



**Entwicklung und modellhafte Erprobung einer Technologie zur  
zerstörungsfreien Extraktion und Restaurierung von biozid-  
und umweltgeschädigten Holzobjekten**

gefördert von der

**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**

Projekt-Nr.: **AZ 28606-45**

Laufzeit vom 03.09.2010 bis 31.03.2015

Die Projektdurchführung erfolgte im Restaurierungsatelier Püschner in Hartmannsdorf.

Projektausführender: Holzrestaurierung und –konservierung  
Dipl.-Rest. Karsten Püschner  
Röthenbacher Str. 16 k  
01762 Hartmannsdorf-Reichenau

Projektpartner: Hochschule für Bildende Künste Dresden  
Fachbereich Restaurierung – Labor für Archäometrie  
Prof. Dr. Christian Herm, Annegret Fuhrmann

Ihd-Dresden  
Fachbereich Chemie + Biologie  
Dr. Christiane Swaboda, Björn Weiss, Karsten Aehlig

Beratend: Landesamt f. Denkmalpflege Sa. / Herr Dipl. Rest. Manfred Eisbein,  
Herr Prof. Dr. Achim Unger / FH Potsdam  
Herr Dipl.Ing.Erich Jelen /Fraunhofer-Institut UMSICHT

## 1. Anlass und Zielsetzung:

Ziel ist die Entwicklung und modellhafte Erprobung einer Technologie zur zerstörungsfreien Extraktion und Restaurierung von stark strukturgeschädigten Holzobjekten, welche durch Öltränkung und/oder mit Lindan-, DDT- oder PCP-haltigen Holzschutzmitteln belastet sind.

Entwicklungsansatz für die zu entwickelnde Technologie und deren modellhafte Erprobung ist ein in der Anwendung erprobter physikalischer Vorgang, für den jedoch vor Projektbeginn noch keine Prozesssicherheit bestand. Die unterschiedlichen Objekteigenschaften der unikaten Kunst- und Kulturgüter verstärken die Problematik der serienmäßigen Anwendung und unterstreichen die Notwendigkeit von modellhaften Erprobungen mit intensiv begleitenden naturwissenschaftlichen Untersuchungen.

Ein von mir 2009 entwickeltes und erprobtes Verfahren hat nach Meinung von Restaurierungsexperten und Wissenschaftlern kurzfristig das Potenzial, prozesssicher maßgebliche restauratorische Anforderungen zu erfüllen und nach wissenschaftlicher Erprobung und Nachweisführung eine Lösung für bisher technische nicht umsetzbare Restaurierungsaufgaben hervorzubringen und eine Extraktion zu ermöglichen. Besonders ist durch die „berührungslose“ Arbeitsweise mittels Lösemittel in der Gasphase eine maximale Objektschonung zu erwarten.

Ein mittelbares Ziel der Verfahrensentwicklung besteht weiterhin darin, einen Beitrag zur Umweltentlastung zu leisten. Die Umweltentlastung begründet sich dabei durch das Extrahieren der Schadstoffe in einem geschlossenen Behältersystem und der angestrebten Rückgewinnung eines Teils des eingesetzten Lösungsmittels mittels Vakuumzentrifuge und der erneuten Zuführung in den Prozess. Somit verbleiben nur geringe konzentrierte Mengen an Extraktionsgut zur Spezialentsorgung. Eine Sekundärkontamination kann durch das geschlossene System völlig ausgeschlossen werden.

Der Modellcharakter des Vorhabens begründet sich einmal in der Initiative und der Federführung durch ein mittelständiges Restaurierungsunternehmen in Verbindung mit der Erweiterung seiner Kernkompetenzen im Dekontaminierungsbereich und des Einbringens des umfangreichen Erfahrungsschatzes auf dem Gebiet der Extraktion von Schadstoffen an Kunst- und Kulturgut. Weiterhin würde die Anwendbarkeit eines mit maßgeblicher Hilfe der DBU in die Restaurierung eingeführten Verfahrens auf neue Objektgruppen mit bisher nur unbefriedigend möglicher Restaurierbarkeit und langsam fortschreitenden Zerfalls- und Selbsterstörungsprozessen eine völlig neue Dimension von Konservierungsmöglichkeiten erschließen. Der Modellcharakter wird weiterhin dadurch unterstützt, dass die zunächst an Proben zu erarbeitenden Ergebnisse auf mindestens zwei Restaurierungsobjekte (Pilotobjekte) übertragen werden.

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	2
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	---



Vielauer Altar : Vorzustand vor Demontage am 16.04.2010



Gwandsteiner Altar: Vorzustand Gesprengeturm

Karsten Püschner  
 Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister  
 Röthenbacher Str. 16 k  
 01762 Hartmannsdorf  
 Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955  
 Fu 0171 / 5300571

Projektbericht  
 AZ 28606-45

2010  
 bis  
 2015

3



Details der Schäden an Gesprengeteilen des Gwandsteiner Altars – erkennbar ist eine starke Strukturschädigung, die bereits zu Abbrüchen geführt hat, die Verölung ist ebenfalls an den Bruchstellen gut zu erkennen; weiterhin wurden die Teile mit Hylotox 59, einem DDT-haltigen öligen Holzschutzmittel behandelt

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	4
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	---

## 2. Darstellung des Projektablaufes

Ab September 2010 konnten alle Vorbereitungen für die Planung und Herstellung des Entölungskessels beginnen, denn mit dem 03.09.2010 gab es den offiziellen Projektbeginn von der DBU Osnabrück. Gleichzeitig erfolgte die umfassende Auswertung der vorangegangenen Entwicklungs- bzw. Lösungsansätze. Dazu wurden die eher geringen Aufzeichnungen zu diesem Thema aus der HfBK Dresden aus den Jahren vor 1990 und die Forschungsergebnisse des DBU-Projektes AZ 08118 studiert und der Kenntnisstand des Landesamtes für Denkmalpflege Sachsen einbezogen. Es erfolgten erste Fachgespräche mit den Projektbeteiligten zur Festlegung der Vorgehensweise, der Probekörperauswahl und –anfertigung. Besonders projektförderlich war zu dieser Phase der umfangreiche Austausch mit Herrn Prof. Dr. Unger, welcher die positiven Erkenntnisse aus dem genannten Forschungsprojekt AZ 08118 und auch deren negative Punkte bei den Versuchen der Extraktion detailliert erläuterte.

Bei ausführlichen Beratungen mit den Projektpartnern wurden viele Aspekte durchdacht, die für die Durchführung von Probeextraktionen unabdingbar sind. Eine eingehende Begutachtung und Dokumentation der Vorzustände der Farbfassungen wurde in meinen Kostenschätzungen zur Entölung der Zwickauer Objekte nicht beauftragt und auch nicht angeboten. Für die Farbfassungen waren bereits Fassungsrestauratoren vorgesehen. Es erfolgten aber natürlich im Interesse der Projektarbeit zahlreiche Detailzustandserfassungen, RFA-Analytik und gezielt ausgewählte laboranalytische Untersuchungen.

Dabei wurden die Art und Menge der erforderlichen naturwissenschaftlich begleitenden Analysemethoden nach Objektspezifik festgelegt. Ein weiterer Punkt war die Ermittlung der physikalischen Verfahrensgrundlagen und die theoretische Wirkungsanalyse. Diese Grundlage gab die Sicherheit für die Projektierung und den Bau der Erprobungsanlage. Ziel der Anlage war, auch die großen Objekte aus dem Zwickauer Museumsbestand entölen zu können. Somit ergaben sich räumliche Größenordnungen des Behälters. Die Anlage konnte im Januar 2011 in den Probetrieb gehen. Der Testlauf zog sich bis Mitte des Jahres 2011 hin. Immer wieder gab es Probleme mit der Dichtheit des Kessels. Die Suche nach der Leckage gestaltete sich schwierig. Mehrere Stellen wurden lokalisiert. So war der verwendete Dichtungsgummi an der Tür trotz zugesicherter Lösemittelbeständigkeit des Gummierstellers doch nicht beständig. Weiterhin waren an serienmäßigen Unterdruckgeräteteilen Leckagen aufgrund von Herstellungsmängeln vorhanden. Eine sichere Einsatzfähigkeit war somit erst Juli 2011 gewährleistet. Vor der Bestückung des Kessels wurden alle Bereiche, die eine Laserreinigung restauratorisch zulassen, analog der ersten Heuffner-Figuren mit dem Reinigungslaser von oberflächlich aufgetrockneten Ölen und Schmutz befreit.

Die vorbereitende Analytik wurde mit RFA-Messungen begleitet bzw. Proben gezielt ausgesucht. Es wurden sowohl Bindemittel, Pigmente als auch das zu extrahierende „Festigungsöl“ und Biozide analysiert. Die Auswertungen hierzu befinden sich in einem separaten Anhang.

Ab Juli 2011 wurde die Extraktion im Kessel mit einigen Objekten sowohl vom Gwandsteiner Altar als auch vom Objektbestand des Vielauer Altars und weiterer Objekte des Zwickauer Stadtmuseums begonnen. Alle Objekte wurden vor der Extraktion begutachtet, fotografiert und gewogen. Die Gewichtsmessungen wurden dokumentiert und in einem folgenden Dokumentationspunkt vorgestellt.

Aufgrund des Wunsches der Auftraggeber der Kunstsammlungen Zwickau – Max Pechstein Museum und der als verantwortlich benannten Fassungsrestauratoren der Zwickauer Objekte wurde der Extraktionsablauf

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 /869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	5
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	---

in dieser 1. Projektphase zweimal unterbrochen. Die Entscheidung zur Unterbrechung im September 2011 wurde von mir und allen Beteiligten gemeinsam getragen. Im September 2011 konnten keine Beeinträchtigungen der Fassungen festgestellt werden. Daraufhin kam die erste der fünf Altarfiguren in den Extraktionsbehälter. Es sollte nochmals geprüft werden, ob die Farbfassung weiter schadensfrei bleibt. Dieser Zustand änderte sich auch in den Folgemonaten nicht, soweit dieses durch die Überwachungsfenster erkennbar ist. Es wurde aber Ende November 2011 eine weitere Öffnung der Kessels zur Überprüfung auf Fassungsschädigung unbedingt seitens des Stadtmuseums Zwickau gewünscht. Gleichzeitig sollte entschieden werden, ob die restlichen vier Figuren noch in den Extraktionsprozess eingebunden werden können. Auch bei dieser Öffnung wurde dieses von außen erkennbare Erscheinungsbild bestätigt. Als Folge der positiven Beurteilung des Objektzustandes kamen nun noch die weiteren Figuren des Vielauer Altars in den Kessel. Es zeigte sich jedoch, dass durch das Öffnen eine erhebliche Prozessunterbrechung stattfindet. Das Entfernen des gasförmigen Lösemittels aus dem Kessel benötigt etwa ein Zeitfenster von 3 Wochen. So muss mehrfach mit Stickstoff gespült werden und dann noch eine weitere Nachbelüftung durch Absaugen der Kesselluft über Aktivkohlefilter erfolgen, um die Lösemittelkonzentration in der Gasphase auf eine ungefährliche Menge zu reduzieren. Nach dem Wiederaufnehmen des Extraktionsbetriebes dauert es mindestens 6 – 8 Wochen, ehe man das System wieder soweit mit Lösemittel gesättigt hat und der Anlöseprozess wieder einsetzt. Erst dann beginnt das Abtropfens des Extraktionsgemisches erneut langsam. Zur Verbesserung des Lösens und der Kriechfähigkeit des Extraktionsgemisches wurde die Kesseltemperatur auf 30 °C angehoben.

Im Juni 2012 erfolgte eine weitere Öffnung des Kessels zur Kontrolle des Fassungszustandes.

Auf Grund des weiterhin guten Zustandes der Fassungen wurde die Extraktion bis März 2013 so weiter geführt. Regelmäßig erfolgt eine Sichtprüfung zur Beschaffenheit der Objekte durch die Fenster des Anlagenkessels. Die Tür wurde in diesem Zeitraum nicht geöffnet, um den begonnenen Extraktionsprozess nicht wieder zu unterbrechen. Es kann weiterhin keine Beeinträchtigung der Farbfassungen beobachtet werden. Ein weiteres „Austreten“ des gelösten Öls ist erkennbar. Allerdings scheint der Prozess doch langsamer abzulaufen, als erhofft. Ein Grund dafür könnte die weitgehend geschlossene Farbfassung sein, welche die Holzoberfläche der Objekte doch vorderseitig überdeckt. Somit ist zu vermuten, dass das Eindringen des Lösemittelgases offensichtlich schwieriger erfolgt.

Diese Öffnung des Kessels im März 2013 führte wieder zu einer erheblichen Unterbrechung des Extraktionsprozesses. Dieser Abschnitt war der erste während der Extraktion, der ca. 9 Monate ohne Unterbrechung erfolgte. Es wurde durch die Anwesenden weiterhin keine Beeinträchtigung der Farbfassungen beobachtet. Ein weiteres „Austreten“ des gelösten Öls ist deutlich erkennbar aber längst nicht abgeschlossen und geht sehr langsam. Alle Objekte wurden gewogen und mit den Anfangsgewichten verglichen. Bis zu diesem Zeitpunkt ist noch recht wenig Extraktionsprodukt aus den Objekten getropft. Es stellte sich die Frage, wo das in das geschlossene Kesselsystem eingebrachte Lösemittel ist. Die eingesetzte 1,3-Dioxolanmenge wurde mit der möglichen Aufnahmemenge des Holzvolumens verglichen und es stellte sich rechnerisch heraus, dass das Lösemittel bis zur Fasersättigung in den Objekten aufgesaugt sein muss. Also der Prozess des Extrahierens beginnt offensichtlich erst nach der vollständigen Sättigung der Objekte

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	6
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	---

bis an den Fasersättigungspunkt. Die Weiterführung der Extraktion wurde durch die Anwesenden festgelegt.

So erfolgte ab Juni 2013 bis Januar 2014 der weitere Extraktionsbetrieb. Regelmäßig erfolgte auch hier eine Sichtprüfung zur Beschaffenheit der Objekte durch die Fenster des Anlagenkessels. Insgesamt geht auch in diesem Zeitraum die Extraktion sehr langsam voran. Die Hoffnung, dass es in dem Zeitabschnitt April 2013 deutlich intensiver zum Herauslaufen des Festigungsmittels kommt, kann leider nicht festgestellt werden und bestätigte sich jetzt leider auch nach der Kesselöffnung im Januar 2014. Dennoch ist der Prozess weiter im Gang und erfolgte wohl jetzt auch ein Ausschwitzen des Öls über die Fassung, denn die Figuren fassten sich klebrig an und sind mit einem leichten bräunlichen Schleier überzogen. Gleichzeitig kam es zu verstärktem Austreten des Öls durch Craquele oder Anobienfraßlöcher.

Optische Veränderungen oder Beeinträchtigungen einiger Bereiche der Farbfassungen an den Teilen des Vielauer Altars, die hier festgestellt wurden, zeigten sich bei der Auswertung der sofort durchgeführten Untersuchungen und Analytik nicht als objektgefährdend. Dazu besteht ein weiteres Protokoll vom 18.02.2014, welches nach vorangegangener eingehender Untersuchung mit Prof. Dr. Andreas Schulze, HfBK-Dresden, FB-Restaurierung-Konservierung / gefasste Holzobjekte und Frau Kati Böckelmann, Dipl.-Restauratorin für Gemälde erstellt wurde. Es wird festgestellt, dass es generell keine Erweichungen der Fassung gibt. Diese Aussagen werden auch nach einer weiteren Begutachtung eines vom Stadtmuseum Zwickau neu eingesetzten Fassungsrestaurators, Herrn Dipl.-Rest. Jörg Kestel, zum Vororttermin am 6.3.2014 bestätigt. Auch er spricht die Gefahren für die Fassung an, wie auch schon zuvor Herr Prof. Schulze, die durch das Abtrocknen der gelösten Öle jetzt durch den vorläufigen Abbruch des Verfahrens entstehen. Am 12.03.2014 erfolgte eine weitere Beratungsrunde der Projektpartner im LfD-Sachsen. Dazu erfolgte eine gesonderte Protokollerstellung. Als Ergebnis der Beratung wurde die Weiterführung der Entölung durch die Projektpartner und die anwesenden Fachrestauratoren dringend angeraten.

Protokoll – 18.02.2014 – Begutachtung Fassungszustand Vielauer Altar

Anwesende:

Prof. Dr. Andreas Schulze HfBK-Dresden

Kati Böckelmann - freiberuf. Diplomrestauratorin

Karsten Püschner – freiberuf. Diplomrestaurator

Termin: 18.02.2014 in Hartmannsdorf / Restaurierungsatelier Püschner

Ziel: Begutachtung des Fassungszustandes der Figuren und Altarteile des Vielauer Altars aus dem Ausstellungsbestand des Stadtmuseum Zwickau durch die drei Benannten

Folgende Aufgabenstellung wurde thematisiert:

- Zustandserfassung auf Grund der bisher durchgeführten Maßnahme zur Extraktion der öligen Festigungsmittel (Begutachtung des Fassungszustandes und Fotodokumentation des Istzustandes, Vergleich mit Vorzustandsfotos und eventuelle Schadenskartierung, Befundung, Probenahmen für Analytik, begleitende RFA-Messungen)

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 /869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	7
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	---

Die Extraktion erfolgte im geschlossenen Behälter im Unterdruck mit einer Absenkung des Luftdruckes um ca. 350 mbar. Die Entölung erfolgt im inerten Zustand durch Absenkung des O<sup>2</sup>-Gehaltes auf unter 5 % im Kesselinneren. Als inertes Gas wird N<sup>2</sup> verwendet. Zum Ausgleich der durch das Absenken des O<sup>2</sup>-Gehaltes und dem Absaugen der Luft im Kessel gleichzeitig verringerten Luftfeuchte erfolgt die Zugabe von H<sub>2</sub>O in errechneter Menge des Absaugverlustes. Somit soll ein „Austrocknen“ der Holzobjekte vermieden werden, welches zu Schwundrissen und somit auch zu Fassungsschäden führen kann.

#### **Begutachtung am 18.02.2014 nach Öffnung des Kessels zum Ortstermin 28.01.2014**

Es können insgesamt keine großflächigen Malschichtlockerungen festgestellt werden. Die Fassungen zeigen sich stabil und es können auch generell keine Anquellzustände der gesamten Fassung durch mögliches Anlösen und Erweichen durch die Lösemiteleinwirkung identifiziert werden. Örtlich sehr begrenzt (Figur Paulus auf Inkarnat) ist „Pustelbildung/Runzelbildung“ auf der Fassungs Oberfläche erkennbar, welche durch Analytik der Bindemittel abgeklärt werden muss. Eine Probeentnahme erfolgte dazu. Dabei können über Vergleiche mit Vorzustandsfotos eventuell Rückschlüsse über Vorschädigungen getroffen werden. Über frühere Überarbeitungen und Restaurierungsmaßnahmen gibt es keine Dokumentationen. Somit sind Rückschlüsse, ob mögliche Veränderungen an der Farbfassung während des Extraktionsprozesses durch eine Vorschädigung bedingt erfolgen oder ob diese unmittelbar mit dem jetzt erfolgenden Entölungsprozess im Zusammenhang stehen, schwer möglich. Es können Harze, Öle wie auch möglicherweise Wachse eventuell in der langen Existenz der Figuren für Reparaturen, Auffrischungen und Reinigungen verwendet worden sein. Nach Aussage von Frau Sieglinde Prehn sind leider keine Aufzeichnungen zum Vielauer Altar vorhanden.

