

Der Augsburger Merkurbrunnen von Adriaen de Vries

Beobachtungen zu Schäden/Korrosion/Technologie und Restaurierungsmaßnahmen

Abstract

The restoration of the Mercury fountain by Adriaen de Vries (1599) is a part of a composite project including the restoration of several famous bronze renaissance fountains in the Bavarian city of Augsburg, e.g. the restoration of the Augustus fountain (covered by another paper in this book) and the restoration of the Hercules fountain which started in 1997. The Mercury group consisting of a flying Mercury 2,7 m high and a small Cupido had been subject to repairs since the very beginning because corroding core irons had formed a long crack on the side of the Mercury sculpture. After long and controversial discussions the crack had been welded in an excellent quality in 1913 but has become visible again because of the different patination behaviour. Due to the very corrosion resistant alloy the overall condition of the bronze group was better than that of the Augustus fountain nearby. Several technical details of the casting process which became visible after the restoration are discussed in the paper. During the restoration the corrosion products were partly removed only by means of a scalpel, a method which performs very well but is very time consuming. The original Mercury was preserved with a layer of microcrystalline wax and will be moved to a museum nearby whereas a copy will take its place in open air.

Zusammenfassung

In den Jahren 1996/97 wurde in Augsburg unter Aufsicht des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege und unter dessen naturwissenschaftlicher Betreuung der Merkurbrunnen, der zweite der drei Renaissance-Prachtbrunnen, restauriert. Der Merkurbrunnen wurde von Adriaen de Vries entworfen und modelliert und von Wolfgang Neithardt 1599 im Wachsausschmelzverfahren gegossen.

Alle erkennbaren Schäden und Reparaturen sind von den Restauratoren dokumentiert worden. Ebenfalls wurden Beobachtungen zur Herstellung und Technologie in Bild und Text festgehalten.

Die sichtbaren Schäden der Bronze, die lange Zeit im Freien stand, erwiesen sich nach genauerer Betrachtung doch als nicht so typisch und als nicht unproblematisch. Der ungewöhnlich hohe Zinngehalt der Legierung äußert sich in einem inhomogenen Gefügebau. Dieser Legierungstyp ist anfällig für die nicht sichtbare interkristalline Korrosion, die entlang der Korngrenzen verläuft. Die erkennbaren Korrosionsformen werden erläutert und dargestellt. Die mit dem Skalpell freigelegte und mit mikrokristallinem Wachs konservierte Figur des Merkur ist demnächst nach Erstellen einer Kopie im Maximiliansmuseum in Augsburg zu sehen.

Einführung

Augsburg besitzt in seinen 400 Jahre alten Brunnenfiguren wertvolle Kulturgüter, die durch den natürlichen Alterungs-



Abb. 1. Der Schlangenstab

prozess, in Ermangelung von Pflege und vor allem durch die in diesem Jahrhundert aufgetretenen Umweltbelastungen teilweise irreversiblen Schaden genommen haben.

Erfreulicherweise hat sich in den letzten Jahrzehnten das öffentliche Bewußtsein für diese Probleme geschärft und so war es nur natürlich, daß das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege und der Stadtrat der Stadt Augsburg sich ernste Sorgen um den Erhaltungszustand der Brunnenstatuen machten, an denen recht sichtbar der Zahn der Zeit nagte. So entwickelte das Landesamt das notwendige Konzept zur Restaurierung der Brunnen und 1992 wurde dieses dann von der Stadt Augsburg beschlossen. Die entsprechenden Maßnahmen konnten dadurch bereits wenige Jahre später in die Tat umgesetzt werden. Nach dem Pilotprojekt Augustusbrunnen wurde 1996 mit dem Merkurbrunnen begonnen. Durch die Arbeiten eines Restauratorenteams – weitere Mitwirkende an der Merkurfigur waren Claudia Beyer und Ute Doberschütz – konnten auch diese vierhundert Jahre alten Brunnenbronzen für die Zukunft gesichert werden. Die

drei Prachtbrunnen (Augustus, Merkur, Herkules), die noch heute die Augsburger Hauptstraßenachse zieren, sind anlässlich des 1600jährigen Jubiläums der Stadt entstanden. 1596 wurde der Merkurbrunnen in Auftrag gegeben und drei Jahre später vollendet.

