

Hochschule der Künste, Bern ; Fachbereich Kunst und Konservierung
Seminararbeit von Felix Forrer, Sommersemester 2004



Herstellung und Konservierung der Bronzeplastik des Welttelegrafendenkmals in Bern

Dozent: Ueli Fritz

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Geschichte	
1.1 Internationale Telegrafunion	3
1.2 Wettbewerb und Standortdebatte	3
2. Realisierung bis 1922	
2.1 Das Siegerprojekt	5
2.2 Der Bildhauer Giuseppe Romagnoli	8
2.3 Kunsthistorische Einordnung des Denkmals	9
3. Herstellung der Bronzeplastik 1911 bis 1915	9
3.1 Materialität Bronze	9
3.2 Gipsmodelle von Romagnoli	11
3.3 Bronzeguss der Giesserei Lippi	11
4. Zustand bis 2001	17
5. Untersuchungen und Analysen	19
5.1 Korrosionsprodukte der Bronze	20
5.2 Legierung der Bronze	23
6. Massnahmen und Restaurierung 2002	25
7. Zustand 2004 und Ausblick	27
8. Quellenangabe	28

1. Geschichte

1.1 Internationale Telegrafien-Union

Am 17. Mai 1865 wurde in Paris die Internationale Telegrafien-Union gegründet, mit dem Zweck, den weltweiten Telegrafendienst zu sichern und zu erleichtern. Zwanzig Staaten, darunter die Schweiz, gehörten dieser zwischenstaatlichen Vereinigung der Telegrafienverwaltungen ursprünglich an. Die Union besass ein Zentralorgan, das „Bureau international des Administrations télégraphiques“, das seinen Sitz in Bern einrichtete und 1869 seine Tätigkeit aufnahm. Dem schweizerischen Bundesrat wurde die Aufsicht über dieses Zentralorgan übertragen (HURNI P., 1987).

1908 wurde an der internationalen Telegrafienkonferenz in Lissabon der Beschluss gefasst, mit einem Denkmal zum fünfzigjährigen Jubiläum im Jahre 1915 an die Gründung der Internationalen Telegrafien-Union zu erinnern. Gründungsort und Hauptsitz war Paris. Trotz dieser Tatsache fiel die Entscheidung, nach dem Vorschlag des französischen Delegierten, für den Standort Bern. Die Schweiz, als neutraler Standort für ein internationales Denkmal, das die Zusammenarbeit und Vernetzung aller Nationen zum Ziel hat, erschien dem internationalen Gremium damals als die politisch beste und unproblematischste Lösung (HERKOMMER A., 2000).

1.2 Wettbewerb und Standortdebatte

Als Aufsichtsorgan über einen internationalen Denkmalwettbewerb wurde die Schweizer Regierung ernannt. Der Bundesrat beauftragte in einem geheimen Schreiben die schweizerischen Gesandten in Berlin, Wien, Paris, London, Rom, Haag, St. Petersburg, Stockholm und Lissabon „sich auf vertrauliche Weise zu erkundigen, welche Künstler sich als Mitglieder der Jury eignen und eine daherige Wahl annehmen würden.“ Die Behörden der Stadt Bern wurden beauftragt, „diejenigen öffentlichen Plätze zu bezeichnen, die sie der Eidgenossenschaft zum Zwecke der Errichtung des Denkmals zu überlassen bereit wären“ (BUNDESRAT, Sitzungsprotokoll 1909). Als mögliche Standorte wurden der Viktoria- und Helvetiaplatz vorgeschlagen (HURNI P., 1987).

Das Wettbewerbsprogramm wurde von dieser Jury ausgearbeitet. Als Jurypräsident fungierte der Schweizer Architekt Eugen Jost. Die Finanzierung sollte ein Fonds leisten, der die veranschlagten 200'000 Franken bis 1915 durch jährliche Beiträge aller Mitgliedstaaten aufbrachte und der von der eidgenössischen Staatskasse sichergestellt wurden (HURNI P., 1987). Die Künstler waren in der Art des Denkmals frei – es sollten jedoch: „die für ein klassisches Denkmal entsprechenden Materialien gewählt werden.“ Den interessierten Künstlern wurden neben den Wettbewerbsbestimmungen auch Fotografien und Planzeichnungen des Helvetiaplatzes zugestellt (BUNDESRAT, Wettbewerbsunterlagen 1909). Insgesamt 92 Entwürfe wurden bis zum August 1910 eingereicht und nach Prüfung durch die Jury in der Reitschule öffentlich ausgestellt. Kein einziges der 92 Projekte vermochte das Preisgericht zu überzeugen. Es beschloss darum, die Konkurrenz neu auszuschreiben. Das Wettbewerbsprogramm blieb unverändert. Im August 1911 fanden sich erneut 105 Bewerber, die ihre Arbeiten dem Preisgericht unterbreiteten. Am 5. September 1911 wurde dem Bildhauer Giuseppe Romagnoli mit knappem Mehrheitsentscheid (7 zu 5 Stimmen) der erste Preis für sein Projekt „Tebro“ zugesprochen. Zu den Gegnern gehörte auch der Direktor der Telegrafien-Union Emil Frey (HURNI P., 1987). Weitere Ränge: 2. Cav. Guido Bianconi (Vinovo bei Turin), 3. Alois de Beule, Bildh., u. Valentin Vaerwyck, Arch., (beide Genf), 4. Prof. Josef Müller (Wien) usw. (INSA, 1980).

„Die Seelen der Völker werden durch die Welttelegrafien-Union verbunden.“ Dieses Leitmotiv setzte das Werk Romagnolis anscheinend am treffendsten um und überzeugte die Jury (HURNI P., 1987). Bereits kurz nach Kenntnisnahme des Entwurfs von Romagnoli in der Öffentlichkeit, meldeten sich die ersten kritischen Stimmen von Seiten der damaligen Printmedien, der Bevölkerung und der Aufsichtskommission des Bernischen Historischen Museums. Ende 1911 und im April 1912 ersuchte deshalb der Berner Gemeinderat die Landesregierung, die Platzfrage nochmals zu überprüfen und das Denkmal doch auf dem Viktoriaplatz zu erstellen (HURNI P., 1987).

In einem Vertrag war Romagnoli bereits schriftlich der Standort am Helvetiaplatz zugesichert worden und der Bundesrat befürchtete rechtliche Schritte von Seiten des Künstlers. Als Kompromiss wurde eine Verringerung der Denkmalthöhe um einen halben auf 5,5 Meter zugestanden (HURNI P., 1987). Die Proteste verstummten jedoch nicht. Der Berner Regierungsrat schaltete sich ebenfalls in die Debatte ein. Das historische Museum sammelte 2'400 Unterschriften gegen den Standort und die Quartier- und Gassenleiste drohte an einer Protestversammlung am 3. Februar 1913 mit einer Gemeindeabstimmung (HURNI P., 1987).

Der Bundesrat blieb jedoch unbeeindruckt und bestätigte seine Entscheidung vom 12. Oktober 1912 mit den Begründungen: „der Gemeinderat der Stadt Bern habe 1909 den Helvetiaplatz bedingungslos für die Errichtung zur Verfügung gestellt und die Entwürfe der Künstler seien unter besonderer Berücksichtigung des Platzes erdacht und ausgearbeitet worden. Zudem entspreche der Entwurf Romagnoli den aufgestellten Bedingungen durch seine dem historischen Museum angepassten Linien am besten und erinnere deutlich an die Gründung der Welttelegraphenunion. Weiter habe der Bundesrat aus diesen gewichtigen Gründen weder das Recht, noch die Veranlassung, sich über die Entscheidung der aus den berufensten Fachmännern des Aus- und Inlandes zusammengesetzten Jury hinwegzusetzen“ (BUNDESRAT, 1913). Das bundesrätliche Machtwort und der Ausbruch des Weltkrieges brachte die öffentliche Kritik vorerst zum Verstummen. Der Krieg verunmöglichte die Fertigstellung des Monuments zum vorgesehenen Zeitpunkt im Mai 1915 (BUNDESRAT, 1913), so dass auch die Giesserei in Pistoia und die Granitwerke in Bellinzona ihre Arbeit am Denkmal vorläufig einstellten (HURNI P., 1987).

