

analysette 22

SIZER

ZOOM



Laser Particle Sizer

- zur schnellen, automatischen Partikelgrößenanalyse
- Messbereich 0,01 - 2000 μm
- Größenverteilung und Formanalyse in einer Messung

**Partikelgrößen
analyse**

Laserbeugung

für Labor & Produktion

FRITSCH

Anwendungs- und Messbereich

Anwendungsbereich

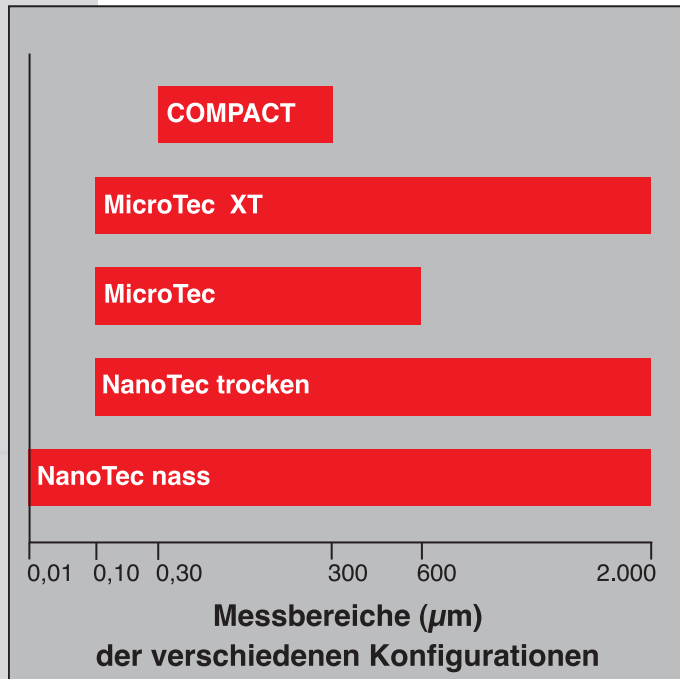
Der Laser Particle Sizer analysette 22 ermittelt die Partikelgrößenverteilung von Suspensionen, Emulsionen und Aerosolen. Die Spitzenmodelle NanoTec und MicroTec beinhalten zusätzlich eine Software zur Partikelformanalyse.

Die Laserbeugung bietet gegenüber den „klassischen“ Messverfahren Siebung, Sedimentation oder Bildanalyse wichtige Vorteile wie kurze Analysezeiten, gute Reproduzierbarkeit und Präzision, einfache Kalibrierung, großen Messbereich und hohe Flexibilität.

Folgerichtig hat sie sich mittlerweile weltweit etabliert und gegenüber herkömmlichen Methoden durchgesetzt. Durch Zusammenstellung entsprechender Komponenten können Sie ein genau auf Ihre Aufgabenstellung angepasstes Mess-System konfigurieren, dessen Zuverlässigkeit und Effizienz von FRITSCH als Spezialist in der Partikelmesstechnik garantiert wird.

Messbereich

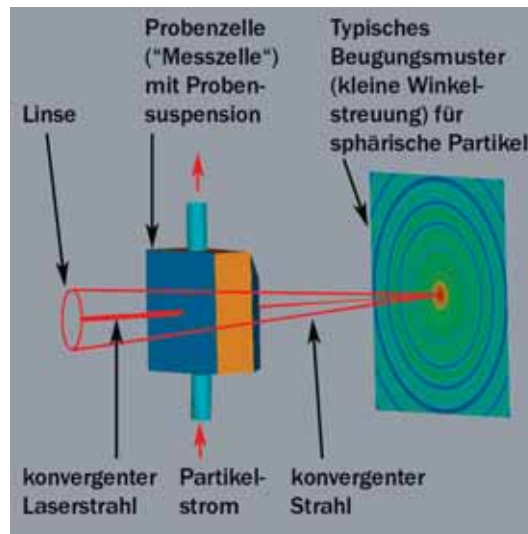
Der Messbereich der analysette 22 reicht von 0,01 bis 2000 μm . Proben mit einer noch breiteren Verteilung können z.B. bei zwei Millimetern leicht abgesiebt und als Siebergebnis in die Laserbeugungsanalyse integriert werden.



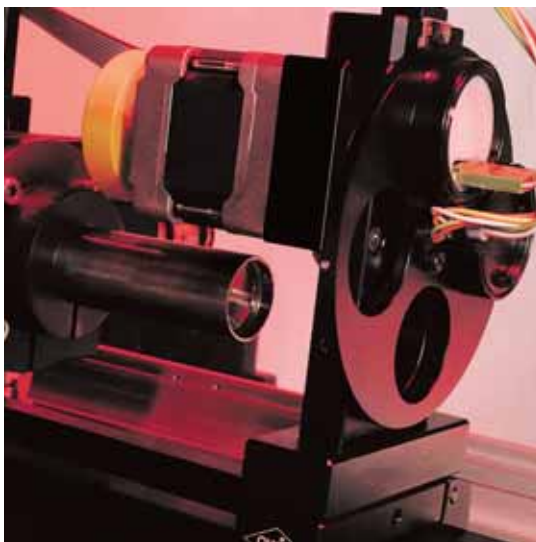
Qualitäts
kontrolle

partikel
messen

Laser Particle Sizer



FRITSCH-Messprinzip



Arbeitsweise

Allgemein

Analysengeräte zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung mittels Laserbeugung nutzen das physikalische Prinzip der Streuung elektromagnetischer Wellen. Der Aufbau besteht aus einem Laser, der durch eine Messzelle auf einen Detektor gerichtet ist. Ein Dispergiermodul transportiert die Partikel zur Messzelle und durch den Laserstrahl. Das proportional zur Partikelgröße gestreute Licht wird von einer Linse auf dem Detektor abgebildet. Aus der Streulichtverteilung kann mit Hilfe komplexer Mathematik die Partikelgrößenverteilung berechnet werden. Als Ergebnis erhält man eine Volumenverteilung, basierend auf dem Äquivalentdurchmesser der Laserbeugung.

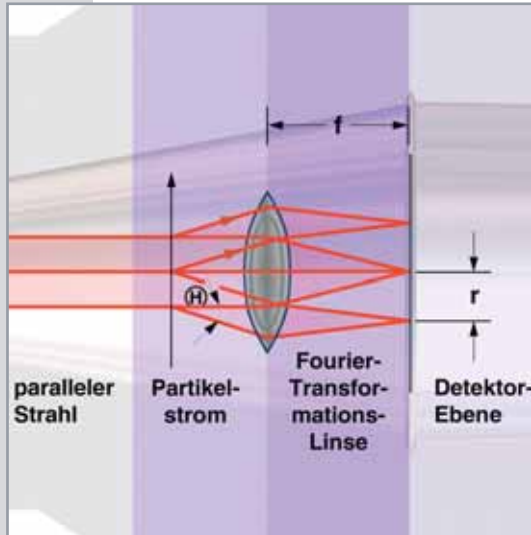
Messprinzip

Messprinzip

Die konventionelle Optik

Bei konventioneller Optik erfolgt die Messung in einem **parallelen** Laserstrahl. Das gestreute Licht wird von einer Linse auf dem Detektor abgebildet. Da jede Linse nur einen relativ kleinen Messbereich abbilden kann, ist zum Wechsel des Messbereichs ein Austausch der Linse erforderlich.

Ähnlich wie bei einer Kamera, bei der Sie für nahe Objekte ein Weitwinkelobjektiv und für ferne Objekte ein Teleobjektiv verwenden, müssen Sie mit der konventionellen Methode Ihr Messgerät durch Umbau von Komponenten auf Ihre Probe anpassen.

