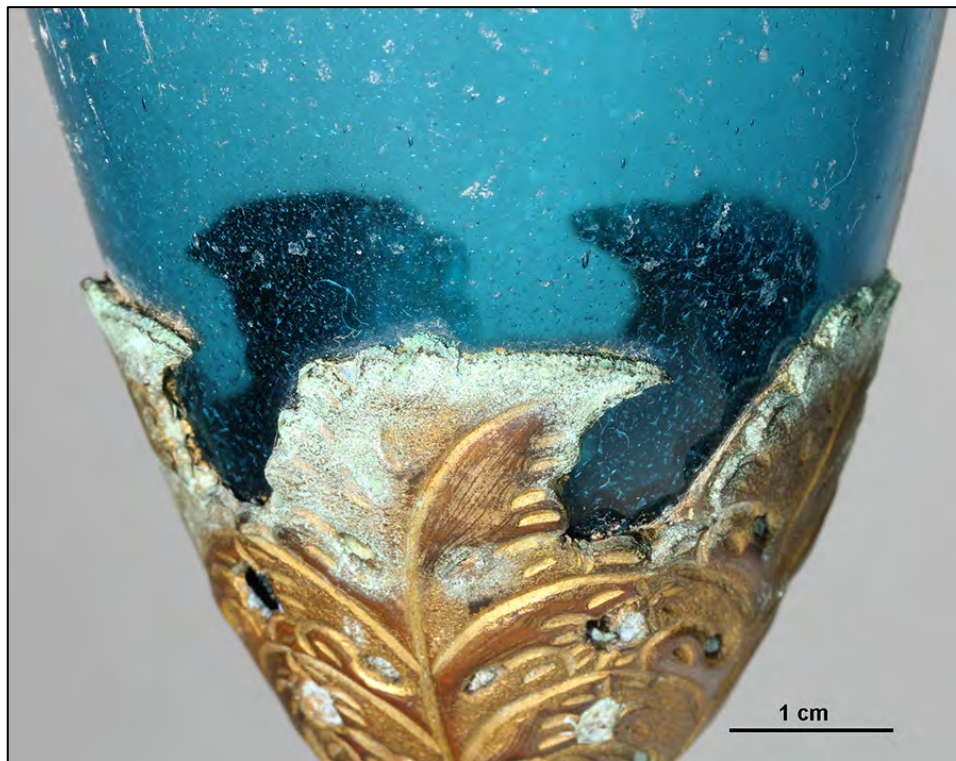




Glas-induzierte Metallkorrosion. Ursachen, Auswirkungen und Restaurierungsansätze

Andrea Fischer

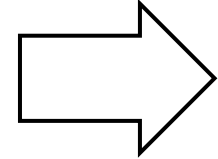
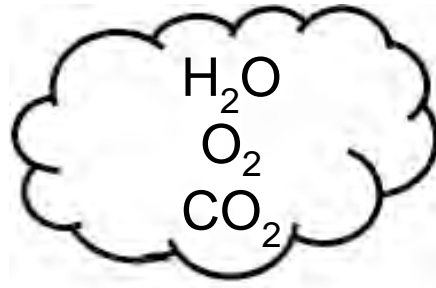


Kuppa mit vergoldetem Fuß
Kunstsammlungen der
Veste Coburg, HA.557
Mitte 19. Jh.

