



SILICA

Adsorption Technology from Design to Turnkey Plant

WASTE AIR PURIFICATION



Your Need is our Challenge,
our Experience is your Solution



Member of
Berndorf Group

Silica Verfahrenstechnik GmbH:
Innovative Technology with Tradition

For over 80 years Silica has proven its competence in the field of adsorption technology. Based on that experiences in combination with the outstanding expertise of our engineers we are able to deliver our customers innovative adsorption technology for a wide range of applications.

Silica Verfahrenstechnik GmbH:
Innovative Technologie mit Tradition

Seit mehr als 80 Jahren stellt Silica seine Kompetenz auf dem Gebiet der Adsorptionstechnik unter Beweis. Basierend auf diesen Erfahrungen, in Kombination mit dem hervorragenden Knowhow unserer Ingenieure, sind wir in der Lage, unseren Kunden innovative Adsorptionstechnik für eine breite Palette von Anwendungen zu liefern.





Adsorption Technology from Design to Turnkey Plant

Silica Verfahrenstechnik GmbH designs and constructs complete adsorption plants, tailor-made to fit individual customer requirements. We are your expert for national and international plant construction and offering a complete range of engineering services.

More than eighty years ago the company for the production of Silica Gel and construction of adsorption plants was founded in Berlin. Since the sale of the Silica Gel production plants in 1963, Silica is focused on the engineering and construction of adsorption plants.

During the last 20 years Silica has delivered more than 500 adsorption plants worldwide, with 20 to 30 new plants every year. Since 1993 the Austrian Berndorf AG holds 75 percent of Silica Verfahrenstechnik GmbH. Silica generates an annual turnover of 15 to 20 million Euro with about 50 employees at its location in Berlin-Reinickendorf.

The reliability and quality of Silica plants is appreciated around the world. Decades of experience and technical expertise combined with state-of-the-art technology and timely delivery ensures the successful implementation of customer wishes.

Our plants are used in almost all industrial sectors. Particularly in the fields of petrochemistry, chemical and pharmaceutical industry as well as in the gas and natural gas industry.

We design and construct plants for:

- Drying and purification of air, technical and bio gases
- Process gas purification
- Drying of liquids
- Waste air purification with solvent recovery
- Natural gas conditioning

Furthermore Silica is delivering tank breathers and a wide range of adsorption agents, such as Silica gel, activated alumina, molecular sieves and activated carbon.

Project-specific national and international standards are implemented by qualified and trained employees. Our quality assurance system complies with the requirements of ISO 9001:2015 and SCC*:2011 and is annually verified, thus ensuring the constantly high quality of our deliveries and services.

Adsorptionstechnik vom Design bis zur schlüsselfertigen Anlage

Die Silica Verfahrenstechnik GmbH plant und fertigt komplette Adsorptionsanlagen, zugeschnitten auf die individuellen Anforderungen unserer Kunden. Als kompetenter Ansprechpartner verfügen wir über ein umfassendes Leistungsspektrum im nationalen und internationalen Anlagenbau.

Vor über 80 Jahren wurde das Unternehmen zur Herstellung von Silica Gel und dem Bau von Adsorptionsanlagen in Berlin gegründet. Seit dem Verkauf der Silica-Gel-Produktionsanlagen im Jahr 1963 konzentriert sich die Silica ausschließlich auf das Engineering und den Bau von Adsorptionsanlagen.

In den letzten 20 Jahren hat Silica weltweit mehr als 500 Adsorptionsanlagen geliefert – 20 bis 30 neue Anlagen kommen jedes Jahr hinzu. Seit 1993 hält die österreichische Berndorf AG 75 Prozent an der Silica Verfahrenstechnik GmbH, die mit derzeit 50 Mitarbeitern am Standort in Berlin-Reinickendorf einen Jahresumsatz von etwa 15 bis 20 Millionen Euro erwirtschaftet. Zuverlässigkeit und Qualität von Silica-Anlagen werden weltweit geschätzt. Jahrzehntelange Erfahrungen und Fachkompetenz, verbunden mit modernster Technik und Termintreue, gewährleisten die erfolgreiche Umsetzung der Wünsche unserer Kunden.

Unsere Anlagen werden in fast allen Industriebereichen eingesetzt. Insbesondere in den Bereichen Petrochemie, chemische und pharmazeutische Industrie und der Gas- und Erdgasindustrie.

Wir planen und bauen Anlagen zur:

- Trocknung und Reinigung von Luft, technischen Gasen und Biogas
- Prozessgasreinigung
- Flüssigkeitstrocknung
- Abluftreinigung mit Rückgewinnung der Lösemittel
- Konditionierung von Erdgas

Weiterhin liefert die Silica Atmungsfilter/-trockner sowie die Adsorptionsmittel Silica Gel, Aluminiumoxid Gel, Molekularsiebe und Aktivkohle.

Nationale und internationale Standards werden durch qualifizierte und geschulte Mitarbeiter projektbezogen umgesetzt. Unser Qualitätssicherungssystem entspricht den Anforderungen der ISO 9001:2015 und SCC*:2011, welche jährlich überprüft werden. Dadurch wird sichergestellt, dass die Kunden unsere Lieferungen und Leistungen in gleichbleibend hoher Qualität erhalten.





Air Purification by Adsorption on Activated Carbon

There is no other physical process to attain lower residual contents than by adsorption. A significant factor in this process are the extremely large surface areas of the adsorbents, caused by their high porosity.

A particularly suitable adsorbent for collecting organic substances is activated carbon. This adsorbent gives preference to the adsorption of non-polar substances such as aromatics, aliphatics, halogenated hydrocarbons, esters, etc. Polar substances such as methanol are poorly adsorbed.

High-quality activated carbons have inner surface areas of 1,200 m²/g and higher. These large surface areas are a result of the enormous number of pores in these materials. This explains the high adsorption capacity with smallest residual contents.

During production of activated carbons their porous structure can be influenced significantly. Appropriate activated carbons will be selected by us depending on their application. The efficiency of activated carbons is represented by adsorption isotherms. At constant temperature and in the absence of moisture, the activated carbons are loaded with specific concentrations of solvents up to the equilibrium state. In practice, only a part of this adsorption capacity can be realized.