Nach dem Krieg entflammte die Standortdebatte erneut und der Berner Gemeinderat stimmte der Aufstellung auf dem Helvetiaplatz unter der Bedingung zu, das Denkmal um 9 Meter vom geplanten Standort in der Mitte des Platzes zurück zu versetzen. Als jedoch das damalige Blumenrondell dafür beseitigt werden musste, mobilisierte dies ein Protestkomitee aus Regierungsrat, Verkehrsverein, Heimatschutz, Burgerrat, verschiedenen Leisten und 8'000 Unterschriften aus der Bevölkerung. Der Bundesrat blieb hart und im Oktober 1922 erreichten die Bronzefiguren mit einem Gesamtgewicht von 7,5 Tonnen auf vier Bahnwagen Bern. Das fertige Denkmal konnte am 22. Dezember eingeweiht werden (HURNI P., 1987).

2 Die Realisierung bis 1922

2.1 Das Siegerprojekt

Sinn und Zweck der Welttelegraphenunion war, „die Seelen der Völker zu verbinden“, unabhängig von deren Herkunft, Alter und Nationalität. Die Symbolik der zentralen weiblichen Figur ist durch das Fehlen von Attributen weitgehend unklar. Jedoch lässt sich anhand des Standortes des Denkmals auf dem Helvetiaplatz und dem Typus der Darstellung auf eine Allegorie zur schweizerischen Schutzpatronin oder einfach der „Telegrafie“ schliessen. Ihre Arme breiten sich auf beiden Seiten zu den seitlichen Figurengruppen aus. Die „Helvetia“ wirkt

als Vermittlerin zwischen den sich gegenüberliegenden beiden weiblichen schwebenden Assistenzfiguren, die möglicherweise eine Symbolik der Kommunikation oder Internationalität aufnehmen. Romagnoli setzte damit die vorgegebene Thematik anscheinend treffend um.

Im Gegensatz zu diesen Vermutungen hat Romagnoli für die übrigen Figuren ein schriftlich überliefertes Programm über deren Bedeutung festgehalten: Sie stehen für menschliche Gefühle und Lebenssituationen, die allen Menschen gemeinsam sind und die Basis für das Bestehen der Telegrafunion darstellen (HERKOMMER A., 2000).



Abb. 1: Gesamtansicht der Bronzeskulptur, Nordseite (2003)

Die beiden männlichen Figuren, links und rechts neben der Inschrift symbolisieren mit ihrem geschlossenen Buch die Wissenschaft der Vergangenheit und mit dem offenen Buch die Wissenschaft der Zukunft. Der Mann mit dem Schwert (seitlich, links – hinter der Familie) steht für die Verteidigung der Unterdrückten und der Gerechtigkeit. Das Figurenpaar auf der rechten vorderen Seite veranschaulicht Barmherzigkeit. Der Darstellungsmodus der Nordseite hat vor allem menschliche Gefühle und Befindlichkeiten wie Schmerz, Lebensfreude und Emotionen zum Thema, während die Rückseite der Bronzen eher heroische Themen und Arbeit repräsentieren.



Abb. 2: Gesamtansicht der Bronze, Südseite (2003)

Auf der linken Seite der Südseite befindet sich eine Figurengruppe, die eine Liebesbeziehung darstellt. Der gebückte und weinende Mann wurde wohl von seiner Liebsten verlassen. Diese wiederum fühlt sich nun mehr dem Bildhauer oder Modelleur angezogen (HERKOMMER A., 2000). Die Bronzeschrifttafel in der Mitte beinhaltet die Namen aller 128 Mitgliedstaaten der Welttelegrafenuion um 1965. (HURNI P., 1987) Auf der rechten Seite eine heroische Darstellung körperlicher Arbeit. Auf dem Sockel des Ambosses stehen die Namen des Bildhauers (Giuseppe Romagnoli, Roma 1915) und der der Bronzegiesserei (Fonderia Pietro Lippi, Pistoia).



Abb. 3: Signaturen des Bildhauers und der Giesserei, Südwestseite (2003)



Abb. 4: Schrifttafel mit den Namen der Mitgliedsstaaten der Union von 1965, Südseite (2003)

2.2 Der Bildhauer Giuseppe Romagnoli (1872 bis 1966)

Giuseppe Romagnoli wurde am 14. Dezember 1872 in Bologna geboren und besuchte von 1892-96 die Kunsthochschule Venturoli in Bologna (PANSERVICE, 1995–1998). Er genoss als junger Künstler Popularität beim Grossbürgertum seiner Heimatstadt Bologna für Klein- und Grabplastiken, erstellte Bauschmuck öffentlicher Gebäude und war an den ersten Ausstellungen der Biennale Venedig der Jahre 1897 bis 1903 erfolgreich vertreten (HERKOMMER A., 2000). Die an den Biennalen Venedig ausgestellten Objekte waren ausschliesslich aus Marmor oder Bronze gefertigt. Eine Statue von 1897 mit dem Titel „Ex natura ars“, wurde in Paris mit einer silbernen Medaille prämiert. An der fünften Biennale (1903) war er mit den Werken „Terra mater“ (Bronze), „Busto di donna“ (Marmor) und „La Vita“ (Vase aus Bronze) vertreten.¹ Auch spätere Arbeiten, sowohl von privaten wie auch staatlichen Auftraggebern wurden an den Biennalen von 1905, 1907 und 1909 ausgestellt. Romagnoli wurde zu Beginn seiner küsterischen Aktivität vor allem von der klassischen Antike und den Skulpturen Berninis beeinflusst. Nach 1909 lebte Romagnoli in Rom und beschränkte sich vor allem auf die Herstellung diverser Medaillen und Münzen. So zum Beispiel für das internationale Institut für Landwirtschaft, den zweitausendsten Jahrestag von Vergil und die Entstehung der Faschistischen Revolution. 1918 wurden Münzen nach Modellen Romagnolis für den italienischen König und 1936 für das Reich und die italienische Republik gegossen (PANSERVICE, 1995-1998). Im Jahre 1946 wurden 1, 2, 5 und 10-Lire-Münzen nach den Entwürfen von Romagnoli und Pietro Giampaoli produziert, die 1947 bis 1954 in Umlauf waren. 1951 konnte Romagnoli wiederum ein neues Münzenset entwerfen, von dem im selben Jahr eine Auswahl geprägt wurde. Die 2, 20, 50 und 100-Lire-Münzen wurden erst einige Jahre später hergestellt. Die Prägung der 1 und 2-Lire-Münzen wurde 1959 aufgrund der Inflation eingestellt (MATRIX SPA, 1997-2004). Giuseppe Romagnoli verstarb 1966 in Rom (PANSERVICE, 1995-1998).

¹ Kataloge über die ersten Biennalen waren, falls solche überhaupt gedruckt wurden, leider nicht auffindbar – wären aber für einen stilistischen Vergleich des Welttelegrafendenkmals mit anderen frühen plastischen Arbeiten Romagnolis in Stein und Bronze sehr interessant.

2.3 Kunsthistorische Einordnung des Welttelegrafendenkmals

Das Welttelegrafendenkmal in Bern gilt als Romagnolis bildhauerisches Hauptwerk (HERKOMMER A. 2000). Das Kunstwerk wurde als Brunnen fertiggestellt zu einer Zeit (1922), die nichts mehr mit der Epoche seines Entwurfes (1911) gemeinsam hatte (TREICHLER W., 2003). Die Plastik widerspiegelt den Umbruch von den monumentalen Denkmälern des Internationalen Stils des späten 19. Jahrhundert zu den eher bescheiden wirkenden, und auf individuelle Emotionen und soziale Themen bezogenen Werke des Realismus im beginnenden 20. Jahrhundert (HERKOMMER A. 2000 ; BRESC-BAUTIER et al. 1996). Die allegorischen Figuren und die Platzsituation besitzen die Typologie klassischer Nationaldenkmäler (HERKOMMER A., 2003). Die Umsetzung der Thematik der Völker-Verbindung in einem sozialen Kontext erinnert dagegen an den Realismus und die damals ebenfalls skandalträchtige Figurengruppe „Die Bürger von Calais“ von Auguste Rodin, die 1886/87 entstand und erst 1895 in Paris aufgestellt wurde (THIELE C., 1995). Auguste Rodin gilt als Wegbereiter der klassischen Moderne in der Bildhauerei. Bereits 1907 malte Picasso sein erstes kubistisches Bild. 1911 entstanden die ersten expressionistischen Holzskulpturen von Ernst Ludwig Kirchner und um die gleiche Zeit entwickelte Constantin Brancusi die Abstraktion und gilt damit als erster grosser Bildhauer der Moderne (KOWALSKI K., 2001). Das Welttelegrafendenkmal ist daher eher der vergangenen Zeit verpflichtet als bildhauerisch innovativ gestaltet.