Glas
alkalische Bestandteile
((Na⁺/ K⁺/OH⁻)) werden
beim Abbau freigesetzt

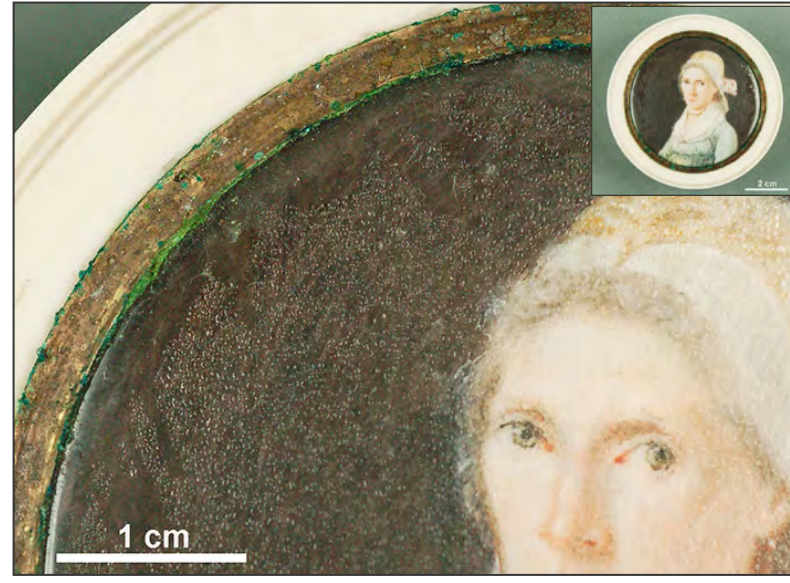
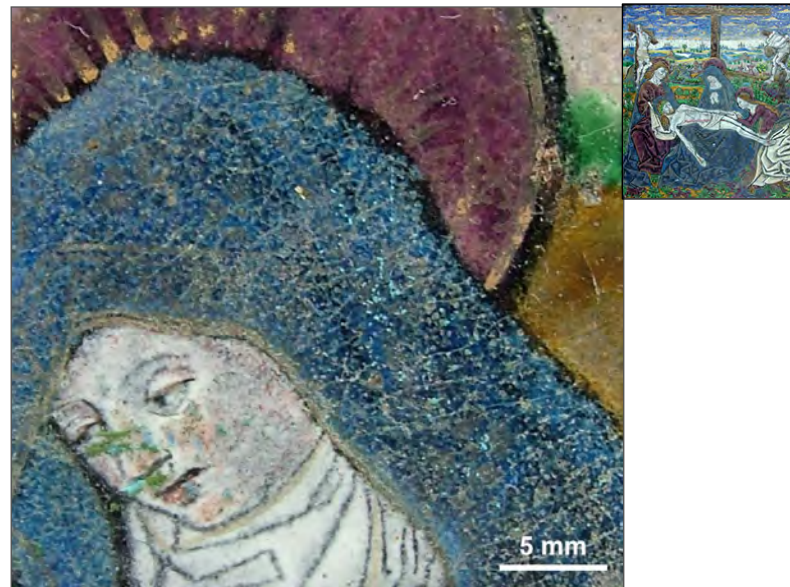
Luftschadstoffe
Carbonylverbindungen,
von Holz, Holzverbundstoffen
etc. emittiert, reichern
sich im Innerraum an

Metall
Kationen (Cu²⁺, Pb²⁺, Zn²⁺)
stehen für die
Reaktion zur Verfügung



**Bildung
spezifischer
Korrosionsprodukte**

betroffene Objekte



Maleremail (33)

Email-Miniaturmalerei (15)

Grubenschmelz u.a. (5)

Japanische

Cloisonnéarbeiten (15)

betreffene Objekte



Foto: Isabel Keller



GNM-KI 41-49 Foto: Andrea Fischer



SQKT-83W17632.1 Foto: Andrea Fischer



Foto: Isabel Keller

- Brautkronen (38)
- Christbaumschmuck (19)
- Reliquiare und Klosterarbeiten (14)

betreffene Objekte



GNM-T-6195- Foto: Andrea Fischer



MHK-BIX-IX-193a Foto: Andrea Fischer

Hohlgläser (19)
Schmuck (66)

