

# GEFÄHRLICHE NACHBARSCHAFT!

Austauschen von instabilen und beschädigten  
Deckgläsern an Miniaturporträts mit Borosilikatglas

Katja Franziska Siebel, M.A.  
LWL-Museum für Kunst & Kultur  
Münster



2 cm



© K. Siebel

2 cm

Miniaturportrait einer Dame,  
um 1800

∅: 7,3 cm

Aquarell auf Elfenbein, vergoldetes  
Messing, Glas, Seide

Museum Angewandte Kunst, Frankfurt a. M.  
Inv. Nr. 1457



© K. Siebel

2 cm

Miniaturportrait einer Dame,  
Frankreich, um 1821

H: 7,0 x B: 5,85 cm

Aquarell auf Elfenbein, vergoldetes  
Kupfer, Glas, Leder

Museum Angewandte Kunst, Frankfurt a.  
M.

Inv. Nr. 1835



© K. Siebel

2 cm

Miniaturportrait von Madame de  
Pompadour, 19. Jh.,

∅: 7,2 cm

Aquarell auf Elfenbein, vergoldetes  
Messing, Glas, Leder

Museum Angewandte Kunst, Frankfurt a.  
M.

Inv. Nr. M I 721





Metallrahmen der Miniature,  
Seitenansicht (Inv. Nr. 1457)

X-Ray fluorescence-analysis (wt%)

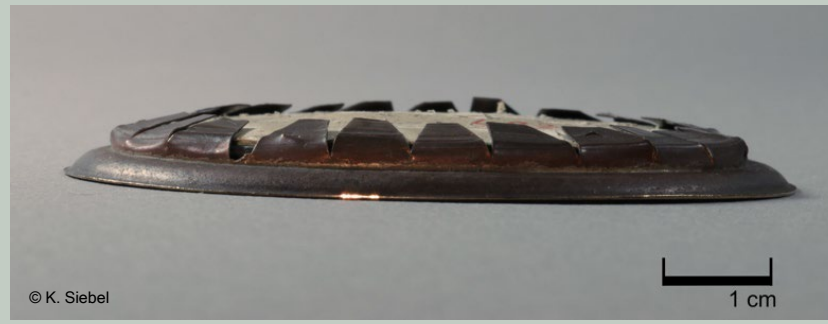
Cu (68 %)  
Au (19 %)  
Zn (5 %)  
Hg (1 %)

Grundmetall:

Kupfer-Zink-Legierung (Messing)

Vergoldung:

Blatt-/Feuervergoldung? (→ Hg)



Metallrahmen der Miniature, Seitenansicht  
(Inv. Nr. 4835)

X-Ray fluorescence-analysis (wt%)

Cu (92 %)  
Zn (6 %)  
Hg (5 %)

Grundmetall:

Kupfer-Legierung mit geringem Zink  
Anteil

Vergoldung:

Feuervergoldung? (→ Hg)



Metallrahmen der Miniature, Seitenansicht  
(Inv. Nr. M.L.721)

X-Ray fluorescence-analysis  
(wt%)

Cu (60 %)  
Zn (18 %)  
Au (16 %)  
Hg (3%)

Grundmetall:

Kupfer-Zink-Legierung (Messing)

Vergoldung:

Feuervergoldung? (→ Hg)



Grün-blaue Korrosionsprodukte der Kupferlegierungen  
(Inv. Nr. 1457, Inv. Nr. 4835, Inv. Nr. M.L.721)





Alkalische Tröpfchen und Kristalle auf den Innenseiten der Deckgläser (Inv. Nr. 1457, Inv. Nr. 4835, Inv. Nr. M.L.721)

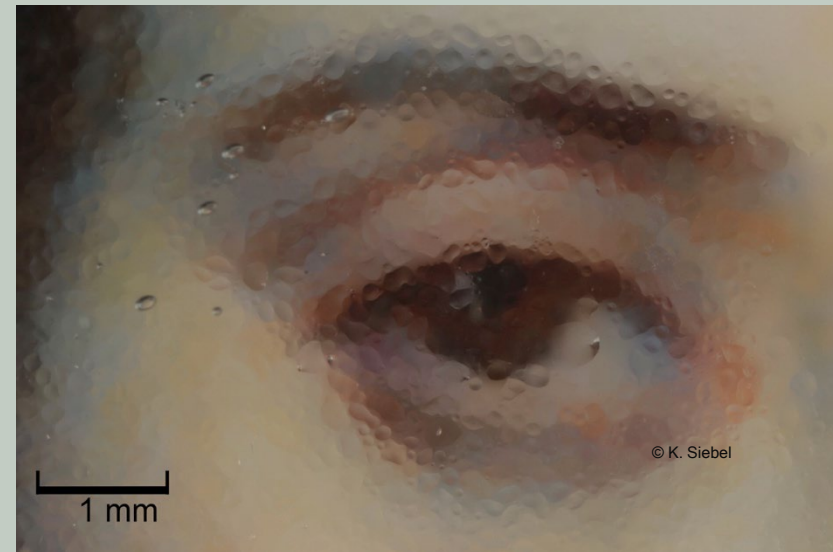
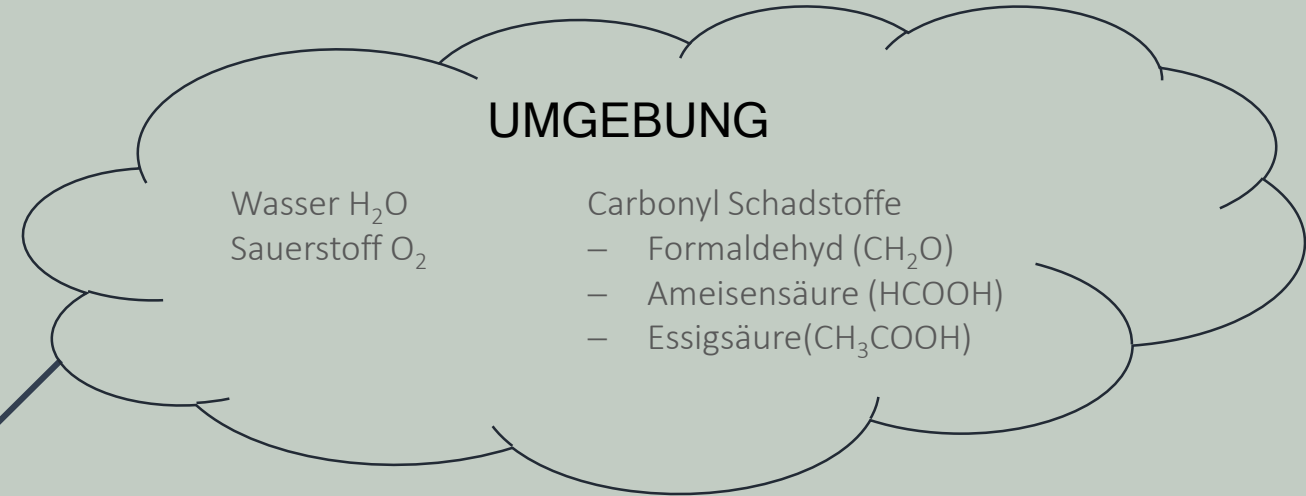
# Was ist Glas-induzierte Metallkorrosion?