3. Herstellung der Bronzeplastik 1915

3.1 Materialität Bronze

Bronze wird definiert als eine Kupferlegierung, die mindestens 60% Kupfer (Cu) jedoch kein oder nur einen geringfügigen Anteil an Zink (Zn) aufweist (DEUTSCHES KUPFERINSTITUT, 2004).

Heute wird für den Kunstguss vor allem die sogenannte „10-er Bronze“ verwendet. Dabei handelt es sich um eine Kupfer-Zinn-Legierung von 90% Kupfer zu 10% Zinn (CuSn10).

Die 10 wichtigsten Kupferlegierungen werden in drei Hauptgruppen unterteilt:

Messing, Bronze und Gusslegierungen.

Bei **Messing** handelt es sich um Legierungen zwischen Kupfer und Zink. Dazu zählt auch das sogenannte Neusilber, das zusätzlich noch einen Nickelanteil von etwa 15% aufweist.

Bronze wird unterteilt in Aluminiumbronze mit einem Kupferanteil von 90-95%. Der Rest ist Aluminium. Die Zinnbronze, die für Münzen und Federn benutzt wird, besteht aus 92-95% Kupfer, 1% Zink und 4% Zinn.

Gusslegierungen sind der Rotguss mit 85% Kupfer, 7%Zink, 5% Zinn und 3% Blei oder die Gussbronze mit 90% Kupfer und 10% Zinn (ÖSTREICHISCHES KUPFERINSTITUT, 2004).

Kupfer-Zinn-Legierungen spielten in der Kulturgeschichte der Menschheit eine bedeutende Rolle und gaben der Epoche der Bronzezeit ihren Namen. Bronze zeichnet sich vor vielen anderen Metalllegierungen durch auffallend gute Eigenschaften aus. Sie schmilzt bei ca. 1100 Grad Celsius, ist von geschmeidiger Festigkeit, dehnbar, verschleissfest, gut zu bearbeiten und elektrisch leitend. Die Dauerhaftigkeit gegenüber Witterungseinflüssen ist bei Bronzen mit Zinkbeimischungen nicht gewährleistet. Ältere Bronzewecke mit solchen Legierungen sind daher anfällig gegenüber Schwefelmonoxid und -dioxid Verbindungen. In der Bronzezeit wurden Schmuck, Hausgerät, und Waffen hergestellt. Später kam der Glockenguss hinzu. In der Renaissance war Bronze ein geeignetes Material für den Geschützguss. Im Barock wurden neben Geschützen auch Präzisionswerkzeuge für Astrologie, Schifffahrt und Physik, im 19. Jahrhundert auch Maschinenteile, Messgeräte, Munition und vielerlei Zierrat aus Bronze hergestellt. Die Erfindung der Edelmehle hat die Verwendung von Bronze im 20. Jahrhundert weitgehend auf den Einsatz beim Kunstguss zurückgedrängt. (KOWALSKY K., 2001) Heute werden Kupfer-Zinn-Legierungen mit unterschiedlichem Zinnanteil in Feinwerk, Elektrotechnik, Getrieben und Pumpen verwendet. Aufgrund der guten Giess-, Korrosions- und Dämpfungseigenschaften wird diese Legierung auch für den Glockenguss benutzt. (DEUTSCHES KUPFERINSTITUT, 2004)

3.2 Gipsmodelle von Romagnoli

Aufgrund der Beobachtung von Bearbeitungsspuren eines Zahneisens, die sich auf die Bronze übertragen haben, lässt sich vermuten, dass die Modelle für den Bronzeguss aus Gips bestanden. Eine komplette Modellierung der Figuren in Gips wäre ungewöhnlich. Für die mehrteilige Skulptur (rechte Figurengruppe, „Helvetia“ und linke Figurengruppe) verwendete Romagnoli vermutlich Ton, den er auf eine Stützkonstruktion aus Holz aufgetragen hatte. Um diesen enormen Arbeitsaufwand zu bewältigen, modellierte er die drei Gruppen nach seinen zeichnerischen und plastischen Entwürfen sehr wahrscheinlich etappenweise. Trotzdem benötigten die Modelle eine erhebliche Menge an Ton, die ständig feucht gehalten werden musste, um eine Austrocknung und Rissbildung zu verhindern. Nach der Herstellung eines ersten Modells aus Ton erfolgte dessen Abguss in Gips als Vorlage für den Bronzeguss. In Frankreich existierten zu dieser Zeit Gipsformereien, möglicherweise führte Romagnoli diese Arbeit auch selber aus.

Jedenfalls wurde ein Skulpturenelement nach dem Andern mit einer „verlorenen Gipsnegativform“ abgeformt und in ein Gipsmodell (Gipspositiv) gegossen. Nach und nach dürfte auf diese Weise die gesamte Skulptur - in den einzelnen Elementen aus denen auch die Bronze besteht - aus Gips hergestellt worden sein. Die ganze Herstellung und Abformung dürfte je nach Anzahl Mitarbeiter, sicher ein Jahr gedauert haben, bevor überhaupt mit dem Abformen und Giessen in Bronze begonnen werden konnte.

3.3 Bronzeguss der Giesserei Lippi

Die Bronzeplastik des Welttelegrafendenkmals war der letzte grosse Auftrag, an dem der Giesser Pietro Lippi gearbeitet hatte. Die Zeit zwischen 1895 und 1913 gilt als das goldene Zeitalter der Giesserei in der sie sowohl national wie international tätig war und Pistoia (Toskana) in ein Kunstgiessereizentrum verwandelte. Pietro verstarb während den Arbeiten am 21. Oktober 1913 an Herzschwäche.. Seine Söhne führten die Giesserei jedoch weiter. Der Firmename und die Mitarbeiter konnten übernommen werden. Ulisse Lippi war 1914 Direktor der Giesserei, seine Brüder Andrea und Luigi Teilhaber. Luigi trat 1915 seinen Anteil an Ulisse ab und gründete seine eigene Giesserei. Ulisse wird 1914 ins Militär einbezogen. Andrea übernimmt die Führung der Giesserei, stirbt jedoch 1916. Luigi schliesst seine Giesserei und

wandert nach Südamerika aus. Ulisse kehrt 1920 in die Giesserei zurück. (OTANELLI A., 1999)