Für eine sachliche Auswertung ist es notwendig, eine Gegenüberstellung durch Detailfotos (Vorzustand - Zwischenzustand März 2013 - jetzt) durchzuführen. Diese kann aber auch nur bedingt über überarbeitete restaurierte Vorschädigungen Auskunft geben. Begleitend kann das nur durch intensive Begutachtung unter UV-Licht als zerstörungsfreie Methode zur Suche nach Hinweisen früherer Überarbeitungen erfolgen. Dieses wird derzeit durchgeführt. Begleitend wird eine gezielte naturwissenschaftliche Laboranalytik für eine weitere Beantwortung von Fragen durchgeführt.

Ursachen auf die erfolgten Reaktionen oder Veränderungen auf der Oberfläche müssen jetzt gesucht werden, in der Hoffnung, Rückschlüsse auf Gründe zu finden. So sind Pustelbildung, Weißschleier auf Altarflügelaußenseiten und gelb-weißen Fassungen wie am Schleierbrett, gedunkelte Fassungen und Laufspuren zu untersuchen.

Weiterhin wird die ganzflächige Oberflächenreinigung als Zwischenmaßnahme zur Abnahme des gelösten Öls in Erwägung gezogen. Ziel ist es, ein unnötiges Verteilen des ausgetretenen Öles auf der Fassung zu minimieren. Ein Anquellen und Abnehmen von Läufern und Tropfen an der Oberfläche mittels Kompressen erscheint als oberflächenschonend. Dieses konnten kleine Proben bestätigen.

Eine weitere Überlegung ist, ein Objekt in Kompressen zu packen, um beim Entölen einen besseren Extraktionsprozess zu erzielen und die gelösten Öle gezielt auf der Fassungs Oberfläche sofort zu binden. Das Material muss sehr gut Öle aufnehmen. So ist eventuell ein Versuch mit Meerschaumpulver oder ähnlichen ölaufnehmenden Materialien möglich. Eine Grenzschicht zwischen Objekt und Kompressen sollte mit Japanpapier gelegt werden. Dieses müsste aber ein ständiges Wechseln der Kompressen zur Folge haben und ist somit für den großen Kessel sehr unpraktikabel.

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	8
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	---



Durch diese gezielte Reinigung bzw Anwendung von Kompressen würden einerseits gelöste Öle incl. Schmutz wie aber auch vermutlich Öl-Harz-gebundene Überfassungen abgenommen werden. Eine weit bessere Kontrolle eventueller Veränderungen an der Oberfläche während des weiteren Entölungsprozesses wird dadurch möglich. Zusätzlich ist zu erwarten, dass durch die Oberflächenreinigung und Anwendung von Kompressen eine weitere Aktivierung der kriechenden Öle auch in der Fassung durch die Oberfläche angeregt wird.

Es sollte umgehend ein Reinigungstest mit Ergebnisvorstellung in Protokollform mit Fotodokumentation erfolgen.

Bei dem Inkarnat speziell der Paulus-Figur und der Barbara ist bei UV-Anregung eine orange Fluoreszenz festzustellen und lässt auf eine spätere Bearbeitung schließen. Dieses deutet auf einen vermutlichen Schellacküberzug hin. Ebenfalls sind davon Haare der Barbara im unmittelbaren Anschlussbereich zu dem Gesicht betroffen, besonders die Haarsträhne, die teilweise nur noch eine weiße Grundierung ohne Farbigkeit erkennen lässt.

Am 18.02.2014 wurden begleitend RFA-Untersuchungen vorgenommen. Dabei zeigte sich, dass das Phänomen der weißen Beläge auf den weißausgemischten oder gelben Flächen auftritt, welche bei der RF-Analytik eindeutig den Hinweis auf eine bleiweißhaltige bzw. blei-zinnigelbhaltige Farbfassung gibt. Ob die Schleierbildung im Zusammenhang mit Bleiweißverseifung stehen kann, ist nicht auszuschließen. Eine Verseifung durch das Lösemittel 1,3-Dioxolan ist aber chemisch nicht zu erwarten. Sollten aber Öle die Verseifungsprodukte in einem gewissen transparenten Zustand halten und durch die Entölung diese „Bindemittel“ entfernt werden, dann könnte es eine Erklärung für die weißlichen Schleier sein, welche sich auch feucht leicht mit Ethanol-Wassergemisch entfernen lassen. Nicht untypisch bei Bleiweißverseifungen ist auch eine gewisse transparente Wirkung der Fassung, was eventuell für das Sichtbarsein der Untermalungen mitspielen könnte?

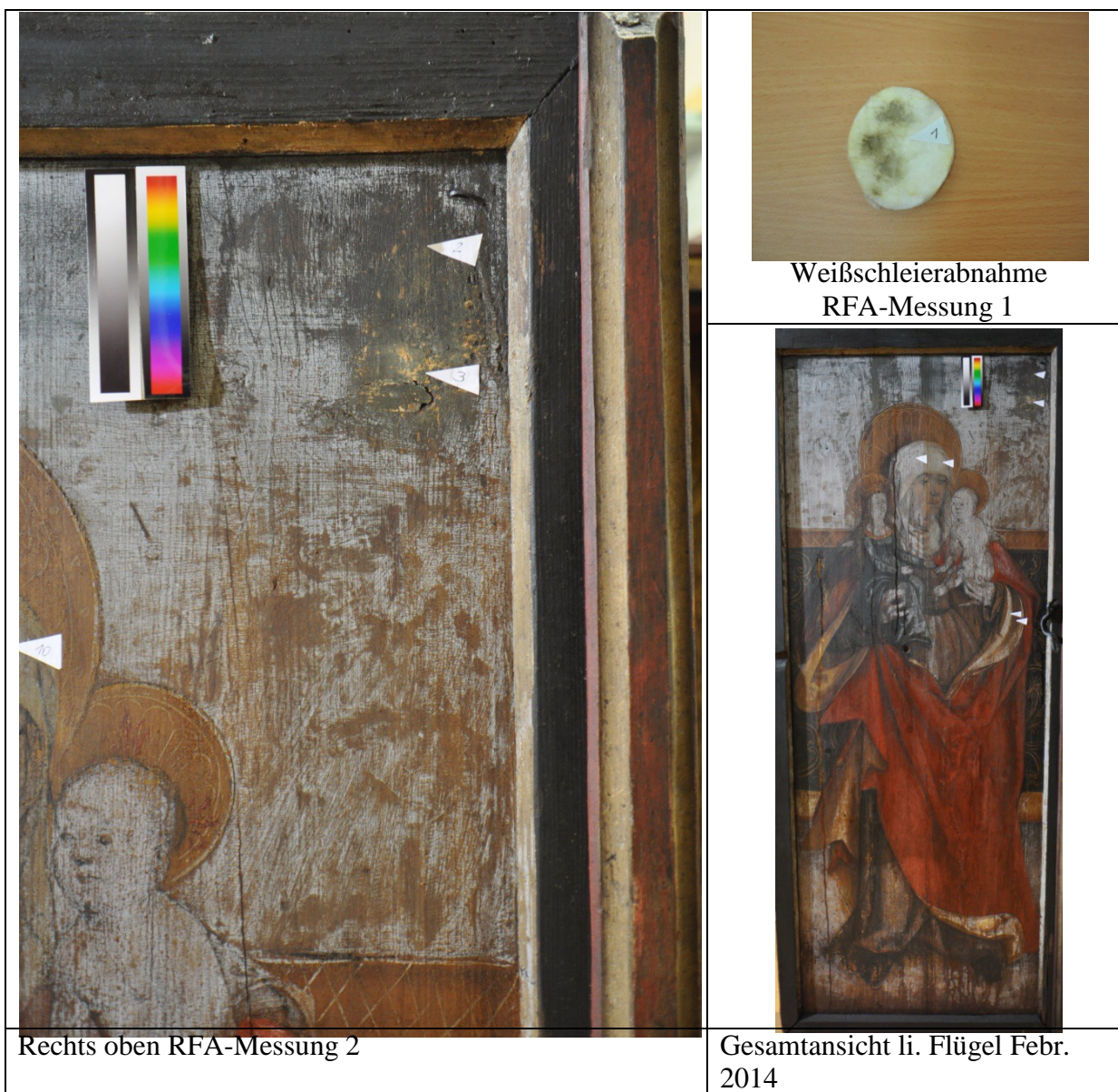
Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 /869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	9
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	---

**RFA-Untersuchungen vom 18.02.2014 einschließlich Bildmaterialauswertung**

1. Kompressenverfärbung - abgenommen weißer Belag am Maria-Altarflügel Alltagsseite rechts oben im Himmel =>deutliches Bleisignal, auch Kupfer + Eisen (Ausmischung des Himmels), Kalzium –Grundierung, Schwefel – auch Grundierung – Bologneser Kreide (Gips) oder Umweltbelastung durch Schwefeldioxid-> schweflige Säure ->Bleisulfid = Verseifung???

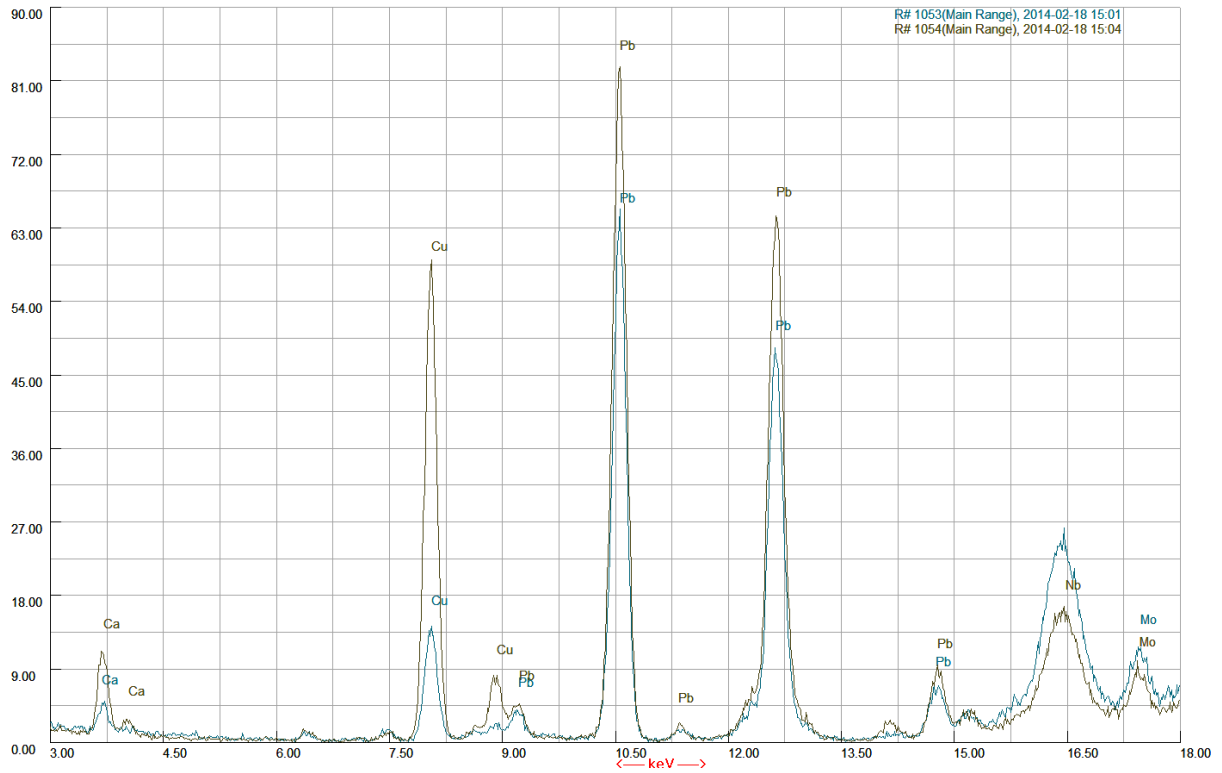
Diese Kompressen wird laboranalytisch von Frau Fuhrmann ausgewertet.

2. Neben Kompressenabnahmebereich zu Probe 1 am Himmel, wo jetzt bräunliche Fassung vorhanden ist (Übermalung?) => deutliches Bleisignal, auch Kupfer + Eisen (Ausmischung des Himmel – weitgehend identisch mit Probe 1 – durch die leichte Abnahme dieses weißlichen Belages , in welchem sich in Probe 1 ebenfalls Cu + Fe und auch Kalzium befinden, ist davon auszugehen, dass die Verseifung der Farbfassung sehr stark fortgeschritten ist. Das Schwefelsignal ist hier auch signifikant vorhanden



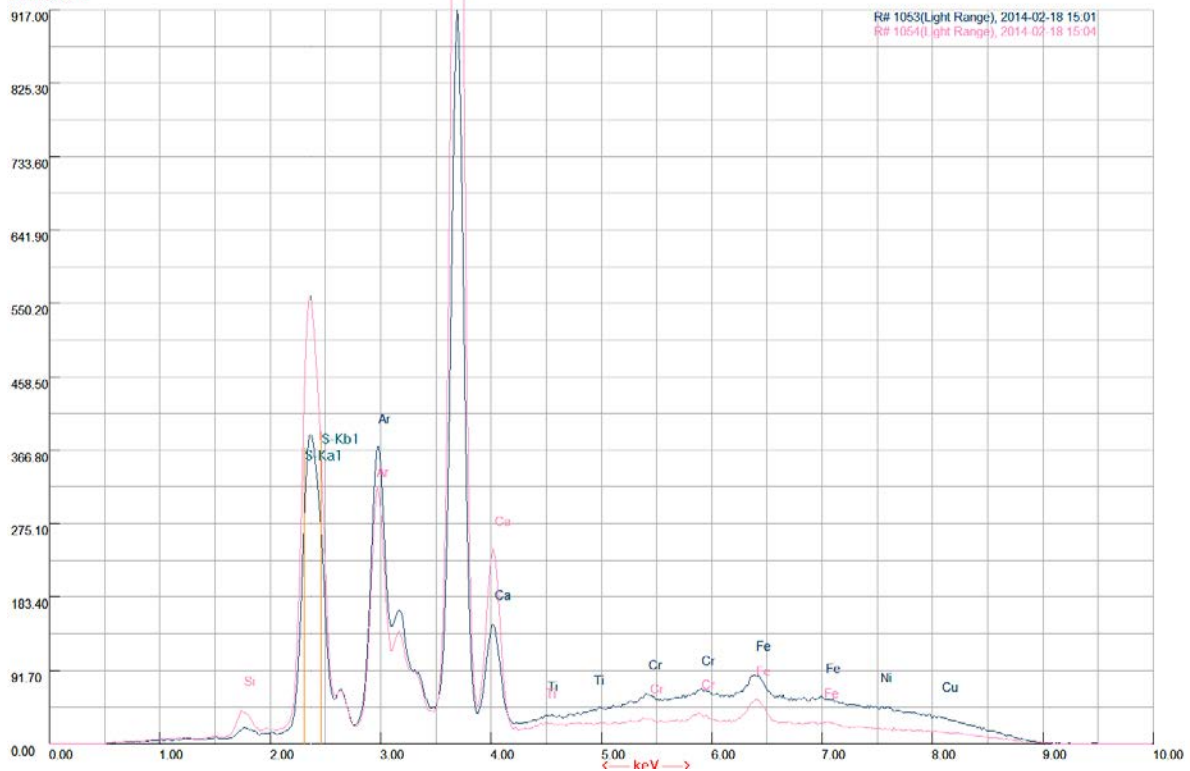
# RFA-Spektren der Messungen 1 + 2

Counts/Sec



Probe 1 + 2 übereinander gelegt – Spektrum 1 – Main Range

Counts/Sec



Probe 1 + 2 übereinander gelegt – Spektrum 3 – Light Range

Vergleichsaufnahmen 2011 und 2013

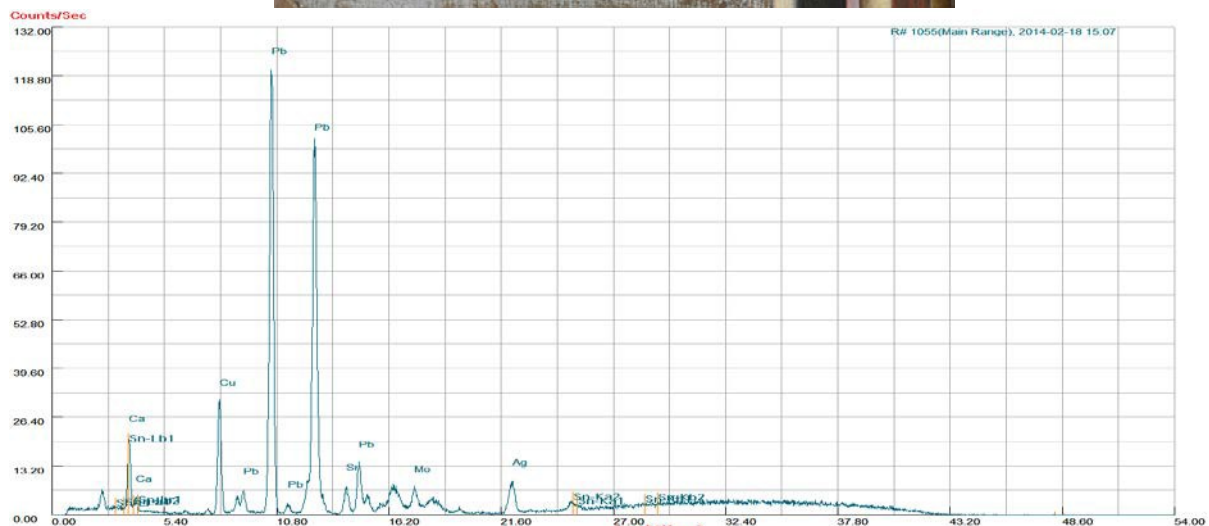


2011 bei Voruntersuchungen



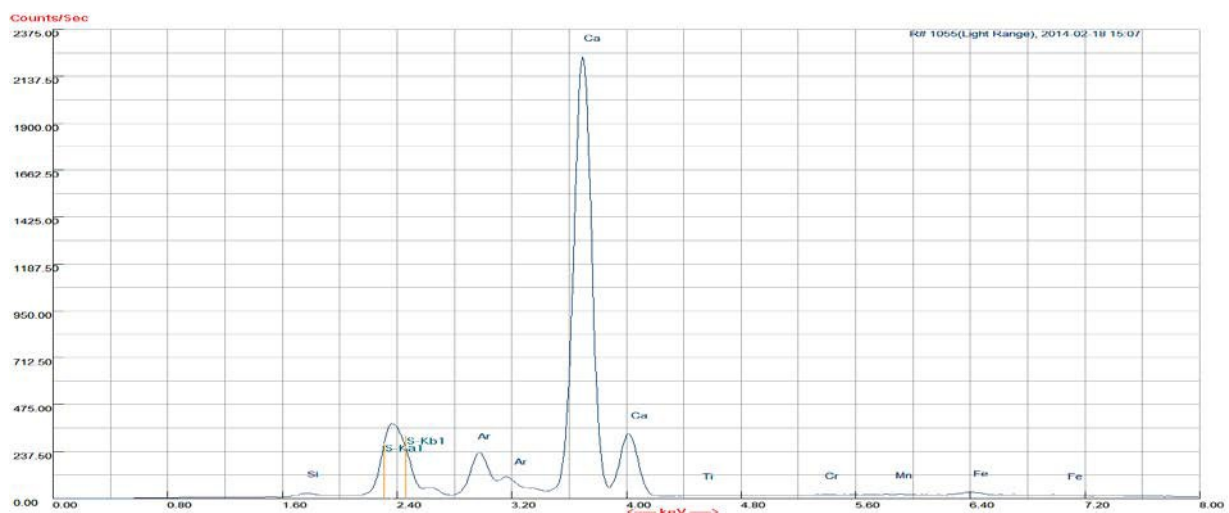
März 2013 bei Kesselöffnung

- Kompressenbereich, wo jetzt wieder gereinigte Himmelspartie mit bläulich-weißer Fassung erkennbar ist => deutliches Bleisignal, schwach Kupfer + schwach Eisen, geringeres Signal für Schwefel

