

DIN CEN ISO/TS 23302:2023-02 (D)

Nanotechnologien - Anforderungen und Empfehlungen zur Identifizierung von Messgrößen zur Charakterisierung von Nanoobjekten und von Werkstoffen, die welche enthalten (ISO/TS 23302:2021); Deutsche Fassung CEN ISO/TS 23302:2022

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	6
Vorwort.....	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	10
3.1 Allgemeine Kernbegriffe.....	10
3.2 Begriffe bezüglich Messgrößen.....	12
4 Abkürzungen	16
5 Ansätze für die Identifizierung von Messgrößen zur Charakterisierung von Nanoobjekten und deren Agglomeraten und Aggregaten sowie Materialien, die Nanoobjekte beinhalten.....	19
5.1 Verfahrensablauf.....	19
5.2 Arten von Messgrößen.....	20
5.3 Zustand von Nanoobjekten	20
6 Messgrößen im Zusammenhang mit Größen- und Formmessung von Nanoobjekten und deren Agglomeraten und Aggregaten.....	21
6.1 Allgemeines.....	21
6.2 Messgrößen im Zusammenhang mit der Größen- und Formmessung.....	22
6.2.1 Übersicht.....	22
6.2.2 Allgemeine maßgebende Normen	22
6.3 Messgrößen im Zusammenhang mit Größen- und Formmessung in Aerosolen	23
6.3.1 Übersicht.....	23
6.3.2 Allgemeine maßgebende Normen	25
6.3.3 Elektrische Niederdruckimpaktion	25
6.3.4 Kaskadenimpaktoren	25
6.3.5 Differentielles Mobilitätsanalysator-System.....	26
6.3.6 Maßgebende Normen.....	26
6.3.7 Optische Partikelzähler.....	26
6.3.8 Maßgebende Normen.....	27
6.3.9 Aerodynamische Partikelgrößenmessung.....	27
6.3.10 TEM in Kombination mit TEM-Gitterprobenehmern.....	27
6.3.11 Maßgebende Normen.....	28
6.3.12 Rasterelektronenmikroskopie	28
6.3.13 Maßgebende Normen.....	29
6.4 Messgrößen im Zusammenhang mit der Größen- und Formmessung bei Pulvern.....	29
6.4.1 Übersicht.....	29
6.4.2 Maßgebende Normen.....	30
6.4.3 Rasterelektronenmikroskopie	30
6.4.4 Maßgebende Normen.....	30
6.4.5 Gasadsorption, das BET-Verfahren	31
6.4.6 Maßgebende Norm.....	31

6.4.7	Laserbeugung	31
6.4.8	Maßgebende Norm	32
6.4.9	Röntgenbeugung.....	32
6.4.10	Maßgebende Normen.....	32
6.4.11	Raman-Spektroskopie	32
6.5	Messgrößen im Zusammenhang mit der Messung von Größe und Form von Nanoobjekten in Flüssigkeitsdispersionen	32
6.5.1	Übersicht.....	32
6.5.2	Zentrifugale Flüssigkeitssedimentation	34
6.5.3	Maßgebende Normen.....	35
6.5.4	Dynamische Lichtstreuung	35
6.5.5	Maßgebende Normen.....	35
6.5.6	Laserbeugung	36
6.5.7	Maßgebende Norm	36
6.5.8	Röntgenkleinwinkelstreuung	36
6.5.9	Maßgebende Norm	36
6.5.10	Partikel-Tracking-Analyse	36
6.5.11	Maßgebende Normen.....	37
6.5.12	Elektronenmikroskopie.....	37
6.5.13	Feld-Fluss-Fraktionierung	37
6.5.14	Maßgebende Norm	39
6.5.15	Einzelpartikel-ICP-MS.....	39
6.5.16	Maßgebende Norm	39
6.6	Messgrößen im Zusammenhang mit der Größen- und Formmessung auf Oberflächen (Mikroskopietechniken).....	39
6.6.1	Übersicht.....	39
6.6.2	Rasterelektronenmikroskopie	40
6.6.3	Rasterkraftmikroskopie	40
6.6.4	Maßgebende Normen.....	41
7	Messgrößen im Zusammenhang mit der chemischen Analyse von Nanoobjekten und deren Agglomeraten und Aggregaten.....	41
7.1	Allgemeines.....	41
7.2	Messgrößen im Zusammenhang mit der chemischen Oberflächenanalyse von Nanoobjekten und deren Agglomeraten und Aggregaten.....	42
7.2.1	Messgrößen.....	42
7.2.2	Augerelektronenspektroskopie	43
7.2.3	Maßgebende Normen.....	44
7.2.4	Elektronenenergieverlustspektroskopie.....	44
7.2.5	Maßgebende Norm	44
7.2.6	Sekundärionen-Massenspektrometrie	44
7.2.7	Maßgebende Normen.....	45
7.2.8	Röntgenfluoreszenzspektroskopie	45
7.2.9	Maßgebende Normen.....	46
7.2.10	Röntgenbeugung.....	46
7.2.11	Maßgebende Norm	46
7.2.12	Röntgenphotoelektronenspektroskopie.....	46
7.2.13	Maßgebende Normen.....	47
7.2.14	Energiedispersive Röntgenspektrometrie	47
7.2.15	Niederenergetische Ionenstreuung	48
7.3	Messgrößen im Zusammenhang mit der chemischen Analyse von Nanoobjekten als Volumenproben.....	48
7.3.1	Messgrößen.....	48
7.3.2	Fourier-Transformations-Infrarotspektroskopie.....	50
7.3.3	Maßgebende Normen.....	50
7.3.4	Thermische Analyse mit Emissionsgasanalysator plus FTIR oder QMS.....	51
7.3.5	Maßgebende Normen.....	51
7.3.6	Spektroskopie mit ultraviolettem sichtbarem Licht	51