**GLAS**  
hoher Na<sup>+</sup> / K<sup>+</sup> Anteil



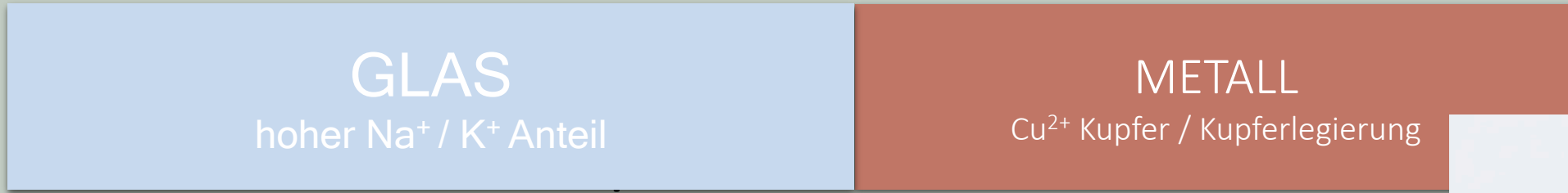
alkal. Feuchtfilm / Tröpfchen

**GLAS**  
hoher Na<sup>+</sup> / K<sup>+</sup> Anteil



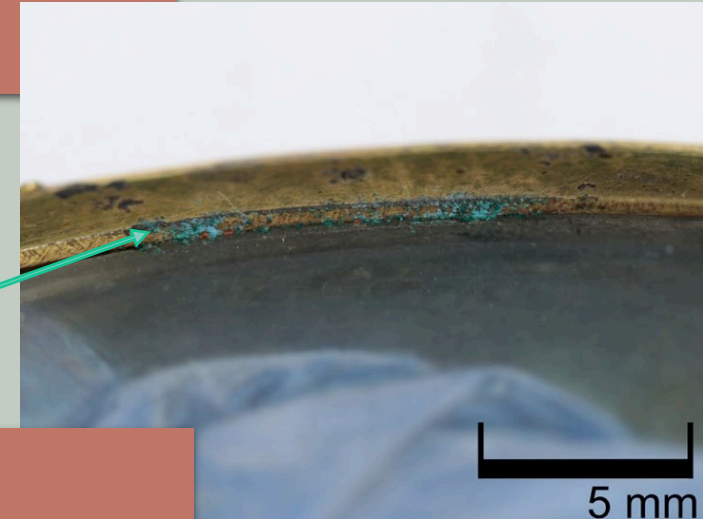
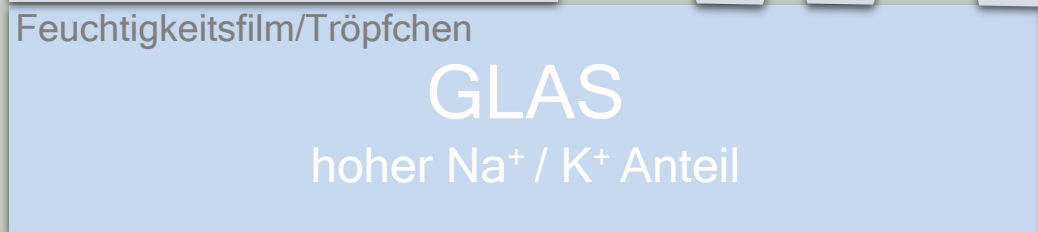
Alkalische Flüssigkeitströpfchen auf  
Deckglasunterseite, Miniatur (Inv. Nr. 4835)

GIM an Messingrahmen,  
Miniaturmalerei (Inv. Nr. 14340,  
Württembergisches  
Landesmuseum Stuttgart



