

BELPORE

QUECKSILBERPOROSIMETER

CHARAKTERISIERUNG VON
PORÖSEM MATERIAL



QUECKSILBERPOROSIMETRIE

DER NÄCHSTE SCHRITT IN DER CHARAKTERISIERUNG

Die Kenntnis der Porosität, der Porengrößen und des Porenvolumens ist von grundlegender Bedeutung für die Charakterisierung poröser Materialien. Die Quecksilberporosimetrie ist die am weitesten verbreitete Methode zur Bestimmung der Porengrößenverteilung zugänglicher Makro- und Mesoporen in Festkörpern.

Die Technik beruht auf der druckabhängigen Intrusion von Quecksilber als nichtbenetzende Flüssigkeit in ein poröses Material. Mittels der Washburn-Gleichung wird aus dem angelegten Druck die entsprechende Porenweite berechnet.

Microtrac als Anbieter hochmoderner Lösungen im Bereich der Partikelcharakterisierung und Gasadsorption hat sein umfangreiches Portfolio



nun um eine Geräteserie eigens für den Bereich der Quecksilberporosimetrie erweitert. Die BELPORE-Serie besteht aus hochmodernen Instrumenten zur Messung von Porengrößenverteilung, Porenvolumen, spezifischer Porenoberfläche, Dichte und Partikelverteilung von feinteiligen sowie porösen Materialien.

Die BELPORE Quecksilberporosimeter detektieren sehr präzise und schnell bei schrittweiser gleichgewichtsgesteuerter Druckerhöhung von Vakuum bis zu 414 MPa alle zugänglichen Poren im Porenweitenbereich von 1 Millimeter bis 3,6 Nanometer.

BELPORE-SERIE

KOMPAKT SICHER AUTOMATISIERT

Features

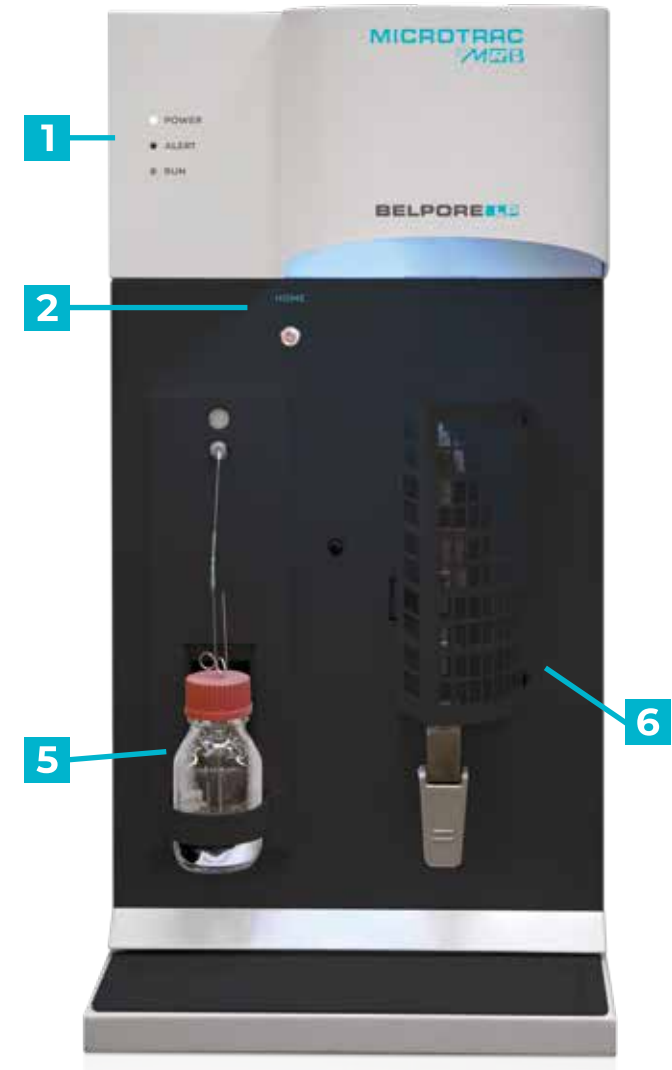
- ▶ Vollautomatische vertikale Befüllung unter konstant hohem Vakuum
- ▶ Hohe Auflösung ermöglicht Detektion von bis zu 20.000 Messpunkten
- ▶ Sicherer und voller Funktionsumfang ohne Gasanschluss und Flüssigstickstoff
- ▶ Geringer Platzbedarf durch kompaktes Design
- ▶ Vertikale Anordnung der Dilatometer gewährleistet sichere Handhabung
- ▶ Effiziente Wiederverwendung von Quecksilber mittels Reinigungsset
- ▶ Alle Geräte CE-zertifiziert