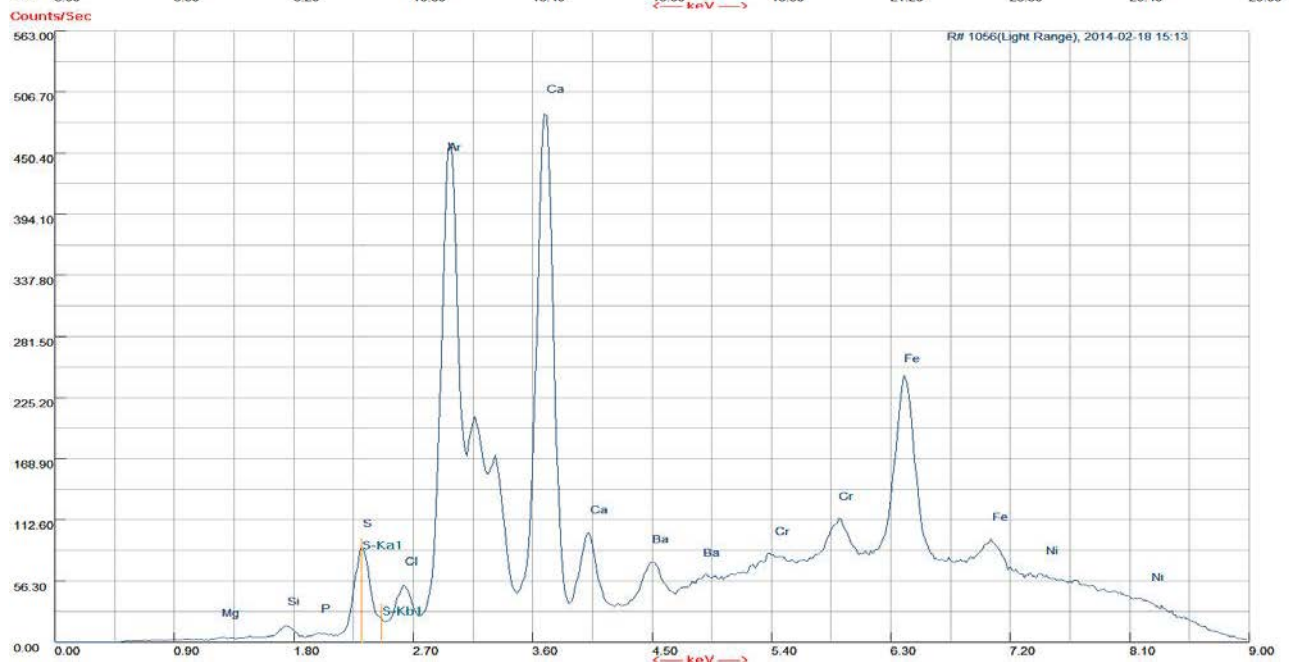
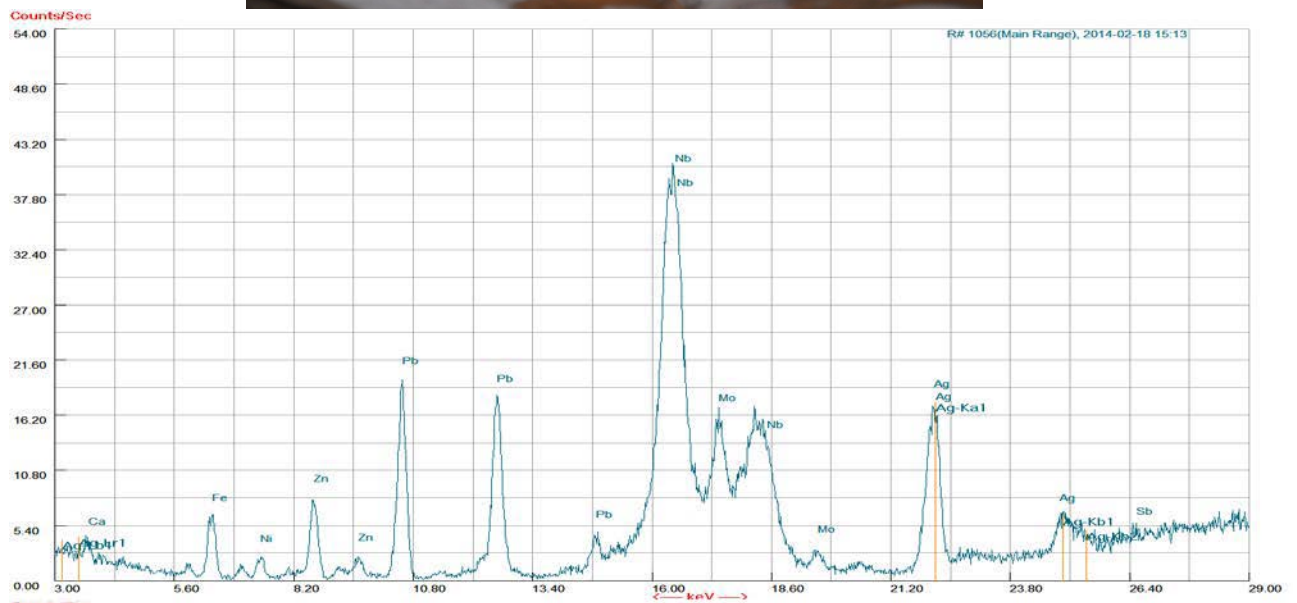


Probe 3 – die Zinn-Lb1-Linie liegt auf der Ca-Ka1-Linie – Zinn-Ka2 scheint auch noch markant, kann man von Bleizinn gelb in geringer Menge ausgemischt mit Bleiweiß (Bleicarbonat) ausgehen?

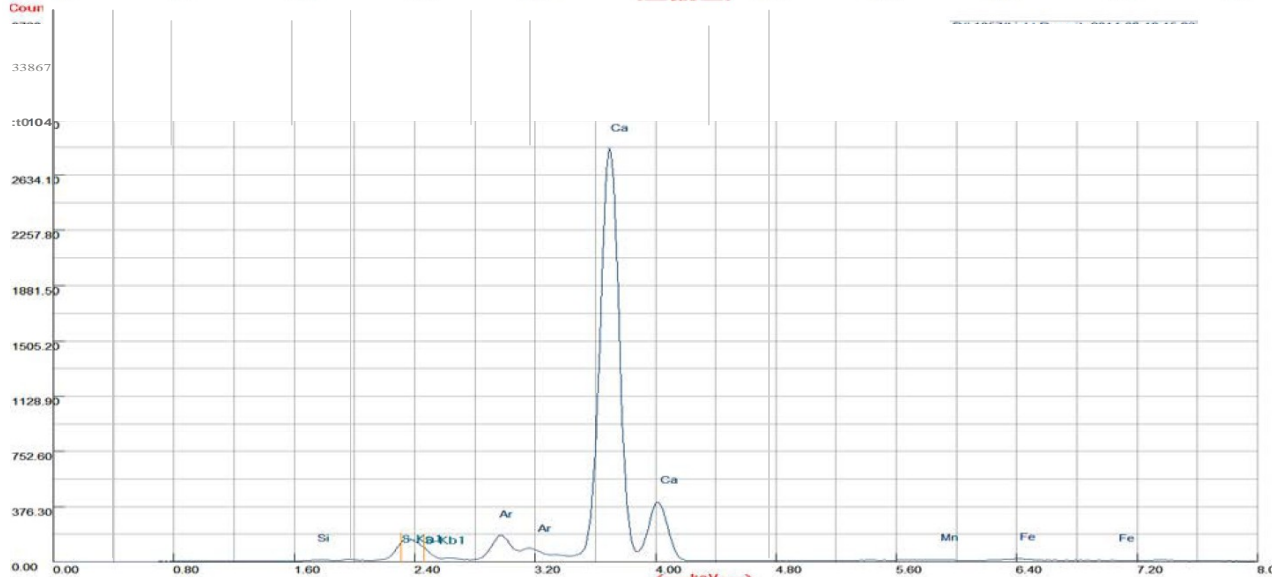
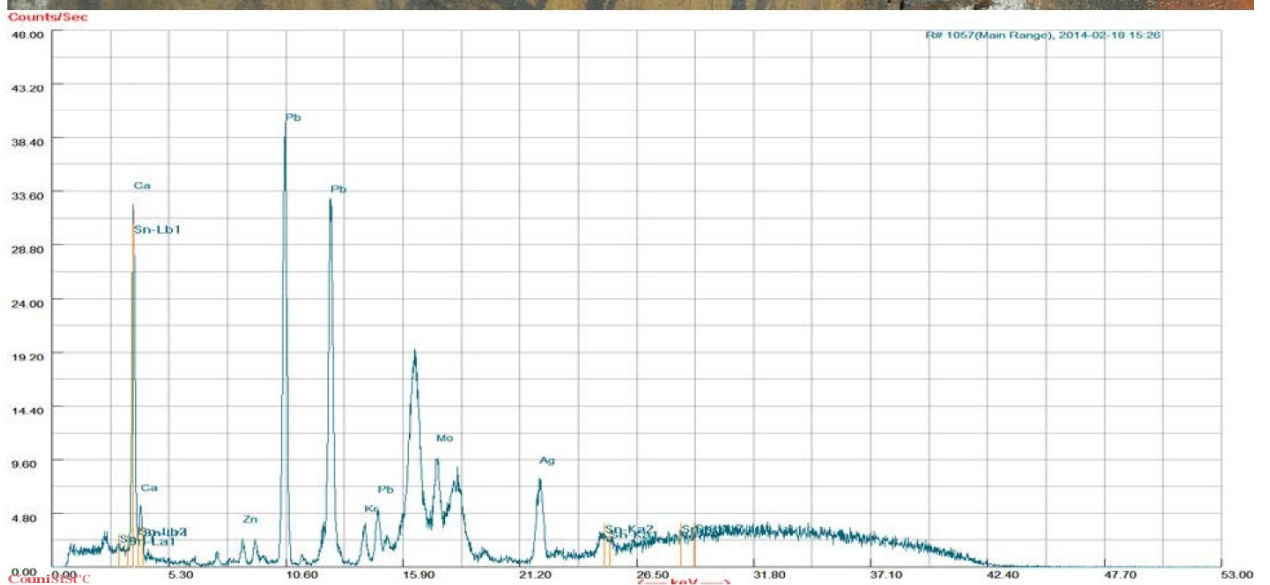
Cu + Pb ist eindeutig in der Probe vorhanden, auch das Schwefelsignal ist erkennbar



4. Flügeloberseite, ölige Ausblühungen => Kalzium, Eisen, Schwefel, aber auch Silber?  
 Silberverschwärzung (Silbersulfid???) durch Schwefel??? Kalzium im Öltropfen???



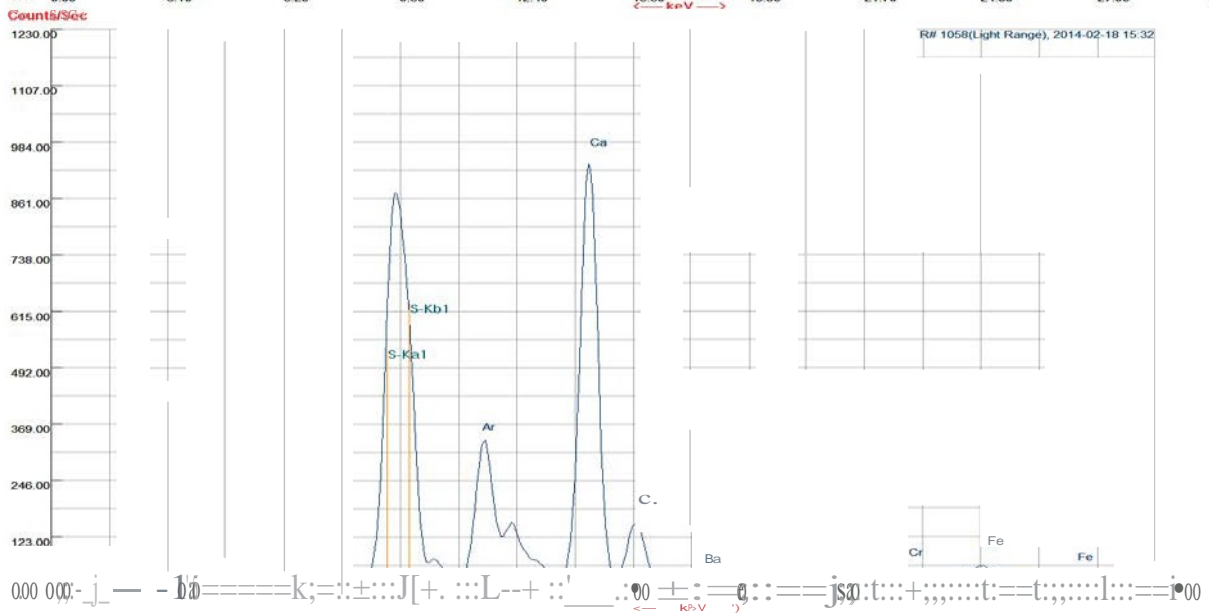
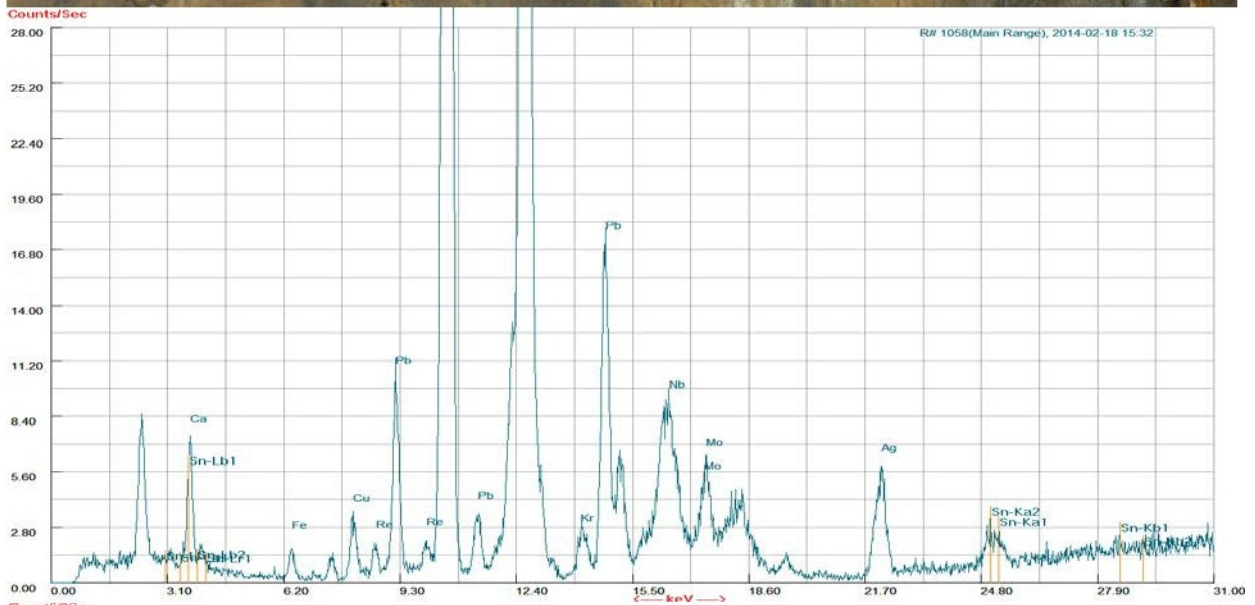
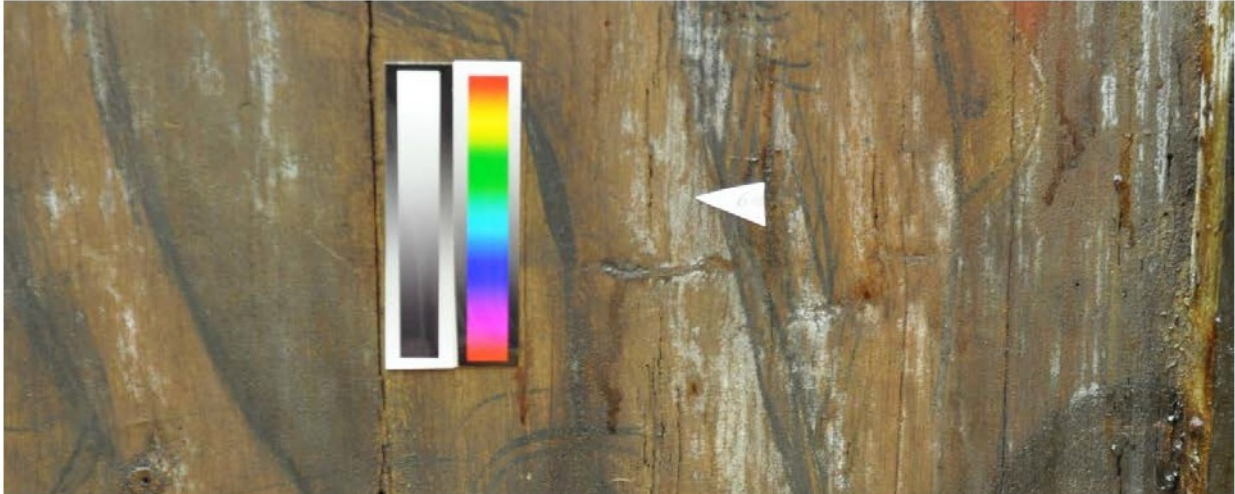
5. Rechter Flügel-Ocker-Lasurenuntermalung? Mitte Gewand (Imprimatur)



Blei ist markant vorhanden aber auch Zinn? Sn-Lb1 auf Ca-Lal Linie?

