

Filter-Elements

High porosity sintered parts SIKA-R...AX

Filter-Elemente

Hochporöse Sinterteile SIKA-R...AX



SIKA-R...AX, is a brand name for GKN Sinter Metals' high porosity, stainless filter elements manufactured by our co-axial pressing process.

SIKA-R...AX, ein Markenname von GKN Sinter Metals, ist die Bezeichnung für hochporöse, rostfreie co-axial gefertigte Filterelemente.

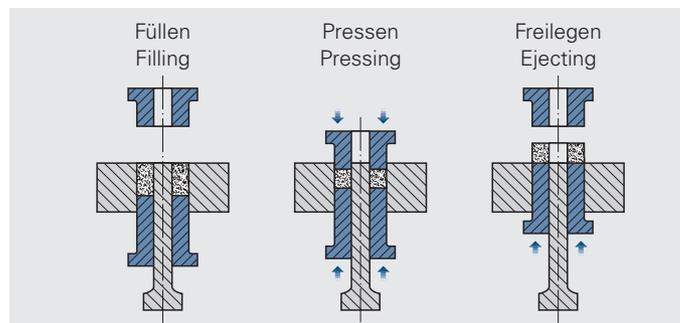
Production and materials

GKN sintered filter elements can be made from any metallurgical material produced as a powder. Shape, size and distribution of the powder particles are important parameters that affect the final properties of high porosity sintered parts. Porous sintered metals are produced to provide specific characteristics. Porosity, being the number, size and shape of the pores, is usually the determining factor in producing a porous sintered metal part. Besides permeability, grade efficiency, mechanical strength, and corrosion resistance of the porous sintered metal part are also of prime importance for the field application.

SIKA-R...AX elements are manufactured in a wide variety of materials depending on the requirement. The most popular materials are stainless steel alloys as well as Titanium, Monel, Inconel, Hastelloy and other special materials.

Pressing process

SIKA-R...AX filter elements are manufactured by co-axial pressing. The metal powder is filled into the appropriate dies and compacted in an axial direction by means of an upper and a lower ram. The pore size of the finished product can be controlled by the choice of powder size and the pressing force used to form the part. A wide range of finished shapes can be obtained by means of this pressing process.



Herstellung und Werkstoffe

Nahezu alle schmelzmetallurgischen Metalle lassen sich auch als Pulver herstellen. Form, Größe und Größenverteilung der Metallpartikel sind entscheidende Einflussparameter für die Eigenschaften eines hochporösen Sinterbauteiles. Poröse Sintermetalle sind Funktionswerkstoffe, wobei die Funktion überwiegend durch die offene Porosität erzielt wird. Dabei kommt es auf die Anzahl, Größe und Form der Einzelporen an. Neben Eigenschaften wie Durchströmbarkeit, Abscheideverhalten und Festigkeit ist die Frage nach der Korrosionsbeständigkeit der Filterelemente für die Anwendung entscheidend.

SIKA-R...AX-Elemente werden daher aus einer breiten Palette von Werkstoffen auf die jeweilige Anforderung spezifiziert. Bedeutung haben vor allem die Chrom-Nickel-Legierungen aber auch Titan, Monel, Inconel, Hastelloy und Sonderwerkstoffe.

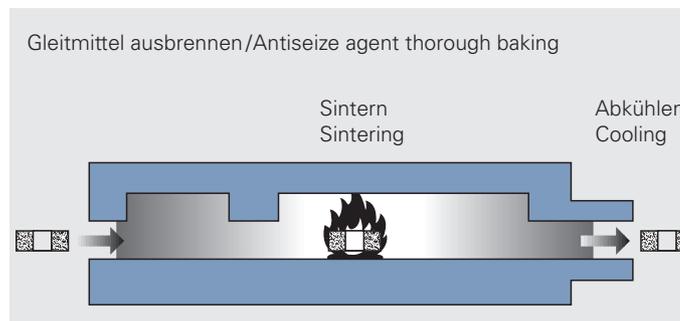
Pressverfahren

SIKA-R...AX Filterelemente werden mittels axialer Press-technik hergestellt. Dabei wird das Metallpulver in entsprechende Werkzeuge (Matrizen) gefüllt und mittels Ober- und Unterstempel in axialer Richtung verdichtet. Durch die Wahl der Pulverfraktion und Presskraft kann die Porengröße und Porosität der Bauteile gezielt eingestellt werden. Mit Hilfe dieses Pressverfahrens ist die Herstellung unterschiedlicher Geometrien möglich.

Sintering

The compacted part is removed and then sintered in a specially designed furnaces. Sintering is the fundamental processing step for all Powdered Metal (P/M) products. It is the process of bonding the powder particles by fusing together at temperatures well below their melting point. After sintering, regardless of micron size, the separate grain structure of the original powdered metal becomes fully inter-linked to form a rigid part. Sintering gives the high porosity material the shape, stability and property of a strong metal component.

SIKA-R...AX materials are used as self-supporting structural elements. The pores after the sintering process are mechanically fixed with respect to both size and position.



Sintern

Nach der Entformung des Presskörpers erfolgt die Sinterung in dazu speziell geeigneten Öfen. Die Sinterung, der für alle pulvermetallurgischen Erzeugnisse fundamentale Prozess, bedeutet das „Zusammenwachsen“ der Pulverteilchen durch Diffusionsprozesse bei Temperaturen unterhalb ihres Schmelzpunktes.

Mikroskopisch ist nach dem Sintern keine physikalische Trennung der einzelnen Metallteilchen mehr vorhanden. Die Korngrenzen verlaufen über die ursprünglichen Teilchengrenzen hinaus.

SIKA-R...AX-Elemente werden damit zu formstabilen, metallisch festen Körpern und können als selbsttragende Konstruktionselemente eingebaut werden. Die Poren werden durch die Sinterung mechanisch unveränderbar in Größe und Lage.

Properties

The characteristics of SIKA-R...AX products result in the following important properties:

- Shape/stability i.e. self-supporting structural elements suitable for high differential pressures.
- Particularly good properties when under compression, vibration and changing conditions or with high sudden pressures spikes.
- High heat resistance and thermal stability up to 1742 °F.
- Defined permeability and filtration properties because the pore size and distribution are exact and uniform.
- Backflushing and easy cleaning with superheated steam, chemical solvents, thermal processes or ultrasonically.
- The variety of materials used are both weldable and machinable.

Applications

SIKA-R...AX is used in:

- Autogenous welding (as flame arresters)/ Explosion protection
- Polymer filtration
- Gas- and Liquid filtration
- Silencing
- Sparging
- Fluidization
- Sensor and valve protection as well as in other industries like chemical and food processing and the pharmaceutical field.

Chemical Resistance and Thermal Stability

In order to evaluate the corrosion resistance of high porosity sintered materials, a very large specific surface must be considered when compared to a solid material of the same chemical composition.

High porosity sintered components made from:

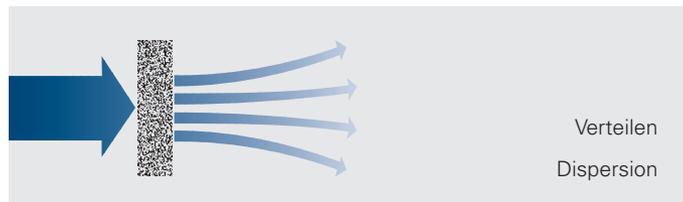
- Stainless steels
 - 1.4404 (AISI 316 L/B),
 - 1.4306 (AISI 304 L),
 - 1.4539
- Titanium
 - Monel
 - Inconel 600 / 625
 - Hastelloy B, C 276 and X
 - Special materials

are employed when the corrosion resistance of stainless steel alloys is not adequate.

Eigenschaften

Resultierend hieraus ergeben sich für die SIKA-R...AX-Produkte die wichtigen Eigenschaften:

- Formstabilität, d.h. selbststützende Strukturen auch bei hohen Druckdifferenzen.
- Gute Festigkeitseigenschaften unter Dauerbelastung, Schlag- und oszillierender Beanspruchung, oder bei plötzlichem (explosionsartigem) Druckanstieg.
- Hohe Warmfestigkeit und thermische Schockbeständigkeit bis 950 °C.
- Definiertes Durchströmbarkeits- und Abscheideverhalten durch exakt definierte Porengrößenverteilung.
- Gute Rückspülbarkeit und Möglichkeit der Reinigung mit übersättigtem Heißdampf, chemischen Lösungsmitteln, thermischen Verfahren und durch Ultraschall.
- Die verwendete Werkstoffpalette ist schweißbar und mechanisch zu bearbeiten.



Anwendungen

SIKA-R...AX findet Anwendung in der:

- Autogenschweißtechnik (Flammensperren-Einsätze) /Explosionsschutz
- Polymer-Filtration
- Gas- und Flüssigfiltration
- Schalldämpfung
- Begasung
- Fluidisation
- Sensor- und Ventilschutz sowie in anderen Bereichen der Chemie- und Nahrungsmittelindustrie und Medizintechnik.

