



IDEAL FÜR

- MESSUNG DER PARTIKELGRÖSSENVERTEILUNG VON FESTSTOFFEN UND SUSPENSIONEN
- MESSBEREICH 0,01 – 2000 µm
- PRODUKTIONS- UND QUALITÄTSKONTROLLE
- FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

STATISCHE LASERSTREUUNG



Seit mehr als 25 Jahren ist FRITSCH auch im Bereich Laser-Partikelmessung immer einen Schritt voraus. 1985 wurde mit dem patentierten FRITSCH-Messverfahren die Laserbeugung im konvergenten Laserstrahl eingeführt und damit die Messgenauigkeit

FRITSCH. EINEN SCHRITT VORAUS.

revolutioniert. Seitdem ist sie internationaler Standard für einfaches, schnelles und verlässliches Arbeiten. Sichern Sie sich die praktische Erfahrung und technische Überlegenheit aus einem Vierteljahrhundert praktizierter Laser-Partikelgrößenmessung.

ANALYSETTE 22

EINFACH.

FLEXIBEL.

VERLÄSSLICH.

Weltweit leistet die FRITSCH ANALYSETTE 22 wertvolle Dienste bei der präzisen Messung von Partikelgrößen – in der Produktions- und Qualitätskontrolle genauso wie in Forschung und Entwicklung. Nutzen auch Sie ihre entscheidenden Vorteile: einfachste Bedienung, kurze Analysezeiten, sicher reproduzierbare und verlässlich untereinander vergleichbare Ergebnisse. Und das beste Verhältnis von Preis und Leistung.

QUALITÄT UND TECHNOLOGIE AUS DEUTSCHLAND

Alle wesentlichen Komponenten sämtlicher FRITSCH Laser-Partikelmessgeräte werden komplett in Deutschland gefertigt. Die Endproduktion findet ausschließlich in unserem eigenen Werk am Stammsitz in Idar-Oberstein statt. Mit strengen Qualitätskontrollen und dem besonderen Anspruch, den ein traditionelles Familienunternehmen an seine Produkte stellt. Darauf können Sie sich verlassen.

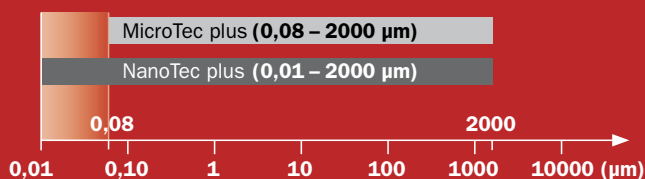
ANALYSETTE 22

KOMPAKTE FORM – KOMPAKTER PREIS

IHRE VORTEILE

- **Messbereich 0,01 – 2000 μm**
- **kurze Messzeit**
- **hohe Messgenauigkeit**
- **sichere Reproduzierbarkeit**
- **verlässliche Vergleichbarkeit**
- **benutzerfreundliche Bedienung**

ZWEI MODELLE FÜR ALLE ANWENDUNGEN



Wählen Sie ganz nach Ihrem Bedarf die **ANALYSETTE 22 MicroTec plus** – der perfekte Allround-Laser mit einem Messbereich von 0,08–2000 μm für alle gängigen Messaufgaben. Oder die **ANALYSETTE 22 NanoTec plus**, das High-End-Gerät für Messungen bis in den Nano-Bereich – für höchste Genauigkeit und Empfindlichkeit bei kleinsten Partikeln durch die Messung der Rückwärts-Streuung in einem dritten Laserstrahl.

Trocken-
Dispergiereinheit

Messeinheit

FRITSCH-PLUS

- **Durchdachter modularer Aufbau** Jede ANALYSETTE 22 besteht aus einer kompakten Messeinheit, die schnell und einfach mit unterschiedlichen Dispergiereinheiten zur Trocken- bzw. Nass-Messung kombiniert werden kann. So kaufen Sie genau das, was Sie für Ihre Anwendungen brauchen.
- **Praktisches Schnellwechsel-System** Zum schnellen Wechsel zwischen den Dispergiereinheiten wird einfach die Kassette mit der Messzelle umgesteckt.
- **Kurze Messzeit** Die Messdauer mit der ANALYSETTE 22 liegt für die meisten Messvorgänge bei unter einer Minute. Anschließend ist das Gerät sofort wieder einsatzbereit.
- **Vollautomatische Auswertung** mit übersichtlicher Darstellung der Ergebnisse direkt am Bildschirm. Natürlich können Sie auch einen individuellen, an Ihre Bedürfnisse angepassten Bericht ausdrucken und speichern.



Nass-
Dispergiereinheit



EINFACH

Laser-Partikelmessung auf Knopfdruck

Mit der ANALYSETTE 22 wird Partikelmessung zur einfachen Sache, für Profis genauso wie für jeden kurz eingearbeiteten Mitarbeiter z. B. am Warenein- oder -ausgang. Auch ohne Vorkenntnisse. Einfach Programm starten, SOP auswählen und Probe einfüllen – der Rest läuft komplett automatisch ab. Schnell. Sicher. Effizient.



➤ 1. PROGRAMM STARTEN

Zum Start einer Messung mit der ANALYSETTE 22 einfach eine der vordefinierten Standard Operating Procedures (SOPs, s. Seite 7 und 18) auswählen.

➤ 2. PROBE EINFÜLLEN

Das Programm fordert zum Einfüllen des Probenmaterials auf. Sobald die Menge ausreicht, startet die Messung automatisch.

➤ 3. DER REST LÄUFT AUTOMATISCH AB

- Automatische Dispergierung
- Automatische Messung
- Automatische Auswertung
- Automatische Berichterstellung

FERTIG!

ANPASSUNGSFÄHIG

FRITSCH-Plus Freie Gestaltung des Messvorgangs – SOPs

Die Software der ANALYSETTE 22 enthält fertig vordefinierte Standard Operating Procedures – kurz SOPs – für nahezu alle gängigen Messaufgaben. Diese SOPs können Sie über eine übersichtliche Eingabemaske völlig frei und flexibel an jede Ihrer Messanforderungen anpassen: Dispergiervorgang und -dauer, Messhäufigkeit, Zeitabstände und viele andere Parameter werden einfach ausgewählt und als eigene SOP abgespeichert. Ihr Vorteil: eine völlig neue Freiheit bei der Gestaltung des gesamten Dispergier- und Messprozesses.

Besonders sicher: Für jede SOP können individuelle Nutzungsrechte vergeben werden, so dass bei der Messung keine Veränderung – wenn Sie dies nicht möchten – durch den Bediener möglich ist.

WIR HELFEN IHNEN!

Wir zeigen Ihnen bei der Installation Ihrer ANALYSETTE 22, wie einfach das Einstellen Ihrer eigenen SOPs ist. Sie können uns auch Ihre Probe zu einer kostenlosen Probemessung schicken und erhalten mit dem Ergebnis die Parameter für die entsprechende SOP. Oder rufen Sie uns einfach an – wir beraten Sie und helfen Ihnen bei der Ermittlung des optimalen Dispergiervorgangs für Ihre speziellen Messaufgaben, den Sie dann als SOP abspeichern können.