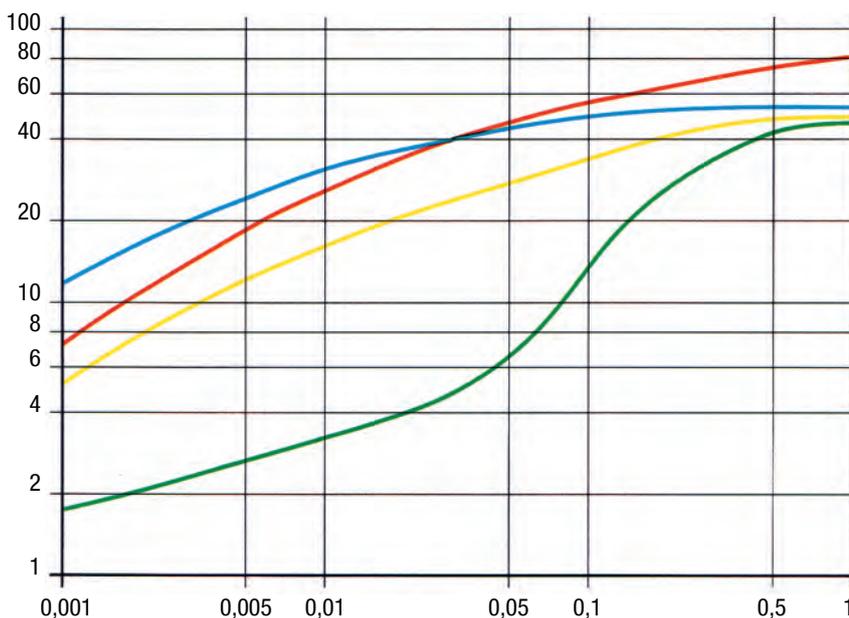
Reinhaltung der Luft durch Adsorption an Aktivkohle

Mit keinem anderen physikalischen Verfahren kann man niedrigere Restgehalte erreichen als durch Adsorption. Hierbei kommen die großen Oberflächen der Adsorptionsmittel bedingt durch ihre große Porosität zum Tragen.

Für das Festhalten organischer Stoffe eignet sich ganz besonders Aktivkohle, die bevorzugt unpolare Stoffe, wie z. B. Aromaten, Paraffin-Kohlenwasserstoffe, Halogen-Kohlenwasserstoffe, Ester usw., adsorbiert. Polare Stoffe, wie zum Beispiel Methanol, werden schlecht adsorbiert.

Hochwertige Aktivkohlen haben innere Oberflächen von 1.200 m²/g und darüber. Die große Oberfläche kommt durch die riesige Anzahl von Poren zustande. Dadurch ist die große Aufnahmekapazität bei kleinsten Restgehalten zu erklären.

Bei der Herstellung der Aktivkohlen kann die Porenstruktur weitgehend beeinflusst werden. Je nach Verwendungszweck werden von uns die geeignetsten Aktivkohlen ausgewählt. Die Leistungsfähigkeit von Aktivkohlen wird in Adsorptions-Isothermen dargestellt. Dabei werden die Aktivkohlen bei konstanter Temperatur unter Abwesenheit von Feuchtigkeit mit definierten Lösemittelkonzentrationen bis zum Gleichgewicht beladen. In der Praxis lässt sich nur ein Teil dieser Kapazität nutzen.



Equilibrium isotherms of an activated carbon

Gleichgewichts-Isothermen einer Aktivkohle

- Dichloromethane | Dichlormethan
- Benzene | Benzol
- Acetone | Aceton
- Methanol | Methanol

Relation partial vapour pressure/ saturation vapour pressure

Verhältnis Partialdampfdruck/ Sättigungsdampfdruck



Processes for Waste Air Purification

To obtain large amounts of solvents from the recovery process, or to ensure low residual concentrations, many factors have to be taken into consideration. The efficiency of adsorption is increased by low temperatures and decreased by high relative humidity. At high concentrations of solvent, the adsorption heat may influence the residual content negatively. Polluting constituents such as plasticizers, high boiling hydrocarbons, phenols or substances that tend to polymerize can reduce the life expectancy of the activated carbon. In addition, the activated carbon has catalytic characteristics so that harmful reaction products may be obtained.

Physical and chemical influences are of the highest importance for the optimal operation of an adsorption plant. A great deal of experience is required to determine the most favourable operating conditions and process steps.

Single-Stage Adsorption

The basic plant comprises one vessel (adsorber) with highly effective activated carbon. Solvent loaded waste air flows through the bed of activated carbon for purification, and exits the adsorber into the atmosphere (adsorption).

Subsequent to the adsorption process, the solvents have to be removed from the adsorber (desorption). Since the adsorption process must be interrupted during desorption, the operation of the plant will be discontinuous with only one adsorber. At least two adsorbers are necessary for continuous operation. By adding additional adsorbers, the working capacity of the plant can be increased. In this case it will also be necessary to appropriately increase the capacity of both the blower and condensation system.

To initiate the desorption process, steam is led into the adsorber in the reverse direction to the adsorption. The steam drives the solvents out of the activated carbon. This mixture of steam and solvents (desorbate) is then led into a condenser to be condensed and cooled. If the solvents are water insoluble, the solvents can, to a large extent, be separated from the water in a separator. Depending upon their solubility, small amounts of solvent will still be present in the waste water. Subsequent purification of the water, e.g., by using an air-stripping process, will remove most of the remaining solvent so that only slight traces remain in the water. The strip-air containing solvent is then led back to the inlet side of the plant and mixed with the waste air.

Verfahren zur Abluftreinigung

Zum Erreichen hoher Rückgewinnungsergebnisse bzw. niedriger Restwerte müssen bei der Adsorption viele Faktoren berücksichtigt werden. Niedrige Temperaturen begünstigen, hohe relative Luftfeuchtigkeiten verschlechtern das Adsorptionsvermögen. Bei hohen Lösemittelkonzentrationen kann sich die Adsorptionswärme negativ auf den Restgehalt auswirken. Verschmutzende Bestandteile, wie z. B. Weichmacher, hochsiedende Kohlenwasserstoffe, Phenole oder Stoffe, die zur Polymerisation neigen, können die Lebensdauer der Aktivkohle beeinflussen. Hinzu kommt, dass die Aktivkohle auch katalytische Eigenschaften hat, so dass schädliche Reaktionsprodukte entstehen können.

Für den optimalen Betrieb einer Adsorptionsanlage ist die Berücksichtigung der physikalischen und chemischen Einflüsse von großer Bedeutung. Es erfordert große Erfahrung, die günstigsten Betriebsbedingungen und Verfahrensschritte festzulegen.

