

# Entsalzung von Eisenfunden zur effektiven Verhinderung der Nachkorrosion

Verschiedene Regierungsbezirke

Sebastian Pechtold

Archäologisches Eisen zerfällt während der Jahrhunderte im Boden mehr oder weniger stark. Dies liegt zum einen an seinem eher unedlen Charakter, zum anderen an den Salzen, insbesondere Chloriden, die während der Zeit im Boden in das Objekt eindringen und zu einer aggressiven Korrosion führen.

Chloride können zahlreich in den Böden vorkommen. Die zunehmend intensive Düngung in der Landwirtschaft in den vergangenen Jahrzehnten stellt die Hauptlast dar. Besonders in Kombination mit gut durchlässigen Sandböden sind die archäologischen Eisen stark gefährdet. Die Eisenkorrosion ist vor allem ein elektrochemischer Prozess, der das Eisen in mehreren Schritten auflöst und umwandelt. Das geht ohne konservatorischen Eingriff so lange weiter, bis kein Metall mehr vorhanden ist.

Im Boden können sich während des Korrosionsvorganges mithilfe der Bodenfeuchte viele Chloride an den Eisenkern heften und sich dort in erheblichen Mengen anreichern. Ungünstigerweise verwandeln sich diese chemisch nach der Ausgrabung mithilfe von Sauerstoff und Feuchtigkeit in ein wasserunlösliches Salz mit zerstörerischem Potenzial. Es entsteht ein Eisenchlorid (Akaganeit), welches auch senkrecht zur Metalloberfläche lange Kristalle ausbildet, die mit hohem Druck die Korrosionsschichten mit der Originaloberfläche über dem Metallkern absprengen (Abb. 1). Diese sogenannte Nachkorrosion kann nur in Verbindung mit Feuchtigkeit, Sauerstoff und Salz wirksam sein. Entfernt man einen der drei Faktoren, kann die Nachkorrosion erfolgreich verhindert werden. Da es in der Praxis der nachfolgenden Nutzung schlecht umsetzbar ist, Sauerstoff und Luftfeuchtigkeit dauerhaft von den Eisenfunden fernzuhalten, bleibt in der Hauptsache nur, die Chloride zu entfernen. Die Objekte müssen entsalzt werden – und das möglichst bald – oder die Funde müssen bis zur Entsalzung sachgerecht eingelagert werden.

Die Entsalzung von archäologischen Eisen beschäftigt die Restauratoren schon lange. Nicht alle entwickelten Methoden führten zu

befriedigenden Ergebnissen. Jedoch hat sich die nasschemische Entsalzung der Eisenobjekte mit Natronlauge (häufig als Natriumsulfitmethode bezeichnet) in der Restaurierung etabliert und wird auch seit Jahrzehnten in der Restaurierungswerkstatt der LWL-Archäologie für Westfalen mit Erfolg praktiziert und an den aktuellen Entwicklungsstand angepasst. Dabei werden in erwärmten Bädern die Chloride in eine flüssige Form gebracht und durch Diffusion herausgewaschen, was zu einer Verhinderung der Nachkorrosion führt.



Die Zugänglichkeit für die Natronlauge zum Eisenkern ist aber schwierig und kann durch Abschleifen der Agglomeratkruste (sehr festes Gemisch aus Korrosionsprodukten und Erde/Sand oberhalb der Originaloberfläche) und möglicherweise durch eine vorherige thermische Reduktion erhöht werden. Dabei besteht die Hoffnung, dass auch eingekapselte Chloridnester erreicht und entschärft werden können. Eine nasschemische Entsalzung dauert drei bis sechs Monate, je nach Größe und Dicke der Objekte sowie der Einschätzung der Behandlungsdauer durch den Restaurator. Dabei werden die Bäder bis zu achtmal gewechselt, um immer wieder mit möglichst hohem osmotischen Druckgefälle die Salze herauszuziehen (Abb. 2).