Chemische und thermische Beständigkeit

Zur Beurteilung der Korrosionsbeständigkeit von hochporösen Sintermetallen muss beim Vergleich mit Vollmaterial gleicher chemischer Zusammensetzung die sehr große spezifische Oberfläche berücksichtigt werden.

Hochporöse Sinterkörper aus:

- Edelstahl
 - 1.4404 (AISI 316 L/B),
 - 1.4306 (AISI 304 L),
 - 1.4539
- Titan
 - Monel
 - Inconel 600 / 625
 - Hastelloy B, C 276 und X
 - Sonderwerkstoffe

werden dann eingesetzt, wenn CrNi-Legierungen nicht mehr ausreichen.

Properties of SIKA-R...AX/Eigenschaften von SIKA-R...AX

Filter grade Filterbezeichnung	Porosity Porosität	Permeability coefficients Durchströmbarkeitskoeffizienten	
		α [10 ⁻¹² m ²]	β [10 ⁻⁷ m]
SIKA-R 0.5 AX	21	0.1	0.03
SIKA-R 1 AX	21	0.2	0.05
SIKA-R 3 AX	31	0.6	0.4
SIKA-R 5 AX	31	1.1	1.2
SIKA-R 10 AX	43	3.8	13
SIKA-R 15 AX	40	4.2	17
SIKA-R 20 AX	43	7.2	22
SIKA-R 30 AX	43	14	29
SIKA-R 40 AX	46	25	36
SIKA-R 50 AX	47	36	44
SIKA-R 80 AX	50	43	47
SIKA-R 100 AX	52	58	57
SIKA-R 150 AX	47	62	63
SIKA-R 200 AX	51	78	87
Applied standards/Angewandte Normen:	DIN ISO 30911-3	DIN ISO 4022	

All values measured at discs, thickness 3 mm/Alle Werte gemessen an Ronden, Stärke 3 mm

Comment

Porosity:

$$\varepsilon = \frac{\rho_{\text{solid}} - \rho_{\text{porous}}}{\rho_{\text{solid}}} \cdot 100 \%$$

Permeability coefficient:

Specific permeability coefficient,
 $\alpha + \beta$ according to DIN ISO 4022.

Pore size distribution:

Established with Coulter Porometer according to ASTM E 1294.
Wetting agent: Isopropanol.
 d_{min} = Smallest pore diameter
MFP = Effective pore diameter
(intersected point of wet curve and 1/2 dry curve).
 d_{max} = Largest pore diameter

Average CCE pore diameter:

Equivalent diameter, $d_{L\varepsilon}$ according to ASTM F 902.

Grade efficiency:

Retention capacity of 98 % with test dust particles suspended
in water according to ASTM F 795 (single-pass test).

Bubble-Point:

According to DIN ISO 4003.
Wetting agent: Isopropanol.

Shear strenght:

Strenght of filter material according to DIN 30911 part 6.

Data shown are mean values.

Pore size distribution Porengrößenverteilung			Average CCE pore diameter Laminardurch- messer	Grade efficiency Trenngrad	Bubble-Point pressure Bubble-Point Druck	Shear strength Scherfestigkeit
d_{\min} [μm]	MFP [μm]	d_{\max} [μm]	$d_{L\epsilon}$ [μm]	$X_{(T = 100\% \text{ absolute})}$ [μm]	Δp [mbar]	τ [N/mm ²]
1.5	3.2	5	4	3.5	83	350
1.4	3.5	8	6	3.9	80	355
4	6	11	8	7.4	53	311
7	10	14	11	9.2	36	278
12	17	25	17	11	24	160
13	19	30	18	17	16	200
12	20	37	23	20	15	138
18	28	56	32	35	11	144
21	32	70	42	44	9.5	135
24	42	94	49	54	6.0	121
22	42	109	53	61	5.0	98
24	47	117	60	67	4.5	85
26	62	130	65	90	3.5	110
28	65	135	70	107	3.0	95
ASTM E 1294			ASTM F 902	ASTM F 795	DIN ISO 4003	DIN ISO 30911-6

Erläuterungen

Porosität:

$$\epsilon = \frac{\rho \text{ Feststoff} - \rho \text{ Poröser Körper}}{\rho \text{ Feststoff}} \cdot 100\%$$

Durchströmbarkeits-Koeffizient: Spezifischer Durchströmbarkeits-Koeffizient, $\alpha + \beta$ analog zu DIN ISO 4022.

Porengrößenverteilung: Ermittelt mit Coulter Porometer nach ASTM E 1294.
Benetzungsmittel: Isopropanol.
 d_{\min} = Kleinster Porendurchmesser
MFP = Strömungswirksamer Durchmesser
(Schnittpunkt zwischen Nasskurve und 1/2 Trockenkurve).
 d_{\max} = Größter Porendurchmesser

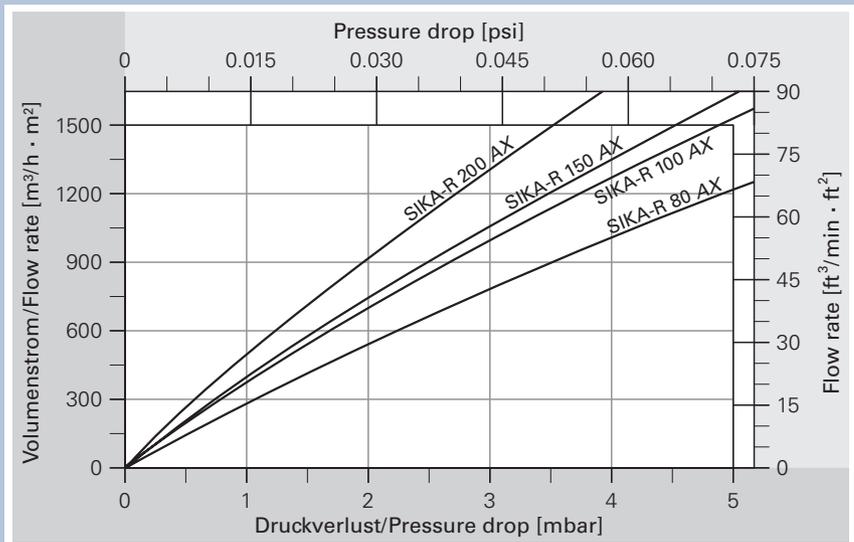
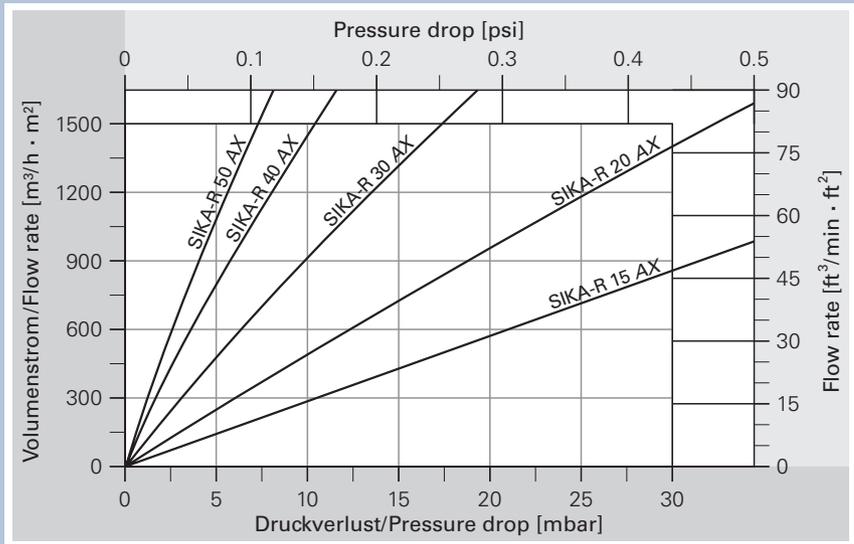
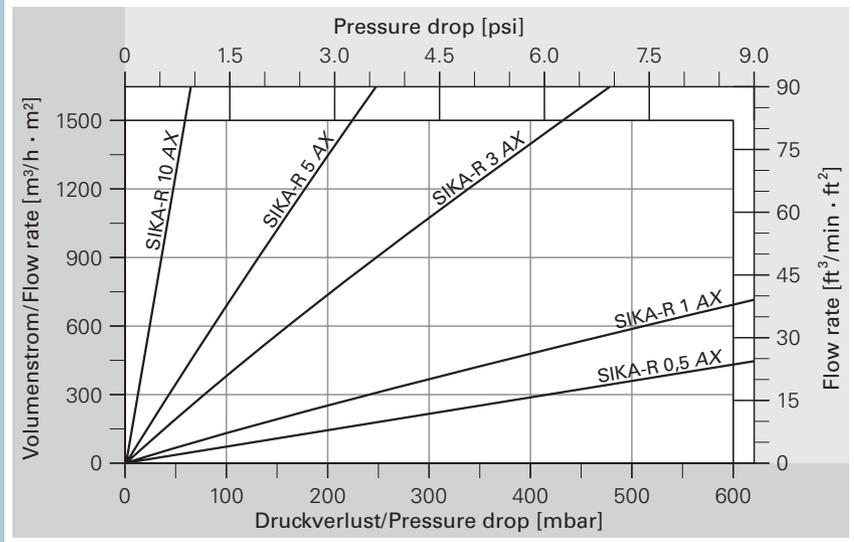
Laminardurchmesser: Äquivalentdurchmesser, $d_{L\epsilon}$ analog zu ASTM F 902.

