



SLOVENSKI STANDARD

oSIST prEN ISO 21363:2021

01-november-2021

Nanotehnologije - Meritve porazdelitve velikosti in oblike delcev s transmissijsko elektronsko mikroskopijo (ISO 21363:2020)

Nanotechnologies - Measurements of particle size and shape distributions by transmission electron microscopy (ISO 21363:2020)

Nanotechnologien - Messungen von Partikelgrößen- und Partikelformverteilungen mittels Transmissionselektronenmikroskopie (ISO 21363:2020)

Nanotechnologies - Détermination de la distribution de taille et de forme des particules par microscopie électronique à transmission (ISO 21363:2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56deb78a-1231-498c-9594-1934844b180e/osist-pr-en-iso-21363-2021>

Ta slovenski standard je istoveten z: prEN ISO 21363

ICS:

07.120 Nanotehnologije Nanotechnologies

oSIST prEN ISO 21363:2021 de

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[oSIST prEN ISO 21363:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56deb78a-1231-498c-9594-193d844b180e/osist-pren-iso-21363-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56deb78a-1231-498c-9594-193d844b180e/osist-pren-iso-21363-2021>

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

ENTWURF
prEN ISO 21363

September 2021

ICS 07.120

Deutsche Fassung

Nanotechnologien - Messungen von Partikelgrößen- und Partikelformverteilungen mittels Transmissionselektronenmikroskopie (ISO 21363:2020)

Nanotechnologies - Measurements of particle size and shape distributions by transmission electron microscopy (ISO 21363:2020)

Nanotechnologies - Détermination de la distribution de taille et de forme des particules par microscopie électronique à transmission (ISO 21363:2020)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 352 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC-Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäischen Norm in Bezug genommen werden.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
Vorwort	6
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe und Symbole	8
3.1 Kernbegriffe — Partikel.....	8
3.2 Kernbegriffe — Erfassung und Analyse von Bildern	12
3.3 Kernbegriffe — Symbole und Begriffe aus der Statistik.....	13
3.4 Kernbegriffe — Messgrößen.....	14
3.5 Kernbegriffe — Messtechnik.....	18
3.6 Kernbegriffe — Transmissionselektronenmikroskopie.....	20
3.7 Symbole, Messgrößen und Deskriptoren aus der Statistik.....	22
3.7.1 Symbole aus der Statistik.....	22
3.7.2 Messgrößen und Deskriptoren.....	22
4 Anforderungen der interessierten Kreise an TEM-Messverfahren.....	23
5 Probenvorbereitung.....	24
5.1 Allgemeines.....	24
5.2 Herkunft der Proben.....	25
5.3 Verwendung einer repräsentativen Probe.....	25
5.3.1 Allgemeines.....	25
5.3.2 Proben in Pulverform.....	25
5.3.3 Dispersionen von Nanopartikeln in Flüssigkeiten.....	26
5.4 Minimieren von Partikelagglomeration in der Probendispersion.....	26
5.5 Auswahl des Trägers	26
6 Gerätespezifische Faktoren	27
6.1 Geräteaufbau	27
6.2 Kalibrierung	27
6.2.1 Allgemeines.....	27
6.2.2 Kalibriernormale.....	27
6.2.3 Allgemeines Kalibrierverfahren	28
6.3 Einstellen der TEM-Betriebsbedingungen für die Kalibrierung.....	29
7 Bilderfassung	31
7.1 Allgemeines.....	31
7.2 Einstellen einer geeigneten Betriebsvergrößerung.....	31
7.3 Kleinste Partikelgröße	32
7.4 Anzahl der zu zählenden Partikel für Partikelgrößen- und Partikelformverteilungen.....	32
7.5 Gleichmäßiger Hintergrund	32
7.6 Durchführung der Messung.....	33
7.6.1 Allgemeines.....	33
7.6.2 Entwicklung einer Prüfprobe.....	33
7.6.3 Einflüsse der Vergrößerung	33
7.6.4 Bildausschnitte (Mikroaufnahmen)	34
7.7 Überarbeitung von Arbeitsvorschriften für die Bildaufnahme.....	34