Jede Entsalzung stellt für fragile Eisenfunde eine Belastung dar, denn durch thermische oder flüssige Wirkmechanismen können lose Schollen oder Korrosionsprodukte abfallen oder fragmentiert werden, was einem Verlust gleichkommt. Dies lässt sich im Vorfeld weit-

Abb. 1 Durch den Kristallisationsdruck der Salze vom Eisenkern (Mitte) abgesprengte Oberflächenschollen. Länge 9,7 cm (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/S. Pechtold).

gehend umgehen, wenn man gefährdete Oberflächenschollen mittels kleiner oberflächlicher Haltestege (sogenannte Epoxidharzbrücken) an ihrer Position fixiert. Das vermeidet zeitaufwendiges Zusammensetzen danach, behindert allerdings das Auswaschen etwas. Alternativ können die Funde auch einzeln in gut durchlässigen Beuteln in das Entsalzungsbad gegeben werden, um wenigstens die Zugehörigkeit der abgefallenen Schollen zu erhalten. Sehr ungünstig wirkt sich eine Klebung und Tränkung der Eisenfunde vor der Entsalzung aus, da die Zugänglichkeit zu den Salzen stark eingeschränkt wird. Liegt eine Kombination aus Eisen mit anderen Metallen vor, wie z. B. Kupfer oder Silber, müssen diese Bereiche geeignet abgedeckt werden, da sie von der Lauge angegriffen werden würden.

Auch sind bei Bestandteilen aus organischem Material individuelle Lösungen gefragt. Nach dem Ende des Bades müssen die Objekte noch neutral ausgewaschen und im Ofen getrocknet werden, bevor sie weiter bearbeitet werden können.



**Abb. 2** Turnusgemäßes Erneuern des Entsalzungsbades mit Schutzausrüstung (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/S. Pechtold).

Die zerstörerische Nachkorrosion an Eisenobjekten beginnt erst mit der Ausgrabung, wenn zum Salz und der Feuchtigkeit auch der Sauerstoff aus der Luft hinzustößt und sich nach einigen Tagen (man spricht von ein bis zwei Wochen) das schwer zu lösende Akaganeit bildet. Es gibt Möglichkeiten diese Nachkorrosion zu stoppen oder wenigstens deutlich einzuschränken. Dies hat den Vorteil, dass bei der Konservierung und Restaurierung viel wertvolle Zeit gespart werden könnte, die man benötigt, um die zahlreichen abge-

fallenen Korrosionsschollen wieder an die richtige Position zu bringen, wenn es die Größe der Fragmente noch zulässt. Grundsätzlich stehen zwei Lösungsansätze zur Verfügung: Entweder man reduziert die Feuchtigkeit oder den Sauerstoff.

Eine Möglichkeit wäre die Trocknung der Eisenfunde in haushaltsüblichen Backöfen bei einer Temperatur von 110°C über ein bis zwei Stunden. Dabei würde die Feuchte so weit abgesenkt werden, dass Akaganeitkristalle gar nicht entstehen können. Im Anschluss wäre ein Verpacken in wasserdampfdurchlässige Tüten zwingend notwendig, um den Zutritt von Luftfeuchtigkeit zu verhindern, evtl. mit der Beigabe von Trockenperlen. Deswegen bilden im Gegenzug bodenfeuchte Eisenfunde in dicht verschlossenen Tüten, die über Monate aufbewahrt werden, das ideale Klima für die zerstörerische Nachkorrosion. Eine Ausnahme bilden Eisenfunde mit organischen Bestandteilen wie Holz, Bein, Leder oder Textil. Diese sollten feucht gehalten werden, um einen irreparablen Zellkollaps der organischen Materialien zu verhindern. Für die Trocknung von fundfrischen Objekten wären Trockenperlen überfordert, bzw. man bräuchte zu große Mengen und es würde so lange dauern, dass die Nachkorrosion schon begonnen hätte.

Eine weitere Möglichkeit, um die Nachkorrosion zu verhindern, ist das Einfrieren der fundfrischen Objekte. Idealerweise sollten die Objekte, bevor sie in den Gefrierschrank kommen, bis auf 0°C abgekühlt sein, um die Gefahr der Frostsprengung durch große Eiskristalle zu vermeiden. Das Einfrieren stellt aber nur eine Übergangslösung für ein, maximal zwei Jahre dar, da wegen Umkristallisationsprozessen unter ungünstigen Umständen bei langen Lagerzeiten auch noch später eine solche Frostsprengung erfolgen kann.

Den Sauerstoff zu reduzieren ist aufwendiger und schlechter praktikabel, weil in Schutzgas oder mit Sauerstoffabsorbieren eingeschweißte Objekte schlechter zugänglich sind und nach jedem Öffnen die Wirkung zunichtegemacht wird. Eine sofortige Entsalzung nach der Ausgrabung wäre am sinnvollsten, ist aber mangels Personal und Zeit schwer umzusetzen.