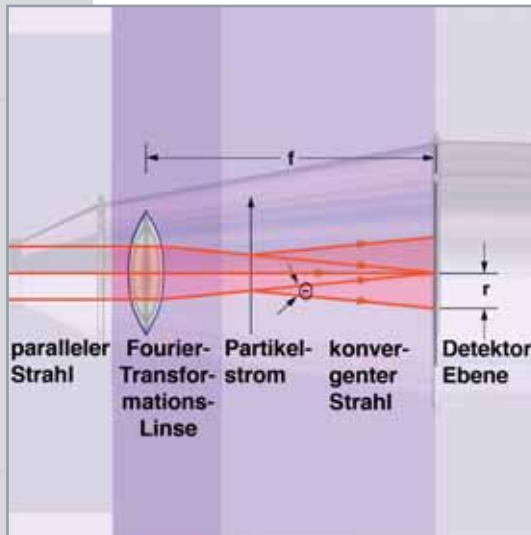


konventionelle Optik

Die „umgekehrte Fourier-Optik“

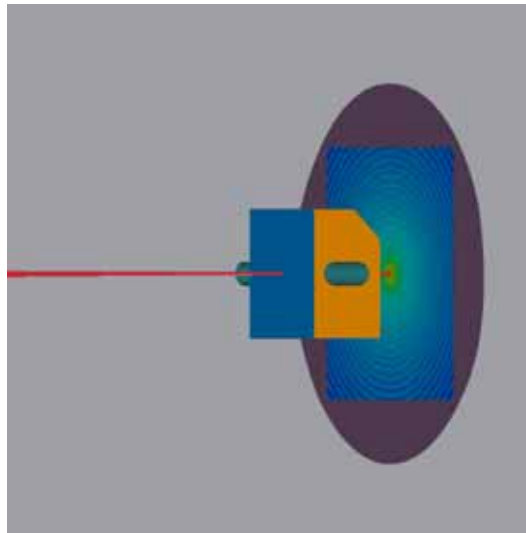
Das unter dem Begriff "umgekehrte Fourier-Optik" in die Laser-Diffraction-Norm ISO 13320-1 aufgenommene Prinzip ist seit langem bekannt, wurde aber erstmals von FRITSCH erkannt und genutzt.

Die Probe wird dabei in einem **konvergenten** Laserstrahl gemessen, das gestreute Licht wird direkt auf dem Detektor abgebildet. Anstatt durch die Brennweite der Linse wird der Messbereich nun durch den Abstand Messzelle – Detektor festgelegt. Ein entsprechend großer Abstand der Messzelle ermöglicht die Messung in einem größeren Messbereich.

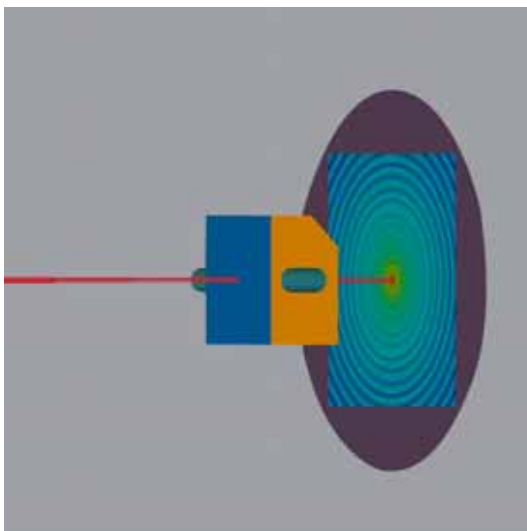


„umgekehrte Fourier-Optik“

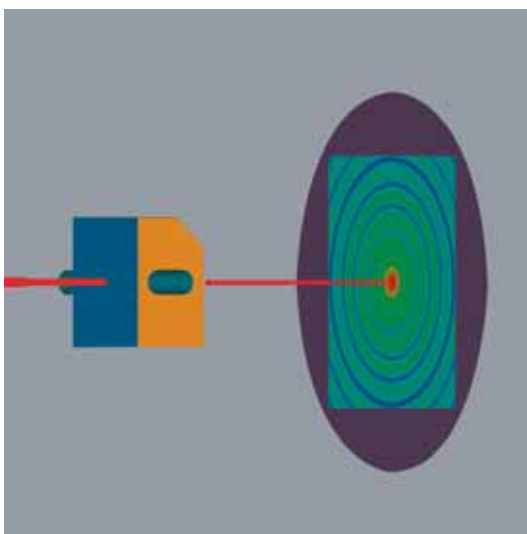
ISO 13320-1 konvergenter Laserstrahl
Laser Particle Sizer



kleiner Abstand Messzelle - Detektor



mittlerer Abstand Messzelle - Detektor



großer Abstand Messzelle - Detektor

Das FRITSCH Patent:

einfach in die Probe zoomen

Durch das einzigartige Verschieben der Messzelle im konvergenten Laserstrahl kann der Messbereich der analysette 22 wie mit einem Zoomobjektiv auf Ihre Probe angepasst werden (FRITSCH Patent).

- kleiner Abstand Messzelle - Detektor (Weitwinkel) -> Messung kleiner Partikel bis in den Submikron Bereich
- großer Abstand Messzelle - Detektor (Tele) -> Messung grober Partikel

Eine Probe mit einer Partikelgrößenverteilung von z.B. 80 - 120 μm kann mit der analysette 22 in einem ausgewählten Messbereich von 1.3 bis 180 μm mit 59 Kanälen gemessen werden. Bei Geräten ohne Zoom-Funktion wird immer der Gesamtmessbereich erfasst, so dass für die Probe nur ein Teil der Messkanäle zur Verfügung steht. Deshalb ist die Auflösung der Partikelgrößenverteilung geringer.

...mehrfach in die Probe zoomen

Die Auflösung einer Partikelgrößenanalyse (Anzahl Messkanäle) mit der analysette 22 kann weiter erhöht werden, indem eine Messung mit verschiedenen Abständen Messzelle - Detektor wiederholt wird. Sie erkennen dadurch Details in der Partikelgrößenverteilung, die mit anderen Messgeräten dieser Art nicht möglich sind.

Bei den Modellen NanoTec und MicroTec kann durch voll-automatische, rechnergesteuerte Verschiebung der Messzelle (Abstand Messzelle - Detektor) eine Supermatrix mit bis zu 520 Mess-Kanälen zur Berechnung aufgebaut werden.

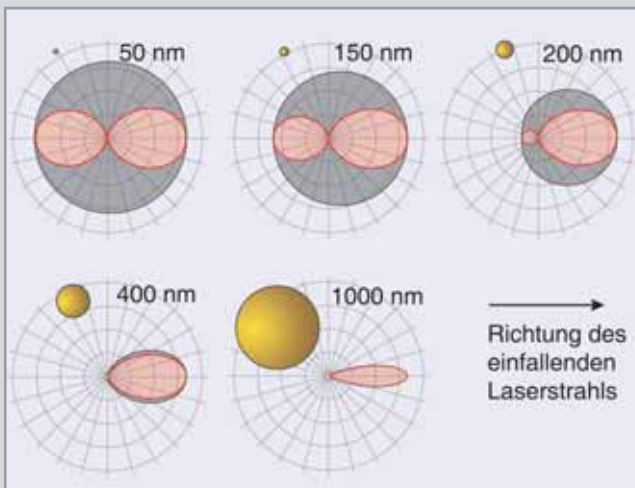
Die COMPACT Version bietet eine Auflösung von 62 Kanälen.

Streulichtmessung

Streulichtmessung mit der analysette 22

Der Streuwinkel ist umgekehrt proportional zur Partikelgröße. Große Partikel streuen das Licht unter kleinem Winkel (Vorwärts-Streuung, Beugung). Die Streuung verschiedener Partikel kann gut unterschieden werden.

Mit kleineren Partikeln enthält das in Vorwärtsrichtung gestreute Licht immer weniger Informationen. Der Streuwinkel wird immer größer, bis das Licht schließlich seitlich und in Rückwärtsrichtung gestreut wird. Zur Erkennung solcher Partikel nutzt die analysette 22 Seitwärts- und Rückwärtsdetektoren und die Eigenschaft, dass kleine Partikel polarisiertes Licht, parallel und senkrecht zur Polarisationsrichtung, unterschiedlich stark streuen.



polarisationsabhängige Streulichtdiagramme

Fraunhofer- / Mie-Theorie

Die Auswertung der Streulichtinformation erfolgt in der analysette 22 nach der Fraunhofer- oder nach der Mie-Theorie.

Die nach dem deutschen Physiker Josef von Fraunhofer benannte Fraunhofer-Theorie gilt theoretisch nur für Partikel mit dem mehrfachen Durchmesser der Wellenlänge des Lichts, also für kleine Streuwinkel. Die Messung ist unabhängig von optischen Partikeleigenschaften. Für Partikelgrößen im Bereich der Wellenlänge und kleiner gilt die Fraunhofer-Annahme eines konstanten Extinktionskoeffizienten nicht mehr und man muss die optischen Partikeleigenschaften berücksichtigen.

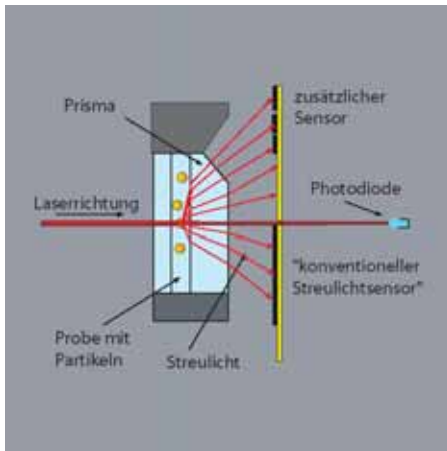
Dazu verwendet die analysette 22 die nach dem deutschen Physiker Gustav Mie benannte Mie-Theorie. Sie beschreibt die Lichtstreuung als Resonanzerscheinung. Wenn ein Lichtstrahl bestimmter Wellenlänge auf ein Teilchen trifft, so führt dieses elektromagnetische Schwingung mit der gleichen Frequenz wie das anregende Licht aus. Dabei strahlt es die aufgenommene Energie wie eine Relais-Station wieder ab. Nach der Theorie von Mie besteht ein Zusammenhang zwischen optisch wirksamem Querschnitt und Teilchengröße sowie zwischen Lichtwellenlänge und Brechungsindex von Teilchen und Medium.