*elektrochemische Reaktion*

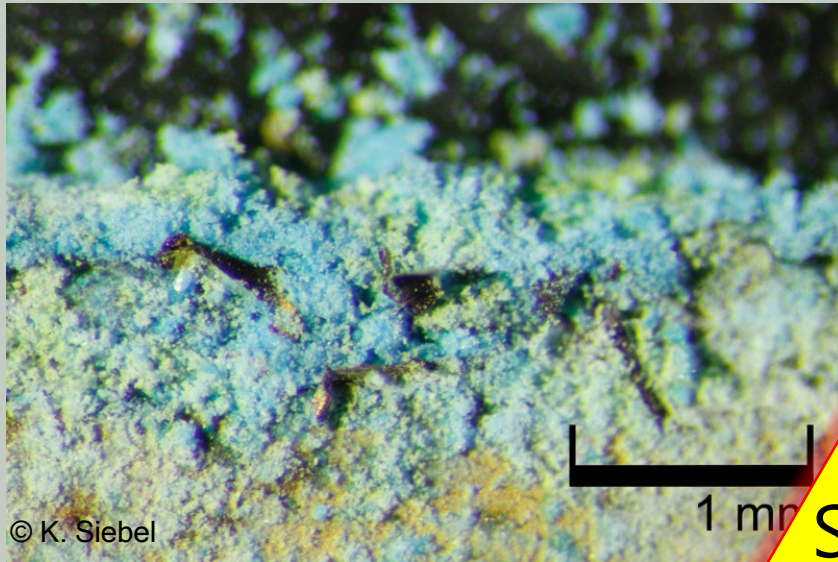
alkal.  
Feuchtigkeitsfilm/Tröpfchen



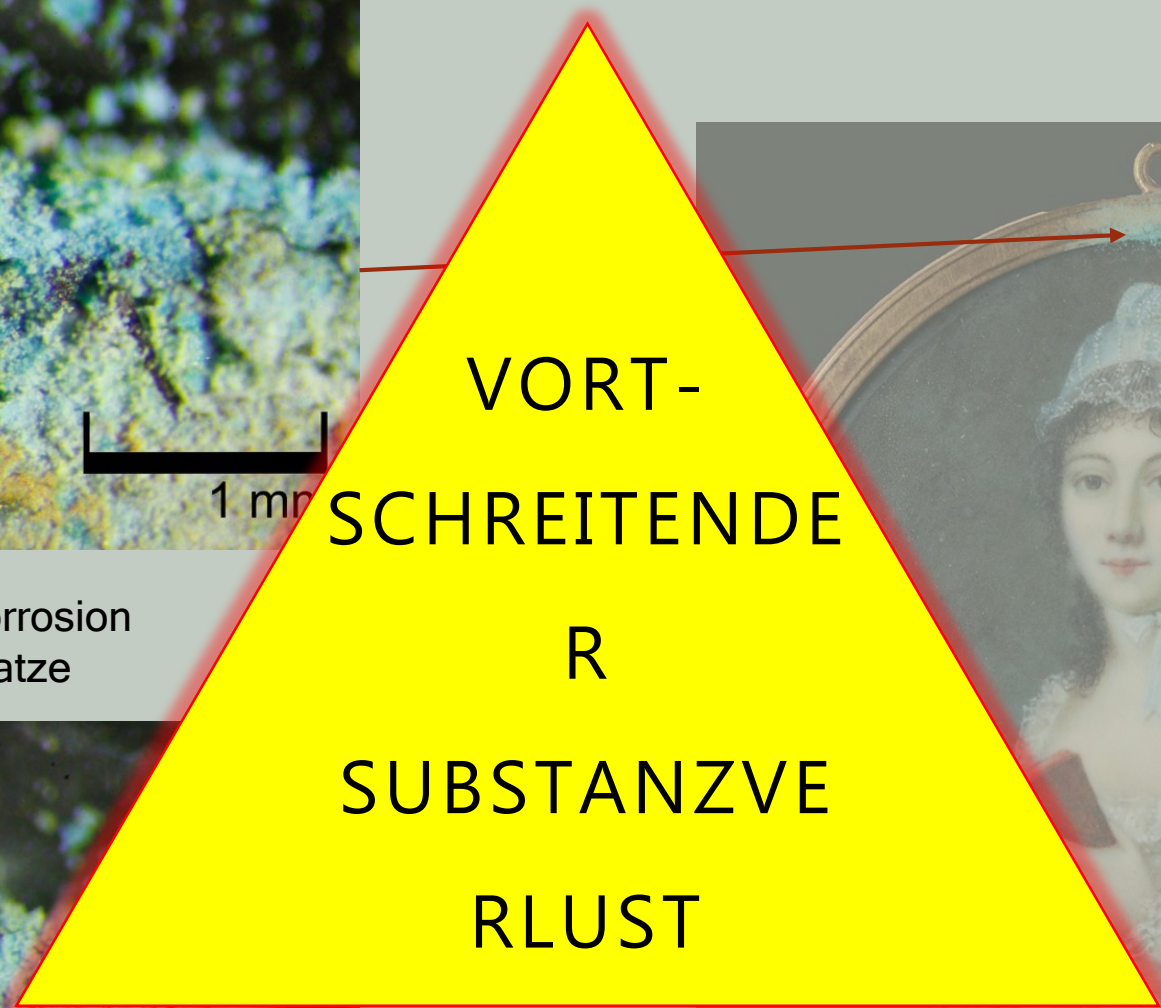
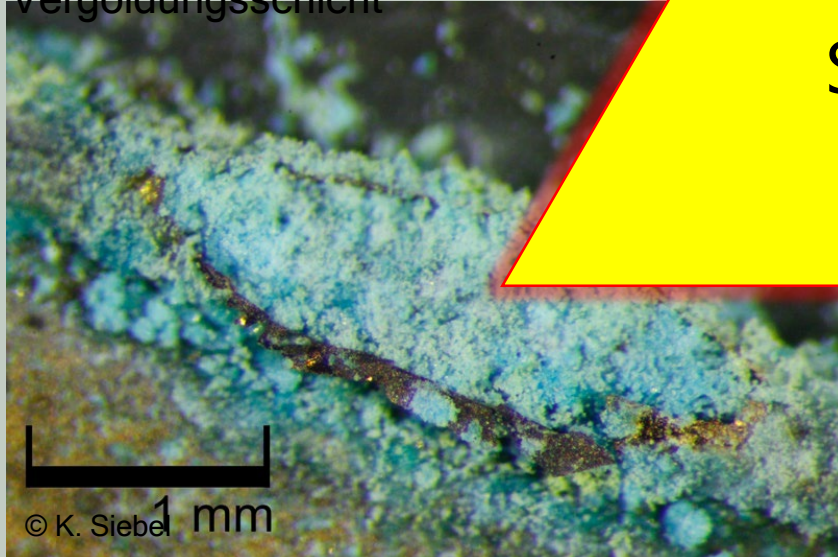
Kristallstruktur durch hochauflösende  
Röntgendiffraktometrie (XRD),  
Max-Planck-Institute Stuttgart