Die einstufige Adsorption

Die einfachste Anlage besteht aus einem Behälter, dem Adsorber, in dem sich die hochwirksame Aktivkohle befindet. Die lösemittelhaltige Abluft durchströmt das Aktivkohlebett und verlässt gereinigt den Adsorber (Adsorption).

Im Anschluss an den Adsorptionsprozess muss der Adsorber wieder vom Lösemittel befreit werden (Desorption). Da zur Desorption der Adsorptionsprozess unterbrochen werden muss, lässt sich mit einem Adsorber nur ein diskontinuierlicher Betrieb durchführen. Zum kontinuierlichen Betrieb gehören mindestens zwei Adsorber. Durch Hinzufügen weiterer Adsorber kann die Kapazität der Anlage vergrößert werden. In diesem Fall ist eine entsprechende Vergrößerung der Gebläseleistung und des Kondensationsystems erforderlich.

Zur Desorption wird entspannter Wasserdampf im Gegenstrom zur Adsorption in den Adsorber geleitet, der die Lösemittel aus der Aktivkohle austreibt. Das Lösemittel-Wasserdampf-Gemisch (Desorbat) wird einem Kondensator zugeführt, kondensiert und gekühlt. Sofern es sich um wasserunlösliche Lösemittel handelt, kann in einem nachgeschalteten Trenngefäß eine weitgehende Abscheidung des Wassers vom Lösemittel erfolgen. Je nach Löslichkeit enthält das abfließende Wasser noch geringe Mengen Lösemittel, die in einer Nachreinigung, z. B. Luftstrippung, bis auf Spuren aus dem Wasser entfernt werden können. Die lösemittelhaltige Stripluft wird auf die Eintrittsseite der Anlage zurückgeführt und der Abluft beigemischt.





In most cases, the solvents flowing out of the separator can be re-used immediately. The solvents may still contain traces of water. In so far as this water prevents any reuse of the solvents, it can be dried with adsorbents such as Silica Gel or molecular sieves. If the solvent is water soluble, it is not possible to use simple separation techniques. Other methods involving processes such as distillation or rectification will have to be employed.

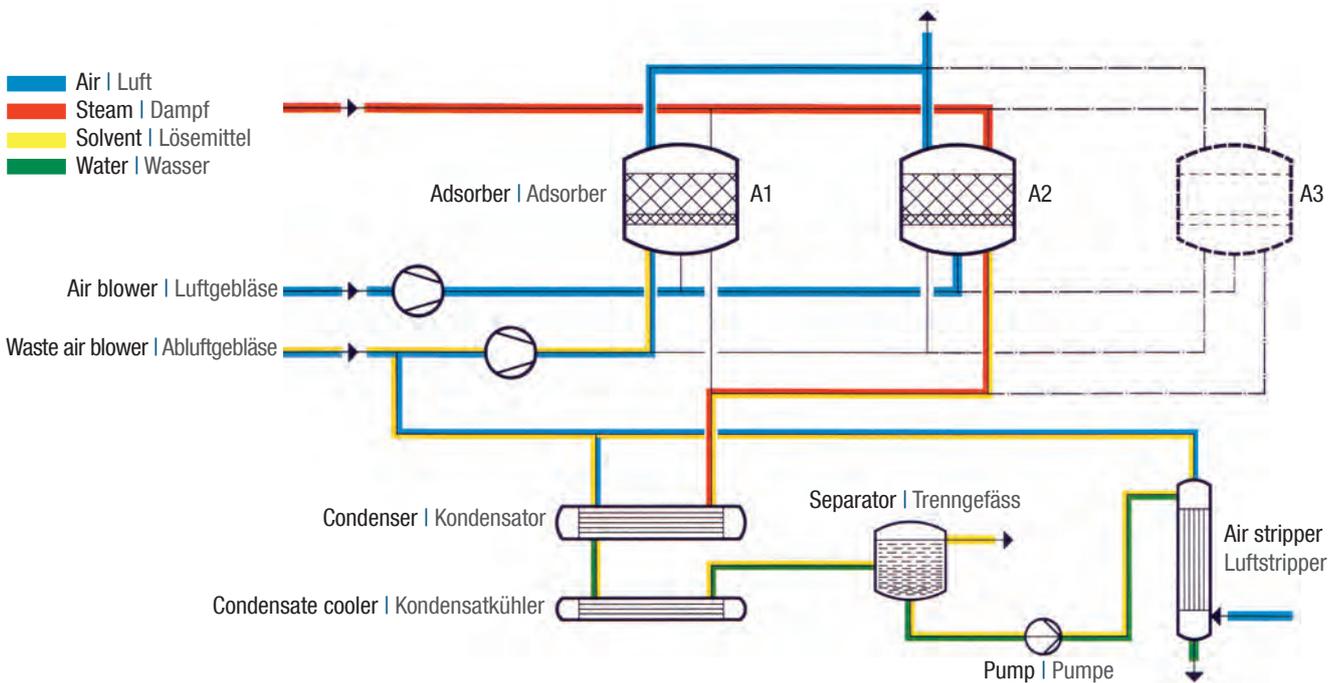
After steaming, small quantities of solvent still remain in the activated carbon as well as in the steam that flows into the condenser. A brief purging cycle will prevent the solvent from harming the environment. In order to purge, fresh air is led via the adsorber into the condenser. The non-condensable purge gas ends up at the inlet side of the plant and is mixed with the waste air.

After steaming, it is important that the activated carbon will be dried and cooled as soon as possible so that the adsorber can be put back to service. In many cases, these steps are carried out immediately after the desorption process by using solvent loaded air. In order to improve drying, a heat-storing material is placed beneath the bed of activated carbon. During the steaming cycle, this material will also be heated, thereby helping to reduce the consumption of cooling water. For low boiling solvents and/or high solvent concentrations, an additional drying cycle is necessary. A separate blower drives fresh air through the adsorber for drying and cooling. In order to accelerate drying, the fresh air can be heated before it enters the adsorber.

Die aus dem Trenngefäß abfließenden Lösemittel können in den meisten Fällen direkt wieder eingesetzt werden. Die Lösemittel können noch Spuren von Wasser enthalten. Sofern dieses Wasser die Wiederverwendung der Lösemittel behindert, kann eine Nachtrocknung durch Adsorptionsmittel, wie Silica Gel oder Molekularsiebe, vorgenommen werden. Sind die Lösemittel wasserlöslich, so ist eine einfache Trennung nicht möglich. Es muss eine Aufarbeitung durch Destillation bzw. Rektifikation erfolgen.