Karsten Piischner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Rötherrbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326/869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	15
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

6. Rechter Flügel-unterer Bereich (Imprimatur) -Weißer Schleier auf Ockeruntergrund



Blei ist eindeutig vorhanden, aber auch Schwefel kommt im Light-Range

Karsten Püschner Dip-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326/869848, Fax 037326/869955 Fu 0171/5300571	Projekt.bericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	16
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------	---------------------	----



Vergleichsfotos rechter Flügel 2014 + 2013



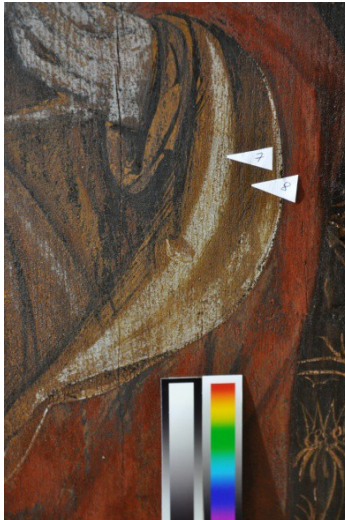
Zustand Febr. 2014



Zustand März 2013

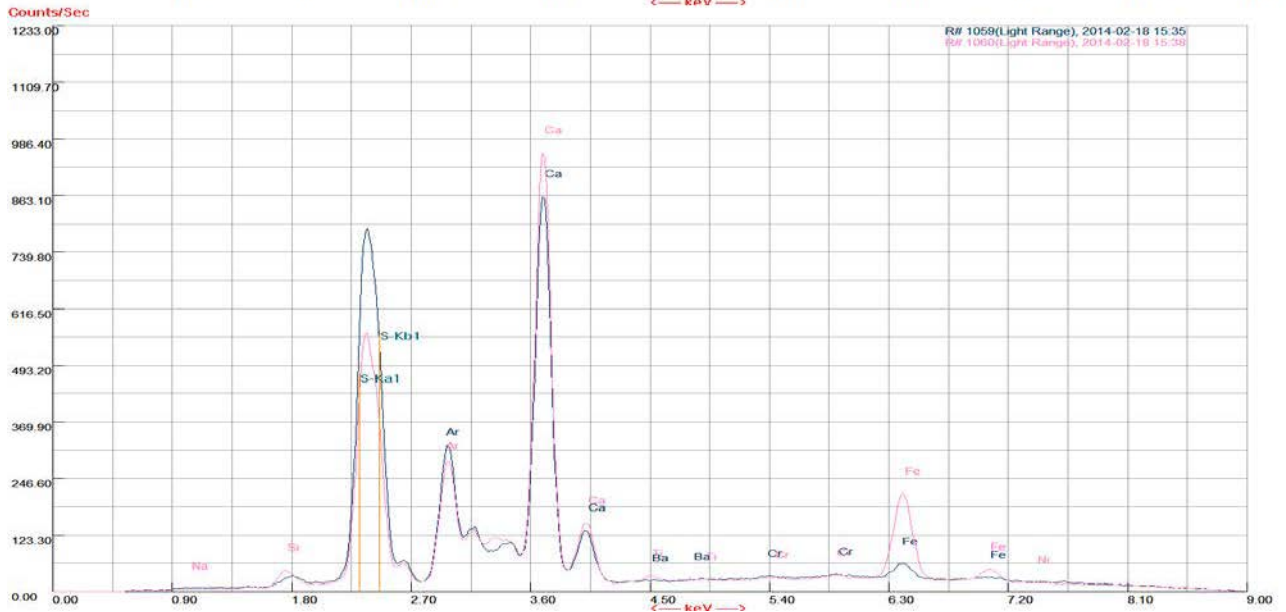
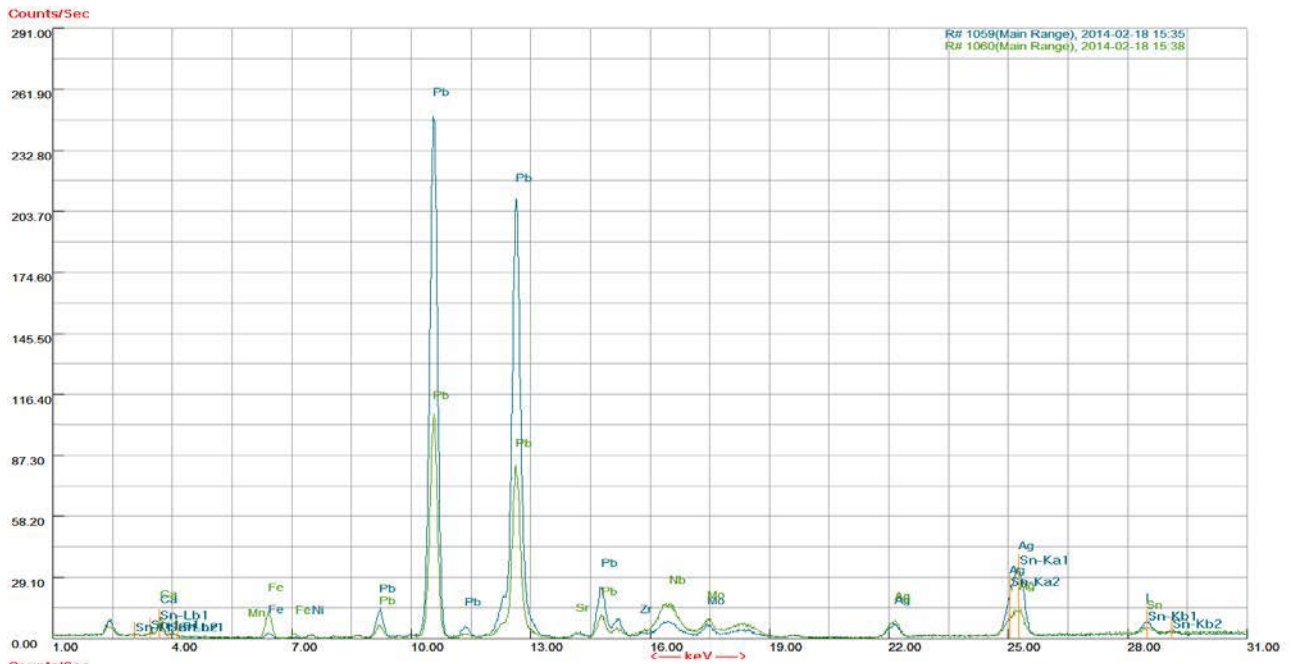
7. Linker Flügel – Gewandumschlag - Goldocker mit Weißschleier
8. Linker Flügel – Gewandumschlag - Goldocker

<p>Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571</p>	<p>Projektbericht AZ 28606-45</p>	<p>2010 bis 2015</p>	<p>17</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------	-----------



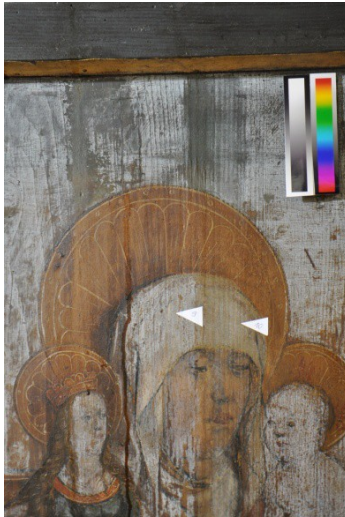
Bei beiden Proben (blau Messung 7 + grün Messung 8) gibt es ein deutliches Bleisignal, Der Schwefelpeak ist nicht genau auf der Spitze der Ka-1 bzw.Kb-1 Linie. Im Main-Range sieht es auch nach etwas Zinn aus – Blei-Zinn gelb? Wenig Eisen ist auch erkennbar – Bleiweiß-Ockerausmischung?

Insgesamt sind die Spektren sehr deckungsgleich.



#### 9. und 9a - Kopftuch mit Weißschleier ungereinigter Bereich

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 /869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	18
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

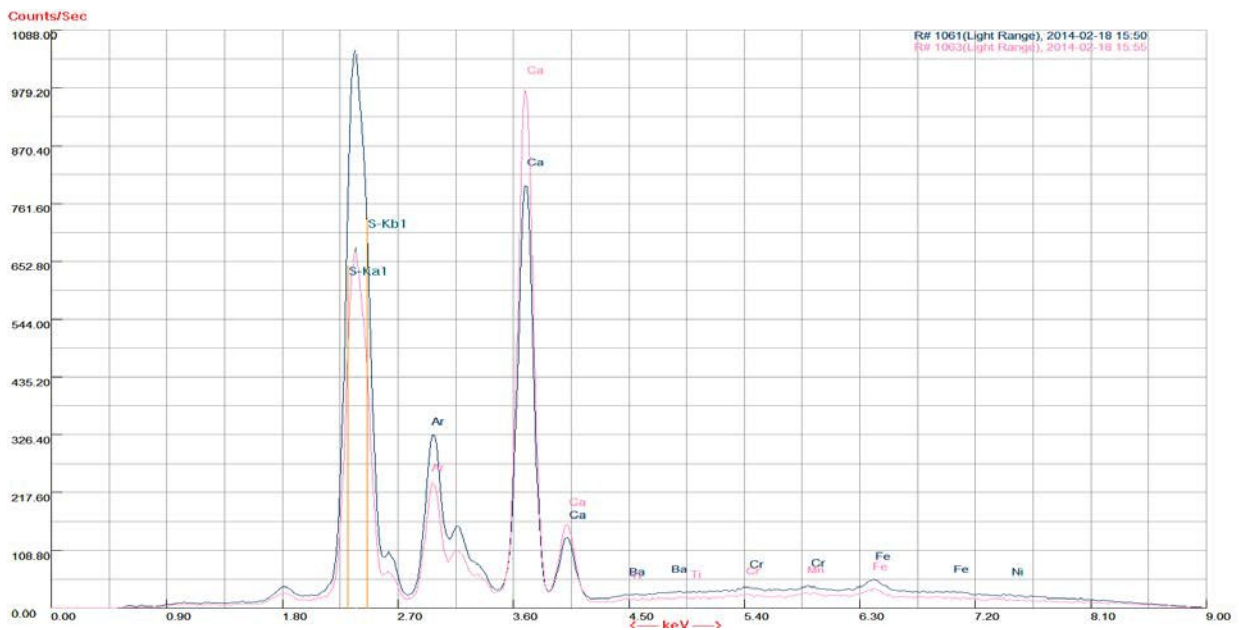
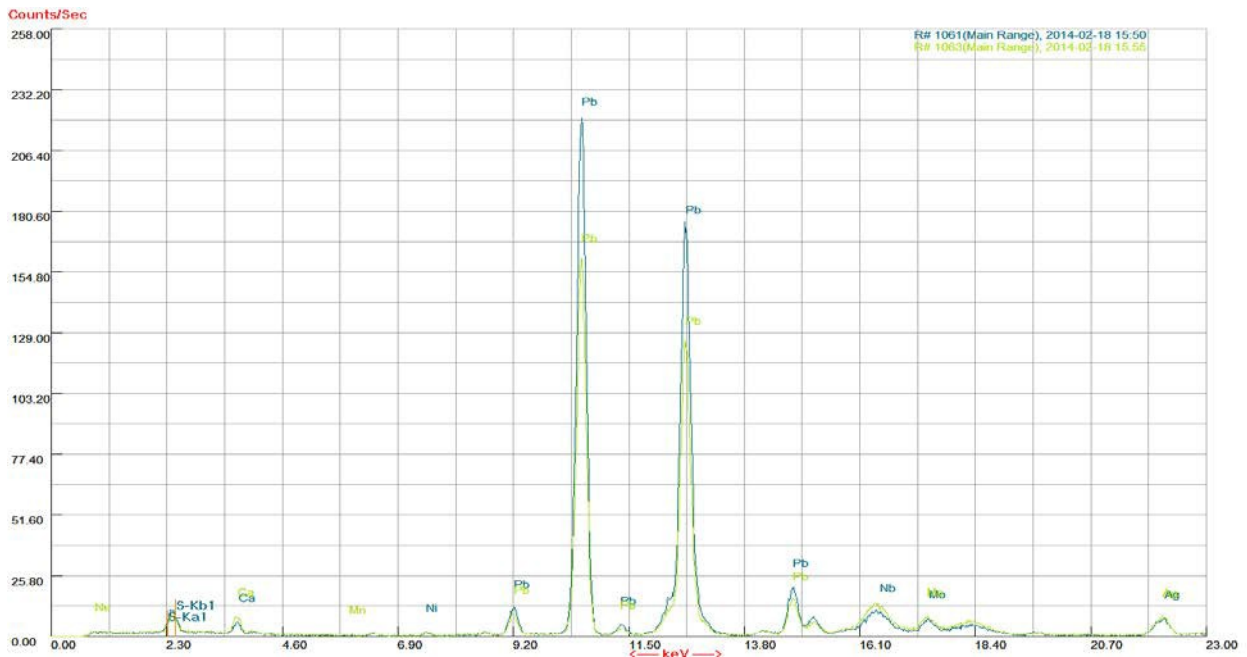


Bei beiden Proben (blau Messung 9 + grün Messung 9a) gibt es ein deutliches Bleisignal in der Main Range. Der Schwefelpeak ist nicht genau auf der Spitze der Ka-1 bzw. Kb-1 Linie, aber sehr deutlich. Insgesamt sind die Spektren sehr deckungsgleich.

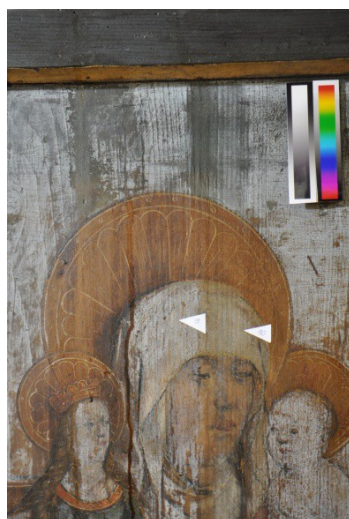
Der Kalziumpeak ist hier bei der ungereinigten Probe mit ca. 800 -1000 Counts/Sec. Etwas doppelt so hoch wie bei der gereinigten Probe.

Die zwei Messungen erfolgten im Abstand von ca. 15 mm.

Von dem Weißschleier wurde eine Schabeprobe entnommen und wird von Frau Fuhrmann laboranalytisch ausgewertet.



## 10. und 10a – Kopftuch ohne Weißschleier gereinigter Bereich



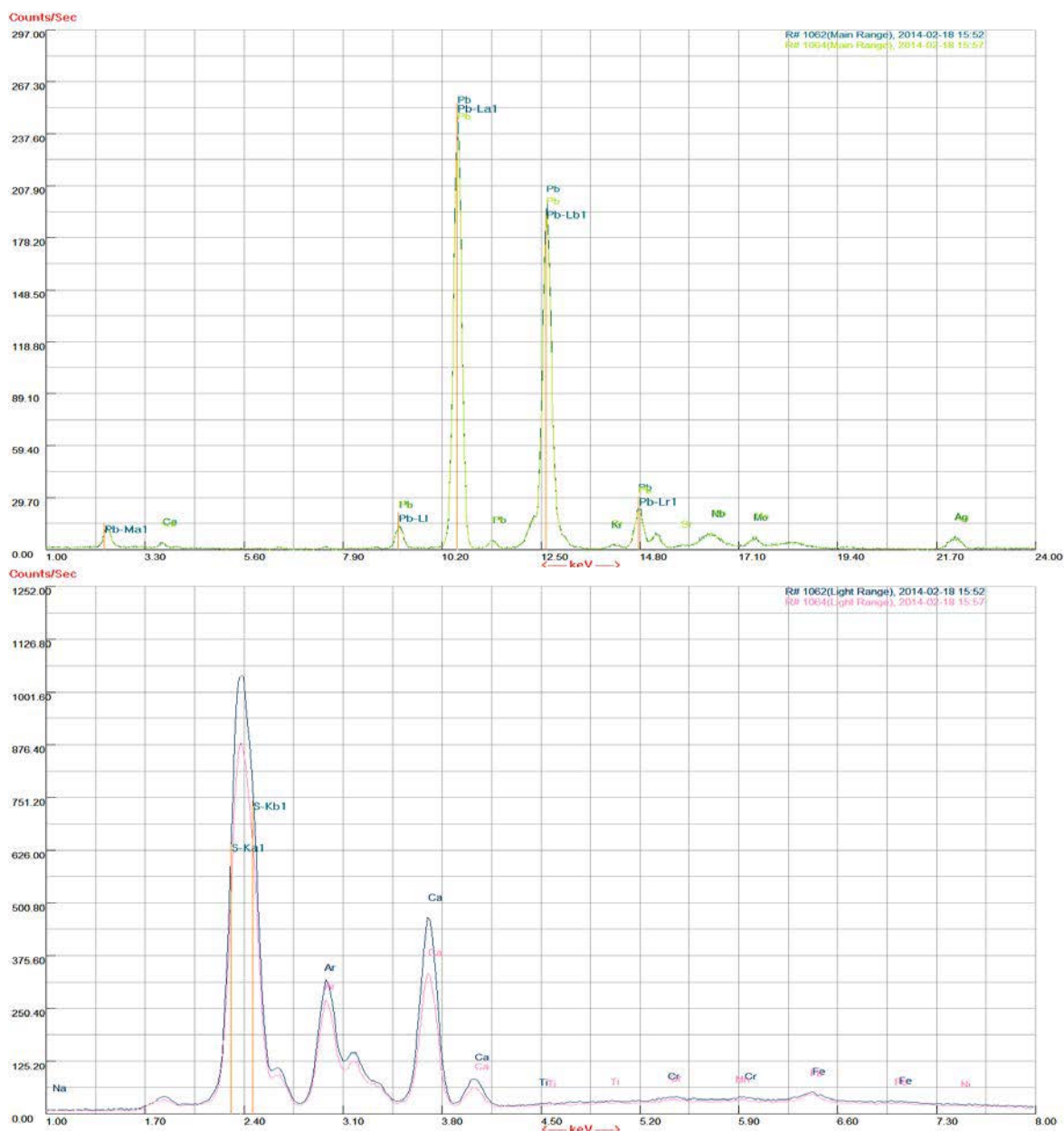
Bei beiden Proben (blau Messung 10 + grün Messung 10a) gibt es weiterhin ein deutliches Bleisignal in der Main Range. Es ist keine Bleireduzierung gegenüber der ungereinigten Probe in Counts/Sec. festzustellen.

Im Light-Range ist der Schwefelpeak nicht genau auf der Spitze der Ka-1 bzw. Kb-1 Linie, aber sehr deutlich. Insgesamt sind die Spektren sehr deckungsgleich.

Der Kalziumpeak ist bei der gereinigten Probe deutlich geringer und liegt etwas bei der Hälfte bei unter 500 in Counts/Sec.

In der Kompress (RFA 1) findet sich auch reichlich Kalzium- ca. 900 Counts/Sec.!!!

Die zwei Messungen erfolgten im Abstand von ca. 15 mm.

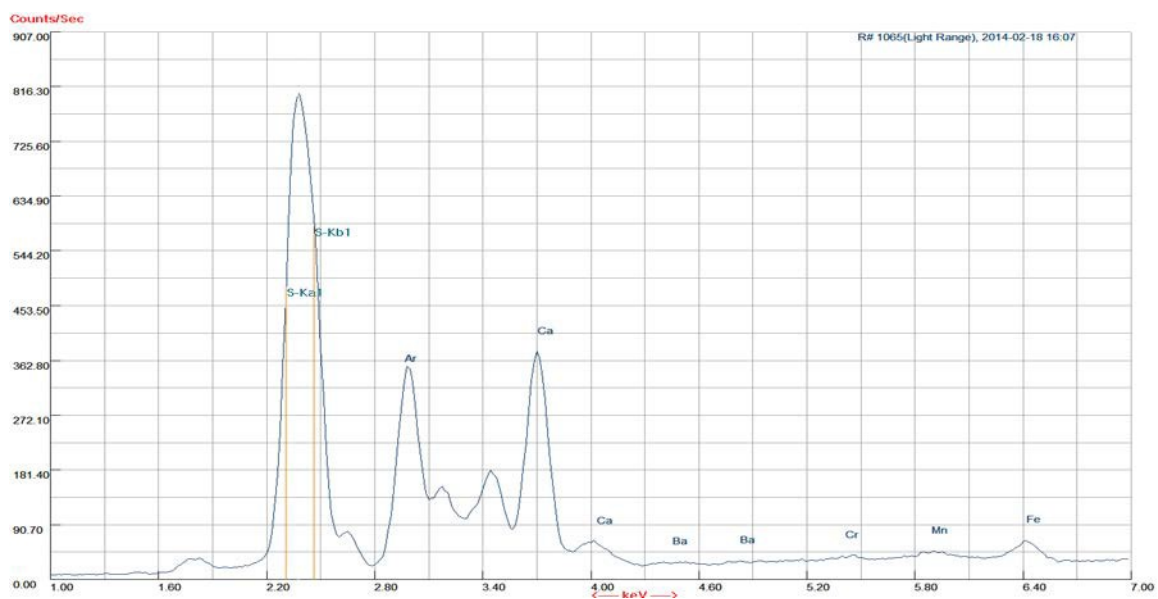
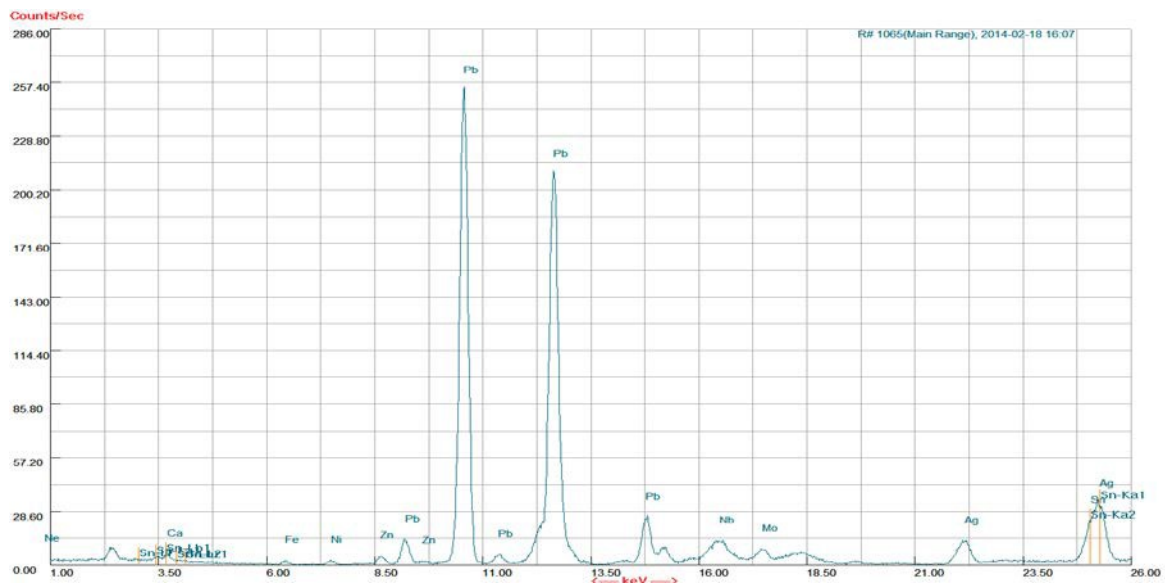


## 11. rechter Flügel – Rahmen – Goldocker mit Weißschleier

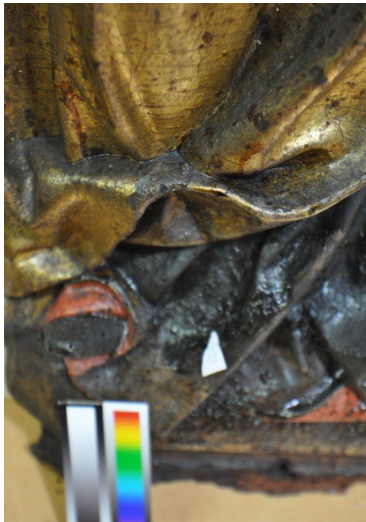


Bei dieser Probe gibt es wieder ein deutliches Bleisignal. Es sieht auch hier nach etwas Zinn aus (Blei-Zinn gelb?).

