

Filterplatten aus Quarzglas

*Porous Filter Disc
made of Quartz Glass*

Fritten

Sintered Disc



Filtration mit Hilfe von Quarzglasfiltern - Fritten

Quarzglasfilter haben vielfältige Anwendung gefunden bei analytischen Arbeiten im Labor, bei speziell konstruierten Laborapparaten und als Bauelement in technischen Apparaturen.

Die Filtration dient dem Zweck, Teilchen einer bestimmten Größe aus einer Flüssigkeit oder einem Gas abzutrennen. Sie wird beispielsweise bei chemischen Arbeiten angewandt, um Niederschläge aus den Flüssigkeiten zu trennen. Je nach Feinheit der Niederschläge müssen Filter mit verschiedenen Porositäten verwendet werden. Die feinsten aus Quarzglas hergestellten Filter sind so feinporig, dass sogar Bakterien durch Filtration abgesondert werden können. Bei den Quarzglasfiltern steht eine Auswahl in fünf verschiedenen Porositäten zur Verfügung.

Die Sauberkeit, chemische Resistenz und die sehr hohe thermische Belastbarkeit des Werkstoffes Quarzglas zeichnen dieses Produkt aus und erlauben die vielfältigsten Anwendungsmöglichkeiten. Innovative und leistungsfähige Verfahren sichern die Qualität der Produkte schon im Entstehungsprozess und gewährleisten gleich bleibende Eigenschaften auch für die anspruchsvollsten Einsatzgebiete.

Neben einer Vielzahl sofort lieferbarer Standardlösungen, können Sonderanfertigungen in fast jeder gewünschten Form und Größe hergestellt werden.

Filtering with Porous Filter Disc made of Quartz Glass - Sintered Discs

Quartz glass filters have multiple applications for analytical work in laboratories, in special-design laboratory equipment, and as component parts in technical apparatus.

The purpose of filtration is separation of parts with certain size from liquids or gases. We use filtration in chemical works, in order to separate the fall-out from the liquids. It is depending on the fall-out size, which filters are to be used. The finest filters (manufactured of quartz glass) are that fine, that even the bacteria get separated through such filters. There are 5 porosity grades from quartz glass filters.

The purity, chemical resistance and its high thermic endurance of quartz glass are really its character and it allows us to apply it in great variety.

Innovative and powerful manufacturing secures the quality of the products during production and guarantees uniform properties even for the highest demands and exacting applications.

Next to a large variety of standard types, special designs also could be adjusted to your specific requirements.

Porosität

Die Quarzglasfilter sind entsprechend ihrer Porenweite in Porositätsklassen von 0 bis 5 eingeteilt. Tabelle 1 gibt die Porositätsbereiche und ihre Hauptanwendungsgebiete an. Die angegebenen Porenweiten beziehen sich immer auf die größte Pore der Platte. Diese Angabe kennzeichnet gleichzeitig den Durchmesser der Teilchen, die bei der Filtration gerade noch zurückgehalten werden können. Die Messung der Porosität erfolgt nach dem Blasendruckverfahren nach Bechhold, das in der Literatur vielfach beschrieben ist ^{1*}. Im Interesse einer schnellen Filtration werden bei den Filterplatten möglichst viele durchgängige Poren ohne Sackgassen oder abgeschlossene Hohlräume angestrebt. Die Anwendungsvorteile ergeben sich aus den bewährten Eigenschaften des Quarzglases und den besonderen Fertigungsmethoden bei der Sinterung des Quarzglasgrießes, der als Ausgangsmaterial für die Filterplatten dient.

Voraussetzung für erfolgreiches Arbeiten mit Quarzglasfiltern ist die Auswahl der richtigen Porosität. Hierfür sind in Tabelle 1 sechs Porositätsbereiche und Anhaltspunkte über ihre hauptsächlichsten Anwendungsbereiche aufgeführt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass man zweckmäßig die Geräte zur Filtration so auswählt, dass der Nennwert der maximalen Porenweite etwas kleiner als die kleinsten abzutrennenden Teilchen; dadurch wird ihr Eindringen in die Poren verhindert. Die größtmögliche Durchlaufgeschwindigkeit wird so erreicht, und die Reinigung wird nicht unnötig erschwert. Besonders wichtig ist dies beim Abtrennen feinkörniger, unlöslicher fester Partikel wie Silikate und Graphit.

Für quantitativ-analytische Anwendungen werden fast ausschließlich Quarzglasfiltergeräte der Porosität 3 oder Porosität 4 eingesetzt. Oft findet man hier für gleiche Stoffe in verschiedenen Arbeitsvorschriften unterschiedliche Porositätsangaben. Das erklärt sich daraus, dass die Art des Arbeitsganges bei der Herstellung von Niederschlägen für die gravimetrische Analyse oft verschiedene Korngrößen verursacht. Im Zweifelsfall wird die Porosität 4 bevorzugt, sie gewährleistet in jedem Falle eine quantitative Abtrennung des Niederschlags. Für Stoffe wie Silberchlorid oder Nickeldimethylglyoxim hat sich dagegen die Porosität 3 als in jedem Fall vollkommen ausreichend erwiesen.

