

Staubungsverhalten und Dispergierbarkeit von Schüttgütern – Standardisierung der Messmethoden

Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Stintz
michael.stintz@tu-dresden.de

SOLIDS OnlineDay am 30. November 2021

Staubungsmessung von Schüttgütern

Pulveranalyse

durch

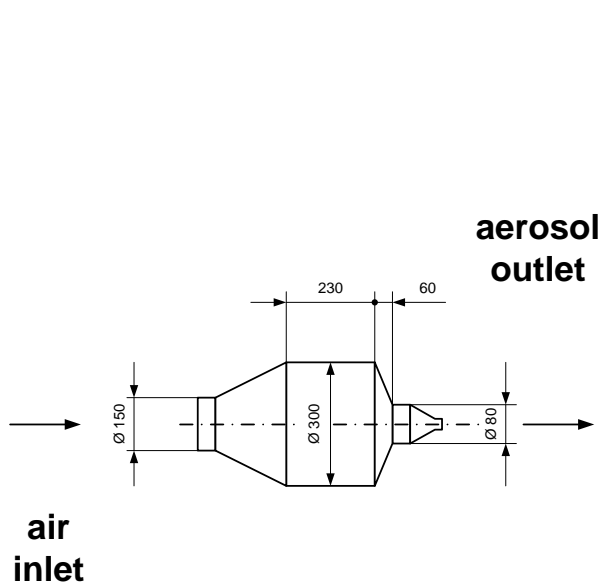


Aerosolgenerierung

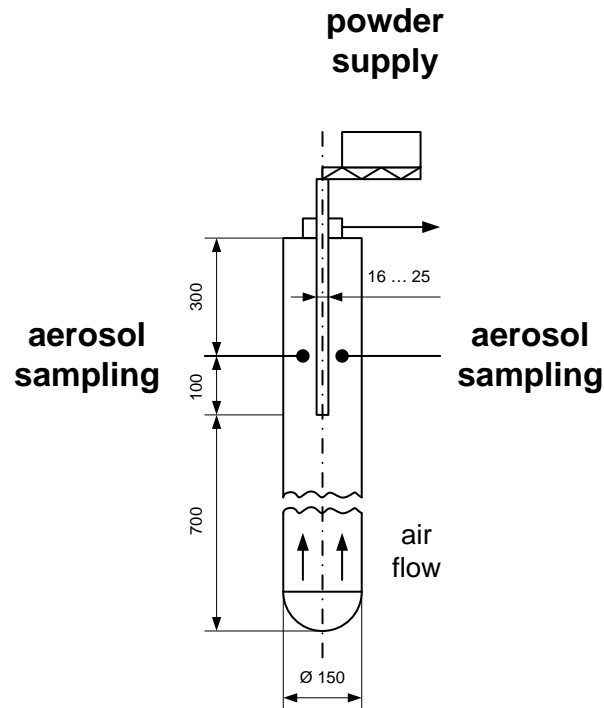


Staubung oder Dispergierung von Schüttgütern

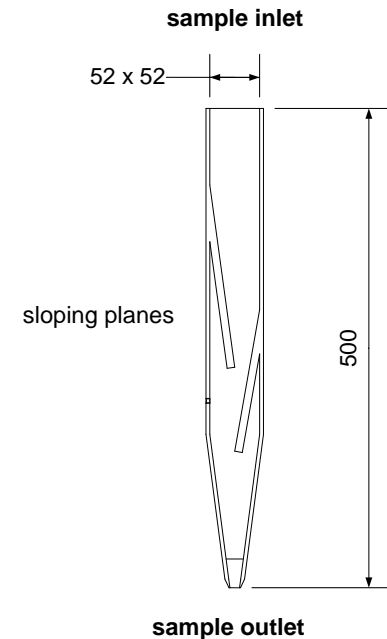
Standardisierte Methoden



Rotierende Trommel
(EN 15051-2:2013)



