

# 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	<b>Messgrößen im Zusammenhang mit der Messung von Größe und Form von Nanoobjekten in Flüssigkeitsdispersionen .....</b>	<b>32</b>
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	<b>Messgrößen im Zusammenhang mit der Größen- und Formmessung auf Oberflächen (Mikroskopietechniken).....</b>	<b>39</b>
6.6.1	Übersicht.....	39
6.6.2	Rasterelektronenmikroskopie .....	40
6.6.3	Rasterkraftmikroskopie .....	40
6.6.4	Maßgebende Normen.....	41
7	<b>Messgrößen im Zusammenhang mit der chemischen Analyse von Nanoobjekten und deren Agglomeraten und Aggregaten.....</b>	<b>41</b>
7.1	Allgemeines.....	41
7.2	<b>Messgrößen im Zusammenhang mit der chemischen Oberflächenanalyse von Nanoobjekten und deren Agglomeraten und Aggregaten.....</b>	<b>42</b>
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	<b>Messgrößen im Zusammenhang mit der chemischen Analyse von Nanoobjekten als Volumenproben.....</b>	<b>48</b>
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