- Sodium copper formate  $\text{Cu}_4\text{Na}_4\text{O}(\text{HCOO})_8(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
- Sodium lead carbonate Hydroxide  $\text{NaPb}_2(\text{CO}_3)_2\text{OH}$
- Zinc format dihydrate (other zinc compounds)  $\text{Zn}(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
- Dicopper formate trihydroxide  $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{HCOO}$





Detail: Durch massive Korrosion delaminierte und aufgeplatzte Vergoldungsschicht



Miniaturporträt (Inv. Nr. 1457)

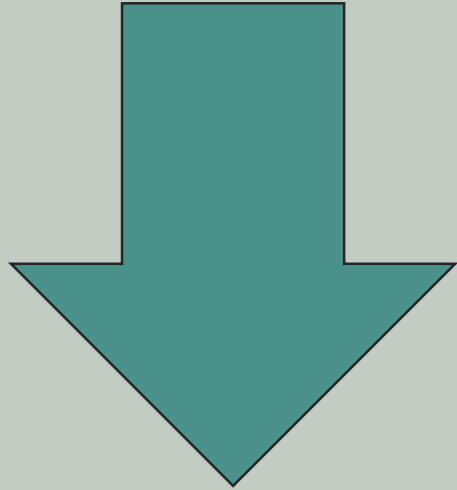


# Was nun, liebe Restaurator:innen?

Welchen **Schaden** kann instabiles Glas in Kontakt mit Metall und einer schadstoffbelasteten Umgebung verursachen? ...hat es verursacht?

Welche **technischen und ethischen Herausforderungen** stellt dieses Phänomen für Restaurator:innen in ihrer beruflichen Praxis dar?

# Was erhalten wir?



ORIGINALITÄT

=

Originalmaterial des Objekts

(≠)

Beschaffenheit/Ausdruck/Idee/  
Lesbarkeit

GIM/weitere  
Schädigung nur  
verzögert



AUTHENTIZITÄT

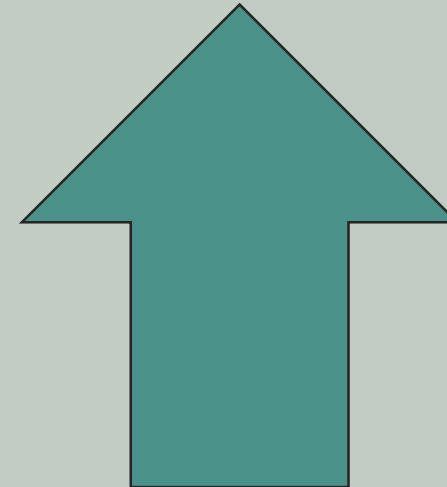
=

Beschaffenheit/Ausdruck/Idee/Lesbarkeit  
des Objekts

(≠)

Originalmaterial

GIM/weitere  
Schädigung  
unterbunden





## KLIMA / PRÄVENTIVER SCHUTZ

- Temperatur senken
- relative Luftfeuchtigkeit  
(43-45 % für instabiles  
ACHTUNG: zu niedrig für  
organische Komponenten!
- Carbonylschadstoffe  
vermeiden