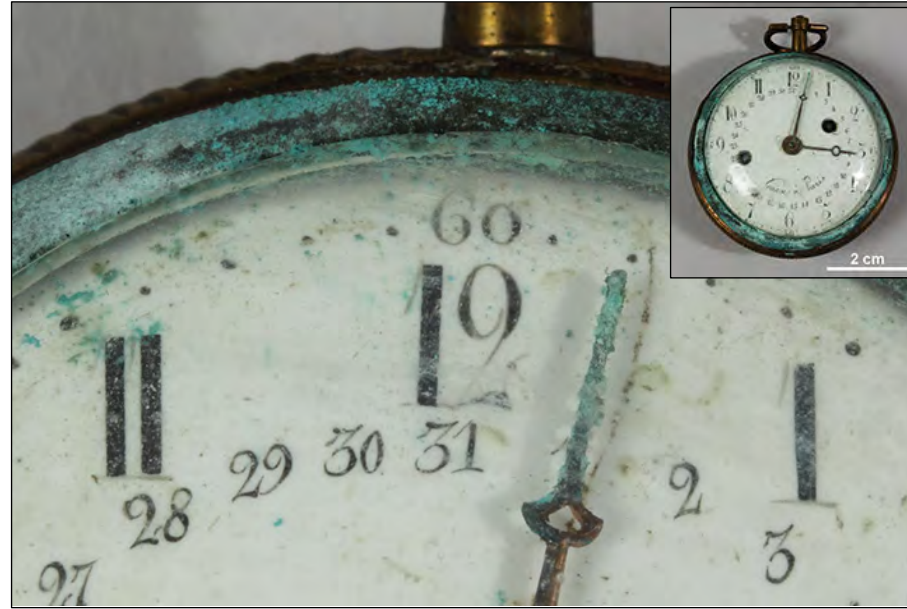


MHK-G790 Foto: Andrea Fischer

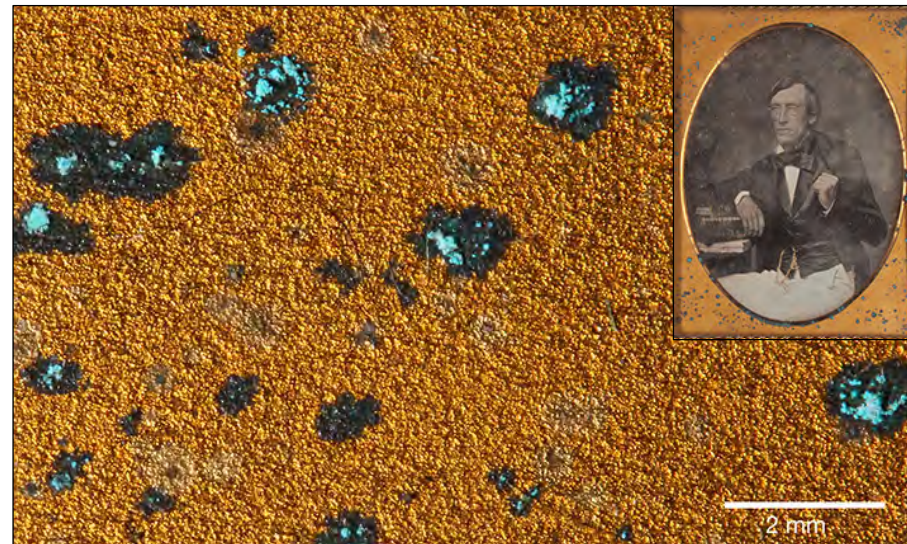
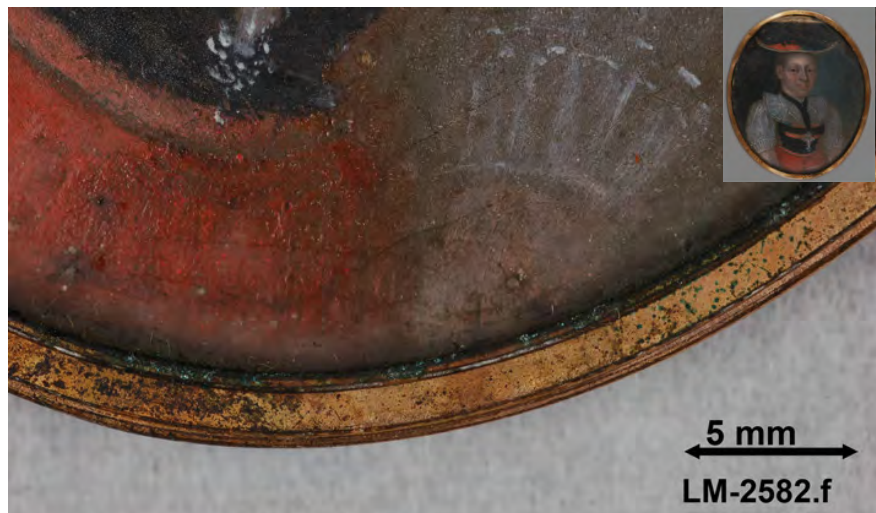


GNM-KI 2022 Foto: Andrea Fischer

betroffene Objekte



Miniaturmalerei (37)
Daguerreotypien (6)
Taschenuhren (6)