BELPORE **HP** / BELPORE **MP**



- 1 Statusanzeige
- 2 Manuelle Steuerung
- 3 Hochdrucköl-Vorrat

BELPORE **LP**



- 4 Hochdruck-Autoklav
- 5 Quecksilber-Vorrat
- 6 Analyse- und Vakuumport

QUECKSILBERPOROSIMETRIE

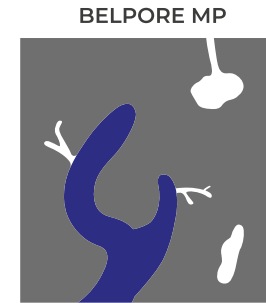
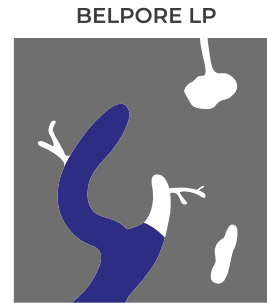
AKKURATE BESTIMMUNG DER PORENGRÖSSEN- VERTEILUNG

Die BELPORE-Quecksilberporosimeter von Microtrac messen zuverlässig und reproduzierbar Porendurchmesser von 1 Millimeter bis zu 3,6 Nanometern bei 414 Mega-Pascal. "Pascal" ist dabei nicht nur eine Druckeinheit, sondern steht für die gleichgewichtskontrollierte und optimierte Steuerung des Druckaufbaus durch das sogenannte "Pressurization by Automatic Speed-up and Continuous Adjustment Logic", kurz P.A.S.C.A.L. Diese automatische Steuerung wird vom realen Porensystem gelenkt und erlaubt kürzere Messzeiten bei garantierten Gleichgewichtsbedingun-

gen sowie die Detektion aller Poren innerhalb der Spezifikation – und dies mit bis zu 20.000 Messpunkten pro Analyse. Da nur drei Arten von Dilatometern für alle Messaufgaben ausreichen und weder Gase noch flüssiger Stickstoff nötig sind, können die laufenden Kosten signifikant niedrig gehalten werden. Hinzu kommen die einfache Bedienung des Niederdruckporosimeters BELPORE LP und ein erweiterter Messbereich bis zu Porengrößen von 1 mm. Durch die vertikale Entlüftung und Befüllung mit Quecksilber am BELPORE LP lässt sich der Entgasungsdruck einstellen, womit

die Möglichkeit besteht, feuchte Proben ohne Veränderung der Materialfeuchte zu messen. So lassen sich auch feuchte Betonproben und lösemittelhaltige poröse Grünkörper unverfälscht messen. Die Quecksilberporosimeter von Microtrac sind für verschiedene Porenbereiche erhältlich:

- | BELPORE LP (1.000 - 3,25 μm)
- | BELPORE MP (15 - 0,0065 μm)
- | BELPORE HP (15 - 0,0036 μm)



Druckbereich

Vakuum LP 0,45 MPa

0,1 MPa MP 228 MPa

0,1 MPa HP 414 MPa

Porenweite

1.000 μm LP 3,25 μm

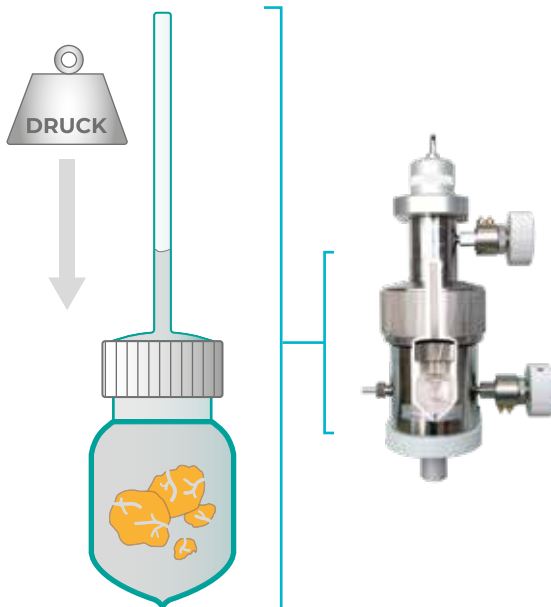
15 μm MP 0,0065 μm

15 μm HP 0,0036 μm

BELPORE-SERIE

DILATOMETER & ZUBEHÖR

Das Professional-Dilatometer bietet eine einfache & sichere Handhabung mittels Schraubverschluss und integrierter Öffnungshilfe