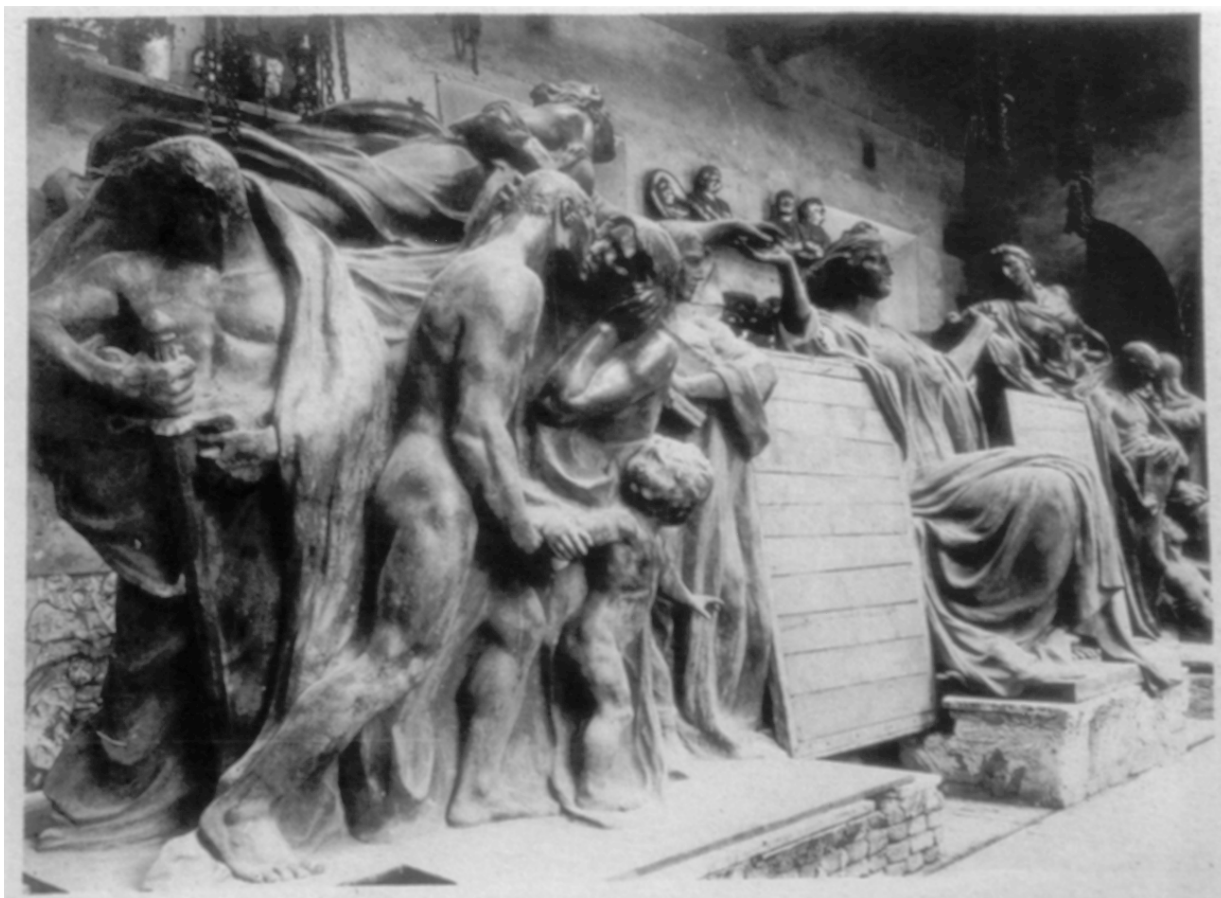


Abb. 5: Figurengruppen der Nordseite in der Giesserei Lippi, nach 1913 (aus OTANELLI A., 1999)

Die Fotografien, die Ulisse Lippi anfertigen liess sind leider nicht genau datiert, sie sind jedoch nach 1913 entstanden, die Bronzegüsse wurden teilweise jedoch noch vor 1913 fertig gestellt. Wie auf Abbildung 5 zu sehen ist, wurden die in Bronze gegossenen Elemente der heutigen Nordseite der Plastik komplett zusammengestellt und, soweit auf einer schwarzweiss Fotografie erkennbar, auch in Pistoia patiniert. Demnach war die Nordseite erst nach 1913 gegossen und verarbeitet worden. Die Südseite vermutlich später zwischen 1913 und 1915. Die Frage, ob die Bronzeelemente der Figurengruppen bereits in Pistoia definitiv vernietet und nach Bern transportiert wurden, lässt sich anhand der Fotografie nicht klären.²

² Angaben über Guss- und Verarbeitungsverfahren der Giesserei Lippi sind aus dem Buch „La Fonderia Lippi. L'arte del bronzo a Pistoia tra Ottocento e Novecento“ leider nicht zu entnehmen. Es handelt sich in erster Linie um eine Abhandlung über die Giessereigeschichte in Pistoia. Die Giesserei Lippi existiert nicht mehr. Die Räumlichkeiten wurden umgebaut und werden heute als Büros genutzt.

Ob der Ausbruch des Krieges und die angeblich damit verbundene Einstellung der Arbeit der Giesserei (HURNI P., 1987) der einzige Grund war für die verspätete Ankunft der Bronzen in Bern (1922, geplant war die Einweihung des Denkmals 1915) ist nicht sicher. Möglicherweise wurde die Arbeit und die Lieferung des Denkmals nach Bern auch durch den Tod Pietro Lippis 1913 oder die politischen Differenzen in Bern verzögert.

Bei einer Besichtigung des Denkmalinneren mit dem Schweisser Roger Bertsch konnten an den einzelnen Skulpturenteilen unverputzte Bronzebrauen beobachtet werden (Abbildung 6). Bei der Restaurierung der Skulptur im Jahre 2002 wurden auch Sandreste aufgefunden. Eindeutige Hinweise auf die Herstellung im Sandgussverfahren.



Abb. 6: Ausschnitt (Breite etwa 15 cm) der Innenseite der Bronzeplastik.

Rot eingerahmt die unverputzte Bronzebraue und blau die Vernietung der Figurenelemente. (2004)

Die Zusammensetzung des Formsandes ist ein Gemisch aus Quarzsand und Ton, der als Klebstoff dient. Um der Mischung die nötige Plastizität und Konsistenz zu vermitteln wird Wasser dazu gemischt. Die einzelnen Modellteile aus Gips werden in Formkästen platziert. Der Sand wird rund um das Modell angelegt und in einzelnen Elementen so festgepresst, dass das Gipsmodell wieder herausgenommen werden kann (Abb. 7). Als Trennmittel zwischen Gipsmodell und Sand, aber auch zwischen den Sandelementen selber diente Graphit oder Talk. Je nach Gipsform dürften für eine zufriedenstellende Abformung bis zu 50 einzelne Sandelemente für ein Modell benötigt worden sein. Zwischen diesen Elementen mussten Giess- und Entlüftungskanäle gelegt werden. Auf diese Art entstand eine Form aus mehreren Teilen mit Kanälen um einen Hohlkörper, der möglichst genau die Form des zu giessenden Bronzeelementes besass. Nach dem Abkühlen wurden die Sandelemente zerstört, und die Bronze ausgeformt, verputzt und patiniert.

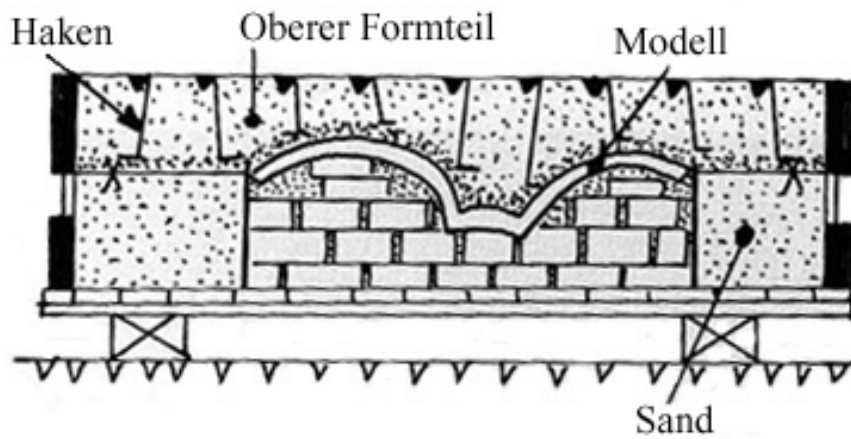


Abb. 7: Schematische Darstellung einer Gussform im Querschnitt (aus RAMA J.-P., 1988)



Abb. 8: Linker Arm einer Assitzenzfigur mit alter Vernietung und Neupatinierung (2003)

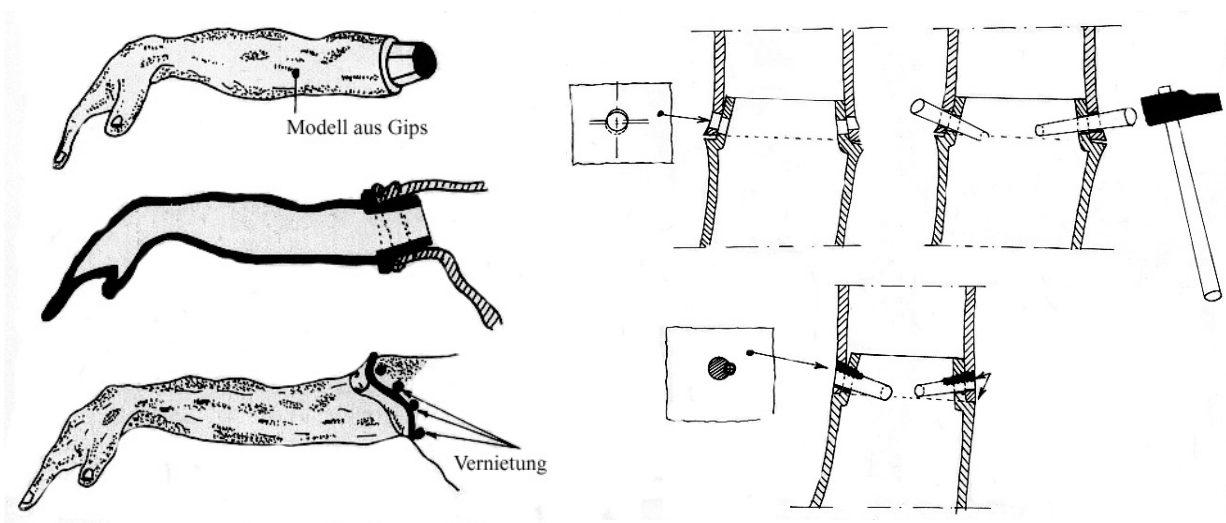


Abb. 9 und 10: Schematische Darstellung einer Abformung und Vernietung (aus RAMA J.-P., 1988)



