"Sogar mit Goldbronze!" : Beobachtungen zu einer speziellen Maltechnik

Autor(en): **Gros, Danièle / Ferreira, Ester S. B / Scherrer, Nadim C.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Kunstmaterial**

Band (Jahr): **5 (2019)**

PDF erstellt am: **27.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-882614

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

«Sogar mit Goldbronze!» Beobachtungen zu einer speziellen Maltechnik

DANIÈLE GROS, ESTER S. B. FERREIRA, NADIM C. SCHERRER,
KARIN WYSS UND STEFAN ZUMBÜHL

Aufgrund von Untersuchungen, die am Schweizerischen Institut für Kunstwissenschaft (SIK-ISEA) durchgeführt wurden, sind heute zwei Werke von Ferdinand Hodler bekannt, bei welchen er auf die Malschichtoberfläche winzige Metallpartikel auftrug, um eine bestimmte Bildwirkung zu erzeugen. Im vorliegenden Beitrag werden die technologischen Untersuchungsbefunde zu diesen beiden Werken präsentiert, in einen werkstoffgeschichtlichen Kontext gesetzt und mit Befunden zu Gemälden von Arnold Böcklin (1827–1901) und Giovanni Segantini (1858–1899) verglichen.

1 Messingpartikel bei Ferdinand Hodler

1.1 *Lesender Pfarrer* (Kat. 1146), um 1885

Hodlers Gemälde *Lesender Pfarrer* (Abb. 1) zeigt einen alten Mann, der vor einem Tisch stehend in ein grosses Buch vertieft ist. Durch ein Fenster und einen Vorhang fällt von oben rechts gedämpftes Licht auf den Lesenden selbst, die Tischplatte und die darauf liegenden Gegenstände.

Bei näherer Betrachtung weist die gefirnisste Gemäldeoberfläche in vielen Bereichen eine eigenartig körnige Textur auf, an manchen Stellen wirkt sie dadurch rau und matt (Abb. 7). Bei optischer Vergrösserung mit dem Stereomikroskop zeigte sich, dass diese Erscheinung sowohl durch kleine Partikel wie durch grössere Klümpchen erzeugt wird, die unter dem Firnis auf der Malschichtoberfläche liegen. Es wurde festgestellt, dass die kleinen Partikel teils goldfarben glänzen, teils dunkel verfärbt sind, während die grösseren Klümpchen grünlich-transparent erscheinen (Abb. 8).

Partikel und Klümpchen treten je nach Bildgegenstand in unterschiedlicher Dichte auf: Im Bildhintergrund kommen sie nur sehr vereinzelt, dafür fast überall vor (Abb. 9 d). In grösserer Dichte (Abb. 9 b, c) liegen sie auf dem Fensterrahmen (Abb. 7), dem Ohr des Pfarrers (Abb. 6), der Schreibfeder, dem Tintenfass und

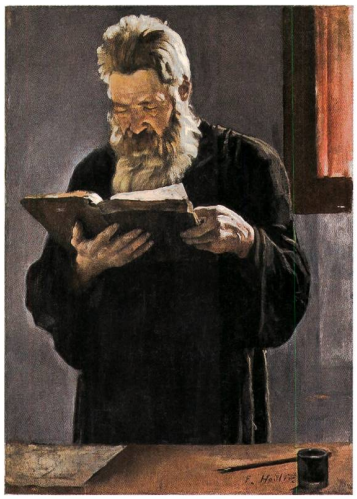
dem Papierbogen sowie auf dem rechten, helleren Teil der Tischplatte (Abb. 5). Am dichtesten treten sie auf dem Goldschnitt des Buches und im Vorhang auf (Abb. 3, 9a), hier wurden sie vermutlich in mehreren Lagen appliziert. Auch auf der Signatur sind sie zu erkennen (Abb. 9c). Auf dem schwarzen Talar, dem Gesicht und den Händen des Lesenden sind hingegen keine Partikel vorhanden.