Erhältliches Zubehör:

- ▶ Dilatometer (Probengefäße)
Dilatometer in verschiedenen Größen für die BELPORE-Serie
- ▶ Ultra-Makroporen-Set (UMP)
Erweitert den Messbereich des BELPORE LP bei der Poren- & Partikelgrößenbestimmung
- ▶ Porosimeter-Kalibrierungsset
Zur einfachen Kalibrierung der kapazitiven Volumenerfassung
- ▶ Quecksilber-Reinigungsset
Ermöglicht die effiziente Wiederverwendung von Quecksilber

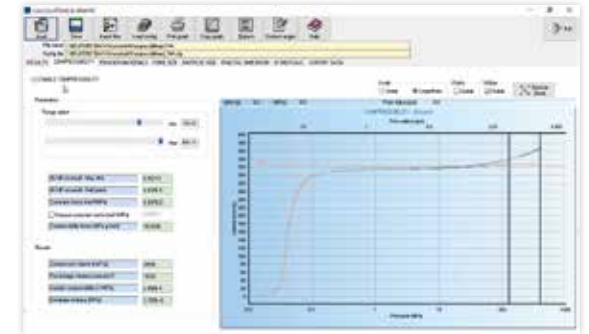
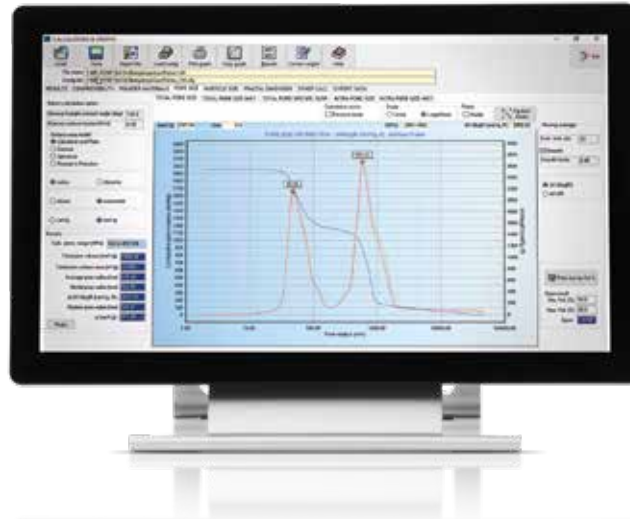
DILATOMETER	Professional	Standard	UMP (Ultra-Makroporen)
Kapillardurchmesser	3 mm	3 mm 6 mm	6 mm
Probenart	Pulver // Feststoffe	Pulver // Feststoffe	Pulver, Feststoffe
max. Probengröße Festkörper (d x h)	11 x 25 mm	12 x 46 mm 25 x 25 mm	25 x 25 mm
Kompatibel mit	LP, MP, HP	LP, MP, HP LP, MP	LP
Dilatometervolumen	8 cm ³	15 cm ³ 35 cm ³	50 cm ³

POREINSPECT

LEISTUNGSSTARKE & INTUITIVE AUSWERTUNGS- SOFTWARE

Features

- ▶ Porengrößenverteilung (differential, integral und als Histogramm)
- ▶ Porenvolumen, Porosität
- ▶ Partikelgrößenverteilung
- ▶ Bulkdichte und scheinbare Dichte
- ▶ Spezifische Oberfläche
- ▶ Fraktale Dimension
- ▶ Tortuosität
- ▶ Permeabilität
- ▶ Frostbeständigkeit von Beton
- ▶ Nach DIN ISO 15901-1



Die PoreInspect Software bietet detaillierte Ansichten, hier die Darstellung der Kompressionskorrektur

Die PoreInspect-Software für die BELPORE Geräteserie von Microtrac bietet eine Vielzahl von Funktionen an. Die Software kontrolliert und steuert bis zu 4 über LAN verbundene Messgeräte komplett unabhängig über einen PC und erlaubt so die individuelle Kontrolle aller Geräteparameter in Echtzeit.

