

Ätzen von Glas

Komplizierte Vorgänge einfach erklärt

von Christina Moraitis

1. Chemische Grundlagen

Im Allgemeinen ist Glas gegenüber der Einwirkung von Wasser, Säuren, Laugen, Dämpfen und Bestandteilen der Luft außerordentlich beständig. Dennoch ist es möglich, Glasoberflächen nicht nur chemisch zu zerstören, sondern auch gezielt zu veredeln: Unter Ätzen von Glas versteht man das Abtragen einer Glasoberfläche durch Einwirkung von Säure.

Je nach Zusammensetzung des Säurebades und der Konzentration der verwendeten Säure, der Temperatur des Ätzbades, der Dauer der Säureeinwirkung und der Glaszusammensetzung erzielt man ein unterschiedliches Ätzergebnis, d.h. eine unterschiedliche Ätzstruktur, die von raumatt über seidenmatt zu blank („glatt und glänzend“) variieren kann.

Hauptbestandteil jeden Ätzbades für Glas ist – das nehmen wir an dieser Stelle einmal vorweg – Flußsäure (HF): je höher ihr Anteil, d.h. ihre Konzentration im Ätzbad, desto schneller, tiefer, aber auch rauer erfolgt die Ätzung. Dieser Effekt kann durch Erhitzen des Ätzbades auf Temperaturen bis ca. 40 °C verstärkt werden. Dabei ist aber immer auch die Glaszusammensetzung zu berücksichtigen: Hoch flussmittelhaltige Gläser und Bleigläser besitzen eine geringere chemische Beständigkeit und lassen sich deshalb schneller und tiefer ätzen als beispielsweise Kieselglas oder Boro-silikatgläser.

Lediglich eine Säure ist also in der Lage, Glas schnell und vollständig zu zerstören: die Flußsäure (HF). Warum das so ist, kann man am einfachsten am Beispiel eines Kalk-Natron-Glases erklären; der Chemismus ist aber auf jedes andere Silikatglas übertragbar:

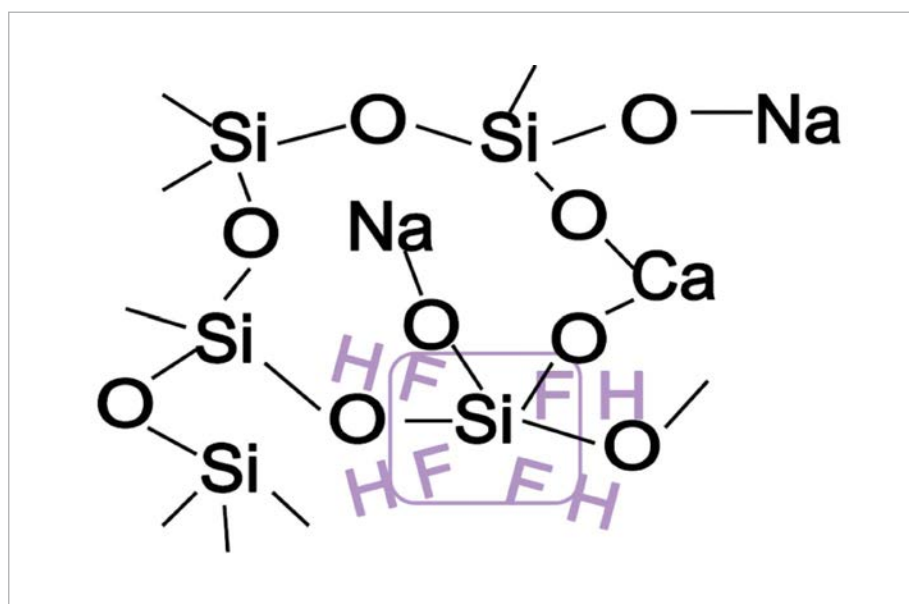
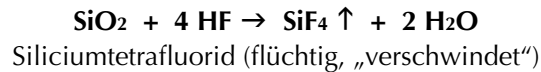


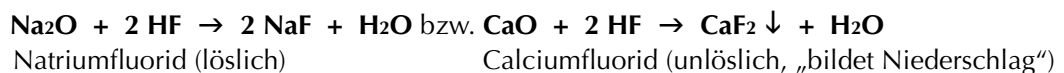
Abbildung 1: Angriff von Flußsäure auf ein Glasnetzwerk

Wir erkennen: Flusssäure greift direkt am Netzwerkbildner-Teilchen des Glases (d.h. am Si) an. Dabei läuft folgende chemische Reaktion ab:



Da das entstehende **Siliciumtetrafluorid gasförmig und damit flüchtig ist**, wird das Glasnetzwerk vollkommen zerstört.

Die Flusssäure reagiert jedoch auch mit den Flussmittel- und den Stabilisator-Teilchen Na und Ca im Glas unter Bildung von löslichen bzw. unlöslichen Fluoriden:



Während die **löslichen Fluoride wie Natriumfluorid** keinen weiteren Einfluss auf das Ätzergebnis besitzen, lagern sich die **unlöslichen Fluoride wie Calciumfluorid** als weißer Niederschlag auf dem zu ätzenden Gegenstand ab und müssen unter Umständen durch Auflösen mit Schwefelsäure (H₂SO₄) und Abspülen mit Wasser entfernt werden. Dazu später mehr.