^{1*} Frank, W.: GIT 11 (1967) H. 7, 683-688

Porosity

According to their pore sizes, quartzglass filters are divided into porosity grades from 0 to 5. Table 1 shows the porosity ranges and their main fields of application. The pore sizes indicated always refer to the largest pore in the disc. This also indicates the diameter of the particles which are only retained during filtration. Porosities are determined using the Bechhold bubblepressure method which has often been described in literature ^{1}. To achieve rapid filtration it is necessary to produce as many "passage" pores as possible without dead-ends or enclosed hollow spaces. The practical advantages stem from the well established properties of quartzglass and the special manufacturing techniques used in sintering the quartzglass particles, which are the starting material for filter discs.*

An essential condition for successfully working with quartzglass filters is the selection of the correct porosity. Table 1 shows six porosity ranges and indicates their main fields of application. In selecting suitable filtration apparatus it should be remembered that the nominal maximum pore size should be slightly less than the size of the smallest particles to be separated. This prevents these particles from entering the pores. It also permits highest possible flow rates without making cleaning unnecessary difficult. This is specially important in the separation of fine-grained insoluble solid particles such as silicates and graphite.

Quartzglass filter apparatus of porosities 3 or 4 is used almost exclusively in quantitative analysis. Different porosities are sometimes recommended for the same substances. This is explained by the fact that differing precipitation techniques for gravimetric analysis often produce different particles sizes. In case of doubt, porosity 4 is preferred as it will always allow quantitative separation of the precipitate. Porosity 3 however, has proved itself completely satisfactory in all cases for substances such as silver chloride and nickel dimethylglyoxime.

^{1*} Frank, W.: GIT 11 (1967) H. 7, 683-688

Tabelle 1 · Table 1

Porosität <i>Porosity</i>	Neue Kennzeichnung ISO 4793 <i>New identification-mark ISO 4793</i>	Nennwerte der max. Porenweite μm <i>Nominal max. pore size μm</i>	Anwendungsgebiete, Beispiele <i>Fields of applications, examples</i>
0	P 250	160 – 250	Gasverteilung Gasverteilung in Flüssigkeiten bei geringem Gasdruck Filtration gröbster Niederschläge <i>Gas distribution.</i> <i>Gas distribution in liquids at low pressure.</i> <i>Filtration of coarsest precipitates.</i>
1	P 160	100 – 160	Grobfiltration, Filtration grober Niederschläge. Gasverteilung in Flüssigkeiten. Flüssigkeitsverteilung, grobe Gasfilter, Extraktionsapparate für grobkörniges Material. Unterlagen für lose Filterschichten gegen gelatinöse Niederschläge. <i>Coarse filtration, Filtration of coarse precipitates, gas distribution in liquids. Liquid distribution, coarse gas filtration. Extraction apparatus for coarse grain materials. Loose filter layer substrates for gelatinous precipitates.</i>
2	P 100	40 – 100	Präparative Feinfiltration Präparatives Arbeiten mit kristallinen Niederschlägen Quecksilberfiltration <i>Preparative fine filtration.</i> <i>Preparative work with crystalline precipitates.</i> <i>Mercury filtration.</i>
3	P 40	16 – 40	Analytische Filtration. Analytisches Arbeiten mit mittelfeinen Niederschlägen. Präparatives Arbeiten mit feinen Niederschlägen Filtration in der Zellstoffchemie, feine Gasfilter Extraktionsapparate für feinkörniges Material <i>Analytic filtration. Analytic work with medium fine precipitates. Preparative work with fine precipitates.</i> <i>Filtration in cellulose chemistry, fine gas filtration.</i> <i>Extraction apparatus for fine-grained materials.</i>
4	P 16	10 – 16	Analytische Feinfiltration. Analytisches Arbeiten mit sehr feinen Niederschlägen (z. B. BaSO_4 , Cu_2O). Präparatives Arbeiten mit entsprechend feinen Niederschlägen. Rückschlag- und Sperrventile für Quecksilber <i>Analytic fine filtration. Analytic work with very fine precipitates (e. g. BaSO_4, Cu_2O).</i> <i>Preparative work with precipitates of appropriate fineness.</i> <i>Non-return and stop valves for mercury.</i>
5	P 1,6	1,0 – 1,6	Feinstfiltration <i>Ultrafine filtration</i>

Durchflussgeschwindigkeit

Zur Beurteilung der Anwendungsmöglichkeiten von Quarzglasfilterplatten oder Filtergeräten muss man neben der Porosität die Durchflussgeschwindigkeit von Flüssigkeiten oder Gasen kennen. Für Wasser und Luft ist sie in Abb. 1 und 2 angegeben. Die Angaben gelten für Filterplatten mit 30 mm Plattendurchmesser. Die Durchflussmenge für andere Plattengrößen wird durch Multiplikation des abgelesenen Wertes mit dem in Tabelle 2 angegebenen Umrechnungsfaktor errechnet.

Tabelle 2 · Table 2

Filterplatte Ø mm · Filter disc Ø mm	10	20	30	40	60	90	120	150	175
Umrechnungsfaktor · Conversion factor	0,13	0,55	1	1,5	2,5	4,3	6,8	9,7	15

Beispiel

Saugfiltration einer wässrigen Lösung mit einer Nutsche 60 mm Plattendurchmesser, Porosität 4, Wasserstrahlvakuum. Aus Abb. 1 folgt für einen Druckunterschied von etwa 900 mbar eine Durchflussmenge von 200 ml/min. Aus Tabelle 2 folgt für Plattendurchmesser 60 mm somit eine Durchflussmenge von $200 \times 2,5 = 500$ ml/min.

Wegen der starken Abhängigkeit des Durchflusses vom Porendurchmesser (4. Potenz des Porenradius) können von diesen angegebenen Werten Abweichungen auftreten. Hemmend für den Durchfluss kann auch ein Filterkuchen sein, der sich über der Filterplatte gebildet hat. Weitere Veränderungen der Durchflussmenge ergeben sich bei Verwendung von Flüssigkeiten, die in der Zähigkeit vom Wasser abweichen. Die sich ergebende Durchflussmenge ist dann der Zähigkeit umgekehrt proportional. Abweichungen für Gase ergeben sich bei Filterplatten, die mit Wasser oder anderen Flüssigkeiten überschichtet sind (Gasdurchfluss bei Waschvorgängen). Nähere Angaben darüber finden Sie in der Literatur 1*.