8	Partikelanalyse	34
8.1	Allgemeines	34
8.2	Individuelle Partikelanalyse.....	34
8.3	Automatisierte Partikelanalyse.....	34
8.4	Beispiel — Verfahren der automatisierten Partikelanalyse	35
9	Datenanalyse.....	36
9.1	Allgemeines	36
9.2	Rohdaten-Sichtung — Erkennen von sich berührenden Partikeln, nicht selektierten Partikeln, Artefakten und Verunreinigungen.....	36
9.3	Bewertung der Datenqualität — Wiederholpräzision, Laborpräzision und Vergleichpräzision	38
9.4	Anpassung der Verteilungen an Daten.....	39
9.5	Bewertung der Messunsicherheit für Proben unter Wiederholpräzisions-, Laborpräzisions- und Vergleichpräzisionsbedingungen.....	41
9.5.1	Gesamtstatistik für angepasste Parameter — Drei oder mehr Datensätze.....	41
9.5.2	Messunsicherheit von angepassten Parametern.....	41
9.5.3	Beispiel — Messunsicherheit für einen Größen-Deskriptor	41
9.6	Bivariate Analyse	42
10	Berichterstattung.....	42
Anhang A (informativ) Überblick über Fallstudien.....		46
A.1	Allgemeines	46
A.2	Diskrete kugelförmige Nanopartikel (siehe Anhang B).....	46
A.3	Mischung von Größen (siehe Anhang C)	47
A.4	Mischung von Formen (siehe Anhang D)	47
A.5	Amorphe Aggregate (siehe Anhang E)	47
A.6	Nanokristallit-Aggregate (siehe Anhang F)	47
A.7	Partikel mit kleinem Seitenverhältnis (siehe Anhang G).....	47
A.8	Nanopartikel mit spezifischem Kristallhabitus (siehe Anhang H).....	47
Anhang B (informativ) Diskrete kugelförmige Nanopartikel.....		48
B.1	Referenz.....	48
B.2	Hintergrund und Planungsziele.....	48
B.3	Schlaglichter.....	49
Anhang C (informativ) Mischung von Größen		51
C.1	Zweck	51
C.2	Hintergrund und Planziele	51
C.3	Schlaglichter.....	53
C.3.1	Allgemeines	53
C.3.2	Rohdaten-Sichtung.....	53
C.3.3	Unterscheidung zwischen großen und mittelgroßen Partikel-Clustern	55
C.3.4	Laborpräzision	57
C.4	Schlussfolgerungen.....	61
Anhang D (informativ) Mischung von Formen		63
D.1	Referenz.....	63
D.2	Hintergrund und Planziele	63
D.3	Schlaglicht	64
D.3.1	Verfahren zur Identifizierung und Trennung von Komplexen aus sich berührenden Partikeln.....	64
D.3.2	Unterscheidung zwischen Nanostäbchen-Proben.....	66
Anhang E (informativ) Amorphe Aggregate		68
E.1	Referenz.....	68
E.2	Hintergrund und Planziele	69
E.3	Schlaglichter.....	69

prEN ISO 21363:2021 (D)

E.3.1	Messunsicherheiten von Industrierußaggregat-Deskriptoren.....	69
E.3.2	Neuordnung der Deskriptorverteilungen mithilfe von vier Aggregatform-Grundgesamtheiten.....	70
Anhang F (informativ) Nanokristalline Aggregate		72
F.1	Referenz.....	72
F.2	Hintergrund und geplante Ziele.....	73
F.3	Schlaglichter.....	73
F.3.1	Einfluss von Faktoren der Arbeitsvorschrift auf die Kristallitdaten-Qualität	73
F.3.2	Größen-Deskriptoren für Primärkristallite werden am besten mit Lognormalverteilungen modelliert	73
Anhang G (informativ) Nanofasern mit unregelmäßigen Querschnitten.....		76
G.1	Referenz.....	76
G.2	Hintergrund und Planziele.....	76
G.3	Schlaglichter.....	77
G.3.1	Allgemeines.....	77
G.3.2	Datenqualität.....	78
G.3.3	Vergleiche von Größen-Deskriptoren für die Polygon-Abtastung und Querschnittsanalyse.....	80
Anhang H (informativ) Nanopartikel mit spezifischem Kristallhabitus.....		83
H.1	Zweck	83
H.2	Hintergrund und geplante Ziele.....	83
H.3	Schlaglichter.....	84
H.3.1	Referenzmodelle und Unsicherheiten für Deskriptoren für Größe und Längsform	84
H.3.2	Vergleiche von Daten, die mit drei verschiedenen Gerätetypen (TEM, TSEM und miniTEM) ermittelt wurden.....	87
H.3.3	Vergleich von Datensätzen, die mit denselben Partikeln in denselben Bildern ermittelt wurden.....	88
H.3.4	Vergleichpräzision von Daten, die nacheinander auf demselben Gitter von zwei Laboratorien aufgenommen wurden.....	89
Literaturhinweise.....		90