Im Zuge der Materialanalysen konnten sowohl in den goldglänzenden als auch in den dunkel verfärbten Partikeln die Elemente Kupfer und Zink festgestellt (siehe Abb. 14 und 15)[1] und somit die Partikel als Messing ausgewiesen werden. Mit einem Verhältnis von Kupfer zu Zink von ungefähr 85 : 15 ist es Messing von minderer Qualität.[2] Die Partikel haben eine längliche, stark abgeflachte Form (Abb. 13–15); es handelt sich folglich um sogenannte Reibschawine, ein Pulver, das durch Verreiben von Herstellungsabfällen von gewalztem oder geschlagenem Blattmetall (Krätze oder Schawine, französisch chabin) erzeugt wird.[3] Die chemische Ursache für die dunkle Verfärbung eines Teils der Messingpartikel konnte nicht eruiert werden.

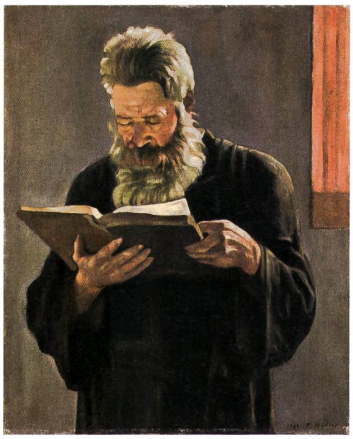
Bei der Analyse (FTIR) der glasig-grünen Klümpchen wurden Kupfer- und Zinkcarboxylate nachgewiesen;[4] die Klümpchen sind demzufolge ein Abbauprodukt des Messings, das sich durch die Verseifungsreaktion mit den Fettsäuren des öligen Bindemittels aus der nahen Umgebung bildet. Die Verseifung verursacht eine Volumenzunahme und Formveränderung der Partikel. Zudem wurden mittels REM-EDS-Analyse in den Klümpchen Chloride gefunden, die vermutlich auf den Herstellungsprozess der Reibschawine zurückzuführen sind und den Verseifungsprozess zusätzlich fördern.[5] Der Abbauprozess des Messings ist vermutlich nicht abgeschlossen. Im Kern der Klümpchen sind oft noch Überreste von unverändertem Messing enthalten (Abb. 10–12).

An jenen Stellen im Bild jedoch, wo das Messing sehr dicht vorkommt und von Hodler vermutlich wiederholt appliziert wurde, nämlich im Vorhang und auf dem Goldschnitt des Buches, ist es noch kaum degradiert (verseift). Hier findet zwar dieselbe Abbaureaktion statt, doch dürfte die Menge an Metall im Verhältnis zum Reaktionspartner, den Fettsäuren aus dem öligen Bindemittel, viel grösser sein als in den anderen Bildbereichen, so dass zum jetzigen Zeitpunkt noch viele intakte Messingpartikel vorhanden sind.

Bei der Untersuchung stellte sich die Frage, ob Hodler das Messing als Pulver auf die noch weiche Ölfarbschicht auftrug und dabei in diese einbettete oder an ihr festklebte, oder ob er es ölig gebunden, quasi als Ölmessingfarbe, auftrug. Das Ergebnis der optischen Untersuchung spricht für die zweite Auftragsart: Da die Messingpartikel zuoberst auf der Maloberfläche liegen, sich beim Auftrag also nicht mit der Farbschicht vermengten (Abb. 13–15), muss diese zum damaligen Zeitpunkt bereits etwas angetrocknet und leicht gehärtet gewesen sein und hätte folglich einem losen Pulver keine Haftung mehr geboten.