Abb. 11: „Helvetia“ mit Trennungslinien der Gusselemente (2003)



Abb. 12: Figurengruppe Nordost mit Trennungslinien (2003)



Abb. 13: Figurengruppe Nordwest mit Trennungslinien (2003)



Abb. 14: Figurengruppe Südwest mit Trennungslinien (2003)



Abb. 15: Figurengruppe Südost mit Trennungslinien (2003)

4. Zustand bis 2001

Die Schadenssituation ist einerseits auf das Alter des Denkmals zurückzuführen, mangelnde bauliche Ausführungen, sowohl am Sockel, als auch an der Bronze förderten die Alterung jedoch zusätzlich. Die Bildung offener Risse an der Bronze war jedoch massgeblich einem Ereignis zu zuschreiben, das sich 1950 ereignete (BBL, 2003). Durch einen Studentenstreik raste damals eine Strassenbahn der Bern-Worb-Bahnen führerlos und ungebremst in die Südost-Ecke des Denkmals. Durch die Wucht des Aufpralls entstanden gewaltige Schäden. Die Ecke der Bronzeplatte wurde weggerissen. Teile des Steinsockels wurden abgesprengt und die Bronze dermassen erschüttert, dass Risse von bis zu drei Zentimetern Breite entstanden (Abb.16). Diese Risse wurden damals mit Fremdmaterialien (Messinglot, Blei, Zement, Kupferblech und Spachtelmasse) ausgeflickt. Im Sockelbereich mussten ganze Steinblöcke ersetzt oder grossflächig aufgemörtelt werden (BBL, 2003).



Abb. 16: Risse in der Bronze (aus BBL 2003)



Abb. 17: Schäden am Steinsockel (aus BBL 2003)

Wesentlich schlechter als die Bronze war der Zustand des Steins, welcher den Ausschlag für die Sanierung des Denkmals gab (BBL, 2003).

Beim verwendeten „CASTIONE SCURO“ handelt es sich nicht um einen Granit, sondern um ein Kalksilikatfels (PRO NATURSTEIN, 1999). Der verwendete Naturstein ist ein Schweizer Hartgestein, das in der Nähe von Bellinzona abgebaut wird, allerdings kein Tiefengestein (Granit) sondern ein umgewandeltes Ablagerungsgestein (Kalksilikatfels), das somit Lager besitzt. Dieser Tatsache wurde beim Bau des Sockels möglicherweise nicht genügend Rechnung getragen. Das hohe Gewicht der Bronze, welche keine innere Stützkonstruktion besitzt, wurde auf den Stein übertragen. Die Rissbildung im Stein führte zu Frostsprengungen im Winter (Abb. 17). Durch die entstandene Instabilität des Sockels und das Eindringen von Wasser in die tragende Betonkonstruktion, wurde die gesamte Statik des Denkmals in Mitleidenschaft gezogen (BBL, 2003).

Als reine Alterserscheinung ist eine starke optische Beeinträchtigung in nahezu allen Bereichen der Bronze zu erwähnen. Die Wasserläufe bildeten mit der Zeit Kalkablagerungen die sich wiederum zu Gipskrusten umwandeln, die Feuchtigkeit speichern. In diesen Bereichen fanden kontinuierlich Oxydationsprozesse statt. Daneben liessen sich teilweise starke Schmutzablagerungen (Flugrost, Gummiabrieb und Staub) auffinden, die auf der porösen Oberfläche haften geblieben sind, verkrusteten und schliesslich nur noch mechanisch entfernt werden konnten. Beim Ausbauen der Steinverkleidung während der Restaurierung kam der Betonkern der Anlage ebenfalls schadhaf zum Vorschein. Die stark gerosteten Eisenträger bestätigten das Misstrauen in die Statik des Denkmals. Eine umfangreiche Sanierung war demnach unumgänglich (BBL 2003).

Aufgrund der Thematik und dem Umfang dieser Arbeit wird auf eine vertiefte Behandlung der Schäden an Sockel und Fundament nicht eingegangen.

Zusammenfassung der Beobachtungen an der Bronze:

- a) *Grüne Patina.* ...Es handelt sich in den beregneten Bereichen um eine intensiv grüne Farbe, z.T. mit fast emailleartiger Härte und entsprechendem Glanz.
- b) *Schwarze Patina* (schwarze Krusten) befindet sich einerseits in sehr regengeschützten Bereichen, andererseits entlang den grünen Wasserrinnen an ziemlich exponierten Stellen und weist einen krustenähnlichen Charakter auf.
Die grüne und schwarze Patina sind typisch für Bronzen im Freien weltweit. Seit dem 19. Jahrhundert werden sie chemisch und mineralogisch untersucht. Sie werden in den meisten Fällen durch Luftverschmutzung verursacht, besonders Schwefeldioxid (gibt basische Kupfersulfate), aber auch Chlorid (gibt Kupferchloride).
- c) *Braune Patina.* Weniger bekannt ist die braune Patina, die am Welttelegrafendenkmal zu beobachten ist. Natürlich ist eine braune Patina auch auf vielen anderen Bronzen zu sehen – die braune Kupferoxidschicht ist typisch für Bronzen, die in nicht verschmutzter Luft stehen. Am Welttelegrafendenkmal befindet sich aber die braune Patina meistens über der grünen Schicht, was bedeutet, dass es sich nicht notwendigerweise um eine einfache Oxidschicht handelt. Die braune Patina findet man meistens in sehr exponierten Bereichen, oft zuoberst auf der Skulptur, jedoch auch entlang den beregneten unteren Kanten (Abb. 18). (Ergebnisse der Analysen finden sich auf Seite 20)
- d) *Graue bis helle Krusten.* An ein paar wenigen regengeschützten Stellen auf der Nordseite finden sich mehrere Millimeter dicke, helle bis graue „blumenkohlähnliche“ Krusten (Abb. 19) (STOREMYR P., 2001).

5. Untersuchungen und Analysen

Um eine korrekte Restaurierung zu gewährleisten, mussten im Vorfeld diverse Untersuchungen und Analysen unternommen werden. Für die naturwissenschaftlichen Untersuchungen der Oberflächen mit deren verschiedenen Bronzekorrosionsprodukten, früheren Behandlungen und Ablagerungen, wurde das Expert Center für Denkmalpflege in Zürich beigezogen. Die Analyse der Legierung wurde von Alois Bloch, Kunstgiesser in Lausen in Auftrag gegeben.

5.1 Korrosionsprodukte der Bronze

Korrosion ist grundsätzlich ein Vorgang der natürlich verläuft, die treibende Kraft ist der Gewinn an Energie bei der chemischen Reaktion vom Metall zum Metallion in einer Verbindung. Beim Schmelzen des Metalls verläuft dieser Vorgang umgekehrt, verbunden mit hoher Energiezufuhr, das ungeladene Metallatom also ist die erzwungene Form. An der Luft ist ein Metallion, d.h. das positiv geladene Metallatom, dagegen stabiler. Dieses Ion ist löslich, wandert daher aus dem Metall, die Korrosion schreitet von aussen nach innen in das Metall vor. Die Metallionen bilden neue Verbindungen mit Anionen wie Karbonaten (CO_3^{2-}), Chloriden (Cl^-), Sulfaten (SO_4^{2-}) und Oxiden (O^{2-}) in Form von oft farblich unterscheidbaren Mineralien (ULRICH D., 1985).