## METALLRAHMEN

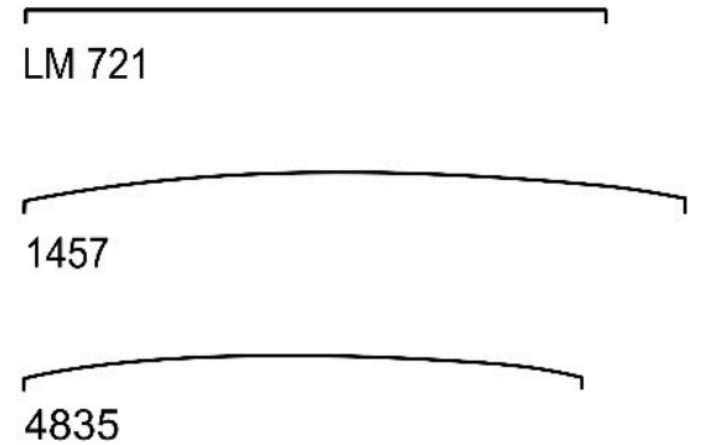
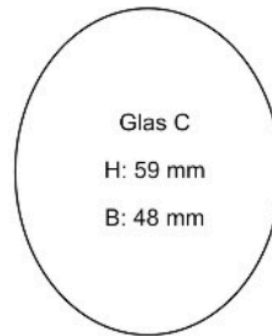
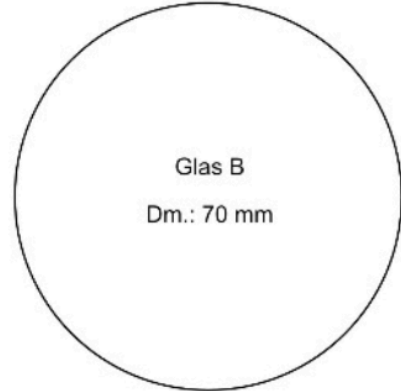
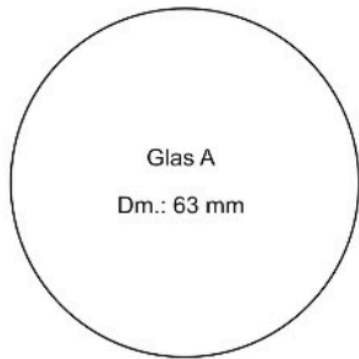
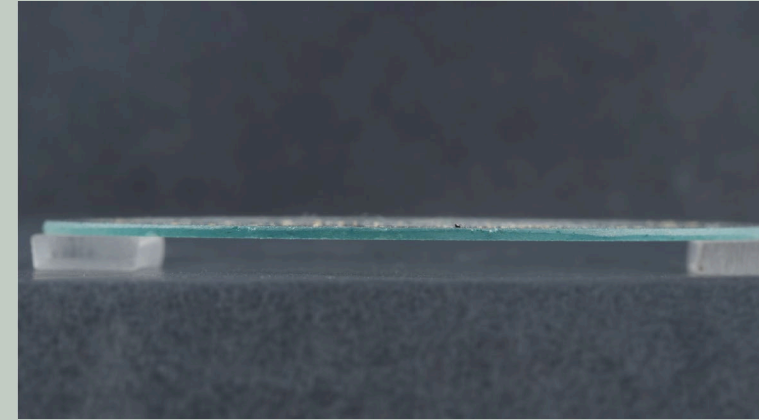
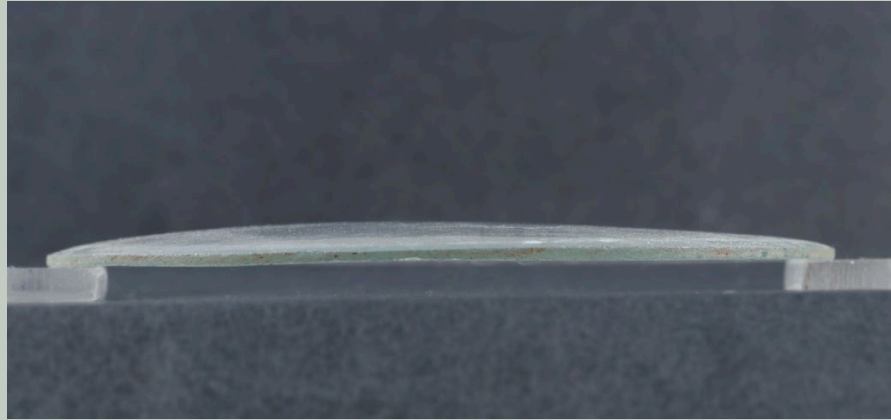
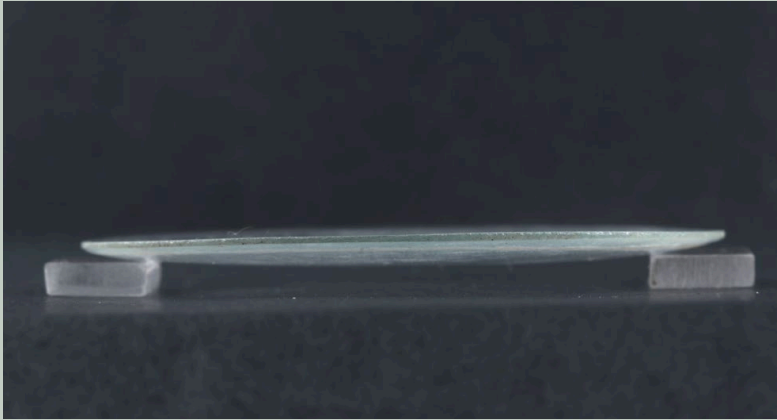
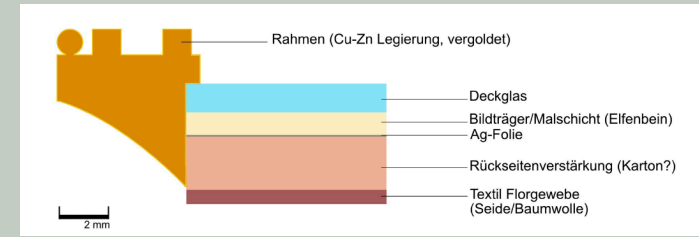
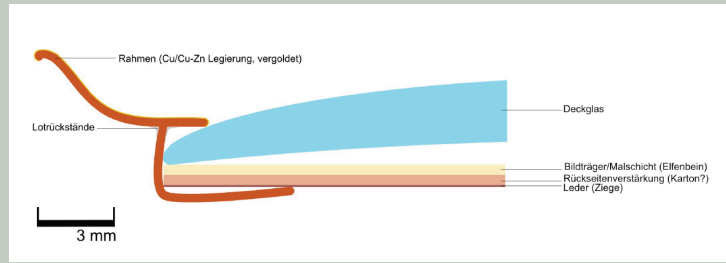
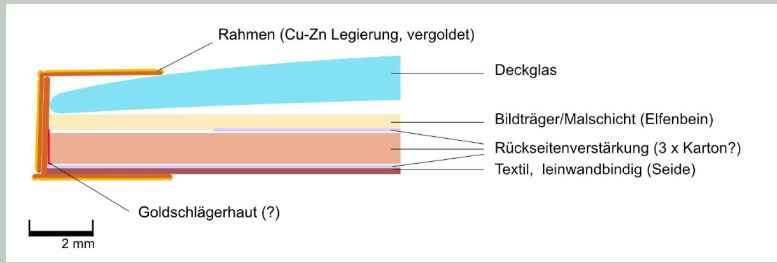
- Demontage
- Reduzierung von  
Korrosionsprodukten  
(mechanisch/chemisch/Hybrid)

Einsatz von ges.  
Kaliumcarbonat oder  
Magnesiumnitrat-Lösung  
konstante RH  
& Schadstoffabsorption!



## DECKGLAS

- Demontage: Entfernen und  
Ersetzen
- neues Glas mit definierter  
und stabiler  
Glaszusammensetzung  
z. B. Borosilikatglas
- Getrennte Lagerung