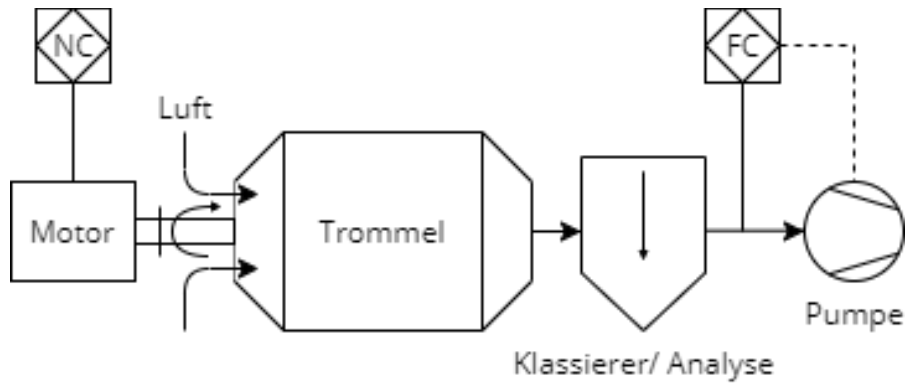
Gegenstrom-Fallschacht
(EN 15051-3:2013)



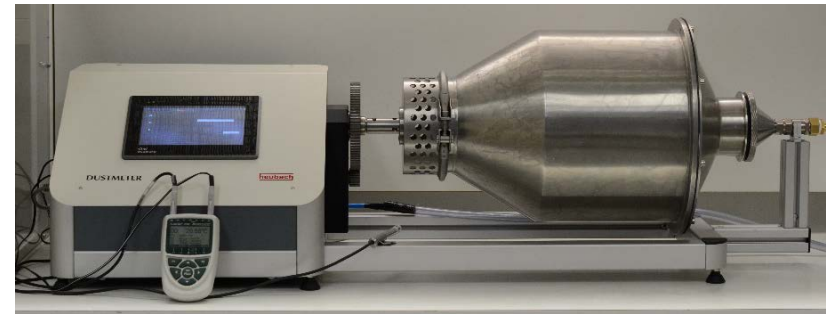
Fall- u. Dispergierschacht
(GRADIS)

Standardisierte Staubungsmessung

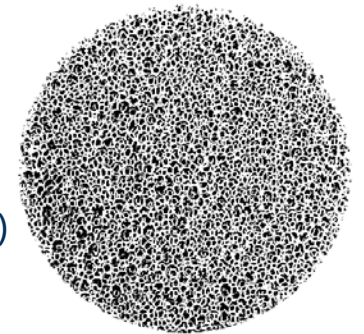
Staubungsmessung in mg/kg
nach EN 15051-2 [1]



Dustmeter der Firma Heubach mit
großer Trommel nach EN 15051-2

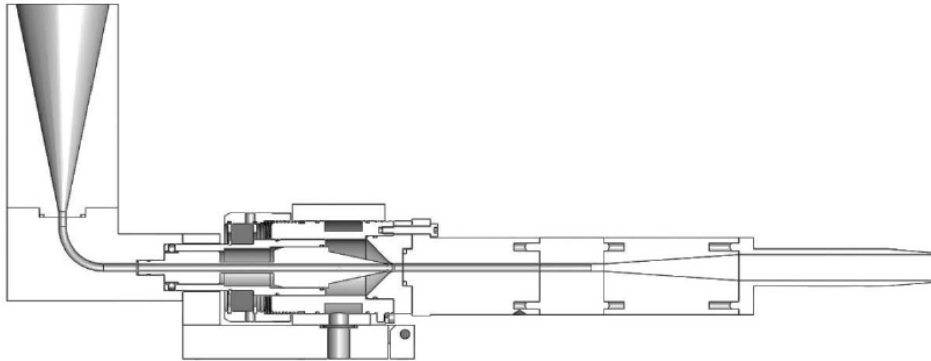


Aerodynamische
Klassierung in
Metallschaum-
tiefenfilter (20 PPI)