Im Light-Range ist der Schwefelpeak hier wie bei den vorangegangenen Messungen deutlich.

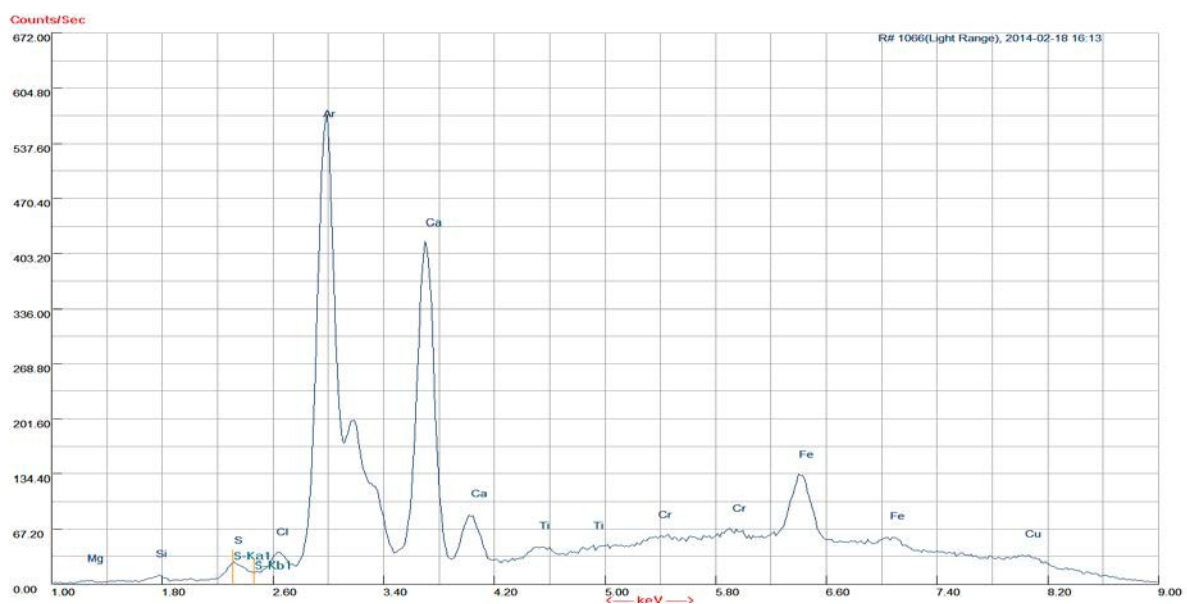
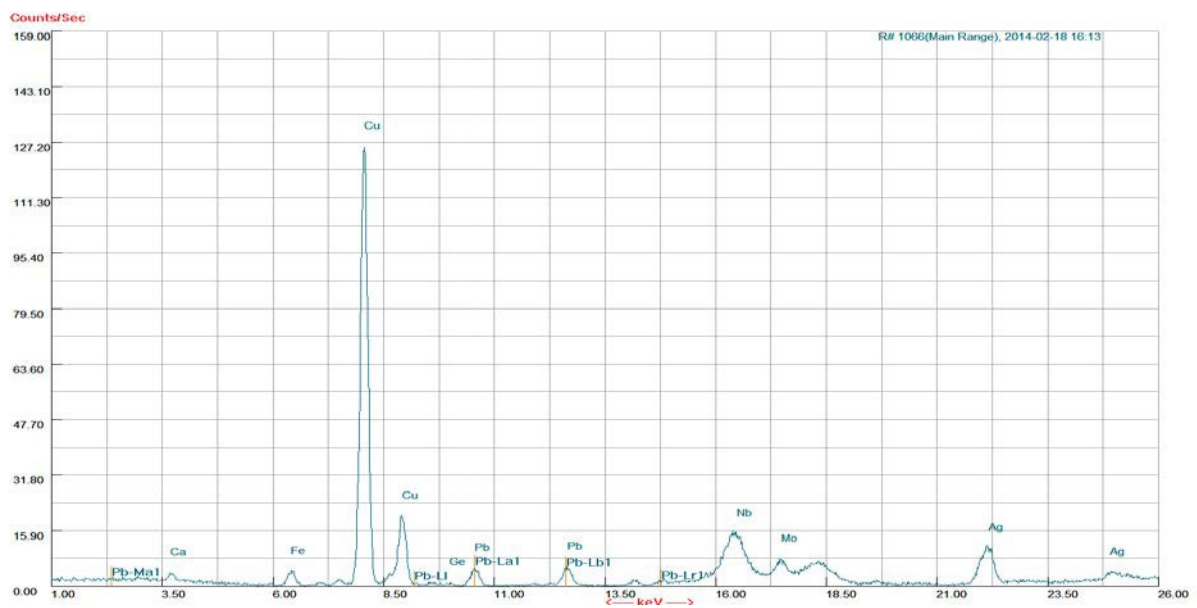


## 12. Figur Katharina – blaue Gewandfalte stark verölt



Im Main-Range kommt eindeutig Kupfer, welches wohl auf Azurit schließen lässt. Azurit wirkt bei Verölung tiefblau bis fast schwarz, da sich durch das Öl der Brechungsindex ändert. Schwefel ist hier nicht signifikant, eine Verseifung von Azurit ist auch nicht bekannt.

Hier erfolgte eine Probenahme zur laboranalytischen Auswertung der Zusammensetzung des Öl und dessen Polymerisationsgrades oder der Zersetzung des Öls



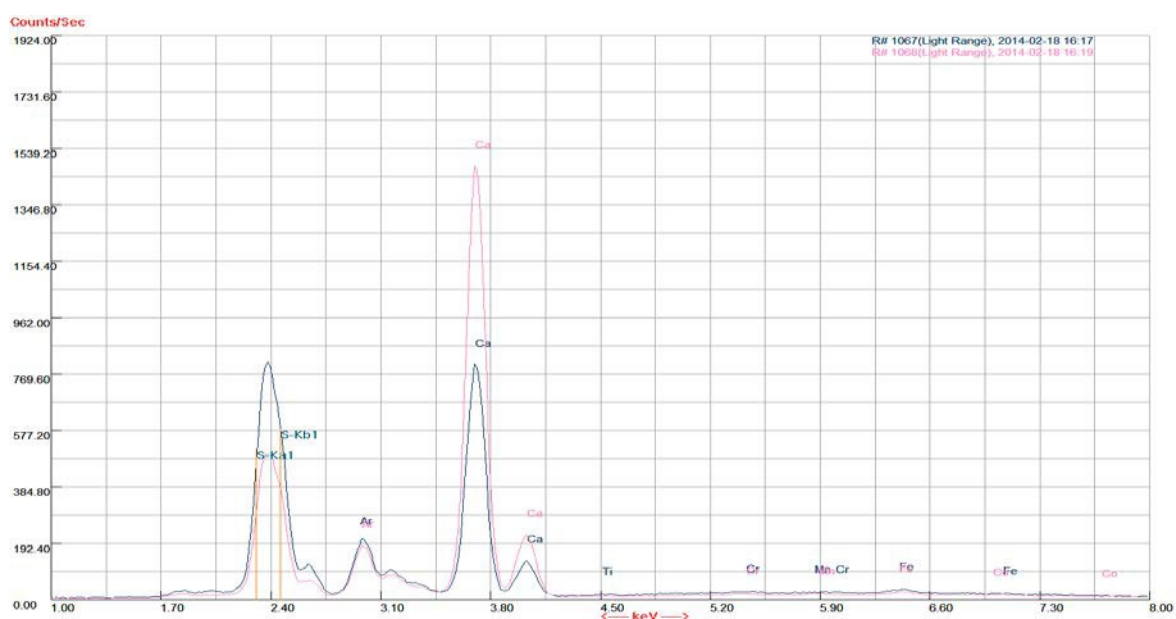
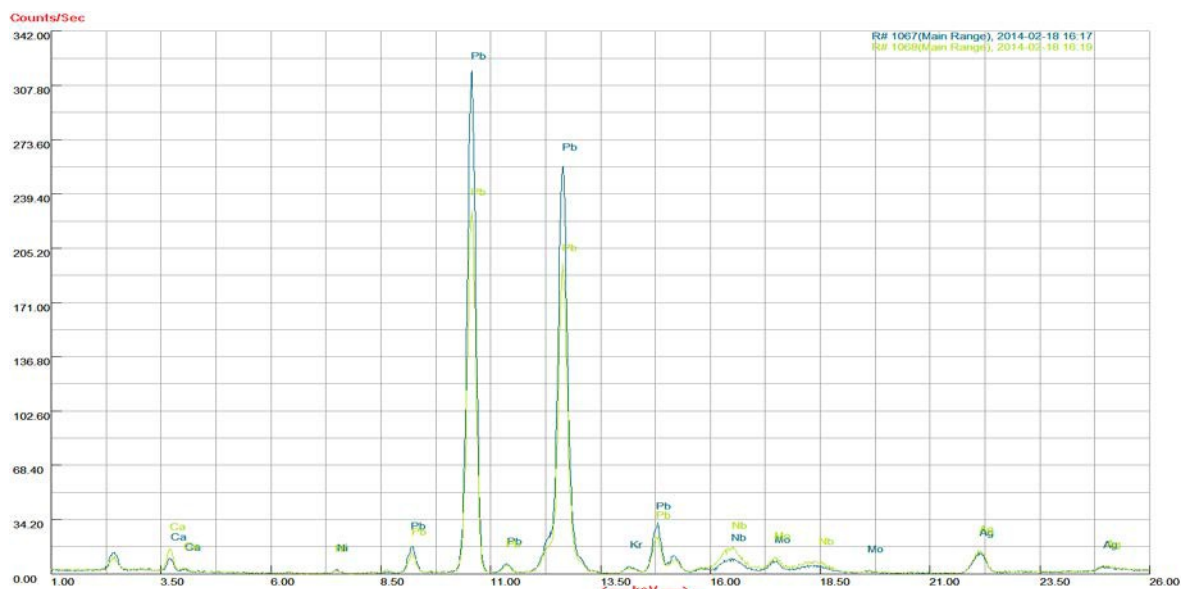
13. Figur Babara – Inkarnat ungereinigt

14. Figur Babara – Reinigungsprobe von Dipl.-Rest. Bettina Beck mit Dowanol – auch als Entlacker bezeichnet (welches wurde hier verwendet? Von Kremer? Methoxypropanol PM?)



Im Main-Range kommt eindeutig auch zu erwarten Blei, wobei bei der ungereinigten Probe der Bleipeak stärker ist. Es gibt hier bei der Probe keine aufliegenden pudrigen Ausblühungen, die leicht feucht abnehmbar sind.

Im Light-Range ist das Kalziumsignal eindeutig, wobei es bei der Reinigungsprobe doppelt so hoch ist, als vor der Reinigung. Schwefel ist hier wohl auch vorhanden, wobei der Schwefel vor der Reinigung etwas höher in Counts/Sec. ist als nach der Reinigungsprobe. Es kann also auch hier eventuell eine Bleiweißverseifung vorliegen.



## 15. Figur Paulus – Inkarnat mit Runzelbildung (Nase)

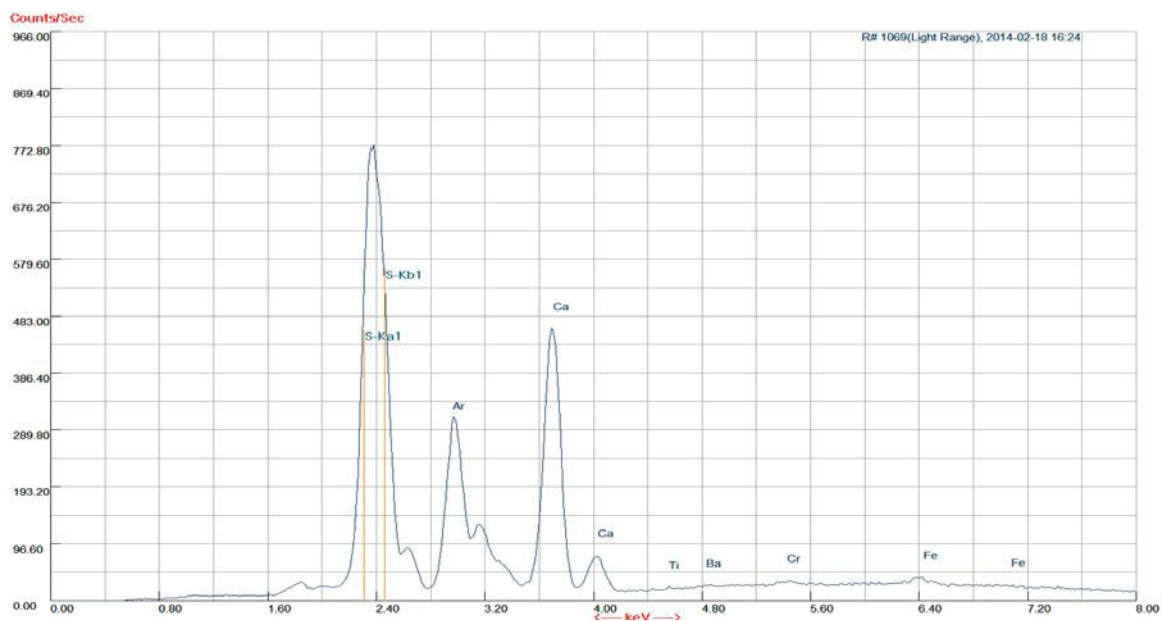
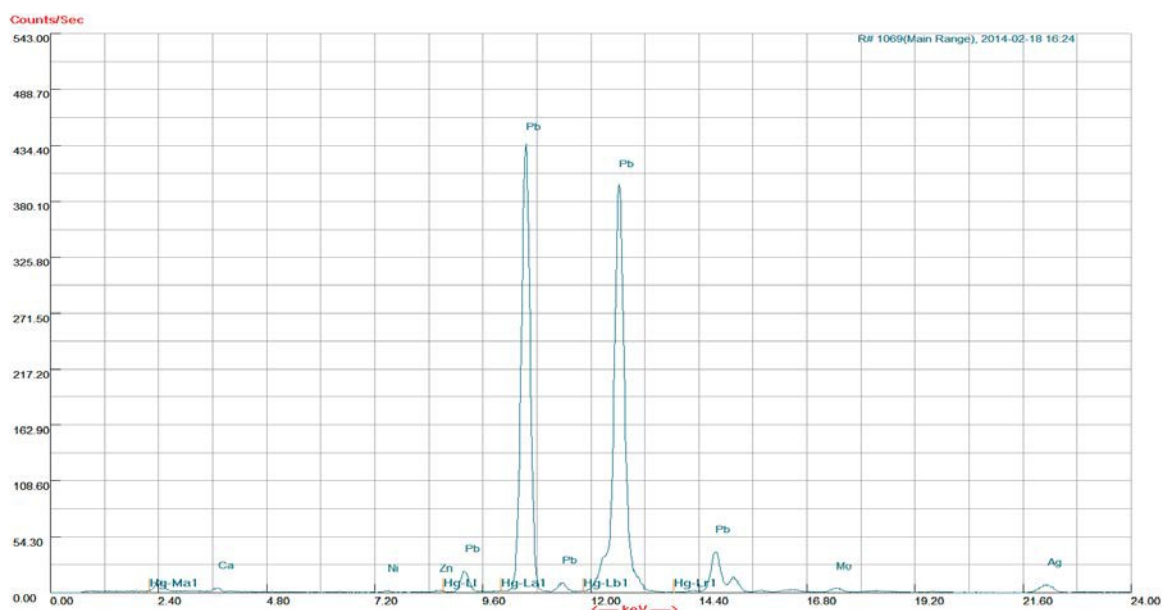


Im Main-Range kommt eindeutig Blei. Hinweise auf weitere Pigmente wie eventuell Zinnober (Hg) oder Ocker (Fe) zum Ausmischen sind nicht erkennbar.

Schwefel ist hier ähnlich wie bei der Inkarnatprobe angezeigt, eine Bleiweißverseifung kann nicht ausgeschlossen werden.

In der UV-Lichtbetrachtung kommt es in der Inkarnatpartie zu oranger Fluoreszenzanregung, was ein Hinweis für Schellack als Auffrischung sein kann.

