

Eisen – die Königsdisziplin der Restaurierung

11. Oktober 2020



Schnitt durch ein Eisenobjekt vor der Restaurierung. Hohlkorrodiert mit innerer Korrosionsschicht, Magnetitschicht und Konglomeratschicht

Restauratorin Christiane Matz schreibt zum 3. Tag der Restaurierung über den Umgang mit Eisen:

"Das Faszinierende am Fachbereich der Restaurierung von Archäologischem Kulturgut im Gegensatz zu anderen Sparten ist, dass die zu bearbeitenden Artefakte sämtliche Materialgruppen umfassen. Zum einen gibt es die organischen Materialien, wie Holz, Leder, Knochen und Textilien, und zum anderen die anorganischen, wie Glas und Keramik. Und es gibt die Gruppe der Metalle: Gold, Silber, Kupferlegierungen und Eisen.

Aufgrund der Bodenbeschaffenheit am Fundplatz in Kalkriese liegen überwiegend Funde aus Metall vor. Auf dem Oberesch haben wir einen Sandboden /

Podsol mit Eschaufttrag (daher der Name Oberesch). Ein Sandboden ist in seiner Beschaffenheit sehr locker und gut durchlässig für Wasser und Sauerstoff, was die Zersetzung von Organik begünstigt. Zudem weist Podsol einen sehr niedrigen pH-Wert auf, er ist also sauer.

Bei organischen Materialien ist es so, dass sie für ihre Erhaltung Umgebungsbedingungen benötigen, die für Mikroorganismen lebensfeindlich sind, den diese sind maßgeblich für die Zersetzung organischer Materialien verantwortlich. Das können das Meer, Flüsse oder Seen sein, es geht auch ein Bereich mit dauerhaft hohem Grundwasserspiegel. Gegenteilig betrifft dies auch die extrem trockenen und kalten Gebiete. Auch dort sind Mikroorganismen nicht lebensfähig.

Sind die Bedingungen für die Erhaltung von organischen Materialien in Kalkriese nicht so gut, finden wir doch das gesamte Spektrum an Metallen: Gold, Silber, Kupferlegierungen und Eisen.

Wobei man Eisen als das restauratorisch anspruchvollste Material bezeichnen kann.

Findet man Gold, hat man das Gefühl, das Objekt ist so gut wie neu, und es ist eben erst in den Boden gelangt. Auch der Arbeitsaufwand für Restaurator*innen hält sich bei diesem Material in Grenzen. Meist ist es mit der Abnahme der anhaftenden Erde getan. Ganz im Gegenteil dazu Artefakte aus Eisen. Eisen gehört zu den unedlen Metallen und je unedler ein Material ist, desto stärker korrodiert es. Die hohe Korrosionsanfälligkeit liegt im energiereichen Zustand des Materials begründet. Die Energie die aufgewendet werden muss, um ein Objekt aus Eisen herzustellen ist sehr groß. Das Element Eisen (lat. Ferrum) liegt aufgrund seiner guten Reaktionsfähigkeit fast nie in seiner gediegenen Form vor, sondern überwiegend in der Form seiner Verbindungen. Der hohe Energieaufwand beginnt mit der Verhüttung, um das Eisen aus dem Erz heraus zu schmelzen. Eisen hat eine Schmelztemperatur von 1535°C. Weitere Energie wird beim Schmieden aufgewendet, um vielfältige Gegenstände herzustellen. Mit der Zeit versucht Eisen aus seinem energiereichen Zustand nach und nach wieder in seinen natürlichen Zustand überzugehen. Chemisch betrachtet ist Rost also nichts anderes als das ursprüngliche Erz. Man kann also sagen, von Erz zu Eisen und wieder zu Erz.

Dieser Vorgang wird korrodieren oder umgangssprachlich rosten genannt. Neben Brüchen ist er das hauptsächlichste Schadensphänomen, das sich an Gegenständen aus Eisen findet. Dieser Prozess wird bedingt und gefördert durch Sauerstoff und Feuchtigkeit. Das können schon der Sauerstoff und die Feuchtigkeit aus der umgebenden Luft sein. Bei archäologischen Eisenfunden wirkt sich zusätzlich das umgebende Erdreich auf die Korrosionsprozesse aus. Diese sind so vielfältig und umfangreich, dass sie noch nicht gänzlich erforscht sind. Bodenfunde aus Eisen weisen die unterschiedlichsten Stadien von Korrosion auf, und diese treibt mitunter seltsame Blüten.

Den Aufbau eines korrodierten Objektes kann man wie folgt beschreiben: Falls noch vorhanden, findet sich mittig der sogenannte Kern, was bedeutet, dass das Eisen noch in seiner gediegenen Form vorliegt. Darum herum befindet sich die innere Korrosionsschicht. Auf dieser liegt die alte originale Oberfläche, die sogenannte Magnetitschicht, auf. Darüber befindet sich die Konglomeratschicht, die mitunter beträchtliche Ausmaße hat. Dieser Belag ist eine inhomogene Schicht, die aus Sand, Steinchen und durch Korrosionsprodukte verfestigte Bodenpartikel besteht. Sie entsteht durch die aus dem Metall diffundierten Eisenionen.



Eine Lanzenspitze mit besonders großer Rostblase

Das Ziel einer jeden Restaurierung ist es, die originale Oberfläche des Objektes wieder freizulegen.