Schäden und alte Reparaturen

Es mag vielleicht an der Unerfahrenheit des jungen Gießers gelegen haben, die ca. 2,70 Meter hohe Bronzeskulptur zeigte schon recht bald Schäden: Kaum erkennbare Haarrisse reichten offensichtlich aus, um den Gußkern im Inneren der Bronze mit Feuchtigkeit zu versorgen. Die gußspezifischen korrodierten Eisenarmierungen vergrößerten massiv ihr Volumen und der so entstandene Druck reichte aus, die Bronze an diesen Stellen auseinander zu sprengen. So wurden aus Haarrissen Risse und letztlich klaffende Öffnungen. Nach mehreren vergeblichen Reparaturversuchen entschloß man sich 1913 zur radikalen Entfernung des Gußsand es sowie des korrodierten Eisens. Mit Hilfe einer damals neuen Technik, des autogenen Schweißens, wurden von einer Augsburger Firma die Risse geschlossen. Es ist davon auszugehen, daß die Schweißstellen damals optisch so dem Original angeglichen wurden, daß sie kaum erkennbar waren. Dies geschah vermutlich maltechnisch oder in Kombination mit künstlichen Patinierungsmitteln, die aber heute nicht mehr nachzuweisen sind. Durch die andersartige Korrosion sind diese Stellen jedoch heutzutage wieder sichtbar (Farbtafel XV.4). An der Außenseite des linken Unterschenkels des Merkur befindet sich eine größere Reparaturstelle. Eingepaßte und vernietete Bronzestücke schließen hier die Risse. Diese Reparatur ist jedoch wohl älteren Ursprungs und bei den Schweißarbeiten 1913 belassen worden.

Der Schlangenstab stellt eine Ausnahme dar. Um ihn hier an dieser Stelle komplett zu beschreiben, werden auch die technologischen Details genannt: Er setzt sich im Erscheinungsbild der Oberfläche durch eine graugrüne Patina von der Figurengruppe ab. Die Analysen (vom Zentrallabor des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege) bestätigen, daß es sich um eine andere Legierung handelt. Die Vermutung liegt demzufolge nahe, daß es sich nicht mehr um den originalen Stab handelt. Authentisch ist auf jeden Fall der Griff des Stabes, da dieser eindeutig mit dem Merkur zusammen gegossen wurde. Am Griff des Schlangenstabes ist eine Bohrung mit Gewinde zu erkennen, die dazu diente, den in das Griffstück eingesteckten Stab mittels