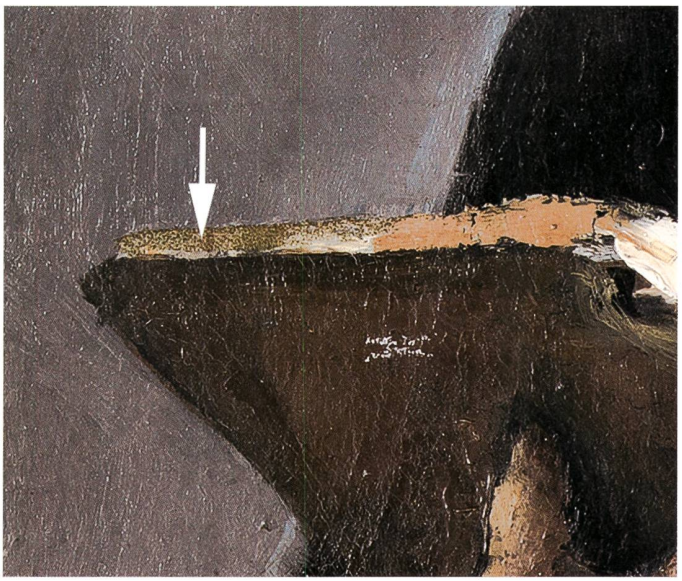
1



2

Abb. 1 | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), um 1885, Ölfarbe auf Gewebe, 71 × 51 cm, Privatbesitz.

Abb. 2 | *Lesender Pfarrer* (Replik, Kat. 1147), um 1885, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 61,5 × 49 cm, Stiftung für Kunst, Kultur und Geschichte, Winterthur.

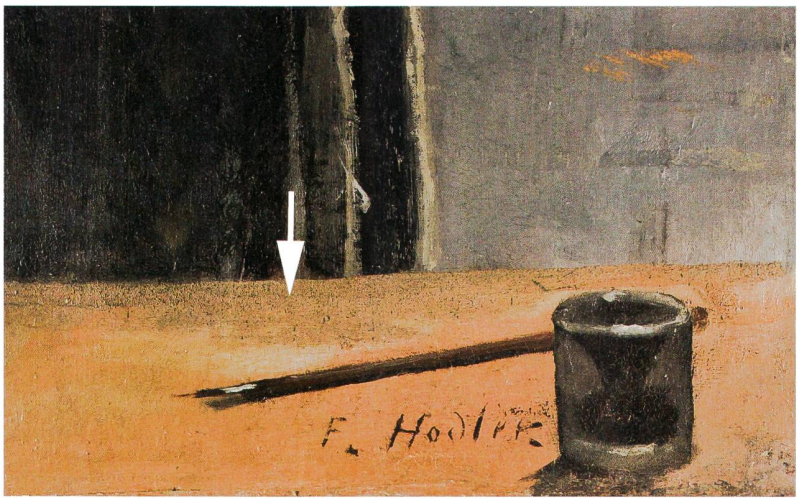


3

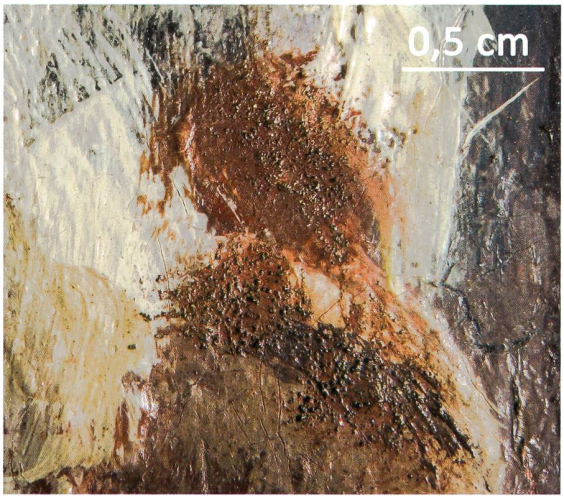
4

Abb. 3 | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), Detail. Sehr dicht sind die Messingpartikel lokal auf dem Goldschnitt des Buches aufgetragen (Pfeil).

Abb. 4 | *Lesender Pfarrer* (Replik, Kat. 1147), Detail. In der Wiederholung verzichtete Hodler auf die Verwendung von Messing. Den Goldschnitt des Buches malte er mit orange-brauner Farbe.