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 21363:2020 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 229 „Nanotechnologies“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 352 „Nanotechnologies“ als prEN ISO 21363:2021 übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 21363:2020 wurde von CEN als prEN ISO 21363:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[oSIST prEN ISO 21363:2021](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56deb78a-1231-498c-9594-193d844b180e/osist-pren-iso-21363-2021)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/56deb78a-1231-498c-9594-193d844b180e/osist-pren-iso-21363-2021>

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 229, *Nanotechnologies*, erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die Charakterisierungsverfahren für Nanopartikel betreffen häufig, aber nicht ausschließlich, die Größe, Form, Oberflächenstruktur (oder -textur) und Oberflächenchemie. Deren Messungen bilden in Kombination mit Phaseninformationen, wie z. B. der kristallinen Phase, die Morphologie des Werkstoffs. Dieses Dokument konzentriert sich auf zwei Attribute der Morphologie, Größen- und der Formverteilungen, für diskrete, agglomerierte und aggregierte Nanoobjekte (Werkstoffe mit mindestens einer Abmessung im Nanomaßstab, $1 \text{ nm} < \text{eine Längenabmessung} < 100 \text{ nm}$). Die Transmissionselektronenmikroskopie, ein Standardwerkzeug für Messungen im Nanomaßstab, liefert zweidimensionale Bilder von Partikelprojektionen. Dieser generische Arbeitsablauf zur Messung und Auswertung von Partikelgrößen- und -formverteilungen im Nanomaßstab umfasst die Probenvorbereitung, die Gerätefaktoren, die Bilderfassung, die Partikelanalyse, die Datenanalyse und die Berichterstellung. Es wurden sieben Fallstudien aufgenommen, um zu zeigen, wie die generische Arbeitsvorschrift auf unterschiedliche Partikelmorphologien und Probentypen angewendet werden kann. Es wird über drei diskrete Partikelproben berichtet: kugelförmige (Gold-Nanokugeln), eine bimodale Mischung von Partikelgrößen (kolloidales Siliziumdioxid) und eine Mischung von Partikelformen (Gold-Nanostäbchen und Gold-Nanowürfel). Es wird über zwei Aggregat-Proben berichtet: amorphe, traubenförmige Aggregate (Industrieruß) und Aggregate aus Primärkristalliten (Titandioxid). Es werden auch Messverfahren für Proben mit geringem Seitenverhältnis und Nanopartikel mit spezifischem Kristallhabitus vorgestellt. Mehrere der Fallstudien werden durch Ringversuche gestützt, die nach den Leitlinien des „Versailles Project on Advanced Materials and Standards (VAMAS)“ für Ringversuche (ILCs, en: interlaboratory comparison) [42] durchgeführt wurden.

Es werden drei Arten von Größen- und Form-Deskriptoren berücksichtigt. Zu den Größen-Deskriptoren gehören solche, die durch lineare oder flächenhafte Messungen bestimmt werden. Zu den Form-Deskriptoren gehören Deskriptoren für die Längenausdehnung, wie z. B. Verhältnisse von zwei Längen-Deskriptoren, und Rauheits-Deskriptoren, die Oberflächenunregelmäßigkeiten darstellen.

