

Abschnitt 5.3.11

Kupfer, Bilder 5.3.11 A bis S

Im Vergleich mit anderen Metallen des täglichen Gebrauchs ist Kupfer das edelste. In weiten Bereichen der Bundesrepublik ist Kupfer das von den Versorgungsunternehmen empfohlene Installationsmaterial, doch sind auch an Kupferleitungen Korrosionsschäden möglich. Informationen hierzu findet man in der DIN 50 930 "Korrosionsverhalten von metallischen Werkstoffen gegenüber Wasser – Beurteilungsmaßstäbe für Kupfer und Kupferlegierungen". Der Autor wurde nur selten mit Schäden an Kupferleitungen konfrontiert. Nachstehend werden Bilder zu den Themen "Lote", "Korrosion von Kupferleitungen", "Korrosion unter anaeroben Bedingungen", "Entzinkung von Messing" und "Lokalelementbildung" gezeigt. Zusatzinformationen: Bilder von Kupfer als Dachdeckermaterial und von Kupfermineralen.



Bild 5.3.11 A: Lötstelle mit Weichlot, drei Jahre alt ("suboptimal")



Bild 5.3.11 B: Lötstelle mit Hartlot, 30 Jahre alt



Bild 5.3.11 C: Lochkorrosion, Aufnahme von außen, Bildformat 22 x 33 mm

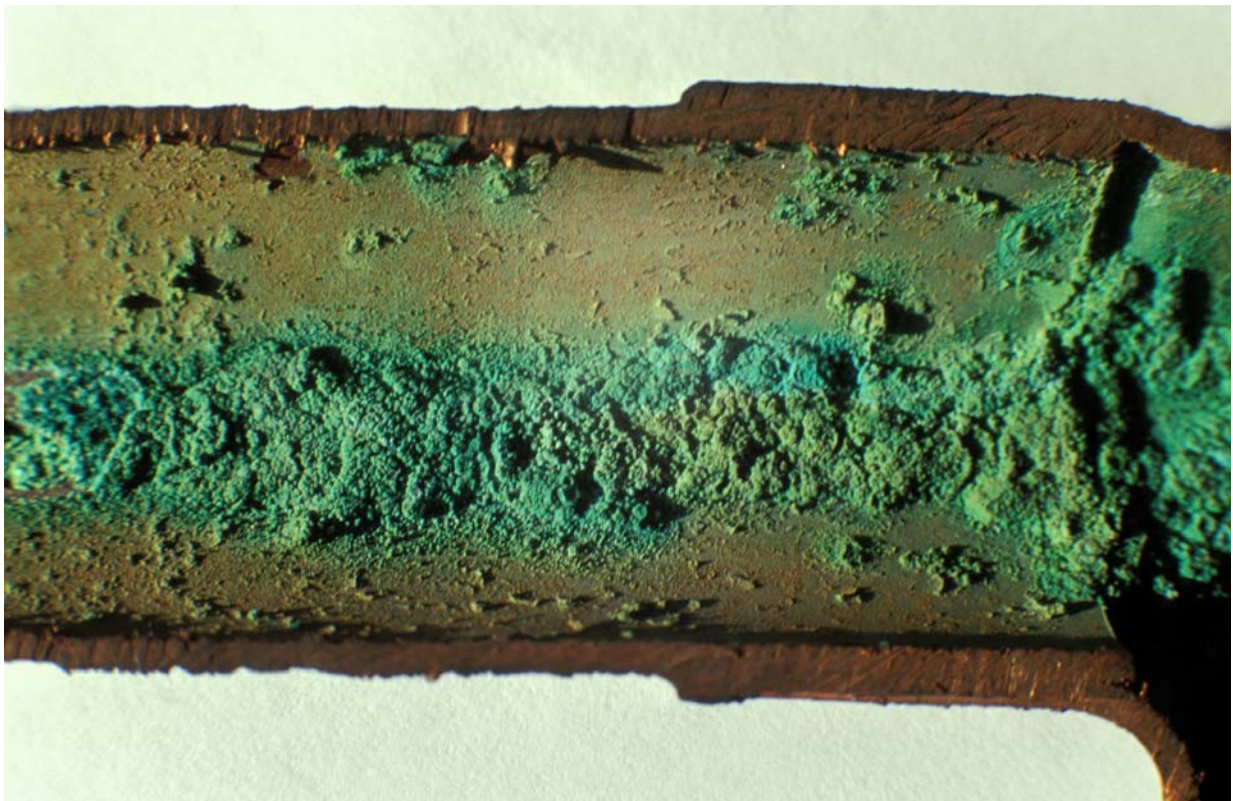


Bild 5.3.11 D: Aufgeschnittenes Rohr mit Korrosionsprodukten (Malachit), Bildbreite 50 mm



Bild 5.3.11 E: Aufgeschnittenes Rohr, Schadensfall (durch Kohlenstoffschichten verursacht?), 5 x 7,5 mm

