



BET-ANALYSATOR FÜR SPEZIFISCHE OBERFLÄCHE & PORENGRÖSSE

BELSORP MINI X

microtrac.com/de/produkte/gas-adsorptionsmessung/spezifische-oberflaeche-porengroessenverteilung/belsorp-mini-x/

BELSORP MINI X

BET-ANALYSATOR FÜR SPEZIFISCHE OBERFLÄCHE & PORENGRÖSSE

Einfache, schnelle und höchst präzise Charakterisierung von porösen Materialien

Wiederholbarkeit auf Weltklasseniveau. Der BELSORP MINI X von Microtrac weist herausragende Eigenschaften auf, die zu der weltweit höchsten Wiederholbarkeit bei deutlich reduzierter Messzeit führen. Das Gerät ist mit bis zu 4 Probenmessanschlüssen und neuen Funktionen für hohen Durchsatz, einschließlich Multi Device Control, ausgestattet.

Der BELSORP MINI X ermöglicht die Messung der spezifischen Oberfläche, der Porengrößenverteilung und des Porenvolumens mit höchster Präzision. Ausgestattet mit dedizierten Drucksensoren an jedem Probenmessanschluss und einem dedizierten Anschluss für den Sättigungsdampfdruck, ermöglicht es völlig unabhängige, simultane Messungen.

Die neue Messsoftware verbessert die Produktivität des Anwenders durch vereinfachte Messabläufe (z. B. mit Schritt-für-Schritt-Anleitungen), Anzeige des Messfortschritts und Versand der Messergebnisse per E-Mail. Je nach Probendurchsatz werden Modelle mit 3 oder 4 Probenmessanschlüssen angeboten.

Darüber hinaus ermöglicht die neue BELMASTER-Analysesoftware die strukturelle Auswertung einer breiteren Palette von Materialien als je zuvor.



UNABHÄNGIGE MESSANSCHLÜSSE

Es können bis zu 4 Proben gleichzeitig gemessen werden, wodurch die Messzeiten für mehrere Proben erheblich verkürzt werden können.

BELSORP MINI X

WIEDERHOLBARKEIT AUF WELTKLASSENIVEAU

- Bis zu vier unabhängige Messanschlüsse und ein spezieller Anschluss für die Messung des Sättigungsdampfdrucks
- Kompakt und leicht
- Unschlagbare Wiederholbarkeit durch patentiertes AFSMTM
- Gasadsorptionsisotherme & NET-Adsorptionsmessung durch AFSMTM2, kein He-Gas erforderlich
- Vielseitiges Instrument: Hochpräzise Messungen, Mehrproben-Messungen und Quick-BET-Messmodi für Ihre Anwendungen
- Dedizierter Drucksensor für jeden Anschluss
- Gleichzeitige Steuerung von bis zu 20 Messports über Multi Device Control (5 Einheiten)
- Kurze Messzeit durch Gasdosierungsoptimierung (GDO)
- IoT: Prozessüberwachung über E-Mail-Benachrichtigungssystem
- Optionale Mikroporenanalyse mittels Molecular Probe Method
- Konform mit FDA 21 CFR Part 11 (optional)

BELSORP MINI X

BESONDERE MERKMALE

MESSBEREICH

Spezifische BET-Oberflächen von $\sim 0,01 \text{ m}^2/\text{g}$ (N_2) und Porengrößenverteilung von $0,7 \sim 500 \text{ nm}$ (optional: $0,35 \sim 500 \text{ nm}$ durch Molecular Probe Method).

SIMULTANE MESSUNG VON MEHREREN PROBEN

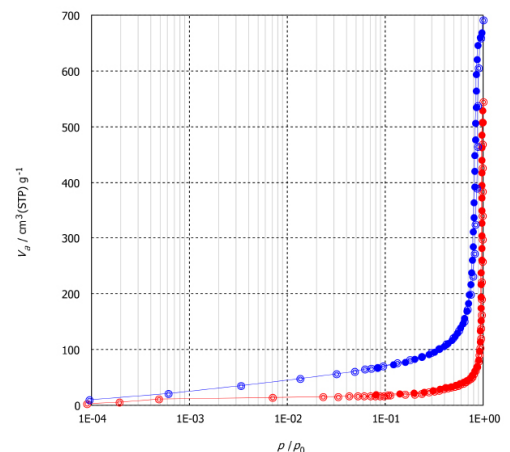
Es können bis zu 4 Proben gleichzeitig gemessen werden, wodurch die Messzeiten für mehrere Proben erheblich verkürzt werden können.