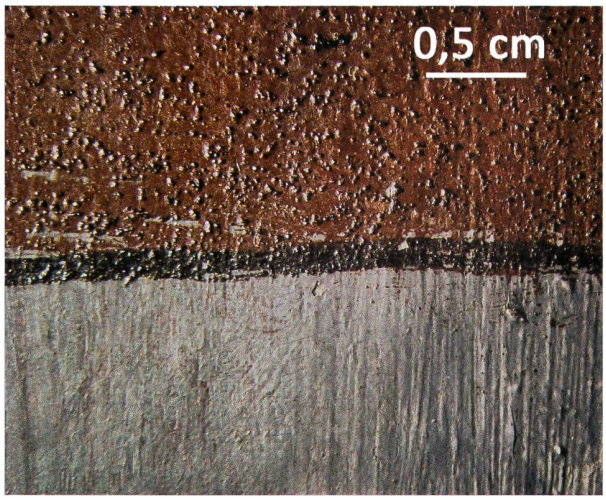
5



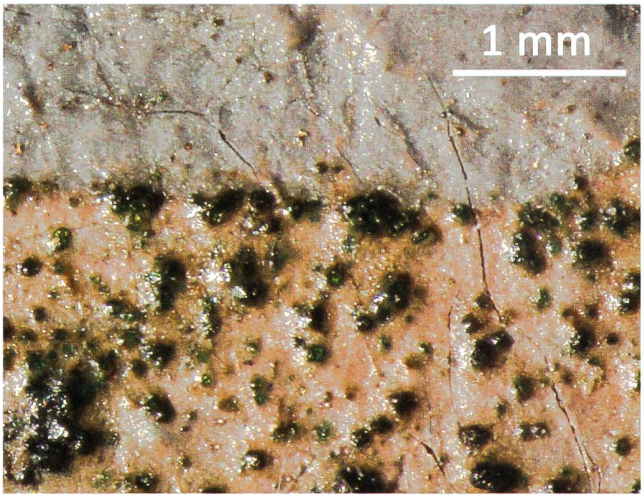
6

Abb. 5 | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), Detail des Tisches. Im Bereich der farblich abweichenden Fläche am oberen Rand der Tischplatte sind Messingpartikel aufgetragen (Pfeil). Auf Schreibfeder, Tintenfass und Signatur sind die Messingpartikel in der Abbildung nicht erkennbar.

Abb. 6 | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), Detail des Ohrs mit sehr lokal applizierten Messingpartikeln.