betroffene Objekte

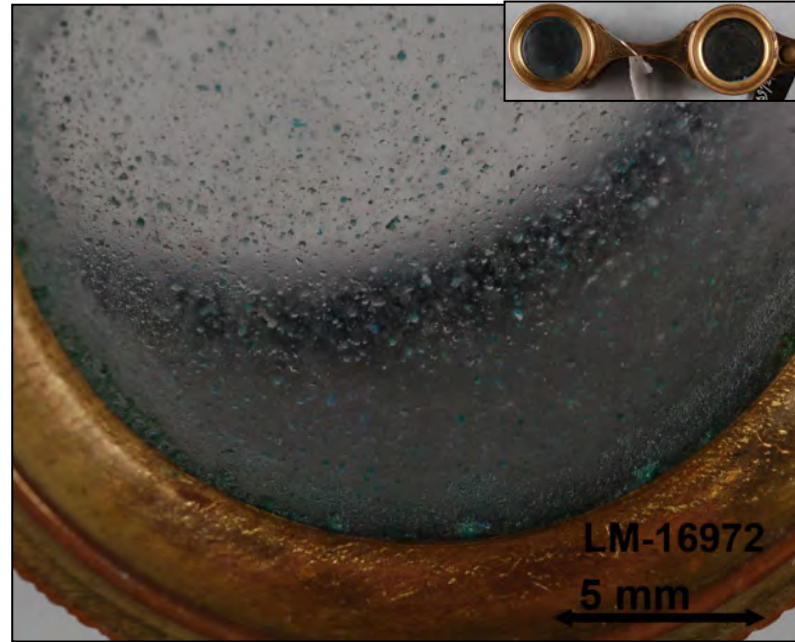
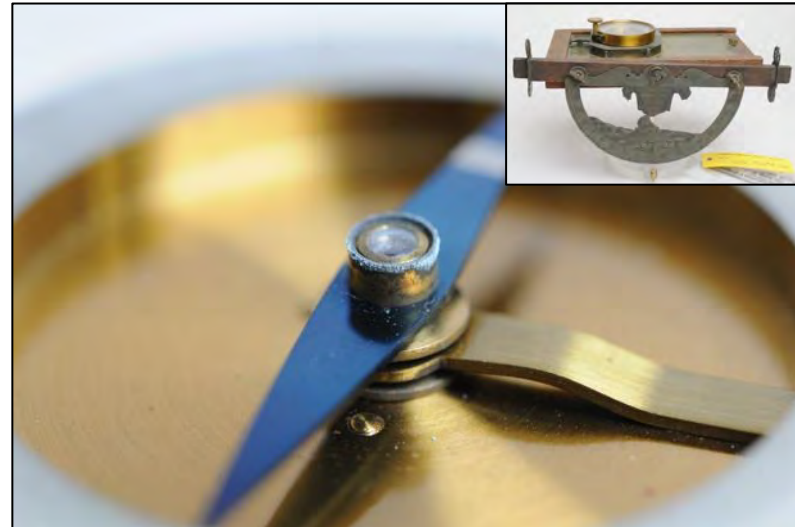


Foto: Isabel Keller



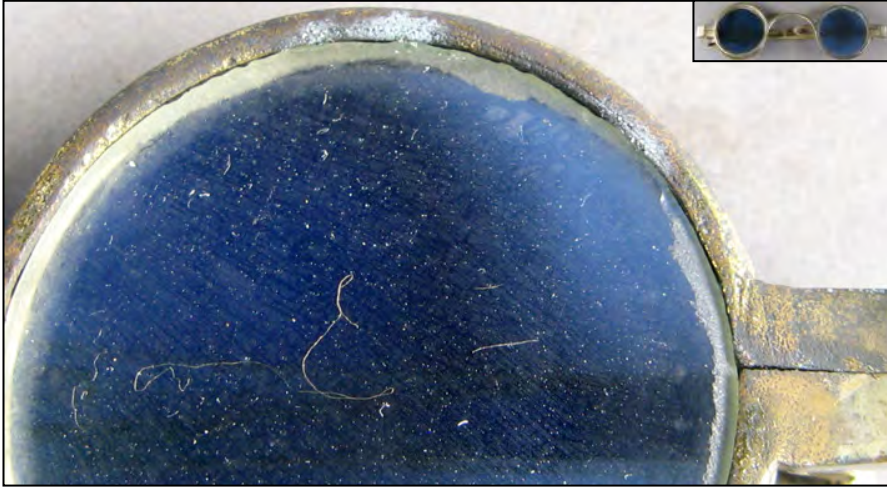
DBM 030150289000 Foto Mirian. Braun



DBM-030015043000 Foto: Alexandra Schorpp

Optische Instrumente (19)
Lampen (9)