Für die vertiefte Analyse wurden am Welttelegrafendenkmal fünf Bohrkernproben an der Bronze entnommen und vom Expert-Center für Denkmalpflege untersucht:

Probe 1: Graue Kruste (regengeschützt, Nordseite) (Abb. 19)

Probe 2: Schwarze Patina (Kruste) (regengeschützt) (Abb. 18)

Probe 3: Grüne Patina (beregnet)

Probe 4: Schwarze Patina (Kruste) (regengeschützt)

Probe 5: Braune Patina auf grüner Schicht (beregnet)

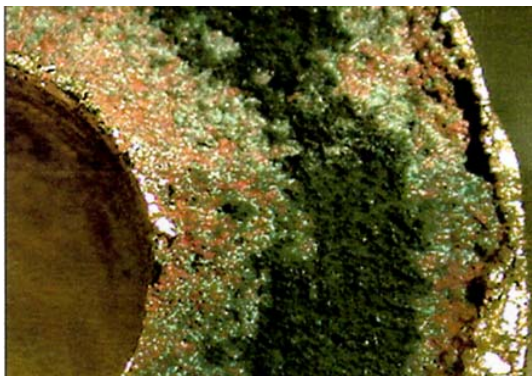


Abb. 18: Probe 2: schwarze Patina (aus STOREMYR P., 2001)

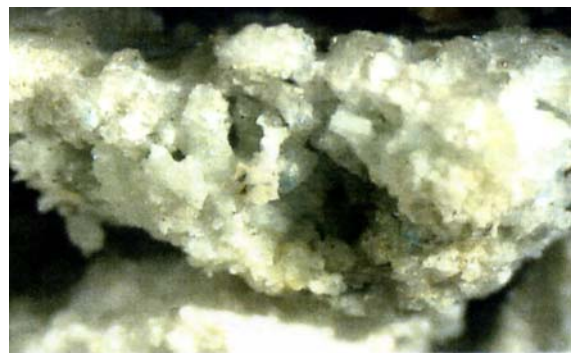


Abb. 19: Probe 1: Gipskruste (aus STOREMYR P., 2001)

Analysemethoden:

Gandolfi Röntgen-Aufnahmen (XRD-Röntgen-Diffraktion): Bestimmung von Korrosionsprodukten und organischen Bestandteilen (abgekratztes Pulver von den Bohrkernproben).

Infrarot Spektroskopie (FTIR – Fourier transformierte Infrarot Spektroskopie): Bestimmung von organischen Bestandteilen (abgekratztes Pulver).

Mikroskopie: Stereolupe (bis zu 50 X Vergrößerung) und Polarisationsmikroskopie (Durchlicht, bis zu 400 X Vergrößerung): Bestimmung von Stratigraphie (=Schichtabfolge) direkt an den Bohrkernproben und von Korrosionsprodukten durch Streupräparate (abgekratztes Pulver).

Mikrochemie: Nachweis von Fe, löslichem Cl und getrocknetem Öl, Bestimmung von Gips (abgekratztes Pulver).

Ergebnisse der Analysen:

- a) Die grüne Patina (Probe 3), die an berechneten Stellen zu finden ist, besteht aus den basischen Kupfersulfaten Brochantit und Antlerit, die sich oberhalb einer Schicht aus Kupferoxid (Korrosionsschicht aus Cuprit) befinden.
- b) Die schwarze Patina oder Kruste (Probe 2 und 4), die in regengeschützten Bereichen vorkommt, hat fast dieselbe Zusammensetzung, enthält aber dazu eine Schmutzschicht (Russ, Partikel aus der Luftverschmutzung).
- c) Die braune Patina oder Kruste (Probe 5) besteht wahrscheinlich aus Eisenhydroxid (Rost) gemischt mit Brochantit. (Abb. 18)
- d) Dicke hellgraue Krusten in regengeschützten Bereichen bestehen wahrscheinlich meistens aus Gips (Probe 1). (Abb. 19)

Die Skulptur wurde in der Vergangenheit eindeutig mit Wachs behandelt, vermutlich aber nicht mit Öl.

Ausser der braunen Patina/Kruste können die Ergebnisse als typisch für Bronzen im Freien betrachtet werden (STOREMYR P. 2001).

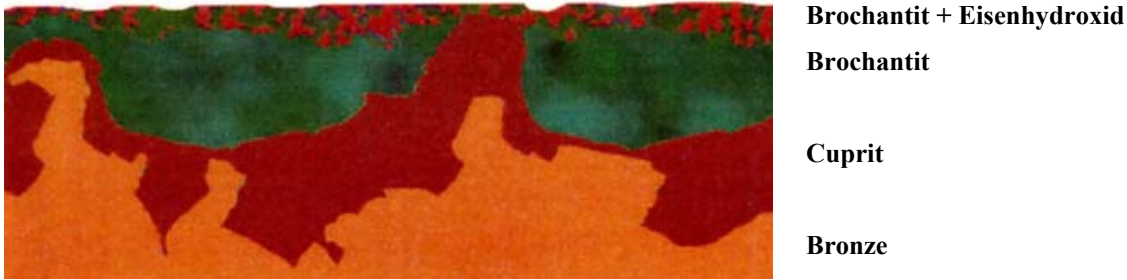


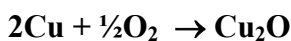
Abb. 20: Schematische Darstellung der Korrosionsprodukte von Probe 5 (aus STOREMYR P., 2001)

Als bronzeeigene Korrosionsprodukte sind nur Cuprit, Brochantit und Antlerit in Erscheinung getreten. Die Ablagerung von Eisenhydroxid (Rost, braune Patina von c), Abb. 18) wird mit der Tatsache erklärt, dass Eisen als sehr gewöhnliches Element in vielen Luftverschmutzungspartikeln vorhanden ist und sich auf der Oberfläche der Bronze niederschlägt. Die Transchienen in unmittelbarer Umgebung sind eine relativ grosse Quelle (STOREMYR P., 2001).

Der Nachweis von Gipskrusten (Abb. 19) auf der Oberfläche erklärt sich als Reaktion zwischen abgesetztem Kalk und Sulfat aus der verschmutzten Luft (STOREMYR P., 2001).

Bildung von Cuprit (Kupfer-I-oxid, Cu_2O) (rotbraun):

In jeglicher sauerstoffhaltiger Atmosphäre bildet sich zuerst immer eine dünne Schicht Kupferoxid in Form eines roten Cuprits.

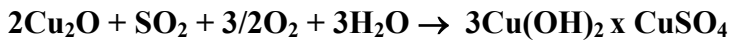


Die Volumenvergrößerung des Kristallgitters beträgt 1:2 vom Kupfer zum Cuprit. Das Metallion (Cu^+) diffundiert durch die wachsende Oxidschicht. Nach dem Erreichen einer gewissen Stärke ist diese Schicht zu dick, um eine weitere Diffusion zuzulassen; so kommt die Oxidation zum Stillstand (ULLRICH D., 1985).

Bildung von Brochantit $\text{Cu}_4(\text{SO}_4)(\text{OH})_6$ **und Antlerit** $\text{Cu}_3(\text{SO}_4)(\text{OH})_4$ beides Kupfersulfate mit smaragdgrüner bis dunkelgrüner Farbe:

Enthält die Luft Schwefeldioxid (SO_2) oder gar Schwefeltrioxid (SO_3) in Mengen über 1%, so bilden sich in leicht feuchter Umgebung Säuren, die wiederum die Oxidschicht angreifen. In absolut trockener Umgebung könnte eine Kupfersulfatbildung nicht stattfinden. Dagegen wird ab 70% Luftfeuchtigkeit die Bildungsreaktion des basischen Kupfersulfates, dem grünen Brochantit und Antlerit stark beschleunigt. (ULLRICH P., 1985) Im Innern der Bronzen am Welttelegrafendenkmal beträgt die Luftfeuchtigkeit ab Mai bis zu 100%, die

Schadstoffkonzentration der Schwefeldioxyde und -trioxyde in der Luft nahmen hingegen seit den 70er Jahren ab (STOREMYR P., 2001).



Diese Bildung geschieht in allen Gegenden, die überwiegend binnenländisch oder städtisch sind. In marinen Regionen herrscht die Kupferchloridbildung vor (ULLRICH D., 1985).