Abb. 2. Schußverletzung von 1919 im linken Knie

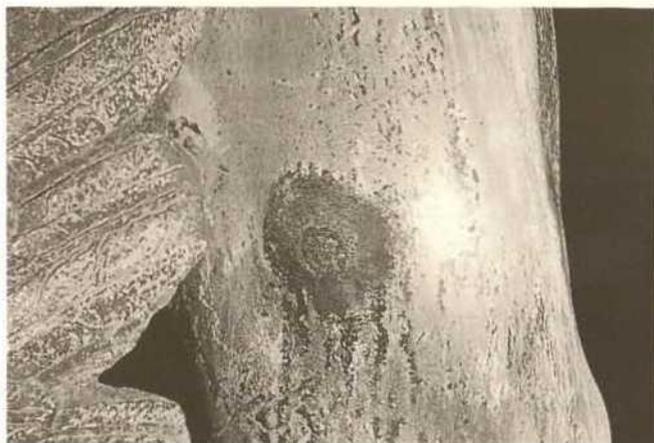


Abb. 3. Überfangguß erstarrte vor Erreichen der Fußsohle

Schraube zu arretieren. Die Schraube existiert nicht mehr, und der vermutlich nachgebildete Stab ist heute mit Weichlot in den Griff eingelötet. Die Schlangen wurden mittels Vierkantnietung am Stab befestigt. Bei einem Brunnenfest 1990 wurde der rechte Flügel des Schlangenstabes abgebrochen. Die darauffolgende Schweißreparatur wurde unsachgemäß ausgeführt und nur nachlässig überarbeitet: So hinterließ sie im Umfeld verbrannte Patina. Dadurch sind die Verbindungen der Flügel mit dem Stab schlecht erkennbar. Sie scheinen mit Laschen in den Stab eingelassen zu sein (Abb. 1).

Aus dem Jahre 1919, als die Räteherrschaft in Augsburg bei den sogenannten Osterkämpfen niedergeschlagen wurde, stammt eine Schußverletzung an der Innenseite des linken Unterschenkels des Merkur, die durch Einschlagen eines runden Kupferstückes geschlossen worden war. Die Oberfläche im Bereich der Reparaturstelle ist überarbeitet und heute durch die andersartige Korrosion deutlich sichtbar (Abb. 2).

Korrosion

Auf den ersten Blick zeigte die Figur des Merkur das Aussehen einer Bronze, die lange Zeit im Freien stand (Farbtafel XV.1). Dunkle schwarzgraue flächige Auflagen und streifige Ablaufspuren, größere Bereiche mit hellgrüner erodierter Oberfläche wechseln mit wenigen, sehr schönen, gut erhaltenen Stellen ab. Besonders entstellend wirkte die schwarze, pockige, krustige Schicht auf der rechten Gesichtshälfte. Bei genauerem Betrachten zeigten sich doch gewisse Unterschiede zu anderen Bronzen. Besonders gut erhaltene, glatte Bereiche schimmerten ungewöhnlich metallisch hell silbrig. Auch während der Freilegung zeigte sich ein abweichendes Korrosionsverhalten der Oberfläche im Vergleich zu anderen Bronzen. Das bestätigten auch die Analysen: Bei der Merkurgruppe handelt es sich um eine ungewöhnlich zinnreiche Bronzelegierung (über 11% Zinn). Durch das Übermaß an Zinn ist der Gefügebau nicht einheitlich. Hier existieren korrosionsbeständige neben korrosionsanfälligen Bereichen. Der Legierungstyp ist sehr hart, jedoch auch besonders anfällig für interkristalline Korrosion, die entlang der Korngrenzen (Begrenzungslinien der Kristallite) verläuft, und deshalb nicht sichtbar ist. Optisch wahrnehmbar sind die elektrochemische sowie die selektive Korrosion, die bevorzugt bestimmte Gefügepartien, das heißt, die zinnärmeren Bereiche, angreifen. In der Luftfeuchtigkeit enthaltene Schadstoffe, wie zum Beispiel Schwefelverbindungen, beschleunigen diesen Vor-

Vorgang. Die zinnreicheren Kristallite mit dem positiveren Potential korrodieren kaum. Dies sind die glatten, silbrig-schimmernden Oberflächen. Die hellgrünen, von Witterungseinflüssen erodierten Oberflächen mit mehr oder weniger starker Inselbildung bestehen vorwiegend aus Zinnsalzpatina (fünfmal mehr Zinn als Kupfer). Die in bereits unterschiedlich fortgeschrittenen Stadien der Umwandlung befindliche Patina würde ohne Restaurierung und bei weiterem Verleib im Freien den zerstörerischen Umwelteinflüssen ausgesetzt sein, d. h. die schon pulverisierte Patina würde zum Beispiel durch Regenwasser abgeschwemmt. Durch das Auswaschen entstehen immer größere Gruben in der Oberfläche. Die glatte, geschlossene Oberfläche mit schöner dunkelgrüner Patina, die nur noch an wenigen Stellen vorhanden ist, weist Cassiterit auf. Es handelt sich hier um eine Vorstufe der Erosion. Schwarzgraue kristalline Auflagen finden sich an nicht direkt berechneten Stellen der Figur, zum Beispiel in der rechten Gesichtshälfte des Merkur (Farbtafel XV.3). Sie enthalten Antlerit und Gips. An diesen Stellen wurden die Schadstoffe vom Regenwasser nicht abgespült, sondern sich konzentriert bei ungünstigen (sauren) Umweltbedingungen anlagern. Darunter finden elektrochemische Korrosionsprozesse statt und aufgrund der schon erwähnten Inhomogenität neigt diese Legierung unter den Schichten zu tiefer Porenbildung.