betreffene Objekte



HMB-1931.111 Foto: Barbara Ihrig-Leuthard



HMB-1920-10 Foto: Barbara Ihrig-Leuthard

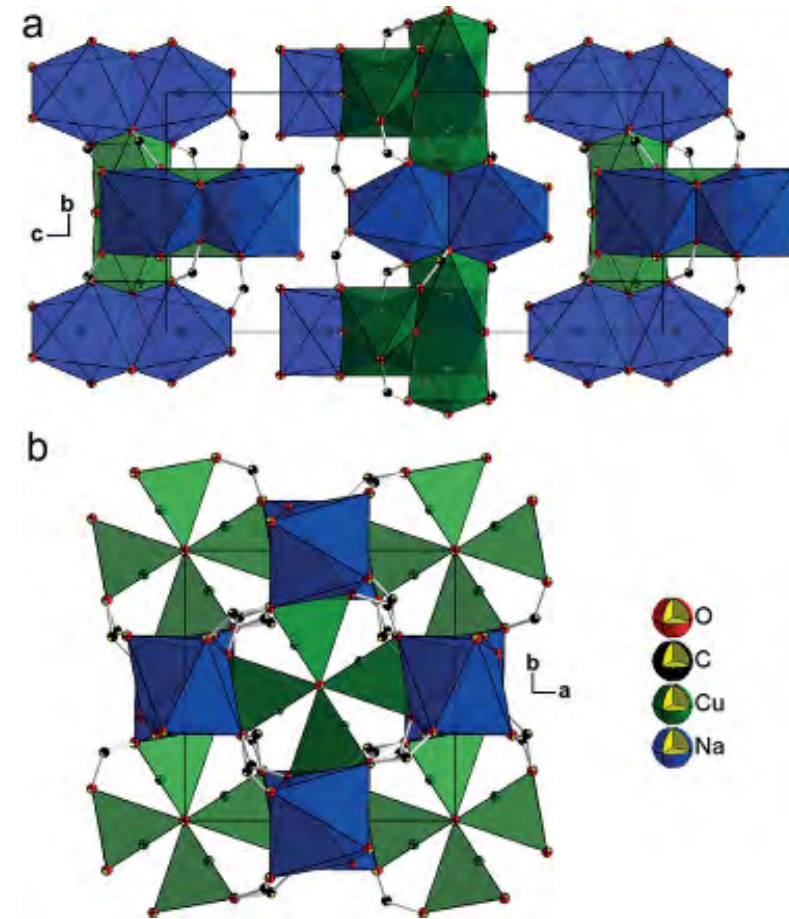
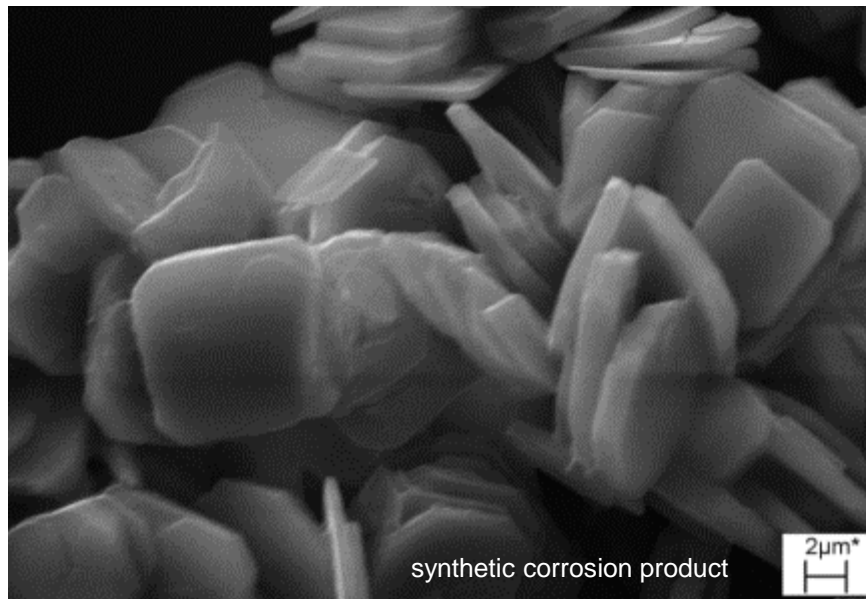
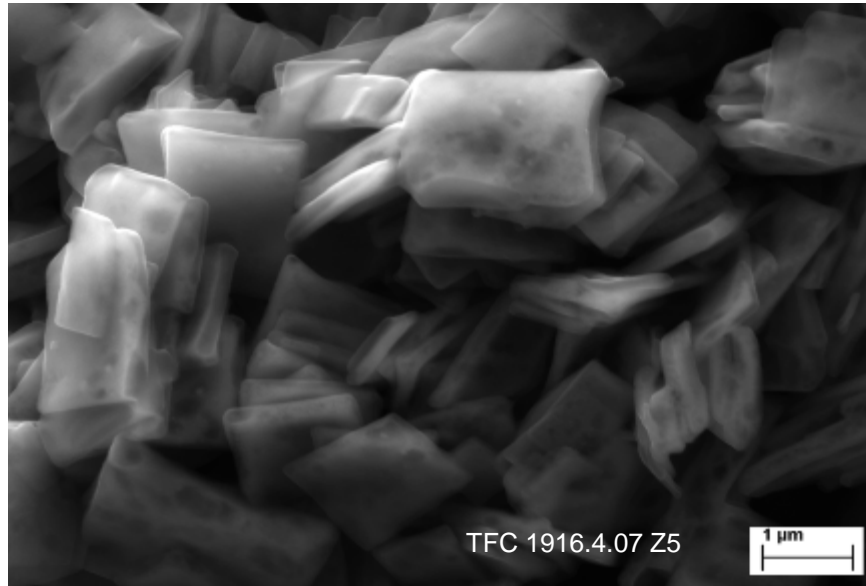
Brillen (20)