Trenngrad: 98%iges Rückhaltevermögen von in Wasser suspendierten Teststaubpartikeln analog ASTM F 795 (Single-Pass-Test).

Bubble-Point: Analog zu DIN ISO 4003.
Benetzungsmittel: Isopropanol.

Scherfestigkeit: Festigkeit von Filterwerkstoffen analog DIN 30911 Teil 6.

Bei den angegebenen Daten handelt es sich um Mittelwerte.



Mean value characteristic lines of the Permeability of Air in Stainless Steel filters

Characteristic lines established in accordance with DIN ISO 4022

Conditions

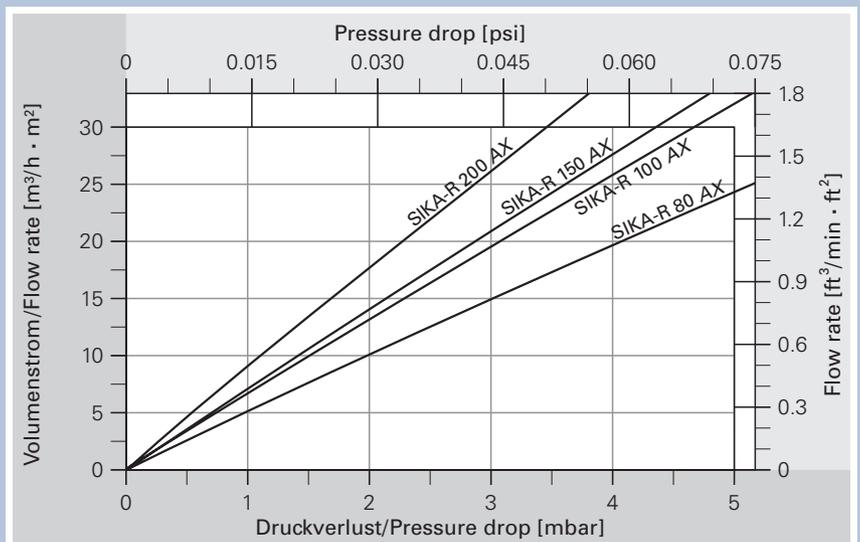
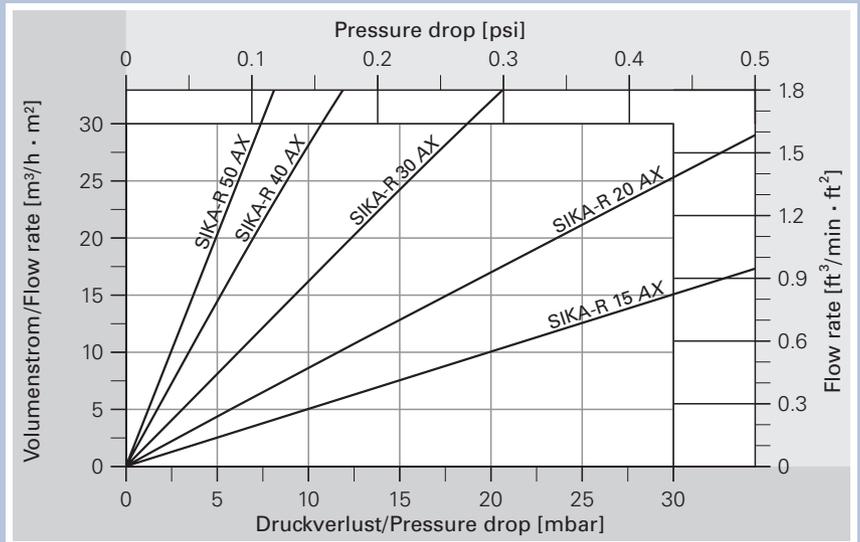
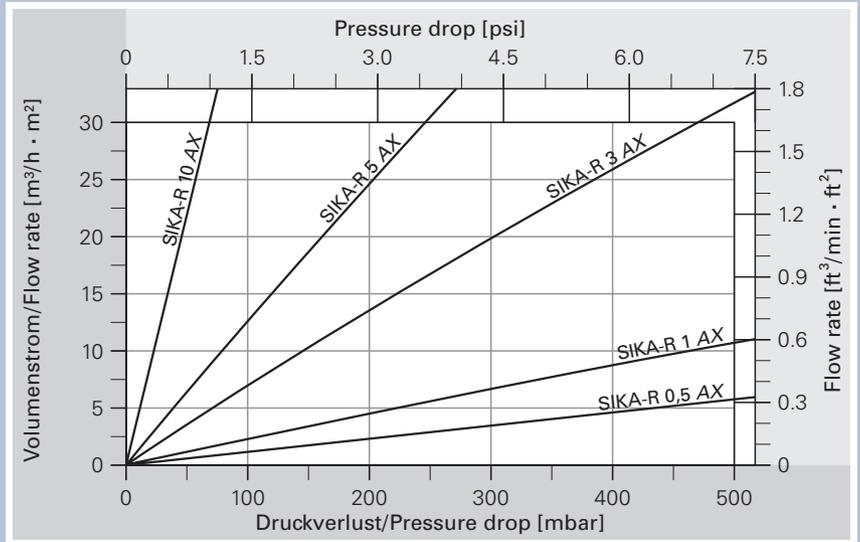
Geometry: Discs, $S = 0.2$ inch
 Filter surface: $A = 7.5$ sqi
 Air temperature: $T = 68^\circ\text{F}$
 Atmospheric pressure: $p = 14.69$ psi

Mittelwertkennlinien der Luftdurchströmbarkeit von CrNi-Filtern

Kennlinienaufnahme ermittelt analog zu DIN ISO 4022

Bedingungen

Geometry: Ronden, $S = 3$ mm
 Filterfläche: $A = 48,4$ cm²
 Lufttemperatur: $T = 20^\circ\text{C}$
 Atmosphären-druck: $p = 1013$ mbar



Mean value characteristic lines of the Permeability of Water in Stainless Steel filters

Characteristic lines established in accordance with DIN ISO 4022

Conditions

Geometry: Discs, S = 0.12 inch
 Filter surface: A = 8.6 sqj
 Water
 temperature: T = 68°F

Mittelwertkennlinien der Wasserdurchströmbarkeit von CrNi-Filltern

Kennlinienaufnahme ermittelt analog zu DIN ISO 4022

Bedingungen

Geometrie: Ronden, S = 3 mm
 Filterfläche: A = 55,4 cm²
 Wasser-
 temperatur: T = 20°C

Permeability

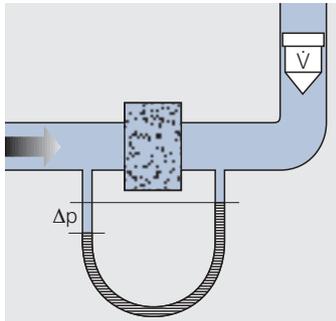
In accordance with the function of a filter, besides the dimensional check and strength test, the quality evaluation deals chiefly with the filter characteristics, the filter grade, the pore size and the permeability or pressure drop at a given flow rate. The flow rate of a filter is dependent on the applied differential pressure and increases up to a maximum value which is reached asymptotically.

Measurement of the permeability, usually using air, can be performed quite simply. The measured variables are the applied pressure p , the pressure drop $\Delta p = p_1 - p_2$ and the flow rate \dot{V} of the air at constant pressure and temperature.

The viscosity of the flowing medium is an important parameter for the flow rate, as a function of the pressure drop. Darcy's equation shows the relation between the variable in a simplified form:

$$\Delta p = \frac{\dot{V} \cdot s \cdot \eta}{A \cdot \alpha}$$

The accuracy of the equation in the simplified form is adequate for estimating the pressure drop at a given flow rate and medium. The aforementioned asymptotic approximation to a maximum value indicates already that the relation between



the pressure drop and the variable affecting it cannot be linear. It can rather be broken down into a linear and a turbulent portion.