Alle anderen Säuren, z.B. Salzsäure (HCl) oder Salpetersäure (HNO₃), greifen nicht am Netzwerkbildner- (Si), sondern am Flussmittel-Teilchen (in unserem gewählten Beispiel Na) an. Die Säure dringt etwa 10 bis 20 µm in die Glasoberfläche ein und Natrium-Teilchen des Glases werden gegen Wasserstoff-Teilchen der Säure (im Beispiel Salzsäure) ausgetauscht. Dadurch verarmt die Glasoberfläche an dem das Netzwerk schwächenden Na und es bildet sich eine Kieselgel-Schicht, durch die das Glas vor weiterem Säureangriff geschützt wird. Stark vereinfacht erklärt handelt es sich bei einem Kieselgel um Siliciumdioxid (SiO₂) mit eingelagertem Wasser (H₂O); es besitzt wie Kieselglas ein amorphes Netzwerk, das aber aufgrund der eingelagerten Wasserteilchen sehr viel lockerer ist:

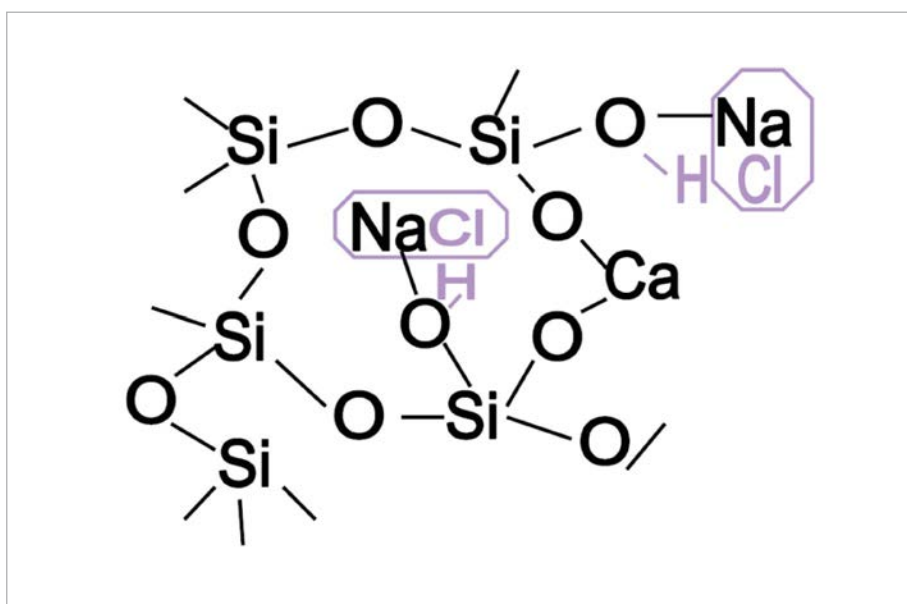


Abbildung 2: Angriff von Salzsäure auf ein Glasnetzwerk

2. Anwendungen – Ätztechniken

2.1. Das Mattätzen („Säuremattieren“)

Oben haben wir die **unlöslichen Erdalkali-Fluoride (z.B. CaF)** erwähnt, die sich als **weißer Niederschlag** auf dem zu ätzenden Gegenstand ablagern: Sie sind es, die den beim Mattätzen erwünschten „**Matteffekt**“ erzeugen. Dieser wird dadurch verstärkt, dass das verwendete Ätzbad außer einer schwachen, etwa 1 bis 5 %igen **Flusssäure** wechselnde Anteile an **Fluorsalzen** enthält. Ist der Fluorsalz-Anteil sehr groß, ist das Ätzmittel nicht mehr flüssig, sondern pastenförmig und man spricht dann von einer **Ätzpaste**. Je nachdem, welchen Effekt man erzielen möchte, handelt es sich bei dem zugesetzten Fluorsalz um **Ammoniumfluorid (NH₄F)** oder **Kaliumfluorid (KF)**.

Ammoniumfluorid erzeugt ein sogenanntes **Raumatt**; dieses findet Verwendung im **dekorativen Bereich**, wie z.B. beim **Satinieren („Frosten“)** und bei der **Mehrtonätzung**, bei der durch Variation der Säurekonzentration und -einwirkzeit Bildmotive erzeugt werden können; dabei werden die Stellen, die gerade nicht geätzt werden sollen, mit Wachs oder Spezialfolien abgedeckt. Kaliumfluorid dagegen erzeugt ein sehr feines **Seidenmatt**; dieses wird zum Erzeugen **reflexfreier („entspiegelter“)** Glasoberflächen benötigt, z.B. bei Schaufenstern, Vitrinen, Kfz-Armaturen, Touch Screens, Computerbildschirmen, ...