Beobachtungen zur Herstellung und Technologie

Wie schon erwähnt, ist die Figur im Wachsausschmelzverfahren hergestellt und anschließend überarbeitet worden. Dafür gibt es einige Belege, die als Beobachtungen in die Dokumentation eingehen: Zum Beispiel sind auf der ovalen Plinthe, die gleichzeitig die Verbindungsgrundlage beider Figuren ist, mehrere Überfang- und Angüsse vorzufinden. Diese verdecken weite Bereiche der Oberfläche der Plinthe und großteils die Übergangsstellen zwischen Plinthe und Figuren und erschweren es, den eindeutigen Herstellungsablauf nachzuvollziehen. Einige sind überarbeitet (Punzen- und Feilspuren), andere scheinen aus Stabilitätsgründen angebracht worden zu sein, denn die ursprüngliche Plinthe weist Risse auf. Gleichzeitig fixieren sie auch die Attribute des Putto. Ein Überfangguß erstarrte schon vor dem Erreichen der Fußsohle des Merkur und gibt so den Blick auf die Urfassung der Plinthe am Fuß des Merkur frei (Abb. 3).

Die Fläche der Plinthe zwischen rechtem Fuß des Putto und dem rechten des Merkur ist nicht von Überfanggüssen bedeckt, so daß der Blick auf die Oberfläche der Plinthe frei bleibt und sogar Bearbeitungsspuren des Wachsmodells zu erkennen sind. Als eindeutig erkennbare Einzel- und Angüsse sind Flügel und Riemen am rechten Fuß des Merkur sichtbar. Ein Riementeil zwischen den Händen des Putto war ursprünglich angegossen, vermutlich durch Gewalteinwirkung neben der Ansatzstelle gebrochen und später mit Weichlot repariert worden. Nur das Lot ist an den Bruchstellen noch vorhanden. Beim Anmodellieren der Riemen in Wachs ist ein Fingerabdruck im Bronzeguß erhalten geblieben. Nur das Ende des Köcherkastens, der vorher mit der Plinthe modelliert wurde, ist ebenfalls angegossen.

Desweiteren bliebe festzuhalten, daß die Sockelbefestigung der Figurengruppe im Laufe der Zeit verändert wurde: Die originalen Bohrlöcher dienten zur Aufnahme der Befestigungsbolzen an der Brunnsensäule und wurden an anderen Stellen der Plinthe durch vier neue Bohrungen ersetzt. Die alten Bohrungen sind anschließend mit einem Kalkzementmörtel gefüllt worden.

Sie weisen auch halbrunde Einkerbungen auf, die von Bohrungen zur Aufnahme von Sicherungsstiften herrühren könnten (Abb. 4).

Nach Fertigstellung des Gusses begann dessen Überarbeitung. Die Gußstutzen und Luftkanäle mußten abgesägt und überfeilt werden. Nur an schlecht einsehbaren Stellen finden sich noch Stümpfe, zum Beispiel an der Oberseite des Sandalenflügels (Abb. 5). Die herausragenden Eisenarmierungen wurden abgesägt und geflickt. Sie sind nur noch an zwei Stellen deutlich erkennbar: Am Ansatz des rechten Puttoflügels und an der linken Puttoferse. Alle anderen Eisenarmierungen wurden nach dem Absägen ausgemeißelt und diese Öffnungen mit eingeschlagenen und vertriebenen, runden und vierkantigen Bronzedrähten geschlossen. Diese Arbeiten wurden sehr sorgfältig ausgeführt, da nur an wenigen Flickungen Rostflecken auf hinterliegende Eisenarmierungen und ehemalige Kernhalter schließen lassen. Für kleinere Lunker und Fehlstellen wurde ebenfalls die gleiche Flicktechnik angewandt (Abb. 6).