+49 67 84 70 138





ANALYSETTE 22 MicroTec plus

IHRE VORTEILE

- Messbereich 0,08 – 2000 µm
- besonders hohe Messgenauigkeit
- revolutionäre Dual-Laser-Technologie
- praktisches Modul-System
- schneller Wechsel von Nass- zu Trocken-Messung
- einfache Reinigung
- geringe Stellfläche

FLEXIBLER ALLROUNDER FÜR ALLE AUFGABEN

Die ANALYSETTE 22 MicroTec plus ist das ideale kompakte Allround-Laser-Partikelmessgerät zum günstigen Preis für alle gängigen Einsatzbereiche. Zum Beispiel zur Übernahme der eigenen Qualitäts- und Produktionskontrolle. Eine interessante Alternative auch für mittlere und kleinere Unternehmen. Vergleichen lohnt sich!

Variabler Messbereich

Mit der ANALYSETTE 22 MicroTec plus können Sie ganz einfach und vollautomatisch zwischen zwei Einzelmessbereichen wählen oder beide zu einem dritten kombinieren. Ihr Vorteil: größte Flexibilität und ein Gesamtmessbereich von 0,08 – 2000 µm in einem einzigen Gerät.

Höchste Auflösung auf kompaktem Raum

Die ANALYSETTE 22 MicroTec plus misst mit zwei Lasern. Dabei werden vom Detektor 108 Messkanäle erfasst. Ihr Vorteil: höchste Messgenauigkeit und hervorragende Auflösung auf kompaktem Raum.

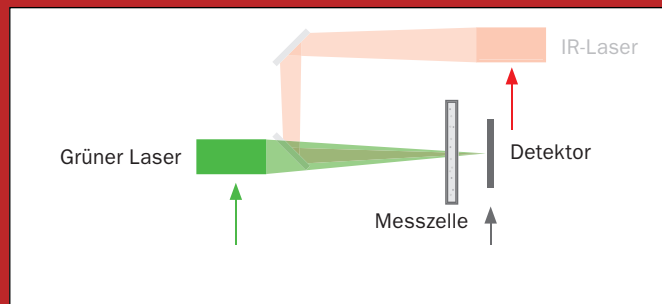


ANALYSETTE 22 MicroTec plus – praktisches Modul-System: Messeinheit mit separater Trocken-Dispergiereinheit

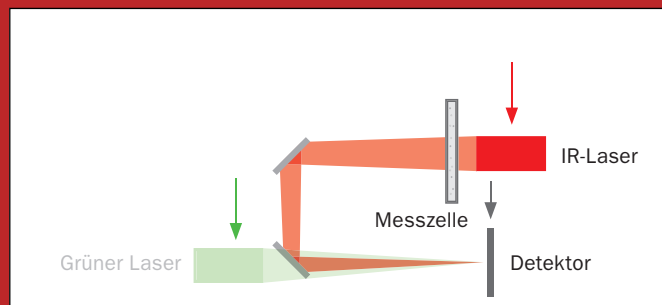
FRITSCH-IDEE: ZWEI LASER IN EINEM GERÄT

In der FRITSCH ANALYSETTE 22 MicroTec plus ist ein Halbleiterlaser mit grünem Laserlicht für die Messung kleiner Partikel zuständig, während ein Infrarot-Halbleiterlaser den Bereich der großen Partikel abdeckt. Beide Laser lassen sich durch seitliches Verschieben unabhängig voneinander vollautomatisch und extrem schnell optimal ausrichten. Ihr Vorteil: für jede Partikelgröße die ideale Wellenlänge und eine ideale Kombination aus großem Messbereich, hervorragender Auflösung und kleiner Stellfläche.

Geniale FRITSCH-Idee: Mit der Umlenkung des langwelligeren roten Laserstrahls macht die ANALYSETTE 22 MicroTec plus höchste Messgenauigkeit auch für große Partikel auf kompaktem Raum möglich. Beim Wechsel zur Messung kleiner Partikel im kurzwelligeren grünen Laserstrahl werden der Detektor und die Laserquelle einfach als Einheit verschoben – die Messzelle bleibt fest stehen.



Messanordnung für den unteren Partikelgrößenbereich



Messanordnung für den oberen Partikelgrößenbereich



ANALYSETTE 22 NanoTec plus

IHRE VORTEILE

- Messung auch von Nano-Partikeln im extrem weiten Messbereich 0,01 – 2000 µm
- Triple-Laser-Technologie für Vorwärts- und Rückwärts-Streuung
- besonders hohe Messgenauigkeit durch Auswertung von 165 Kanälen
- schnelle, automatische Partikelgrößenanalyse
- praktisches Modul-System
- schneller Wechsel zwischen Nass- und Trockenmessung
- schnelle und einfache Reinigung

HIGH-END BIS IN DEN NANO-BEREICH

Mit einem Gesamtmessbereich von 0,01 – 2000 µm in einem einzigen Gerät ist die ANALYSETTE 22 NanoTec plus das ideale, universell einsetzbare Laser-Partikelmessgerät zur effektiven und sicheren Bestimmung von Partikelgrößenverteilungen. Innovative FRITSCH-Lasertechnologie macht dabei 5 Messbereiche separat wählbar. Für elegante Messungen mit höchster Flexibilität, bester Auflösung, hervorragender Empfindlichkeit – und perfekten Ergebnissen bis in den Nano-Bereich.

5 Messbereiche ohne Optikumbau

Wählen Sie bei Ihrer ANALYSETTE 22 NanoTec plus zwischen drei Messpositionen der Messzelle, die ohne Umrüstung das Messen in 5 verschiedenen Messbereichen ermöglichen. Ihr Vorteil: optimale Anpassung der Partikelgrößenmessung an Ihre Probe.

Höchste Messgenauigkeit mit allen Detektoren

Die elegante FRITSCH-Messlösung: Egal welche Messposition Sie wählen – die ANALYSETTE 22 NanoTec plus nutzt immer alle 57 Messkanäle des Detektors. Durch die Kombination der unterschiedlichen Messpositionen lassen sich Messungen mit bis zu 165 effektiven Kanälen durchführen. Ihr Vorteil: eine besonders hohe Auflösung und Empfindlichkeit.

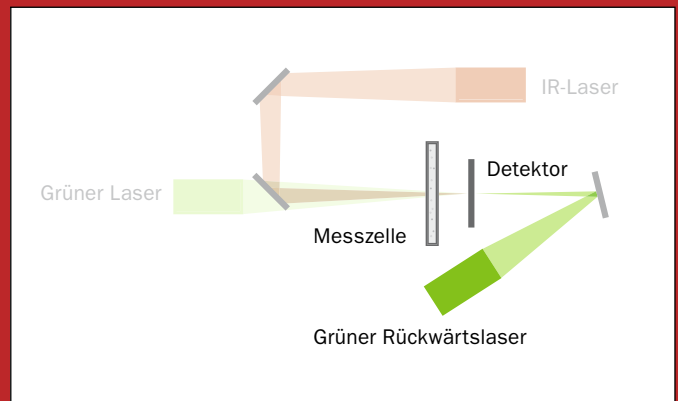


ANALYSETTE 22 NanoTec plus – praktisches Modul-System: Messeinheit mit separater Nass-Dispergiereinheit

FRITSCH-IDEE: EIN DRITTER LASER ZUR MESSUNG

DER RÜCKWÄRTS-STREUUNG

Zur Partikelgrößenbestimmung bis in den Nano-Bereich ist die Detektion des nach hinten gestreuten Lichtes notwendig. Die genial einfache FRITSCH-Lösung: ein dritter Laserstrahl, der die Rückwärts-Streuung für die Messung nutzbar macht. Dazu bestrahlt er die direkt vor den Detektor geschobene Probe zusätzlich von hinten durch eine Mikrobohrung im Zentrum des Detektors. Ihr Vorteil: der einzigartig große Messbereich der ANALYSETTE 22 NanoTec plus mit einer unteren Messgrenze von ca. 0,01 μm . Und ein echter, intensiver Laser für die Rückwärts-Streuung statt einer schwachen Diode.