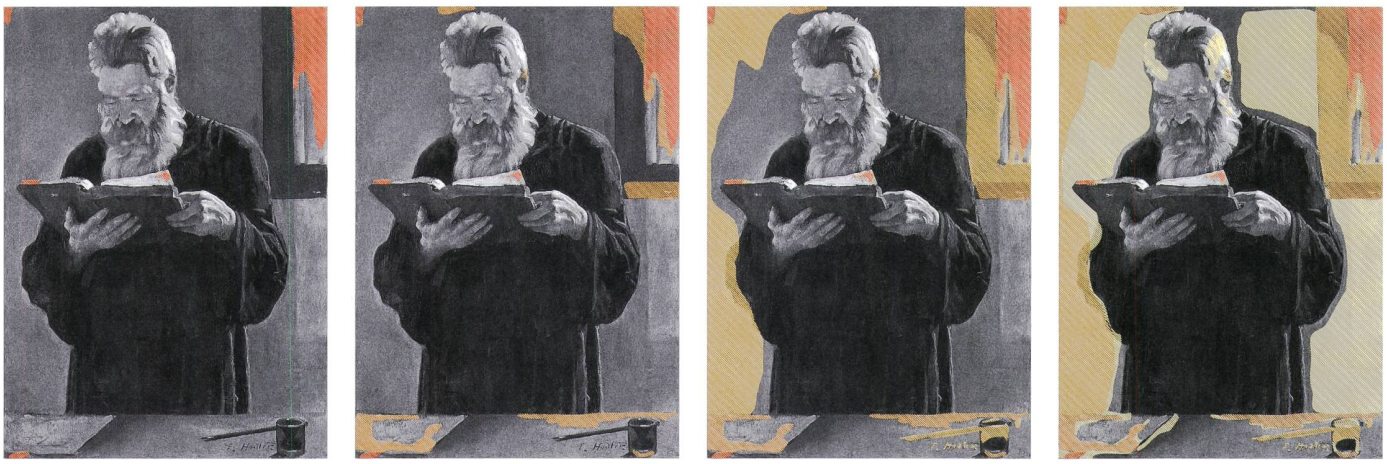
7



8

Abb. 7 | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), Ausschnitt oben rechts. Im Bereich des braunroten Fensterrahmens – oben im Bildausschnitt – liegen Messingpartikel auf der Oberfläche und lassen diese körnig wirken. Im Bereich der grauen Wand – unten im Ausschnitt –, wo kaum Metallpulver aufliegt, ist die Oberfläche glatt.

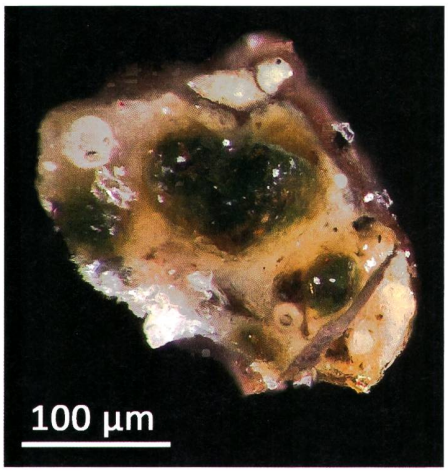
Abb. 8 | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), Ausschnitt rechts unten mit Übergang von der grauen Wand zur Tischplatte. Im Bereich der beigefarbenen Tischplatte sind Abbauprodukte der Messingpartikel in Form von grünen Klümpchen zu sehen.



9a b c d

Abb. 9 a–d | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), Grafiken mit Kartierung der Dichte und Verteilung der Messingpartikel. a: sehr dicht (hellrot eingefärbt); b: dicht (zusätzlich braun eingefärbt); c: wenig dicht (zusätzlich ockerfarben eingefärbt); d: geringste Dichte (zusätzlich gelb eingefärbt).

Abb. **10** | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), Farbprobe aus dem Tischblatt links unten, Aufsicht, lichtmikroskopische Aufnahme. Auf der beigefarbenen Farbschicht liegen grünliche Klümpchen; es handelt sich um Kupfer- und Zinkcarboxylate und damit um Reaktionsprodukte der Messingpartikel mit dem Bindemittel.