DURCH UND DURCH FLEXIBEL

Dieses Instrument vereint hochpräzise Messungen mit mehreren Hochdurchsatzmodi (z. B. Quick BET-Modus, Gasdosierungsoptimierung). Es kann je nach Kundenbedürfnissen flexibel eingesetzt werden.

VOLLSTÄNDIG BENUTZERFREUNDLICH

Der Simple Mode ermöglicht Messungen durch Eingabe minimaler Bedingungen; detaillierte Messkonfigurationen können im Professional Mode vorgenommen werden.

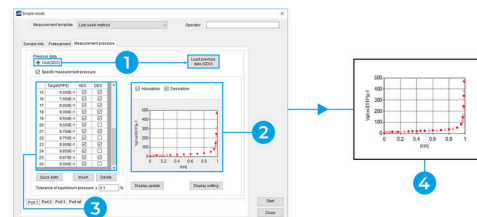


BELSORP MINI X

MESSMETHODEN

OPTIMIERUNG DER GASDOSIERUNG (GDO)

Der Simple Mode umfasst die Option Gasdosierungsoptimierung (GDO), die automatisch die optimale Gasdosierungsmenge aus früheren Messergebnissen berechnet. Mit dieser Funktion können die Dosieraten zuverlässig ermittelt und die Messzeiten erheblich reduziert werden.



INNOVATIVE TOTVOLUMENMESSUNG FÜR HÖCHSTE GENAUIGKEIT (AFSM™)

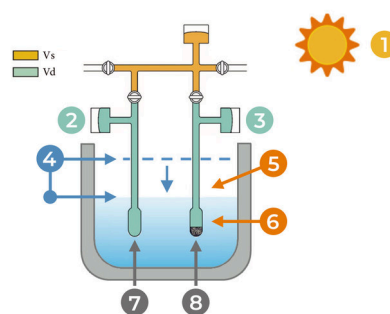
Anstatt den Füllstand des flüssigen Kühlmittels näherungsweise zu kontrollieren, führt unsere Methode der kontinuierlichen Überwachung von Schwankungen im Totvolumen in einer Referenzzelle – Advanced Free Space Measurement, AFSM™ – zu einer überlegenen Messgenauigkeit.

Unser Instrument bestimmt einen anfänglichen Freiraum der Proben- und der Referenzzelle. Da die Veränderung des Freiraumes in beiden Zellen gleich ist (gleiche Umgebungsbedingungen), kann die Freiraumveränderung durch die Druckveränderung der Referenzzelle kontinuierlich verfolgt werden.

Diese Methode gleicht Schwankungen im Totvolumen aus, die durch folgende Umweltfaktoren verursacht werden:

- | Änderungen des LN₂-Füllstands
- | Temperatur- / Druckschwankungen in der Atmosphäre
- | Änderungen der Kühlmitteltemperatur aufgrund der Auflösung von Sauerstoff

Mit dieser Technik können Umweltfaktoren berücksichtigt werden, die zuvor nicht in Betracht gezogen wurden.

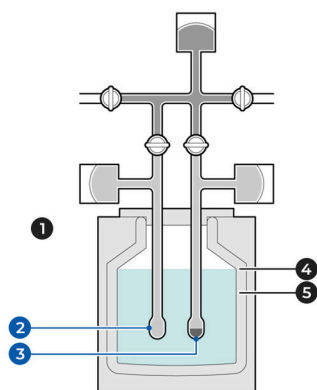


BELSORP MINI X

HELIUMFREIE MESSUNG & VORBEHANDLUNG

DIE LOGISCHE WEITERENTWICKLUNG: AFSM™2

In einem ersten Schritt wird die Totvolumenmessung für eine leere Probenzelle und eine leere Referenzzelle mit dem Adsorptionsgas bei der entsprechenden Adsorptionstemperatur durchgeführt. Dann kann die Adsorptionsmessung unter Verwendung beider Zellen ohne Heliumgas durchgeführt werden. Da die Totvolumenveränderungen für beide Zellen unter den gleichen Messbedingungen gleich sind, können die Messergebnisse in kürzerer Zeit erzielt werden. Der Flüssigkeitsstand des Kühlmittels muss zwischen Leerwert- und Adsorptionsmessung nicht konstant gehalten werden.