Die Datenauswertung der PoreInspect Software berücksichtigt nicht nur die exakte Blindwertkorrektur, sondern ermöglicht auch eine Überprüfung und Korrektur von eventuellen Proben-Kompressibilitäten und garantiert so

zuverlässigste Ergebnisse. Umfangreiche Auswertemöglichkeiten erlauben die Auswahl verschiedener Porenmodelle und deren Darstellung als Grafiken sowie Histogramme.

Die Berechnungen sind je nach Applikation frei wählbar und beinhalten z. B. die Darstellung fraktaler Dimensionen sowie Berechnungen der Tortuosität und Permeabilität. Overlay, statistische Auswertungen, Erstellung eines Methodenkataloges und Datenexport sind weitere Features. Dabei stehen die gespeicherten Rohdaten jederzeit zur Verfügung.

Modell	BELPORE LP	BELPORE MP	BELPORE HP
Funktion	Entgasen, Hg-Befüllung, Niederdruck-Porosimetrie	Hochdruck-Porosimetrie	Hochdruck-Porosimetrie
Druckbereich	Vakuum bis 450 kPa	0,1 - 228 MPa	0,1 - 414 MPa
Auflösung	0,001 kPa im Messbereich: Vakuum bis 0,1 kPa 0,01 kPa im Messbereich 0,1 - 450 kPa	0,001 MPa im Messbereich 0,1 - 100 MPa 0,01 MPa im Messbereich 100 - 228 MPa	0,001 MPa im Messbereich 0,1 - 100 MPa 0,01 MPa im Messbereich 100 - 414 MPa
Genauigkeit Druckdetektion	besser als 0,1% F.S.	besser als 0,1% F.S.	besser als 0,1% F.S.
Porengrößendurchmesser	180 - 3,25 µm (UMP: 1.000 - 3,8 µm)	15 - 0,0065 µm	15 - 0,0036 µm
Partikelgrößendurchmesser	330 - 15 µm (UMP: 3.000 - 15 µm)	40 - 0,015 µm	40 - 0,01 µm
Max. detektierbares Volumen	0,5 cm ³ - 2 cm ³	0,5 cm ³ - 2 cm ³	0,5 cm ³
Genauigkeit Volumendetektion	besser als 1% F.S.	besser als 1% F.S.	besser als 1% F.S.
Max. Anzahl von Messpunkten	10.000 Intrusion 10.000 Extrusion	10.000 Intrusion 10.000 Extrusion	10.000 Intrusion 10.000 Extrusion
Gewicht & Maße (B x T x H)	55 kg 40 x 67 x 80 cm	68 kg 40 x 67 x 80 cm	68 kg 40 x 67 x 80 cm

Microtrac Inc.

3230 N. Susquehanna Trail
York, PA 17406 · USA

Phone: +1 888 643 5880
marketing@microtrac.com

Microtrac Retsch GmbH

Retsch-Allee 1-5
42781 Haan · Germany

Phone: +49 2104 2333 300
info@microtrac.com

MicrotracBEL Corp.

8-2-52 Nanko Higashi, Suminoe-ku
Osaka 559-0031 · Japan

Phone: +81 6 6655 0360
info@microtrac-bel.com

Microtrac Formulaction SAS

3-5 rue Paule Raymondis
31200 Toulouse · France

Phone: +33 (0)5 62 89 29 29
contact.fr@mtf.verder.com

www.microtrac.com

VERDER

Verder Scientific setzt sich aus führenden Laborausstattungsunternehmen zusammen, die in der Probenvorbereitung und -analyse für die Qualitätskontrolle sowie für Forschungs- und Entwicklungszwecke tätig sind.

Als zuverlässiger Lösungsanbieter ermöglicht Verder Scientific Tausenden von Unternehmen, durch die Optimierung ihrer wissenschaftlichen Anwendungen den wirtschaftlichen, technologischen und ökologischen Fortschritt zu sichern. Gemeinsam machen wir die Welt zu einem gesünderen, sichereren und nachhaltigeren Ort.