Abb. 1:

Wasserdurchfluss bei Filterplatten verschiedener Porositäten in Abhängigkeit vom Druckerunterschied.

Fig. 1:

Water flow rate through filter discs of various porosities as a function of pressure differential.

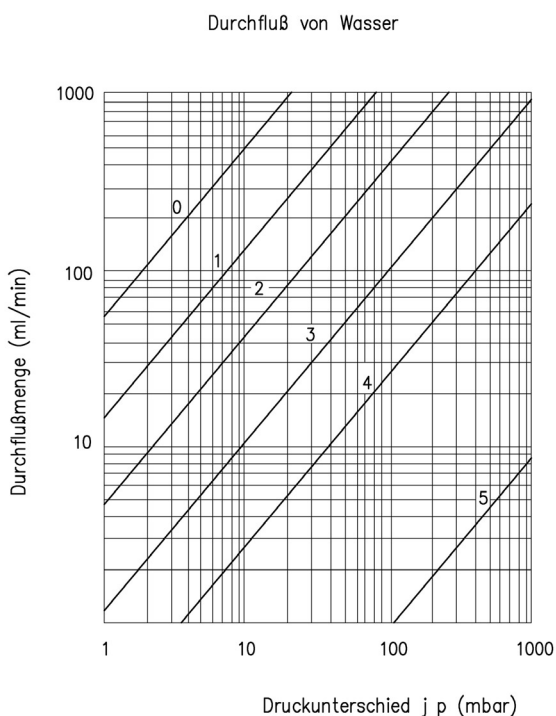
For disc diameter 30 mm Gültig für Filterplatten von 30 mm Ø.

Flow Rates

To determine possible application of quartzglass filter discs and apparatus, it is necessary to know not only the porosity, but also the flow rates of liquids and gases. These are shown for water and air in figures 1 and 2. The data applies to filter discs of 30 mm diameter. The flow rates for other disc diameters can be calculated by multiplying the value of a 30 mm disc by the conversion factor in table 2.

Example

Filtration of an aqueous solution with a filter funnel of 60 mm disc diameter, porosity 4, under water-pump vacuum: Using the graph in figure 1, and with a pressure differential of about 900 mbar, read off the flow rate which is 200 ml/min. From table 2 select the conversion factor for 60 mm disc diameter and calculate the flow rate: $200 \times 2.5 = 500$ ml/min. Since the flow rate varies greatly with the pore diameter (pore radius to the power of 4), deviations from the given values can occur. Flow obstruction can also be caused by the formation of a filter "cake" on the sintered disc. Further flow rate variations occur when working with liquids whose viscosities differ from that of water. In these cases the flow rate is inversely proportional to the viscosity. Deviations in gas flow rates occur when filter discs are covered by a layer of water or other liquid (Gas flow in washing processes). More detailed information on this subject can be found in literature 1*.



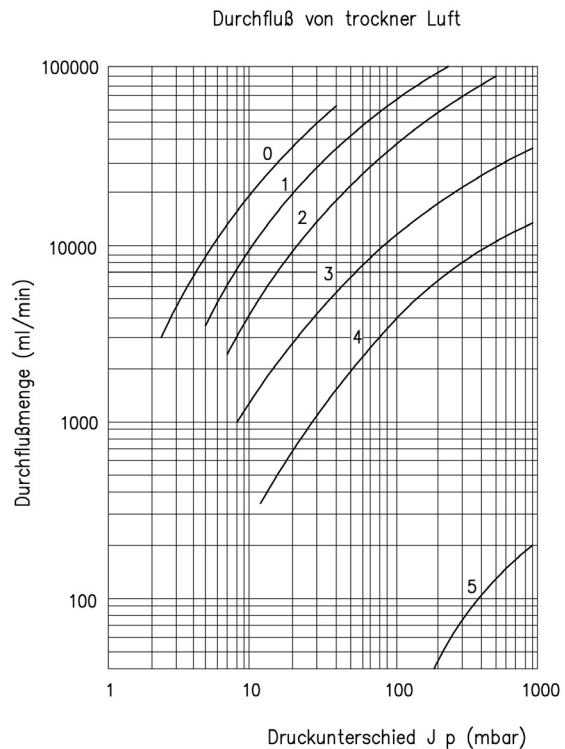
1* Frank, W.: GIT 11 (1967) H. 7, S. 683-688

Abb. 2:

Luftdurchfluss bei Filterplatten verschiedener Porositäten in Abhängigkeit vom Druckunterschied. Gültig für Filterplatten von 30 mm Ø.

Fig. 2:

Air flow rate through Filter Discs of different porosities given by pressure difference. Valid for Filter Discs Ø 30 mm.



Feinstfiltration

Zur Feinstfiltration dienen die Filtergeräte mit Quarzglasfilterplatte der Porosität 5. Der Nennwert der maximalen Porenweite liegt hier zwischen 1,0 und 1,6 µm. Versuche mit *Bacterium prodigiosum* als hierfür gebräuchlichsten Testkeim ergaben, dass auch bei Filtration sehr dichter Suspensionen bei einem Nennwert der maximalen Porenweite von 2 µm Keimfreiheit des Filtrates gewährleistet ist. Verwendet wurde ein aus nahezu runden Keimen bestehender Stamm. Versuche mit dem Sporenbildner *Bacillus mesentericus* brachten das gleiche Ergebnis.