Messanordnung für den Nano-Partikelgrößenbereich



DISPERGIERUNG

Modularer Aufbau – höchste Flexibilität

Grundsätzlich gilt: Jede Partikelmessung ist nur so gut wie ihre Dispergierung. Deshalb legen wir auf diesen Punkt besonders großen Wert und bringen unsere ganze Erfahrung ein. Das Resultat: ein besonders praktisches Modulsystem zur schnellen, perfekten Trocken- und Nass-Dispergierung mit beiden Modellen der ANALYSETTE 22.

FRITSCH-Plus

Modulares Konzept

Alle Dispergier-Module der ANALYSETTE 22 können Sie einzeln oder zusammen an die Messeinheit anschließen. Wählen Sie je nach Messaufgabe zwischen Nass- oder Trocken-Dispergierereinheit. Für die Nass-Dispergierung kleinster Mengen gibt es die Kleinmengen-Nassdispergierereinheit, für die Trocken-Messung von Agglomeraten oder gut rieselfähigen Materialien den Fallschacht. So können Sie Ihre ANALYSETTE 22 jederzeit schnell und einfach für neue Messaufgaben um- und aufrüsten.

FRITSCH-Plus

Zeitsparendes Schnellwechsel-System

Die Messzellen der ANALYSETTE 22 befinden sich in praktischen Kassetten, die beim Wechsel von Nass- zu Trocken-Messung einfach ausgetauscht werden – ganz ohne Schlauchwechsel oder Umbau! Auch die Reinigung der Messzelle wird durch dieses System zum Kinderspiel. Und wenn Sie die Kassette gerade nicht benutzen, wird sie einfach in der jeweiligen Dispergierereinheit geparkt. Eine saubere Sache.

DIE MODULE

**Nass-
Dispergier-
einheit**



**Kleinmengen-
Nassdispergier-
einheit**



**Trocken-
Dispergier-
einheit**



Fallschacht





Bestens durchdacht: praktisches Schnellwechsel-System zwischen den einzelnen Dispergiereinheiten

FRITSCH-Plus

Volle Flexibilität und schnelles Arbeiten

Standardprogramme zur einfachen Bedienung, die völlig freie Programmierbarkeit des Dispergier- und Messablaufs, eine besonders schnelle und effiziente automatische Reinigung und viele weitere Vorteile erleichtern Ihnen die Arbeit zusätzlich und sichern die Qualität Ihrer Messergebnisse.

FRITSCH-Tipp: die passende Dispergierung

Für rund 80% aller Proben ist die Nass-Dispergierung die ideale Dispergiermethode. Bei leicht löslichen oder stark quellenden Proben bieten die Trocken-Dispergierung oder der FRITSCH-Fallschacht die richtige Lösung. Fragen Sie uns einfach – wir beraten Sie gerne!

Praktische Kassetten mit Messzellen zum Wechseln zwischen den einzelnen Dispergiereinheiten





NASS-DISPERGIEREINHEIT

IHRE VORTEILE

- frei einstellbare Ultraschall-Intensität zur optimalen Dispergierung
- automatischer Spülvorgang für jedes Probenmaterial optimierbar
- freie Programmierbarkeit für höchste Flexibilität
- variable Flüssigkeitsmenge mit einem Gesamtvolumen zwischen 300 und 500 ml
- auch Benzin, Alkohol und viele organische Lösungsmittel standardmäßig als Suspensionsflüssigkeit einsetzbar
- einfache und schnelle Reinigung der Messzelle

NASS-DISPERGIERUNG:

DIE IDEALE STANDARD-LÖSUNG

Für rund 80% aller Proben bietet die Nass-Dispergierung die ideale Form der perfekten Dispergierung. Dazu wird das Probenmaterial in einen geschlossenen Flüssigkeitskreislauf gegeben. Ein integrierter Ultraschallgeber sorgt frei programmierbar für die schnelle und äußerst effiziente Zerlegung der Agglomerate – exakt auf jede Probe abgestimmt. Durch den integrierten Wasseranschluss lässt sich die Einheit nach jeder Messung automatisch reinigen und mit neuer, reiner Flüssigkeit befüllen. Und ist so in kürzester Zeit wieder einsatzbereit.



Starke Pumpe

Eine leistungsstarke Zentrifugalpumpe mit individuell regelbarer Geschwindigkeit sorgt in der Nass-Dispergiereinheit der ANALYSETTE 22 für den optimalen Transport auch schwerer Partikel mit hoher Dichte.

Beleuchtetes Ultraschallbad

Durch die Beleuchtung des ergonomisch angebrachten und gut zugänglichen Ultraschallbads lässt sich die Dispergierung hervorragend beobachten. So wird das Einfüllen der Probe in den Messkreislauf zum Kinderspiel.

Stichwort: Wasserqualität

In der Regel ist normales Leitungswasser zur Nass-Dispergierung vollkommen ausreichend. In seltenen Fällen kann die Verwendung von destilliertem Wasser notwendig sein. Fragen Sie uns danach – wir beraten Sie gerne.



Kleinmengen-Nassdispergiereinheit und Nass-Dispergiereinheit im Vordergrund

KLEINMENGEN-NASSDISPERGIEREINHEIT

Ihre Vorteile

- besonders praktischer durchsichtiger Glasbehälter zur Kontrolle der Probe
- manuell geregelte Zentrifugalpumpe zur schonenden Förderung der Probe
- einfache Spülung des tottraumfreien Messkreislaufes durch ein Ein-Hebel-Ventil (4/2-Wege-Kugelhahn)
- alle mit der Flüssigkeit in Berührung kommenden Teile bestehen aus Stahl, PTFE, Glas, FFPM (Kalrez®) oder Norprene®

Muss für ein bestimmtes Probenmaterial ein organisches Lösungsmittel verwendet werden oder stehen nur geringste Probenmengen zur Verfügung, so ist der Einsatz einer lösungsmitteltauglichen Dispergiereinheit mit geringem Volumen von Vorteil. Dazu bietet die FRITSCH Kleinmengen-Nassdispergiereinheit mit rund 100 ml Gesamtvolumen die ideale Ergänzung für Messungen in Lösungsmitteln bis ca. 600 µm Partikelgröße. Mit intuitiver manueller Bedienung, die von der Software der ANALYSETTE 22 angeleitet wird – für schnelles, unkompliziertes Arbeiten.