5.2 Legierung der Bronze

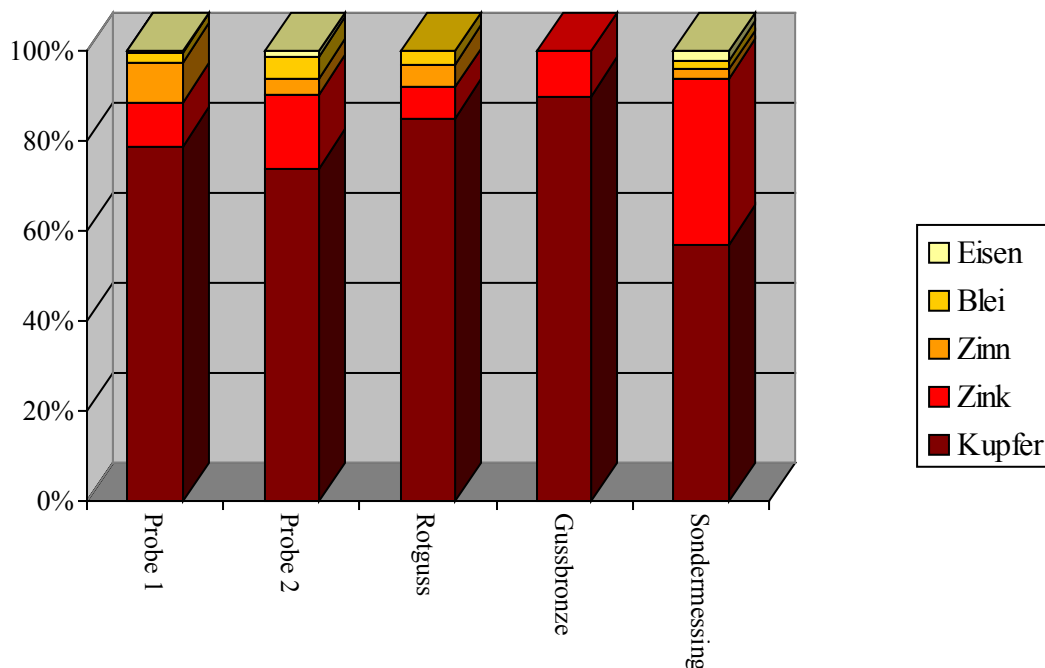
Bei der Analyse der Legierung des Welttelegrafendenkmals durch zwei Abfunkungen, vorgenommen vom Schleudergusswerk Benoit AG in Biel im Auftrag der Prototypengiesserei A. Bloch AG, kamen erstaunliche Resultate zum Vorschein:

- Probe 1:** 78,7% Kupfer, 9,7% Zink, 9% Zinn, 2,1% Blei, 0,23% Eisen, 0,12% Phosphor, 0,06% Nickel, 0,05% Silizium, 0,02% Aluminium und 0,01% Mangan
- Probe 2:** 73,8% Kupfer, 16,2% Zink, 3,5% Zinn, 4,7% Blei, 1,32% Eisen, 0,25% Phosphor, 0,15% Aluminium, 0,14% Nickel, 0,02% Silizium und 0,01% Mangan (A. BLOCH AG, 2001)

Normale Gusslegierungen:

- Rotguss:** 85% Kupfer, 7% Zink, 5% Zinn und 3% Blei
- Gussbronze:** 90 % Kupfer, 10 % Zinn
- Sondermessing:** 57% Kupfer, 37% Zink, der Rest Blei, Aluminium, Mangan, Eisen und Zinn (ÖSTERREICHISCHES KUPFERINSTITUT, 2004)

Für die folgende Grafik wurden die Anteile der Metalle von Probe 1 und 2 mit Werten unter 1% nicht berücksichtigt.



Aus diesen Daten ist ersichtlich, dass es sich beim Welttelegrafendenkmal genau genommen nicht um eine Bronze, sondern eher um einen Rotguss handelt. In einem Schreiben des Lieferanten des Schweisszusatzes heisst es dazu: „Die Analysen sind in der Tat etwas ungewöhnlich und eine Einordnung in eine Norm ist nicht möglich. Ähnlich ist die Familie der Rotguss-Legierungen mit Cu, Sn, Zn, Pb, Ni jedoch weniger Zn-Gehalt (4,6%) Ein Schweisszusatz mit der gleichen Analyse ist nicht zu bekommen. Solche Legierungen werden in der Regel mit gutem Erfolg mit dem Schweisszusatz UTP A 320 geschweisst“ (BLOCH A., 2001). Für die Restaurierung wurden allerdings acht verschiedene Schweisszusätze mit leicht unterschiedlichen Legierungen hergestellt, um den Ansprüchen gerecht zu werden. Der Restaurator und der an der Restaurierung beteiligte Schweisser erklärten sich die Tatsache der aussergewöhnlichen Legierung, dass zur Zeit des Gusses – in den Wirren des 1. Weltkrieges - das Angebot qualitätsvoller Bronzen in derartigen Mengen relativ Knapp war. Vor allem - die zwar geringen Bestandteile oder Verunreinigungen von Eisen, Nickel, Silizium, Aluminium, Mangan und Phosphor (Bis auf Eisen alle unter 1%) – unterstützen die These, dass irgendwelche Restbestände diverser Metallabfälle eingeschmolzen wurden.

Über die Definition von Rotguss ist zudem zu entnehmen, dass durch den Ersatz des relativ teuren Zinns durch Zink eine vergleichbar gute Bronze zu einem geringeren Preis legiert werden kann. Diese Legierung wurde zu Beginn als „gun metal“ bezeichnet, setzte sich aber als eigene Werkstoffgruppe durch und eroberte viele Einsatzgebiete. Heute mit kleinen Mengen an

Blei versehen findet sie Anwendung in Armaturen, Lagern, Pumpgehäusen und ist meerwassertauglich. Eine ähnliche Legierung (CuSn5Zn5Pb5) – also je 5% Zinn, Zink und Blei wird heute für den Schiffbau verwendet (DEUTSCHES KUPFERINSTITUT, 2004).

Aufgrund der Ergebnisse der Untersuchungen und Analysen am Denkmal musste ein Vorgehen für die Restaurierung ausgearbeitet werden, das sich nach der historischen Bedeutung des Denkmals und der Charta von Venedig 1964 richtete. (BBL, 2003)

6. Massnahmen und Restaurierung 2002

Interventionen an der Bronze (nach M. Fischer, Restaurator; in BBL, 2003):

- Reinigen, freilegen der gesamten Oberflächen bis auf die gewachsenen Oxidschichten (Cuprit)
- Entfernen älterer Interventionen
- Blankreinigen der Risse (wenn möglich von der Innenseite)
- Schliessen (schweissen) der Risse mit Bronze von der Innen- und Aussenseite her
- Aufbauen von Fehlstellen so weit möglich (Abb. 21)
- Nachbearbeiten (restrukturieren) von Verschweissungen (Abb. 21)
- Abformen und Neugiessen von fehlenden Formteilen (Abb. 22)
- Chemisches Nachbeizen der Ergänzungen
- Farbliche Integration
- Überziehen der Bronzen mit Mikro-Wachs

Die Passgenauigkeit der einzelnen Elemente war offenbar schon immer schlecht, so dass grosse Zwischenräume ausgefüllt werden mussten. Diese sind ursprünglich mit Messinglot, später mit Blei, Zement, Kupferblech oder Spachtelmasse ausgefüllt oder abgedeckt worden. Alle diese Fremdmaterialien wurden entfernt und durch speziell angefertigtes legierungsgleiches Lot oder Bronzegüsse ersetzt. Damit die Verbindung von Originalbronze und Lot gewährleistet werden konnte, musste die alte Bronze im Bereich der Schweissstellen blank gestrahlt werden. Die Risse und Fugen sind mit Bronzelot neu verschweisst und formal ergänzt. Die Oberfläche mit ihren modellierten Strukturen konnte aber nur noch bedingt kopiert werden, so dass der Duktus in diesen Bereichen zu Gunsten der statischen Stabilität geopfert wurde (BBL, 2003).



Abb. 21: Riss und Verschweissung
(aus BBL 2003)



Abb. 22: Neugegossene, eingepasste Bronze-
Flickstelle (aus BBL 2003)

Um ein Arbeiten im Innern der Figurengruppen zu ermöglichen, wurden die mittlere Figur der „Helvetia“ und die schadhafte seitliche Schrifttafel aus Stein entfernt. Die Schweissarbeiten im Innern gestalteten sich anscheinend komplizierter als erwartet. Die Niete, welche die einzelnen Figurenelemente zusammenhielten waren bis auf wenige einzelne alle schadhafte und mussten entfernt werden. Diese Zwischenräume und „Nahtstellen“ wurden von Innen gestrahlt, verschweisst und mit Silikon abgedichtet.