Zur Anwendung der Mie-Theorie müssen daher Brechungsindex und Absorptionskoeffizient der Probe und des Trägermediums bei der Messung berücksichtigt werden.

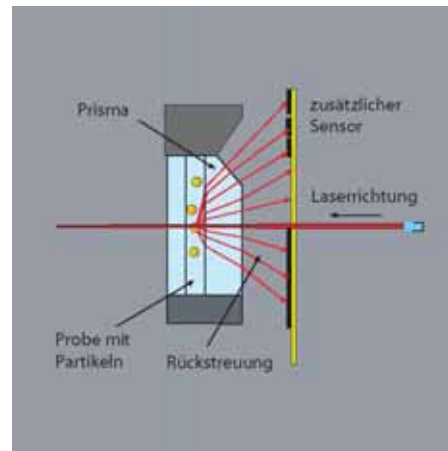
- Um die praktische Arbeit zu erleichtern, sind diese Stoffparameter für die meisten Materialien bereits in der Software hinterlegt.

Fraunhofer- /
Mie-Theorie partikel messen

www.fritsch.de



Messung mit Vorwärts-Laser



Messung mit Rückwärts-Laser

Vorwärts-Streuung

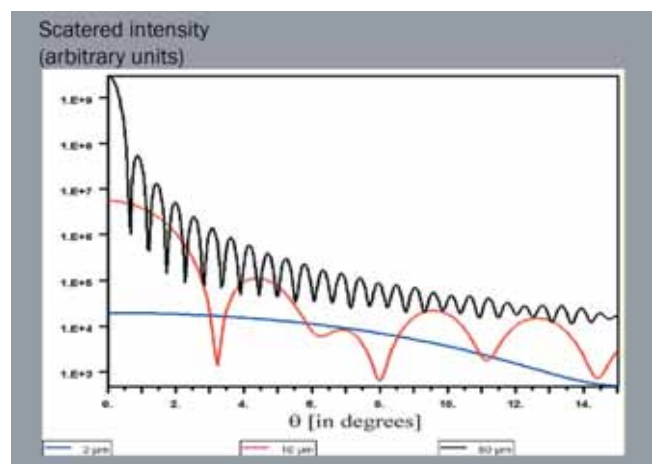
Das in der Messzelle gestreute Licht wird in Vorwärtsrichtung von den lichtempfindlichen Elementen des Streulicht-Detektors erfasst. Der Detektor enthält im Zentrum eine Mikro-Bohrung, durch die das Laserlicht auf eine Photodiode zur Bestimmung der Gesamtabsorption trifft. Um diese Mikrobohrung sind konzentrische, lichtempfindliche Elemente angeordnet, deren Flächen zum Ausgleich der geringen Streuwirkung kleiner Partikel im äußeren Bereich immer größer werden. Im Inneren Bereich des Detektors sind die Elemente sehr klein, um auch das Streulicht großer Partikel mit hoher Auflösung messen zu können. Zur Abschottung der einzelnen Elemente untereinander werden modernste Fertigungsverfahren der Halbleitertechnologie verwendet.

Das gestreute Licht kann die Messzelle nicht unter beliebig großen Winkeln verlassen, da beim Übergang vom optisch dichteren ins dünnere Medium ab einem bestimmten Winkel Totalreflexion auftritt. Die optischen Messzellengläser der analysette 22 enthalten daher prismenförmige Weitwinkel-Flächen, aus denen Streulicht unter großem Winkel austreten kann. Dieses Licht wird auf dem Detektor von speziellen Weitwinkel-Elementen gemessen. In Vorwärtsrichtung (untere Messgrenze $\sim 0,1 \mu\text{m}$) wird mit diesem Aufbau ein Streuwinkelbereich bis ca. 60° erfasst.

Rückwärts-Streuung

Nanometer-Partikel streuen das Licht in wesentlich größeren Winkelbereichen. Die analysette 22 NanoTec benutzt zur Messung einen Rückwärts-Laser, der von hinten durch die gleiche Mikrobohrung im Detektor trifft und in der Messzelle Lichtstreuung erzeugt, die vom Detektor nun als Rückwärtsstreuung im Winkelbereich von $60 - 180^\circ$ aufgenommen wird.

Zusätzlich wird durch die optimierte Geometrie des Detektors die unterschiedliche Streuwirkung von Nano-Partikeln parallel und senkrecht zur Polarisationsrichtung des Lasers erfasst und ausgewertet. Die untere Messgrenze liegt mit diesem Aufbau bei $\sim 10 \text{ nm}$.



Streulicht-Funktion

Software LaPaSS

Software LaPaSS

Die neue Laser Particle Sizer Software LaPaSS basiert auf einer relationalen Datenbank, in der alle Benutzer-eingaben, Parameter und Ergebnisse revisionssicher abgespeichert werden. Die Software ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Intuitive Bedienung über zentralen Navigationsbereich
- leicht erlernbar durch Microsoft Office Standard
- SQL Datenbank
- Gerätesteuerung über SOP's
- CFR 21 part 11 standardmäßig enthalten
- individuelle Reports und Layouts
- frei definierbare Schnittstellen
- Vergleichs- und Min-Max-Kurven
- Landessprachen-spezifische Benutzeroberfläche
- Auswertung nach der Fraunhofer- oder Mie-Theorie
- Berücksichtigung von Siebergebnissen
- Umrechnung auf frei wählbare Benutzerwerte
- statistische Auswertung
- Eingabe theoretischer Kurven
- Umrechnung der Ergebnisse auf andere Messverfahren
- Export von ISO 13320-1 Werten nach Excel™

Hauptmenü

Filter und Einstellungen

Datenbank Konfigurationsbereich

Zentraler Navigationsbereich

Datenbankfenster

Laser Particle Sizer Software LaPaSS Version 2005 ©Fritsch GmbH Laboratory Instruments in 2005 (0.9.13.0)

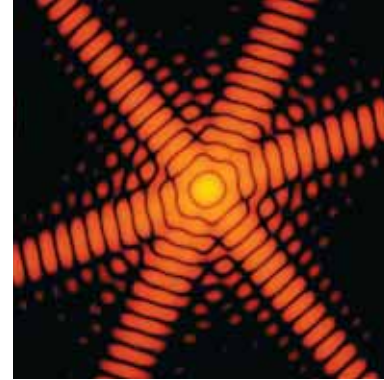
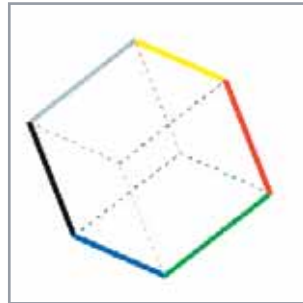
Main - Created

Measurements

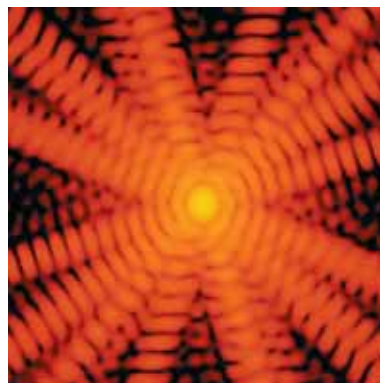
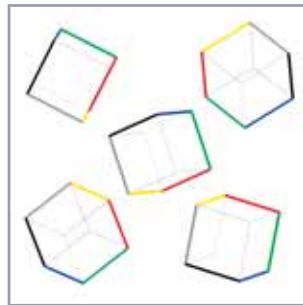
Start new measurement... Created between: 01.01.2005 and 03.05.2006 Show available data items