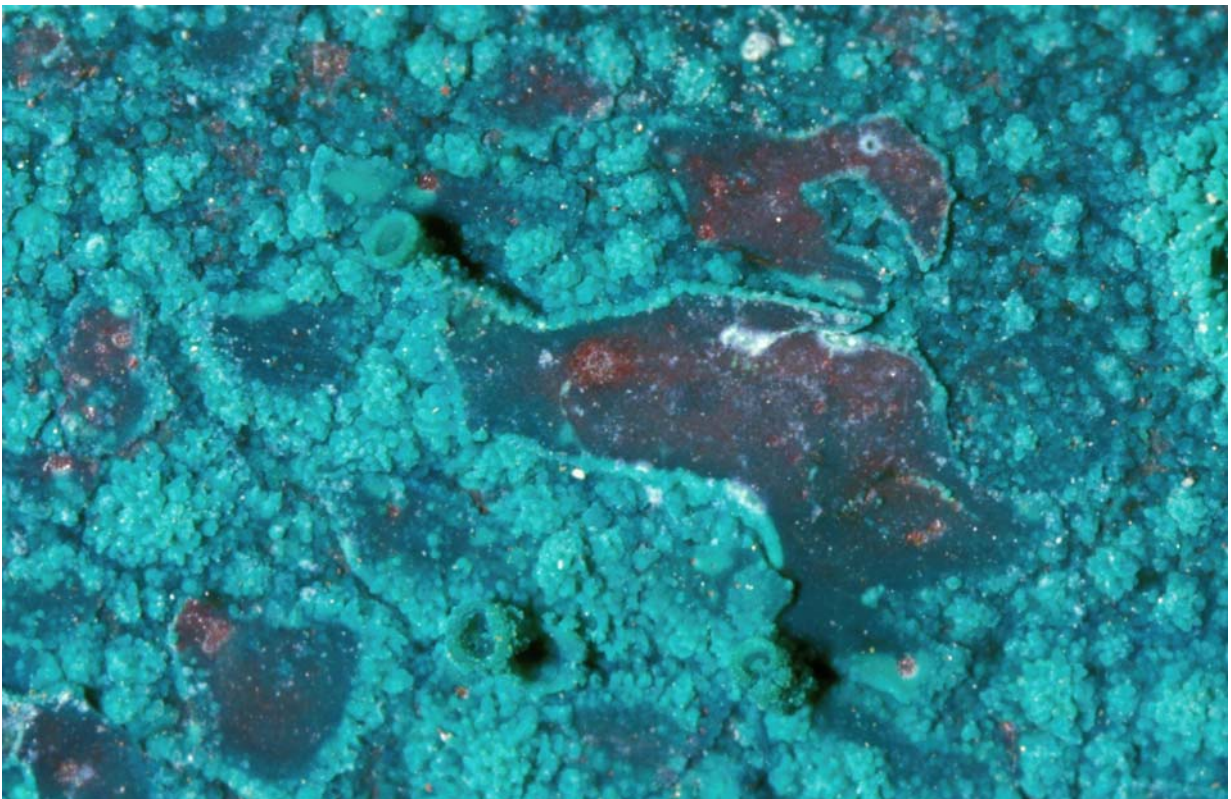


Bild 5.3.11 F: wie E, 3,3 x 5 mm

Ein sonderbares Korrosionsphänomen ist an den aus Kupfer bestehenden Filtersträngen des Horizontalfilterbrunnens 1 des Wasserwerks Fuhrberg aufgetreten. Das von diesem Brunnen geförderte Wasser ist völlig sauerstofffrei und enthält hohe Konzentrationen von Eisen(II) sowie Spuren von Schwefelwasserstoff. Es herrschen also Bedingungen, unter denen sich Chalkopyrit ("Kupferkies", CuFeS_2) bilden könnte.

Im Jahre 2005 (der Brunnen hatte ein Alter von 46 Jahren erreicht) wurden die Filterstränge gereinigt. Dabei wurde ein dunkles, sprödes, elektrisch leitendes Material abgelöst, das beim Erhitzen mit Säure Schwefelwasserstoff freisetzte. In zwei Laboratorien wurde das Material röntgendiffraktometrisch untersucht. In einem Labor konnten undeutliche Linien von Chalkopyrit festgestellt werden, im zweiten Labor war das untersuchte Material amorph. Blickt man auf den Eisengehalt des Materials, handelt es sich um eine Ablagerung aus dem Wasser, blickt man auf den Kupfergehalt, ist es ein Korrosionsprodukt. Wie die folgenden Bilder zeigen, variiert das Erscheinungsbild des Materials sehr stark.

Mit einer provisorischen Versuchsanordnung wurde mit einer Kochsalzlösung als Elektrolyt festgestellt, dass das Material edler ist als metallisches Kupfer. Für den Korrosionsprozess ist dies eher ungünstig zu beurteilen.