TROCKEN-DISPERGIEREINHEIT

IHRE VORTEILE

- schnelle Messung pulverförmiger Proben im beschleunigten Luftstrom
- für Probenmengen von unter 1 cm³ bis ca. 100 cm³
- effiziente Zerlegung von Agglomeraten mit spezieller Ringspalt-Venturidüse
- keine Prallflächen – Schutz vor Zermahlung der Partikel
- perfekte Probenzuführung durch Hochfrequenz-Zuteilrinne
- automatische computergesteuerte Einstellung des Dispergierdrucks
- vollautomatische Messabläufe frei programmierbar
- besonders schnell und einfach zu reinigen

TROCKEN-DISPERGIERUNG:

SCHNELL UND EINFACH

Die Trocken-Dispergierung eignet sich speziell für nicht zu feine, gut rieselfähige Materialien, die in Wasser oder anderen Flüssigkeiten reagieren. Dabei wird das Probenmaterial von einer Vibrations-Zuteilrinne über den Ansaugtrichter der Trocken-Messzelle transportiert, wo es direkt in eine mit regelbarer Druckluft betriebene Venturidüse fällt. Beim Durchgang durch die Düse werden Agglomerate zerlegt und die Messung der Partikelgrößenverteilung im Laserstrahl findet direkt dahinter statt. Grundsätzlich benötigen Sie zur Trocken-Dispergierung größere Probenmengen – erhalten dadurch gleichzeitig aber leichter eine repräsentative Analyse.

Hinweis: Zum Betrieb der Trocken-Dispergiereinheit wird eine öl-, wasser- und partikelfreie Druckluftversorgung mit mindestens 5 bar Druck und einer Luftmenge von mindestens 125 l/min benötigt. Zur Absaugung des Probenmaterials ist eine externe Absaugvorrichtung notwendig, die als FRITSCH-Zubehör gleich mitbestellt werden kann.

Multifunktionales Absaugsystem

Das integrierte Absaugsystem der Trocken-Dispergiereinheit sorgt für die automatische Probenabsaugung während der Messung. Nach Beendigung der Messung kann sie auch zur einfachen manuellen Reinigung der Zuteilrinne eingesetzt werden.

Integrierte Zuführung

Eine elektronisch gesteuerte **Hochfrequenz-Zuteilrinne** sorgt bei der Trocken-Dispergiereinheit und am FRITSCH-Fallschacht für eine automatische kontinuierliche Zuführung der pulverförmigen Proben ohne Rückstände.



Hochfrequenz-Zuteilrinne zur automatischen Probenzuführung für Trocken-Dispergiereinheit und Fallschacht

Digitale Anzeige
zur exakten Einstellung
des Abstandes zwischen
Trichter und Zuteilrinne



Messeinheit ANALYSETTE 22 MicroTec plus mit **Trocken-Dispergiereinheit**

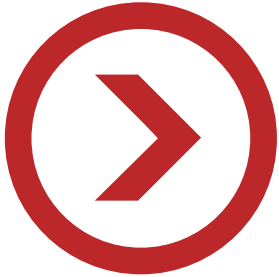
ARBEITEN OHNE DRUCKLUFT – DER FRITSCH-FALLSCHACHT

Speziell für die Messung von Agglomeraten trockener Pulver oder zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung gut rieselfähiger, grobkörniger Materialien, bei denen Sie ganz auf eine Dispergierung verzichten möchten, haben wir den **FRITSCH-Fallschacht** entwickelt. Hier wird die Probe durch die elektronisch gesteuerte Zuteilrinne direkt über den Ansaugtrichter des Fallschachtes transportiert, von wo aus sie ohne jegliche Dispergierung unmittelbar in die Messzelle fällt und vom Laserstrahl vermessen wird. Anschließend sorgt das integrierte Absaugsystem für die automatische Probenabsaugung.

Unser Tipp: Der **FRITSCH-Fallschacht** eignet sich je nach zu messendem Probenmaterial auch überall dort, wo kein Druckluftanschluss vorhanden ist.



FRITSCH-Fallschacht
zur Trocken-Messung
ohne Dispergierung
und Druckluft



Software

Zur Steuerung, Erfassung und Auswertung Ihrer Messergebnisse liefern wir jede ANALYSETTE 22 standardmäßig mit der passenden Software, die Sie leicht erlernbar und weitgehend selbsterklärend durch den gesamten Messprozess navigiert. Einfach, flexibel, verlässlich.

PERFEKTE AUSWERTUNG

Die spezielle FRITSCH Software MaS control basiert auf einer relationalen Datenbank, in der alle Benutzereingaben, Parameter und Ergebnisse revisionssicher abgespeichert werden. Vorgefertigte Standard Operating Procedures (SOPs) regeln eine Vielzahl gängiger Messvorgänge. Eigene SOPs lassen sich völlig frei definieren. Der Report-Generator bietet die Möglichkeit, Ihre Messberichte so zu gestalten, wie Sie es brauchen. Die Einbindung in ein lokales Computernetzwerk ist problemlos möglich. Ihr Vorteil: Sämtliche Messdaten können auch bequem an anderen Computern ausgewertet werden.

DIE FAKTEN

- einfache, übersichtliche Organisation der Messdaten
- schnelle, übersichtliche Vergleichbarkeit verschiedener Messungen
- alle relevanten Informationen auf einen Blick
- Auswertung nach der Fraunhofer- oder Mie-Theorie
- Messablaufsteuerung über SOPs
- individuelle Reports und Layouts
- tabellarische Ausgabe frei wählbarer Benutzerwerte
- manuelle Eingabe von Vergleichsdaten möglich
- Berücksichtigung von Siebergebnissen
- Datenexport nach Excel™ und als XML-Format
- SQL-Datenbank
- CFR 21 part 11 standardmäßig enthalten
- intuitive Bedienung über zentralen Navigationsbereich
- leichte Erlernbarkeit durch Microsoft-Office-Standard
- Benutzeroberfläche an Landessprache anpassbar



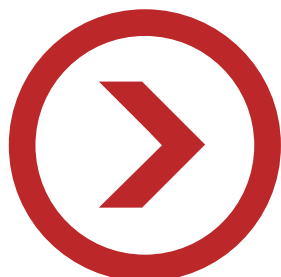
DATENVERWALTUNG UND BENUTZERRECHTE

Sämtliche Ergebnisse und Vorlagen werden in einer revisions-sicheren SQL-Datenbank abgelegt. Durch die individuelle Ver-gabe von Benutzerrechten lässt sich der Zugang zu Daten oder die Möglichkeit der Einflussnahme auf Messabläufe für jeden einzelnen Benutzer separat definieren. Verfügt der mit der ANALYSETTE 22 verbundene Rechner über einen Netzwerkzugang, so lassen sich Messergebnisse auch jederzeit mit anderen Netzwerk-Rechnern einsehen. Einfach, sicher, verlässlich.

FLEXIBLER REPORTGENERATOR

Neben integrierten Standard-Reports bietet der frei editier-bare Reportgenerator flexible Möglichkeiten zur Darstellung der Messergebnisse nach individuellen Bedürfnissen. Damit können sowohl Grafiken als auch sämtliche Messparameter, statistische Werte oder ausgewählte Messwerte in einen Bericht eingebunden werden.