7.3.7	Maßgebende Normen.....	51
7.3.8	Raman-Spektroskopie	51
7.3.9	Techniken mit induktiv gekoppeltem Plasma.....	52
7.3.10	Maßgebende Normen.....	52
7.3.11	Kontaktwinkel.....	52
8	Messgrößen im Zusammenhang mit Masse und Dichte.....	52
8.1	Allgemeines.....	52
8.2	Aerosole.....	53
8.2.1	Messgrößen.....	53
8.2.2	Maßgebende Normen.....	53
8.2.3	Aerosolpartikelmassenanalysator	53
8.2.4	Flugzeitmassenspektrometrie	54
8.3	Pulver	54
8.3.1	Messgrößen.....	54
8.3.2	Pyknometrie	54
8.3.3	Maßgebende Normen.....	54
8.4	Flüssigdispersionen.....	54
8.4.1	Messgrößen.....	54
8.4.2	Maßgebende Normen.....	55
8.4.3	Zentrifugale Flüssigkeitssedimentation (isopyknisches Verfahren).....	56
8.4.4	Statische Lichtstreuung.....	56
8.4.5	Resonanzmassenmessung.....	56
9	Messgrößen im Zusammenhang mit Ladung — Flüssigkeitsdispersionen	56
9.1	Messgrößen.....	56
9.2	Maßgebende Normen.....	57
9.3	Elektrophoretische Lichtstreuung.....	57
9.4	Messungen elektroakustischer Phänomene.....	57
10	Messgrößen im Zusammenhang mit Kristallinität.....	58
10.1	Messgrößen.....	58
10.2	Röntgenkleinwinkel-/weitwinkelstreuung	60
10.3	Röntgenbeugung.....	60
10.4	Hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie.....	60
10.5	Elektronenrückstreubeugung.....	60
10.6	Neutronenbeugung	61
10.7	Beugung hochenergetischer Elektronen bei Reflexion und Beugung niederenergetischer Elektronen	61
10.8	Dynamische Differenz-Thermoanalyse.....	61
10.9	Maßgebende Normen.....	61
10.10	Festkörper-Kernmagnetresonanz-Kristallographie.....	61
10.11	Raman-Kristallographie.....	62
10.12	Maßgebende Normen.....	62
11	Messgrößen optischer Eigenschaften	62
11.1	Allgemeines	62
11.2	Messgrößen.....	62
11.3	Spektroskopie-Techniken	63
11.4	Maßgebende Normen.....	64
12	Elektrische und elektronische Messgrößen	64
12.1	Messgrößen.....	64
12.2	Techniken	66
12.2.1	2- oder 4-Punkt-Leitfähigkeitsmessungen.....	66
12.2.2	Winkelaufgelöste Ultraviolett-Photoemissionsspektroskopie	66
12.2.3	Rastertunnelmikroskopie	66
12.2.4	Leitfähigkeits-Rasterkraftmikroskopie	67
12.2.5	Piezokraftmikroskopie	67
13	Magnetische Messgrößen	67

13.1	Allgemeines.....	67
13.2	Messgrößen.....	67
13.3	Techniken.....	69
13.3.1	Supraleitendes Quanteninterferenzgerät.....	69
13.3.2	Vibrationsmagnetometer.....	69
13.3.3	Mößbauer-Spektroskopie.....	69
13.3.4	Paramagnetische Elektronenresonanz-Spektroskopie.....	70
13.3.5	Magnetooptischer Kerr-Effekt.....	70
13.3.6	Magnetkraftmikroskopie.....	70
13.3.7	Raster-Hall-Effekt-Mikroskopie.....	70
13.3.8	Spinpolarisierte Rastertunnelmikroskopie.....	70
13.3.9	Maßgebende Normen.....	71
14	Thermische Messgrößen.....	71
14.1	Messgrößen.....	71
14.2	Techniken.....	72
14.2.1	Messung der spezifischen Wärmekapazität.....	72
14.2.2	Thermische Rastermikroskopie.....	72
14.3	Maßgebende Norm.....	72
15	Weitere leistungsbezogene Messgrößen.....	72
15.1	Allgemeines.....	72
15.2	Pulver — Staubungsverhalten.....	72
15.2.1	Messgrößen.....	72
15.2.2	Maßgebende Normen.....	73
15.3	Flüssigdispersionen.....	73
15.3.1	Messgrößen.....	73
15.3.2	Viskosität.....	74
15.3.3	Dispergierbarkeit.....	76
15.3.4	Maßgebende Norm.....	76
15.3.5	Löslichkeit und Auflösungsrate.....	76
15.3.6	Maßgebende Normen.....	78
15.4	Mechanische Eigenschaften.....	78
15.4.1	Allgemeines.....	78
15.4.2	Messung elastischer Konstanten mit statischen Verfahren.....	79
15.4.3	Maßgebende Normen.....	79
15.4.4	Messung elastischer Konstanten mit dynamischen Verfahren.....	79
15.4.5	Maßgebende Normen.....	80
15.4.6	Messung elastischer und plastischer Eigenschaften mit instrumentierten Eindringverfahren.....	80
15.4.7	Maßgebende Normen.....	80
15.4.8	Messung von Oberflächeneigenschaften und Abnutzung.....	81
15.4.9	Maßgebende Norm.....	81
	Literaturhinweise.....	82