Bei größeren Fehlstellen wurden entsprechend größere Rechtecke ausgemeißelt und paßgenaue Bronzeteile eingesetzt. Ein sehr schönes Beispiel für das Ausmeißeln einer Fehlstelle liegt im Bereich der Armierung an der linken Puttoferse. Hier hat die Korrosion der Armierung das eingesetzte Bronzerechteck herausgesprengt, welches heute nicht mehr vorhanden ist (Abb. 7). Im Ellenbogen des linken Armes des Merkur befindet sich eine markante große Bronzeflickung, deren Überarbeitung die ansonsten gute Qualität vermissen läßt. Die Oberfläche ist nicht fließend glatt, es zeigen sich Fugen entlang des eingepaßten Stücks und grobe Feilspuren sind erkennbar. Es handelt sich vermutlich um eine spätere Reparatur. Eine weitere hier angewandte Flicktechnik ist das Ausgießen von Fehlstellen, zum Beispiel auf der rechten Handoberfläche des Merkur (Abb. 8).

Zur weiteren Überarbeitung gehörte auch das Schleifen und Glätten der Gußhaut. Feine Riefen- und Feilspuren sind auf der gesamten Oberfläche zu erkennen, können aber nicht eindeutig als authentisch identifiziert werden. Durch die schon erwähnten Schweißarbeiten von 1913 wurden auch Manipulationen an der Oberfläche, in den Bereichen der Schweißnähte, vorgenommen. (In welchem Umfang dies genau geschah, konnte auch durch Analysen nicht eindeutig geklärt werden, jedoch ist es sehr wahrscheinlich, daß die restlichen Flächen unangetastet blieben.) Um die Lesbarkeit des Schriftzuges an der Plinthe zu erhöhen, wurde der Buchstabenhintergrund mit feinen Kugelpunzen mattiert.

Abschließend stellt sich die Frage, ob die Figuren künstlich patiniert wurden. Die Analysen konnten darüber keinen Aufschluß geben, da die Ergebnisse einer chemischen Behandlung zur Metallfärbung und Patinierung den natürlichen Korrosionsvorgängen sehr ähnlich sind. Scheinbar hat Adriaen de Vries kaum Patinierungen eingesetzt. Eine Betonung des Werkstoffes Bronze bzw. eine Verdeutlichung der Form durch eine bräunliche Patinierung wäre eventuell noch denkbar.

Restaurierungsmaßnahmen

Ziel der Restaurierung ist, die Korrosion und die damit verbundene Zerstörung des Kunstwerks wirksam aufzuhalten und den Originalbestand zu sichern. Dabei geht es nicht darum, das Kunstwerk, die Merkurfigur, im alten Glanz zu präsentieren, sondern es von korrosiven Auflagen zu befreien und durch eine geeignete Konservierung möglichst lange der Nachwelt zu er-



Abb. 4. originale Bohrlöcher, gefüllt mit Kalkzementmörtel



Abb. 7. Gußflickung



Abb. 5. Rest eines Gußstützens



Abb. 8. Rost sprengte Flickung heraus

Abb. 6. Eisenarmierung, verblendet mit Vierkantdraht und überarbeitet



halten. Zugleich sollte seine natürliche Alterung, insbesondere der Oberfläche, sichtbar bleiben. Das bedeutet auch, daß in der Vergangenheit vorgenommene Reparaturen zur Geschichte des Objekts gehören und daher möglichst belassen werden.

