

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 Niedrigdruckimpaktion	25
6.3.4 Kaskadenimpaktoren	25
6.3.5 Differentielles Mobilitätsanalytik-System.....	26
6.3.6 Maßgebende Normen.....	26
6.3.7 Optische Partikelzählern.....	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-Spektristik	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	Winkelauflgelöste 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