Auch hier erfolgte eine Probenahme zur laboranalytischen Auswertung





**16. Probenahmen für Laboranalytik an folgenden RFA-Messpunkten:**

Kompresse RFA-Messung 1 – laboranalytische Auswertung in HfBK

Messung 9: Schabeprobe Weißschleier Kopftuchbereich – Maria Alltagsseite rechter Altarflügel,  
Farbfassung wird mit Bleiweißausmischung vermutet

RFA-Messung 12: Katharina, untere blaue Gewandfalte – Öltropfen

RFA- Messung 15: Paulus, Inkarnat / Runzel- /Krustenbildung, bräunlich abpudernd auf der  
Oberfläche, wohl über der Fassung liegend

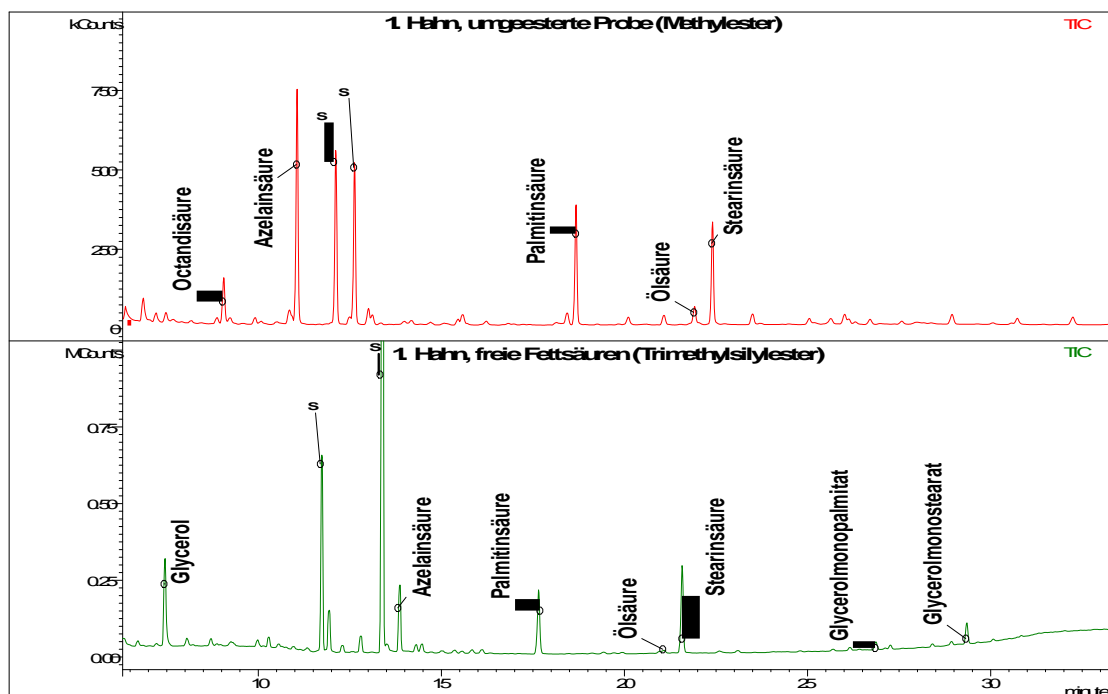
Verfasser: Karsten Püschner

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 /869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	25
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

## Analytik der vorgefundenen Verölungen

Zur Analytik der Tränkungsmitel erfolgte bereits eine umfassende Dokumentation. Im Folgenden wird die Auswertung des 1. Extraktes aus der Anlage von 2012 vorgestellt:

Zusammensetzung des 1. Extraktes aus der Extraktionsanlage 2012



Chromatogramme aus GC-MS Analyse HfBK Dresden

Die Gesamtproblematik der Analytik besteht darin, dass es sich bei den benutzten Tränkungsmiteln um Gemische, vorrangig um ölige Stoffe, wohl vorwiegend auf Leinölbasis, handelt. Die Fettsäureanteile weisen auf die Verwendung von Leinöl hin. Bei der vorgenommenen Analytik wurden weiterhin typische Bestandteile wie Diterpenoide identifiziert.

Sie unterscheiden sich in ihrem Abbinde- und Alterungsprozess. Die typischen Bestandteile trocknender Öle (Fettsäuren und Oxidationsprodukte, kurzkettige Fettsäuren) zeigen unterschiedliche Alterungsreaktionen.

Weitere Angaben können dem Projektbericht der HfBK Dresden, FB Archäometrie entnommen werden.

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	26
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

## **Terminkette Kessel schließen / öffnen**

04.07. 2011 Kessel schließen, beginnen mit Stickstoff entehren, Dichtheit prüfen,  
erste Dioxolanganabe 12.07.2011

### **46 Tage Dioxolan**

letztes Dioxolan am 26.08.2011 vor Kessel wieder herunterfahren ab 30.08.2011

14.09. gelüftet 15.09.2011 Kesselrunde 19.9.2011 wieder Dioxolan

### **55 Tage Dioxolan**

11.11.2011 letzte Dioxolanganabe vor Öffnen, runterfahren ab 15.11.2011, ab 25.11.2011 Lüften

30.11.2011 Öffnen des Kessels – Beratung, ab 07.12. wieder mit Stickstoff entehren, Dioxolan ab

12.12.2011

### **153 Tage Dioxolan**

11.05.2012 letzte Dioxolanganabe vor Öffnen, runterfahren ab 17.05.2011, ab 28.05.2011 Lüften

Weitere Kesselöffnung 06.06.12 – 9.7.12. 26.06.2012 Kesselrunde Zwickau –

### **226 Tage Dioxolan**

09.02.2013 letztes Mal Dioxolan vor weiterer Kesselöffnung 15.02. Stickstoffspülen 01.03.2013 geöffnet

Kesselrunde am 07.03.2013 Austausch Gummidichtung an Tür!

7.5.2013 Kesselbefüllung mit Schleierbretter Chemnitz und Schließen, 10.05.2013 wieder Dioxolan

### **201 Tage Dioxolan**

bis 27.12.2013: 681 Tage unter Dioxolan




Das ergibt für den betrachteten Zeitraum knapp 23 Monate unter Lösemittel. Wenn man zusätzlich die Zeit des „Wiederhochfahrens“ des Lösemittelniveaus im Behälter nach jeder Öffnung mit mindestens 6 Wochen ansetzt, müssen bei fünf maligem Kesselhochfahren noch ca. 30 Wochen, also ca. 7,5 Monate abgezogen werden. Realistisch ist also etwa eine effektive Entölungszeit von 16-17 Monaten. Somit ist es auch nach diesem Rechenbeispiel kein Wunder, wenn die Extraktion noch nicht weit genug fortgeschritten ist.



Weitere Kesselöffnung Januar 2014 zwecks Begutachtung der Objekte – ab 27.12. 2013 kein Dioxolan mehr – ab 06.01.2014 herunterfahren, ab 20.01.2014 Lüften – Arbeitsbesprechung zum Stand der Extraktion am 28.01.2014 - bis Ende März wurde seitens des Objektinhabers eine weitere Extraktion in Frage gestellt. Mehr als drei Monate kein Dioxolan mehr, der Extraktionsprozess bricht völlig ab, ausgetretenes Öl härtet wieder aus.

Ende März 2014 wird dann der Extraktionsprozess wieder angefahren, nachdem alle Sachverständigen einschl. meiner Person aufgrund der klaren Untersuchungsergebnisse keinen Grund für eine weitere Projektunterbrechung oder gar vorzeitigen Abbruch des Verfahrens als angeraten unterstützen konnten. Die Extraktion wird derzeit weiter fortgeführt, einen Endtermin konnten wir noch nicht festlegen, da die Extraktion weiter sehr langsam voranschreitet.




Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	27
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----




Auswertung der Gewichtsmessungen am Beispiel der Objekte des Vielauer Altars:



	<b>Figur Mitte Links</b> Petrus	<b>Figur Mitte</b> Maria	<b>Figur Mitte Rechts</b> Paulus
			
	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>
vor Extraktion	14300	16200	17000
bis 01.03.2013			
nach Extraktion	14600	15500	16600
bis 29.01.2014			
nach Extraktion	14370	15390	15980
nochmalig 11.03.14	14300	15300	15950
Differenz zum Ausgangsgewicht	70	-810	-1020
Differenz zum 01.03.2013	-230	-110	-620

	<b>Figur Links</b> Katharina	<b>Figur Rechts</b> Barbara
		
	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>
vor Extraktion	9800	7620
bis 01.03.2013		
nach Extraktion	10000	8100
bis 29.01.2014		
nach Extraktion	9480	7890
nochmalig 11.03.14	9430	7830
Differenz zum Ausgangsgewicht	-320	270
Differenz zum 01.03.2013	-520	-210

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	28
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

	Altarflügel Links	Altarschrein	Altarflügel Rechts
			
<b>12.11.2011</b>	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>
vor Extraktion	24400	62800	21500
bis 01.03.2013			
nach Extraktion	23900	64800	22500
bis 29.01.2014			
nach Extraktion	23610	64340	22420
nochmalig 11.03.14	23500	64150	22250
Differenz zum Ausgangsgewicht	-790	1540	920
Differenz zum 01.03.2013	-290	-460	-80






	Sockel Links	Sockel Mitte	Sockel Rechts
			
	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>
vor Extraktion	1785	4085	2260
bis 01.03.2013			
nach Extraktion	1800	4100	2300
bis 29.01.2014			
nach Extraktion	1670	3985	2195
nochmalig 11.03.14	1600	3900	2120
Differenz zum Ausgangsgewicht	-115	-100	-65
Differenz zum 01.03.2013	-130	-115	-105

	Säulen	Gesprenge Altarschrein
		
	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>
<b>vor Extraktion</b>	<b>1860</b>	<b>1485</b>
<b>bis 01.03.2013</b>		
<b>nach Extraktion</b>	<b>1820</b>	<b>1600</b>
<b>bis 29.01.2014</b>		
<b>nach Extraktion</b>	<b>1720</b>	<b>1380</b>
<b>nochmalig 11.03.14</b>	<b>1700</b>	<b>1300</b>
<b>29.01. Differenz zum Ausgangsgewicht</b>	<b>-140</b>	<b>-105</b>
<b>Differenz zum 01.03.2013</b>	<b>-100</b>	<b>-220</b>

Gesamtgewicht Vielauer Altar vor Extraktion:	185,095 kg
Gesamtgewicht Vielauer Altar während der Extraktion 01.03.2013:	187,620 kg
Gesamtgewicht Vielauer Altar bei Extraktionsunterbrechung am 29.01.2014:	184,430 kg
Differenz zum Ausgangsgewicht:	- 0,665 kg
Differenz zum 01.03.2013:	<b>- 3,190 kg</b>

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	30
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

**Gewichte weitere Figuren – Museum Zwickau**

	Apostel mit Buch	Apostel (linke Hand)	Apostel (ohne Hand)	Maria+ Magdalena	Maria mit Kind (klein)
					
	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>	<b>Gewicht in g</b>
<b>vor Extraktion 14.12.2011</b>	<b>23700</b>	<b>52500</b>	<b>58100</b>	<b>26300</b>	<b>10900</b>
<b>nach Extraktion 01.03.2013</b>	<b>25700</b>	<b>56800</b>	<b>66700</b>	<b>29050</b>	<b>12100</b>
<b>nach Extraktion 29.01.2014</b>	<b>25150</b>	<b>55800</b>	<b>63750</b>	<b>28050</b>	<b>11600</b>
<b>nachgemessen 11.03.2014</b>	<b>25130</b>	<b>55600</b>	<b>63550</b>	<b>27990</b>	<b>11450</b>
<b>Differenz zum Ausgangsgewicht</b>	<b>1450</b>	<b>3300</b>	<b>5650</b>	<b>1750</b>	<b>700</b>
<b>Differenz zum 01.03.2013</b>	<b>-550</b>	<b>-1000</b>	<b>-2950</b>	<b>-1000</b>	<b>-500</b>

Gesamtgewicht weitere Zwickauer Objekte vor Extraktion: 171,500 kg  
 Gesamtgewicht weitere während der Extraktion 01.03.2013: 190,350 kg  
 Gesamtgewicht weitere bei Extraktionsunterbrechung am 29.01.2014: 184,350 kg  
 Differenz zum Ausgangsgewicht: 12,850 kg  
 Differenz zum 01.03.2013: **- 6,000 kg**

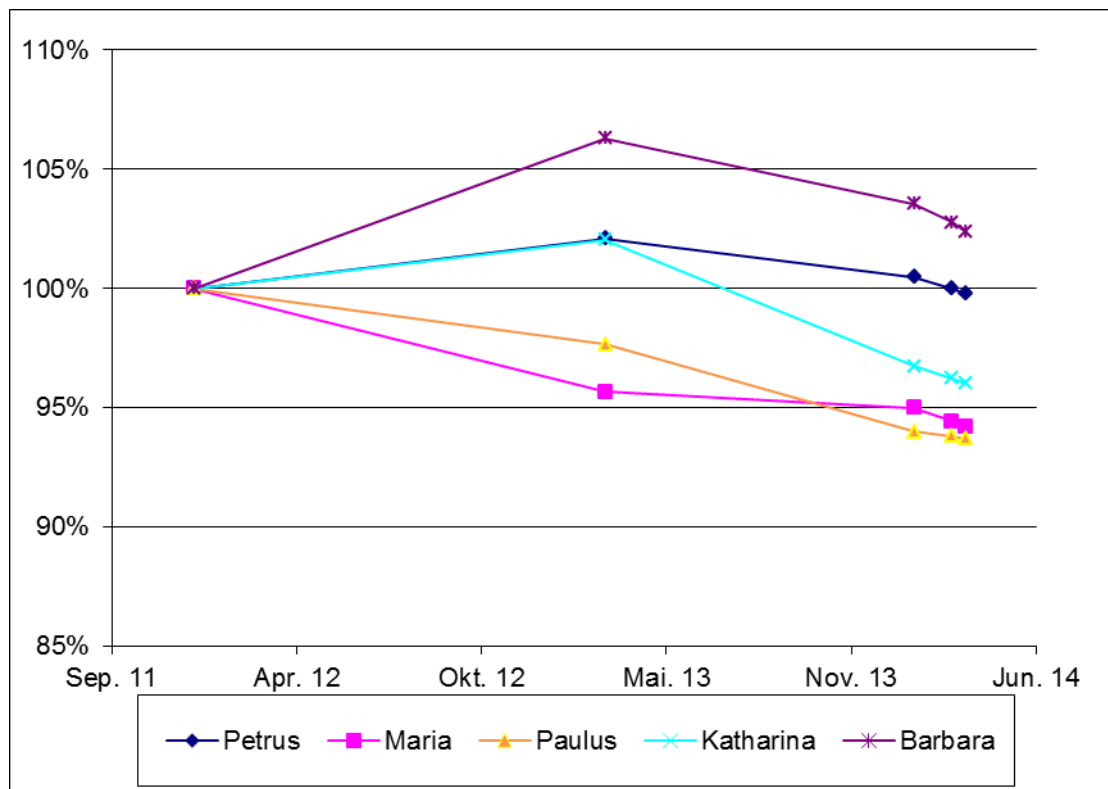


Abb. 1: Relative Massenänderung der Figuren des Vielauer Altars (Dioxolan-Behandlung 04.07.2011 bis 15.02.2013)

Die Figuren zeigen am 01.03.2012 (nach 480 Tagen Behandlung und 14 Tagen Trocknen) unterschiedliche Gewichtsänderung: Petrus, Katharina und Barbara sind bis zu 6,3 % schwerer als vor der Behandlung; Paulus und Maria sind bis zu 5% leichter.

Nach insgesamt 681 Tagen Behandlung und 9 Tagen Trocknen (am 29.01.2014) sind die Massen gegenüber der ersten Kontrolle alle geringer. Nur noch Barbara ist schwerer als vor der Behandlung.

Die Massen der Figuren Maria, Paulus und Katharina sind durch die Behandlung bis zu 6% geringer. Damit kann ein erster Erfolg der Behandlung festgestellt werden. Durch weitere Trocknung von 55 Tagen verringert sich die Masse aller Figuren weiter. Der maximale Behandlungserfolg ist bei Paulus mit 6,3 % am 26.03.2014 erzielt worden.



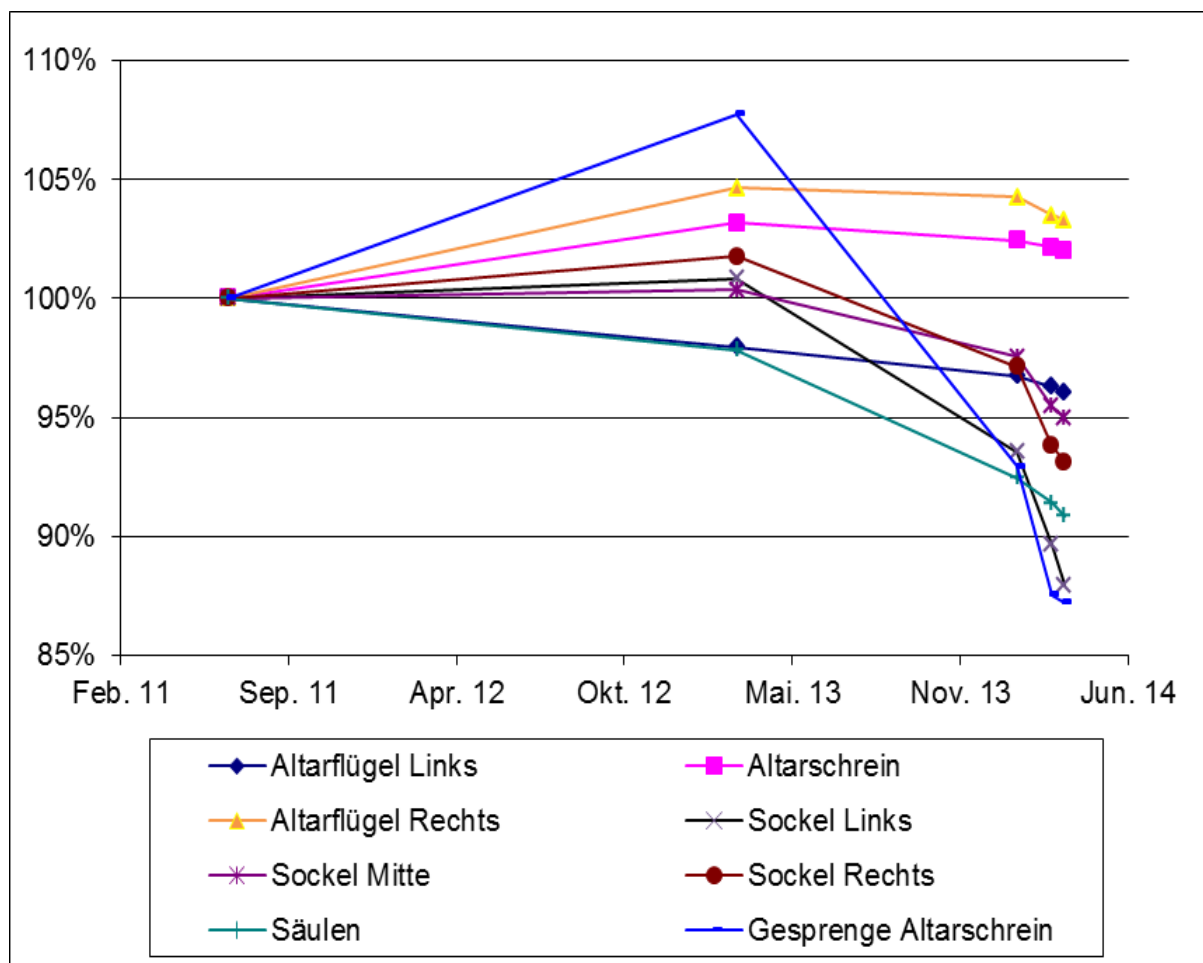


Abb. 2: Relative Massenänderung der Elemente des Vielauer Altars (Dioxolan-Behandlung 12.12.2011 bis 15.02.2013)

Die Elemente des Vielauer Altars zeigen am 01.03.2013 (nach 379 Tagen Behandlung und 14 Tagen Trocknen) unterschiedliche Gewichtsänderung.

Erst nach der zweiten Öffnung nach insgesamt 580 Tagen Behandlung und 9 Tagen Trocknen (am 29.01.2014) sind Tendenzen gegenüber dem Vorzustand abzulesen:

Mit zwei Ausnahmen (Altarflügel rechts und Altarschrein) sind die Massen aller Elemente durch die Behandlung geringer geworden, womit auch hier ein erster Erfolg festgestellt werden kann. Durch weitere Trocknung von 55 Tagen verringern sich die Massen aller Elemente weiter, insbesondere die der leichteren Teile (Säulen, Sockel links und Gesprenge). Das Gesprenge als leichtestes Element (vorher: 1485g) hatte nach der ersten Behandlung am meisten Dioxolan aufgenommen und nach der zweiten Behandlung und Trocknung am meisten Masse verloren (13% leichter am 26.03.2014).