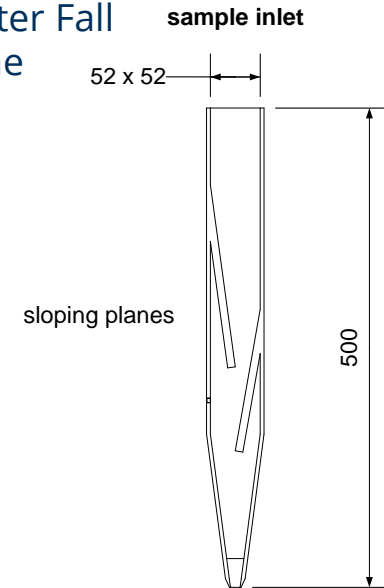


Gesteuerte Dispergierung [2, 3, 4] mit Laserbeugungsmessung nach ISO 13320:2020

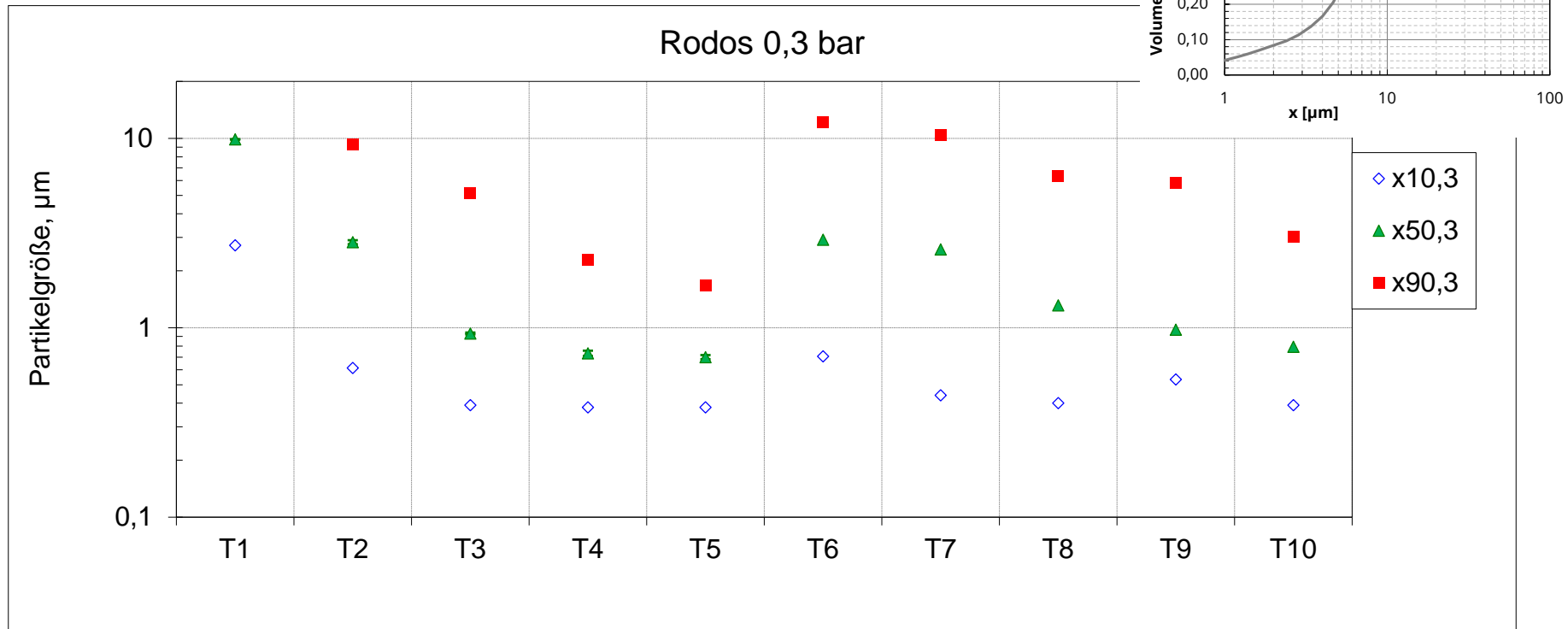
RODOS – Injektordüse mit
variabler Scherbelastung