Am Ende der Dämpfung befinden sich sowohl in der Aktivkohle als auch im Dampf, der zum Kondensator strömt, noch geringe Mengen Lösemittel. Ein kurzer Spültakt verhindert, dass diese Lösemittel die Umwelt belasten. Zur Spülung wird Frischluft über den Adsorber zum Kondensator geleitet; das nicht kondensierbare Spülgas gelangt auf die Eintrittsseite der Anlage und wird mit der Abluft vermischt.

Es ist wichtig, die Aktivkohle nach dem Dämpfen möglichst schnell zu trocknen und zu kühlen, damit der Adsorber wieder voll einsatzfähig ist. In vielen Fällen wird dieser direkt mit lösemittelhaltiger Luft im Anschluss an die Desorption beaufschlagt. Zur besseren Trocknung wird unterhalb der Aktivkohle eine Wärmespeichermasse eingesetzt, die beim Ausdämpfen mit aufgeheizt wird und dadurch Kühlwasser einspart. Bei niedrigsiedenden Lösemitteln und bei hohen Lösemittelkonzentrationen ist ein zusätzlicher Trockentakt erforderlich. Ein separates Gebläse fördert Frischluft zum Trocknen und Kühlen durch den Adsorber. Um die Trockenwirkung zu verstärken, kann die Frischluft vor Eintritt in den Adsorber noch zusätzlich erwärmt werden.





Two-Stage Adsorption

We have developed a two-stage process, the Silicarbon Process, that offers significant advantages in many cases.

This process makes use of two adsorbers that are operating alternately in series. The four-way reverse valves ensure safe change-over. During operation, the air passages of the valves are always open so that any blocking of the flow is impossible. Solvent loaded air first passes into one of the adsorbers. Purified air is released into the atmosphere only during the time when the second adsorber is being steamed. During this phase of the process, the online adsorber is only slightly charged with solvent which means that it will be completely adsorbed. In general, the time required for steaming an adsorber takes up at most 50% of the time provided for adsorption.

After the adsorber has been steamed, the outlet valve is switched over. The steamed adsorber is then dried with solvent free air taken from the outlet of the other operated adsorber. A feature of this process is that the steamed adsorber is always dried with solvent-free air. An advantage of this two-stage process is that the adsorber can be loaded beyond the breakthrough capacity since the second already steamed adsorber can accept any excess solvent.

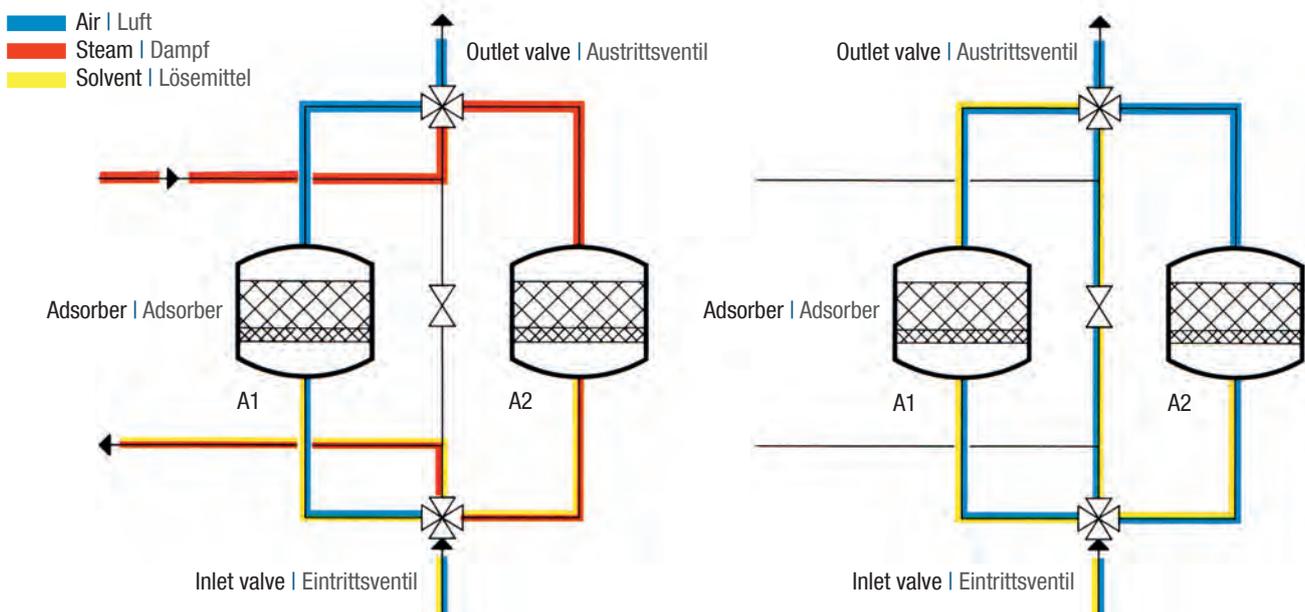
Condensation and processing of the desorbate are carried out in the same way as described for the single-stage plant.

Die zweistufige Adsorption

In vielen Fällen bietet das von uns entwickelte zweistufige Verfahren, das Silicarbon-Verfahren, wesentliche Vorteile.

Bei diesem Verfahren sind immer zwei Adsorber erforderlich, die wechselweise hintereinandergeschaltet werden. Als Umschaltorgane werden Vierwege-Armaturen eingesetzt, die eine sichere Schaltung ermöglichen. Die Luftwege sind während des Umschaltvorgangs offen, so dass eine Blockierung des Abluftstroms nicht möglich ist. Die lösemittelhaltige Luft durchströmt zunächst einen Adsorber. Nur während des Ausdämpfens des zweiten Adsorbers gelangt die gereinigte Luft direkt ins Freie. In dieser Phase ist der in Beladung stehende Adsorber nur wenig mit Lösemittel beladen; das anfallende Lösemittel wird also vollständig adsorbiert. Die Dämpfzeit beträgt im Allgemeinen maximal 50 % der vorgesehenen Beladezeit.