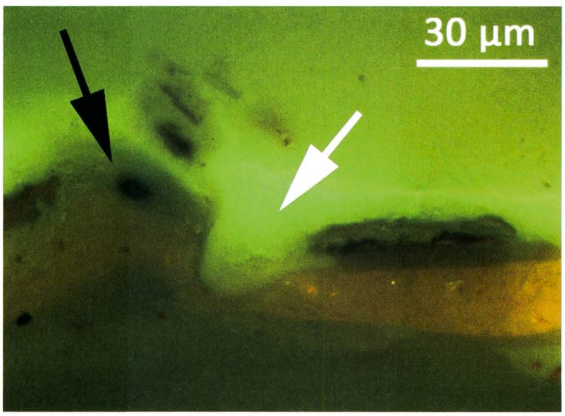
10

11

12

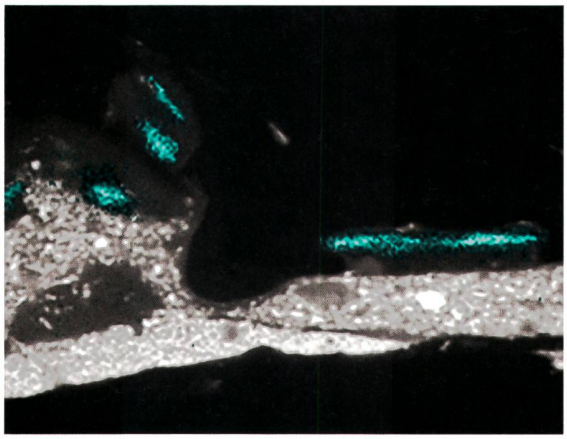
Abb. 11 | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), Synchrotron-Röntgen-Mikrotomografie (SRXTM) derselben Probe wie Abb. 10. In der Darstellung ist das noch intakte Messing (gelb eingefärbt) im Inneren der grünen Klümpchen erkennbar.

Abb. 12 | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), SRXTM, Querschnitt derselben Probe wie Abb. 10 und 11. Im Inneren der grünen Klümpchen sind die fetzenförmigen, noch intakten Metallpartikel (gelb eingefärbt) zu erkennen.

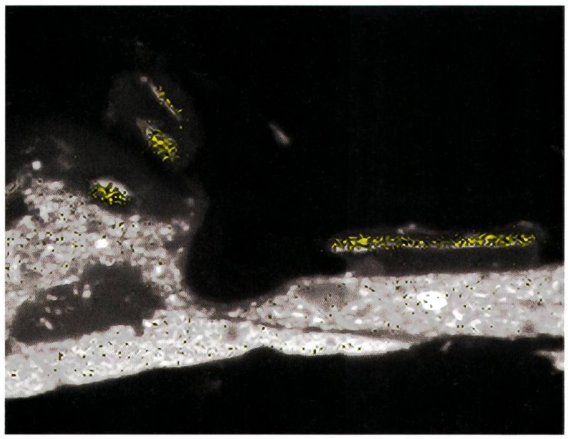


13

Abb. 13 | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), Querschliff einer Probe aus dem Vorhang rechts oben, Aufnahme im Lichtmikroskop, Anregung BP 450–490 nm, LP 515 nm, Schichtfolge von unten nach oben: Grundierung, lachsfarbene Schicht des Vorhangs, darüber die flachen Messingpartikel, die sich schwarz abzeichnen. In der Aufnahme links oben liegen mehrere Partikel übereinander. Die Kupfer- und Zinkseifenklümpchen sind als gräuliche Bereiche zu erkennen (schwarzer Pfeil). Darüber liegt der dicke, unter UV stark fluoreszierende Firnis (weisser Pfeil).



14



15

Abb. 14 | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), wie Abb. 13, Aufnahme im Rasterelektronenmikroskop (REM-EDS) mit Kartierung des Elements Kupfer (blau).

Abb. 15 | *Lesender Pfarrer* (1. Fassung, Kat. 1146), wie Abb. 13 und 14, REM-EDS mit Kartierung des Elements Zink (gelb).

Die flachen Metallpartikel sind eingebettet in die hier dunkelgrau erscheinenden Kupfer- und Zinkseifenklümpchen. Die darunterliegende Farbschicht zeigt eine geschlossene Oberfläche; die klare Trennung zwischen Farbschicht und Messingpartikeln zeigt, dass die Farbschicht bereits angetrocknet gewesen sein muss, als das Messing aufgetragen wurde.

In einer gebundenen Form, als flüssige Farbe, konnten die Messingteilchen zudem mit einem Pinsel gezielt auf klar begrenzte Bildpartien appliziert werden.

Dass Hodler auch den Schriftzug seiner Signatur mit Messing verzierte, ist interessant und verblüffend. Die Verteilung des Messings im übrigen Bild hingegen (Abb. 9a–d) folgt einem Konzept, denn sie lässt darauf schliessen, dass Hodler damit die Wirkung des durch das Fenster fallenden Lichtes steigern wollte. Heute hat sich die intendierte Wirkung allerdings ins Gegenteil verkehrt. Die vielen dunkel verfärbten Partikel bringen die Bildoberfläche nicht mehr zum Glänzen; dort, wo sie bereits in ihrer degradierten Form – als grössere Klümpchen – auftreten, wirkt die Oberfläche zudem rau und matt.