Der Altarschrein ist mit 62,8kg (vorher) das schwerste Element und hat entsprechend noch keine Masse verloren; vielmehr noch 2% (am 26.03.2014) Dioxolan aufgenommen.

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	33
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

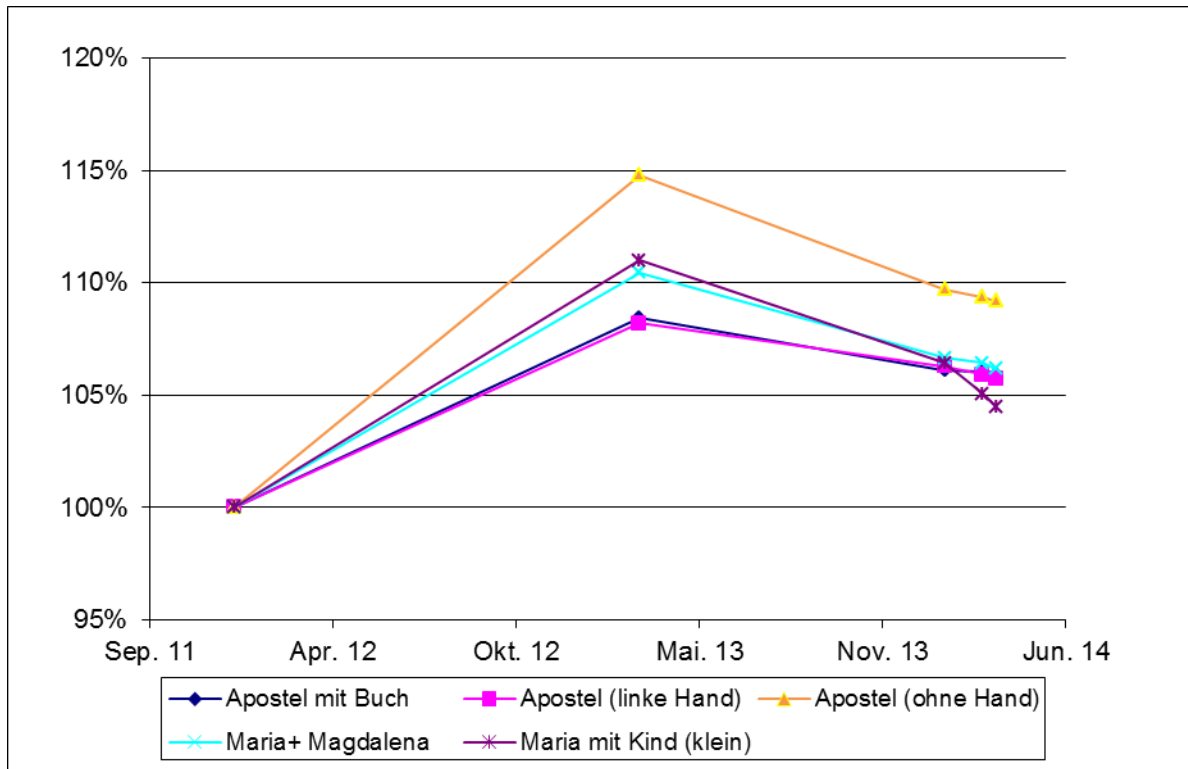


Abb. 3: Relative Massenänderung der weiteren Figuren Zwickauer Museum(Dioxolan-Behandlung 12.12.2011 bis 15.02.2014)

Alle Figuren aus dem Zwickauer Museum zeigen am 01.03.2012 (nach 379 Tagen Behandlung und 14 Tagen Trocknen) eine recht einheitliche Massenzunahme (ca. 8...15%). Auch nach der zweiten Öffnung nach insgesamt 580 Tagen Behandlung und 9 Tagen Trocknen (am 29.01.2014) lagen die Massen ca. 6...10% über dem Ausgangswert. Durch weitere Trocknung von 55 Tagen verringerten sich die Masse aller Figuren nur geringfügig auf Werte von ca. 4...9% über den Ausgangsmassen.

Die Gewichtsentwicklung kann so interpretiert werden, dass diese wenig vergoldeten und relativ schwereren Figuren (10,9...58,1 kg) bei der Tränkung viel Öl aufgenommen hatten, das bis zu diesem Zeitpunkt noch nicht wesentlich reduziert werden konnte.

## Einfluss der Masse auf die Massenentwicklung

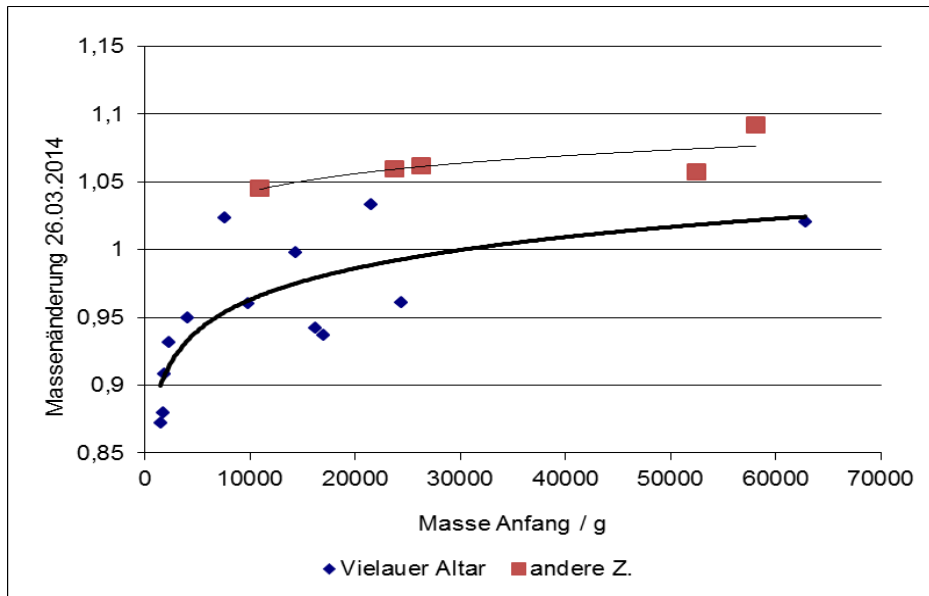


Abb. 4. Relative Massenänderung nach der Dioxolan-Behandlung und Trocknung am 26.03.2014 in Abhängigkeit von der Ausgangsmasse.

Aus der Auftragung ist erkennbar, dass die leichteren Stücke des Vielauer Altars bis ca. 30 kg nach der bisherigen Dioxolan-Behandlung mit drei Ausnahmen an Masse verloren haben, insbesondere die Teile mit Massen unter 7 kg.

Die Ausnahmen sind: Barbara (vorher 7620 g / + 2,4%) und der Altarflügel rechts (vorher 21500g / + 3,3%).

Die weiteren Figuren aus dem Zwickauer Museum mit Massen über 10 kg sowie der sehr schwere Schrein des Vielauer Altars sind nach der bisherigen Behandlung noch schwerer als vorher.

Diese Abhängigkeit der Gewichtsentwicklung kann so interpretiert werden, dass die Reduzierung der Tränkung bei den relativ schweren Elemente und Figuren noch nicht wesentlich vonstatten ging.

Erstellt Dresden, 08.08.2014 Prof. Dr. Christoph Herm

### Gnandsteiner Altar – Masseveränderung am Beispiel „Jesus am Kreuz“



Masse 04.07.2011 = 2683 g  
01.03.2013 = 2800 g  
29.01.2014 = 2450 g

Auch hier zeigt sich ein gleicher Trend bei den Extraktionsversuchen. Die relativ kleinen Holzquerschnitte und damit auch geringen Gewichte der Objekte zeigten einen deutlich schnelleren Extraktionserfolg.

Die Farbfassung blieb bei allen Bauteilen unverändert.

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	35
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

## Bildteil:

Vielauer Altar : Vorzustand vor Demontage, April 2010



Der Mittelschrein ist wie alle anderen Teile auch stark verölt. Nach Recherchen von Dipl.-Rest. Jörg Kestel hat wohl der Bildhauer Schneider den Vielauer Altar Ende des 19. Jhd. in heißem Öl „gekocht“. Zuvor wurde der Sockelbereich des Mittelschreins tischlerisch saniert. Dabei wurde das untere Brett des Schreins wie auch das Sockelbrett des Standbereiches der Figuren erneuert, ebenfalls die unteren ca. 15 cm der rechten Schreinseite. Alle drei Plinten der Mittelfiguren wurden um ca. 3 cm aufgedoppelt. Ob das zur Herstellungsphase gerechnet werden kann oder später erfolgte, ist noch nicht geklärt. Bemerkenswert ist aber, dass ebenfalls die Säulen einen

Luftraum zum Basisbrett haben, was bestimmt nicht so original gewollt war. Da sich an der Plinthe der Maria jetzt bei einer Kompressenreinigung am 06.03.2014 mit Ziel der Abnahme des ausgetretenen Öls gerade dieses Grün als löslich erweist, sollte hier noch mal gezielt Analytik erfolgen.

An den Flügeln (Fotos unten) erfolgten keine tischlerischen Eingriffe. Der Verölungszustand ist aber genau so schlimm wie beim Mittelschrein. Detailaufnahmen auf den Folgeseiten belegen dieses.





Vergoldungen und Weißbereiche zeigen flächendeckend Craquele. An zahlreichen Stellen ist aufgetrocknetes Öl erkennbar. Größere Tropfen sind nicht ausgehärtet und kleben im Inneren gummenartig.



mit Querholz untergesetzte Plinthenaufdopplung an Marienfigur - alles extrem stark verölt

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	38
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----



mit Querholz untergesetzte Plinthenaufdopplung an Paulusfigur - alles extrem stark verölt



Die tischlerischen Erneuerungen im unteren Bereich des Altars wurden vor der Öltränkung ausgeführt, da die Neuholzteile ebenfalls genau so stark verölt sind,

<p>Karsten Püschner          Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister          Röthenbacher Str. 16 k          01762 Hartmannsdorf          Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955          Fu 0171 / 5300571</p>	<p>Projektbericht          AZ 28606-45</p>	<p>2010          bis          2015</p>	<p>39</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------	------------------------------------------------	-----------

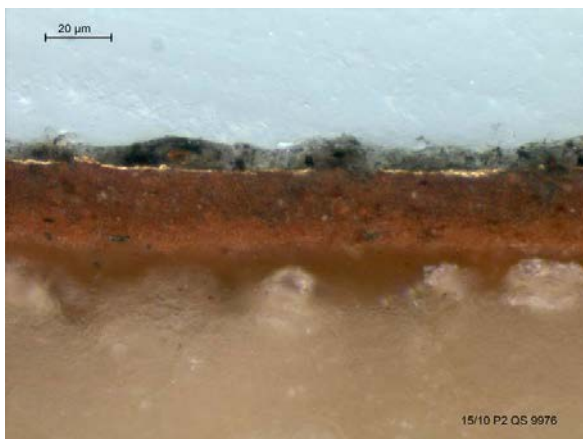


Probe 2 - HfBK-Bericht 15/10

Malschichtprobe, Vielauer Altar, Schleierbrett Mittelschrein rechts, vor Reinigung

FTIR: Bindemittel Anlegesicht: Protein, Öl

Querschliff : HfBK-Bericht 15/10



Interpretation: Über einer proteinleimhaltigen weißen Grundierung folgt eine Proteinleimschicht (Anfärbung s. Abb.4), die rote Anlegesicht, das Blattmetall, eine bindemittelreiche Schicht, in der schwarze (möglicherweise Pigmentverschwärzung?) und rote Pigmentanteile sowie einige schwach rote Anteile (Farblack?) enthält. Abschließen ist ein transparenter Überzug sichtbar, der auch über Risse in der Malschicht in untere Bereiche eingedrungen ist (Festigungsmittel?)

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	40
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----





Vorzustand Detail Plinte Petrus

Probe 6 – HfBK-Bericht 15/10

Malschichtprobe, Vielauer Altar, Mittelschrein: Petrusfigur, Gewand unten (Pressbrokat)

FTIR: Pressmasse: Kreide, Protein, wenig ölicher Anteil –

Interpretation: Protein typisch für Bindemittel eines Pressbrokats => Eitempera – mit wenig Ölanteil –  
dadurch offensichtlich sehr stabil auch gegen Dioxolan

GC-MS Extrakt mit Chloroform/Methanol: Leinöl, Koniferenharz, keine Holzschutzmittel (wie Probe 5)

Interpretation: Leinöl und Koniferenharz offensichtlich durch Öltränkung, weil in der Probe 5 – reiner  
ausgetretener Öltropfen ohne Farbfassung ebenfalls Leinöl und Koniferenharz finden lässt

Probe 5 - Tropfen

Vergleich dazu Probe 5 - HfBK-Bericht 15/10

Bindemitteltropfen, Vielauer Altar, Mittelschrein

GC-MS Leinöl, Koniferenharz, keine Holzschutzmittel



September 2010 – Festigung von losen Fassungsparien mit Störleim am Mittelschrein vor Extraktion

<p>Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571</p>	<p>Projektbericht AZ 28606-45</p>	<p>2010 bis 2015</p>	<p>41</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------	-----------

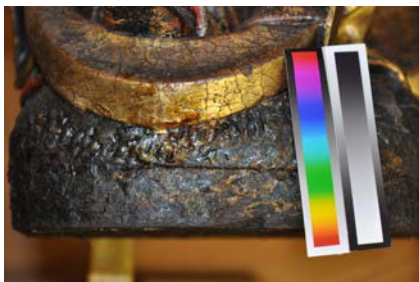
**Vergleiche: Vorzustände 2010/11 mit 2013 und Istzuständen 2014**



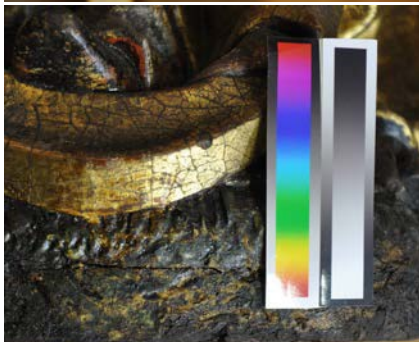
oben Vorzustand: grüne Plinthe Maria

Paulus an der Gewandfalte am rechten Fuß bereits Fassungschaden vorhanden

unten Zustände nach 28.01.2014



Plinthe Maria – Öl tritt überall aus, die Flächen glänzen durch das weiche klebrige Öl - erste Februarwoche



Plinthe Maria – 06.03. Abnahmeversuch des ausgetretenen Öls mittels Kompressen, auf Vergoldungen deutliche Reduzierung trotz bereits aufgetrockneten Öls an der Plinthe ebenfalls Reduzierung möglich, aber auch Grün an der Komresse



Komresse links – Vergoldungsbereich  
Komresse rechts – grüne Plinthe



an der Plinthe ist besonders deutlich der begonnene Ölaustritt erkennbar – alle Bereiche der Oberfläche wirken durch den Ölaustritt dunkler, auch die Vergoldungen sind mit einem bräunlichen Film überzogen (2014)

Petrus – linke Figur - Mittelschrein



2010/11



März 2013



Februar 2014

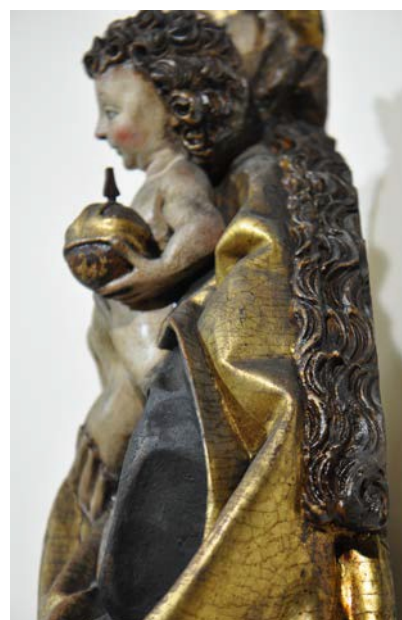
Maria – Mittelfigur - Mittelschrein



2010/11



März 2013



Februar 2014

Paulus – rechte Figur - Mittelschrein



2010/11

März 2013

Februar 2014

Im Foto 2013 ist ebenfalls die Runzelbildung in der Seitenansicht auf der Nase erkennbar

<p>Karsten Püschner                  Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister                  Röthenbacher Str. 16 k                  01762 Hartmannsdorf                  Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955                  Fu 0171 / 5300571</p>	<p>Projektbericht                  AZ 28606-45</p>	<p>2010                  bis                  2015</p>	<p>45</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------	-----------

Katharina – Figur linker Flügel

		
		
<p>2010/11</p>	<p>März 2013</p>	<p>Februar 2014</p>

Barbara – Figur rechter Flügel

		
		
<p>2010/11</p>	<p>März 2013</p>	<p>Februar 2014</p>

Vorzustände weiterer Objekte:



Hlg. Johannes

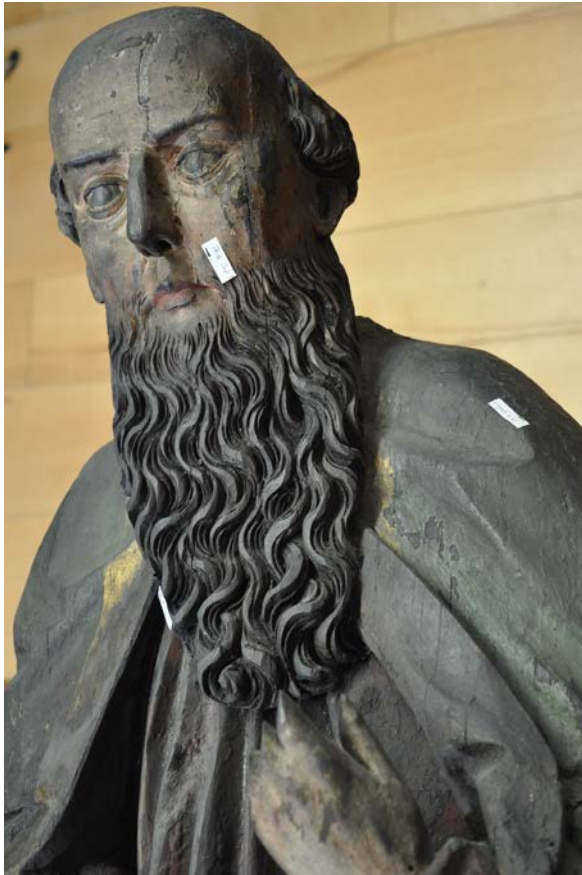


Schmerzensm.



Mondscheinsichelmadonna mit Kind





zwei Apostel (Petrus und Paulus)

Karsten Püschner  
 Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister  
 Röthenbacher Str. 16 k  
 01762 Hartmannsdorf  
 Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955  
 Fu 0171 / 5300571

Projektbericht  
 AZ 28606-45

2010  
 bis  
 2015

49

### 3. Diskussion

Als Diskussionsgrundlage möchte ich hier ein sehr konstruktives Beratungsprotokoll voranstellen, was die gesamte Umfänglichkeit des Projektes widerspiegelt und die vielen noch zu klärenden Fragen aufzeichnet.