Nach dem Dämpfen wird das Austrittsventil umgeschaltet. Der gedämpfte Adsorber wird nun mit dem lösemittelfreien Luftstrom aus dem in Beladestellung befindlichen Adsorber getrocknet. Der gedämpfte Adsorber wird bei diesem Verfahren also immer mit lösemittelfreier Luft getrocknet. Der Vorteil des zweistufigen Verfahrens ist, dass der in Beladestellung befindliche Adsorber über die Durchbruchkapazität hinaus beladen werden kann, da der nachgeschaltete Adsorber unbeladen ist und die durchbrechenden Lösemittel aufnimmt. Die Kondensation und Aufarbeitung des Desorbats erfolgen in gleicher Weise wie bei der einstufigen Anlage.



Implementation of Plants and Operating Cost

The choice of appropriate materials and components to ensure the safe, reliable operation of a plant is of particular importance. Some solvents tend to hydrolyse to acetic acid, while others tend to hydrolyse to chlorine or hydrochloric acid. In order to avoid interrupting the production, corrosion-resistant materials have to be installed on endangered parts of the equipment. In addition to stainless steels, glass, and graphite, depending on requirements, other materials that can be used include ceramic and PTFE-linings as well as enamelled vessels. Availability and service life of the plants are important factors, particularly when considering that, in accordance with environmental laws, only production plants equipped with appropriate and efficient cleaning devices for waste air will be granted authorization to operate.

Plants that are continuously in service are generally operated automatically. Preference is usually given to the installation of freely programmable electronic control systems in the facility. To monitor the exhaust air as well as to switch over the adsorbers, the plants are fitted with concentration measuring equipment. As a result, the online adsorber can be loaded up to the breakthrough point, and power consumption can be reduced to the necessary minimum.

In order to use the condensation energy resulting from the regeneration process, the additional installation of a heat recovery system is recommended.

The possibilities of using this heat are:

- Installation of a heat exchanger, located upstream the condensation system, producing hot water up to 80 °C for heating purposes, process heat and for absorption refrigeration units
- If high pressure steam is available, low pressure steam for desorption can be produced by means of a steam generation system using the condensation heat.

In the past, plants were only installed to economically recover solvents. Today, however, purification plants for waste air are operated primarily to protect the environment. The adsorption process, which often enables solvents to be recycled, is frequently the most economical solution.

In addition to depreciation allowances and interest payments, it is particularly necessary to know the expenses for utilities if a cost comparison with other methods is to be made. Necessary utilities are steam, electric power and cooling water. The required amounts of these items depend on the inlet concentration of solvents and the degree of purity of the exhaust air. Personnel costs for maintenance and repairs are low.

For average solvent concentrations of 5 to 10 g per m³ of waste air, the following utilities are required to recover 1,000 kg of solvent:

Steam: 2.5 to 4 t
Power: 130 to 260 kWh
Cooling water: 100 to 150 m³

Anlagenausführung und Betriebskosten

Für den sicheren Betrieb einer Anlage ist die Auswahl geeigneter Materialien und Komponenten von ganz besonderer Bedeutung. Verschiedene Lösemittel neigen zur Abspaltung von Essigsäure, andere zur Abspaltung von Chlor bzw. Salzsäure. Um Betriebsstörungen zu vermeiden, müssen an den gefährdeten Stellen korrosionsfeste Materialien eingesetzt werden. Neben Chromnickelstählen, Glas und Graphit werden je nach Bedarf keramische und PTFE-Auskleidungen sowie emaillierte Behälter verwendet. Verfügbarkeit und Lebensdauer der Anlagen sind von Bedeutung, besonders wenn man berücksichtigt, dass Produktionsanlagen entsprechend den Umweltschutzgesetzen nur mit einwandfrei arbeitender Abluftreinigungsanlage betrieben werden dürfen.

Kontinuierlich arbeitende Anlagen werden grundsätzlich automatisch betrieben. Bevorzugt werden frei programmierbare elektronische Steuerungen eingesetzt. Zur Überwachung der Abluft und zur Umschaltung der Adsorber werden die Anlagen mit Konzentrationsmessgeräten ausgerüstet. Durch die Konzentrationsmessung können die Adsorber bis zum Durchbruch beladen und der Energieverbrauch auf das erforderliche Minimum gesenkt werden.

Zusätzlich empfehlenswert ist der Einsatz eines Wärmerückgewinnungssystems, um die beim Regenerieren frei werdende Kondensationswärme zu nutzen.

Es bieten sich folgende Möglichkeiten an:

- Einsatz eines Wärmetauschers, der dem Kondensator vorgeschaltet wird und Heißwasser bis 80 °C erzeugen kann, z. B. für Heizzwecke, als Prozesswärme und für Absorptionskälteanlagen
- Wenn Hochdruckdampf zur Verfügung steht, kann durch Einsatz eines Dampfgenerationssystems unter Nutzung der Kondensationswärme Niederdruckdampf zum Desorbieren erzeugt werden.

Während früher Anlagen zur Rückgewinnung von Lösemitteln nur bei großer Wirtschaftlichkeit betrieben wurden, müssen heute überwiegend aus Umweltschutzgründen Abluftreinigungsanlagen eingesetzt werden. Das Adsorptionsverfahren, das oft ein Recycling von Lösemitteln gestattet, ist häufig die wirtschaftlichste Lösung.

Neben Abschreibungen und Verzinsung sind vor allem die Betriebsmittelkosten für einen Vergleich wichtig. Als Betriebsmittel werden Dampf, Strom und Kühlwasser benötigt. Die erforderlichen Mengen sind abhängig von den Eintrittskonzentrationen und dem geforderten Restgehalt in der Abluft. Der Personalaufwand für Wartung und Instandhaltung ist gering.

Bei mittleren Konzentrationen von 5 bis 10 g Lösemittel pro m³ Abluft ist pro 1.000 kg zurückgewonnenem Lösemittel mit folgenden Werten für den Betriebsmittelverbrauch zu rechnen:

Dampf: 2,5 bis 4 t
Strom: 130 bis 260 kWh
Kühlwasser: 100 bis 150 m³



Use of Adsorption Plants

For more than 80 years adsorption plants with activated carbon are used for different production processes that need organic solvents for dissolution and dilution purposes. On the one hand the solvents were recovered for environmental protection, but on the other hand there were especially great economical advantages. Depending on the kind and concentration of solvents, activated carbon units paid off after only few months. Often, profitability was already given at concentrations of 2 - 3 g/m³. Organic solvents are used in all industry sectors. Essential amounts of solvents are evaporated in the manufacture of gaskets, adhesive tapes, brake linings, foils, rubber goods, explosives, as well as in rotogravure printing shops, and in processes involving degreasing and cleaning, in chemical and pharmaceutical processes, in breathing processes in apparatuses, in storage tanks, as well as in distilleries and extraction plants.