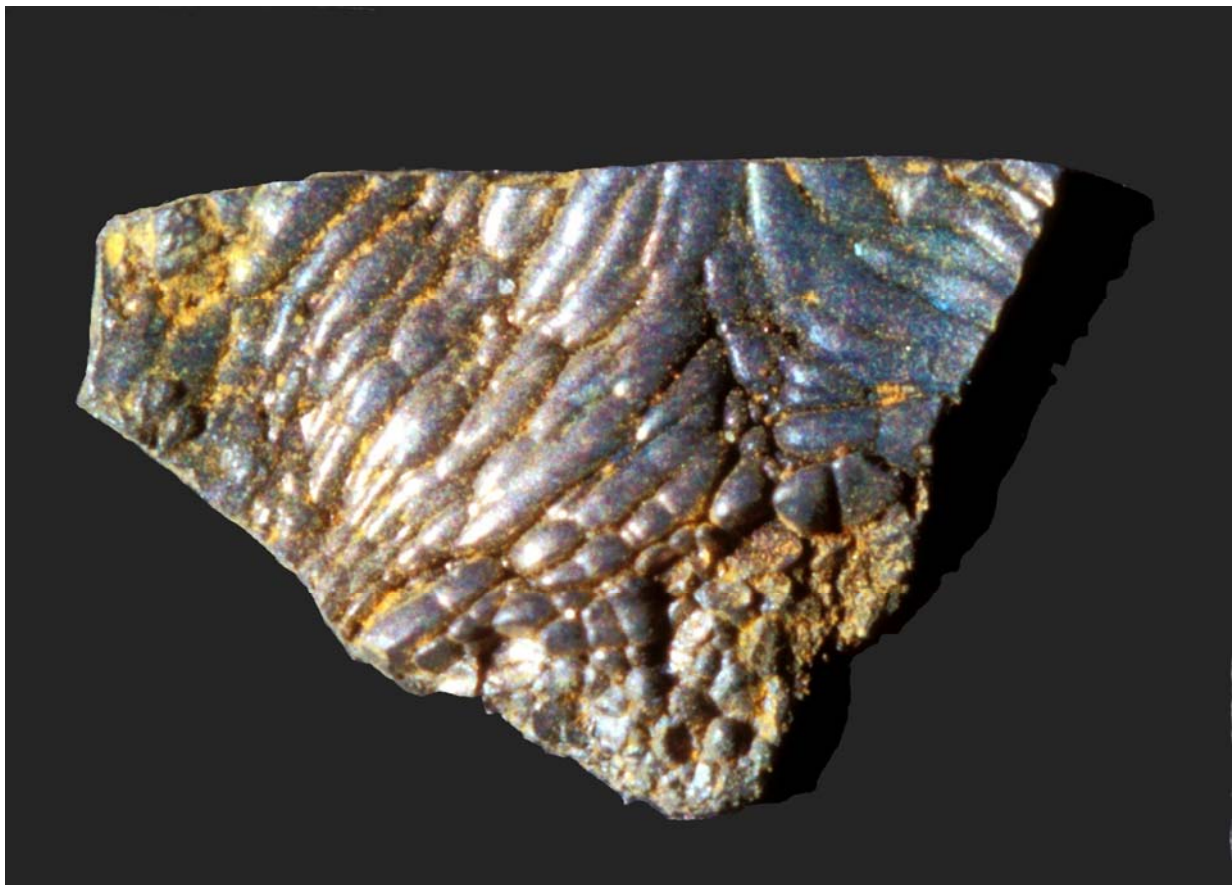


Bild 5.3.11 G: Korrosionsprodukt Brunnen 1 Fuhrberg, 2,3 x 3,5 mm

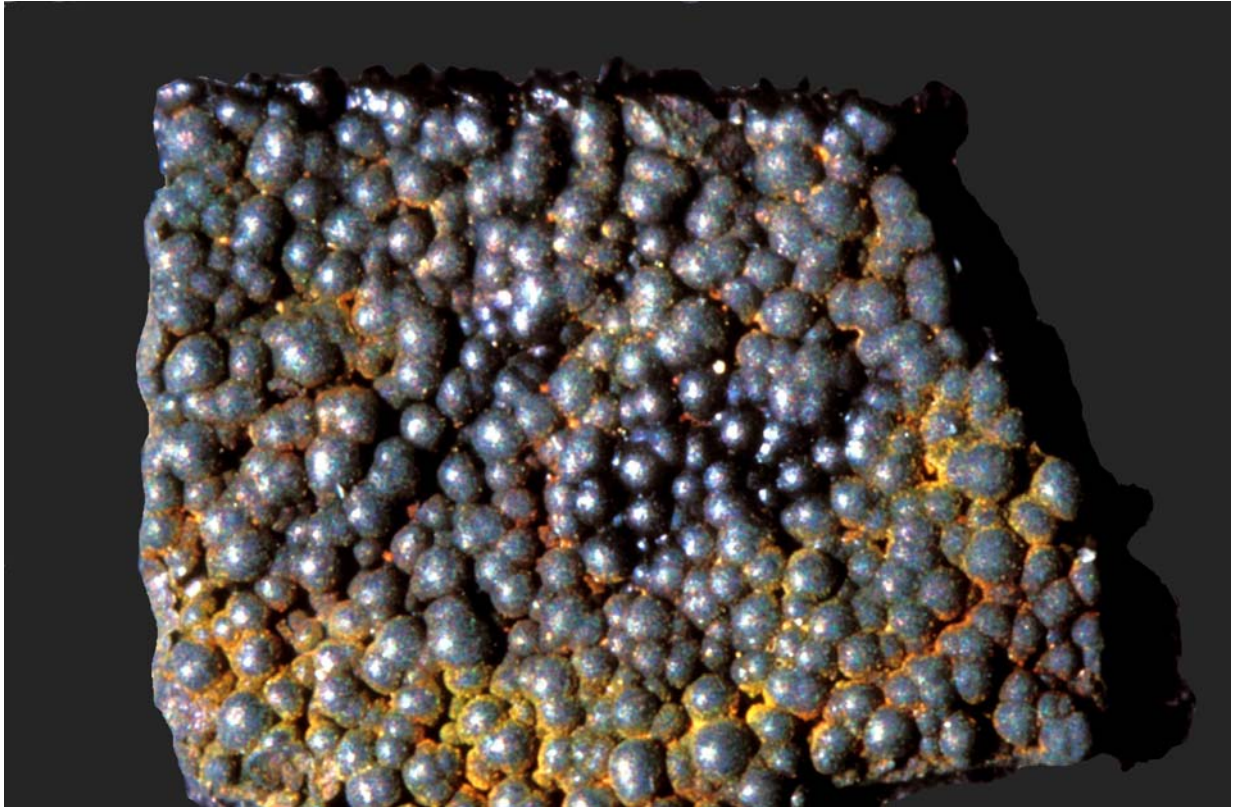


Bild 5.3.11 H: wie G, 2 x 3 mm

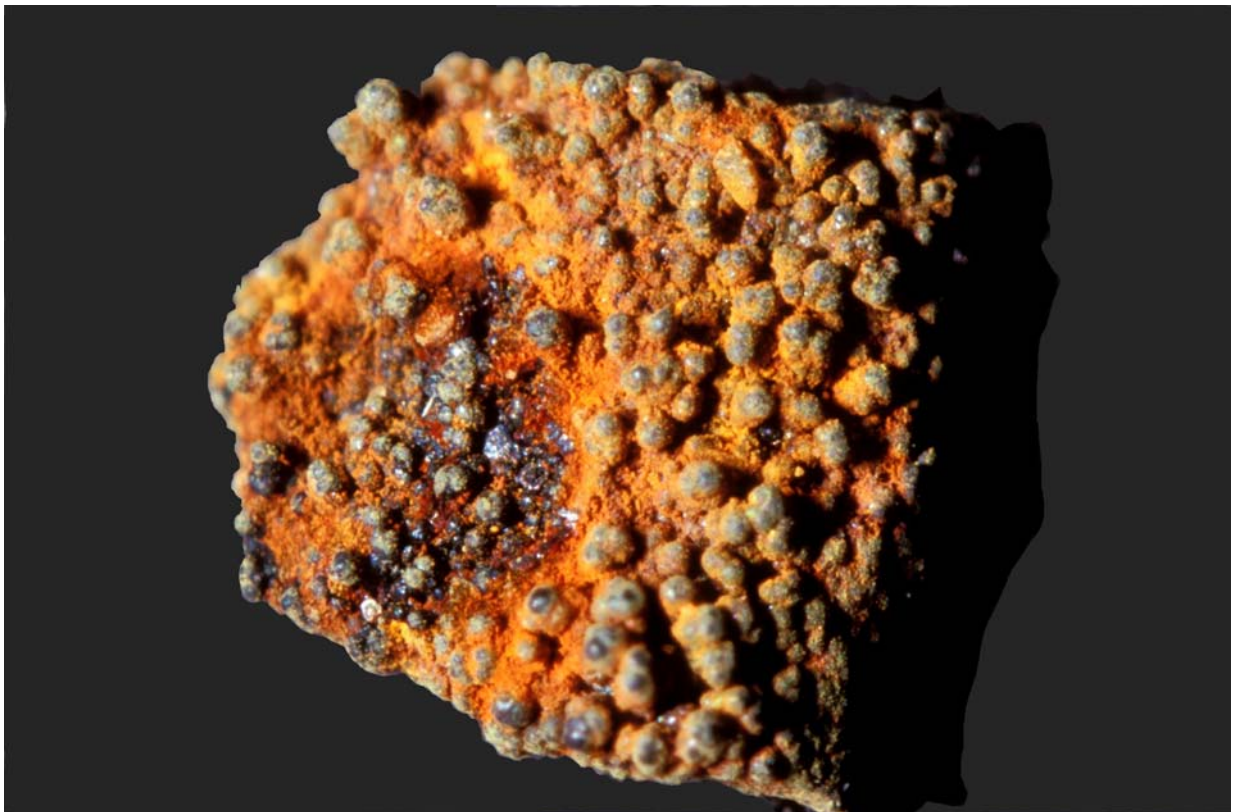


Bild 5.3.11 I: wie G, 3,3 x 5 mm



Bild 5.3.11 J: wie G, Blick auf das Brunnenfilter, Wiedergabe mit freundlicher Genehmigung durch Aqua Brunnen Service GmbH.



Bild 5.3.11 K: Messingarmatur, die durch Entzinkung undicht wurde. Das durch das scheinbar massive Metall hindurchsickernde Wasser verdunstet und bildet dabei weiße Ausblühungen.



Bild 5.3.11 L: wie K, Zweite Hälfte der Armatur, gereinigt



Bild 5.3.11 M: wie K, Nahaufnahme; die dunkleren Stellen sind an Zink verarmt und undicht.

Zusatzinformation

Ebenso wie Blei wird auch Kupfer im Dachdeckerhandwerk verwendet. Kupfer ist leicht zu bearbeiten, korrosionsbeständig und duldet keinen Bewuchs, beispielsweise durch Moose. Die Vorzüge von Kupfer kommen vor allem in solchen Fällen zur Geltung, in denen gewölbte Flächen einzudecken sind. An der Atmosphäre bildet sich eine grünliche Patina aus basischem Kupfercarbonat, an dem auch andere Anionen, insbesondere Sulfat beteiligt sein können. Das folgende Bild zeigt einen Ausschnitt von der Kuppel der Hannoverschen Bank, Baujahr 1900 (heute: Filiale der Deutschen Bank, Georgsplatz 20, Hannover).

