

A J H

## PATINA G. Groenendijk

Het na verloop van tijd **verkleuren** van glad bewerkte oppervlakken wordt bij sommige metalen en legeringen, zoals bijvoorbeeld brons en tinlegeringen, aangeduid met **patina**.

### Hoofdzakelijk chemische aantasting

Bij aan nagenoeg **droge lucht** (bevat zeer weinig waterdamp, dus heeft een zeer lage relatieve vochtigheid) blootgestelde metalen en legeringen bestaat patina hoofdzakelijk uit een doorgaans bijna onzichtbaar dun laagje metaal-oxyde. Een **chemische verbinding** van metaal met zuurstof.

### Elektrochemische werking

Een meer voorkomende vorm van oppervlakteverandering is de elektrochemische. Deze kan alleen optreden als het oxyde van het betreffende metaal, of een ander metaal of metaalverbinding, via een waterige vloeistof met het metaal in contact komt. Tussen de verschillende metalen en chemische metaalverbindingen bestaat namelijk een **elektrisch spanningsverschil**.

Zie daarvoor de hieronder opgenomen **edelheidsreeks** voor een aantal zuivere metalen. Hoewel daarin geen metaalverbindingen voorkomen, hebben die uiteraard een eigen spanningsverschil ten opzichte van elkaar en ten opzichte van de in de tabel opgenomen zuivere metalen.

### Edelheidsreeks voor een aantal zuivere metalen

Spanningsreeks in Volts van metalen in waterige oplossing ten opzichte van waterstof, volgens Lüpfert

---

Kalium	-3,2	IJzer	-0,43	Waterstof	+0
Natrium	-2,8	Cadmium	-0,40	Koper	+0,34
Magnesium	-1,55	Kobalt	-0,29	Zilver	+0,80
Aluminium	-1,28	Nikkel	-0,22	Kwik	+0,86
Mangaan	-1,08	Lood	-0,12	Goud	+1,50
Zink	-0,76	Tin	-0,10	Platina	+1,80

Omdat vooral vervuild water de eigenschap heeft goed elektrische stroom te geleiden (**elektrolyt**), ontstaat, door bedoeld spanningsverschil, tussen verschillende metalen of metaalverbindingen (dus ook metaaloxiden) en metalen die zich daarin bevinden een elektrische stroom.

Altijd wordt daarbij het minst edele metaal, of de minst edele metaalverbinding, aangetast en neergeslagen op het andere metaal of op de metaalverbinding.

Dit staat bekend als **galvanische werking**.

## Metaal blootgesteld aan vochtige lucht

Bij aan vochtige lucht blootgestelde metalen treedt zowel oxydatie als galvanische werking op, dus **elektrochemische werking**. Een bekend voorbeeld daarvan is ijzerroest. Weinig bekend is dat ijzer in droge lucht wel oxydeert (mat glanzend) maar niet roest. IJzerroest ontstaat uitsluitend in vochtige lucht en in zuurstofrijke vochtige milieus. Dit komt doordat ijzeroxyde geen afsluitend laagje op het ijzer vormt. Daardoor kan er uit de lucht **gecondenseerde waterdamp** tussen het ijzeroxyde en het ijzer komen (elektrolyt). Tussen die twee ontstaat dan galvanische werking. Hierbij lost het ijzer op (omdat het onedeler is dan ijzeroxyde) en slaat neer op het ijzeroxyde waar het oxydeert. Vanwege de **korrelige vorm** krijgt het de bekende roestbruine kleur. IJzerroest beschermt het onderliggende ijzer niet, het roesten gaat ondanks de roestlaag door!

Bij sommige metalen sluit het nauwelijks zichtbare oxydelaagje het onderliggende metaal af. Is dat het geval dan treedt geen elektrochemische werking op. Een bekend voorbeeld daarvan is **aluminium**.

Op aan lucht met lage relatieve vochtigheid <sup>1</sup> blootgestelde **tinlegeringen** vormt zich een oxydelaagje dat pas na lange tijd enigszins zichtbaar wordt (lichtgrijs gekleurd).

Bij aan vochtige lucht blootgestelde tinnen voorwerpen treedt elektrochemische werking op. Op de duur ontstaat een steeds dikker wordende laag **grauw patina**, die zelfs (vooral bij buiging) kan gaan schilferen.

## Goudpatina

Bodemvondsten van tin vertonen soms een zeer gewilde **goudkleurige glans**, het zogenaamde **goudpatina**.

Bekend is, dat dit alleen voorkomt op vondsten uit **vochtige grond** (waarin dus elektrolyt aanwezig is).

Na bestudering van voorwerpen met goudpatina is, naar mijn mening, op plaatsen waar dit voorkomt niet of nauwelijks sprake van chemische aantasting, maar van hoofdzakelijk **galvanische neerslag**.

De bodemlagen waarin deze vondsten gedaan worden, bevatten water, zouten, zuren, sporen van allerlei **metalen** en (niet te vergeten) **metaalverbindingen** enzovoort. Een ideaal milieu voor elektrochemische werking op oppervlakken van zich daarin bevindende metalen voorwerpen.

Opvallend is, dat op tinnen bodemvondsten zich, tussen vaak zwart/bruin patina, **vlekken goudpatina** vertonen. Het eerste is het gevolg van of een

---

<sup>1</sup> Lucht kan bij een bepaalde temperatuur een bepaalde maximale waterdamp bevatten. Bij mist is dat bij die temperatuur 100%. Wordt de temperatuur opgevoerd, dan kan lucht meer waterdamp opnemen. Is dat niet voorhanden dan zakt de vochtigheid tot bijvoorbeeld 60% van de bij die temperatuur maximale. In die toestand heeft het dan een relatieve vochtigheid van 60%.

lichte elektrochemische aantasting of van galvanische neerslag (met die kleur) van een metaal of metaalverbinding.

De vlekken zijn het gevolg van de situering in de bodem ten opzichte van de bodemvondst van het metaal, of de metaalverbinding, die als goudkleurig is neergeslagen.

Hoewel de bodem sporen goud en goudverbindingen (bijvoorbeeld goudchloride) kan bevatten is alles wat een goudkleur heeft nog geen goud. Volgens de edelheidsreeks zou goudneerslag zelfs onmogelijk zijn (tin - 0,10 V, goud +1,50 V, spanningsverschil 1,60 V). Afgaand op de kleur zou goudpatina neergeslagen kobalt kunnen zijn. Is het echter een metaalverbinding, dan kan een heel ander metaal in het geding zijn. Chemische metaalverbindingen hebben namelijk totaal andere eigenschappen dan de zuivere metalen. Hetgeen ook geldt voor de kleur. Zo heeft bijvoorbeeld door elektrochemische werking gevormd ijzerroest (ijzeroxyde) een kleur die sterk afwijkt van die van zuiver ijzer.

Alleen met fysisch/chemisch onderzoek kan worden vastgesteld waaruit goudpatina bestaat.