Nach den Erfahrungen bei der Restaurierung der Figur des Augustus des gleichnamigen Augsburger Brunnens lag es nahe, die gleichen Methoden anzuwenden, nämlich die Abnahme der Auflagen mittels selbst hergestellter Skalpelle, die während der Arbeit nach Bedarf zurecht geschliffen werden. Bei der Freilegung einer Probestelle am Merkur erwies sich die Skalpellfreilegung wieder als die am besten geeignete, kontrollierbare Möglichkeit zur Abnahme von Schmutz- und Schadstoffschichten unter Erhaltung der umgewandelten originalen Oberfläche. Diese sehr zeitaufwendige Methode gilt immer noch als die ökonomischste Technik, da die Oberfläche sehr unterschiedliche Strukturen aufweist und dadurch millimetergenau und sehr kontrolliert freigelegt werden muß. Korrosionsgruben mit weichen, pulvrigen Umwandlungsprodukten liegen neben harten, krustigen Bereichen. Um die Auflagen besser von den zu erhaltenden Flächen unterscheiden zu können, wurde der jeweilige Arbeitsbereich befeuchtet und mit der Lupe gearbeitet. Freilegungsversuche mit dem Fasserhammer, um die dicken krustigen Antleritschichten, die auch das Gesicht des Merkur zur Hälfte bedeckten (Farbtafel XV.3), an den Innenseiten der Beine des Merkur zu entfernen, brachten keinen Erfolg.

Nach der Freilegung wirkte die Figur schon ansprechender, die Muskulatur im Rückenbereich trat besser hervor, doch durch die Helldunkelkontraste erschien die Oberfläche noch sehr zerissen und streifig.

Auf Empfehlung des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege sollte zur Konservierung das säurefreie, mikrokristalline Wachs der Firma Tromm, Te Cero 30 222 in Shellsol D 40, etwa im Verhältnis 1 : 6 gelöst, verwendet werden. Dieses Wachs ist ein guter Korrosionsschutz für Objekte, die im Innenraum verbleiben, es schützt vor Feuchtigkeit, Schmutz und Schadstoffen der Luft, schließt die Poren und festigt die pulvrigen Cassiteritflächen. Desweiteren werden die Helldunkelkontraste gemindert, die Ablesbarkeit und optische Plastizität werden erhöht und ein geschlossenes Gesamtbild der Figur entsteht (Farbtafel XV.2). Außerdem ist diese Art der Konservierung reversibel.

Vor dem Auftragen der Wachslösung wurde die Bronze mit Heizstrahlern erwärmt. An besonders pulvrigen Flächen mußte wegen der starken Saugwirkung mehrmals aufgetragen werden. Um die Originalfigur vor erneuten Witterungs- und Schadstoffbelastungen zu schützen, wird sie durch eine Bronzekopie am Brunnen ersetzt, und somit ist nur eine relativ dünne Wachsschicht als Konservierung vonnöten. Beim Abguß dient diese Wachsschicht gleichzeitig als Trennmittel. Nach Abschluß der Konservierungsmaßnahmen wurden die für Adriaen de Vries typischen bronzespezifischen Glanzlichter in der sehr gut ausgearbeiteten Muskulatur der Figur erst richtig sichtbar (Abb. 9).

Die schon erwähnten Korrosionsnarben im Gesicht, die von der Krustenbildung (Antlerit und Gips) herrühren, sind noch erkennbar. Sie bleiben als Zeichen von mangelnder Pflege und einer zu spät erfolgten Restaurierung erhalten.