KOMPAKT & LEICHT

Durch die vollständige Optimierung und Rationalisierung der Materialien ist es uns gelungen, die Größe und das Gewicht des Geräts zu reduzieren.

VORBEHANDLUNG DER PROBEN AM MESSANSCHLUSS (OPTIONAL)

Für eine genaue Adsorptionsmessung müssen adsorbierte Gas- und Wassermoleküle unter Hitze und Vakuum entfernt werden, ohne die Probenstruktur zu beeinträchtigen. Die Vorbehandlung kann extern mit BELPREP VAC II oder VAC III zur Erhöhung des Probendurchsatzes oder direkt am Messanschluss des BELSORP MINI X mit einer Heizung erfolgen. So wird der Transfer bei empfindlichen (z. B. hydrophilen) Proben vermieden.

DATENANALYSE

BELMASTER ermöglicht die Anzeige von Adsorptions- / Desorptionsisothermen, BET-Oberflächen, Porenvolumina mit t-Plot- oder α S-Methode, Mesoporenanalysen mit DH und BJH, Mikroporenanalysen mit HK oder SF sowie optionale GCMC / NLDFT-Analysen.

WEITERE BELCONTROL-FEATURES

- | Adsorptions- / Desorptionsisothermen überlagern und Messdaten zwischen Anschlüssen während der Messung vergleichen
- | Drücke, Temperaturen und Ventilbetätigungen als Trenddaten speichern
- | Systemcheck zur Diagnose des Gerätestatus
- | E-Mail-Benachrichtigung zu Messstatus und Ergebnissen
- | Interaktives Programm in Japanisch oder Englisch
- | Schritt-für-Schritt-Anleitung und umfassende Hilfefunktionen

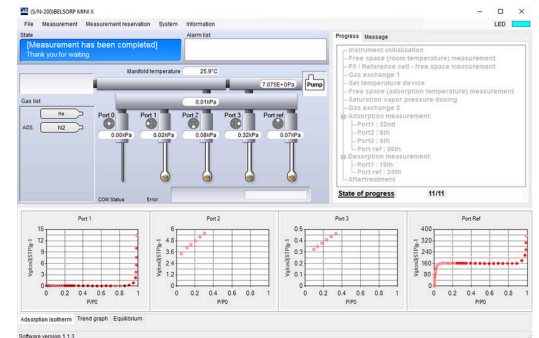
BELSORP MINI X

BELCONTROL: NEUE BEDIENSOFTWARE

Die zahlreichen Funktionen der BELSORP-Geräte werden durch BELCONTROL, die intuitive und benutzerfreundliche Bediensoftware, ergänzt. Sie führt den Benutzer Schritt für Schritt durch die Einrichtung der Analysebedingungen, die Durchführung der Messungen, das Befüllen des Flüssigstickstoff- oder eines anderen Bades, den Austausch der Gasflasche und die Entgasungsschritte. Die Software ist auch für unerfahrene Benutzer konzipiert.

Für unerfahrene Benutzer oder für Messungen unbekannter Proben benötigt BELCONTROL nur grundlegende Probeninformationen (Name, Masse usw.), Vorbehandlungsbedingungen (falls nicht extern durchgeführt) und den Messbereich.

Eine detaillierte Kontrolle der Konfiguration und Messeinstellungen ist möglich, um die Messbedingungen zu optimieren: Dosiereinstellungen, Gleichgewichtskriterien und optionale Dichtheitsprüfung. Der Simple Mode vereinfacht den Aufbau; bei vergleichbarer vorheriger Isotherme verkürzt GDO die Messzeit.



Funktion	Verfügbarkeit	BELCONTROL
Quick BET	Ja	Mehrpunkt-BET-Oberfläche in weniger als 20 Minuten
Heliumfreie Messung	Ja	AFSM™2 ermöglicht eine He-freie Messung mit unübertroffener Genauigkeit
Adsorptionskinetik	optional	Messung der Adsorptionsrate für die Diffusionsanalyse