## Summary

Over the course of time Iron artefacts in the ground can bind salts which lead to their rapid decay after excavation. The article presents a common and reliable method of desalination, which entails immersing the artefacts in sodium hydroxide. Other suitable methods suggested for the critical period between the excavation and the restoration include drying the finds in an oven or freezing them.

## Samenvatting

Door het lange verblijf in de bodem kunnen ijzervondsten zout aan zich binden, die na de opgraving tot een snelle achteruitgang van het voorwerp kan leiden. In dit artikel wordt een gebruikelijke en betrouwbare methode voor het verwijderen van zout beschreven, het

natte chemisch ontzilten in natronloog. Aanbevelingen voor geëigende maatregelen tijdens de kritische tijd tussen de opgraving en de restauratie, zijn aan de ene kant het drogen van de vondsten in een bakoven, aan de andere kant het invriezen van de objecten.

## Literatur

**Eugen Müsch**, Ein thermisches Verfahren zur gesteuerten Reduktion von Korrosionsprodukten an archäologischen Eisenobjekten. Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe 9a, 1997, 129–150. – **Susanne Greiff/Detlef Bach**, Eisenkorrosion und Natriumsulfitsalzung: Theorie und Praxis. Arbeitsblätter für Restauratoren (Mainz 2000) 319–339. – **Cristine Mazzola u. a.**, Das KUR-Projekt: Massenfunde in archäologischen Sammlungen. 2012, bes. 4–60, <[http://193.175.110.9/hornemann/german/epubl\\_txt/2012\\_KURProjekt\\_Mazzola.pdf](http://193.175.110.9/hornemann/german/epubl_txt/2012_KURProjekt_Mazzola.pdf)> (09.04.2013).

# Die Bibliothek der LWL-Archäologie – von den ersten Büchern bis zur Retrokonversion

Kreisfreie Stadt Münster, Regierungsbezirk Münster

Cornelia Knepe,  
Birgit Münz-Vierboom

Die archäologische Spezialbibliothek der LWL-Archäologie für Westfalen befindet sich seit 2008 in der Speicherstadt in Münster-Coerde im Dachgeschoss des Gebäudes »An den Speichern 7«. Mit ihrer großzügigen Anordnung über zwei Ebenen in einem ansprechenden Ambiente, den Computerarbeitsplätzen für Besucher und der digitalen Katalogisierung der Medien erfüllt sie die hohen Erwartungen der Nutzer an eine moderne Bibliothek. Kaum einem Besucher wird jedoch bewusst sein, dass die ältesten Bücher des Bestandes noch aus der Zeit vor einer selbstständig organisierten Archäologie Westfalens stammen.

Hervorgegangen ist die Bibliothek aus den Sammlungen der 1825 gegründeten Abteilung Münster des »Vereins für die Geschichte und Alterthumskunde Westfalens«, des 1831 entstandenen »Westfälischen Kunstvereins« und des »Westfälischen Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst« von 1872, deren Buchbestände im neuen, am 17. März 1908 offiziell eröffneten »Landesmuseum der Provinz Westfalen zu Münster« am Domplatz in einer Bibliothek vereinigt wurden. Bereits bei der Planung eines Museumsbaus, die durch den

Westfälischen Provinzialverein aktiv betrieben wurde, waren die Aufstellung einer Bibliothek und die Vermehrung der Bücherbestände vorgesehen, doch war es bis zur Umsetzung des Museumsbaus am Domplatz in Münster noch ein weiter Weg. Vor 1908 waren die Bücher der genannten Vereine meist provisorisch untergebracht. Die des Vereins für Geschichte und Altertumskunde Westfalens, der mit etwa 10.000 Bänden den Grundstock der Bibliothek des Landesmuseums der Provinz Westfalen bildete, standen zwischen 1863 und 1874 im neu errichteten Ständehaus am Domplatz, nachfolgend bis 1891 im Krameramtshaus und schließlich bis 1908 im Naturhistorischen Museum im alten Zoologischen Garten. Aus dieser frühen Zeit ist ein Ausleih-Journal für die Jahre 1872 bis 1908 erhalten geblieben. In ihm sind die Signaturen der entliehenen Bücher, die Entleiher, Ausleihe- und Rückgabedaten vermerkt. Sein Beginn 1872 bezeugt die Ernsthaftigkeit des Beschlusses, das dringend benötigte Museum mit einer Bibliothek auszustatten, sein Ende 1908 wird markiert durch den Umzug in das neue Museum (**Abb. 1**).