More responsibility for the environment, odour nuisance, and especially stronger law restrictions have led to the need for the purification of waste air streams which are contaminated with organic and especially halogenated hydrocarbons. These waste air purification units have the function to remove many different constituents and to purify the waste air to such an extent that the values fall below those prescribed by law. This is especially applicable to carcinogenic constituents. Such units are needed in factories using various solvents, in chemical and pharmaceutical works, in lacquer and varnish factories, for cleaning of floor- and groundwater and for garbage dumps.

Our many years of experience enable us to advise you regarding the optimization of the whole process. For instance, it should always be tried to reduce the air streams through better encapsulation, more favourable pipe routings or increase of solvent concentration, in order to save electrical energy at suction, heat, steam and cooling water for regeneration. If water soluble solvents are used, the adsorption unit delivers a watery desorbate containing about 60 to 80% water. For reuse of the solvent the desorbate must be freed of the water. If a reuse of the solvents is impossible only a concentration will be performed in order to reduce the cost for disposal.

For rotogravure printing presses we offer the complete suction system. By distributing the air stream over all printing presses in conjunction with a particular concentration control the whole waste air stream of the machines can be reduced by 35%.

Not all organic substances are well adsorbed by the activated carbon so that it can be useful to provide an absorption plant (washer) upstream to the activated carbon unit.

Since we are active in the domain of waste air purification for more than 80 years and have essentially influenced the development in this line, we are also well acquainted with the adjacent problems. We are not only able to deliver activated carbon units, but also any necessary installations like steam generators, steam saving systems, absorption units, distillation units, stripping columns, cooling towers, suction systems, chimneys etc., up to a turnkey unit.

Einsatz von Adsorptionsanlagen

Adsorptionsanlagen mit Aktivkohle werden seit mehr als 80 Jahren bei den verschiedensten Produktionsprozessen eingesetzt, bei denen organische Lösemittel zum Lösen oder Verdünnen benötigt werden. Die Rückgewinnung der Lösemittel schonte die Umwelt, brachte vor allem aber wesentliche wirtschaftliche Vorteile. Aktivkohle-Anlagen machten sich je nach Art und Konzentration der Lösemittel oft schon nach wenigen Monaten bezahlt. Bereits bei Konzentrationen von 2-3 g/m³ ist häufig eine Wirtschaftlichkeit gegeben. Organische Lösemittel werden in allen Industriezweigen eingesetzt. Wesentliche Mengen Lösemittel werden freigesetzt bei der Herstellung von Dichtungen, Klebändern, Bremsbelägen, Folien, Gummiwaren, Sprengstoffen, in Tiefdruckereien, bei der Entfettung und chemischen Reinigung. Große Mengen Lösemittel können jedoch auch bei chemischen und pharmazeutischen Prozessen, bei Atmungsvorgängen in Apparaten, Vorratsbehältern und Lagertanks sowie bei Destillier- und Extraktionsanlagen anfallen.

Größere Verantwortung gegenüber der Umwelt, Geruchsbelästigung und vor allem eine strengere Gesetzgebung haben dazu geführt, dass Abluftströme, die mit organischen, vor allem auch halogenierten Kohlenwasserstoffen belastet sind, einer Reinigung unterzogen werden müssen. Die Anlagen haben die Aufgabe, die unterschiedlichsten Stoffe festzuhalten und die Abluft soweit zu reinigen, dass die vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Werte unterschritten werden. Das gilt vor allem für karzinogene Stoffe. Bedarf für diese Anlagen gibt es in Betrieben, die mit einer Vielzahl von Lösemitteln arbeiten, in chemischen, pharmazeutischen und Lackfabriken, bei der Boden- und Grundwassersanierung sowie bei Mülldeponien.

Unsere langjährige Erfahrung ermöglicht es uns, Sie bei der Optimierung des Gesamtprozesses zu beraten. So sollte immer versucht werden, durch bessere Abkapselung, günstigere Rohrleitungsführung oder Aufkonzentrierung die Luftmengen zu verkleinern, um elektrische Energie bei der Förderung, Wärme für die Aufheizung, Dampf und Kühlwasser für die Regeneration einzusparen. Werden wasserlösliche Lösemittel eingesetzt, liefert die Adsorptionsanlage ein wässriges Desorbat mit etwa 60 bis 80 % Wasser. Zur Wiederverwendung der Lösemittel muss das Desorbat vom Wasser befreit werden. Falls die Lösemittel nicht wieder eingesetzt werden können, wird nur eine Aufkonzentrierung vorgenommen, um die Entsorgungskosten zu mindern.

Für Tiefdruckmaschinen bieten wir das gesamte Absaugsystem an. Durch eine Aufteilung der Luftmenge innerhalb der Druckwerke, verbunden mit einer speziellen Konzentrationsregelung, lässt sich die Gesamtabluftmenge der Maschinen um bis zu 35 % reduzieren.

Nicht alle organischen Stoffe werden gut an Aktivkohle adsorbiert, so dass es zweckmäßig sein kann, eine Absorptionsanlage (Wäsche) vorzuschalten.

Da wir seit mehr als einem halben Jahrhundert auf dem Gebiet der Abluftreinigung tätig sind und die Entwicklung wesentlich beeinflusst haben, sind wir auch mit allen angrenzenden Problemen vertraut. Wir können nicht nur die Aktivkohle-Anlage, sondern auch alle eventuell erforderlichen Einrichtungen – wie Dampferzeuger, Dampfsparsystem, Absorptionsanlage, Destillation, Stripkolonne, Kühlturm, Absaugsystem, Kamin u. a. – bis zur schlüsselfertigen Anlage liefern.



Special Processes for Air Purification and Solvent Recovery

For special applications, combinations of processes have been developed which are partly protected by patent. These are used, for instance, when:

- the concentration of solvents in the waste air is very low
- very low boiling organic substances have to be removed
- water-soluble solvents have to be recovered almost free of water.

