externer Referenzen .....	38
B.3	Ansätze für die Vorbereitung komplexer Proben für die FFF.....	40
Anhang C (informativ) Beispiel: Analyse von aus der Beschichtung silberfarbener Perlen freigesetzten Partikeln mittels einer Kombination aus deskriptiver TEM-Analyse, Elektronenbeugung, analytischer TEM und quantitativer TEM.....		42
C.1	Ansatz und Methodik .....	42
C.2	Ergebnisse .....	43
Anhang D (informativ) Beispiel: Einzelpartikel-ICP-MS für die Größen- und quantitative Bestimmung von Nano-Silber in Hühnerfleisch .....		46
D.1	Einleitung.....	46
D.2	Beschreibung der Methode .....	46
D.2.1	Materialien und Methoden.....	46
D.2.2	Probenvorbereitung.....	46
D.2.3	Instrumentelle Analyse .....	47
D.2.4	Datenverarbeitung .....	47
D.3	Ergebnisse und Diskussion .....	47
D.3.1	Enzymatischer Abbau von Proben: sanfte Bedingungen zur Bewahrung der Partikeleigenschaften.....	47
D.3.2	Studiendesign und Ergebnisse der Validierung.....	48
D.3.3	Wiederholpräzision, Vergleichpräzision und Richtigkeit .....	49
D.3.4	Linearität und LOD/LOQ, Robustheit, Spezifität/Selektivität .....	50
Anhang E (informativ) Übersicht über alternative Detektionsverfahren .....		51
E.1	Allgemeines.....	51
E.2	Partikel-Tracking-Analyse (PTA).....	52
E.3	Tracerverfahren unter Verwendung stabiler isotoopenmarkierter Nanoobjekte .....	53
E.4	Hyperspektral-Bildsystem (HSIS) durch Streuung in einem Dunkelfeld-Hintergrund.....	54
E.5	Größenbestimmung mittels UV-Vis-Spektroskopie.....	54
E.6	Größenbestimmung einzelner Nanoobjekte in Flüssigkeiten mittels differentiellem elektronischem Mobilitätsanalysesystem (DMAS) .....	54
E.7	Laser-induzierte Breakdown-Detektion (LIBD) .....	55
E.8	Hydrodynamische Chromatographie-ICP-MS (HDC-ICP-MS) und Größenausschluss-Chromatographie-ICP-MS (SEC-ICP-MS) .....	56
Literaturhinweise .....		57