# Holzrestaurierung an Industriedenkmälern und Monumenten

Dipl.-Rest. Christian Bode

Die Erhaltung Technischer Kulturobjekte schließt, neben einer großen Zahl unterschiedlicher Materialien, auch das Thema Holz mit ein. Der Grundstein für eine Auseinandersetzung mit der Erhaltung hölzerner Objekte wurde, nach meiner jahrelangen Tätigkeit in der Metallrestaurierung, erst während des letzten Semesters meines Studiums gelegt. Als mit der Diplomarbeit[1] das Thema Holzrestaurierung eine zentrale Rolle einnahm und zugleich die Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Dr. Unger als Mentor begann, wuchs mein Interesse um die Erhaltung und den Schutz des Materials Holz. So führte der Weg nach Eberswalde an die Fachhochschule, in die Ausbildung zum Sachkundigen für Holzschutz.
Aus dieser Zusammenarbeit, Lehre und Unterstützung ergaben sich in den folgenden Jahren verschiedene Projekte mit dem Schwerpunkt Holzrestaurierung, von denen ich hier zwei vorstellen möchte: Der Großhammer des Næs Jernverksmuseums in Südnorwegen und die Nagelsäule auf dem Liebfrauenplatz in Mainz.
Obwohl beide Objekte in ihrer Geschichte, kulturhistorischen Bedeutung und Funktionalität nicht zu vergleichen sind, ist die Sicht des Restaurators in Hinblick auf die Erhaltung des Materials doch sehr ähnlich. Die wesentliche Aufgabe bestand und besteht auch hier darin, den Bestand mit all seinen Spuren, Veränderungen und geschichtlicher Ausprägung vor dem weiteren Verfall zu bewahren, aber in seiner Authentizität und seinem Erscheinungsbild nicht zu beeinflussen. Ähnlich wie Bauwerke im öffentlichen Verkehr müssen sie für den Alltagsbetrieb tauglich sein und sollen in ihrer ursprünglichen Konstruktion erhalten und vor Substanzverlust und Korrosion geschützt werden. Hier besteht das Problem, dass eine holz- und korrosionsschutzgerechte Konstruktion oft nicht gegeben ist und die äußeren Bedingungen eine nachhaltige Restaurierung kaum zulassen.

## *1 Der Großhammer des Næs Jernverksmuseum*

Hüttenwerke wie das Næs Verk zählen zu den ersten Zeugnissen der industriellen Entwicklung Norwegens. Die Erhaltung Technischen Kulturgutes aus der Zeit der Industrialisierung ist für Norwegen, aus politischer und aus Technisch historischer Sicht, von großer Bedeutung.
Das Næs Eisenwerk repräsentiert heute drei Jahrhunderte der norwegischen Eisenproduktion. Es verfügt über eine einzigartige, durch das Werk geprägte und seit 150 Jahren nicht nennenswert veränderte, Kulturlandschaft. Alle wichtigen Gebäude, die mit dem Betrieb verbunden waren sind heute nahezu vollständig erhalten, samt Werkzeugen und technischen Anlagen. Die Hammerschmiede beherbergt heute, neben verschiedenen Öfen, drei große durch Wasserkraft betriebene Schmiedehämmer: einen Schwanzhammer und zwei Aufwerfhämmer, von denen der größte, mit einem beeindruckendem Bärgewicht (Hammerkopf) von einer Tonne, als Großhammer (Storhammer) bezeichnet wird.
Der kontinuierliche Betrieb von 1665 bis 1959 förderte neben der Entwicklung der regionalen Wirtschaft auch, über Kontakte und Handel mit dem Ausland, seine nationale Bedeutung. Der Fortbestand des Næs Eisenwerks war, außer den vorhandenen Roh- und Brennstoffen, dem großen Einsatz der Werksbesitzer und Werksarbeiter zu verdanken. So engagiert sich auch heute noch die Familie Aall, die seit 1799 im Besitz der Werksanlage ist, mitwirkend in der *Stiftung des Næs Jernverksmuseums,* für die Erhaltung des Eisenwerks.
Bereits 1924 stellte man das Herrenhaus und die umliegenden Arbeiterhäuser unter Schutz. Als es im Winter 1966 durch zu große Schneelasten zum Zusammenbruch des Hammergebäudes kam, wurde im Dezember gleichen Jahres neben dem Tiegelstahlwerk und dem Stahllager auch das Hammerwerk zum Technischen Kulturdenkmal erklärt. Nachdem der Eigentümer A/S JACOB AALL & SØN diese Gebäude zur musealen Nutzung abgab, erfolgte 1969, in Anlehnung an die letzte Konstruktion, der Neuaufbau des Hammergebäudes.