Glas/Metall Korrosionsprodukte

	Name	Formula
Formates	Sodium copper formate hydroxide oxide hydrate	$\text{Cu}_4\text{Na}_4\text{O}(\text{HCOO})_8(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
	Dicopper trihydroxy formate	$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{HCOO}$
	Zinc formate dihydrate	$\text{Zn}(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	Zinc copper formate hydroxide hydrate (Zinc C)	$\text{Zn}_{(10-6x)}\text{Cu}_{(3+6x)}(\text{HCOO})_8(\text{OH})_{18} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Carbonates	Chalkonatronite	$\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
	Sodium copper acetate carbonate	$\text{NaCu}(\text{CO}_3)(\text{CH}_3\text{CO}_2)$
	Sodium lead carbonate hydroxide	$\text{NaPb}_2(\text{CO}_3)_2(\text{OH})$
	Potassium lead carbonate hydroxide	$\text{KPb}_2(\text{CO}_3)_2(\text{OH})$
unknown	Copper carboxylates	
	Potassium copper compound	
	Alkali-zinc compounds	
	Copper-zinc compounds	

← Main corrosion products
←

Natrium-kupfer-formiat



Natrium-kupfer-formiat- hydroxid-oxidhydrat



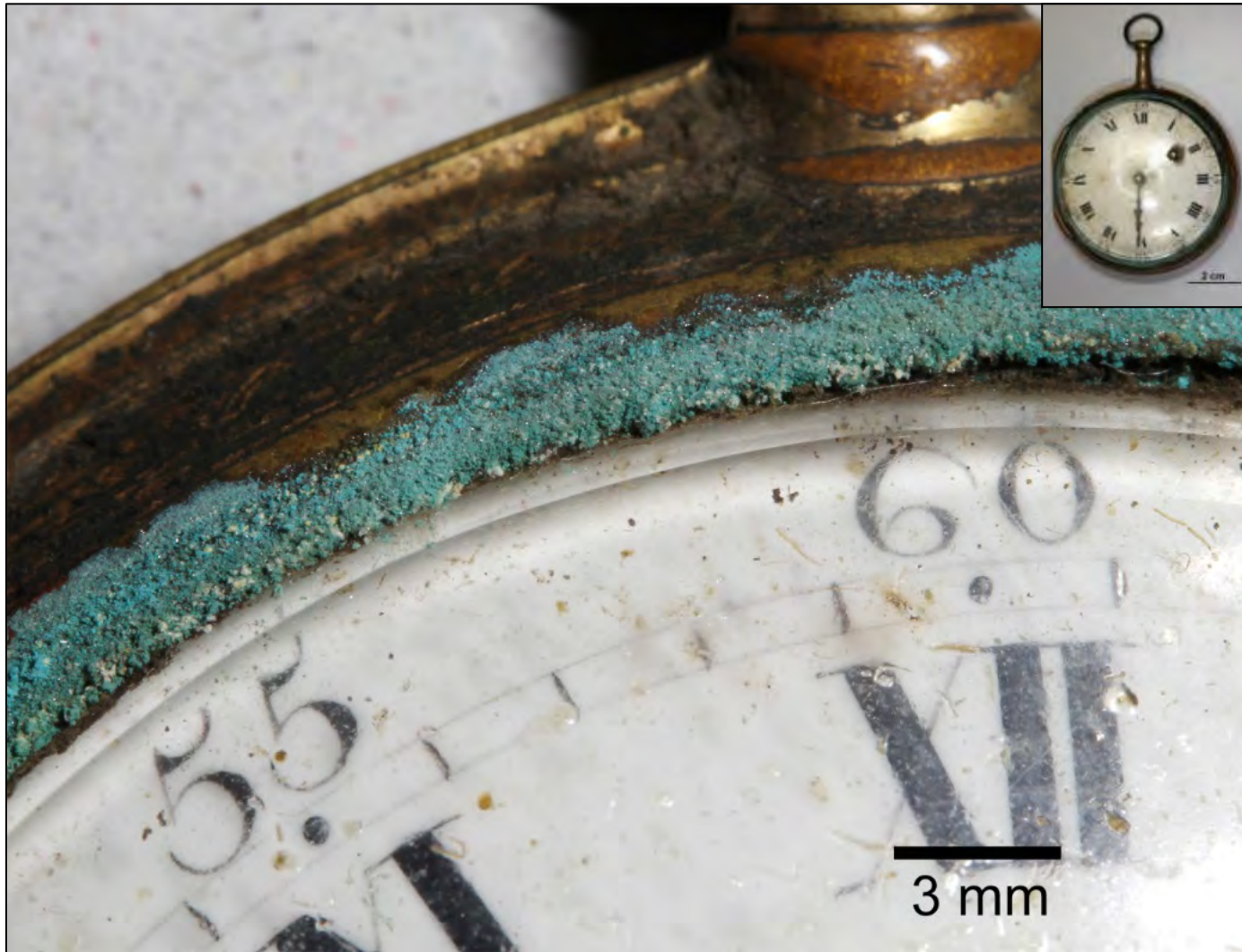
Kristallstruktur

Glas/Metall Korrosionsprodukte

	Name	Formula
Formates	Sodium copper formate hydroxide oxide hydrate	$\text{Cu}_4\text{Na}_4\text{O}(\text{HCOO})_8(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
	Dicopper trihydroxy formate	$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{HCOO}$
	Zinc formate dihydrate	$\text{Zn}(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
	Zinc copper formate hydroxide hydrate (Zinc C)	$\text{Zn}_{(10-6x)}\text{Cu}_{(3+6x)}(\text{HCOO})_8(\text{OH})_{18} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Carbonates	Chalkonatronite	$\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{CO}_3)_2] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
	Sodium copper acetate carbonate	$\text{NaCu}(\text{CO}_3)(\text{CH}_3\text{CO}_2)$
	Sodium lead carbonate hydroxide	$\text{NaPb}_2(\text{CO}_3)_2(\text{OH})$
	Potassium lead carbonate hydroxide	$\text{KPb}_2(\text{CO}_3)_2(\text{OH})$
unknown	Copper carboxylates	
	Potassium copper compound	
	Alkali-zinc compounds	
	Copper-zinc compounds	