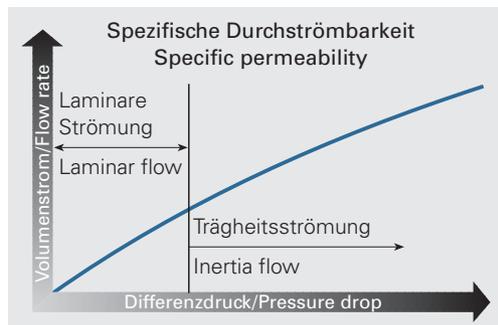
However, this is only significant at high flow. In the case of gases, the dependency of the density on the pressure drop must be taken into account.

Durchströmbarkeit

Entsprechend der Funktion eines Filters befasst sich die Qualitätsbeurteilung neben Maß- und Festigkeitsprüfung vor allem mit den Filterkennwerten, der Filterfeinheit, der Porengröße und der Durchströmbarkeit bzw. dem Druckverlust bei einem gegebenen Mengenstrom.

Der Volumenstrom eines Mediums hängt von der zur Verfügung stehenden Druckdifferenz ab und steigt bis zu einem Höchstwert an, der asymptotisch erreicht wird. Die Messung der Durchströmbarkeit, meist mit Luft vorgenommen, ist apparativ einfach durchzuführen. Messgrößen sind der Vordruck p bzw. die Druckdifferenz $\Delta p = p_1 - p_2$ und der Volumenstrom \dot{V} der Luft bei konstantem Druck und Temperatur.

Die Zähigkeit des strömenden Mediums ist für die Größe des Volumenstroms als Funktion der Druckdifferenz ein wichtiger Parameter. Die Gleichung von Darcy stellt den Zusammenhang zwischen den einzelnen Größen vereinfacht dar:



Zur Abschätzung des Druckverlustes bei gegebenem Volumenstrom und Medium ist die vereinfachte Form hinreichend genau. Die oben bereits angesprochene asymptotische Näherung an einen Höchstwert weist schon darauf hin, dass der

Zusammenhang zwischen dem Druckverlust und den ihn beeinflussenden Größen nicht linear sein kann. Vielmehr lässt sich der zu messende Druckverlust in einen laminaren und turbulenten Druckverlustanteil aufteilen. Dies ist aber erst bei hohem Durchfluss von Bedeutung. Bei Gasen ist die Abhängigkeit der Dichte von der Druckdifferenz zu berücksichtigen.

$$\Delta p = \frac{\dot{V} \cdot s}{A} \cdot \left[\frac{\eta}{\alpha} + \frac{\rho \cdot \dot{V}}{\beta \cdot A} \right]$$

- α = Viscosity coefficient [m²]
- β = Inertia coefficient [m]
- s = Filter thickness [m]
- \dot{V} = Flow rate [m³/s]
- ρ = Fluid density [kg/m³]
- Δp = Pressure drop at the filter [Pa]
- A = Filter surface [m²]
- η = Dynamic viscosity [Pa·s]

- α = Viskositäts-Koeffizient [m²]
- β = Trägheits-Koeffizient [m]
- s = Filterdicke [m]
- \dot{V} = Volumenstrom [m³/s]
- ρ = Fluid-Dichte [kg/m³]
- Δp = Differenzdruck am Filter [Pa]
- A = Filterfläche [m²]
- η = Dynamische Viskosität [Pa·s]

In laminar flow, the particles follow in parallel paths. The resistance generated by viscosity losses results in a pressure drop which increases linearly proportionally to the flow rate in

Bei der laminaren Strömung bewegen sich die Teilchen in parallelen Bahnen. Der durch Viskositätsverluste entstehende Widerstand führt zu einem Druckverlust, der bei laminarer

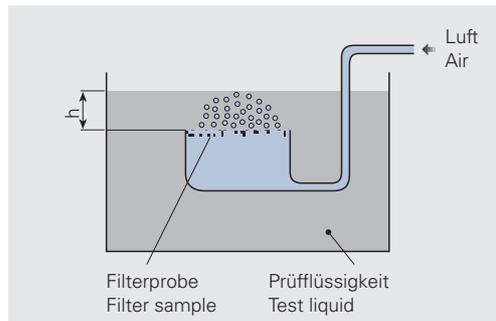
a laminar flow. The characteristic value in which all parameters influencing the laminar flow are combined is designated as a friction-dependent permeability coefficient α . In the case of a turbulent flow, other velocity components pointing in all directions overlay the main flow.

Further resistance is generated by the inertia of the particles which counteract the flow direction. As a result of this dynamic portion, the inertia-dependent permeability coefficient β , the pressure drop increases exponentially with the flow rate.

Bubble-Point Test and pore size distribution

The "Bubble-Point Test", also referred as "gas bubble test", provides a simple method of determining the size of the apparently "largest" pore. The porous element to be tested is immersed in a liquid with a known low surface tension (usually isopropanol). Following this, pressurized air is applied to one side of the sample and the air pressure increased until the first bubble appears. This pressure is called the "Bubble-Point" pressure.

Making due allowance for the surface tension and the pressure required to open the first pore and assuming a circular pore shape, the "apparently" largest pore can be calculated according to the following equation:

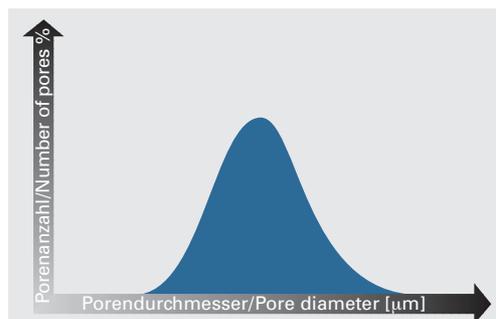


$$d_x = \frac{4 \cdot \delta \cdot \cos \varphi}{\Delta p}$$

d_x = "apparent" pore diameter [m]
 δ = Surface tension [N/m]
 $\cos \varphi$ = Wetting angle [-]
 Δp_x = Pressure drop at filter [Pa]

d_x = „scheinbarer“ Porendurchmesser [m]
 δ = Oberflächenspannung [N/m]
 $\cos \varphi$ = Benetzungswinkel [-]
 Δp_x = Druckdifferenz am Filter [Pa]

The diameter d_x relates to a circular pore the circumference of which equals that of the real irregularly shaped pore. Sintered metal filters feature not only **one** pore size, but a pore size spectrum. Today, the latter is determined using an automated measuring instrument based on the "Bubble-Point" principle (ASTM E 1294). However, when evaluating the results, it has to be kept in mind that the principle is based on parallel cylindrical capillaries. The "real" pore size and hence also the pore size distribution is smaller by a factor of 2-5 because sintered metals consist of a pore labyrinth with irregularly shaped pores.



Strömung linear proportional zum Volumenstrom wächst. Der Kennwert, in dem alle die lineare Strömung beeinflussenden Parameter zusammengefasst werden, wird als reibungsbedingter Durchströmbarkeitskoeffizient α bezeichnet.

Bei turbulenter Strömung überlagern weitere Geschwindigkeitskomponenten, die in alle Richtungen weisen, die Hauptströmung. Bedingt durch die Trägheit der Teilchen, die der Richtungsänderung entgegenwirken, entsteht ein zusätzlicher Widerstand. Durch diesen dynamischen Anteil, dem trägheitsbedingten Durchströmbarkeitskoeffizienten β , wächst der Druckverlust überproportional zum Volumenstrom an.

Bubble-Point-Test und Porengrößenverteilung

Der „Bubble-Point-“, oder auch „Gasblasentest“, erlaubt es auf einfache Weise den Durchmesser der scheinbar „größten“ Pore zu bestimmen. Der zu charakterisierende poröse Körper wird hierzu in eine Flüssigkeit getaucht, deren Oberflächenspannung niedrig und bekannt ist (üblicherweise Isopropanol).

Danach wird die zu prüfende Probe einseitig mit Luft beaufschlagt und der Druck gesteigert bis die erste Blase erscheint. Dieser Druck wird als „Bubble-Point“-Druck bezeichnet.

Unter Berücksichtigung der Oberflächenspannung und des zum Öffnen der ersten Pore notwendigen Druckes kann die „scheinbar“ größte Pore unter der Annahme kreisförmiger Poren nach folgender Gleichung berechnet werden:

Der Durchmesser d_x bezeichnet eine kreisrunde Pore, deren Umfang gleich dem der realen irregulär geformten Pore ist.

Sintermetallfilter weisen nicht nur **eine** Porengröße sondern ein Porengrößenspektrum auf. Dieses wird heute durch ein automatisiertes Messgerät ermittelt, das auf dem „Bubble-Point“-Prinzip (ASTM E 1294) basiert. Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist allerdings zu berücksichtigen, dass das Prinzip auf parallelen kreiszylindrischen Kapillaren basiert. Die „reale“ Porengröße und damit auch die Porengrößenverteilung ist um den Faktor 2-5 kleiner, da Sintermetalle aus einem Porenlabyrinth mit irregulär geformten Poren bestehen.