## *1.1 Vorzustand*

Das im Hammergebäude vorherrschende Erscheinungsbild, erinnert an eine vor langer Zeit verlassene und im Verfall begriffene Arbeitsstätte. Ein Zustand, der im Laufe der Zeit durch natürliche Alterung, Gebrauch und Verschleiß, durch zufällige Beschädigungen oder Abänderungen während der Zeit des Betriebs hervorgegangen ist. Es sind authentische Merkmale und Zeugnisse seines Alters, die die Zeit auf einem Objekt irreversibel hinterlassen hat. Die in dem Gebäude stehenden drei Hämmer sind gleichermaßen stark in ihrem Bestand gefährdet. Neben den hölzernen Hammerfundamenten wurden auch andere Konstruktionsteile der drei Hämmer durch Holz zerstörende Organismen befallen. Oft wird ein derartiger Substanzverlust erst bei Versagen der Tragfähigkeit offensichtlich. Von der Aufnahmefähigkeit einer dynamischen Belastung sind alle drei Hammerkonstruktionen weit entfernt.
Die Ursachen des Verfalls waren einerseits durch Undichtigkeiten der Dacheindeckung und sind andererseits in der hohen Luftfeuchtigkeit, durch die Nähe zum Fluss und durch die Errichtung des Gebäudes auf einfachem Erdboden, begründet. Der Boden hatte in der Schmiede eine besondere Funktion. Er durfte nicht zu trocken sein, um für etwas Kühlung zu sorgen und die Staubentwicklung und Brandgefahr zu reduzieren. Diese Eigenschaften begünstigen heute den Verfall, sind aber charakteristisch und ein wesentlicher Teil der historischen Anlage.

Abb. 1, Großhammer in der Hammerschmiede, 2003

## 2 Die Mainzer Nagelsäule

Die so genannte „Mainzer Nagelsäule“ vor dem Ostchor des Mainzer Doms, ist eine monumentale Form des Gefallenengedenkens und ein Wahrzeichen für Gemeinschaftssinn und Solidarität der Zivilbevölkerung, zur Linderung der Kriegsnot während des Ersten Weltkriegs. Oft in Gestalt mittelalterlicher Ritter sollten Nageldenkmäler deutsche Wehrhaftigkeit symbolisieren aber auch zur Finanzierung des Krieges beitragen. Genagelte Kriegswahrzeichen dieser Art sind zahlreich überliefert und wurden in nahezu jeder größeren deutschen Stadt errichtet. Es handelte sich um hölzerne Plastiken, in die gegen eine Spende Nägel eingeschlagen werden konnten. Beliebte Nagelfiguren waren große Heerführer wie Hindenburg, Kriegssymbole (Schwert), heraldische Zeichen (Adler, Schild), Kriegswaffen (Kanone) und lokal oder regional verwurzelte Symbole (Rolandsfigur). Als Vorbild diente – allerdings weniger in der volkskundlichen Überlieferung - der Wiener „Stock im Eisen“. Die Mainzer Nagelsäule zeichnet sich durch ihre Größe und ihre aufwendige Gestaltung aus und stand noch bis 2006 an ihrem Errichtungsplatz. Sie ist ein einzigartiges Geschichtsdenkmal, dem über die unmittelbare Beziehung zu nachfolgenden Generationen der an der Nagelaktion Beteiligten, ein hoher Zeugniswert zukommt.
Am 9. November 1915 wurde durch den Oberbürgermeister Göttelmann für einen geeigneten Entwurf eines Nageldenkmals ein Wettbewerb ausgeschrieben. Von den 71 eingereichten Entwürfen wurde der Entwurf des Baurates Adolf Gelius und des Bildhauers Ludwig Lipp mit dem 1. Preis und 100 Mark ausgezeichnet. Gelius und Lipp erhielten den Auftrag zur Ausführung und es gelang ihnen die Arbeiten in nur 6 Monaten fertig zu stellen. Kurze Zeit darauf wurde ein besonderer Werbeausschuss gegründet, der sich um die finanziellen Belange, wie das Werben von Vereinen und Behörden, bemühen sollte. Am 1. Juli 1916, dem Tag der feierlichen Einweihung auf dem Liebfrauenplatz, hatten sich, neben ganz Mainz, die großherzogliche Familie, Chöre, Vereine, die Jugendwehr, Spitzen der Behörden wie General v. Bücking, der Bischof von Mainz, der Rabbiner der jüdischen Gemeinde Mainz und viele andere versammelt. Nach dem 15. August 1916 waren die Nagelungen der großen Spender abgeschlossen und es begannen die „Volksnageltage“ bis zum Ende der Benagelung am 20. August 1916. Verkauft wurden für die Nagelung etwa 100.000 Nägel für 50 Pfennig, 1 und 2 Mark und vergoldete Nägel für 20 Mark. Insgesamt konnten 170.000 Mark, heute vergleichbar mit dem Wert von etwa einer ¾ Million Euro, durch die Nagelaktion gesammelt werden. 30.000 Spender wurden dokumentiert und in einem „Eisernen Buch“ festgehalten. Das so eingenommene Geld wurde zu je 1/3 der Spende an die hessische Nationalstiftung für die Hinterbliebenen der im Krieg Gefallenen, der Kriegsfürsorge der Stadt Mainz und dem Kreisverein Mainz vom Roten Kreuz aufgeteilt.[2]
Die Nagelsäule ist insgesamt über neun Meter hoch und wird von drei kleineren Muschelkalksäulen umringt. Die Holzsäule besteht aus einer mehrteiligen Eichenholzkonstruktion und wurde nach der Art eines Fasses mit einem zusätzlichen Nadelholzpfosten im Inneren aufgebaut. Die Holzsäule steht auf einem Muschelkalksockel und wird durch fünf gusseiserne Ringe unterteilt und zusammengehalten. Die Zwischenräume der Ringe bilden, mit den geschnitzten und genagelten Reliefs, die verschiedenen Themenebenen: Kriegsarbeit, Staat und Liebe. Neben anonymen Nagelfeldern waren für die Stifter wie Vereine oder Gemeinden verschiedene Möglichkeiten der Selbstdarstellung vorgesehen.