Drag a column header here to group by that column

Name1	Name2	Created	User	N
E.ON Flugische	NanoTec	24.02.2005 13:21	FRITSCH DOM/Mutter	9
Microglass Beads 40 - 80micron	Mühlstein	01.03.2005 10:39	FRITSCH DOM/Mutter	10
Micro Glass Beads 100 - 200 micron	Mühlstein	01.03.2005 10:42	FRITSCH DOM/Mutter	11
Micro Glass Beads 100 - 200 micron	Mühlstein	01.03.2005 10:42	FRITSCH DOM/Mutter	12
BCR 66	NanoTec	11.03.2005 09:19	FRITSCH DOM/Mutter	13
BCR 66	NanoTec	23.03.2005 15:44	FRITSCH DOM/Mutter	14
Dynospheres 290 - 210	Certificate 194res	07.04.2005 13:03	FRITSCH DOM/Mutter	15
Dynospheres 51nm	Certificate 52nm	15.04.2005 07:37	FRITSCH DOM/Mutter	16
BCR 66 + BCR 70	Mischung 50/50	20.04.2005 09:56	FRITSCH DOM/Mutter	17
BCR 66	Standard	20.04.2005 09:56	FRITSCH DOM/Mutter	18
BCR 70	Standard	20.04.2005 09:56	FRITSCH DOM/Mutter	19
BCR 66	Standard	22.04.2005 07:35	FRITSCH DOM/Mutter	20
BCR 70	Standard	22.04.2005 07:35	FRITSCH DOM/Mutter	21
BCR 66	Standard	18.05.2005 15:18	FRITSCH DOM/Mutter	22
BCR 66	Standard	19.05.2005 07:57	FRITSCH DOM/Mutter	23
BCR 66	Standard	19.05.2005 07:58	FRITSCH DOM/Mutter	24
BCR 66	Standard	19.05.2005 12:50	FRITSCH DOM/Mutter	25
BCR 66	Standard	19.05.2005 14:54	FRITSCH DOM/Mutter	26
W&B Bostk	Cement	20.05.2005 07:22	FRITSCH DOM/Mutter	27
FF Bostk	Cement	20.05.2005 07:23	FRITSCH DOM/Mutter	28
F500	Standard	20.05.2005 07:31	FRITSCH DOM/Mutter	29
F500	Standard	20.05.2005 07:31	FRITSCH DOM/Mutter	30
F500	Standard	20.05.2005 07:32	FRITSCH DOM/Mutter	31
F500	Standard	20.05.2005 07:32	FRITSCH DOM/Mutter	32
W&B Bostk	Cement	24.05.2005 09:49	a22	33
Probe No 5	SnS	30.05.2005 09:15	a22	34
Probe No. 4	Al2O3/MgO	09.06.2005 13:55	FRITSCH DOM/Mutter	35
MoS2 in water + Tensid	NanoTec	14.09.2005 10:05	FRITSCH DOM/Mutter	36
BCR 66 and BCR 70	Subtract oversize	28.09.2005 11:19	FRITSCH DOM/Mutter	37
Diamond	Synthetic	04.10.2005 08:10	FRITSCH DOM/Mutter	38
Glas 40 - 80	Mühlstein	12.01.2006 08:44	FRITSCH DOM/Mutter	39
BCR 66 + BCR 70	Mischung 50/50	16.01.2006 12:44	FRITSCH DOM/Mutter	1043
F500	Compact	17.01.2006 07:54	FRITSCH DOM/Mutter	14
Test Theoretical		18.01.2006 09:07	FRITSCH DOM/Mutter	0
F500	Compact	19.01.2006 15:02	FRITSCH DOM/Mutter	14



Beugungsbild eines Würfels



Beugungsbild von 5 Würfeln

Software zur Formanalyse

Die in den Beugungsbildern enthaltene Information kann nicht nur zur Bestimmung der Partikelgröße, sondern auch zur Partikelformanalyse verwendet werden. Die analysette 22 NanoTec und MicroTec sind weltweit die einzigen Geräte, mit denen Sie Partikelgrößenverteilung und Partikelformanalyse in einer Messung erhalten.

Nichtsphärische Partikel streuen das Licht in bevorzugte Raumrichtungen. Wenn sich nicht zu viele Partikel im Laserstrahl befinden, können aus diesen Informationen im Bereich von 2 μm bis ca. 600 μm Partikelformanalysen gewonnen werden. Auch hier nutzt und erweitert FRITSCH die patentierte Zoom-Funktionalität.

Durch die einzigartige Möglichkeit der Verschiebung der Messzelle im konvergenten Strahl wird diese bei der Partikelformanalyse näher zum Detektor hin positioniert, so dass das erste Beugungsmaximum des gestreuten Lichtes mittlerer Partikel die formsensitiven Bereiche des Detektors trifft. Da der Durchmesser des konvergenten Laserstrahls zum Detektor hin abnimmt, befinden sich an dieser Stelle genau die wenigen Partikel im Laserstrahl, die zur Formanalyse notwendig sind. Azimuthal (strahlenförmig) angeordnete Detektorelemente erfassen die Streulichtfluktuationen, die von einer Software zur Partikelformanalyse ausgewertet werden. Die Software ermöglicht die Bestimmung des Elongationsverhältnisses für den x50 Wert einer zuvor gemessenen Verteilung sowie die Beurteilung der „Kantigkeit“ der Partikel.

Partikelform

NanoTec

MicroTec

Modelle: NanoTec - MicroTec

analysette 22 NanoTec

Die analysette 22 NanoTec ist das Top-Modell der FRITSCH Laser Particle Sizer Serie.

Durch Berücksichtigung der Rückwärtsstreuung wird eine untere Messgrenze von 0,01 μm erreicht. Der Gesamtmessbereich von 0,01 bis 1000 μm kann durch Verwendung der Strahlaufweitung auf 15 - 2000 μm umgeschaltet werden. Die Zoom-Funktion löst die Partikelgrößenverteilung einer Probe in bis zu 520 Messkanäle auf.

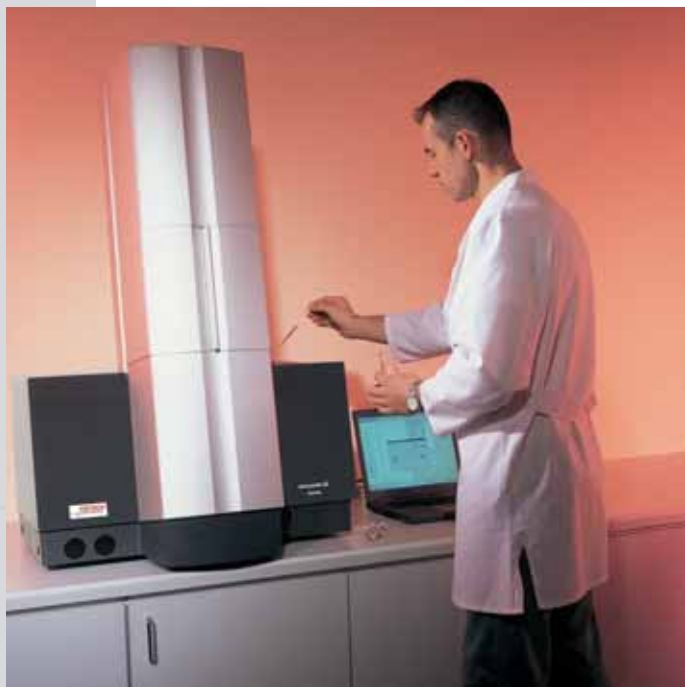
Zur Partikelcharakterisierung können sowohl die Größenverteilung als auch Formparameter bestimmt werden. Die analysette 22 ist weltweit das einzige Gerät, mit dem Sie Partikelgrößenverteilung und Partikelformanalyse in einer Messung erhalten.

analysette 22 MicroTec

Die analysette 22 MicroTec unterscheidet sich von der NanoTec nur durch den kleineren Messbereich. Da die Rückwärtsstreuung nicht erfasst wird, liegt die untere Messgrenze bei 0,1 μm . Die obere Messgrenze von 600 μm ermöglicht eine verkürzte optische Bank und damit eine sehr kompakte und kostengünstige Bauweise.

analysette 22 MicroTec XT

Die analysette 22 MicroTec XT hat gegenüber dem vorgenannten Modell einen erweiterten oberen Messbereich von 2000 μm (XT = „extended“).