GRADIS – konstanter Fall
an steiler Leitfläche

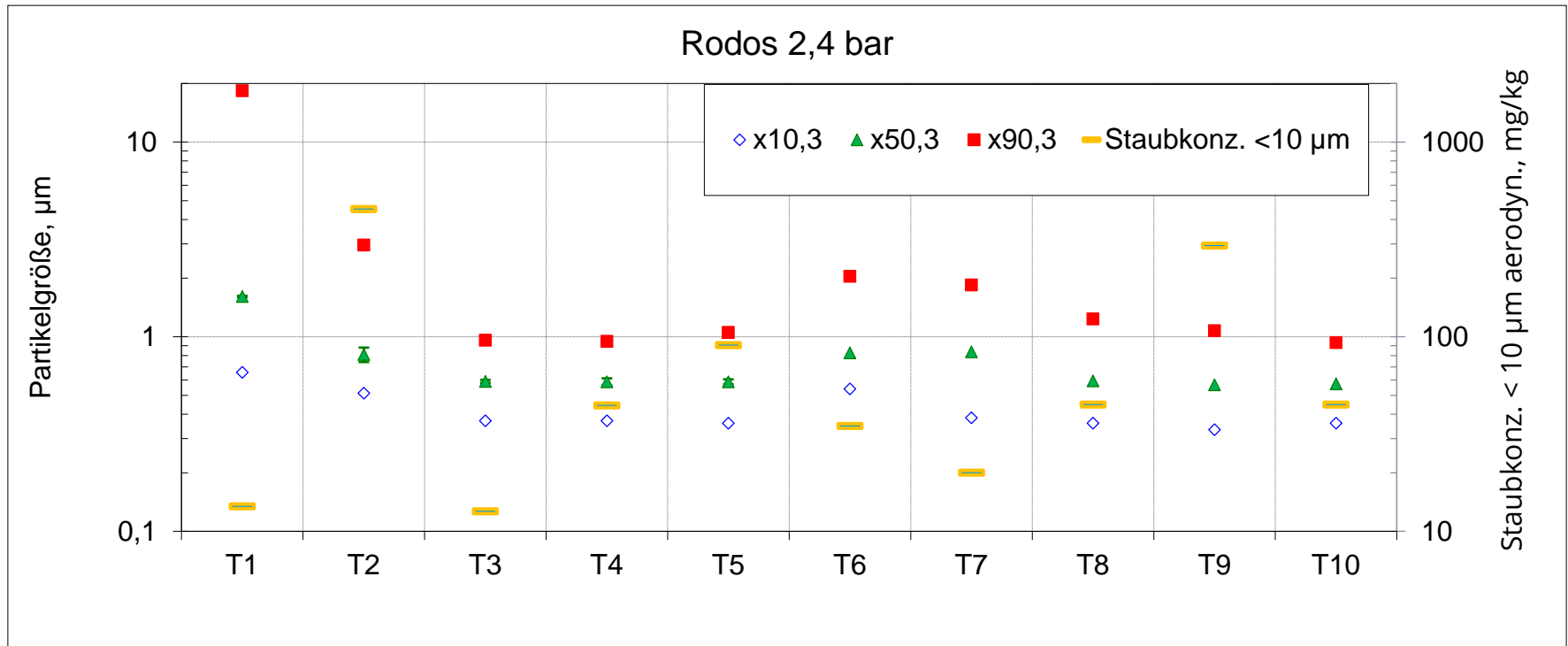


Größenverteilung bei schwacher Scherströmungsdispergierung



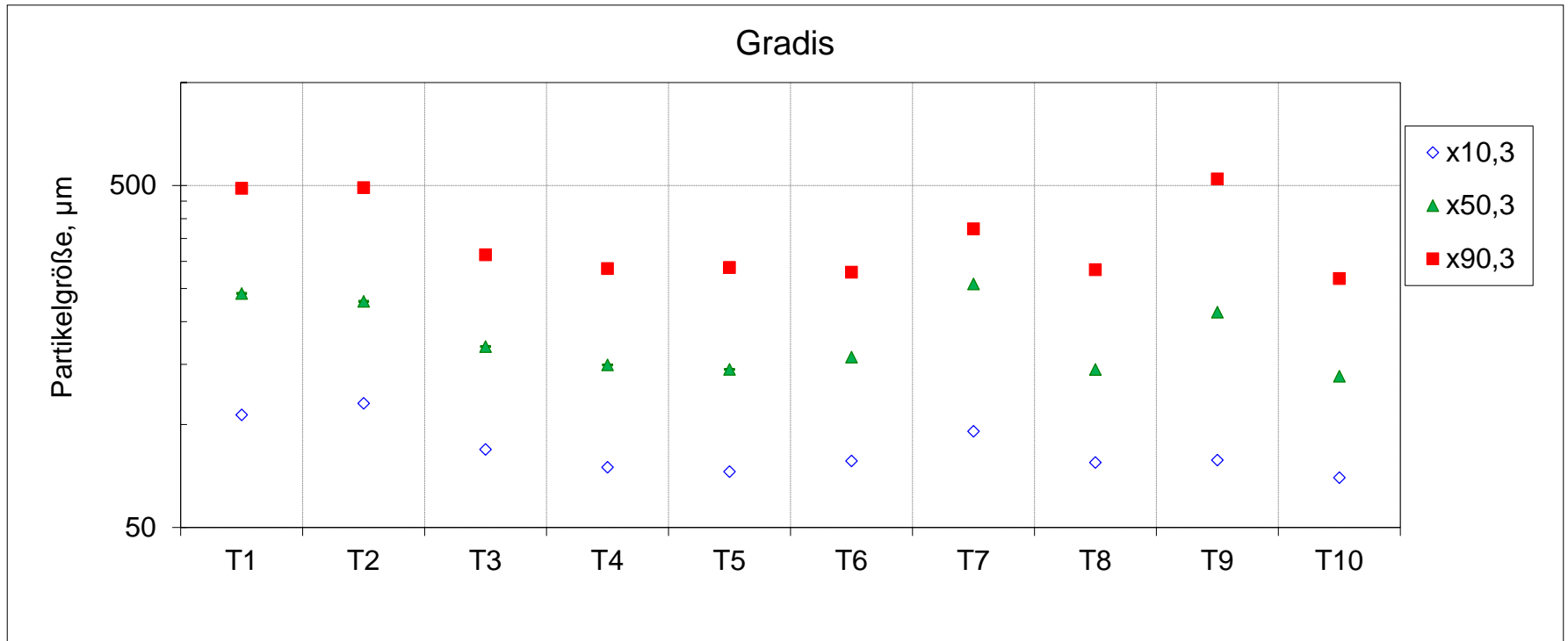
10 unterschiedliche Titandioxidpulver T1...T10 (Form, Oberflächenbehandlung, Schüttdichte,...)

Größenverteilung bei starker Scherströmungsdispergierung



10 unterschiedliche Titandioxidpulver T1...T10 (Form, Oberflächenbehandlung, Schüttdichte,...)

Größenverteilung bei schwacher Fallschachtdispergierung



10 unterschiedliche Titandioxidpulver T1...T10 (Form, Oberflächenbehandlung, Schüttdichte,...)

Staubungsverhalten und Dispergierbarkeit

Staubungsverhalten beinhaltet Dispergierbarkeit nach Ablösung von Trommelinnenwand und aus dem Pulverband (3 Zufallsprozesse)

Dispergierbarkeit kann sehr gut reproduzierbar aus Vergleich der Partikelgrößenverteilungen bei unterschiedlicher Belastung bestimmt werden

Die Produkteigenschaft Staubungsverhalten ist anwendungsnäher aber schlechter reproduzierbar, das Dispergierverhalten ist eher als Merkmal wie die Partikelgrößenverteilung zu verstehen, beinhaltet jedoch zusätzlich die Agglomeratfestigkeit.

Beide werden beeinflusst von Partikelgröße, Partikelform und -morphologie, Feststoffdichte, Oberflächenbehandlung. Der Einfluss auf die Dispergierbarkeit ist direkter als der komplexere Zusammenhang mit dem Staubungsverhalten.

Literatur zu Staubung und Trockendispergierung

[1] EN 15051-1:2013, Workplace exposure - Measurement of the dustiness of bulk materials - Part 1: Requirements and choice of test methods; EN 15051-2:2013+A1:2016, Workplace exposure - Measurement of the dustiness of bulk materials - Part 2: Rotating drum method; EN 15051-3:2013, Workplace exposure - Measurement of the dustiness of bulk materials - Part 3: Continuous drop method.