### 2.1 Vorzustand

Der ungeschützte Standort und mangelnde Pflege und Wartung der Säule, führten mit der Zeit zu dem Verfall des Denkmals. Die an der Nagelsäule seit 1998 bis 2004 durchgeführten Untersuchungen, wie Bohrwiderstandsmessungen, Computertomographie Gammastrahlung und Endoskopie belegten, dass ihr Zustand dringend sichernder und

konservierender Maßnahmen bedurfte. Die Aufstellung unter den Bedingungen der Freibewitterung und die ungünstige Situation der Wasserführung im Fußbereich der Säule, führten mit der Zeit zu einem Befall durch Holz zerstörende Pilze und Insekten und damit zu einem hohen Substanzverlust der Aufstandsfläche. Ihre Tragfähigkeit war nicht mehr gegeben. Ein weiteres wesentliches Merkmal der Nagelsäule ist die Kombination von Eichenholz und Eisennägeln.
Um den Verlust der Standsicherheit langfristig wieder herzustellen, wurde das gesamte Denkmal 2006 demontiert. Es wird derzeit umfassend restauriert und an seinem originalen Standort wieder aufgestellt.

Abb. 2, Mainzer Nagelsäule 2004

## *3 Restaurierung des Großhammers*

Neben der Beseitigung der Dachleckagen des Hammergebäudes, wurde zusätzlich ein Konzept zur Klimatisierung des Gebäudes entwickelt und eine exemplarische Restaurierung an der Hammerkonstruktion des Großhammers durchgeführt.
Die zur Gründung ursprünglich im Erdboden der Hammerschmiede eingesetzte vertikale Stütze (Drumstock) ist heute unterhalb des Bodenniveaus vollständig abgebaut. Da ein ähnlicher Zustand auch an weiteren Bauteilen des Großhammers und der anderen Hämmer vorliegt, wurde am „Fuß“ der Stütze eine beispielhafte Ergänzung durchgeführt, mit den Anforderungen, das Erscheinungsbild nicht zu beeinträchtigen und möglichst in der alten Bautechnik, als Pfahlgründung.
Angestrebt wurde eine Steckverbindung, die durch eine passgenaue, formschlüssige Verzahnung mit dem Oberflächenrelief der Nahtstelle erreicht wird.
Das präzise Kopieren der Nahtstelle ist unter Verwendung einer dreidimensionalen Scanntechnik in Kombination mit einer CNC-Fräse möglich. Diese Art des Kopierfräsens sollte später auch an der Mainzer Nagelsäule zu Anwendung kommen.