ISO 13320

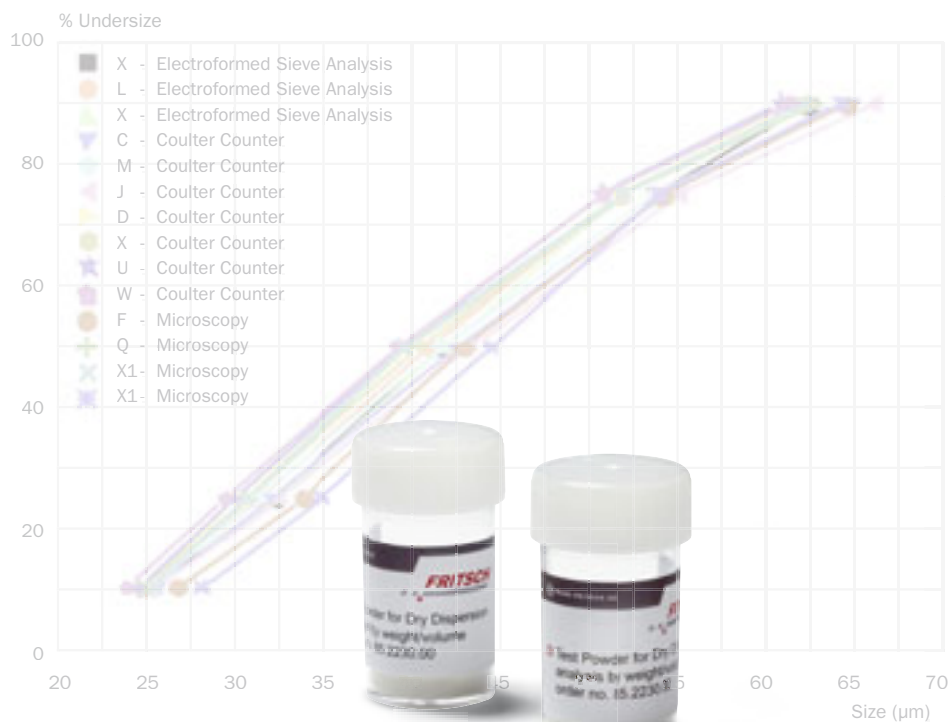
Alle FRITSCH Laser-Partikelmessgeräte erfüllen die strengen Anforderungen der ISO 13320 hinsichtlich Wiederholbarkeit, Reproduzierbarkeit und Messgenauigkeit. Und gehen noch darüber hinaus. Typisch FRITSCH.

DIE NORM ÜBERTROFFEN

Wiederholbarkeit, Reproduzierbarkeit und Genauigkeit der Messergebnisse sind in der Praxis von zentraler Bedeutung. Dabei können Sie sich auf die Prüfung aller FRITSCH Laser-Partikelmessgeräte nach der ISO 13320 (Particle size analysis – Laser diffraction methods) verlassen. Als Leitlinie für die Messung der Partikelgrößenverteilung mit Laser-Partikelmessgeräten legt sie die Mindeststandards fest, die alle FRITSCH-Geräte deutlich übertreffen, und regelt ihre einfache Überprüfbarkeit.

DIE ISO 13320 DEFINIERT

- das grundlegende Messprinzip
- den optischen Aufbau der Laser-Partikelmessgeräte
- die für den Anwender wesentlichen Geräteparameter zum schnellen Vergleich verschiedener Instrumente
- wichtige Details zur Verwendung der physikalischen Theorien der Lichtstreuung, speziell der Mie- bzw. der Fraunhofer-Theorie
- die Überprüfung der Mindestanforderungen an Reproduzierbarkeit und Wiederholbarkeit mit geeigneten Standardmaterialien

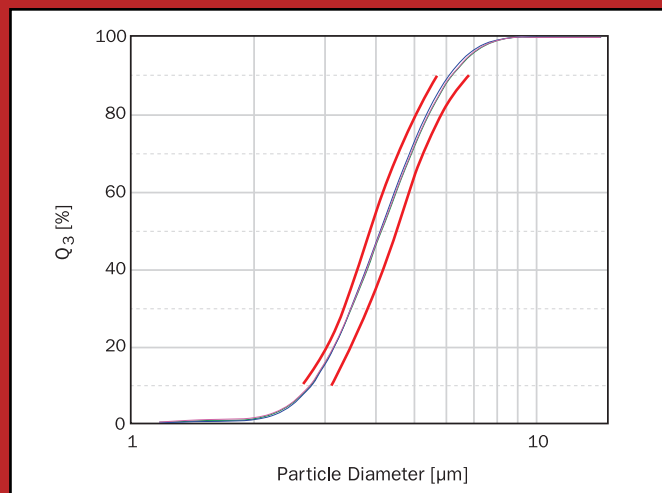


REFERENZMATERIALIEN

Die Partikelgrößenmessung mit Hilfe der Laserbeugung basiert auf grundlegenden physikalischen Zusammenhängen, sodass eine Kalibrierung der Geräte streng genommen nicht notwendig ist. Trotzdem sollte die einwandfreie Funktionsweise des Messgerätes in regelmäßigen Abständen überprüft werden. Dazu werden Referenzmaterialien verwendet, deren sphärische Form eine exakte Bestimmung der Partikelgröße mit Hilfe der Laserbeugung erlaubt.

Die von FRITSCH angebotenen Referenzmaterialien werden zusammen mit einer exakten Dispergier- und Messanweisung geliefert und sind mit einem Zertifikat versehen, das Ober- und Untergrenzen der erwarteten Partikelgrößen enthält. Diese Grenzwerte wurden mit Hilfe von international anerkannten Verfahren (NIST-traceable) ermittelt.