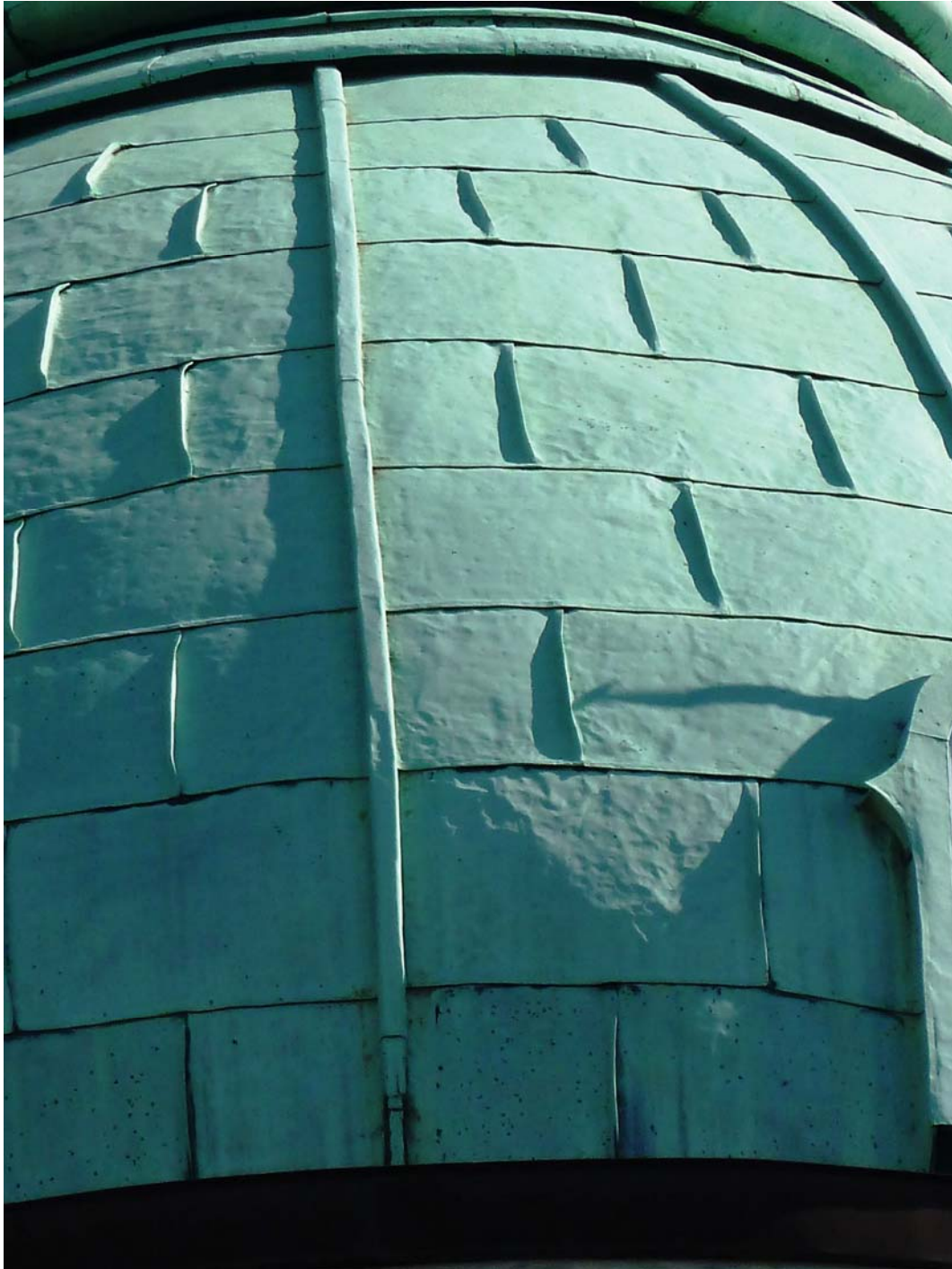


Bild 5.3.11 N: Kuppel der Hannoverschen Bank, Baujahr 1900, Ausschnitt

Das Thema "Lokalelementbildung" wird mit den folgenden Bildern illustriert:



Bild 5.3.11 O: mit Kupferblech beschlagene Türe, Innenseite, Juni 2006

Ein demonstrativer Fall von Lokalelementbildung konnte an einer Türe beobachtet werden, die unter Verwendung von Stahlnägeln mit Kupferblech beschlagenen worden war. Die Türe gehört zu einem Bungalow in einem Hotel auf dem griechischen Festland. Das Hotel wurde im Jahre 2004 eröffnet, zum Zeitpunkt der Aufnahmen im Juni 2006 war es daher ungefähr zwei Jahre alt.

Bild O zeigt die Innenseite der Türe. Hier sind keine Auffälligkeiten erkennbar. Die der Witterung ausgesetzte Außenseite zeigte jedoch, wie Bild P deutlich macht, massive Korrosionsspuren durch Lokalelementbildung.



Bild 5.3.11 P: wie O, Außenseite, korrodierte Stahlnägel

Es sollte – vor allem bei Installateuren und bei Leuten, die sich dafür halten – allgemein bekannt sein, dass man Kupfer mit unedleren Metallen nicht so kombinieren darf, dass sich Lokalelemente bilden können. Insofern muss Bild P nicht näher kommentiert werden. Wenn es der Abschreckung dient, hat es seinen Zweck erfüllt.

Kupferminerale

Das wichtigste Kupfererz ist Chalkopyrit (CuFeS_2). Im oxidierten Milieu findet man die Minerale Azurit ($\text{Cu}_3\text{OH}[\text{CO}_3]_2$, blau) und Malachit ($\text{Cu}_2[\text{OH}]_2\text{CO}_3$, grün).



Bild 5.3.11 Q: Chalkopyrit, Kamarissa, Griechenland, 45 x 60 mm



Bild 5.3.11 R: Azurit (dunkelblau), Sounion, Griechenland, 13 x 18 mm



Bild 5.3.11 S: Malachit (grün), Grube Clara, Schwarzwald, 13 x 18 mm