Interessant ist dabei die Feststellung, dass dünne Suspensionen dieser Keime (15.000 bis 90.000 Keime/ml) noch durch Filter der Porosität 3 steril filtriert werden konnten. Bei Filtrationen dichter Suspensionen durch diese Filter konnte kein keimfreies Filtrat gewonnen werden. Die Poren sind schon so eng, dass alle Keime der dünnen Suspensionen an den Porenwänden haften bleiben.

Sind die Wände abgesättigt, so können bei einer dichten Suspension Keime noch hindurch treten. Direkte Siebwirkung liegt nur bei einer maximalen Porenweite von 2 µm und darunter vor, d. h. nur hier sind die Poren kleiner als die abzufangenden Bakterien.

Die Feinstfiltration ist eine der wichtigsten Methoden zur Bearbeitung biologischer Lösungen ohne Anwendung höherer Temperatur, die in vielen Fällen zur Umwandlung oder Zersetzung der in der Lösung enthaltenen Wirkstoffe führen würde. Zur Flüssigkeitsfiltration werden Quarzglasfilternutschen der üblichen Form eingesetzt. Zur keimfreien Filtration von Gasen, z. B. zur Belüftung von Pilz- und Bakterienkulturen, finden die Einbaufilter Verwendung. Hier ist die Porosität 3 ausreichend, wenn der Raum vor der trockenen Filterplatte auf der Lufteintrittsseite gleichmäßig und lose mit Watte ausgestopft wird.

Ultrafine Filtration

For Ultrafine filtration quartzglass filter apparatus with sintered discs of porosity 5 are used. Here the nominal value of the maximum pore size lies between 1.0 and 1.6 µm. Experiments with *bacterium prodigiosum*, most commonly used for the test purposes in this field, have shown that a bacterium-free filtrate is obtained with a nominal maximum pore size of 2 µm, even when filtering very dense suspensions. A strain of nearly spherical bacteria was used. Experiments with spore-producing *bacillus mesentericus* led to the same result.

It is interesting to note that diluted suspensions of these bacteria (15000 to 90000 per millilitre) could still be filtered sterile through porosity 3 filters. A bacterium-free filtrate could not be obtained however when filtering dense suspensions through them. The pores are already so narrow that all bacteria in dilute suspensions adhere to the pore walls. In the case of dense suspensions, bacteria can still pass through once the pore walls become saturated. Real straining is only effected with a maximum pore size of 2 µm and below; i. e. it is only here that the pores are smaller than the bacteria to be separated.

Ultrafine filtration is one of the most important methods for treatment of biological solutions without using high temperatures which in many cases would lead to a change in, or decomposition of, the active ingredients in the solution. For liquid filtration, sintered quartzglass filter funnels of standard design are used. For bacterium-free filtration of gases, e. g. in ventilation of fungal and bacterial cultures, pipeline filters are used. Here, porosity 3 is adequate, providing the space in front of the dry filter disc, on the air inlet side, is stuffed evenly and loosely with cotton wool.

Behandlung und Reinigung

Temperaturwechsel, Trocknung und Sterilisation

Plötzlicher Temperaturwechsel und ungleiche Erwärmung sollten vermieden werden. Zur Trocknung oder Sterilisation werden Quarzglasfilternutschen und Einbaufilter sowie andere Quarzglasfiltergeräte mit Plattendurchmessern von mehr als 50 mm in den kalten Ofen oder Sterilisator gebracht. Die Aufheizgeschwindigkeit sollte nicht über 2°C/min liegen. Nur so wird vermieden, dass durch zu große Temperaturdifferenzen zwischen Mantelgefäß und Filterplatte innere Spannungen entstehen, die zum Bruch des Filtergerätes führen können.

Im Trockenschrank oder Sterilisator sollten Filtergeräte nach Möglichkeit auf dem Gefäßrand stehen (Stiel nach oben), wobei eine durchbrochene Aufstellfläche für die Luftkonvektion zwischen dem Innenraum des Gefäßes und dem Ofenraum vorteilhaft ist. Ist die Schräglage von Filtergeräten im Ofen unumgänglich (Einbaufilter), so muss der Auflagepunkt im Bereich der Filtereinschmelzung gegen vorzeitige Erwärmung durch Unterlegen eines wärmeisolierenden Stoffes geschützt werden.

Nach Abkühlung verbleiben die Quarzglasfiltergeräte im Trockenschrank oder Sterilisator. Die Abkühlzeit, bedingt durch die Wärmeträgheit dieser Heizeinrichtungen, ist ausreichend.

Reinigung neuer Quarzglasfiltergeräte

Vor der ersten Benutzung eines Quarzglasfiltergerätes wird zur Entfernung von Schmutzteilchen und Glasstaub heiße Salzsäure und anschließend destilliertes Wasser in mehreren Portionen bei möglichst gutem Vakuum durch die Filterplatte gesaugt. Es ist wichtig, dass die folgende Portion Wasser immer erst dann aufgegossen wird, wenn die vorhergehende vollständig durchgesaugt ist. Diese als „Durchreißen“ bezeichnete Filtrationsweise ist nur für die Reinigung der Filter anzuwenden, keinesfalls für präparative oder analytische Filtration.

Mechanische Reinigung

(Quarzglasfilter sollten stets unmittelbar nach Benutzung gereinigt werden)

Wenn kein Niederschlag in die Poren eingedrungen ist, genügt in vielen Fällen ein Abspritzen der Oberfläche an der Wasserleitung oder mit der Spritzflasche. Die Oberfläche der Filterplatte kann dabei mit einem Pinsel oder einem Gummiwischer abgewischt werden.