Referenzmaterial zur Überprüfung des Mess-Systems



Gemessene Durchgangs-Summenkurve für ein zertifiziertes Referenzmaterial

TECHNISCHE DATEN

ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus

	ANALYSETTE 22 MicroTec plus	ANALYSETTE 22 NanoTec plus
Messbereich	0,08 – 2000 µm Anwählbare Messbereiche: 0,08 – 45 µm / 15 – 2000 µm / 0,08 – 2000 µm	Nass-Dispergierung: 0,01 – 2000 µm Trocken-Dispergierung: 0,1 – 2000 µm Anwählbare Messbereiche: 0,01 – 45 µm / 0,08 – 45 µm / 15 – 2000 µm / 0,01 – 2000 µm / 0,08 – 2000 µm
Laser	Zwei Halbleiter-Laser Grün (λ = 532 nm, 7 mW), IR (λ = 940 nm, 9 mW) linear polarisiert 10000 Std. mittlere Lebensdauer	Drei Halbleiter-Laser 2 x Grün (λ = 532 nm, 7 mW), 1 x IR (λ = 940 nm, 9 mW) linear polarisiert 10000 Std. mittlere Lebensdauer
Anzahl der Partikelgrößenklassen	max. 108	max. 165
Optischer Aufbau	Inverser Fourier-Aufbau Verschiebbare Messzelle (FRITSCH-Patent)	
Fourier-Linsen	260 mm und 560 mm Brennweite (Grün bzw. Infrarot) 10 mm Durchmesser des Laserstrahls in der Fourier-Linse	
Laserstrahl-Ausrichtung	Automatisch	
Laserschutz-Klasse	1 (nach EN 60825)	
Sensor	2 Segmente 1 x für die vertikale und 1 x für die horizontale Richtung der Laserlicht-Polarisation 57 Elemente	
Typische Messdauer	5 – 10 s (Messwerterfassung einer Einzelmessung) 2 min (gesamter Messzyklus)	
Nass-Dispergiereinheit	Flüssigkeitsvolumen 300 – 500 cm ³ Radialpumpe mit einstellbarer Geschwindigkeit Ultraschall mit einstellbarer Leistung (max. 60 W) Verwendete Materialien im Probenkreislauf: rostfreier Stahl, PTFE, BK7-Glas, Norprene®-Schläuche	
Kleinmengen-Nassdispergiereinheit	Flüssigkeitsvolumen ca. 100 ml Radialpumpe mit einstellbarer Geschwindigkeit max. Partikelgröße ca. 600 µm (materialabhängig) Verwendete Materialien im Probenkreislauf: Stahl, PTFE, Glas, FFPM (Kalrez®), Norprene®	
Trocken-Dispergiereinheit	Probenvolumen < 1 – 100 cm ³ Hochfrequenz-Zuteilrinne Ringspalt-Venturidüse Benötigter Druckluftanschluss: min. 5 bar, 125 l/min, ölfrei, wasserfrei, partikelfrei Externe Absaugvorrichtung erforderlich	
Fallschacht	Probenvolumen 1 – 100 cm ³ Hochfrequenz-Zuteilrinne Externe Absaugung erforderlich	
Erforderlicher Computer	Standard-Windows-PC, min. 500 MB freie Festplattenkapazität, 1 GB RAM, Windows XP (aktuelles Service Pack), Windows 7, USB-Anschluss, mind. 19"-Monitor	
Abmessungen (B x T x H)	53 x 62 x 35 – 55 cm (Messeinheit MicroTec plus je nach Konfiguration) 68 x 62 x 35 – 55 cm (Messeinheit NanoTec plus je nach Konfiguration) 32 x 62 x 44 cm (Nass-Dispergiereinheit) Ø 14 x 33 cm (Kleinmengen-Nassdispergiereinheit) 36 x 65 x 37 cm (Trocken-Dispergiereinheit) 36 x 65 x 37 cm (Fallschacht)	
Gewicht	38,4 – 43 kg (Messeinheit MicroTec plus je nach Konfiguration) 48 – 52,6 kg (Messeinheit NanoTec plus je nach Konfiguration) 30,8 kg (Nass-Dispergiereinheit) 8 kg (Kleinmengen-Nassdispergiereinheit) 25 kg (Trocken-Dispergiereinheit) 24,6 kg (Fallschacht)	

BESTELLDATEN

Best.-Nr. Artikel

LASER-PARTIKELMESSGERÄTE

ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus



MESSEINHEITEN

22.8400.00 **ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus**
Messeinheit ANALYSETTE 22 MicroTec plus
mit USB-Schnittstelle
für 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 50 Watt

22.2400.00 **Messeinheit ANALYSETTE 22 NanoTec plus**
mit USB-Schnittstelle
für 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 50 Watt

DISPERGIEREINHEITEN

22.8500.00 **ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus**
Nass-Dispergiereinheit
300-500 ml Ultraschallbad, Förderpumpe und Durchfluss-Messzelle
für 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 100 Watt

22.8600.00 **Trocken-Dispergiereinheit**
zur Dispergierung im Luftstrahl mit Vordispergierer
für 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 50 Watt

22.8900.00 **Fallschacht**
zur Zuführung rieselfähiger Proben
für 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz, 50 Watt

22.8670.00 **Umrüstsatz zum Einsatz der Trocken-Dispergiereinheit als Fallschacht**
zur Zuführung rieselfähiger Proben
für 100-120/200-240 V/1~, 50-60 Hz

22.8599.00 **Kleinmengen-Nassdispergiereinheit**
inkl. Kassette mit kpl. Durchfluss-Messzelle
für 230 V/1~, 50-60 Hz, 35 Watt
(Transformator zur Anpassung der Netzspannung auf Anfrage!)

ERSATZTEILE

22.8570.00 **ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus**
Kassette

mit kpl. Durchfluss-Messzelle für Nass-Dispergiereinheit

22.8590.00 **Kassette**
mit kpl. Durchfluss-Messzelle für Kleinmengen-Nassdispergiereinheit

22.8560.00 **Durchfluss-Messzelle**
kpl. für Nass-Dispergiereinheiten

22.8566.26 **Messzellenglas**
4 mm für 22.8560.00

22.8561.00 **Messzellenglas**
kpl. 12 mm für 22.8560.00

84.0095.15 **O-Ring**
64 mm x 1,5 mm für Durchfluss-Messzelle

84.0315.15 **O-Ring**
25 mm x 2,5 mm für Durchfluss-Messzelle

22.8640.00 **Kassette**
mit kpl. Trocken-Messzelle für Trocken-Dispergiereinheit

22.8670.00 **Kassette**
mit kpl. Trocken-Messzelle für Fallschacht

22.8650.00 **Trocken-Messzelle**
kpl. für Trocken-Dispergiereinheit und Fallschacht

22.0430.26 **Messzellenglas**
für 22.8650.00

Best.-Nr. Artikel

ABSAUGVORRICHTUNGEN FÜR MESSUNG MIT DER TROCKEN-DISPERGIEREINHEIT UND DEM FALLSCHACHT

ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus



43.9050.00 Staubklasse „M“ nach DIN EN 60335-2-69
für 230 V/1~, 50-60 Hz, 1000 Watt

43.9010.00 mit Schlauch und Feinstfilter, Staubklasse „H“ nach DIN EN 60335-2-69
für 230 V/1~, 50-60 Hz

Ersatzteile für Absaugvorrichtungen für Messungen mit der Trocken-Dispergiereinheit und dem Fallschacht

43.9055.00 Papierfilterbeutel (Pack = 5 Stück) für Absaugvorrichtung 43.9050.00

43.9052.00 Plastikbeutel (Pack = 5 Stück) für Absaugvorrichtung 43.9050.00

43.9051.00 Filtersatz Polyester für Absaugvorrichtung 43.9050.00

43.9011.00 Entsorgungssack (Pack = 10 Stück) für Absaugvorrichtung 43.9010.00

43.9012.00 Sicherheitsfiltersack (Pack = 5 Stück) für Absaugvorrichtung 43.9010.00

43.9013.00 Feinstfilter für Absaugvorrichtung 43.9010.00

Best.-Nr. Artikel

ZERTIFIZIERTE REFERENZMATERIALIEN UND ZERTIFIKATE

ANALYSETTE 22 MicroTec plus / ANALYSETTE 22 NanoTec plus

**Zertifizierte Referenzmaterialien zur Verifizierung (Performance Verification) nach ISO 13320**

85.2220.00 Prüfpulver zur Nass-Dispergierung (Box mit 10 Einzelproben 0,5 g)

85.2230.00 Prüfpulver zur Trocken-Dispergierung (Box mit 10 Einzelproben 5 g)

85.2240.00 Prüfsuspension nano zum System-Check (Box mit 10 Einzelproben 5 ml)

85.2250.00 Prüfsuspension 1 µm zum System-Check (Box mit 10 Einzelproben 5 ml)

85.2260.00 Prüfsuspension 10 µm zum System-Check (Box mit 10 Einzelproben 5 ml)

Zertifikate zur Prüfung nach ISO 13320

96.0080.00 Verifizierung (Performance Verification) zur Nass-Dispergierung

96.0081.00 Verifizierung (Performance Verification) zur Trocken-Dispergierung

96.1000.00 Satz IQ/OQ-Blanko-Fragebögen (Standards nicht enthalten)

Probenteilung

Zur repräsentativen Probenteilung empfehlen wir den Rotations-Kegelprobenteiler LABORETTE 27 – das Fundament jeder exakten Analyse.
Unter www.fritsch.de finden Sie weitere Infos.