ZoomSizer

0,01 μm - 2 mm

umschaltbarer
Messbereich
ZoomSizer



Nass-Messzelle

Vorteile

- untere Messgrenze bei 0,01 μm
- Messdauer < 2 min
- vollautomatischer Wechsel zwischen den Dispergiermodulen
- leichte Bedienung, hervorragende Ergonomie und geringer Platzbedarf
- Zoom-Funktion zur Anpassung des Messbereichs an Ihre Probe
- Größen- und Formanalyse in einem Schritt
- hoher Messkomfort durch SOP's
- effektive, automatische Reinigung des Messkreislaufes
- Einbindung in Prüfmittelüberwachung nach ISO 9001:2000
- Laser-Norm ISO 13320-1 wird übertroffen

Konstruktionsmerkmale

- Nass- und Trockenmessung im gleichen Gerät
- kompakte Bauweise
- hochwertige Komponenten „Made in Germany“
- Auto-Alignment für beide Laserstrahlen
- integrierte Messdatenerfassung ohne Zusatzhardware
- Einsatz von dezentralen 16Bit Flash Prozessoren
- vollständige Berechnung der Mie-Theorie

Standard Operation Procedure SOP partikel messen

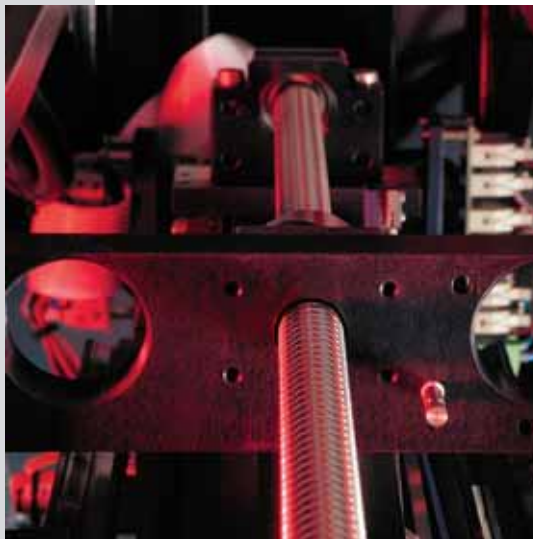
NanoTec - MicroTec

Technik

Die optische Bank ist aus hochwertigen Komponenten sehr platz sparend vertikal aufgebaut. Zwei unabhängige Führungen für Nass- bzw. Trockenmessungen ermöglichen ohne Ein- oder Ausbau von Komponenten einen vollautomatischen Wechsel der Dispergiermodule in Sekunden.

Die fasergekoppelten, robusten 7 mW Doppel-Laserdioden mit polarisationserhaltender Faser, großer Temperaturstabilität, hoher Strahlqualität und langer Lebensdauer strahlen im sichtbaren Bereich. Ein neuentwickelter, nach modernsten Fertigungsmethoden hergestellter Streulichtdetektor „Made in Germany“ auf Keramik-Träger bietet höchste mechanische und thermische Stabilität.

Mit der Erweiterung zur Messung des Rückwärtsstreulichtes erfasst die analysette 22 NanoTec einen einzigartigen Streuwinkelbereich von 0° bis ca. 180°. Sie hat eine Doppel-Laserdiode für Streulichtmessungen in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung. Zur Erweiterung der Messung im Nanometer-Bereich wird zusätzlich der Vorwärtlaser abgeschattet und ein Laser im Rückwärtsbereich freigegeben. Dieser erzeugt in der Messzelle Lichtstreuung, die vom Detektor als polarisationsselektive Rückwärtsstreuung im Winkelbereich 60 – 180° aufgenommen wird. Die Extinktion des Rückwärtlaser wird von einer vor den Vorwärtlaser geschwenkten Photodiode erfasst. Diese „Nano“-Option kann nicht bei der Trocken-Dispergierung aktiviert werden.



Zellverschiebung



4/2-Wege Ventil

Partikelgrößen
analyse

ZoomSizer

Nano-Partikel



Laser Particle Sizer analysette 22 zur Nass-Dispergierung



Laser Particle Sizer analysette 22 zur Trocken-Dispergierung

Konfiguration

Gerät zur Nass-Dispergierung

Im Nass-Dispergiermodul erfolgt die vollautomatische Spülung der Suspension durch Einsatz eines motorbetriebenen 4/2-Wege Ventils sparsam und tottraumfrei. Mit dem integrierten Ultraschallbad (ca. 500 ml Volumen, 50 Watt Leistung) können auch schwer dispergierbare Proben ohne zusätzlichen apparativen Aufwand gemessen werden. Der digitale Ultraschallgenerator hält die eingetragene Leistung immer optimal und konstant.

Die kräftige Zentrifugalpumpe mit einer Leistung von 20 Litern pro Minute fördert auch schwere Partikel, die sonst zum Sedimentieren neigen. Damit kann das gesamte Flüssigkeitsvolumen innerhalb von drei Sekunden einmal komplett umgepumpt werden. Die Pumpendrehzahl kann an die Eigenschaften der Probe angepasst werden. Diese Technik sichert ein exaktes und reproduzierbares Messergebnis.

Alle flüssigkeitsberührten Teile sind aus rostfreiem Stahl und Viton. Sämtliche Funktionen sind per Computer steuerbar.

Gerät zur Trocken-Dispergierung

Das Dispergiermodul für trockene Proben bereitet Agglomerate durch mechanische und pneumatische Kräfte auf. Die dosierte Probenzufuhr erfolgt durch eine neuartige, amplitudengeregelte Vibrations-Zuteilrinne. Die Dispergierung erfolgt in einer Zweistoff-Ringspaltdüse durch Luftlamellen mit aerodynamischer Wellenbildung am Düsenaustritt und hohe Strömungsgeschwindigkeit im Düsenkanal.

Zum Betrieb der Trocken-Dispergierereinheit wird ein Anschluss für öl-, wasser- und partikelfreie Druckluft mit mind. 5 bar Druck und eine Luftmenge von mind. 8 m³/h benötigt.

Es sind vollautomatische Messabläufe frei programmier- und abspeicherbar. Die Steuerung des gesamten Funktionsablaufes erfolgt durch einen integrierten Mikroprozessor.

Kombinationsgerät zur Nass- und Trocken-Dispergierung

Das Kombinationsgerät beinhaltet sowohl die Module zur Nass- als auch die zur Trocken-Dispergierung. Die gewünschte Dispergierung kann einfach über einen Softwarebefehl ausgewählt werden. Der Wechsel der Dispergierart erfolgt vollautomatisch – ohne dass Sie noch irgendeinen Handgriff tätigen müssen.

NanoTec - MicroTec

Gerät mit Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit

Die Dispergiereinheit für kleine Mengen erfüllt optimal die Anforderungen bei der Messung wertvoller Proben oder bei der Messung in Lösungsmitteln.

150 ml Suspensionsvolumen werden durch einen motorisch betriebenen 4/2 Wege-Kugelhahn rückstandsfrei und mit geringem Verbrauch vollautomatisch gespült. Die extrem starke Zentrifugalpumpe zur schonenden Förderung der Probe ist in der Leistung regelbar. Alle flüssigkeitsberührten Teile sind aus rostfreiem Stahl, Teflon und Viton.

Je nach Modell und Ausstattung wird jeweils die passende Messzelle inkl. Halter und Zubehör mitgeliefert. Der Wechsel des Dispergiermoduls erfolgt vollautomatisch.



Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit

Zubehör	NanoTec Nass	NanoTec Trocken	MicroTec Nass	MicroTec Trocken	MicroTec XT Nass	MicroTec XT Trocken
Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit extern 22.3830.00	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergier-Modul 22.3831.00	✓		✓		✓	
Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergier-Modul 22.3832.00		✓		✓		✓

22.3830.00 - zur Erweiterung bestehender Geräte, manueller Wechsel des Dispergiermoduls

22.3831.00 - zum nachträglichen Einbau in Geräte mit Nass-Dispergierung, automatischer Wechsel des Dispergiermoduls

22.3832.00 - zum nachträglichen Einbau in Geräte mit Trocken-Dispergierung, automatischer Wechsel des Dispergiermoduls

Technische Daten - NanoTec

Module	Dispergierung	Messbereich	Messzeit	Probenmenge/ Flüssigkeitsmenge	Gewicht	Abmessung (B x T x H)
Kombinations-Gerät zur Nass- und Trocken-Messung 22.2000.00	nass/trocken	nass 0,01 - 2000 µm trocken 0,1 - 2000 µm	ca. 10 s	nass ca. 0,1 - 2 cm ³ in 500 ml Flüssigkeit trocken 5 - 50 cm ³	netto 105 kg, brutto 140 kg	80 x 65 x 122 cm
Gerät zur Nass-Messung 22.2800.00	nass	0,01 - 2000 µm	ca. 10 s	ca. 0,1 - 2 cm ³ in 500 ml Flüssigkeit	netto 89 kg, brutto 124 kg	80 x 65 x 122 cm
Gerät zur Trocken-Messung 22.2900.00	trocken	0,1 - 2000 µm	ca. 10 s	5 - 50 cm ³	netto 90 kg, brutto 125 kg	80 x 65 x 122 cm
Gerät mit Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit 22.2750.00	nass	0,01 - 2000 µm	ca. 10 s	0,1 - 0,5 cm ³ in 150 ml Flüssigkeit	netto 89 kg, brutto 124 kg	80 x 65 x 122 cm