Adsorption—Vacuum Regeneration

Adsorption takes place at normal pressures. In the regeneration (desorption) phase, the adsorbent is heated and placed under a vacuum. The vapours of drawn off solvents are condensed, and the inert gas components are fed back to the inlet side of the adsorption plant. The advantage of this process is that the recovered solvents are almost entirely free of water. Since high regeneration temperatures and condensate are avoided in the adsorption plant, there is only little risk of corrosion. This process is particularly suitable for recovering temperature-sensitive and water-soluble solvents.

Compression—Condensation—Pressure Swing Adsorption

The solvent loaded waste air is compressed to a pressure of more than 5 bar. Subsequently, solvents are condensed out by cooling and then removed from the plant via a separator. Solvents remaining in the waste air after being cooled are retained in a pressure swing adsorption plant. In general, these plants comprise two adsorbers of which one is used for adsorption, while the other is simultaneously being regenerated with a small, cleaned, and expanded partial flow of air. This solvent loaded flow is led back to the suction side of the compressor. With this process, all of the solvents in the waste air can be condensed out in the cooler located downstream of the compressor. When compared with conventional techniques, this process has the advantage of having lower investment and operating costs as well as requiring less space for the installation. The process is particularly well suited for non-explosive solvents such as halogenated hydrocarbons. Since a warming up is not necessary for regeneration and high compression temperatures are avoided, a corrosion caused by separation of chlorine is not to be expected.

Spezialverfahren zur Luftreinigung und Lösemittelrückgewinnung

Für besondere Anwendungsfälle wurden Verfahrenskombinationen entwickelt, die zum Teil patentrechtlich geschützt sind. Diese werden z. B. eingesetzt, wenn:

- Kleine hochbeladene Abluftströme vorliegen
- Sehr niedrig siedende organische Stoffe entfernt werden müssen
- Wasserlösliche Lösemittel nahezu wasserfrei zurückgewonnen werden sollen

Adsorption – Vakuumregeneration

Die Adsorption findet bei normalem Druck statt. Zur Regeneration (Desorption) wird das Adsorptionsmittel erwärmt und unter Vakuum gesetzt. Die abgesaugten Lösemitteldämpfe werden kondensiert und der Inertgasanteil auf die Eintrittsseite der Adsorptionsanlage zurückgeführt. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Lösemittel nahezu wasserfrei zurückgewonnen werden können. Da hohe Regenerationstemperaturen und Kondensatbildung in der Adsorptionsanlage vermieden werden, ist die Korrosionsgefahr gering. Das Verfahren eignet sich besonders zur Rückgewinnung von temperaturempfindlichen und wasserlöslichen Lösemitteln.

Kompression – Kondensation – Druckwechseladsorption

Die mit Lösemittel beladene Abluft wird auf über 5 bar verdichtet. Anschließend wird das Lösemittel durch Kühlung kondensiert und über einen Abscheider aus der Anlage entfernt. Das nach der Kühlung in der Abluft verbleibende Lösemittel wird in einer Druckwechsel-Adsorptionsanlage festgehalten. Diese Anlagen bestehen in der Regel aus zwei Adsorbent, von denen einer die Reinigung der Abluft übernimmt, während der andere gleichzeitig mit einem kleinen, gereinigten und entspannten Teilstrom regeneriert wird. Der mit Lösemittel beladene Regenerierstrom wird auf die Saugseite des Verdichters zurückgeführt. Diese Verfahrensführung ermöglicht es, die gesamte in der Abluft enthaltene Lösemittelmenge im Kühler hinter dem Verdichter zu kondensieren. Das Verfahren hat gegenüber den herkömmlichen Techniken den Vorteil, dass die Investitions- und Betriebskosten sowie der Platzbedarf niedriger sind. Es eignet sich besonders für nicht explosionsgefährdete Lösemittel, wie z. B. Halogen-Kohlenwasserstoffe. Da eine Erwärmung bei der Regeneration nicht notwendig ist und bei der Verdichtung hohe Temperaturen vermieden werden, ist eine durch Chlorabspaltung verursachte Korrosion nicht zu erwarten.



Drying—Adsorption

Waste air is initially dried in an adsorption plant by using molecular sieves that are selected in a manner that a co-adsorption of solvents in the pores is avoided.

Following this step, the dried waste air is cooled. In the downstream adsorption plant, only solvent is adsorbed and recovered in a water-free condition. The dried, clean air is used to regenerate the molecular sieves.

This process is particularly well suited for water-soluble solvents whose reprocessing in distillation plants is difficult and expensive.

Drying—Condensation—Adsorption

Waste air is initially dried in an adsorption plant by using molecular sieves that are selected in a manner that a co-adsorption of solvents in the pores is avoided. The dried waste air is then chilled down far below the freezing point without risk. During this step, part of the solvent can be condensed. The solvent remaining in the waste air is then removed at low temperature in a downstream adsorption plant.

By using heat exchangers, this process can be operated very economically. This process is used particularly for high solvent concentrations and low waste air streams.

Trocknung – Adsorption

Die Abluft wird in einer Adsorptionsanlage mittels Molekularsieben getrocknet, die so gewählt werden, dass eine Koadsorption von Lösemitteln in den Poren nicht stattfinden kann.

Anschließend erfolgt die Kühlung der getrockneten Abluft. In der nachgeschalteten Adsorptionsanlage werden nur noch Lösemittel adsorbiert und wasserfrei zurückgewonnen. Die trockene gereinigte Abluft wird zur Regeneration der Molekularsieve verwendet.

Dieses Verfahren eignet sich besonders für wasserlösliche Lösemittel, deren Aufarbeitung durch Destillation aufwändig ist.

Trocknung – Kondensation – Adsorption

Die Abluft wird in einer Adsorptionsanlage mittels Molekularsieben getrocknet. Diese werden so gewählt, dass eine Koadsorption von Lösemitteln in den Poren nicht stattfindet. Die getrocknete Abluft kann nun ohne Gefahr weit unter den Gefrierpunkt gekühlt werden, wobei ein Teil der enthaltenen Lösemittel auskondensiert. In der Abluft verbleibende Lösemittel werden in einer nachgeschalteten Adsorptionsanlage bei niedrigen Temperaturen entfernt. Durch Einsatz von Wärmetauschern kann dieses Verfahren sehr wirtschaftlich betrieben werden. Dieses Verfahren ist besonders bei hohen Lösemittelkonzentrationen und geringen Abluftströmen einsetzbar.