Die Software zur Steuerung, Messwerterfassung und Auswertung ist im Lieferumfang aller FRITSCH Laser-Partikelmessgeräte enthalten.

Wartung und Rekalibrierung Ihrer Laser-Partikelmessgeräte auf Anfrage.

Computer, Farb-Tintenstrahldrucker und Laserdrucker auf Anfrage.

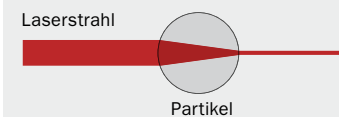
KLEINE EINFÜHRUNG IN DIE LASER-PARTIKELGRÖSSENMESSUNG**PRINZIP LASER-STREUUNG**

Partikelmessung mit der Laser-Streuung ist eigentlich ganz einfach: Um die Größe eines Partikels zu messen, wird es mit einem Laserstrahl bestrahlt. Durch die teilweise Ablenkung des Laserlichtes entsteht hinter der Probe eine charakteristische, ringförmige Intensitätsverteilung, die von einem speziell geformten Detektor vermessen wird. Aus dem Abstand dieser Ringe wird die Partikelgröße berechnet: Große Partikel erzeugen eng benachbarte Ringe, kleine Partikel weiter auseinanderliegende. Das ist das Prinzip.

**GRUNDBEGRIFFE**

Bei der Beleuchtung eines Partikels mit Licht kommt es zu verschiedenen Effekten, die zusammen zu einer Abschwächung des Lichtstrahls führen. Diese Extinktion ist grundsätzlich die Summe von Absorption und Ablenkung des Lichtes aus der ursprünglichen Richtung.

Bei der Absorption nimmt das Partikel einen Teil der elektromagnetischen Energie des auftreffenden Lichtes auf und wandelt ihn zum größten Teil in Wärme um. Dieses Phänomen spielt in der Mie-Theorie eine große Rolle.



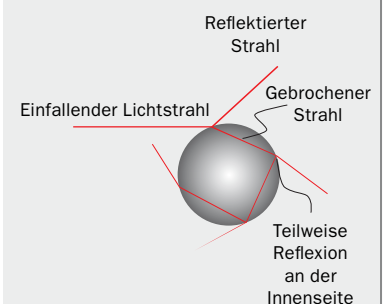
Zur Ablenkung des einfallenden Lichtes tragen grundsätzlich drei unterschiedliche Effekte bei: **Beugung, Reflexion und Brechung (Refraktion)**.

- Um die **Beugung** zu verstehen, muss man sich den Lichtstrahl als breite Wellenfront vorstellen. Trifft diese Wellenfront auf ein Partikel, so entstehen an deren Rändern neue Wellen, die in unterschiedliche Richtungen laufen. Durch die Überlagerung der zahlreichen neuen Wellen (Interferenz) kommt es hinter dem Partikel zu einem charakteristischen Beugungsmuster, das durch den Durchmesser der Partikel eindeutig festgelegt ist. Sein genauer Verlauf wird mit der Fraunhofer-Theorie beschrieben.



- Die **Reflexion** findet meist an der Oberfläche eines Partikels statt – nach dem Gesetz: Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel. Zur Partikelgrößenbestimmung kann dieser Anteil des gestreuten Lichtes nicht verwendet werden.

- Bei der **Brechung** ändert sich die Richtung eines Lichtstrahls beim Übergang zwischen zwei Materialien mit unterschiedlichem Brechungsindex. Ein Lichtstrahl, der z. B. auf einen Regentropfen trifft, wird erst in Richtung Tropfenmitte gebrochen und dann beim Austreten am Außenrand des Tropfens immer wieder in den Tropfen hinein reflektiert. Dabei verlässt bei jeder Reflexion ein Teil der Strahlung den Tropfen.

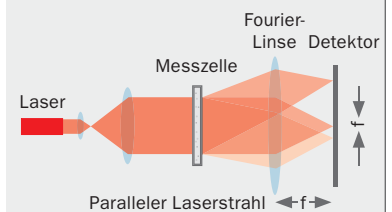


AUFBAU EINES LASER-PARTIKELMESSGERÄTS

Ein wesentlicher Bestandteil jedes Laser-Partikelmessgerätes ist die **Fourier-Linse**, die das Streulicht des Lasers im Strahlengang auf den Detektor fokussiert. Ihre Anordnung bestimmt den entscheidenden Unterschied zwischen dem konventionellen Aufbau und dem Inversen Fourier-Aufbau.

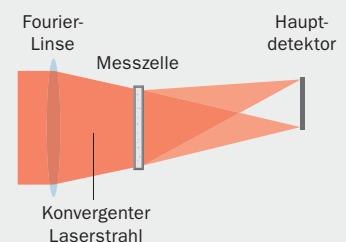
• Konventioneller Aufbau

Beim konventionellen Aufbau sitzt die Fourier-Linse zwischen dem Detektor und der Messzelle, die von einem breiten, parallelen Laserstrahl durchstrahlt wird. Der Nachteil: Nur ein begrenzter Partikelgrößenbereich lässt sich erfassen und zur Änderung des Messbereiches muss die Linse gewechselt und sehr genau justiert werden. Und die Möglichkeit, große Streuwinkel für besonders kleine Partikel zu vermessen, ist stark eingeschränkt.



• FRITSCH-Technologie: Inverser Fourier-Aufbau

Vor 25 Jahren hat FRITSCH als erstes Unternehmen der Branche mit der Laserbeugung im konvergenten Laserstrahl eine revolutionäre Alternative zum konventionellen Aufbau auf den Markt gebracht: Durch die Anordnung der Fourier-Linse vor der Messzelle durchläuft ein konvergenter Laserstrahl die Messzelle. Das gestreute Licht wird ohne weitere optische Elemente direkt auf den Detektor fokussiert. Dieser mittlerweile weit verbreitete Aufbau wird von den meisten Herstellern so gestaltet, dass kleine Streuwinkel zur Messung größerer Partikel mit einem Hauptdetektor abgedeckt werden. Für die großen Streuwinkel der kleinen Partikel muss dann ein seitliches Detektorsystem integriert werden, meist bestehend aus nur wenigen Detektorelementen. FRITSCH geht hier konsequent einen Schritt weiter.