BETRIEBS SOFTWARE

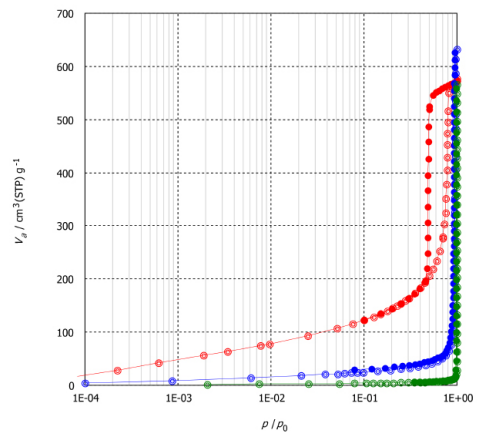
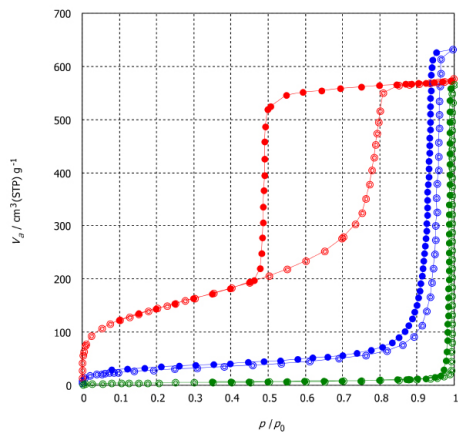
Schritt-für-Schritt-Anleitungen ermöglichen es Nutzern aller Erfahrungsstufen, das Gerät sicher und effektiv zu nutzen. Im Simple Mode werden nur Probenamen, Vorbehandlungsbedingungen (bei externer Vorbehandlung überspringbar) und Messpunkte oder Messbereich benötigt. Im Professional Mode können Dosiereinstellungen, Gleichgewichtskriterien und Leckage-Prüfung individuell angepasst werden.

WEITERE INFORMATIONEN → microtrac.com/de/produkte/gas-adsorptionsmessung/software/belcontrol/

GAS ADSORPTIONSMESSUNGEN

AUSWERTUNGSSOFTWARE BELMASTER

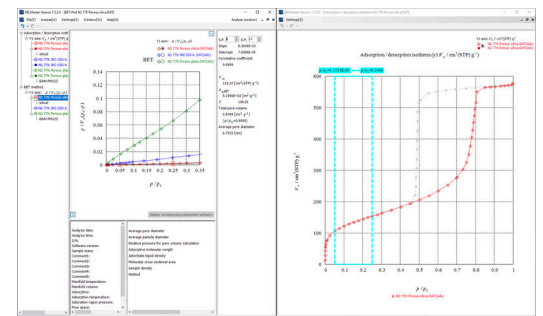
Unter einer Sorptionsisotherme versteht man das Verhältnis der adsorbierten Menge und dem Gleichgewichtsdruck des Adsorptivs bei konstanter Temperatur. Die Sorptionsisotherme für Gase liefert Informationen über die spezifische Oberfläche, die Porengrößenverteilung und das Porenvolumen des gemessenen Materials.



Die spezifische Oberfläche (SSA) bezieht sich auf die zugängliche Oberfläche der Probe und ist bei der Adsorption und heterogenen Katalyse von großer Bedeutung. Sie kann gemäß ISO 9277 mit der BET-Methode oder der Langmuir-Methode berechnet werden. Wählen Sie den Druckbereich (Mehrpunkt-BET) oder Messpunkt (Einpunkt-BET), und die Oberfläche wird automatisch berechnet. BELMASTER bietet auch die BET-Oberflächenberechnung gemäß ISO 9277 Anhang C für mikroporöse Materialien.

Das BELSORP MINI X misst oberflächenarme Proben mit höchster Genauigkeit ohne Kryptongas. Der Quick BET-Modus liefert BET-Oberflächen von vier Proben in ca. 15 Minuten. Porengrößenverteilungen von 0,7 bis 500 nm (optional 0,35 nm) können ermittelt werden.

BELMASTER verfügt über 59 Kerne für Gase wie N₂, Ar und CO₂. QSDFT, NLDFT und GCMC ermöglichen eine maßgeschneiderte Analyse unter Berücksichtigung von Oberflächeneigenschaften und Porengestalt, etwa für Zeolithe, mesoporöse Silika und Aktivkohle.



HÖCHSTE GENAUIGKEIT BEI GERINGSTEN OBERFLÄCHEN

AFSM™

Die patentierte Advanced Free Space Measurement (AFSM™) verfolgt mit einer Referenzzelle Veränderungen des Freiraums und erreicht höchste Wiederholbarkeit. Mit zertifiziertem Referenzmaterial CRM-170 (nicht poröses Alpha-Aluminiumoxid; zertifizierte Stickstoff-BET-Oberfläche: 1,05 ± 0,05 m²/g) wird die Messgenauigkeit bei geringer Gesamtoberfläche überprüft. Obwohl die Gesamtoberfläche von ca. 2 m² auf weniger als 0,4 m² reduziert wird, bleiben die ermittelten BET-Oberflächen nahezu identisch.