Literatur

- CORNELIA HÖHNE/CLAUDIA BEYER/UTE DOBERSCHÜTZ, *Der Augburger Merkurbrunnen von Adriaen de Vries, 1599. Dokumentation der Restaurierung in den Jahren 1996/97*, Hochbauamt der Stadt Augsburg, Augsburg 1997 (wichtige Textquelle)
- KERSTIN BRENDEL/ERWIN EMMERLING/CHRISTIAN GRUBER/MARTIN MACH/ERWIN MAYER, *Dokumentation des Erhaltungszustandes und Restaurierungskonzept zur Bronzefigur des hl. Georg von Veit Ditsch, 1565, in Augsburg*, Untersuchungsbericht Nr. 1, Restaurierungswerkstätten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, München 1992
- KERSTIN BRENDEL/ERWIN EMMERLING/CHRISTIAN GRUBER/MARTIN MACH/ERWIN MAYER, *Dokumentation des Erhaltungszustandes und Restaurierungskonzept zur Bronzefigur des Putto mit Löwen der Münchner Mariensäule*, Untersuchungsbericht Nr. 2, Restaurierungswerkstätten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, München 1992
- KERSTIN BRENDEL/MARTIN MACH, *Naturwissenschaftliche Untersuchungen an Bronzen im Freien*, AdR-Schriftenreihe zur Restaurierung und Grabungstechnik, Heft 1, 1994, S. 41-46
- TILMANN BREUER, *Die Stadt Augsburg*, Bayerische Kunstdenkmale, Bd. 1, hrsg. von Heinrich Kreisel und Adam Horn, München 1958
- CONRAD BUCHWALD, *Adriaen de Vries*, Leipzig 1899
- BRUNO BUSHART, *Die Augsburger Brunnen und Denkmale um 1600*, Augsburg 1981
- JOACHIM ERSFELD, *Formen und Gießen*, Museum für Ur- und Frühgeschichte Thüringens, Weimar 1990
- HELMUT FRIEDEL, *Bronzebildmonumente in Augsburg 1589-1606*, Schriftenreihe des Stadtarchivs Augsburg, 22, Augsburg 1974
- UWE HEITHORN, *Firnis und Patina. Studien zur Oberflächenbehandlung mitteleuropäischer Bronzeplastiken um 1600*, Diss., Kiel 1996
- MARTIN MACH/GEORG PÖHLMANN/BRUNO STÖCKLE, *Die Messung von Patinaschichten auf Kupfer und Bronze mit Hilfe des Wirbelstromverfahrens*, Wiener Berichte über Naturwissenschaften in der Kunst, Bd. 6-8, 1989-91, S. 211-215
- STEFFEN MÜLLER/ERICH SCHARF/GERHARD UMLAUFF/WERNER SUTOR, *Grundlagen metallischer Werkstoffe, Korrosion und Korrosionsschutz*, Leipzig 1988



Abb. 9. Muskulatur nach Konservierung wieder sichtbar

- HEINRICH REINHOLD/RUDI BOBERG/HANS GÖTTSCHE/ROLF HARTMANN/MARTIN KNAUTH/HEINER KÖHLER/HERBERT KÜNSTNER/HELMUT SEMRAD, *Friedrich – Tabellenbücher. Metall*, Leipzig 1977
- JOACHIM VON SANDRART, *Teutsche Akademie der Bau-, Bild- und Malerey-Künste, Zweiter Hauptteil*, Nördlingen 1994
- MARTHA SCHAD, *Brunnen in Augsburg*, Bindlach 1992
- PETER SCHENCK, *Merkurbrunnen. Dokumentation*, Hochbauamt der Stadt Augsburg, Baureferat, Augsburg 1987
- WOLFGANG WOSNIZOK, *Werkstoffe, kurz und übersichtlich*, Leipzig 1978
- KÖNIG MAX I. JOSEPH, *Modell und Monument*, Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Bd. 86, München 1996
- PRAG UM 1600. *Kunst und Kultur am Hofe Rudolfs II.*, Ausst. Kat., Essen 1988
- Zeitschriftenverband für autogene Metallverarbeitung e. V., Ortsgruppe Solingen, Berlin Friedenau 1935 (Historisches Archiv, MAN Augsburg)
- Zeitschrift vom Verband für Schweißtechnik e. V. (DVS), 1997 (Historisches Archiv, MAN Augsburg)

Abbildungsnachweis

- ACHIM BUNZ, MÜNCHEN: *Farbtafel XV.1-4*
 CLAUDIA BEYER/UTE DOBERSCHÜTZ/CORNELIA HÖHNE: *Abb. 1-9*