Die Arbeitsvorschrift betont die qualitative und quantitative Analyse der Datenqualität durch den Anwender. Qualitative Vergleiche von Datensätzen umfassen die Bestimmung der Ähnlichkeit oder der Verschiedenheit einzelner Deskriptor-Mittelwerte oder multivariater Mittelwerte. Quantitative Vergleiche von Datensätzen basieren auf Unterschieden oder Ähnlichkeiten zwischen den Parametern von Referenzmodellen, die an Deskriptor-Verteilungen angepasst sind. Mindestens zwei Parameter (Mittelwert und Streuung) und deren Unsicherheiten werden benötigt, um eine Deskriptor-Verteilung zu definieren. In manchen Fällen sind diese beiden quantitativen Parameter und ihre Unsicherheiten für die Charakterisierung von Partikelgrößen- und Partikelformverteilungen möglicherweise nicht ausreichend. Datenvisualisierungstechniken, wie z. B. Restabweichungs- und Quantil-Plots, und Datenkorrelationen, wie z. B. Paare von Größen- und Form-Deskriptoren oder Fraktalanalyse, können zusätzliche Möglichkeiten zur Bewertung und Differenzierung von Prüfproben bieten. Zusammengefasst erlauben qualitative und quantitative Qualitätsmetriken sowie Visualisierungs- und Korrelationswerkzeuge dem Anwender, die Arbeitsvorschrift an seine qualitativen und quantitativen Qualitätsziele anzupassen.

prEN ISO 21363:2021 (D)

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt fest, wie Transmissionselektronenmikroskopiebilder erfasst, gemessen und analysiert werden, um Partikelgrößenverteilungen und Partikelformverteilungen im Nanomaßstab zu ermitteln.

Dieses Dokument gilt weitestgehend für Nanoobjekte und für Partikel größer als 100 nm. Der genaue Arbeitsbereich des Verfahrens hängt von der geforderten Messunsicherheit und von der Leistung des Transmissionselektronenmikroskops ab. Diese Elemente können entsprechend den in diesem Dokument beschriebenen Anforderungen bewertet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 9276-3, *Representation of results of particle size analysis — Part 3: Adjustment of an experimental curve to a reference model*

ISO 9276-6:2008, *Representation of results of particle size analysis — Part 6: Descriptive and quantitative representation of particle shape and morphology*

ISO 29301, *Microbeam analysis — Analytical electron microscopy — Methods for calibrating image magnification by using reference materials with periodic structures*

3 Begriffe und Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1 Kernbegriffe — Partikel

3.1.1

Nanoobjekt

einzelnes Stück Material mit einem, zwei oder drei Außenmaß(en) im *Nanomaßstab* (3.1.2)

[QUELLE: ISO/TS 80004-2:2015, 2.2]

3.1.2

Nanomaßstab

nanoskalig

Längenbereich von etwa 1 nm bis 100 nm

[QUELLE: ISO/TS 80004-1:2015, 2.1, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde gestrichen.]

3.1.3**Partikel**

kleines Teil Materie mit definierten physikalischen Grenzen

[QUELLE: ISO 26824:2013, 1.1, modifiziert — Die Anmerkungen 1, 2 und 3 zum Begriff wurden gestrichen.]

3.1.4**Baustein-Partikel**

konstituierendes Teilchen

Bestandteil-Partikel

identifizierbarer, integrierter Bestandteil eines größeren *Partikels* (3.1.3)

[QUELLE: ISO/TS 80004-2:2015, 3.3, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde gestrichen.]

3.1.5**Agglomerat**

Ansammlung von schwach oder mittelstark gebundenen *Partikeln* (3.1.3), in der die resultierende Oberfläche ähnlich der Summe der Oberflächen der einzelnen Bestandteile ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die ein Agglomerat zusammenhaltenden Kräfte sind schwache Kräfte, z. B. Van-der-Waals-Kräfte, oder einfache physikalische Verhakungen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Agglomerate werden auch als Sekundärpartikel bezeichnet und die Ausgangspartikel werden als Primärpartikel bezeichnet.

[QUELLE: ISO/TS 80004-2:2015, 3.4]

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

3.1.6**Aggregat**

Partikel (3.1.3) aus fest gebundenen oder verschmolzenen Partikeln, bei dem die resultierende Oberfläche wesentlich kleiner sein kann als die Summe der berechneten Oberflächen der einzelnen Bestandteile ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die ein Aggregat zusammenhaltenden Kräfte sind starke Kräfte (z. B. kovalente Bindungen) oder solche, die auf Sintern oder komplexen physikalischen Verschränkungen beruhen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Aggregate werden auch als Sekundärpartikel bezeichnet und die ursprünglichen Ausgangspartikel werden Primärpartikel genannt.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Einträge 3.1.6 bis 3.1.10 definieren Elemente von Agglomeraten und Aggregaten, von denen einige in Bild 1 abgebildet sind. Die Baustein-Partikel eines Aggregats sind fest zu einer diskreten Einheit (dem Aggregat) verschmolzen, während die Baustein-Partikel eines Agglomerats nur schwach gebunden sind und im Allgemeinen unter Scher- oder mechanischer Beanspruchung leicht dispergiert werden.