Sind Teile des Niederschlages in die Poren eingedrungen, so ist eine Rückspülung nötig. Bei Filtergeräten der Porositäten 0 bis 2 kann dies direkt an der Wasserleitung geschehen, indem z. B. der Stiel der Nutsche über einen Gummischlauch an den Wasserhahn angeschlossen wird und das Wasser von rück-

Care and Cleaning

Temperature Change, Drying and Sterilizing

Sudden temperature change and uneven heating should be avoided. Sintered quartzglass filter funnels, pipeline filter tubes and other sintered quartzglass apparatus with disc diameters exceeding 50 mm, which are to be dried or sterilized, should be placed in cold ovens or sterilizers. The rate of heating should not be more than 2°C/min. This is the only way of preventing internal strains which are caused by excessive temperature differences between the surrounding quartzglass vessel and the sintered filter disc, and which can lead to fracture of apparatus.

Filtration apparatus should, whenever possible, stand on its rim (stem upwards) in the oven or sterilizer. A perforated support base is advantageous since it allows air convection between the inside of the vessel and the body of the oven. If angled positioning of the filtration apparatus in the oven is unavoidable (pipeline filter tubes), then any point of support which is near to the filter seal position should be protected against premature heatings. This is done by using an underlay of heat-insulating material.

The apparatus should remain in the oven or sterilizer during cooling. Due to the thermal inertia of this type of oven, the cooling time is adequate.

Cleaning new Sintered Quartzglassware

Before using sintered quartzglass filter apparatus for the first time, hot hydrochloric acid followed by several rinses of distilled water should be sucked through the filter disc under a good vacuum. This removes dust particles and powdered quartzglass. It is important that each successive water rinse be started only after the preceding one has been completely flushed through. This so-called "tear through" method must only be used for cleaning filters. It should never be adopted for preparative or analytical filtration.

Mechanical Cleaning

(Sintered quartzglass filters should always be cleaned immediately after use.)

If no precipitate has entered the pores, surface rinsing under the tap or with a wash bottle is often sufficient. The filter disc surface can be wiped clean with a small brush or squeegee.

Where some of the precipitate has entered the pores, backflushing is necessary. In the case of porosities 0 to 2 this can be done simply by using a water tap, connecting it with rubber tubing to the stem of the sintered quartzglass piece and allowing water to run backwards through the filter disc. The water pressure must not exceed 1 kp/cm².

For porosities 3, 4 and 5 the precipitate is flushed or wiped off the disc, and water is sucked through in the opposite direction to filtration.

wärts durch die Filterplatte strömt. Der eingesetzte Wasserdruck darf dabei 1 bar nicht übersteigen. Bei den Porositäten 3, 4 und 5 spritzt oder wäscht man den Niederschlag von der Platte ab und saugt Wasser entgegengesetzt zur Filtrationsrichtung durch. Durch Staub und Schmutz bei der Gasfiltration verstopfte Filter lassen sich durch Behandeln mit einer warmen Lösung von Spülmitteln und nachfolgendes Durchblasen reiner Luft von der sauberen Filterseite her regenerieren. Mit dem Schaum treten die Schmutzteile an die Oberfläche und werden durch Spülung mit Wasser entfernt.

Chemische Reinigung

Sind auch nach der mechanischen Reinigung noch Poren der Filterplatte verstopft oder will man vor Filtration noch anderer Substanzen sicher sein, dass kein Rückstand von einem früheren Arbeitsgang in den Poren der Filterplatte verblieben ist, ist eine gründliche chemische Reinigung notwendig. Die Wahl des verwendeten Lösungsmittels richtet sich dabei natürlich nach der Art der Verunreinigungen, zum Beispiel:

Bariumsulfat: heiße konz. Schwefelsäure (100 °C)

Silberchlorid: heiße Ammoniaklösung

Kupfer(I)-oxid: heiße Salzsäure und Kaliumchlorat

Quecksilberrückstand: heiße konz. Salpetersäure

Quecksilbersulfid: heißes Königswasser

Eiweiß: heiße Ammoniaklösung oder Salzsäure

Fett, Öl: Tetrachlorkohlenstoff

Andere organische Stoffe: heiße konz. Schwefelsäure mit Zusatz von Salpetersäure, von Natriumnitrat oder von Kaliumdichromat

Tierkohle: vorsichtiges Erhitzen mit Mischung von 5 Vol. konz. Schwefelsäure + 1 Vol. konz. Salpetersäure auf ca. 200 °C

Ausgiebiges Nachwaschen mit Wasser ist selbstverständlich.

Bei biochemischen Arbeiten ist eine Reinigung mit Dichromatschwefelsäure zu vermeiden, weil die in ihr vorhandenen und durch Reduktion neu entstehenden Chrom(III)-Verbindungen an der Oberfläche der Filterplatte absorbiert werden. Durch ihre Abgabe bei erneutem Gebrauch können biologische Substanzen erheblich geschädigt werden. Diese Gefahr entfällt bei Verwendung von Schwefelsäure mit Zusatz von Nitrat oder Perchlorat. Es entstehen nur leichtlösliche Reduktionsprodukte, die sich durch Nachwaschen mit Wasser rückstandslos entfernen lassen.

Da heiße konz. Phosphorsäure und heiße Laugen die Quarzglasoberfläche angreifen, sind sie als Reinigungsmittel ungeeignet. Müssen sie filtriert werden, so ist eine Vergrößerung der Porendurchmesser und damit eine Verkürzung der Lebensdauer der Filtergeräte unvermeidlich.

Filters clogged by dust and dirt during gas filtration can be restored by treatment with a warm detergent solution followed by blowing through clean air from the clean side of the filter. Dirt particles are brought to the surface by the foam and removed by rinsing with water.