Probe	Adsorption	Gesamtfläche [m²]	Menge [g]	BET-SSA [m²/g]	C-Konstante
BCR-170_1	N ₂	~2	~1,94	1,03	114
BCR-170_2	N ₂	~1	~1,12	1,02	143
BCR-170_3	N ₂	~0,7	~0,75	1,03	101
BCR-170_4	N ₂	~0,4	~0,38	1,02	50

*Korrelationskoeffizient 0,9995 oder höher

BELSORP MINI X

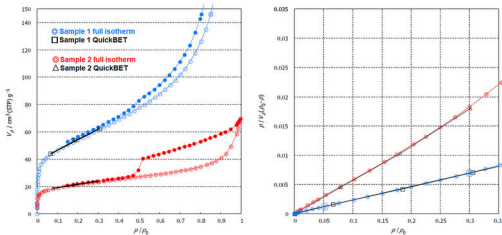
QUICK BET-MODUS

Der Quick BET-Modus maximiert den Probendurchsatz: Drei BET-Adsorptionspunkte von vier Proben lassen sich in ca. 15 Minuten messen (Probendichte erforderlich). Die Totvolumenmessdatei kann für künftige schnelle Messungen wiederverwendet oder das Totvolumen während der aktuellen Messung bestimmt werden.

Probe	Standard Mehrpunkt	Quick Mehrpunkt	Standard Einpunkt	Quick Einpunkt
1	189,9	190,5	188,1	190,3
2	75,7	77,4	74,7	75,7

BET-Oberfläche in m²/g; N₂-Adsorption. Mehrpunkt p/p₀ 0,05–0,30; Einpunkt p/p₀ 0,20.

Die Mehrpunkt- und Einpunkt-Ergebnisse im Quick BET-Modus sind mit dem Standardmodus vergleichbar, bei erheblich verkürzter Messzeit.



BELSORP MINI X

FUNKTIONSPRINZIP

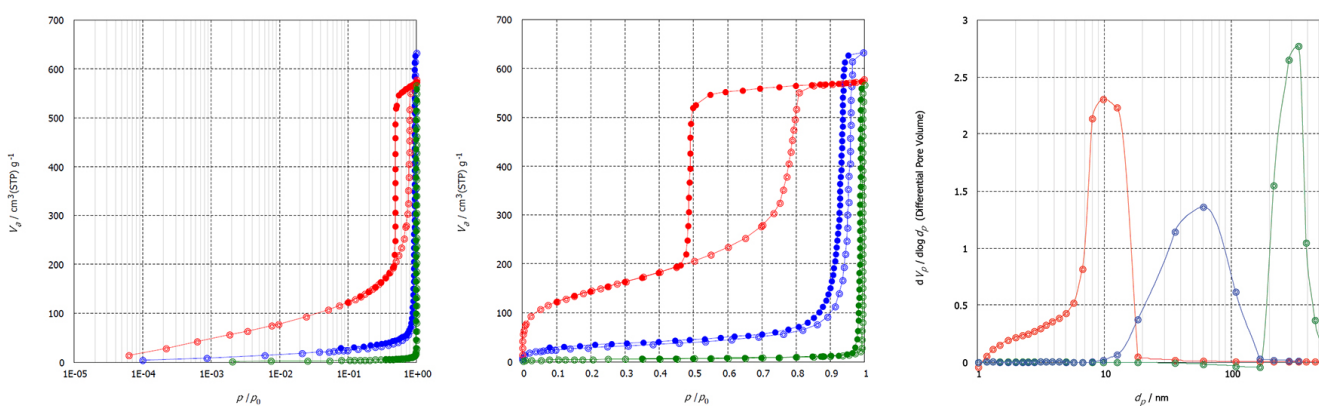
ANALYSE DER PORENGRÖSSENVERTEILUNG MITTELS NLDFT & GCMC-METHODE

Die klassischen Methoden BJH, DH und CI bewerten Mesoporen auf Grundlage der Kapillarkondensationstheorie. HK-, SF- und CY-Methoden bewerten Mikroporen anhand der Adsorptionspotentialtheorie. NLDFT und GCMC (optional für BELSORP MINI X) erweitern die Auswertung von Mikro- über Meso- bis Makroporen, wie in ISO 15901-2 beschrieben.