Average CCE pore diameter

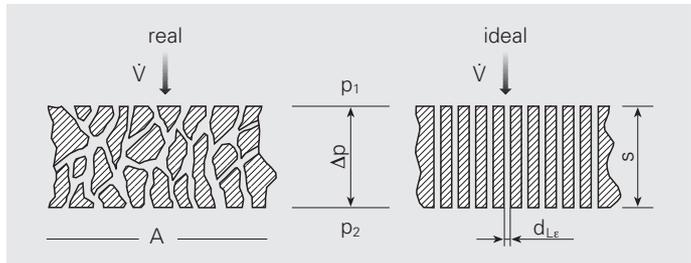
The average "CCE" pore diameter is an equivalent diameter that provides a definite description of any filter material (refer to ASTM F902).

This dimension designates the diameter of a cylindrical capillary that would produce the same pressure drop as the filter material. In this case the length of the capillary corresponds to the thickness of the filter material.

$$d_{L\varepsilon} = \sqrt{\frac{32 \cdot s \cdot \dot{V} \cdot \eta}{A \cdot \Delta p \cdot \varepsilon}}$$

$d_{L\varepsilon}$ = Average CCE pore diameter [m]
 η = Dynamic viscosity of fluid [Pa·s]
 s = Filter height or length of capillary [m]
 \dot{V} = Flow rate [m³/s]
 Δp = Pressure drop at the filter [Pa]
 A = Filter surface [m²]
 ε = Porosity [%]

$d_{L\varepsilon}$ = Laminardurchmesser bei bekannter Porosität [m]
 η = Dynamische Viskosität des Fluids [Pa·s]
 s = Filterhöhe bzw. Länge der Kapillare [m]
 \dot{V} = Volumenstrom [m³/s]
 Δp = Differenzdruck am Filter [Pa]
 A = Filterfläche [m²]
 ε = Porosität [%]



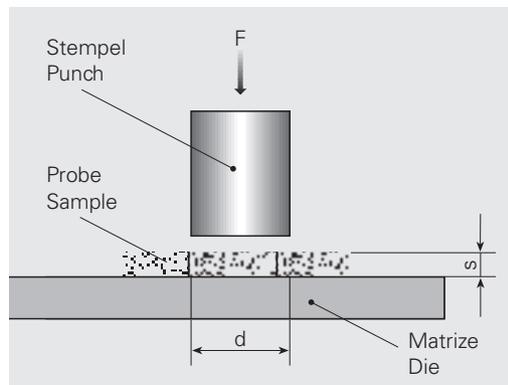
Shear strength

Determination of the shear strength is a suitable method of obtaining information on the strength of the material. Shear strength determination was adopted because tensile strength is more difficult to measure and the tensile test results obtained are usually insufficient for strength evaluation under these load conditions. The shear test is carried out with a hole punch which is shown in the schematic.

τ = Shear strength [N/mm²]
 F = Force [N]
 A = surface [m²]
 d = Diameter [N/mm²]

Scherfestigkeit

Für Filterscheiben ist die Bestimmung der Scherfestigkeit eine brauchbare Methode, um ausreichende Information über das Festigkeitsverhalten des Materials zu erhalten. Die Bestimmung der Scherfestigkeit wurde gewählt, weil üblicherweise die Ergebnisse des Zugversuches für diese Belastungsverhältnisse nicht aussagekräftig, sowie schwieriger zu bestimmen sind. Der Scherversuch wird mit einem Lochschergerät ausgeführt, wie schematisch dargestellt.



Schematischer Aufbau zur Bestimmung der Scherfestigkeit
 Schematic principle for determining the shear strength

τ = Scherfestigkeit [N/mm²]
 F = Kraft [N]
 A = Fläche [m²]
 d = Durchmesser [N/mm²]

$$\tau = \frac{F}{A} = \frac{F}{\pi \cdot d \cdot s}$$

Grade efficiency

The process of separating particles dispersed in a liquid or in gases or on the surface of and in the pores of a filter medium depends on a great number of influencing factors and is difficult to identify in terms of physics. It is affected by the properties of the particles and the fluid as well as particle size, particle size distribution, particle concentration, agglomeration behaviour, temperature and composition, it is chiefly the filter medium which determines separation to a large extent. In gas or fluid filtration, different physical mechanisms contribute towards the separation process in addition to the particle size. When cleaning a fluid, three different factors can be significant for the efficiency of a filter:

- the sieve effect
- the impact effect
- the adsorption.

Particles larger than the pore cross section are retained as a result of the sieve effect, which is comparable with the effect of an area filter, e.g. a wire-cloth screen. Medium size particles which are capable of penetrating into the pore system impinge upon the pore walls and deflect within the ramified pores, thus losing kinetic energy and remaining in the pore labyrinth. Particles which are considerably smaller than the nominal pore size can be caught by the filter in the microrough pore wall by adsorption.

For practical determination of the separating behaviour, a test suspension with known particle size distribution is applied to the filter. The separation grade or micron rating can then be determined from the particle size distribution in the filtrate as compared to the initial particle size distribution. For practical purposes, the particle size at which 98 % of the particles are separated is usually given as the micron rating. However, this figure is only valid as long as the filter is in new condition. During service, the filtration performance will improve thanks to cake formation or the influence of individual particles (deposition in the pores) as described above.

Trenngrad

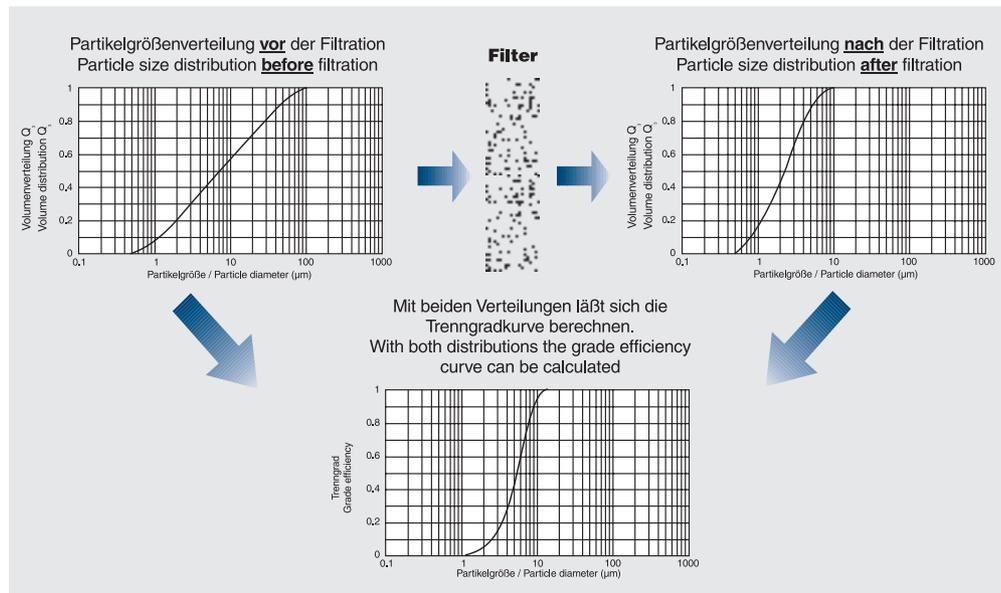
Der Abscheidevorgang von in einer Flüssigkeit oder in Gasen dispergierten Partikeln an der Oberfläche und in den Poren eines Filtermediums ist von zahlreichen Einflussfaktoren abhängig und physikalisch schwer zu erfassen. Neben Eigenschaften der Partikel und des Fluids sowie Partikelgröße, -verteilung, -konzentration, Agglomerationsverhalten, Temperatur und Zusammensetzung, ist es vor allem das Filtermedium, das die Abscheidung wesentlich bestimmt. Bei der Gas- oder Flüssigkeitsfiltration tragen je nach Partikelgröße unterschiedliche physikalische Mechanismen zum Abscheidevorgang bei. Bei der Reinigung einer Flüssigkeit können für die Wirksamkeit eines Filters drei unterschiedliche Mechanismen bedeutungsvoll sein:

- die Siebwirkung
- die Prallwirkung
- die Adsorption.

Durch die Siebwirkung werden Teilchen, die größer als der jeweilige Porenquerschnitt sind, zurückgehalten, vergleichbar mit der Wirkung eines Flächenfilters, z. B. eines Drahtgewebes. Teilchen mittlerer Größe, die in das Porensystem einzudringen vermögen, prallen bei der Umlenkung der Strömung in den verzweigten Poren gegen die Porenwand, verlieren an kinetischer Energie und bleiben im Porenlabyrinth zurück. Durch Adsorption können Teilchen, die wesentlich kleiner als die nominelle Porengröße sind, in der Mikrorauigkeit der Porenwand vom Filter aufgefangen werden.