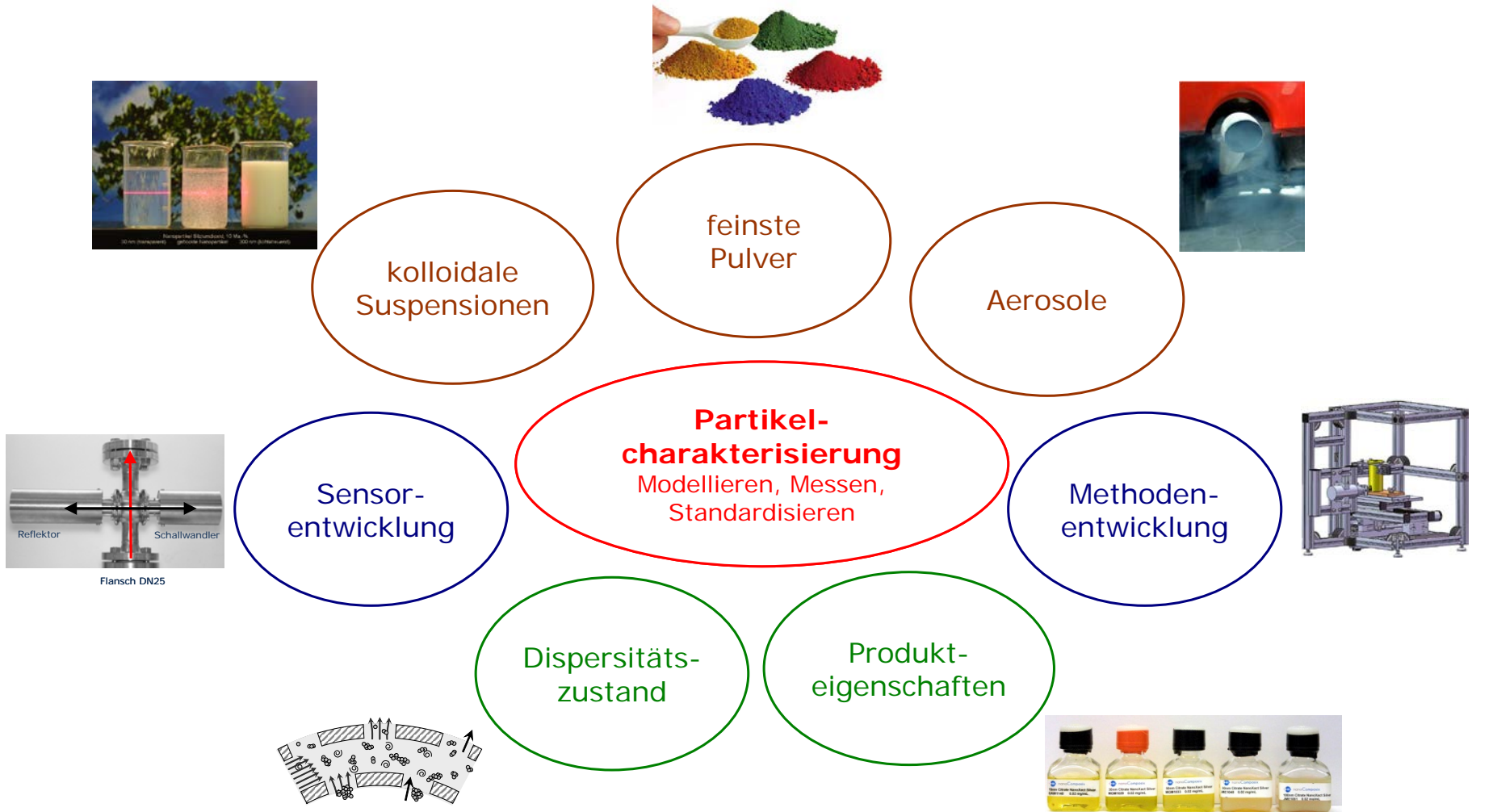
[2] ISO/TS 12025:2021 Nanotechnologies — Quantification of nano-object release from powders by generation of aerosols

[3] VDI 3491 Part 3:2018, Issue German/English, Measurement of particles, Methods for generating test aerosols, Dispersing solid materials

[4] Göhler, D., Stintz, M.: Nanoparticle release quantification during weak and intense dry dispersion of nanostructured powders. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 2015, 617, 012029.