prEN ISO 21363:2021 (D)

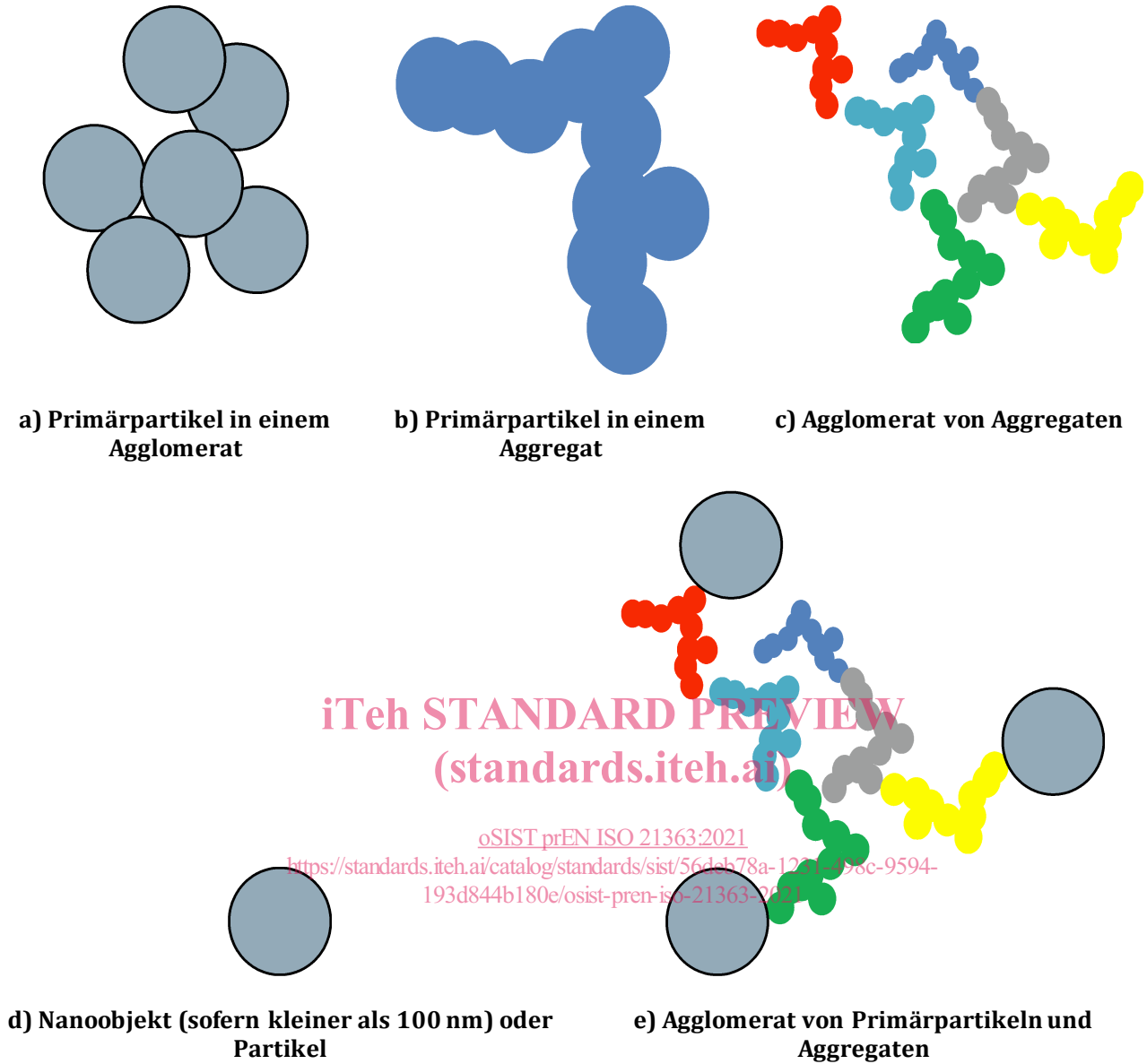


Bild 1 — Schematische Darstellung von Elementen der Agglomerate und Aggregate

[QUELLE: ISO/TS 80004-2:2015, 3.5, modifiziert — In der Definition wurde „wesentlich kleiner ist“ durch „wesentlich kleiner sein kann“ ersetzt und vor „Oberflächen“ wurde „berechneten“ hinzugefügt. In Anmerkung 1 zum Begriff wurden „ionische Bindungen“ in dem Beispiel und das Ende der Anmerkung „oder anderweitig kombinierten ehemaligen Primärpartikeln“ gestrichen. Anmerkung 3 zum Begriff und Bild 1 wurden hinzugefügt.]

3.1.7

Nanopartikel

Nanoobjekt (3.1.1) mit allen drei Außenmaßen im *Nanomaßstab* (3.1.2), wobei sich die Längen der längsten und kürzesten Achsen des Nanoobjekts nicht wesentlich unterscheiden

[QUELLE: ISO/TS 80004-2:2015, 4.4, modifiziert — „drei“ wurde hinzugefügt und Anmerkung 1 zum Begriff wurde gestrichen.]

3.1.8**Nanostäbchen**

massive *Nanofaser* (3.1.9)

[QUELLE: ISO/TS 80004-2:2015, 4.7]

3.1.9**Nanofaser**

Nanoobjekt (3.1.1) mit zwei ähnlichen Außenmaßen im *Nanomaßstab* (3.1.2) und einem dritten Außenmaß, das wesentlich größer als die beiden anderen Außenmaße ist

[QUELLE: ISO/TS 80004-2:2015, 4.5, modifiziert — „ähnlichen“ wurde hinzugefügt und die Anmerkungen 1, 2 und 3 zum Begriff wurden gestrichen.]

3.1.10**Nanophase**

physikalisch oder chemisch abgegrenzter Bereich oder der Sammelbegriff für physikalisch abgegrenzte gleichartige Bereiche in einem Material mit diskreten Bereichen mit einem Maß oder zwei oder drei Maßen im *Nanomaßstab* (3.1.2)

Anmerkung 1 zum Begriff: *Nanoobjekte* (3.1.1), die in eine andere Phase eingebettet sind, ergeben eine Nanophase.

3.1.11**Nanodispersion**

Material, in dem *Nanoobjekte* (3.1.1) oder eine *Nanophase* (3.1.10) in einer kontinuierlichen Phase einer anderen Zusammensetzung verteilt sind/ist