Technische Daten - MicroTec

Module	Dispergierung	Messbereich	Messzeit	Probenmenge/ Flüssigkeitsmenge	Gewicht	Abmessung (B x T x H)
Kombinations-Gerät zur Nass- und Trocken-Messung 22.4000.00	nass/trocken	0,1 - 600 µm	ca. 10 s	nass ca. 0,1 - 2 cm ³ in 500 ml Flüssigkeit trocken 5 - 50 cm ³	netto 90 kg, brutto 125 kg	80 x 65 x 94 cm
Gerät zur Nass-Messung 22.4400.00	nass	0,1 - 600 µm	ca. 10 s	ca. 0,1 - 2 cm ³ in 500 ml Flüssigkeit	netto 75 kg, brutto 110 kg	80 x 65 x 94 cm
Gerät zur Trocken-Messung 22.4500.00	trocken	0,1 - 600 µm	ca. 10 s	5 - 50 cm ³	netto 76 kg, brutto 111 kg	80 x 65 x 94 cm
Gerät mit Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit 22.4600.00	nass	0,1 - 600 µm	ca. 10 s	0,1 - 0,5 cm ³ in 150 ml Flüssigkeit	netto 75 kg, brutto 110 kg	80 x 65 x 94 cm

Technische Daten - MicroTec XT

Module	Dispergierung	Messbereich	Messzeit	Probenmenge/ Flüssigkeitsmenge	Gewicht	Abmessung (B x T x H)
Kombinations-Gerät zur Nass- und Trocken-Messung 22.4900.00	nass/trocken	0,1 - 2000 µm	ca. 10 s	nass ca. 0,1 - 2 cm ³ in 500 ml Flüssigkeit trocken 5 - 50 cm ³	netto 90 kg, brutto 125 kg	80 x 65 x 122 cm
Gerät zur Nass-Messung 22.4940.00	nass	0,1 - 2000 µm	ca. 10 s	ca. 0,1 - 2 cm ³ in 500 ml Flüssigkeit	netto 75 kg, brutto 110 kg	80 x 65 x 122 cm
Gerät zur Trocken-Messung 22.4960.00	trocken	0,1 - 2000 µm	ca. 10 s	5 - 50 cm ³	netto 76 kg, brutto 111 kg	80 x 65 x 122 cm
Gerät mit Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit 22.4970.00	nass	0,1 - 600 µm	ca. 10 s	0,1 - 0,5 cm ³ in 150 ml Flüssigkeit	netto 75 kg, brutto 110 kg	80 x 65 x 122 cm

Modell: COMPACT

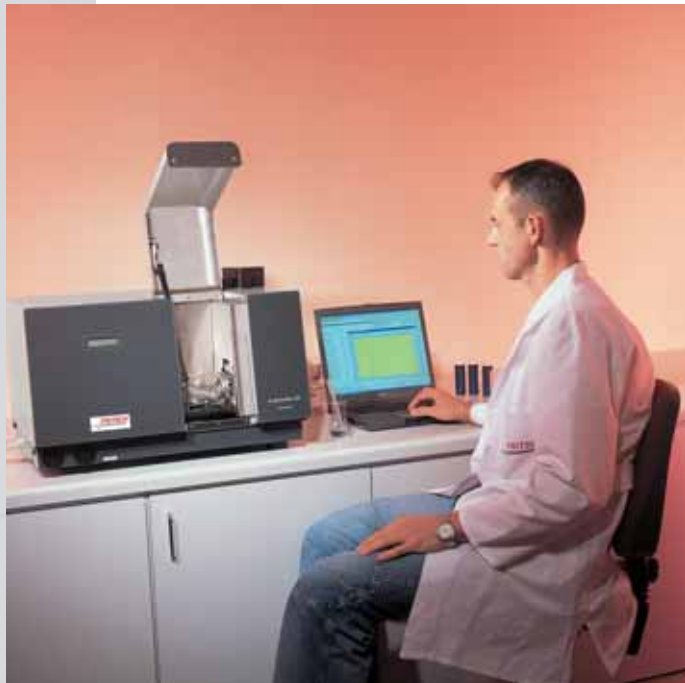
analysette 22 COMPACT

Unser Einstiegsmodell, die analysette 22 COMPACT mit einem Messbereich von 0,3 bis 300 μm und einer äußerst günstigen Preis-Leistungs-Relation ist vor allem für solche Anwender interessant, die ein einfach zu bedienendes Tischgerät – im Labor oder in der Produktion – zur routinemäßigen Partikelgrößenanalyse benötigen.

Die analysette 22 COMPACT ist auch eine interessante Alternative für alle Labors, in denen bisher klassische Verfahren (Siebung, Sedimentation) genutzt wurden und die gerne in die neue Technologie der Laserbeugung einsteigen möchten. Es werden standardmäßig Programme bereitgestellt, die eine Anpassung der Laserbeugungs-Ergebnisse auf die klassischen Verfahren ermöglichen.

Messabläufe sind komplett vorprogrammierbar und können durch Ein-Tastenbedienung abgerufen werden. Das Gerät bietet eine problemlose Bedienung für Erst-Anwender und durch die individuelle Programmierbarkeit die nötige Flexibilität für erfahrene Anwender.

Partikelgrößenverteilungen können in Suspension (nass) oder im Luftstrahl (trocken) gemessen werden.



COMPACT

routinemäßige

Partikelgrößenanalyse

Eintasten-Bedienung

Labor & Produktion



Trocken-Messzelle



Nass-Messzelle

Vorteile

- Einsteigermodell mit hervorragendem Preis-/Leistungsverhältnis
- vollautomatischer Messablauf
- Eintasten-Bedienung
- Nass- und Trocken-Dispergiereinheit in einem Gerät
- hohe Reproduzierbarkeit
- kalibrierfähig nach ISO 9001:2000
- erfüllt die ISO 13320-1 (Laser Diffraction)
- Wechsel des Messbereiches ohne Umbau

Konstruktionsmerkmale

- Anwahl der Dispergiereinheit über Software
- leichte Reinigung aller Teile ohne Werkzeug
- automatische Strahljustierung
- automatische Positionierung der Messzelle
- Messzellen-Schnellbefestigung
- Detektor auf stabilem Keramik-Träger
- Schnittstelle zur individuellen Programmierung
- fasergekoppelte Laserdiode, rotes Licht 635nm, Laserschutzklasse 1
- bis zu 6 Messungen intern abspeicherbar
- LCD Display zur Anzeige des aktuellen System-Status

**vollautomatischer
Messablauf
trocken und nass** 0,3 - 300 μm

COMPACT

Konfiguration

Gerät zur Nass-Dispergierung

Das Nass-Dispergiermodul bietet eine vollautomatische Spülung der gemessenen Suspension mit einer kräftigen Zentrifugalpumpe und einem integrierten Ultraschallbad mit ca. 400 ml Volumen und 35 Watt Leistung. Damit können auch schwer zu dispergierende Proben ohne zusätzlichen apparativen Aufwand gemessen werden. Die erforderliche Probenmenge liegt bei ca. 0,1 – 2 cm³.

Zum Lieferumfang gehört eine Messzelle aus rostfreiem Stahl mit Schnellmontage, die leicht zu reinigen ist.

Gerät zur Trocken-Dispergierung

Die Dispergiereinheit für trockene Proben bereitet Agglomerate durch mechanische und pneumatische Kräfte auf. Die dosierte Probenezufuhr erfolgt durch eine neuartige, amplitudengeregelte Vibrations-Zuteilrinne. Die Dispergierung erfolgt in einer Zweistoff-Ringspalt Düse durch Luftlamellen mit aerodynamischer Wellenbildung am Düsenaustritt und hohe Strömungsgeschwindigkeit im Düsenkanal. Die erforderliche Probenmenge liegt bei ca. 5 – 50 cm³.

Zum Betrieb der Trocken-Dispergiereinheit wird ein Anschluss für öl-, wasser- und partikelfreie Druckluft mit mind. 5 bar Druck und eine Luftmenge von mind. 8 m³/h benötigt.

Die vollautomatischen Messabläufe sind frei programmier- und abspeicherbar. Die Steuerung des gesamten Funktionsablaufes erfolgt vollautomatisch durch die Messeinheit.

Die mitgelieferte Messzelle aus rostfreiem Stahl und Saphirgläsern mit Schnellmontage ist leicht zu reinigen.

Kombinationsgerät zur Nass- und Trocken-Dispergierung

Das Kombinationsgerät beinhaltet sowohl die Module zur Nass- als auch zur Trocken-Dispergierung. Die gewünschte Dispergierart kann über einen Softwarebefehl ausgewählt werden.