Nach den Ergebnissen der Voruntersuchungen, wie der Bohrwiderstandsmessung, ergab sich eine zapfen- oder kegelförmige Fehlstelle, was für eine derartige Steckverbindung eine gute Voraussetzung darstellte.
Die Stütze wurde demontiert und nur das abgebaute, nicht tragfähige Holz im Fußbereich entfernt. Es wurde ein transportables Gipsnegativ der so entstandenen Oberfläche der Nahtstelle hergestellt und von der *Firma FEM Design* (Trondheim) durch einen 3D-Streifenlichtscanner vermessen und digitalisiert. Die aus dem Scannvorgang erhaltenen Daten wurden im Wesentlichen auf zwei Fräsdurchgänge programmiert.
Die Firma *3D Verksted* (Trondheim) verfügte über eine CNC-Fräsmaschine, welche die Möglichkeit bot, den 1,40 m lange Kiefernstumpf mit einer Masse von etwa 350 kg, horizontal einzuspannen und auch mit einem horizontal liegenden Fräs-Ausleger, in diese Richtung abzufräsen. Damit die Holzergänzung dem Original entsprechend wieder als Pfahlgründung montiert werden konnte, war ein entsprechendes Schutzsystem erforderlich. Mit dem ersten Schritt wurde ein wasserlösliches vorbeugend wirkendes Kupferpräparat, durch eine Kesseldruckimprägnierung eingebracht. Die drei zusätzlich vorgesehenen Holzschutzbandagen waren Fertigbandagen auf der Basis anorganischer Kupfer-, Fluor- und Borverbindungen (CFB), welche durch die Holzfeuchtigkeit in das Holz diffundieren. Da einerseits die Gefahr bestand, dass aus dem imprägnierten Holz unfixiertes Kupfer ausgewaschen und so zur Umweltbelastung wird und andererseits die Dauer der Schutzwirkung unzureichend und ein mehrmaliges Wechseln der Bandage nicht vorgesehen war, kam zur Lösung beider Aspekte eine Abdichtung der Ergänzung gegen den Boden durch Bitumenschweißbahnen zu Anwendung.

Abb. 3, Scanvorgang am Gipsabguss

Abb. 4, Fräsvorgang der Ergänzung

Abb. 5, Ergänzung der Stütze des Hammergestells

## 4 Restaurierung der Nagelsäule

Ähnlich der Restaurierung in Norwegen, wurde auch in Mainz eine Musterrestaurierung der Nagelsäule durchgeführt. Bearbeitet wurden die Muschelkalksäulen und –figuren und insgesamt sechs Musterflächen an verschiedenen Bereichen der Holzsäule, wobei hier nur auf die Restaurierung der Holzbereiche eingegangen werden soll. Die Musterflächen bilden die Ausführungsvorlage für die zurzeit laufende Gesamtrestaurierung des Denkmals.

Die klimatischen Bedingungen haben, ebenso wie in der Hammerschmiede, wenig gemein mit musealen Parametern. Im Unterschied zum Großhammer muss das Denkmal, nach der Wiedererrichtung an seinem ursprünglichen Standort, der direkten Bewitterung standhalten.

Unter diesem Aspekt werden die Möglichkeiten einer nachhaltigen restauratorischen Maßnahme stark reduziert und müssen sich auf die Schwerpunkte *Wasserführung* und *Pflege* konzentrieren. Weitere Maßnahmen, wie die Reinigung[3] aller Oberflächen und die Konservierung[4] der Nägel und Ringe, sind ebenfalls Bestandteil der Restaurierung, werden jedoch zurückhaltend durchgeführt. Das vorhandene, durch den Lauf der Zeit geprägte Erscheinungsbild zu bewahren, steht konzeptionell im Vordergrund.

Die Aufgabe der Optimierung der Wasserführung wird durch verschiedene Maßnahmen umgesetzt. Mit der Erneuerung der Innenkonstruktion werden die Holzsäule und das Dach um einige Zentimeter angehoben, so dass eine Be– und Durchlüftung insbesondere der Aufstandsfläche auf dem Sockel erreicht wird. Zusätzlich erfährt die Holzsäule während der Montage eine Drehung um ihre vertikale Achse von 180°, um die stark verwitterte und wasserziehende Seite der beanspruchten Wetterseite abzuwenden.