[QUELLE: ISO/TS 80004-4:2011, 2.14]

3.1.12**Partikelgröße**

x

Maß eines *Partikels* (3.1.3), das mit einem festgelegten Messverfahren und unter festgelegten Messbedingungen ermittelt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Verschiedene Analyseverfahren basieren auf der Messung unterschiedlicher physikalischer Eigenschaften. Unabhängig von der tatsächlich gemessenen Partikeleigenschaft kann die Partikelgröße als Längenmaß, als Flächeninhalt oder als ein Volumen dargestellt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Mit dem Symbol x wird das Längenmaß der Partikelgröße bezeichnet. Es wird jedoch anerkannt, dass das Symbol d ebenfalls weit verbreitet ist. Demzufolge darf das Symbol x durch d ersetzt werden.

[QUELLE: ISO 9276-1:1998, 4.2, modifiziert — Textumwandlung in die Form für eine Begriffsfestlegung.]

3.1.13**Partikelgrößenverteilung**

Verteilung von *Partikeln* (3.1.3) als Funktion der *Partikelgröße* (3.1.12)

[QUELLE: ISO/TS 80004-6:2013, 3.1.2, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde gestrichen.]

3.1.14**Partikelform**

äußere geometrische Form eines *Partikels* (3.1.3)

Anmerkung 1 zum Begriff: Zur Formbeschreibung sind zwei skalare Deskriptoren erforderlich, d. h. die Länge und die Streuung.

[QUELLE: ISO/TS 80004-6:2013, 3.1.3, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde hinzugefügt.]

prEN ISO 21363:2021 (D)**3.1.15****Partikelformverteilung**

Verteilung des Deskriptors einer bestimmten *Partikelform* (3.1.14) für eine Grundgesamtheit an Proben

3.2 Kernbegriffe — Erfassung und Analyse von Bildern**3.2.1****Betrachtungsbereich**

vom Betrachtungsgerät erfasster Bereich

[QUELLE: ISO 13322-1:2014, 3.1.6, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde gestrichen.]