← Zinc
← formates

Zink-formiat-dihydrat



MHG-1899.101b Foto: Andrea Fischer

Foto: Dirk Kirchner

Hamburg Museum, no. 1899.101b

Zink-kupfer-formiat

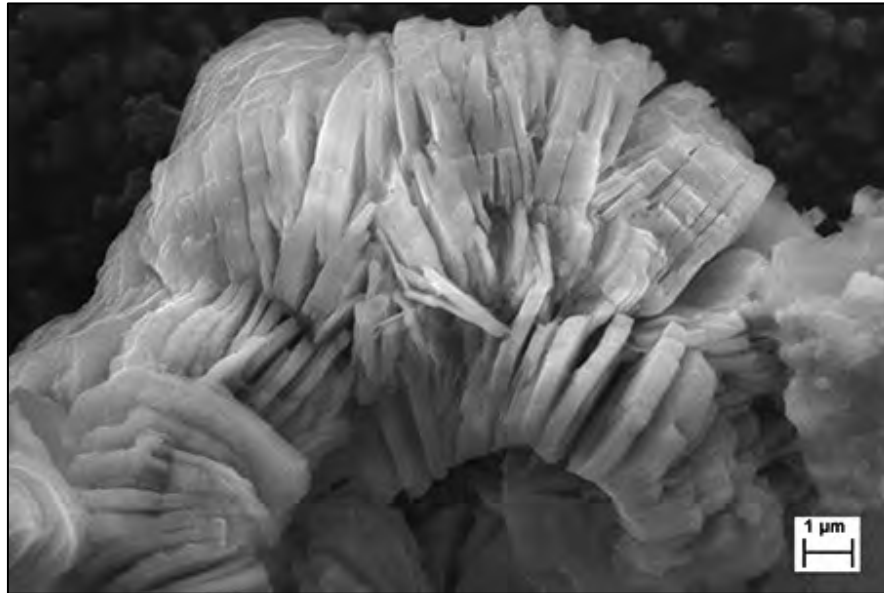
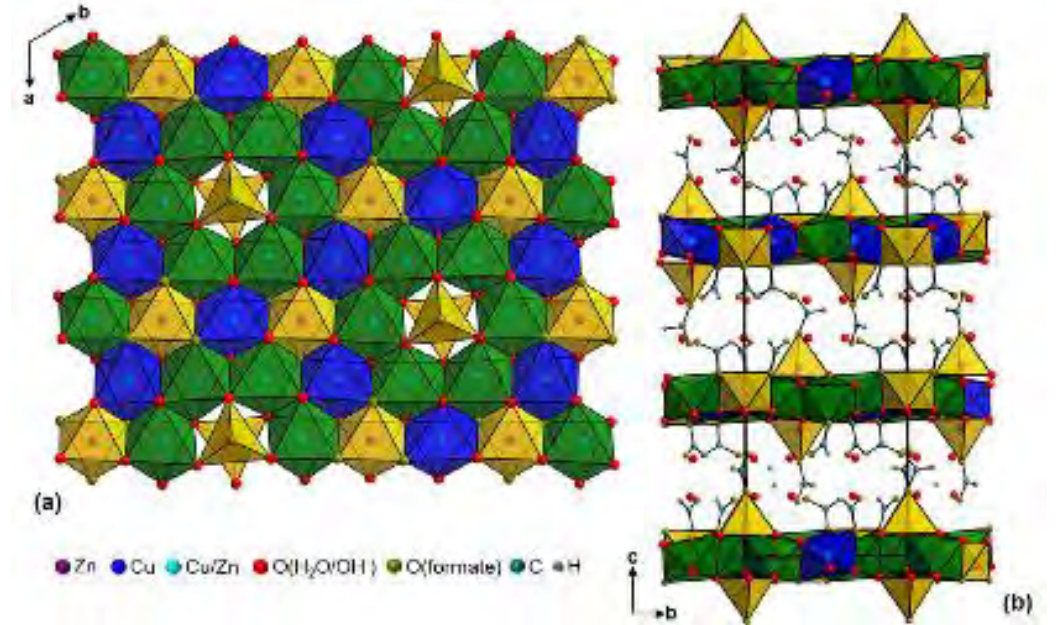


Foto: Dirk Kirchner



KGMB-1896,975 Foto: Wiebke Bornkessel



Zink-kupfer-formiat- hydroxid-hydrate



Kristallstruktur

Restaurierungsansätze



Luftfeuchtigkeit

entsprechend der Empfehlungen für instabiles Glas, 38-45 % RF

Schadstoffe

getestete Materialien für Vitrinen u.a. verwenden, ggf. Filtersysteme/
Schadstoffadsorber verwenden