Es ist möglich, dass der chemische Abbau des Messings schon sehr bald nach der Vollendung des Gemäldes einsetzte und sichtbar wurde. Denn als Hodler vermutlich noch im selben Jahr den *Lesenden Pfarrer* in einem etwas kleineren Format wiederholte (Kat. 1147), verzichtete er auf Messing; für die hell beschienenen Stellen benutzte er stattdessen konventionelle Ölfarben in einem hellen, orange-gelben Farbton (Abb. 2 und 4).

1.2 *Herbstabend* (Kat. 244), 1892–1893, überarbeitet vor März 1894

Für diese Darstellung einer zentralperspektivisch angelegten und von Kastanienbäumen gesäumten Landstrasse, die im Bildvordergrund die gesamte Bildbreite einnimmt und im Mittelgrund in einen warm leuchtenden Abendhimmel übergeht (Abb. 16), benutzte Hodler ebenfalls Messing, hier aber erst bei einer späteren Überarbeitung. Das für den Genfer Concours Calame 1893 fertiggestellte Bild hatte er bereits im selben Jahr zum ersten Mal – auf dem Firnisüberzug – malerisch überarbeitet. Zirka ein Jahr später nahm er es sich nochmals vor, um es in der Bildmitte erneut zu verändern (Abb. 19).[6] Wie die optische Untersuchung zeigte, gab er dem in zarten rosa und hellgelben Farbtönen gehaltenen Abendhimmel zunächst ein intensiveres Kolorit: Die rosafarbenen Streifen übermalte er mit dunkler, rotbrauner Farbe, die hellgelben Streifen mit Messing. In einem weiteren Arbeitsgang überarbeitete er wiederum diese Veränderungen: Den oberen dunkelroten Streifen mit Hellviolett, das Messing teilweise mit intensivem Dunkelgelb (Abb. 19, 20 und 22). Im Streiflicht sind diese Veränderungen deutlich als matte waagrechte Farbbänder zu erkennen, die sich von der glänzend gefirnissten Oberfläche optisch abheben (Abb. 18). An diesen letzten Veränderungen ist Hodlers Ringen um die hier wirksamste Farbgebung zu erkennen; zweifellos fiel dem Abendhimmel im Mittelpunkt der Komposition grösste Bedeutung zu.

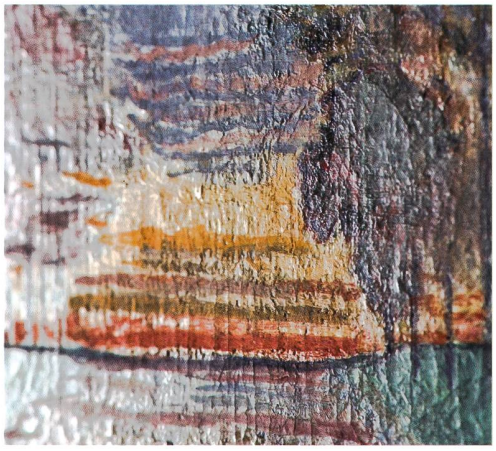
Wie schon beim Gemälde *Lesender Pfarrer* trug Hodler auch bei *Herbstabend* die für die Überarbeitung eingesetzten Messingpartikel mit einem öligen Bindemittel auf (DTMS, FTIR). Auch hier handelt es sich um Reibschawine:

16

17

Abb. 16 | *Herbstabend* (Kat. 244), 1892–1893, überarbeitet vor März 1894, Öl- und Eitempera-farbe auf Gewebe, 100 × 130 cm, Musée d'art et d'histoire, Neuenburg.

Abb. 17 | *Herbstabend* (Kat. 244), Grafik mit den Bereichen, wo Messingpulver appliziert ist (gelb).