Theorie	Wechselwirkung Oberfläche und Gas	Adsorbat	Anwendbarer Porengrößenbereich
BJH, CI, DH, INNES	Kelvin-Gleichung (Oberflächenspannung und Kontaktwinkel)	Dichte der Schüttgutflüssigkeit	> 2 nm; Meso- und Makroporen
HK, SF, CY	Lennard-Jones-Potential (Wechselwirkung und Abstoßungskraft)	Dichte der Schüttgutflüssigkeit	0,4–2 nm; Mikroporen
NLDFT, GCMC	Statistisches thermodynamisches Modell		0,35–500 nm; gesamter Porenbereich

Microtrac bietet Bewertungsmethoden für N₂ (77,4 K), Ar (87,3 K) und CO₂ (298 K) mit NLDFT- / GCMC-Kernen für Schlitz-, Zylinder- und Käfigporenmodelle mit Kohlenstoff- und Metalloxidoberflächenatomen. BELMASTER ermöglicht den Vergleich experimenteller und simulierter Isothermen; die simulierte Isotherme bildet die Grundlage für die Berechnung der Porengrößenverteilung.

Beispiel für die Berechnung der Porengrößenverteilung mittels BJH-Methode:



BELSORP MINI X ist mit 1000-Torr-Druckaufnehmern ausgestattet; die Isotherme beginnt bei ca. $p/p_0 = 1 \times 10^{-4}$. Optional: 0,35 nm durch Molekularsondenmethode. Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

BELSORP MINI X

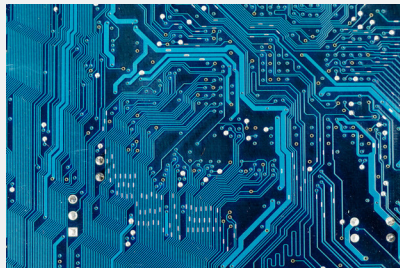
TYPISCHE APPLIKATIONEN

Die Gasadsorptionsanalysatoren von Microtrac werden für Katalysatoren, Batterien, Fasern, Polymermaterialien, Zeolithe, Brennstoffzellen, Chemikalien, Pigmente, Kosmetika, MOF / PCP, magnetische Pulver, Trennmembranen, Filter, Toner, Zement, Keramik, Halbleiter und viele weitere Materialien eingesetzt.



ENERGIE & PORÖSE FESTSTOFFE

- | Batteriematerialien
- | Katalysatoren
- | Zeolithe
- | Keramik
- | Kohlenstoff



INDUSTRIEMATERIALIEN

- | Elektronische Komponenten
- | Brennstoffzellen
- | Toner
- | Zement
- | Medizin / Pharma



SPEZIALMATERIALIEN

- | Silikat
- | MOF / PCP
- | Pigmente
- | Kosmetika
- | ... und viele mehr!

FINDEN SIE IHRE ANWENDUNG

Besuchen Sie unsere Applikationsdatenbank, um die beste Lösung für Ihre Anforderungen an die Partikelcharakterisierung zu finden.

APPLIKATIONS DATENBANK → microtrac.com/de/applikationen/applikationsdatenbank/

BELSORP MINI X

ZUBEHÖR UND OPTIONEN

**STANDARD-VERBRAUCHSMATERIAL**

Zu den Standard-Verbrauchsmaterialien gehören Probenahmezellen, Einfüllstäbe, Filter, O-Ringe, Kappen und Wägeplattformen. Verschiedene Größen von Probengefäßen, Schnellverschlüsse und andere optionale Verbrauchsmaterialien sind ebenfalls erhältlich.

**WASSERBAD**

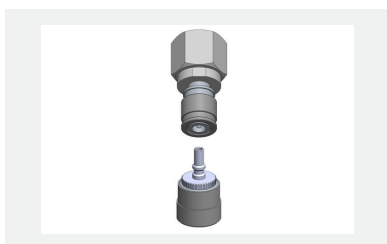
Tauschen Sie den Dewar einfach gegen ein Wasserbad für Messtemperaturen von -10 °C bis 80 °C aus. Ein gekühlter / beheizter Thermostat ist erforderlich.