Legal Reasons for Air Purification

In the Federal Republic of Germany, the legal foundations for keeping air clean are based on the Federal Emission-Control Law (Bundes-Immissionsschutzgesetz BImSchG), the ordinance concerning plants requiring authorization to operate (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen BImSchV), and the Anti-Pollution instructions (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft TA-Luft).

The minimal requirements for limiting the emission of plants needing authorization to operate are set forth in TA-Luft. The allowable emissions of organic substances are subdivided into three categories, depending upon their noxious properties. For substances categorized as carcinogenic, the TA-Luft stipulates appropriately lower levels of emission. Depending upon the area influenced by the pollutants, even lower levels of emission than those prescribed in TA-Luft can be imposed on plants that require authorization to operate. For EU Member States the VOC-directive is binding since several years. Many other countries are following the German regulations on emission control. If different laws govern the emission of noxious substances in a country where a plant is being considered, this information should be provided when making inquiries.

In addition to the provisions designed to protect the quality of air, the laws, regulations, and government requirements governing pollution control of water have to be observed (Wasserhaushaltsgesetz WHG etc.).

Gesetzliche Grundlagen zur Reinhaltung der Luft

Rechtsgrundlage für die Luftreinhaltung in der Bundesrepublik Deutschland sind das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG), die Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (BImSchV) und die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft).

Die Minimalanforderungen zur Emissionsbegrenzung genehmigungsbedürftiger Anlagen sind in der TA-Luft festgelegt. Die zulässigen Emissionen für organische Stoffe sind entsprechend ihrer Schädlichkeit in drei Stoffklassen unterteilt. Für die als krebserzeugend eingestuft Stoffe schreibt die TA-Luft dem Gefährdungspotenzial entsprechend niedrigere Grenzwerte vor. Je nach Belastungsgebiet können von den Genehmigungsbehörden auch niedrigere Emissionswerte, als in der TA-Luft festgelegt sind, gefordert werden. Für die EU-Mitgliedsstaaten ist seit einigen Jahren die VOC-Richtlinie bindend.

Andere Länder lehnen sich hinsichtlich der Emissionsbegrenzungen an die deutschen Bestimmungen an. Sofern im geplanten Aufstellungsland andere gesetzliche Bestimmungen vorliegen, sollten diese mit der Anfrage bekanntgegeben werden.

Neben den Vorschriften zur Luftreinhaltung müssen auch die Gesetze, Verordnungen und behördlichen Auflagen zur Reinhaltung des Wassers beachtet werden (Wasserhaushaltsgesetz WHG usw.).



Silica Adsorption Technology all over the World

In the last two decades Silica delivered more than 500 adsorption plants in over 80 countries worldwide. More than 300 satisfied customers appreciate our expertise and experience as well as the quality and reliability of our plants.

Silica Adsorptionstechnik weltweit vertreten

In den letzten beiden Jahrzehnten lieferte Silica mehr als 500 Adsorptionsanlagen in über 80 Länder der Erde. Mehr als 300 zufriedene Kunden schätzen unsere Kompetenz und Erfahrung sowie die Qualität und Zuverlässigkeit unserer Anlagen.



SILICA

**Silica
Verfahrenstechnik
GmbH**



Our premises of 7,000 m² in the north of Berlin comprise all the necessary departments needed for the design and construction of special plants, such as calculation and projects department, assembly and installation, as well as our commissioning and service department.

Auf unserem 7.000 m² großen Betriebsgelände im Norden von Berlin sind alle für die Planung und den Bau von Spezialanlagen notwendigen Abteilungen, wie Projektierung, Abwicklung, Fertigung und Montage, konzentriert. Hier erreichen Sie auch unsere Inbetriebnahme-Abteilung und unseren Kundendienst.



SILICA

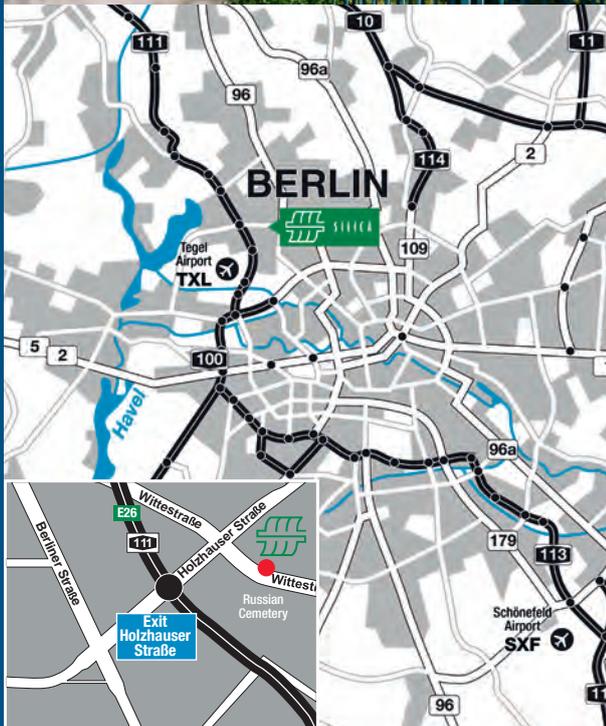
**Silica
Verfahrenstechnik
GmbH**



Wittestraße 24
D-13509 Berlin

Fon +49 30/435 735
Fax +49 30/435 73 300

E-Mail info@silica.de



Arriving by Car from North

Coming on autobahn A111 from direction Hamburg leave the autobahn at exit Holzhauser Straße, turn left and pass beneath the autobahn bridge. Turn right into the Wittestraße at the next junction about 100m away. Silica is located on the left side after about 100m.

Arriving by Car from South

Follow the autobahn to Berlin-Center (Airport Tegel). At junction no.1 Dreieck Funkturm follow autobahn A100 to Hamburg. Change to A111 to Hamburg at junction no.4 Charlottenburg. Leave the autobahn at exit Holzhauser Straße and turn right. Turn right again into the Wittestraße at the next junction. Silica is located on the left side.

Arriving by Car from Airport Schönefeld (SXF)

Take autobahn A113 to Berlin Center. Follow the course of autobahn A100 to Hamburg (Airport Tegel). At junction no.4 Charlottenburg follow autobahn A111 to Hamburg. Leave the autobahn at exit Holzhauser Straße and turn right. Turn right again into the Wittestraße at the next junction. Silica is located on the left side.

Arriving from Airport Tegel (TXL)

Airport Tegel is located very close to Silica. Take a taxi to Wittestraße. Silica can be reached in about 10 minutes.