MVT = Partikeltechnik

Fakultät Maschinenwesen, Institut für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik



Arbeitsgruppe Mechanische Verfahrenstechnik

Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Stintz

Fakultät Maschinenwesen, Institut für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik

Überblick

- Institut für Verfahrenstechnik und Umwelttechnik
- ca. 10 wissenschaftliche Mitarbeiter
- 1 Laborantin, 1 technischer Mitarbeiter
- Zentrum für Partikeltechnik/Granulometrie



Forschungsschwerpunkte

- Struktur-Eigenschaftsbeziehung für disperse Stoffsysteme
- Methodologie für praxisrelevante Partikelcharakterisierung
- Entwicklung von Partikelsensoren

Forschungsinfrastruktur

- Anwendungslabor für technologie-relevante Partikelmesstechnik in Suspensionen, Pulvern und Aerosolen
- Low-Voltage-REM GeminiSEM300
- Prüfstände für Membranfiltration, Nanopartikelfreisetzung, Staubung

Experimentelle Untersuchungen, Mathematische Modellierung in den Themenfeldern: interpartikuläre Wechselwirkungen, Partikelhaftung, fraktale Partikelaggregate, elektrische und optische Felder

Kontakt

Tel.: +49 (0) 351 463 35176

E-Mail: michael.stintz@tu-dresden.de

Web: www.tu-dresden.de/mw/mvt

Anhang zu Gremien und Standardisierung in der Partikelmesstechnik

Arbeitsgebiete der Fachgruppe Partikelmesstechnik

Die Fachgruppe beschäftigt sich mit der Charakterisierung disperser Systeme, z. B. Suspensionen, Emulsionen, Suspo-emulsionen, Pulver, Aerosole, Schäume sowie Zellen in Fermentern. Die zu charakterisierenden Eigenschaften gehen weit über die Partikelgröße hinaus und umfassen Eigenschaften wie z. B. Form, Polymorphie, Farbe und Struktur.

Arbeitsschwerpunkte:

- Entwicklung hochgenauer Labormethoden, Probenahmestrategien
- zunehmender Einsatz von Online- Methoden zur Überwachung und Regelung von Produktionsprozessen
- Kopplung von Messgrößen mit Prozessmodellen
- Aerosolmesstechnik, z.B. für Emissions- messungen, Produktcharakterisierung
- Arbeitsmedizinische und toxikologische Untersuchungen
- Optimierung bzw. Neuentwicklung von Referenzmethoden, insbesondere für Submikrometer-/Nanopartikel

<https://processnet.org/Fachgemeinschaften/Partikeltechnik+und+Produktdesign/Partikelmessstechnik.html>

International Standardization – Tech. Com. Structure

ISO/TC 24/SC 4 „Particle Characterization“

WG1 Results representation, WG2-17 Measurement methods

“vertically”, measurement methodology oriented

ISO/TC 229 „Nanotechnologies“

WG1 Terminology, WG2 Measurement, WG3 HSE-Aspects, WG4 Material spec. Standards, WG5 Products

CEN/TC 352 „Nanotechnologies“

WG1 Measurement, WG2 Commercial Aspects, WG3 HSE-Aspects

TC 256 “Pigments, dyestuffs and extenders”

WG2 Nanotechnological properties of pigments and extenders

“horizontally”, interdisciplin., application oriented

ISO/TC 24/SC 4 Particle Characterization – Working Groups

WG 1	Representation of analysis data
WG 2	Sedimentation, classification
WG 3	Pore size distribution, porosity
WG 5	Liquid displacement methods
WG 6	Laser diffraction methods
WG 7	Dynamic light scattering
WG 8	Image analysis methods
WG 9	Single particle light interaction methods
WG 10	Small angle X-ray scattering method
WG 11	Sample preparation and reference materials
WG 12	Electrical mobility and number concentration analysis for aerosol particles
WG 14	Acoustic methods
WG 16	Characterisation of particle dispersion in liquids
WG 17	Methods for zeta potential determination

Internationale Standardisierung – Spiegelung im DIN

- NA 005 DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)
- NA 005-11-**42** AA Arbeitsausschuss Partikelmesstechnik (SpA zu ISO/TC 24/SC 4)
- E-Mail des Bearbeiters bei DIN: sara.schwarz@din.de
- Obmann Michael Stintz

- NA 005 DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)
- NA 005-11-**43** AA Arbeitsausschuss Partikelmesstechnik, **Porositäts- und**
- **Oberflächenmessverfahren** (SpA zu ISO/TC 24/SC 4/**WG 3**)
- E-Mail des Bearbeiters bei DIN: sara.schwarz@din.de
- Obmann Jürgen Adolphs j.adolphs@microtrac.com