Chemical Cleaning

If, after mechanical cleaning, some of the pores still remain clogged, or if it is desirable to make sure that no residue from previous work remains before filtering a new substance, then thorough chemical cleaning is required. The choice of solvent obviously depends on the nature of the contamination. For example:

Barium sulphate: hot conc. sulphuric acid (100°C)

Silver chloride: hot ammonia liquor

Red copper oxide: hot hydrochloric acid and potassium chlorate

Mercury residue: hot conc. nitric acid

Mercury sulphide: hot aqua regia

Albumen: hot ammonia liquor or hydrochloric acid

Grease, oil: carbon tetrachloride

Other organic substances: hot conc. sulphuric acid with an addition of nitric acid, sodium nitrate or potassium dichromate

Animal charcoal: careful heating with a mixture of 5 volumes of conc. sulphuric acid + 1 volume conc. nitric acid to about 200°C

Prolonged rinsing with water must obviously follow.

For biochemical work, cleaning with dichromate sulphuric acid should be avoided, since trivalent chromium compounds, present or newly formed by reduction, are absorbed on the surface of the filter disc. When they are released during subsequent use, biological substances can be seriously damaged. This danger is eliminated by using sulphuric acid with a nitrate or perchlorate addition. Only easily soluble reduction products are formed which can be completely removed by re-washing with water.

Since hot, concentrated phosphoric acid and hot alkaline solutions attack the quartzglass surface, they are unsuitable as cleaning agents. If they have to be filtered, an increase in pore size and thus reduced life of the apparatus is unavoidable.

Chemisches Verhalten von Quarzglas

Quarzglas ist außergewöhnlich beständig gegenüber Wasser, Salzlösungen und Säuren. In der Klasseneinteilung der Deutschen Normen für die chemische Haltbarkeit der Gläser steht es daher stets in der ersten, der besten Haltbarkeitsklasse; dies gilt selbst für die Laugenbeständigkeit.

Im Gegensatz zu gewöhnlichem Glas ist Quarzglas nicht hygroskopisch, verwittert also nicht. Es wird nur von Flusssäure angegriffen. Oxidfreie Metalle mit Ausnahme der Alkali- und Erdalkali-Metalle reagieren nicht mit Quarzglas, sie können deshalb in Quarzglasgefäßen destilliert und geschmolzen werden. Empfindlich ist Quarzglas gegen alle Alkali- und Erdalkaliverbindungen, weil schon Spuren davon das Entglasen bei hohen Temperaturen beschleunigen.

Verhalten verschiedener Elemente und Verbindungen gegenüber Quarzglas und Quarzglas

Die Symbole der Tabelle haben die folgende Bedeutung:

- das Element oder die Verbindung reagiert nicht mit Quarzglas oder Quarzglas
- ◐ es reagiert nur oberhalb der angegebenen Temperatur
- ◑ nur der Schmelzfluss der Verbindung reagiert mit Quarzglas oder Quarzglas
- das Element oder die Verbindung reagiert mit Quarzglas und Quarzglas.

Chemical behaviour from quartzglass

Transparent fused silica is outstandingly resistant to water, salt solutions and acids. It is therefore always at the top of the German Standard Classification List for the chemical stability of glasses, i. e. its stability is second to none; the same applies to its resistance to alkaline solutions.

In contrast to ordinary glass, fused silica is not hygroscopic, and therefore does not effloresce. It is only attacked by hydrofluoric acid. Metals which are free from oxide, with the exception of alkali and alkaline-earth metals, cannot react with fused silica, and can be distilled and melted in vessels made of fused silica.

Fused silica is sensitive to all alkali and alkaline-earth compounds, because even slight traces of them hasten devitrification at high temperatures.

Behaviour of various elements and compounds towards transparent and opaque fused silica

The symbols used in the tables have the following significance:

- the element or compound does not react with transparent or opaque fused silica
- ◐ it reacts only above the indicated temperature
- ◑ only the melt of the compound reacts with transparent and opaque fused silica
- the element or the compound reacts with transparent and opaque fused silica

Metalle und Nichtmetalle · Metals and non-metals

Element · Compound	Symbol	Bemerkungen · Remarks
Ag	○	
Al	◐	bei 700 bis 800°C schnelle Reaktion · from 700 to 800°C rapid reaction
Au	○	
Br	○	
C	◐	oberhalb 1500°C · only above 1500°C
Ca	◐	oberhalb 600°C · only above 600°C
Cd	○	
Ce	◐	oberhalb 800°C · only above 800°C
Cl	○	auch bei Hitze und Feuchtigkeit keine Reaktion · also with heat and humidity no reaction
F	●	nur in feuchtem Zustand · only in humid state
Hg	○	
J	○	
Li	●	oberhalb 250°C · only above 250°C
Mg	◐	bei 700 bis 800°C schnelle Reaktion · from 700 to 800°C rapid reaction
Mn	○	
Mo	○	
Na	○	reagiert nur in Dampfform · reacts only in vapour state

Metalle und Nichtmetalle · *Metals and non-metals*

Element · <i>Compound</i>	Symbol	Bemerkungen · <i>Remarks</i>
P	●	
Pb	○	
Pt	○	
S	◐	oberhalb 1000°C sehr schwache Reaktion · <i>above 1000°C very weak reaction</i>
Si	◑	
Sn	○	
Ti	○	
W	○	
Zn	○	