Für die praktische Ermittlung des Abscheideverhaltens wird der Filter mit einer Testsuspension bekannter Partikelgrößenverteilung beaufschlagt. Aus der Größenverteilung der Partikel im Filtrat und der aufgegeben Verteilung lässt sich der Fraktionsabscheidegrad ermitteln. Für die praktische Anwendung wird meist die Partikelgröße angegeben, bei der 98 % der Partikel abgeschieden werden.

Diese Zahl gilt jedoch nur, solange der Filter sich im Neuzustand befindet. Im Laufe der Anwendung wird sich durch Kuchenbildung bzw. Einfluss von Einzelpartikeln (Einlagerung in Poren) die Abscheideleistung zu kleineren Partikelgrößen verschieben.



Conversion of units Umrechnungen von Einheiten

Unless stated otherwise, the values for the viscosity and density are at 20 °C and 760 torr.

Wenn nicht anders vermerkt, gelten die Zähigkeits- und Dichtewerte für 20 °C und 760 Torr.

Dynamic viscosity η / Dynamische Zähigkeit η				
	$\frac{\text{dyn} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2} = 1 \text{ P}$	$\frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} = 10^3 \text{ cP}$	$\frac{\text{kp} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}$	$\frac{\text{kp} \cdot \text{h}}{\text{m}^2}$
$1 \frac{\text{dyn} \cdot \text{s}}{\text{cm}^2} = 1 \text{ P}$	1	0.1	$1.02 \cdot 10^{-2}$	$2.833 \cdot 10^{-6}$
$1 \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} = 10^3 \text{ cP}$	10	1	0.102	$2.833 \cdot 10^{-5}$
$1 \frac{\text{kp} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}$	98.1	9.810	1	$2.778 \cdot 10^{-4}$
$1 \frac{\text{kp} \cdot \text{h}}{\text{m}^2}$	$353.0 \cdot 10^3$	$35.3 \cdot 10^3$	3.6	1

Pressure units / Druckeinheiten

	at	atm	Torr	mm WS	bar	N/mm ²	Pa	psi
at (1 at = 1 kp/cm²)	1	0.968	736	$\sim 10^4$	0.981	$9.81 \cdot 10^{-2}$	$9.81 \cdot 10^4$	14.2
atm	1.033	1	760	$1.033 \cdot 10^4$	1.013	$10.13 \cdot 10^{-2}$	$1.013 \cdot 10^5$	14.7
Torr (1 Torr = 1 mm Hg)	$1.36 \cdot 10^{-3}$	$1.321 \cdot 10^{-3}$	1	13.6	$1.333 \cdot 10^{-3}$	$1.33 \cdot 10^{-4}$	133.3	$1.93 \cdot 10^{-2}$
mm WS (1 mm WS \sim 1 kp/m²)	10^{-4}	$9.68 \cdot 10^{-5}$	$7.36 \cdot 10^{-2}$	1	$9.81 \cdot 10^{-5}$	$9.81 \cdot 10^{-6}$	9.81	$1.42 \cdot 10^{-3}$
bar (1 bar = 0,1 MPa)	1.02	0.987	750	$1.02 \cdot 10^4$	1	0.1	10^5	14.5
N/mm²	10.2	9.87	7500	$1.02 \cdot 10^5$	10	1	10^6	145
Pa (1 Pa = 1 N/m²)	$1.02 \cdot 10^{-5}$	$9.87 \cdot 10^{-6}$	$7.5 \cdot 10^{-3}$	0.102	10^{-5}	10^{-6}	1	$1.45 \cdot 10^{-4}$
psi	$7.03 \cdot 10^{-2}$	$6.80 \cdot 10^{-2}$	52	703	$6.89 \cdot 10^{-2}$	$6.89 \cdot 10^{-3}$	6894	1

Viscosity and density of several media / Zähigkeitswerte und Dichte einiger Medien

Designation Bezeichnung	Viscosity Zähigkeit [Poise]	Density Dichte [kg/Nm ³]	Designation Bezeichnung	Viscosity Zähigkeit [Poise]	Density Dichte [kg/Nm ³]
Acetylene/Azetylen	$1.02 \cdot 10^{-4}$	1.17	Ethyl ether/Äthyläther	$2.55 \cdot 10^{-3}$	0.72
Ammonia/Ammoniak	$0.98 \cdot 10^{-4}$	0.77	Ethyl alcohol/Äthylalkohol	$12.00 \cdot 10^{-3}$	0.79
Argon/Argon	$2.21 \cdot 10^{-4}$	1.78	Gasoline/Benzin	$6.50 \cdot 10^{-3}$	0.68-0.72
Chlorine/Chlor	$1.33 \cdot 10^{-4}$	3.16	Benzene/Benzol	$6.32 \cdot 10^{-3}$	0.88
Helium/Helium	$1.94 \cdot 10^{-4}$	0.18	Glycerin/Glyzerin	15.00	1.26
Carbon dioxide/Kohlendioxid	$1.46 \cdot 10^{-4}$	1.98	Petroleum/Petroleum	$18.80 \cdot 10^{-3}$	0.54
Carbon monoxide/Kohlenmonoxid	$1.75 \cdot 10^{-4}$	1.25	Castor oil/Rizinusöl	9.69	0.96
Air/Luft	$1.82 \cdot 10^{-4}$	1.29	Carbon tetrachloride/Tetrachlorkohlenstoff	$9.86 \cdot 10^{-3}$	1.56
Methane/Methan	$1.09 \cdot 10^{-4}$	0.72	Toluene/Toluol	$5.80 \cdot 10^{-3}$	0.87
Oxygen/Sauerstoff	$2.03 \cdot 10^{-4}$	1.43	Water/Wasser	$10.05 \cdot 10^{-3}$	1.00
Sulfur dioxide/Schwefeldioxid	$1.26 \cdot 10^{-4}$	2.93			
Nitrogen/Stickstoff	$1.75 \cdot 10^{-4}$	1.25			
Water vapor/Wasserdampf (100 °C)	$1.24 \cdot 10^{-4}$	0.58			
Hydrogen/Wasserstoff	$0.87 \cdot 10^{-4}$	0.09			

Filter elements

High porosity sintered parts SIKA-R...AX

Our various sintered metal filter elements are listed in the following pages, including:

- SIKA-Discs
- SIKA-Cylinders/Open ended
- SIKA-Cylinders with one closed end
- SIKA-Plates
- Silencer made of stainless steel sintered together with a solid stainless steel thread

We also manufacture to customer-specified dimensions.

Maximum manufacturable sizes are shown.

All specifications are subject to change.

Filterelemente

Hochporöse Sinterteile SIKA-R...AX

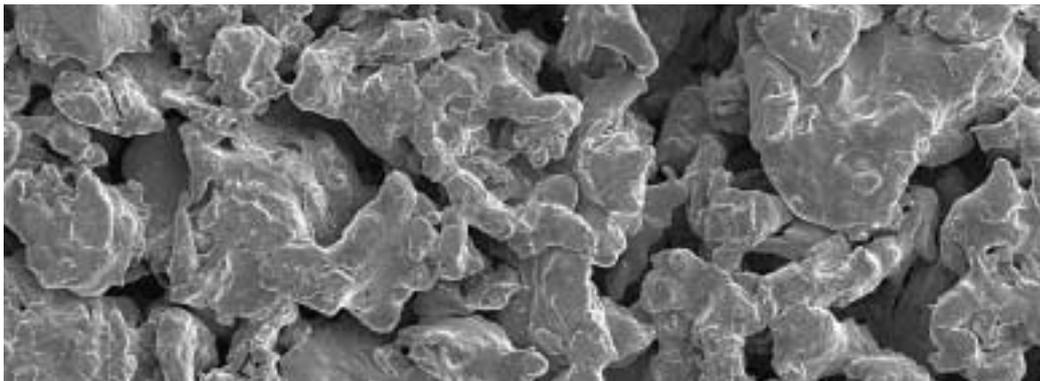
Auf den folgenden Seiten sind unsere verschiedenen Filterelemente aus Sintermetall aufgelistet. Wir bieten Ihnen:

- SIKA-Scheiben
- SIKA-Hohlzylinder
- SIKA-Hohlzylinder mit Boden
- SIKA-Platten
- Schalldämpfer aus rostfreiem Stahl mit angesintertem Gewinde

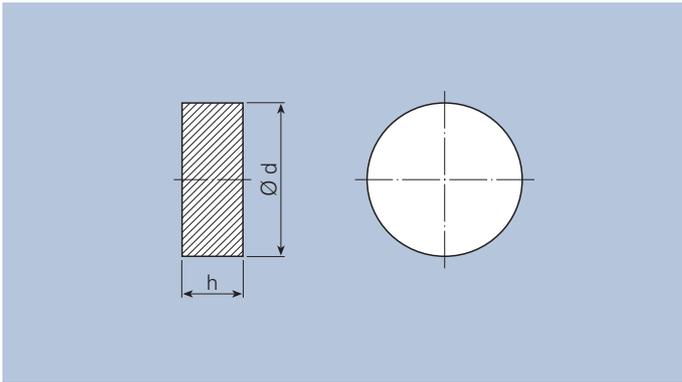
Wir fertigen auch kundenspezifische Größen.