Beim Eisen ist es die bläulich-schwarze Magnetitschicht. Diese Originaloberfläche ist in ihrer ursprünglichen Form mehr oder weniger erhalten, d.h. sie stellt das Objekt in seinen ursprünglichen Ausmaßen dar. Durch die Korrosionsprozesse bleibt sie weitgehend unbeeinflusst. Der Gegenstand wird weder vergrößert noch verkleinert, es zeigt sich die exakte Form und Größe. Auch können sich auf der Oberfläche Spuren der Bearbeitung, wie Schmieden, Feilen, Schleifen etc., zeigen.

Diese sehr dünne ursprüngliche Oberfläche liegt zwischen der Konglomeratschicht und der inneren Korrosionsschicht. Da diese beide Schichten eine unterschiedliche chemische Zusammensetzung und differierende physikalische Eigenschaften haben, ist es bei der Restaurierung möglich die äußere Rostschicht abzunehmen, ohne die innere, welche die Originaloberfläche trägt, zu beeinträchtigen.

Wie kommt man nun an diese Schicht heran?

Vorauszuschicken ist, dass nur mechanisch gearbeitet wird. Chemische Mittel werden für die Freilegung nicht angewendet. Als erste Maßnahme werden die lose aufliegenden Partien entfernt. Die weiteren Schritte bestehen aus einer Kombination von Sandstrahlen und Schleifen. Bei beiden Methoden handelt es sich um abrasive Verfahren. Beim Strahlen wird mit einem Mikrosandstrahlgerät gearbeitet. Das Strahlgut ist Edel-Korund, ein Aluminiumdioxid, meist 100er oder 220er Körnung. Der Strahl Druck kann zwischen 1 und 4 bar betragen. Körnung und Strahl Druck werden immer der Beschaffenheit des Objektes angepasst.

Als Schleifgerät werden Mikromotoren aus der Zahntechnik verwendet. Diese können mit unterschiedlichen Schleifkörpern bestückt werden. Diese haben eine Kugel-, Linsen- oder Kegelform und sind mit synthetischen Diamanten besetzt. Um einen Materialabtrag zu gewährleisten, muss das Material das abträgt immer eine höhere Härte haben, als das Material das abgetragen wird.

Mit Hilfe dieser beiden Methoden arbeitet man sich Stück für Stück durch die Konglomeratschicht zur originalen Oberfläche hin. Dabei wird immer unter dem Mikroskop gearbeitet, weil eine Vergrößerung

das Sehen und Erkennen einfacher macht. Auch könnte es möglich sein, dass sich oberhalb der Oberfläche organische Materialien erhalten haben. Durch das Einwandern von Metallionen in die Organik, wird diese mineralisiert und damit konserviert. So finden sich in Tüllen von Waffen und Werkzeugen manchmal Holzreste der Schäftung, und in Körpergräbern kann es vorkommen, dass sich an den Objekten Textilreste erhalten. Um diese organischen Auflagerungen zu erkennen, ist eine umfangreiche Kenntnis notwendig. Oft haben sie fast denselben Farbton wie die umgebenden Korrosionsschichten, und sind sehr fragil - und folglich sehr schnell weggestrahlt oder geschliffen. Aber gerade diese wenigen kleinen Überreste können große Aussagekraft haben und vielfältige Informationen liefern. Diese zu finden, gleicht oft einer kriminalistischen Untersuchung, aber groß ist die Freude, wenn die Lesbarkeit des Objektes wieder hergestellt ist. Und weil diese Fragmente so selten und so wichtig sind, wird ihnen bei der Restaurierung der Vorrang gegeben. Da es sich um Auflagerungen handelt, werden die darunterliegenden Oberflächen nicht freigelegt.

Der ursprüngliche Eisenkern kann in den unterschiedlichsten Zuständen vorliegen. Von seiner gediegenen Form, bis zu komplett wegkorrodiert und nur noch als Hohlraum vorhanden. Dadurch ist die Fragilität erhöht, und oftmals wird entschieden, das Objekt durch eine Festigung zu sichern, um Brüche zu vermeiden. Andererseits bedeutet ein noch vorhandener Eisenkern weitere Korrosionsvorgänge und somit einen Verlust des Objektes.

Eisenobjekte können auch stark durch Chloride belastet sein, was auf die Düngetätigkeiten in der Landwirtschaft zurückzuführen ist. Diese Chloridbelastung erzeugt vermehrt Korrosionsprozesse. Um diese Prozesse aufzuhalten wurde von Restaurator*innen die Eisenentsalzung entwickelt. In jahrelanger Forschungsarbeit wurden Verfahren und Rezepte erprobt, um die Chloride aus den Objekten heraus zu waschen, um diese vor dem Verfall zu retten.

Nach Abschluss der Restaurierung ist es elementar, die Objekte unter kontrollierten Klimabedingungen zu lagern. Je geringer die relative Feuchtigkeit ist, umso geringer ist die Korrosionsrate. Im Klimamagazin des Museums herrschen das ganze Jahr über konstante 20% rF und 22°C. Diese Maßnahme wird auch als Präventive Konservierung bezeichnet, und dient dem Erhalt unseres kulturellen Erbes."

von Christiane Matz