Oxide · *Oxide*

Element · <i>Compound</i>	Symbol	Bemerkungen · <i>Remarks</i>
Al ₂ O ₃	◐	oberhalb 1200°C · <i>only above 1200°C</i>
BaO	◐	oberhalb 900°C · <i>only above 900°C</i>
CaO	◐	oberhalb 1000°C · <i>only above 1000°C</i>
CuO	◐	oberhalb 950°C · <i>only above 950°C</i>
Fe-Oxide	◐	oberhalb 950°C · <i>only above 950°C</i>
MgO	◐	oberhalb 950°C · <i>only above 950°C</i>
PbO	◑	
ZnO	◐	oberhalb 800°C · <i>only above 800°C</i>
Basische Oxide <i>Basic oxides</i>	◐	oberhalb 800°C Beschleunigung der Entglasung · <i>only above 800°C acceleration of devitrification</i>

Säuren · *Acids*

Element · <i>Compound</i>	Symbol	Bemerkungen · <i>Remarks</i>
H ₂ SO ₄	○	
HNO ₃	○	
HCl	○	
HF	●	schwächer als bei gewöhnlichem Glas · <i>but weaker than with ordinary glass</i>
H ₃ PO ₄	●	schwächer als bei gewöhnlichem Glas · <i>but weaker than with ordinary glass</i>
Organische Säuren <i>Organic acids</i>	○	

Gase und Dämpfe · *Gases and vapours*

Element · <i>Compound</i>	Symbol	Bemerkungen · <i>Remarks</i>
HCl	○	
H ₂ ; N ₂ ; O ₂	○	
NO ₂ ; SO ₂	○	
CO	○	

Salze · *Salts*

Element · <i>Compound</i>	Symbol	Bemerkungen · <i>Remarks</i>
BaCl ₂	◑	
BaSO ₄	◐	oberhalb 700°C · <i>only above 700°C</i>
Borate	◑	
BCl ₃	◐	oberhalb 900°C · <i>only above 900°C</i>
KCl	◑	beschleunigt die Entglasung · <i>promotes devitrification</i>
KF	◑	

Salze · Salts

Element · Compound	Symbol	Bemerkungen · Remarks
NaCl	◐	
Na-Metaphosphat	●	
Na-Polyphosphat	●	
Na ₂ SO ₄	○	
Na-Wolframat Na-tungstate	●	beschleunigt die Entglasung · <i>promotes devitrification</i>
Nitrate	◐	
Platinammoniumchlorid Platinum- ammoniumchloride	◑	oberhalb 900°C · <i>only above 900°C</i>
ZnCl ₂	◐	
Zn-Phosphat	◑	gering bei 200°C, stark bei 1000°C · <i>slight at 200°C, considerable at 1000°C</i>
Zn-Silikat · Zn-silicate	◑	oberhalb 1000°C · <i>only above 1000°C</i>

Typische Fremdelemente in Quarzglas (in Gewicht-ppm) Typical impurities in quartz glass (in weight-ppm)

Symbol	HSQ 100...400
Al	10...22
As	<0,002
Au	<0,0001
Ca	0,2...1
Cr	<0,06
Cu	<0,02
Fe	0,1...0,3
K	0,1...0,5
Li	0,5...1
Mg	0,1...0,2
Na	0,1...0,2
Sb	<0,0002

Hydrolytische Beständigkeit nach DIN 12111 Hydrolytic resistance as per DIN 12111

1. Hydrolyseklasse:

Basenabgabe < 0,01 mg Na₂O

2g Griefß

1. Hydrolysis class:

Base discharge < 0.01 mg Na₂O

2g Grains

Säurebeständigkeit nach DIN 12116 Resistance to acids as per DIN 12116

1. Säureklasse:

Gewichtsverlust < 0,1 mg/dm²
Oberfläche

1. Acid class:

Weight loss < 0.1 mg/dm²
surface area

Laugenbeständigkeit nach DIN 52322 Resistance to alkaline solutions as per DIN 52322

1. Laugenklasse:

Gewichtsverlust ca. 50 mg/dm²
Oberfläche

1. Alkaline solution class:

Weight loss approx. 50 mg/dm²
surface area

Fritten – Filterplatten aus Quarzglas

Sinterd Discs – Porous Filter Disc made Quartzglass

Durchmesser mm <i>Nom. Dia. mm</i>	Dicke mm <i>Thickness mm</i>	Tol. +- mm	Porosität Typ <i>Por. Typ</i>	Ident-Nr. <i>Item-no.</i>
10	2,5	0,5	0	F-0100250
10	2,5	1,0	1	F-0100251
10	2,5	1,0	2	F-0100252
10	2,5	1,0	3	F-0100253
10	2,5	1,0	4	F-0100254
15	2,5	1,0	0	F-0150250
15	2,5	1,0	1	F-0150251
15	2,5	1,0	2	F-0150252
15	2,5	1,0	3	F-0150253
15	2,5	1,0	4	F-0150254
20	4,0	1,0	0	F-0200400
20	4,0	1,0	00	F-02004000
20	4,0	1,0	1	F-0200401
20	4,0	1,0	2	F-0200402
20	4,0	1,0	3	F-0200403
20	4,0	1,0	4	F-0200404
25	4,0	1,0	0	F-0250400
25	4,0	1,0	00	F-02504000
25	4,0	1,0	1	F-0250401
25	4,0	1,0	2	F-0250402
25	4,0	1,0	3	F-0250403
25	4,0	1,0	4	F-0250404
30	4,0	1,0	0	F-0300400
30	4,0	1,0	00	F-03004000
30	4,0	1,0	1	F-0300401
30	4,0	1,0	2	F-0300402
30	4,0	1,0	3	F-0300403
30	4,0	1,0	4	F-0300404
35	4,0	1,0	0	F-0350400
35	4,0	1,0	00	F-03504000
35	4,0	1,0	1	F-0350401
35	4,0	1,0	2	F-0350402
35	4,0	1,0	3	F-0350403
35	4,0	1,0	4	F-0350404
40	4,0	1,0	0	F-0400400
40	4,0	1,0	00	F-04004000
40	4,0	1,0	1	F-0400401
40	4,0	1,0	2	F-0400402
40	4,0	1,0	3	F-0400403
40	4,0	1,0	4	F-0400404
45	4,0	1,0	0	F-0450400
45	4,0	1,0	00	F-04504000
45	4,0	1,0	1	F-0450401
45	4,0	1,0	2	F-0450402
45	4,0	1,0	3	F-0450403
45	4,0	1,0	4	F-0450404