Gesättigte Salzlösungen mit Kalium-carbonat, Deliqueszenzfeuchte von 43 %

Restaurierungsansätze

Reinigung

Glas:

Wasser/Ethanol

Metall:

mechanische Reinigung

korrodierter Oberflächen, ggf.

Gele und Komplexbildner



Restaurierungsansätze

Substanzverlust

Entscheidungen zu Maßnahmen sind abhängig von der Risikobewertung und Machbarkeit.



Inv.Nr. 14339 Fotos Lena Hönig

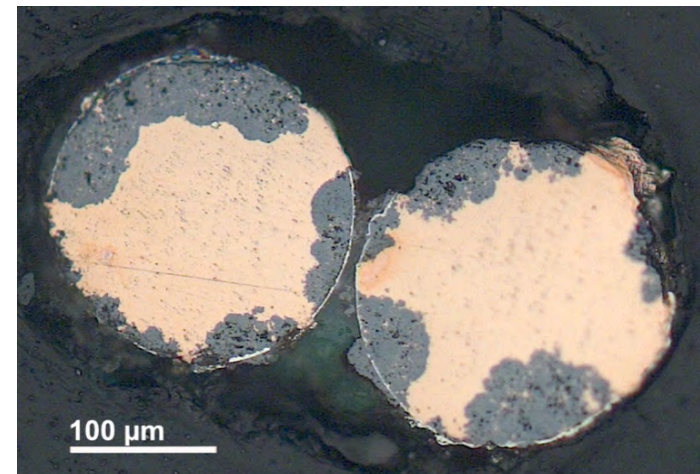


Foto: Marian Schüch

Querschliff
tordierter Drähte,
Kupfer versilbert

<https://www.abk-stuttgart.de/forschung/konservierung-und-restaurierung-von-kulturgut/glas-induzierte-metallkorrosion-an-kulturgut/>