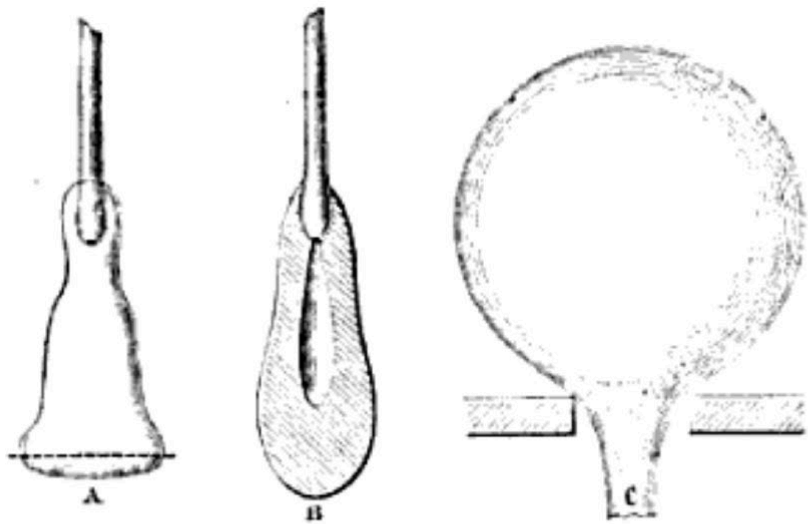


Fig. 70

Abb. 23 Herstellung von konvexem Glas aus geblasenen Glaskugeln und -flaschen

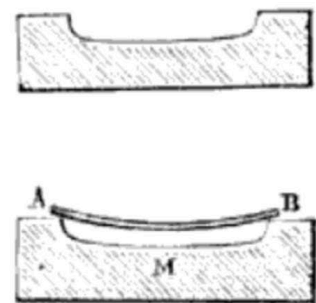


Fig. 72

Abb. 24 Herstellung von konvexem Glas durch thermisches Senkbiegen in eine Muffel

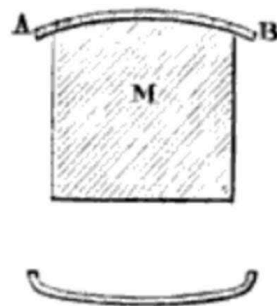


Fig. 73

Abb. 25 Herstellung von konvexem Glas durch thermische Verformung auf einer Muffel



Abb. 20 „Der Gürtler“, Kupferstich aus dem Weigel'schen Ständebuch 1689

# BOROFLOAT® 33 – Allgemeine Informationen

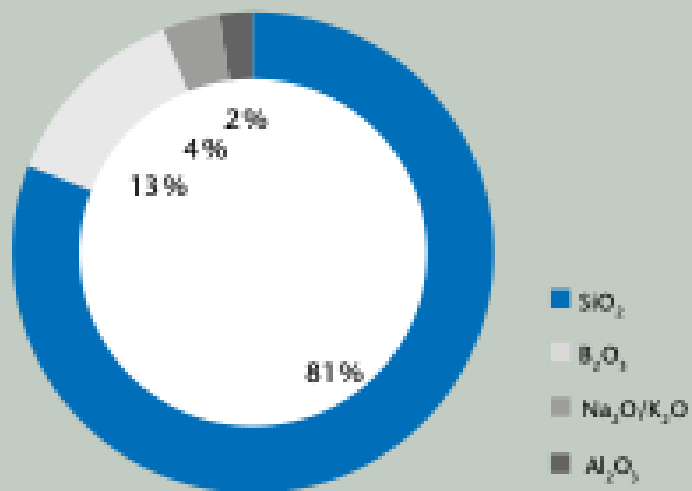
Die Summe seiner Eigenschaften macht es einzigartig.

**SCHOTT**  
glass made of ideas

## Produktvorteile:

- Ausgezeichnete mechanische Belastbarkeit
- Hervorragende thermische Widerstandsfähigkeit
- Außergewöhnlich hohe Transparenz
- Hohe chemische Beständigkeit

## Chemische Zusammensetzung von BOROFLOAT® 33





# BOROFLOAT® 33 – Thermische Eigenschaften

Die Summe seiner Eigenschaften macht es einzigartig.