Durchmesser mm <i>Nom. Dia. mm</i>	Dicke mm <i>Thickness mm</i>	Tol. +- mm	Porosität Typ <i>Por. Typ</i>	Ident-Nr. <i>Item-no.</i>
50	5,0	1,0	0	F-0500500
50	5,0	1,0	00	F-05005000
50	5,0	1,0	1	F-0500501
50	5,0	1,0	2	F-0500502
50	5,0	1,0	3	F-0500503
50	5,0	1,0	4	F-0500504
55	5,0	1,0	0	F-0550500
55	5,0	1,0	00	F-05505000
55	5,0	1,0	1	F-0550501
55	5,0	1,0	2	F-0550502
55	5,0	1,0	3	F-0550503
55	5,0	1,0	4	F-0550504
60	5,0	1,0	0	F-0600500
60	5,0	1,0	00	F-06005000
60	5,0	1,0	1	F-0600501
60	5,0	1,0	2	F-0600502
60	5,0	1,0	3	F-0600503
60	5,0	1,0	4	F-0600504
70	5,0	1,0	0	F-0700500
70	5,0	1,0	00	F-07005000
70	5,0	1,0	1	F-0700501
70	5,0	1,0	2	F-0700502
70	5,0	1,0	3	F-0700503
70	5,0	1,0	4	F-0700504
80	5,0	1,0	0	F-0800500
80	5,0	1,0	00	F-08005000
80	5,0	1,0	1	F-0800501
80	5,0	1,0	2	F-0800502
80	5,0	1,0	3	F-0800503
80	5,0	1,0	4	F-0800504
90	5,0	1,0	0	F-0900500
90	5,0	1,0	00	F-09005000
90	5,0	1,0	1	F-0900501
90	5,0	1,0	2	F-0900502
90	5,0	1,0	3	F-0900503
90	5,0	1,0	4	F-0900504
100	8,0	2,0	0	F-1000800
100	8,0	2,0	00	F-10008000
100	8,0	2,0	1	F-1000801
100	8,0	2,0	2	F-1000802
100	8,0	2,0	3	F-1000803
100	8,0	2,0	4	F-1000804
110	8,0	2,0	0	F-1100800
110	8,0	2,0	00	F-11008000
110	8,0	2,0	1	F-1100801
110	8,0	2,0	2	F-1100802
110	8,0	2,0	3	F-1100803
120	8,0	2,0	0	F-1200800
120	8,0	2,0	00	F-12008000
120	8,0	2,0	1	F-1200801

Durchmesser mm <i>Nom. Dia. mm</i>	Dicke mm <i>Thickness mm</i>	Tol. +- mm	Porosität Typ <i>Por. Typ</i>	Ident-Nr. <i>Item-no.</i>
120	8,0	2,0	2	F-1200802
120	8,0	2,0	3	F-1200803
125	8,0	2,0	0	F-1250800
125	8,0	2,0	1	F-1250801
130	8,0	2,0	0	F-1300800
130	8,0	2,0	00	F-13008000
130	8,0	2,0	1	F-1300801
130	8,0	2,0	2	F-1300802
130	8,0	2,0	3	F-1300803
135	8,0	2,0	0	F-1350800
135	8,0	2,0	1	F-1350801
135	8,0	2,0	2	F-1350802
140	8,0	2,0	0	F-1400800
140	8,0	2,0	00	F-14008000
140	8,0	2,0	1	F-1400801
140	8,0	2,0	2	F-1400802
140	8,0	2,0	3	F-1400803
150	8,0	2,0	0	F-1500800
150	8,0	2,0	00	F-15008000
150	8,0	2,0	1	F-1500801
150	8,0	2,0	2	F-1500802
150	8,0	2,0	3	F-1500803
160	12,5	2,5	00	F-16012500
160	12,5	2,5	1	F-1601251
160	12,5	2,5	2	F-1601252
175	12,5	2,5	00	F-17512500
175	12,5	2,5	1	F-1751251
175	12,5	2,5	2	F-1751252
200	19,0	3,0	00	F-20019000
200	19,0	3,0	1	F-2001901
200	19,0	3,0	2	F-2001902
225	20,0	3,0	00	F-22520000
225	20,0	3,0	1	F-2252001
250	20,0	3,0	00	F-25020000
250	20,0	3,0	1	F-2502001
Rect.:				
360*200	20,0	3,0	1	F-3602001
400*200	20,0	3,0	1	F-4002001

Porosität · Porosity:

- 00 = 200 – 300 µm (Durchmesser Ø von 20 bis ca. 400 mm)
- 0 = 150 – 200 µm (Durchmesser Ø bis ca. 400 mm)
- 1 = 90 – 150 µm (Durchmesser Ø bis ca. 300 mm)
- 2 = 40 – 90 µm (Durchmesser Ø bis ca. 150 mm)
- 3 = 15 – 40 µm (Durchmesser Ø bis ca. 150 mm)
- 4 = 4 – 15 µm (Durchmesser Ø bis ca. 100 mm)