Neben der Befestigung einzelner loser Nägel und dem Ausspänen größerer Fugen und Rissel, ist die Ergänzung[5] stark verwitterter und zerklüfteter Bereiche der Reliefs eine weitere Maßnahme zur Verbesserung der Wasserführung.

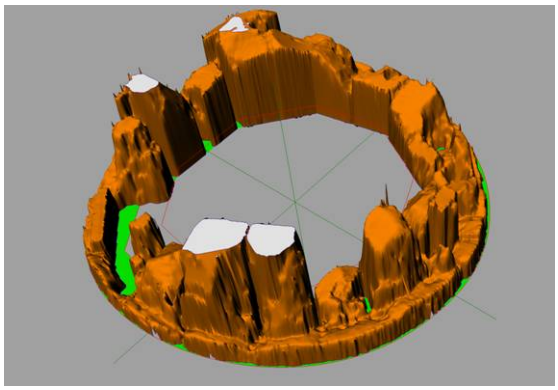

Abb. 6, Modellierung der Ergänzung

Abb. 7, Montage der Egänzung

Abb. 8, Ergänzung des Fußbereichs

Wie für die Ergänzung der Stütze des Hammergestells, wurde für den Fußbereich der Holzsäule eine formschlüssige, dem Original angepasste Ergänzung zur Wiederherstellung der Standsicherheit gewählt. Das abgebaute, nicht tragfähige Holz wurde im gesamten Fußbereich so abgetragen, dass außen am Übergang vom Original zur Ergänzung ein Hinterschnitt entsteht, der das Eindringen von Nässe bei Bewitterung verhindert. Die so entstandene Oberfläche wurde vor Ort durch 3D-Laserscannig aufgenommen und eine Ergänzung aus einem Eichenkernholzring durch CNC-Fräsen gefertigt. Eine Kürzung der Ergänzung um einige Zentimeter sorgt zusätzlich für eine bessere Belüftung des Fußbereichs.

## 5 Ausblick

Das Næs Jernverksmuseum hat sich in den letzten Jahren zunehmend verändert. Wesentlicher Bestandteil des Grundkonzepts und Aufgabe des Museums, ist die anschauliche Vermittlung von Arbeitsprozessen in den alten norwegischen Eisenwerken. So wurden in überlieferter Technik bereits das Hochofengebäude, der Hammerdamm und die Wasserzuführung zum Hochofen rekonstruiert.[6]

Die grundlegenden Arbeiten an der Mainzer Nagelsäule werden zum Ende 2010 abgeschlossen sein. Der zweite Teil der Erhaltung der Säule wird durch die anschließende Wartung und Pflege gesichert. Der Fortschritt der Arbeiten und weitere Informationen zum Denkmal und seiner Geschichte werden in naher Zukunft durch das Mainzer Internetportal veröffentlicht.

---

[1] BODE, Christian: Die Hammerschmiede des Næs Jernverksmuseums in Südnorwegen, Erhaltung des Großhammers – Fragen der Klimatisierung, Diplomarbeit, Berlin 2003

[2] LINKENBACH 1916: Hans Ludwig Linkenbach, Das Kriegswahrzeichen der Stadt Mainz, Eine Erinnerungsschrift, Mainzer Verlagsanstalt, Mainz 1916

[3] Die Reinigung der ehemals farbig gefassten und heute verwitterten Holzoberflächen erfolgt durch das Trockeneisstrahlverfahren mit Kohlendioxidschnee. Dieses Verfahren erwies sich hier als geeignet, um einerseits abgespülte Korrosionsprodukte und Ablagerungen zu entfernen und andererseits die noch vorhandenen Fassungsreste zu erhalten. Die Metalloberflächen werden zusätzlich mechanisch gereinigt.

[4] Die Konservierung der Metalloberflächen erfolgt mit Korrosionsschutzwachs, die nicht sichtbaren Flächen werden durch Bleimennige geschützt.

[5] Nach dem Abtragen der betroffenen Bereiche wird das ergänzende Werkstück mit nach oben gerichteten einseitigem Grat eingefügt. Die Verbindung wird rein mechanisch durch Keil und Holznagel hergestellt. .

[6] http://museumsnett.no/jernverksmuseet