SCHOTT  
glass made of ideas

## Maximale Einsatztemperaturen

bei Kurzzeitbelastung (< 10 h)	500 °C
bei Langzeitbelastung (≥ 10 h)	450 °C

## Viskosität von BOROFLOAT® 33

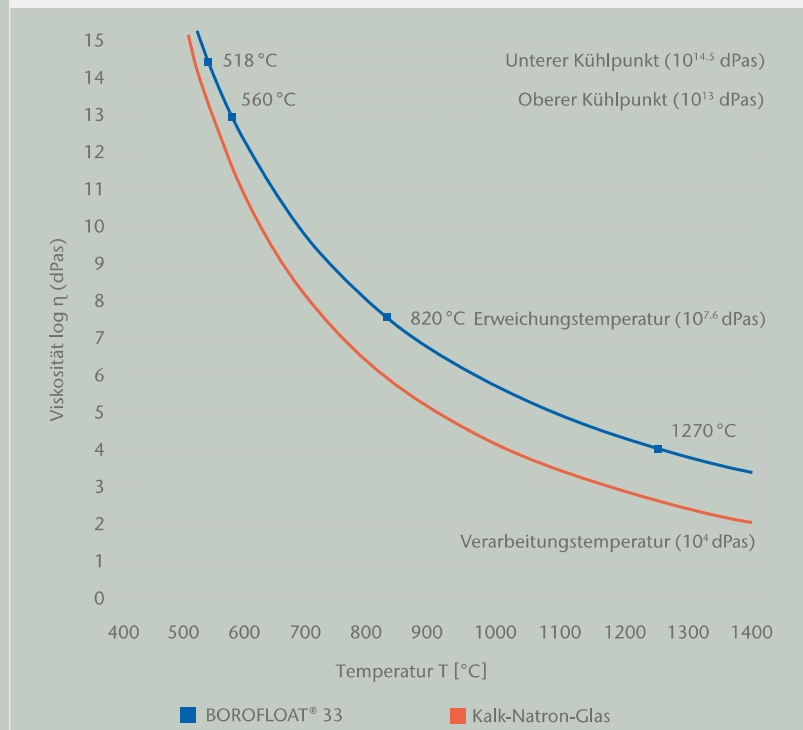


Abb. 180 Blick in den Ofen: bereits abgesenktes Glas



Abb. 178 Senkbiegen: Formen aus 5 mm Stahldraht

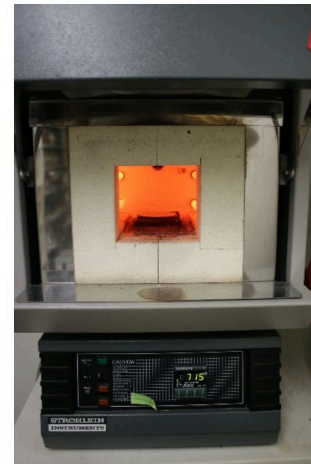


Abb. 179 Blick in den Ofen: Prozess des Senkbiegens



Abb. 180 Blick in den Ofen: bereits abgesenktes Glas

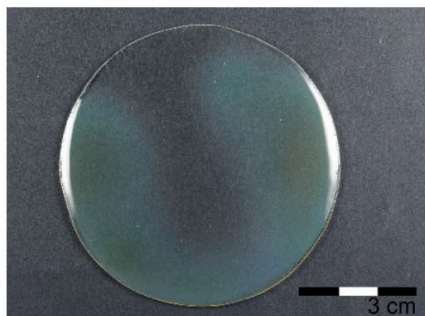


Abb. 181 Verfärbungen des Glases nach dem Senkbiegen - Opalisierende, milchig-weiß-grüne Schleier auf schwarzem Grund

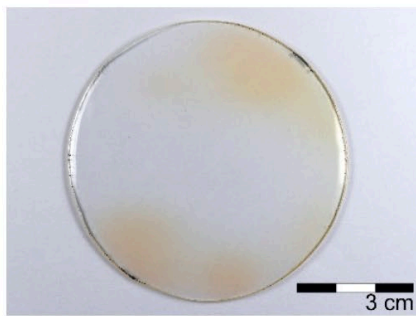


Abb. 182 Verfärbungen des Glases nach dem Senkbiegen - Opalisierende, milchig-gelbe Schleier auf weißem Grund

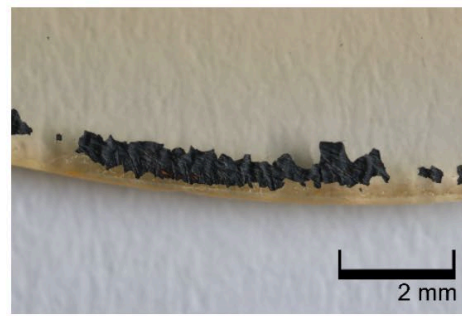
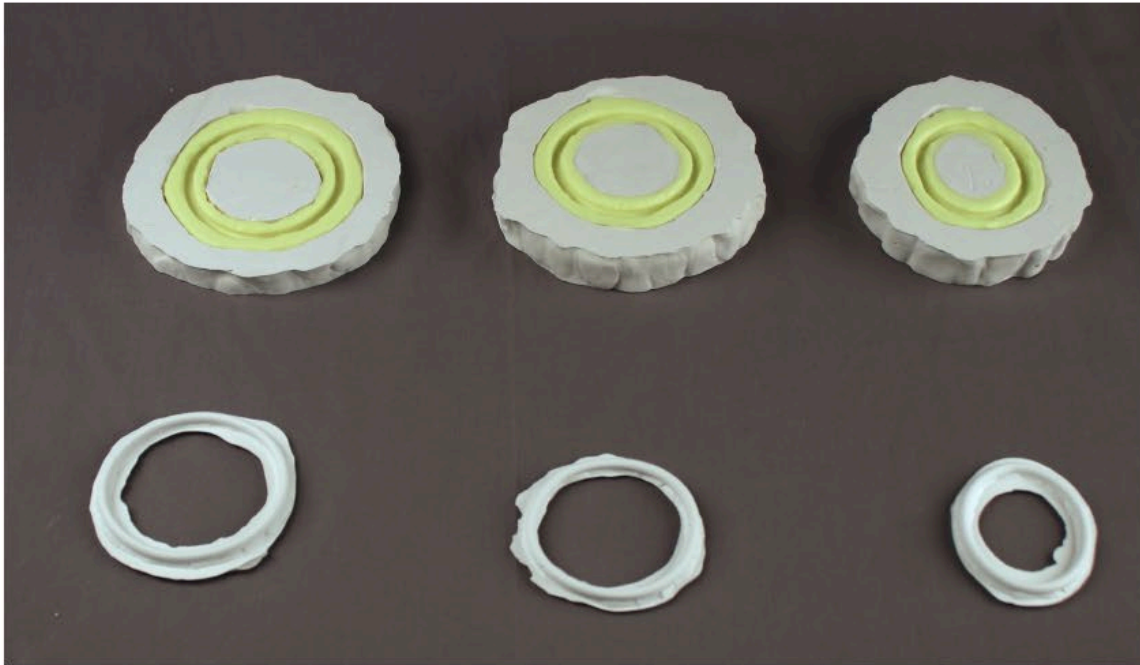


Abb. 183 An der Kontaktzone von Glas und Metallring tritt nach dem Senkbiegen eine unebene, stark angegriffene Struktur mit Oxidrückständen auf