Eine häufig gestellte Frage ist, ob solche Matteffekte nicht einfacher, umweltschonender und kostengünstiger durch Sandstrahlen erzeugt werden können. Eine mattgeätzte Oberfläche unterscheidet sich aber vom Sandstrahlmatt durch die wesentlich gleichmäßigere, feinkörnigere Oberflächenstruktur, die nicht nur „edler“ aussieht, sondern auch um ein Vielfaches schmutzunempfindlicher ist.



Abbildung 3: Beispiel für Mehrtonätzung



Abbildung 4: Beispiel für gefrostetes Glas

2.2. Das Blankätzen („Säurepolieren“)

Im Gegensatz zum Mattätzen handelt es sich beim Ablagern der unlöslichen Erdalkali-Fluoride beim Blankätzen um einen nicht erwünschten Effekt.

Neben einer **30 bis 50 %igen Fluorwasserstoffsäure** enthält das Säurebad zum Blankätzen deshalb etwa dieselbe Menge einer ebenfalls **30 bis 50 %igen Schwefelsäure (H₂SO₄)** – diese ist in der Lage, die **unlöslichen Fluoride**, die sich auf der Glasoberfläche absetzen, **aufzulösen**. Anschließend wird gut mit destilliertem Wasser **gespült**. Voraussetzung für ein glattes und glänzendes Ätzergebnis: Der zu ätzende Gegenstand muss sowohl im Säurebad als auch im Spülbad kräftig bewegt werden.

Der Ausdruck „**Säurepolitur**“ für das Blankätzen kommt daher, dass diese Art des Ätzens vorwiegend verwendet wird, um Risse und Kerben aus Glasoberflächen zu beseitigen und dadurch die Glasfestigkeit zu erhöhen, z.B. im Laborglasbereich. Außerdem wird das Blankätzen verwendet, um bei geschliffenen Blei- und Kristallgläsern die durch das Schleifen entstandenen Unebenheiten zu beseitigen, so dass die matten Oberflächen wieder glänzen. Die Qualität (bes. der Glanz) blankgeätzter Oberflächen wird wesentlich höher als die polierter Oberflächen angesehen.



Abbildung 5: Beispiel für entspiegeltes Glas

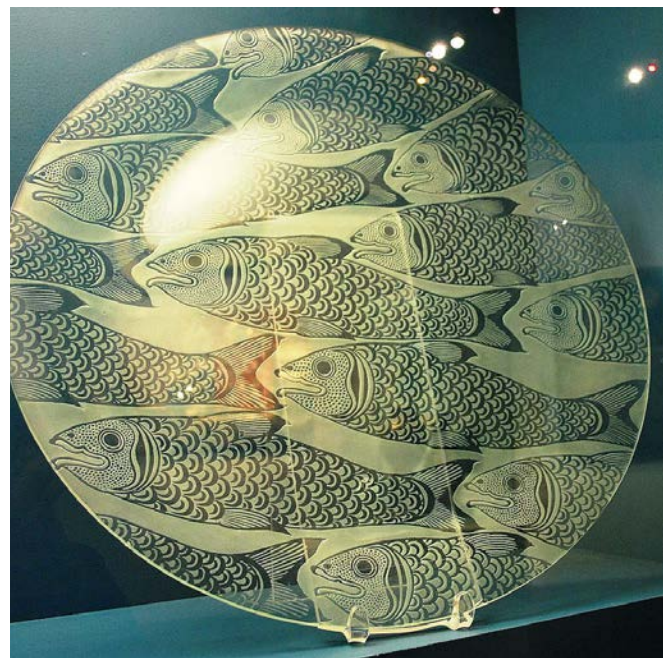


Abbildung 6: Beispiel für Tiefätzung (dekorativ)

2.3. Das Tiefätzen

Je nachdem, welcher Effekt erzielt werden soll, arbeitet man beim Tiefätzen mit einem **Fluorwasserstoffsäure/Schwefelsäure-Gemisch** wie beim Blankätzen (man erhält dann auch den entsprechenden „Blankeffekt“) oder mit **reiner 30 bis 50 %iger Fluorwasserstoffsäure** (da dann die unlöslichen Fluoride auf der Glasoberfläche verbleiben, erhält man einen kräftigen „Matteffekt“). Verwendet wird dieses Verfahren zur Herstellung plastisch wirkender **Dekorationen** auf Gläsern oder um auf **Thermometern und Laborgeräten Skalen** einzuzätzen.

Nicht zu ätzende Glasteile müssen dabei vor dem Ätzen sorgfältig mit Wachs oder einer speziellen Kunststoffolie abgedeckt werden. In das Wachs oder die Folie werden dann die zu ätzenden Motive oder Skalen eingeritzt, bevor die Fluorwasserstoffsäure oder eine fluorwasserstoffsäurehaltige Ätztinte oder -paste aufgetragen werden. Je nach gewünschter Tiefe der Ätzung und der Fluorwasserstoffsäurekonzentration ist der Ätzvorgang nach ein bis fünf Minuten abgeschlossen, überschüssige Säure wird vorsichtig mit kaltem destilliertem Wasser abgespült und dann das Wachs durch Übergießen mit heißem Wasser entfernt. Bei Thermometern und Laborgeräten werden die Ätzstriche zur besseren Sichtbarkeit oft noch mit schwarzer Farbe eingefärbt.