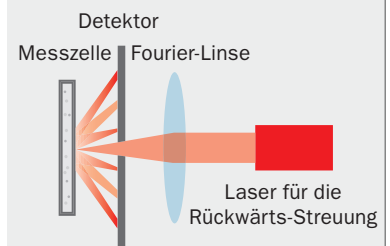
DISPERGIERUNG

Eine optimal dispergierte Probe ist Grundvoraussetzung für eine zuverlässige Bestimmung der Partikelgrößenverteilung. In den meisten Fällen müssen Agglomerate zerlegt und die richtige Teilchenkonzentration des Probenmaterials eingestellt werden. Grundsätzlich kann der Dispergierprozess sowohl in einem Luftstrom (Trocken-Dispergierung) als auch in einer Flüssigkeit (Nass-Dispergierung) stattfinden. Die Trocken-Dispergierung eignet sich speziell für nicht zu feine, gut rieselfähige Materialien, die in Wasser oder anderen Flüssigkeiten reagieren. Die benötigte Probenmenge ist bei der Trocken-Dispergierung meist deutlich größer als bei der Nass-Dispergierung, was jedoch auch die Bereitstellung einer repräsentativen Probe erleichtert. Eine Vielzahl von Materialien muss nass dispergiert gemessen werden. Dazu gehören klebrige Materialien wie Lehm oder Materialien, die im trockenen Zustand zur Agglomeration neigen. Auch bei sehr feinen Pulvern mit Partikelgrößen unterhalb von rund 10 µm lassen sich die Agglomerate mit der Trocken-Dispergierung oft nur unvollständig zerlegen. Hier ist dann auch die Nass-Dispergierung die deutlich leistungsfähigere und flexiblere Alternative. Durch den modularen Aufbau der ANALYSETTE 22 sowie das kassettenartige Design der Messzellen lässt sich ein Wechsel von der Nass- zur Trocken-Messung in kürzester Zeit realisieren.



- **FRITSCH-Technologie: einfache Messung der Rückwärts-Streuung**

Ein weiterer Vorteil des FRITSCH Patents: Für die Messungen sehr kleiner Partikel unter 100 Nanometer (nm) Partikeldurchmesser kann die Messzelle direkt vor dem Detektor positioniert werden. Durch eine kleine Öffnung im Zentrum des Detektors wird die Probe von einem zweiten Laserstrahl von hinten bestrahlt und das rückwärts gestreute Licht kann unter sehr günstigen geometrischen Verhältnissen mit der vollen Auflösung des Detektors aufgenommen werden. Das Resultat: eine sehr effiziente und genaue Messung der Rückwärts-Streuung ohne komplizierte Abstimmung verschiedener Detektorsysteme aufeinander.



THEORIEN ZUR AUSWERTUNG

Das eigentliche Ergebnis einer Partikelgrößenmessung entsteht erst in der Auswertung über die mitgelieferte FRITSCH Software. Dabei kommen je nach Partikeleigenschaften und Anforderungen zwei gängige Auswertungstheorien zum Einsatz: die Fraunhofer-Theorie für größere Partikel, deren genaue optische Parameter nicht bekannt sind, und die Mie-Theorie für kleinste Partikel mit bekannten optischen Parametern. In der FRITSCH MaS control Software können Sie beide Theorien ganz einfach anwählen.

Die Fraunhofer-Theorie

Die Fraunhofer-Theorie beschreibt den Teil der Lichtablenkung, der ausschließlich durch Beugung zustande kommt. Fällt Licht auf ein Hindernis oder eine Öffnung, so kommt es zu Beugungs- und Interferenzerscheinungen. Ist das einfallende Licht parallel (ebene Wellenfronten), so spricht man von Fraunhofer-Beugung. Dies ist immer der Fall, wenn die Lichtquelle im Unendlichen liegt oder durch eine Linse dorthin „verschoben“ wird. Da für ausreichend große Partikel die Lichtablenkung durch die Beugung dominiert wird, kann die Fraunhofer-Theorie zur Partikelgrößenmessung bis in den unteren Mikrometer-Bereich herangezogen werden. Ein großer Vorteil der Fraunhofer-Theorie besteht darin, dass keine Kenntnisse über die optischen Eigenschaften des untersuchten Materials notwendig sind.

$$I(\theta) = |D(\theta)|^2 = \left[\frac{2J_1(kr \sin \theta)}{kr \sin \theta} \right]^2$$

Die Mie-Theorie

Für Partikel, deren Durchmesser nicht deutlich über der Wellenlänge des verwendeten Lichtes liegen, wird bei der Auswertung der Messungen die Mie-Theorie verwendet. Diese Anfang des 20. Jahrhunderts von Gustav Mie entwickelte Theorie ist die vollständige Lösung der Maxwell-Gleichungen für die Streuung von elektromagnetischen Wellen an sphärischen Partikeln. Mit ihr lassen sich auch für sehr kleine Partikel die charakteristischen Intensitätsverteilungen auswerten, die im Gegensatz zur Fraunhofer-Theorie nicht auf Streuwinkel kleiner 90° beschränkt sind (Vorwärts-Richtung), sondern auch für Streuwinkel von mehr als 90° auftreten (Rückwärts-Richtung). Um die so ermittelte Intensitätsverteilung zur Berechnung der Partikelgröße nutzen zu können, müssen bei der Mie-Theorie im Gegensatz zur Fraunhofer-Theorie der Brechungsindex und der Absorptionsindex des Probenmaterials bekannt sein. Die FRITSCH Software liefert dazu eine umfangreiche Datenbank mit, die den Brechungsindex zahlreicher Materialien enthält.

$$\begin{pmatrix} E_{NS} \\ E_{LS} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} S_1(\theta) & 0 \\ 0 & S_2(\theta) \end{pmatrix} \frac{e^{i(kr + \pi/2)}}{ikr} \begin{pmatrix} E_0 \\ E_0 \end{pmatrix}$$



Nutzen Sie unsere Erfahrung

Sichern Sie sich mit FRITSCH Laser-Partikelmessgeräten die technische Überlegenheit aus mehr als 25 Jahren praktischer Erfahrung bei der Bestimmung von Partikelgrößenverteilungen.

Die von FRITSCH eingeführte Technik der statischen Lichtstreuung im konvergenten Laserstrahl ist heute internationaler Standard, und die Modelle der ANALYSETTE 22 leisten weltweit beste Dienste als perfekte Helfer in Forschung und Entwicklung, bei der Produktions- und Qualitätskontrolle.

Mit der ANALYSETTE 12 bietet FRITSCH auch die dynamische Lichtstreuung für den Einsatz im unteren Nanometerbereich an. Einfach in der Handhabung, schnell und zuverlässig. Fordern Sie den separaten Prospekt Nano-Partikelmessgerät ANALYSETTE 12 zur dynamischen Lichtstreuung an.

ANALYSETTE 12

DynaSizer

⊙ Dynamische Lichtstreuung



ANALYSETTE 22

MicroTec plus und NanoTec plus

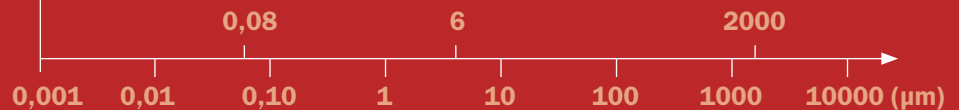
⊙ Statische Lichtstreuung



DynaSizer (0,001 – 6 µm)

MicroTec plus (0,08 – 2000 µm)

NanoTec plus (0,01 – 2000 µm)



Wir beraten Sie gerne

Für alle Fragen rund um die FRITSCH Laser-Partikelgrößenmessung und ihre Einsatzmöglichkeiten steht Ihnen unser Experte Dr. Günther Crolly beratend zur Seite. Ein Anruf genügt!

+49 67 84 70 138
crolly@fritsch-laser.com

www.fritsch-laser.de



Fritsch GmbH

Mahlen und Messen

Industriestraße 8

55743 Idar-Oberstein

Germany

Telefon +49 67 84 70 0

Telefax +49 67 84 70 11

info@fritsch.de

www.fritsch.de

www.fritsch-laser.de