DBU-Projekt - AZ: 28606-45 Entwicklung und modellhafte Erprobung einer Technologie zur zerstörungsfreien Extraktion und Restaurierung von biozid- und umweltgeschädigten Holzobjekten  
Protokoll Beratung am 12.03.2014

– Aufarbeitung der entstandenen Fragen nach der Kesselöffnung Januar 2014

Anwesende:

Prof. Dr. Andreas Schulze - HfBK-Dresden

Prof. Dr. Christoph Herm - HfBK-Dresden

Dipl. Rest. Manfred Eisbein – LfD Sachsen

Dr. Christiane Swaboda – ihd-Dresden

Annegret Fuhrmann - HfBK-Dresden

Sieglinde Prehn – Stadtmuseum Zwickau

Herr Zschestak - Sächsischen Landesstelle für Museumswesen

Ulrike Modersohn-Josch - Sächsischen Landesstelle für Museumswesen – FB Museumswesen

Jörg Ulrich – Ulrich-Anlagentechnik

Kati Böckelmann - freiberuf. Diplomrestauratorin

Karsten Püschner – freiberuf. Diplomrestaurator

Termin: 12.03.2014 15.00 Uhr LfD Dresden

**Ziel: Weitere Vorgehensweise im Forschungsprojekt besprechen**

Begrüßungsworte von M. Eisbein zur Tagesordnung

Anschließend noch mal kurze Vorstellung des Projektes mit dem Ursprung der gesamten Idee des Verfahrens und des derzeitigen Standes der Extraktion von K. Püschner:

- 2010 Kesselanschaffung, Mittelbeschaffung (Herr Töpfer DBU) etc.

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 / 869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	50
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

- Kesselöffnung im Januar 2014, Erkennen von Veränderungen an der Fassung - Problematik der Weißschleierbildung vor Ort Termin mit A. Schulze am 18.02.2014 - Ergebnis einer sofortigen RFA-Untersuchung: Blei, Kalzium und Schwefel nachgewiesen – Frage: woher kommen diese Elemente? Schwefel aus der Umwelt? Schwefel in Verbindung mit Kalzium als Gips auf der Oberfläche? Oder sind es Reaktionen mit dem Pigment Bleiweiß in der Fassung? Dazu stellte Frau Fuhrmann bereits kurzfristig durchgeführte Analysen vor:

- A. Fuhrmann: siehe Untersuchungsbericht und folgende Zusammenfassung:  
 Ehrenfriedersdorf: Gips und Abbauprodukte von proteinhaltiger Bindemitteln  
 Vielauer Alter: Abbauprodukte von trocknenden Ölen, Bleiseifen (Stearinsäure) und Koniferenharz, - nicht trennbar, ob von Bindemittel oder Tränkungsmitel, da durch Alterung verändert - in austretenden Tropfen kein sikkativiertes Öl enthalten  
 Prof. Herm: Reaktion der ölhaltigen Abbauprodukte mit bleihaltigen Pigmenten zu vermuten - ist eher der Meinung, dass Weißschleier eher aus Tränkungsmitel herrühren

nach Literaturrecherchen von Herrn Kestel sind frühere Puckelinmischungen eher ölhaltiger, späterer Puckelinmischungen eher harzhaltiger, wobei die Bezeichnung Puckelin nicht korrekt für viele Anwendungen ist, weil Otto Puckelwartz selbst bei weitem nicht alle Anwendungen durchgeführt hat; darauf verweist auch Herr Kestel,

- A. Schulze: Frage: ob Bleisalze im Objekt vorhanden oder jetzt durch Entölung ein Prozess in Gang gesetzt wurde, ist der Weißschleier nur an der Oberfläche oder bereits ein Umwandlungsprodukt aus der Fassung?  
 Frage an Chr. Herm: ob weitere Entölung - die Einwirkung von Dioxolan eine Schädigung bewirkt kann? wird Farbe ausgewaschen durch den Entölungsprozess  
 Ist es „nur“ eine ästhetische Frage? führt die Abnahme von Bleisalzen zur Entfernung von Originalsubstanz, die jedoch bereits umgewandelt ist  
 Chr. Herm: => Verneinung, da chemisch stabil, es sollten aber Referenzflächen, wo Probe durchgeführt werden soll, für die weitere Extraktion festgelegt werden um „Monitoring“ durchführen zu können  
 A. Fuhrmann: wichtiger Punkt, dass keine Bleikarbonate in den Proben enthalten sind => Fassung ist offensichtlich stabil und wird nicht abgebaut, jedoch leichter Abbau von Bleiweiß in Grundierung? eher Abmagerung in Kauf nehmen, als zusätzliches Festigungsmittel (Leim) auf Oberfläche aufbringen  
 A. Schulze: Screening bzw. Probeentnahme für Querschliffe durchführen, wenn vertretbar, um eine Bleiweißverteilung in den einzelnen Schichten zu überprüfen  
 J. Ulrich: Bau einer Glasröhre für Einzelbehandlung einer Figur Saugnapf an Unterseite, um über Plinthe abzusaugen, Kapillaren offensichtlich nicht verschlossen, sonst würde das Absaugen nicht funktionieren, zusätzlich zum Besprühen auch Eintropfen in Erwägung ziehen?  
 M. Eisbein: dieses scheint für Figuren geeignet, da Kapillarwirkung vorhanden, bei Tafelbildern u. Altarflügeln anders gewachsenes Holz, deshalb nicht möglich

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 /869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	51
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

- J. Ulrich: Unterdruck über längeren Zeitraum mit Lösemittelzusatz  
Frage: ob Intervall von wechselseitigem Unterdruck/Überdruck prinzipiell mit kleinem Kessel besser funktionieren können?
- Chr. Swaboda: Vakuum-Druckverfahren erfolgt auch bei Tränkungsimprägnierung eines Holzes, dann sollte diese Technologie auch für die Extraktion übertragbar sein, da mit dem Einbringen des Lösemittels ja ein vergleichbares Verfahren angestrebt wird, wie bei einer Imprägnierung
- K. Püschner: ca. 90 Liter Lösemittel in Figuren aufgesogen und umgewandelt in Flüssigkeit  
Protokolle der Gewichtszunahme der Objekte bestätigt die Aussage des „Aufsaugens“ des Lösemittels, das Einbringen erfolgte immer in kleinen Zyklen, um ein maximales Aufnehmen des Lösemittels zu ermöglichen und eine Kondensation im Kessel zu minimieren, rechnerisch sollte aber eine Absättigung des Luftvolumens mit Dioxolan erreicht worden sein
- M. Eisbein: bestätigt es als richtiges Vorgehen, durch langsames Einbringen in mehreren Zyklen auch eine Objektgefährdung zu reduzieren
- Chr. Herm: Dampf des Dioxolans löst sich im Öl des Tränkungsmittels, kann durch Temperaturerhöhung oder Einpressen von Dioxolan gesteigert werden, also auch ein Anwenden von Überdruck in Zyklen prüfen, ob dieses technisch mit der vorhandenen Gerätetechnik möglich ist, jedoch nicht den zulässigen Überdruck überschreiten lassen  
weitere Lösung: Dioxolan-Ölgemisch mit geeigneten Mitteln (Kompressen) besser aus den Objekten auf „natürliche Weise“ herauslösen – noch mal zu überlegende Methode, um das aktivierte Öl im Gemisch mit dem Dioxolan von der Oberfläche der Objekte abzusaugen, damit es nicht über die Oberfläche läuft
- M. Eisbein: Hinweis durch Kenntnis der Holzschädigung von Proben des Heiligen Grabes in Zwickau, dass die Zellstruktur gestört ist, jedoch die Kapillarwirkung noch vorhanden ist, dieses sie hier auch zu erwarten, sonst würde ja der Prozess an sich nicht in Gang sein,  
Bitte an HfBK: da Erfahrungen mit Kompressenanwendungen vorliegen, wenn Tests mit Kompressen noch mal erfolgen sollen, dann diese Erfahrungen einbringen
- A. Schulze: Gaze als Trennschicht, anschließend mit Arbocel einpacken, Kompressen muss dampfdurchlässig sein!
- M. Eisbein: Vorschlag: Böhlener Figuren oder Johannes (keine Fassung) zur Probe für Kompressenextraktion in kleinen Behälter oder neuem gewünschten Glasbehälter behandeln, eventuell Düse an die Rückseite der Figur positionieren, um „Einsprühen“ des Holzes von hinten auf die holzsichtige Fläche der Figur zu erreichen oder Infusion des Lösemittels geeigneter Kanüle durch Einspannloch der Figur am Kopf durchführen, eventuell vorher holzsichtige Rückseite mit Lösemittel vorsättigen
- K. Püschner: Vorsättigen der holzsichtigen Rückseiten der Figuren erfolgte bereits vor Extraktionsbeginn unsererseits 2011

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 /869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	52
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

- Chr. Herm: Besprühen und Tränken nicht möglich, nur durch Kapillarwirkung kann das Eindringen in das Holz erreicht werden, evtl. kann eine weitere geringe Temperaturerhöhung auf bis 45° den gesamten Prozess beschleunigen, die Frage, ob Wachse, welche als Konservierungsmittel der Fassung in der Vergangenheit eventuell zum Einsatz kamen, durch das Dioxolan angelöst werden können, wird als kaum möglich angesehen, da das Dioxolan nicht ein Wachslöser ist die Technologie des dampfförmigen Anwendens von Dioxolan ist definitiv das Objekt schonendste Verfahren, ein längerer Zeitraum der Durchführung durchaus hinnehmbar zum Schutz und Rettung der Objekte
- M. Eisbein: Johannes (Figur des Heiligen Grabes St. Marien-Zwickau) sollte nach MRT und CT eine Berechnung des Holzgewichtes durch Oberflächenscanning erfolgen Ausführende? Frau Fuhrmann/Prof. Herm
- Chr. Herm: Excel-Tabelle mit Erfassung der Gewichtveränderungen für weitere Berechnungen an ihn senden
- Chr. Swaboda: durch gegenwärtige Lösemittelabdampfung und Sauerstoffzufuhr an die Objekte durch Unterbrechung der Extraktion durch Projektstopp besteht die Gefahr des Nachpolymerisierens der verdünnten Ölgemische an der Oberfläche oder im oberflächennahen Bereich und somit einer noch mehr sich verschlechternden Situation der Objekte, es verlangt deshalb nach einer unbedingte Weiterführung des Projektes und der Wiederaufnahme der Extraktion
- Chr. Herm: vor Wiederinbetriebnahme ist eine unbedingte genaue Untersuchung an Referenzflächen erforderlich, möglichst an Flächen, an denen bereits Analysen vorgenommen wurden
- Fotos in hoher Auflösung sind bereits erstellt oder sind zu vervollständigen
  - Kartierung von Reinigungsproben
  - Dokumentation dieser Referenzflächen sollte von Herrn Kestel durchgeführt werden, eine Oberflächenreinigung der Objekte jetzt nicht mehr möglich, eine Überarbeitung des vorliegenden Kostenangebotes von Herrn Kästel sollte die Dokumentation der Referenzflächen und eine Bestandsaufnahme der Fassung zum jetzigen Zeitpunkt beinhalten

Weitere Überlegungen und Anregungen:

- evtl. Bohrkern ziehen bei einer bereits restaurierter Heuffner-Figur im Museum Zwickau
- evtl. Bohrkern ziehen an noch nicht extrahierter Johannesfigur? St. Marien- Zwickau
- neuer Behälter auch beheizbar, mit Temperaturerhöhung experimentieren
- H<sub>2</sub>O-Gehalt im Behälter überwachbar?
- mindestens 2 Querschliffe sollten von exponierten Stellen mit Fassungsveränderungen hergestellt und untersucht werden
- Spritzmarmorierung untersuchen

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 /869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	53
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

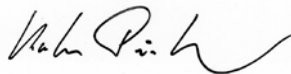
Als wichtige Resümee des bisherigen Forschungsstandes wurde von allen Projektpartnern festgestellt, dass generell eine Unterfinanzierung dieses sehr wichtigen Projektes sich eindeutig darstellt. Eine höhere Finanzierungsbeantragung hätte aber dann von vorn herein vermutlich zum Scheitern des Projektes geführt.

Herr Eisbein betonte ebenfalls die Schwierigkeit, ausreichende Mittel vom Freistaat Sachsen für dieses Projekt zu bekommen und erläuterte noch mal das Scheitern des Landesamtes für Denkmalpflege, eine Projektunterstützung durch das Land in voranliegenden Jahren zu erreichen.

Herr Eisbein betonte weiterhin, dass er als Vertreter des Landesamtes sehr froh ist, dass sich Herr Püschner dieser Sache mit allen nicht überschaubaren Risiken auch für ihn selbst angenommen hat. Auch wenn es derzeit mit den gefassten Figuren länger dauert, als erhofft und sich auch Probleme an der Fassung zeigen, ist doch die Verfahrenstechnologie an sich der richtige Weg.

K. Püschner: Eine Finanzierung des doch wohl wichtigen kleinen Glaskessels ist in Frage gestellt. Die generelle Situation auf dem Restaurierungsmarkt verlangt immer mehr nach dem billigsten Anbieter. Unter diesen Umständen ist eine weitere Co-Finanzierung des Projektes auf Sponsorenbasis kaum noch möglich.

Die erfolgreiche Weiterführung wird also von dem „Sponsorenwillen“ aller beteiligten DBU-Projektpartner mit abhängen, denn auch die Mittel für die Projektpartner sind eng begrenzt und ermöglichen leider keine umfänglichere weitere Forschung, die an zahlreichen offenen Fragestellungen durchaus angebracht wäre.



März 2014

Zur weiteren Überprüfung einer Extraktion und möglicher Strukturschädigungen wurden an einer bereits extrahierten Figur „Heiliger Urban“ (Kunstmuseum Zwickau/Max-Pechstein-Museum) zwei Bohrkerne genommen. Die Extraktion wurde hier so lange durchgeführt, bis das aufgefangene Lösemittel kaum noch von Öl eingefärbt war. Einmal wurde der Bereich Schulter ausgewählt. Dort befindet sich ein dicker Holzbereich von mehr als 10 cm Holzstärke, der eine repräsentative Probe erwarten lässt. Weiterhin ist hier eine Probenahme ohne optische Beeinträchtigung der sichtbaren Figurseite möglich. Die zweite Probenahme erfolgte von unten aus der Plinthe. Die Untersuchungen auf Tränkungsmittrückstände wie verschiedene Ölsäuren im Institut für Holztechnologie Dresden erbrachten die Ergebnisse, dass in der Schulter deutlich weniger ölige Substanz nachweisbar ist, als in der Plinthe. Auch mikroskopisch erfolgte eine Bewertung der Proben. Diese ergaben laut Untersuchungsbericht, dass hier keine Abbauerscheinungen an der Holzstruktur festzustellen sind.

Am Ende dieses Protokolls kann ich feststellen, dass im wesentlichen alle Diskussionspunkte sich aus dem Projektverlauf ergebend, in diesem Protokoll aufgelistet sind.

Zu einer eingehenden Prüfung, in wie weit das Lösemittel wieder trennbar vom Extraktionsgemisch ist, konnte leider aufgrund der Projektverzögerung auch durch das langsame Extrahieren, noch nicht getestet werden. Auch das wird noch eine Aufgabe der Zukunft sein, an der ich je nach finanziellen Möglichkeiten gern weiter forschen möchte. Unabhängig von den aufgelisteten Problemen gerade bei der Finanzierung ist der Drang nach neuen Erkenntnissen ungehemmt, die Forschung wird auch nach dem Projektende weiter gehen, wenn auch in kleinen Schritten. **Insgesamt ist aber mit den doch viel versprechenden Ergebnissen ein großer Meilenstein bei der weiteren Bewahrung von Kunst- und Kulturgut mit Hilfe der DBU von erheblicher Bedeutung geschafft.**

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 /869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	54
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

#### 4. Öffentlichkeitsarbeit

Im Oktober 2011 wurden die ersten Zwischenergebnisse zum Anlass der Wiedereröffnung des Zwickauer Stadtmuseums präsentiert. Auf der Archäometrietagung am 29. März 2012 in Tübingen erfolgte die Präsentation der ersten Zwischenergebnisse einem sehr interessierten Fachpublikum. Weiterhin zeigte die regionale Presse großes Interesse an der Technologie und den zu erwartenden Ergebnissen der Extraktion. Am 27.12. 2011 erfolgte eine Vorankündigung in der Sächsischen Zeitung zu einem großen Artikel, erschienen in der Wochenendausgabe am 7./8.01.2012. Auch der Radiosender MDR-Figaro sendete 2012 ein Interview zu diesem Thema. Am 23. November 2012 wurde dieses neue Extraktionsverfahren im Rahmen der WTA-Tagung auf der Leipziger Denkmalmesse vorgestellt. Am 17. Oktober 2014 erfolgte auf der Tagung Kontaminiert – Dekontaminiert, veranstaltet vom Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege in München eine umfangliche Präsentation des neu entwickelten Extraktionsverfahrens auch im Vergleich zu bereits bekannten Dekontaminierungsmöglichkeiten wie Vakuumwaschverfahren mittels Mikroemulsionsbildung oder der Anwendung eines infrarotnahen Reinigungslasers (ebenfalls beide Verfahren mit DBU-Unterstützung entwickelt). Die ebenfalls in diesem Forschungsprojekt geförderte Erprobung der Anwendungsfähigkeit der handgeführten Röntgenfluoreszenzanalyse als zerstörungsfreie Schnellbestimmungsmöglichkeit von chlorierten Bioziden über das Chlorsignal wurde dort ebenfalls vorgestellt.

#### 5. Fazit:

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass in der Erprobungszeit bewiesen werden konnte, dass die sehr schonende Extraktion auch von gefassten Objekten möglich ist, wenn proteingebundene Bindemittel zur Fassmalerei verwendet wurden. Bei ungefassten Objekten ist der Extraktionserfolg deutlich schneller erreichbar. Weiterhin muss festgestellt werden, dass im kleinen Versuchskessel (Prototyp) die Extraktion offensichtlich schneller als in dem großen Kessel geht. Eine naturwissenschaftliche Erklärung konnte bis jetzt nicht gefunden werden. Durch das Projekt konnte aber ein völlig neuer Ansatz für ein schonendes Extraktionsverfahren erprobt werden, die für die Restaurierung neue bisher nicht denkbare Erhaltungsmethoden ermöglicht. Die relativ lange Extraktionsdauer von gegenwärtig ca. 3-4 Jahren bei größeren gefassten Objekten sollte aber kein Hindernis zur Rettung von 500 Jahre alten Kunstobjekten sein. Das Verfahren wird in den kommenden Jahren gezielt weiter entwickelt werden, auch mit dem Ziel, die Extraktionszeiten zu reduzieren. Trotz der im ausführlichen Bericht auch aufgeführten Schwierigkeiten kann das gesamte Projekt aus meiner fachlichen Sicht des Restaurators als erfolgreich eingestuft werden.

Es zeigt sich, dass für doch solche sehr umfanglichen Projekte insgesamt zu wenig öffentliche Mittel zur Verfügung stehen. Leider muss ich feststellen, dass aufgrund der permanent versuchten Vergabe von Restaurierungsaufträgen mit Dumpingpreisen kaum noch Spielraum für einen freiberuflichen Restaurator bleiben, um solche Projekte mit maximaler Hingabe durchführen zu können.

Juni 2015  
Karsten Püschner

Karsten Püschner Dipl.-Restaurator (FH) / Holzbildhauermeister Röthenbacher Str. 16 k 01762 Hartmannsdorf Tel 037326 /869848, Fax 037326 / 869955 Fu 0171 / 5300571	Projektbericht AZ 28606-45	2010 bis 2015	55
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------	---------------------	----

Anlagen:

- Abschlussbericht Projektpartner HfBK Dresden – begleitende Laboruntersuchungen
- Untersuchungsbericht IHD –Dresden – Bestimmung der extrahierten Anteile sowie der Gehalte an Fettsäuren in Spanproben nach der Entölung der Figur „Heiliger Urban“
- Untersuchungsbericht IHD –Dresden - Mikroskopische Untersuchungen von Bohrkernen des „Heiligen Urban“ nach der Entölung