3.2.2**Messfeld**

ausgewählte Region im *Betrachtungsbereich* (3.2.1), in der für die Bildanalyse die Größen der *Partikel* (3.1.3) bestimmt und diese gezählt werden

[QUELLE: ISO 13322-1:2014, 3.1.10]

3.2.3**Binärbild**

digitalisiertes Bild, das aus einem Array von *Pixeln* (3.2.4) besteht, von denen jedes einen Wert von 0 oder 1 hat und deren Werte normalerweise durch dunkle und helle Bereiche auf dem Bildschirm oder durch die Verwendung von zwei unterschiedlichen Farben dargestellt werden

[QUELLE: ISO 13322-1:2014, 3.1.2]

3.2.4**Pixel**

kleinstes Element eines Bildes, das einzeln verarbeitet werden kann und durch seine Raumkoordinaten definiert und mit Farbwerten kodiert ist

[QUELLE: ISO 12640-2:2004, 3.6, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde gestrichen.]

3.2.5**Pixelauflösung**

Anzahl von Bild*pixeln* (3.2.4) je Abstandseinheit des Detektors

[QUELLE: ISO 29301:2017, 3.24, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff wurde gestrichen.]

3.2.6**Pixelzahl**

Gesamtzahl an *Pixeln* (3.2.4) je Datei, Länge oder Fläche, je nach verwendeter Einheit

[QUELLE: ISO 19262:2015, 3.191]

3.2.7**Mikroaufnahme**

Aufnahme eines mit einem Mikroskop erzeugten Bildes

[QUELLE: ISO 10934-1:2002, 2.94]

3.2.8

Artefakt

unerwünschte Verzerrung oder hinzugefügtes Merkmal in den Messdaten, die durch die mangelnde Eignung der Ausrüstung entstehen

[QUELLE: ISO 18115-2:2013, 5.6]

3.3 Kernbegriffe — Symbole und Begriffe aus der Statistik

3.3.1

Variationskoeffizient

C_v

Verhältnis von Standardabweichung zu arithmetischem Mittelwert

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Variationskoeffizient wird üblicherweise in Prozent angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Variationskoeffizient für einen Probenmittelwert kann z. B. wie folgt dargestellt werden:

$$c_v = \frac{s \cdot 100}{\bar{x}}$$

Dabei ist \bar{x} der Deskriptor-Mittelwert und s ist die Standardabweichung des Deskriptors für mehrere Datensätze. Diese „Gesamtstatistik“ wird zur Bewertung der Deskriptor-Daten in Ringversuchen verwendet.

[QUELLE: ISO 27448:2009, 3.11, modifiziert — Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden hinzugefügt.]

3.3.2

Standardmessabweichung einer Schätzung

σ_{est}

Maß der Streuung der abhängigen Variablen (Ausgangsgröße) um die Gerade nach dem Verfahren der kleinsten Quadrate, die durch Kurvenanpassung oder Regressionsanalyse erhalten wurde

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Standardmessabweichung einer Schätzung kann wie folgt ermittelt werden:

$$\sigma_{\text{est}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - k}}$$

Dabei ist

n die Anzahl der Datenpunkte;

k die Anzahl der Koeffizienten in der Gleichung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Standardmessabweichung des Mittelwertes kann wie folgt ermittelt werden:

$$\sigma_{\text{est}, \bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Standardmessabweichung ist die Standardabweichung der Probenverteilung einer Statistik. Das Beispiel gilt für einen Probenmittelwert. Die Standardmessabweichung des Mittelwertes ist eine Schätzung wie nah der Probenmittelwert am Mittelwert der Grundgesamtheit liegt. Dieser Wert nimmt mit steigendem Probenumfang ab.

[QUELLE: ISO 772:2011, 7.31, modifiziert — Die zugelassene Benennung „Reststandardabweichung“ wurde gestrichen. Die ursprünglichen Anmerkungen 1 und 2 zum Begriff wurden durch die neuen Anmerkungen 1, 2 und 3 zum Begriff ersetzt.