Die eigentlich restauratorische Aufgabe war es, die Oberfläche der Bronze mit all ihren Korrosionsformen zu restaurieren und konservieren, sowie die farbliche Integration der Reparaturen zu gewährleisten. Dabei wurde das Entfernen der Verschmutzung und der verschiedenen Ablagerungen, die sich im Verlaufe der Zeit auf den Oberflächen festgesetzt hatten notwendig. Im Wesentlichen handelte es sich um Flugrost (Eisenhydroxid), Russ und Vergipfungen, die sich auf den natürlichen Oxidationsformen wie basisches Kupfersulfat und Kupferoxid festsetzten und eine feste Kruste bildeten (BBL, 2003).³

Am stärksten wurde das Erscheinungsbild der Figuren von den vielen Wasserläufen beeinträchtigt. Das Wasser läuft immer wieder an denselben Stellen ab. Dabei wird die Bronze leicht angesäuert (Schwefeldioxid mit Wasser und Sauerstoff bildet Schwefelsäure) (Abb. 23). Die Oberflächen werden dadurch poröser. Das führt dazu, dass sich der im Wasser mittransportierte Schmutz und Kalk in diesen Bereichen viel stärker ansammelt, liegen bleibt und versintert, oder wiederum durch die übersäuerte Luft umgewandelt, als schwefelsauer Kalk

³ Ein detaillierter Restaurierungsbericht von Restaurator Michael Fischer existiert nicht. Die hier aufgeführten Informationen über die Restaurierung, mit BBL 2003 bezeichnet, sind der Broschüre über die Restaurierung und Konservierung entnommen, die das Bundesamt für Bauten und Logistik im Jahre 2003 erstellen liess.

(Gips) auf der Oberfläche haftet. In diesen Bereichen findet permanent ein substanzieller Abbau statt.

Da die Krusten nicht homogen und von unterschiedlicher Dicke waren, war ein chemisches Freilegen nur bedingt möglich. Dementsprechend schwierig war die schichttreue Freilegung bis auf das Kupfersulfat. Die Krusten und der Flugrost wurden demnach mit Mikrostrahlgeräten entfernt. Als Strahlmittel wurden Glasperlen verwendet, die eine dementsprechend differenzierte Anwendung zu liessen (BBL, 2003).

Nach den Freilegungsarbeiten erfolgte das Nachbeizen der neuen Schweissstellen und das Retuschieren der Wasserläufe. Dabei wurden Oxidbeizen und Kaliumsulfid (Schefelleber) benutzt. Um den Umwelteinflüssen entgegenzuwirken wurde die gesamte Skulptur mit einem mikrokristallinen Wachs versiegelt (BBL, 2003).

7. Zustand 2004 und Ausblick

Bei einer erneuten Besichtigung des Denkmals im Mai 2004 zusammen mit dem Schweisser Roger Bertsch konnten bereits wieder neue Bildungen vermutlich von Brochantit, an der Südwestecke des Denkmals beobachtet werden. Der Abbildung nach zu urteilen, scheint aus einer linear porösen Stelle Feuchtigkeit auszutreten. Sollte sich dieses Schadensbild weiter verstärken, müsste eine genaue Untersuchung in Betracht gezogen werden.



Abb. 23: Punktuelle Neubildung von Brochantit bereits zwei Jahre nach der Restaurierung. Die hohe Luftfeuchtigkeit im Inneren der Bronzeplastik kondensiert und reagiert vermutlich mit Schwefeldioxid und Sauerstoff zu Schwefelsäure, die durch die Porosität bis an die äussere Oberfläche gelangt. (Mai 2004)



Abb. 24: Bild aus dem Denkmalinneren: grosse Kernbohrung für den Einstieg ins Innere der Bronzeplastik; Stützkonstruktion des rostigen Eisentägers und Zufluss der Brunnenanlage. (2004)



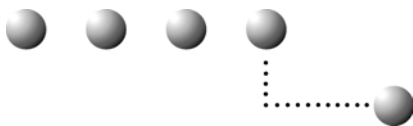
Abb. 25: Bild aus dem Inneren der Bronzeplastik: Blankstrahlungen und Verschweissungen (goldbraun); Silikonabdichtungen (schwarz); Luftfeuchtigkeit im Innern: im Sommer bis 100% Kondensation des Wassers an den Innseiten

Alle zwei bis fünf Jahre sollten Bronzen im Freien mit einem neuen Wachsüberzug versehen werden. Die alte Wachsschicht sollte dabei mit Alkohol entfernt und die neue Schicht auf trockener Bronze in mehreren Anstrichen aufgetragen und einpoliert werden. Synthetischer, mikrokristalliner Wachs, mit einem Schmelzpunkt über der Wärmebildung der Bronze bei voller Sonneneinstrahlung, ist aufgrund der Säurebildung von natürlichen Wachsen vor zu ziehen (BOISSONAS V., 2004).

8. Quellenangabe

- BBL (2003): *Welttelegrafendenkmal, Bern, Helvetiaplatz*. Bern: Bundesamt für Bauten und Logistik
- BLOCH A. (2001): Diverse Geschäftsunterlagen über das Denkmal. Prototypengiesserei A. Bloch AG, Lausen. Inhaber: P. Gerber

- BOISSONAS, V. (2004): Notizen aus Vorlesungen über Bronzen im Freien. La-Chaux-des-Fonds: Studiengang archäologische Restaurierung
- BRESC-BAUTIER, G.; CEYSSON, B. ; DAVAL, J. ; HOHL, R. ; LE NORMAND-ROMAIN, A. ; MESCHEDÉ, F. ; et al. (1996): *Skulptur, von der Renaissance bis zur Gegenwart*. Köln: Taschen (2 Bde)
- BUNDESRAT (1909 bis 1913): Briefe, Sitzungsprotokolle und Wettbewerbsunterlagen. Bern: Schweizerisches Bundesarchiv, E82, Bd.2, Nr.15
- HERKOMMER A. (2000): *Monument ohne Publikum: Zur Genese des Welttelegrafendenkmals in Bern (1908-1922)*. Basel: Universität (Lizentiatsarbeit)
- HERKOMMER A. (2003): *Historische Zeugen mit Ausblick: Weltpostdenkmal und Welttelegrafendenkmal*. Bern: BAK Journal 10/2003 (Burgerbibliothek)
- HURNI, P.; WÄLCHLI, K.; WÄBER, H.; MARTIG, P. (1987): *Bernische Denkmäler, Ehrenmale in der Gemeinde Bern und ihre Geschichte*. Bern und Stuttgart: Haupt (Staatsarchiv)
- KOWALSKI K. (2001): *Abiturwissen, Plastik*. Stuttgart: Klett (1. Auflage)
- MATRIX SPA (1997-2004): *Italian coins: the Italian republic*.
URL:http://www.xoomer.virgilio.it/_XOOM/moneteit/repubblica/welcome.htm
- OTTANELLI A. (1999): *La Fonderia Lippi. L'arte del bronzo a Pistoia tra Ottocento e Novecento*. Firenze: Maschietto e Musolino
- PANSERVICE (1995-1998): *Giuseppe Romagnoli* (Lebenslauf).
URL:<http://www.online.latina.it/scultura/autori/giuseppe-romagnoli.html>
- RAMA J.-P. (1988): *Le bronze d'art et ses techniques*. France : H. Vial
- STOREMYR P. (2001): *Welttelegrafendenkmal, Bern, Untersuchung von Bronzekorrosionsprodukten und früheren Behandlungen*. Zürich: Expert-Center für Denkmalpflege (Bericht)
- THIELE C. (1995): *Skulptur*. Köln: DuMont, 3. Auflage
- TREICHLER W. (2003): *Ein Kommentar zum Welttelegrafendenkmal auf dem Helvetiaplatz*. Bern: BAK Journal 10/2003 (Bibliothek der Burgergemeinde Bern)
- ULLRICH D. (1985): *Zur Chemie und Mineralogie von Korrosionserscheinungen an Bronzen* in: *Archäologische Bronzen, Antike Kunst, Moderne Technik*. Berlin: Dietrich Reiner Verlag



**Hochschule der Künste Bern
Fachbereich Konservierung und Restaurierung
Studerstrasse 56
3004 Bern**

Dozent: Ueli Fritz

Autor: Felix Forrer
Schosshaldenstrasse 53
3006 Bern
fele@plastix.ch

Copyright © 2005 Hochschule der Künste Bern