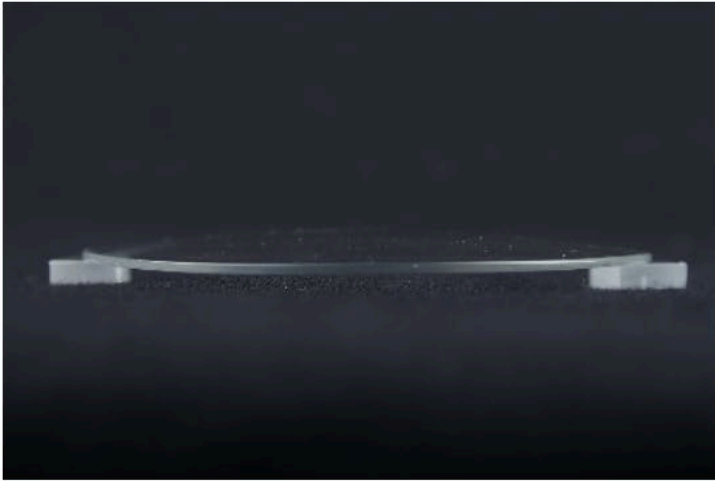


*Abb. 184 Herstellung der Ringe aus Gips*

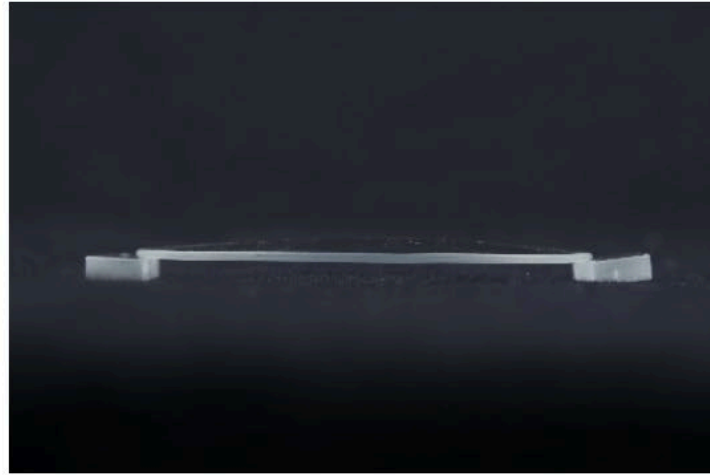


*Abb. 185 Visueller Unterschied nach dem Senkbiegen mit Metall- und Gipsformen*





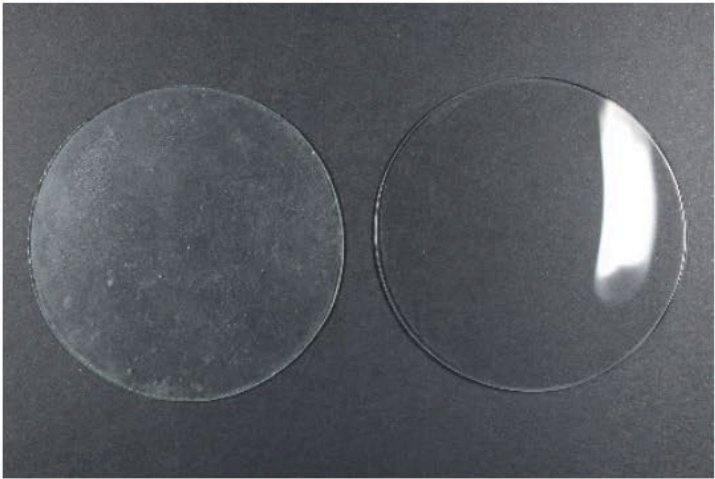
*Abb. 186 Wölbung des Deckglases (neu)  
M.L. 721, Seitenansicht*



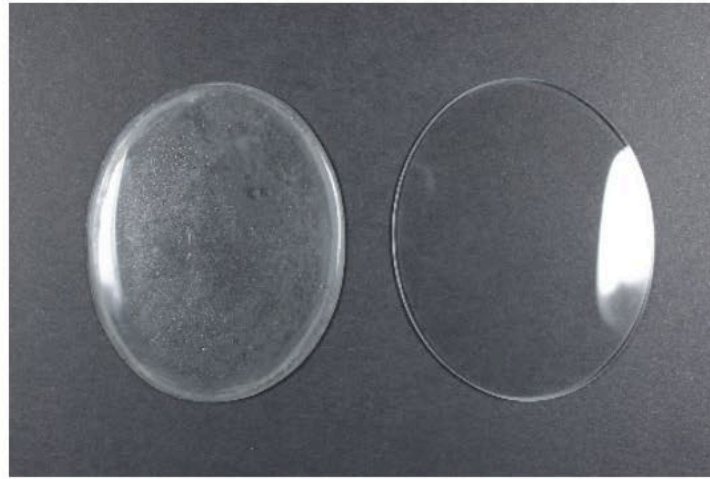
*Abb. 187 Wölbung des Deckglases (neu)  
4835, Seitenansicht*



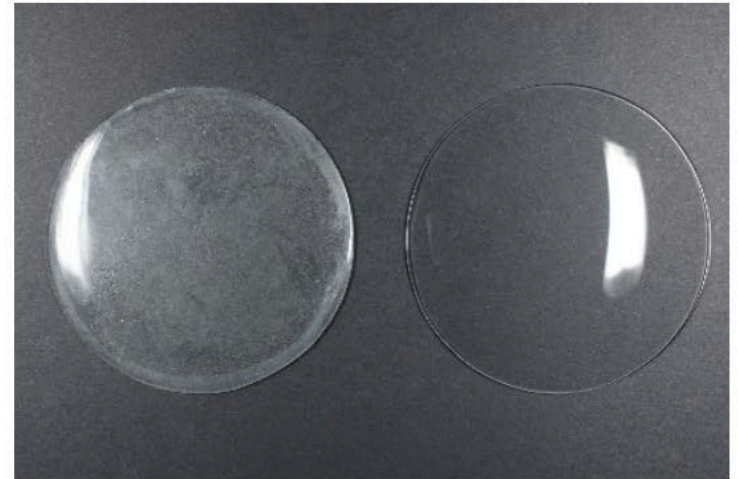
*Abb. 188 Wölbung des Deckglases (neu)  
G.R. 1447, Seitenansicht*



*Abb. 189 Vergleich des alten und neuen  
Deckglases, M.L. 1447*



*Abb. 190 Vergleich des alten und neuen  
Deckglases, 4835*



*Abb. 191 Vergleich des alten und neuen  
Deckglases, G.R. 1447*



Abb. 197 Miniatur M.L. 721, Recto, Nachzustand



Abb. 198 Miniatur M.L. 721, Verso, Nachzustand



Abb. 201 Miniatur G.R. 1447, Recto, Nachzustand



Abb. 202 Miniatur G.R. 1447, Verso, Nachzustand



Abb. 199 Miniatur 4835, Recto, Nachzustand



Abb. 200 Miniatur 4835, Verso, Nachzustand



Herzlichen Dank!

ABSCHLUSSTAGUNG

SAVE  
THE  
DATE

22.-24.  
MAI  
2025

SALZ IN DER VITRINE

Kunst  
SAMMLUNGEN  
der Veste Coburg

MEHR INFOS FOLGEN