Aufgeführt sind die maximal herstellbaren Maße.

Änderungen vorbehalten.



SEM picture SIKA-R...AX
REM-Bild SIKA-R...AX

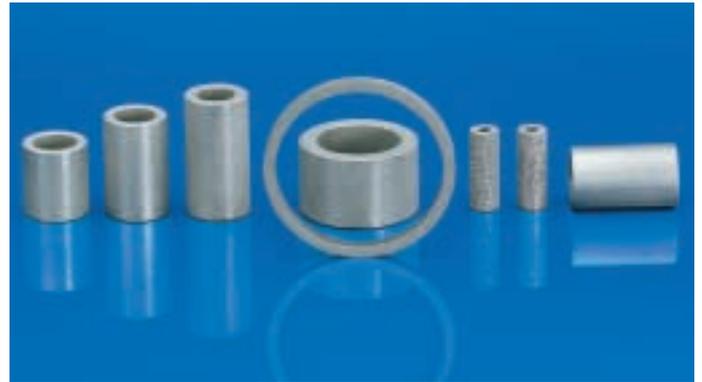
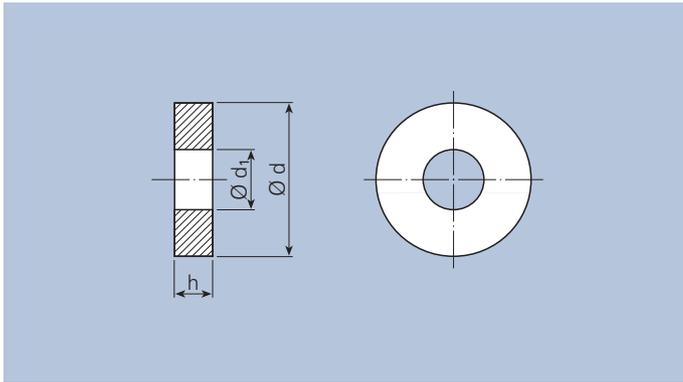
SIKA-Discs
SIKA-Scheiben


Ø d inch	h_{max} inch	Tool No. Werkzeug-Nr.
0.05	0.24	810211
0.06	0.20	950929
0.06	0.35	940829
0.07	0.28	861009
0.08	0.28	4341
0.09	0.47	990930
0.10	0.35	790911
0.10	0.43	3389
0.10	0.47	920504
0.11	0.47	800509
0.11	0.47	2816
0.11	0.20	2416
0.12	0.47	900221
0.13	0.59	870325
0.13	0.59	3010
0.14	0.67	950210
0.14	0.35	811026
0.15	0.59	4019
0.16	0.39	991120
0.16	0.75	2894
0.19	0.79	811011
0.20	0.79	3290
0.21	0.75	3421
0.22	0.47	2946

Ø d inch	h_{max} inch	Tool No. Werkzeug-Nr.
0.24	0.79	920622
0.25	0.59	2625
0.25	0.67	850417
0.26	0.47	3041
0.26	0.35	880509
0.27	0.79	850426
0.28	0.79	881124
0.29	0.35	880510
0.31	0.79	1110
0.33	0.67	880829
0.35	0.59	860916
0.35	0.79	4021
0.37	0.59	3782
0.39	0.79	2760
0.41	0.67	990511
0.43	0.47	3268
0.45	0.94	880413
0.49	1.02	2815
0.53	0.67	880809
0.54	0.47	800424
0.55	1.02	820312
0.58	0.79	930826
0.59	0.47	100400
0.59	0.31	2870

Ø d inch	h_{max} inch	Tool No. Werkzeug-Nr.
0.59	2.09	3900
0.63	0.79	780523
0.68	0.39	3401
0.69	0.47	990714
0.71	1.97	3783
0.75	1.38	3925
0.79	0.79	4182
0.86	0.79	890601
0.87	0.94	2636
0.89	2.05	900227
0.91	0.98	2193
0.93	0.59	5973
0.94	1.38	970909
0.98	0.91	2891
1.00	0.59	800702
1.04	0.59	830512
1.06	0.59	840127
1.09	0.79	850819
1.10	0.59	851121
1.12	0.59	820218
1.18	0.59	4284
1.20	1.77	810401
1.23	0.55	830707
1.26	1.57	790212

Ø d inch	h_{max} inch	Tool No. Werkzeug-Nr.
1.28	0.55	2141
1.37	0.47	990715
1.38	0.79	4207
1.42	0.55	881107
1.50	2.56	830420
1.52	0.83	3259
1.58	1.02	4303
1.59	0.55	830705
1.65	1.57	2023
1.69	2.83	790211
1.77	2.83	790213
1.97	1.18	4167
1.99	1.18	801202
2.20	2.36	2653
3.11	0.67	3277
3.35	2.95	3269
3.66	0.67	871119
5.00	4.00	3397
6.22	4.00	850807
7.87	4.00	3724
11.81	4.00	3522
12.44	4.00	980505

SIKA-Cylinders / Open ended
SIKA-Hohlzylinder


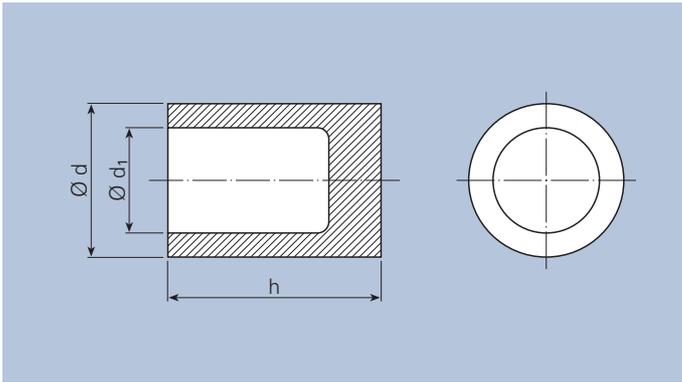
$\varnothing d_1$	$\varnothing d$	h_{max}	Tool No.
inch	inch	inch	Werkzeug-Nr.
0.04	0.12	0.39	2172
0.04	0.17	0.31	4030
0.04	0.31	0.47	901130
0.04	0.31	0.94	911203
0.05	0.19	1.18	820122
0.05	0.31	0.94	911203
0.07	0.21	1.38	970408
0.08	0.16	0.39	870860
0.09	0.25	0.47	3358
0.12	0.24	1.18	2605
0.12	0.28	0.94	2658
0.16	0.28	0.67	4173
0.16	0.31	0.94	3953
0.19	0.32	0.79	201109
0.23	0.37	1.02	4255
0.24	0.31	1.38	2286
0.24	0.39	0.79	520
0.25	0.37	1.18	990826
0.26	0.43	2.17	860410
0.28	0.39	0.79	881004
0.28	0.40	0.79	970929
0.28	0.41	0.59	3388
0.31	0.47	1.65	1361
0.33	0.83	0.55	830121
0.35	0.57	1.97	941202
0.35	0.59	1.97	2580
0.37	0.53	0.67	880809

$\varnothing d_1$	$\varnothing d$	h_{max}	Tool No.
inch	inch	inch	Werkzeug-Nr.
0.39	0.59	2.05	880325
0.39	0.63	1.38	824
0.39	0.83	2.17	2215
0.41	0.65	1.38	2182
0.41	0.61	2.05	860907
0.41	0.69	2.17	2274
0.43	0.55	1.18	990721
0.43	0.67	2.17	2604
0.47	0.68	2.05	1234
0.47	0.69	1.20	3450
0.47	1.42	0.55	4138
0.49	0.73	2.17	3120
0.50	0.75	1.97	3770
0.51	0.69	2.56	830104
0.51	0.71	1.97	2463
0.51	0.79	1.38	2550
0.59	0.71	1.20	821116
0.59	0.79	1.20	821115
0.59	0.91	1.97	1113
0.63	0.79	2.56	880802
0.63	0.87	2.17	780818
0.67	0.98	2.76	780919
0.71	0.92	0.98	882411
0.71	0.98	2.00	780920
0.71	0.98	2.56	3550
0.71	1.10	1.65	105
0.71	0.88	1.85	990428