**HEIZUNG**

In-situ-Vorbehandlung der Probe von 50 °C bis 550 °C direkt am Mess-Port, ohne die Probenzelle vor der Analyse zu transferieren. Besonders nützlich für empfindliche Proben.

**GASWÄHLER**

Der Gaswähler ermöglicht den Anschluss von bis zu 4 Adsorptiven gleichzeitig (1 x Helium + 4 x Adsorptiv).

**AIRGUARD MESSSYSTEM**

Das AirGuard-Messsystem ermöglicht eine präzise BET-Oberflächen- und Porengrößenanalyse und schützt empfindliche Proben vor Feuchtigkeit und Sauerstoff. Die einfache Ein-Touch-Installation gewährleistet hochpräzise Messungen ohne verlängerte Analysezeit. Das System kann auch nachträglich in bestehende BELSORP-Geräte eingebaut werden.

BELSORP MINI X

TECHNISCHE DATEN

Messprinzip	Volumetrisches Verfahren + AFSM™
Adsorptionsgase	Stickstoff (N ₂), Argon (Ar), Methan (C ₂ H ₆), Ethan (CO ₂), Kohlendioxid (CO ₂), Wasserstoff (H ₂), n-Butan (n-C ₄ H ₁₀), iso-Butan (iso-C ₄ H ₁₀) und andere nicht-korrosive Gase
Gasanschlüsse	2 Anschlüsse (max. 5)
Anzahl der Messungen (High Accuracy-Modus)	Max. 4 Ports gleichzeitig (3 Ports im High Accuracy-Modus)
Messbereich (spezifische Oberfläche)	0,01 m ² /g und darüber (N ₂), abhängig von der Probedichte
Porengrößenverteilung (Durchmesser)	0,7–500 nm; Option: 0,35 nm durch Molekularsondenmethode
Niederdruck-Isotherme	$p/p_0 = 10^{-4}$ (N ₂ bei 77 K, Ar bei 87 K)
Drucksensor	133 kPa (1000 Torr) × 6 Einheiten
Vakuummeter / -pumpe	Rotationspumpe
Probenröhre	Standardschlauch, ca. 1,8 cm ³ (optional: 5 cm ³)
Dewar-Behälter	Volumen: 2 l; Haltedauer: 30 h
Vorbehandlungsheizung	50–450 °C (4 Messports)
Wasserbad	-10–80 °C (4 Anschlüsse)
Analyse-Software BELMaster™ 7	Adsorptionsisotherme, BET-spezifische Oberfläche Typ I (ISO 9277), automatisierte BET-Analyse, Langmuir-spezifische Oberfläche, BJH, DH, CI, INNES-Methode
Analyse-Software BELMaster™ 7 fortges.	t-Plot, NLDFT / GCMC (OP BELSim™), MP-Methode, Dubinin-Astakhov-Methode, Molekulare Sonde, As-Plot
Abmessungen (B × H × T)	280 × 650 × 465 mm (ohne Vakuumpumpe und PC)
Gewicht (Hauptelement)	38 kg (ohne Vakuumpumpe und PC)
Gasversorgung	He, N ₂ (99,999 % oder höhere Reinheit), 0,1 ± 0,02 MPa, 1/8" Swagelok; Auslassanschluss der Rotationspumpe, ø 11 mm
Stromversorgung	Einphasig, AC 100~240 V (50 / 60 Hz) / 10 A (inkl. R.P.), 50 / 60 Hz
CE-zertifiziert	ja
Empfohlener Bildschirm	Full HD-Bildschirme

BELSORP MINI X

KONTAKT →

microtrac.com/de/contact-services/general-request/?prefilltext=contact_form.request&product=602

ANGEBOTSANFRAGE →

[microtrac.com/de/contact-services/quote-request-form/?
prefilltext=contact_form.quote_request&product=602](https://microtrac.com/de/contact-services/quote-request-form/?prefilltext=contact_form.quote_request&product=602)



MICROTRAC
a **VERDER** company

[microtrac.com/de/produkte/gas-adsorptionsmessung/spezifische-oberflaeche-
porengroessenverteilung/belsorp-mini-x/](https://microtrac.com/de/produkte/gas-adsorptionsmessung/spezifische-oberflaeche-porengroessenverteilung/belsorp-mini-x/)

© Microtrac – microtrac.com / Inhalt kann Änderungen oder Korrekturen unterliegen