Laser Particle Sizer analysette 22 COMPACT

Nass- und Trocken-
Dispergierung partikel
messen
kleinste Mengen



Kleinstmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit



Flüssigkeits-Miniküvette

Kleinstmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit

Die Dispergiereinheit für kleine Mengen erfüllt optimal die Anforderungen bei der Messung wertvoller Proben oder bei der Messung in Lösungsmitteln.

100 ml Suspensionsvolumen, ein durchsichtiger Glasbehälter zur Kontrolle der Probe und die Spülung des Messkreislaufs durch ein Ein-Hebel-Ventil (4/2 Wege-Kugelhahn) unterstützen den Anwender. Die Zentrifugalpumpe zur schonenden Förderung der Probe ist in der Leistung regelbar und alle flüssigkeitsberührten Teile sind aus rostfreiem Stahl bzw. Viton.

Eine Nass-Messzelle ist im Lieferumfang enthalten.

Flüssigkeits-Miniküvette

Beim Einsatz des Spezialhalters mit der Miniküvette reichen 1 ml Suspensionsflüssigkeit. In ihr können teure, seltene oder gefährliche Proben bis ca. 10 µm Partikelgröße gemessen werden.

Technische Daten - COMPACT

Module	Dispergierung	Messbereich	Messzeit	Probenmenge/ Flüssigkeitsmenge	Gewicht	Abmessung (B x T x H)
Kombinations-Gerät zur Nass- und Trocken-Messung 22.3000.00	nass/trocken	0,3 - 300 µm	ca. 10 s	nass ca. 0,1 - 2 cm ³ in 400 ml Flüssigkeit trocken 5 - 50 cm ³	netto 65 kg, brutto 90 kg	64 x 52 x 39 cm
Gerät zur Nass-Messung 22.3500.00	nass	0,3 - 300 µm	ca. 10 s	ca. 0,1 - 2 cm ³ in 400 ml Flüssigkeit	netto 49 kg, brutto 74 kg	64 x 52 x 39 cm
Gerät zur Trocken-Messung 22.3600.00	trocken	0,3 - 300 µm	ca. 10 s	5 - 50 cm ³	netto 50 kg, brutto 75 kg	64 x 52 x 39 cm
Kleinstmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit 22.6900.00	nass	0,3 - 300 µm	ca. 10 s	0,1 - 0,5 cm ³ in 100 ml Flüssigkeit	netto 8 kg, brutto 10 kg	14 x 14 x 32 cm
Flüssigkeits-Miniküvette 22.6300.00	nass	0,3 - 10 µm	ca. 10 s	0,002 cm ³ in 1 ml Flüssigkeit	netto 0,5 kg, brutto 0,8 kg	1,2 x 0,4 x 4,5 cm

NanoTec - MicroTec - COMPACT

Allgemeines Zubehör

Die Gerätefamilie analysette 22 ist ein Modul-System. Das allgemeine Zubehör ist universell für alle Modelle erhältlich.

Kalibrier-Standards

Zur Kalibrierung des Messgerätes im Rahmen einer Prüfmittelüberwachung nach ISO 9001:2000. Die Standards nach ASTM, BCR oder FRITSCH interne Standards sind einzeln erhältlich.

Prüfungen nach ISO 13320-1

Zur Überprüfung der Wiederholbarkeit (Repeatability) nach ISO 13320-1 kann der interne FRITSCH Standard verwendet werden. Eine „Erst Validierung“ (Primary Validation) nach ISO 13320-1 kann mit BCR Mustern der Europäischen Gemeinschaft durchgeführt werden. Zur „Zweit Validierung“ (Secondary Validation) nach ISO 13320-1 steht das Kalibriersystem nach ASTM Standard E-1458 zur Verfügung.

Im Rahmen einer Gerätevalidierung bietet FRITSCH darüber hinaus Protokolle zur „Installation-“ und „Betriebs-Qualifikation“ an.

Absaugvorrichtung

Zum Absaugen der Probe beim Einsatz der Trocken-Dispergiereinheit wird eine Staubabsaugung benötigt. FRITSCH bietet dazu zwei unterschiedliche Modelle an; es kann aber auch eine eigene Absaugung mit folgenden Daten benutzt werden. MAK Werte sind auf jeden Fall einzuhalten.

Leistungsaufnahme	max. 1.100 Watt
Luftförderung	40 l/s
Vakuum	23 kPa
Saugleistung	270 W
Filterfläche	2.400 cm ²
Staubbeutelkapazität	9,0 l

Computer

Handelsüblicher (oder kundeneigener) WINDOWS™ PC mit mind. 20 MByte freier Festplattenkapazität, 512 Mbyte RAM und 2,4 GHz Taktfrequenz. Alle Modelle benötigen einen freien RS232 Port sowie einen handelsüblichen, WINDOWS™-fähigen Standard-Drucker zur Ausgabe der Ergebnisse.

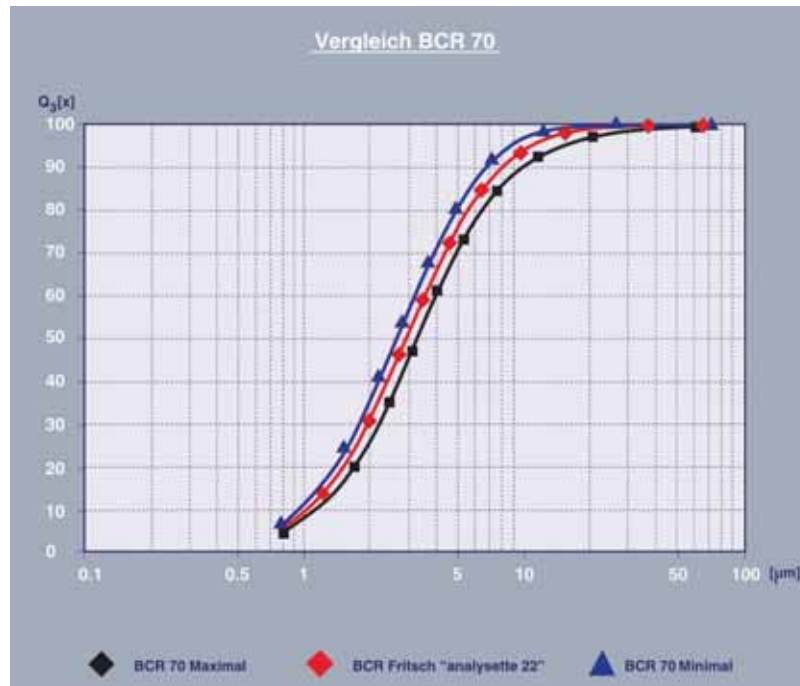
Die Software zur analysette 22 ist kompatibel zu allen WINDOWS™ NT, 2000 und XP.



Kalibrierung

ISO 9001:2000

Validierung



Durchgangs-Summenkurve

Allgemeines Zubehör für alle Modelle

Bestell-Nr.	Bezeichnung
	Kalibrier-Standards
85.2100.00	FRITSCH-Prüfpulver F-500 (50 g), 0,5-50 µm
85.2110.00	FRITSCH-Prüfpulver F-70 (150 g), 100-400 µm
85.2120.00	FRITSCH-Prüfpulver F-220 (50 g), 2-250 µm
85.2000.00	BCR-Prüfpulver (10 g) BCR 70, 1,2-20 µm
85.2020.00	BCR-Prüfpulver (10 g) BCR 67, 2,4-32 µm
85.2010.00	BCR-Prüfpulver (10 g) BCR 69, 14-90 µm
85.2090.00	Monodisperse Polystyrolpartikel 235 nm
	Zertifikate für Prüfungen nach ISO 13320-1
96.0020.00	Wiederholbarkeits-Erklärung (Declaration of Repeatability)
96.0030.00	Erst-Validierungs-Erklärung (Declaration of Primary Validation)
96.0040.00	Zweit-Validierungs-Erklärung (Declaration of Secondary Validation)
96.0050.00	Kalibrierungs-Zertifikat (Calibration Certificate)
96.0060.00	IQ / OQ Protokoll (als Vordruck)
	Absaugvorrichtungen
43.9020.00	für Trockenmessung für 230 V/1~, 50-60 Hz, 1000 Watt
43.9030.00	mit Feinstfilter für Trockenmessung für 230 V/1~, 50-60 Hz
	Computer, Farb-Tintenstrahldrucker und Laserdrucker auf Anfrage.

NanoTec - MicroTec - COMPACT

ISO 13320-1

Die internationale Norm ISO 13320-1 Particle Size Analysis – Laser Diffraction Methods beschreibt die Methode zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung mittels Laserbeugung. In der nachstehenden Tabelle stellen wir Ihnen für unsere Modelle analysette 22 NanoTec, MicroTec und COMPACT die von der ISO 13320-1 geforderten technischen Spezifikationen zur Verfügung. Alle Laserbeugungsgeräte zur Partikelgrößenbestimmung können an Hand dieser Tabelle weltweit verglichen werden.