$\varnothing d_1$ inch	$\varnothing d$ inch	h_{max} inch	Tool No. Werkzeug-Nr.
0.75	0.94	1.97	201212
0.75	0.98	1.40	780921
0.77	1.06	2.76	801023
0.79	1.02	2.17	840229
0.79	1.06	2.36	832
0.79	1.10	2.05	780922
0.79	1.14	2.76	800211
0.83	0.98	2.76	4093
0.87	1.12	2.17	901
0.98	1.26	2.56	780925
0.98	1.30	2.36	2220
1.00	1.54	3.15	2621
1.02	1.18	2.76	800414
1.06	1.50	2.56	3980
1.12	1.44	3.15	850528
1.18	1.40	0.55	2006
1.18	1.41	2.56	831107
1.18	1.57	1.18	1176
1.18	1.89	2.83	780926
1.19	1.50	2.44	1386
1.26	1.66	2.56	2556
1.26	1.77	3.15	2540
1.26	1.89	2.70	780927
1.26	1.97	2.70	1277
1.38	1.77	3.54	810310
1.42	1.57	2.95	820710
1.46	1.73	1.02	870909

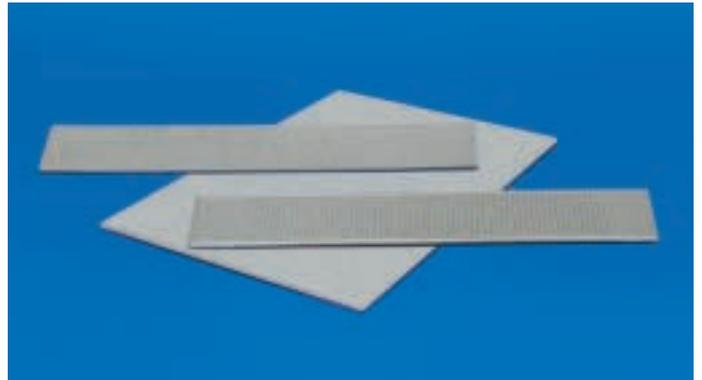
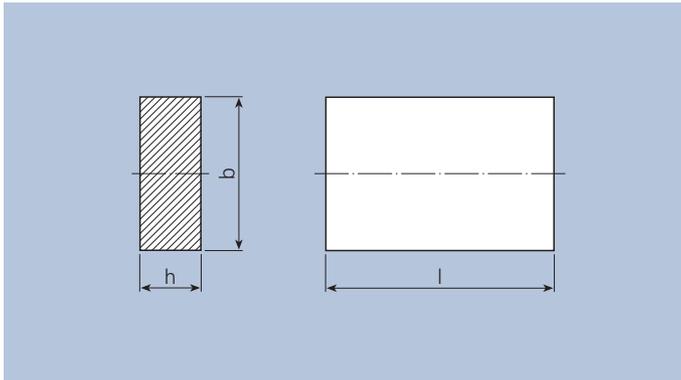
$\varnothing d_1$ inch	$\varnothing d$ inch	h_{max} inch	Tool No. Werkzeug-Nr.
1.50	1.72	1.97	950131
1.54	1.77	2.76	880928
1.56	1.82	1.18	1249
1.57	1.97	2.95	2211
1.66	1.87	0.79	957
1.73	1.97	2.76	801218
1.77	2.24	2.95	780910
1.92	2.17	1.18	958
2.05	2.76	2.99	781002
2.17	2.72	1.02	870813
2.37	2.77	2.56	1696
2.52	2.95	1.65	3492
2.52	3.74	2.99	851128
2.64	3.74	1.97	860129
2.99	4.02	1.97	851206
3.15	4.25	1.97	870211
3.37	4.37	1.97	870415
3.50	4.47	1.97	860226
3.60	5.12	1.97	851209
3.84	4.84	1.97	870416
3.92	4.92	1.97	860127
4.02	5.08	1.97	860429
4.25	5.51	1.97	860910
4.33	5.43	1.97	860820
4.65	5.38	1.97	870417
5.37	6.69	1.57	871117

SIKA-Cylinders with one closed end
SIKA-Hohlzylinder mit Boden



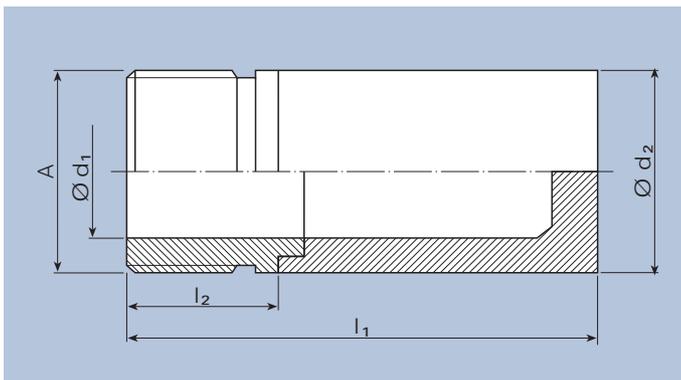
$\varnothing d_1$ inch	$\varnothing d$ inch	h_{max} inch	Tool No. Werkzeug-Nr.
0.07	0.15	1.18	970217
0.08	0.22	0.55	880511
0.08	0.23	0.94	3202
0.08	0.23	1.85	3202
0.10	0.18	0.67	3383
0.16	0.20	0.67	880113
0.16	0.39	2.83	3466
0.20	0.28	1.06	910429
0.23	0.30	0.98	940314
0.24	0.39	0.98	3119
0.26	0.49	1.77	810115
0.30	0.50	1.97	870724
0.31	0.55	2.17	4324
0.35	0.59	2.20	2618
0.37	0.50	1.57	861006
0.38	0.50	1.18	861016
0.39	0.56	0.67	890119
0.39	0.55	2.17	1152
0.41	0.69	1.97	2274

$\varnothing d_1$ inch	$\varnothing d$ inch	h_{max} inch	Tool No. Werkzeug-Nr.
0.47	0.55	0.79	890119
0.55	0.67	1.57	840302
0.55	0.71	1.42	2949
0.55	0.79	2.17	890313
0.59	0.85	1.97	970121
0.59	0.75	1.97	880914
0.62	0.98	2.76	961218
0.67	0.83	1.97	840416
0.71	0.94	1.38	870502
0.75	0.87	2.17	820325
0.76	0.83	1.97	840416
0.79	0.96	1.34	930316
1.10	1.42	1.97	4310
1.38	1.73	3.15	2266
1.97	2.36	2.99	2221
2.05	2.44	2.76	950222
2.64	2.95	2.95	201204
3.19	3.58	2.76	950221

SIKA-Plates
SIKA-Platten


b	l	h_{max}	Tool No.
inch	inch	inch	Werkzeug-Nr.
0.12	0.34	0.47	951116
0.12	0.39	0.47	951117
0.31	1.57	0.51	901122
0.39	1.81	0.51	901123
0.59	1.77	1.38	841108

b	l	h_{max}	Tool No.
inch	inch	inch	Werkzeug-Nr.
0.79	1.57	1.57	791129
1.18	1.34	1.34	990210
1.40	7.09	0.87	971204
1.97	3.94	0.98	3523
7.87	11.81	0.79	3549

Silencer made of stainless steel sintered together with a solid stainless steel thread
Schalldämpfer aus rostfreiem Stahl mit angesintertem Gewinde


A	Ø d₁	Ø d₂	l₁	l₂	Tool No.
	inch	inch	inch	inch	Werkzeug-Nr.
G 1/8"	0.16	0.39	1.42	0.34	3466
G 1/4"	0.35	0.59	1.38	0.34	2176
G 3/8"	0.41	0.69	1.77	0.43	2274
G 1/2"	0.59	0.87	1.77	0.43	780817
G 3/4"	0.79	1.06	1.97	0.51	2265
G 1"	1.10	1.42	1.97	0.51	4310

Other available sizes are shown in our brochure: Silencer.
 Weitere lieferbare Größen finden Sie im Prospekt: Schalldämpfer.

Production

Porous products of

- stainless steel
- nickel based alloys
- titanium
- bronze
- special materials

Produktion

Poröse Produkte aus

- rostfreien Stählen
- Nickelbasislegierungen
- Titan
- Bronze
- Sonderwerkstoffen



GKN Sinter Metals Filters

1765 H Cortland Ct · Addison, IL 60101 · USA

Phone: +1-630-495-2240

Toll free: +1-800-426-0977

Fax: +1-630-495-2214

E-mail: filtersales@sinter.gknplc.com

www.gkn-filters.com

GKN Sinter Metals Filters GmbH

Dahlienstrasse 43 · D-42477 Radevormwald

P.O. Box 1520 · D-42464 Radevormwald

Phone: +49 (0) 21 95-6 09-25 · Operator: +49 (0) 21 95-6 09-0

Fax: +49 (0) 21 95-6 09-48

E-mail: info@gkn-filters.com

www.gkn-filters.com