Tabelle der nach ISO 13320-1 geforderten technischen Spezifikationen:

ISO 13320-1	Spezifikation	NanoTec	MicroTec	COMPACT
Laser	Typ	Festkörper-Diode	Festkörper-Diode	Festkörper-Diode
	Wellenlänge	655 nm	655 nm	638 nm
	Leistung	7 mW	7 mW	0,8 mW
	Intensitäts-Stabilität (übliches Niveau der Fluktuation)	2 %	2 %	3 %
	Laserstrahl Form	Gauß	Gauß	Gauß
	Laserstrahl Durchmesser	300 - 8000 nm	300 - 8000 nm	200 - 5000 nm
	Polarisation	linear	linear	zufällig
	Durchschnittliche Lebensdauer	10000 h	10000 h	8000 h
Probenkreislauf	Tiefe der Messebene im Laserstrahl	4 mm	4 mm	2 mm
	Leistung der Flüssigkeitspumpe	20 l/min	20 l/min	5 l/min
	Benötigte Luftmenge der Trocken-Dispergiereinheit	8 m ³ /h	8 m ³ /h	8 m ³ /h
	Ultraschall-Energie und -Frequenz	80 W / 36 kHz	80 W / 36 kHz	80 W / 36 kHz
	Volumen des Probenkreislaufs	500 ml	500 ml	500 ml
	Materialien des Gerätes in Kontakt mit Partikeln und Dispergierflüssigkeiten	rostfreier Stahl, Viton	rostfreier Stahl, Viton	rostfreier Stahl, Silikon, Viton
	maximale Partikelgröße, die dispergiert werden kann	2000 µm	2000 µm	300 µm
	maximale Dichte der Probe	8 g/cm ³	8 g/cm ³	4 g/cm ³
Linse	Brennweite	500 mm / 190 mm	350 mm	140 mm
	Arbeits-Abstand	20 - 385 mm	20 - 220 mm	17 - 114 mm
	fest oder muss ausgetauscht werden	fest	fest	fest
Detektor	Anzahl der Elemente	80	80	31
	Geometrie (z.B. Halb- oder Viertelringe, Segmente, usw.)	Segmente	Segmente	Segmente
	Alignment automatisch oder manuell	automatisch und manuell	automatisch und manuell	automatisch
	kalibrierte Detektorelemente	ja	ja	nein
	Anzeige der normalen Detektorsignale für Hintergrundmessungen und ihre zulässigen Grenzen	ja	ja	ja
	Übersteuerungswert für Detektor- elemente	12Bit, 4096	12Bit, 4096	12Bit, 4096

ISO 13320-1	Spezifikation	NanoTec	MicroTec	COMPACT
Messung	Durchschnittliche Messzeit	10 s	10 s	10 s
	Minimaler Zeitbedarf zwischen aufeinander folgenden Messungen	2 min	2 min	3 min
Computer	Prozessor Typ	<p>Handelsüblicher (oder kundeneigener) WINDOWS™ PC mit mind. 20 MByte freier Festplattenkapazität, 512 Mbyte RAM und 2.4 GHz Taktfrequenz.</p> <p>Alle Modelle benötigen einen freien RS232 Port sowie einen handelsüblichen, WINDOWS™-fähigen Standard-Drucker zur Ausgabe der Ergebnisse.</p> <p>Die Software zur analysette 22 ist kompatibel zu allen 32Bit WINDOWS™ Versionen.</p>		
	Speicherkapazität			
	Geschwindigkeit			
	Betriebssystem			
	Laufwerktyp und -Größe			
	Monitor Typ			
	Tastatur Typ			
	Echtzeit Interface Drucker Typ/Protokoll			
Netzwerk Funktionen/Protokoll				
Auswertung	Möglichkeit zur Erstellung einer Modell-Matrix	ja	ja	ja
	Möglichkeit zur Berechnung der Mehrfachsteuerung	ja, intern	ja, intern	nein
	optische Berechnungs-Methoden, die angewendet werden können	Mie, Fraunhofer	Mie, Fraunhofer	Mie, Fraunhofer
	hinweisende Beschreibung des mathematischen Verfahrens, z.B. Wichtung, Begrenzung, Glättung	Regularisierung	Regularisierung	Iteration
Output	Messbereich, Gesamt- und pro Analyse	0,01 - 2000 µm	0,1 - 2000 µm	0,3 - 300 µm
	Partikelgrößenklassen-Bereich, festgelegt oder einstellbar	einstellbar, bis 520	einstellbar, bis 520	einstellbar, bis 62
	Form der Ausgabe, z.B. differential und kumulative Verteilung, Werte für bestimmte Partikelgrößen in Prozentsätzen und/oder umgekehrt, Momentwerte; Umrechnung in Verteilungsmodelle	alle Typen	alle Typen	alle Typen
	Datenspeicherung, Verfügbarkeit der Hintergrund- und Probemesswerte	ASCII, Access, Excel, alle Werte speicherbar	ASCII, Access, Excel, alle Werte speicherbar	ASCII, Access, Excel, alle Werte speicherbar
	Wiederholbarkeit innerhalb des Gerätes	$d_{50} \leq 0,5 \%$	$d_{50} \leq 0,5 \%$	$d_{50} \leq 1 \%$
Leistungsfähigkeit	Gerät zu Gerät	$d_{50} \leq 3 \%$	$d_{50} \leq 3 \%$	$d_{50} \leq 3 \%$
	Auflösung und Anzahl der Größenklassen	bis zu 520	bis zu 520	bis zu 62
	untere Nachweisgrenze bei kleinen Mengen und kleinen und großen Partikeln in Partikelgrößenverteilungen (innerhalb des Messbereiches)	3 %	3 %	3 %
	Anzeige der Partikel außerhalb des Messbereiches	untere Grenze kumulativ	untere Grenze kumulativ	untere Grenze kumulativ

Bestell-Daten

Bestell-Nr.	Bezeichnung
22.2000.00	Laser Particle Sizer analysette 22 NanoTec Kombinations-Gerät zur Nass- und Trocken-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.2800.00	Gerät zur Nass-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.2900.00	Gerät zur Trocken-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.2750.00	Gerät mit Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.4000.00	Laser Particle Sizer analysette 22 MicroTec Kombinations-Gerät zur Nass- und Trocken-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.4400.00	Gerät zur Nass-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.4500.00	Gerät zur Trocken-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.4600.00	Gerät mit Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.4900.00	Laser Particle Sizer analysette 22 MicroTec XT Kombinations-Gerät zur Nass- und Trocken-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.4940.00	Gerät zur Nass-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.4960.00	Gerät zur Trocken-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.4970.00	Gerät mit Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.3830.00	Spezielles Zubehör für NanoTec und MicroTec / MicroTec XT Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit Extern für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.3000.00	Laser Particle Sizer analysette 22 COMPACT Kombinations-Gerät zur Nass- und Trocken-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.3500.00	Gerät zur Nass-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.3600.00	Gerät zur Trocken-Messung für 100-240 V/1~, 50-60 Hz
22.6900.00	Spezielles Zubehör für COMPACT Kleinmengen-Flüssigkeits-Dispergiereinheit manueller Wechsel des Dispergiermoduls für 230 V/1~, 50-60 Hz
22.6300.00	Flüssigkeits-Miniküvette zur Messung extrem geringer Probenmengen, komplett mit Halterung zum Einsatz in die Nass-Dispergiereinheit
86.4630.00	Transformator zur Spannungsanpassung 115 V/1~, nach 230 V/1~
22.1100.00	Ersatzteile für NanoTec und MicroTec / MicroTec XT Durchfluss-Messzelle kpl. für Nass-Dispergiereinheit
22.1105.26	Messzellenglas 4 mm für 22.1100.00
22.1109.00	Messzellenglas kpl. 12 mm für 22.1100.00
22.2009.00	Trocken-Messzelle kpl. für Trocken-Dispergiereinheit
22.0430.26	Messzellenglas für 22.2009.00
22.4450.00	Ersatzteile für COMPACT Durchfluss-Messzelle kpl. für Nass-Dispergiereinheit
22.4470.26	Messzellenglas für 22.4450.00
22.6200.00	Miniküvette für extrem geringe Probenmengen für 22.6300.00
22.0301.00	Trocken-Messzelle kpl. für Trocken-Dispergiereinheit
22.0430.26	Messzellenglas für 22.0301.00
	Computer, Farb-Tintenstrahldrucker und Laserdrucker auf Anfrage.
	Zubehör zur repräsentativen Probenteilung Rotations-Kegel-Probenteiler laborette 27 Ausführlichen Prospekt anfordern