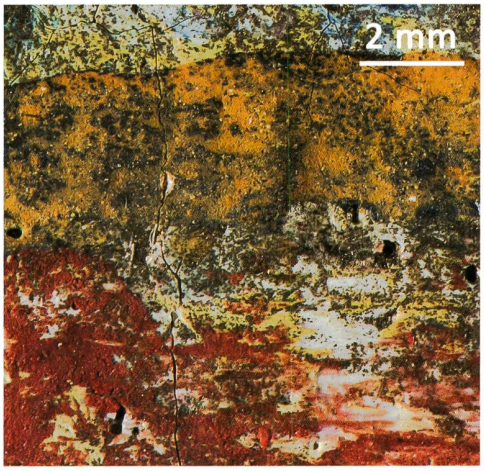


18

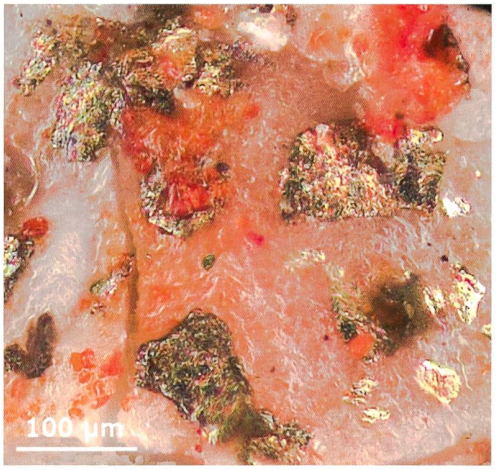
19

Abb. 18 | *Herbstabend* (Kat. 244), Ausschnitt aus der Bildmitte, Aufnahme schräg von rechts, im Streiflicht. Die streifigen Überarbeitungen heben sich matt von der glänzend gefirnissten Farbschicht ab.

Abb. 19 | *Herbstabend* (Kat. 244), Ausschnitt (ca. 6,7 × 10 cm) aus der Bildmitte. Hodler übermalte den oberen roten Streifen mit Hellviolett (weisser Pfeil), den Messingstreifen teilweise mit einem dunklen Gelb (schwarzer Pfeil). Auch auf dem unteren roten Farbstreifen liegt etwas Messing; aus diesem Bereich stammt die Detailaufnahme in Abb. 21.



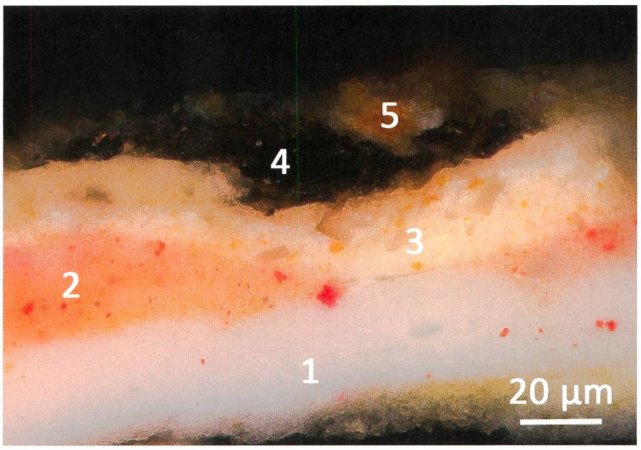
20



21

Abb. 20 | *Herbstabend* (Kat. 244), Ausschnitt aus Abb. 19. Dunkelgelbe Übermalungen über dem heute überwiegend dunkel verfärbten Messingpulver.

Abb. 21 | *Herbstabend* (Kat. 244), Mikro-Ausschnitt (ca. 400 × 400 µm) aus Abb. 19. Unterster roter Farbstreifen mit flach gewalzten Messingpartikeln.



22

23

Abb. 22 | *Herbstabend* (Kat. 244), Querschliff einer Farbprobe aus der Bildmitte, beim Übergang vom hellgelben- zum hellrosa Farbstreifen, Aufnahme im Lichtmikroskop (Hellfeld bei gekreuzten Polarisatoren). Im Schichtenpaket sind der Aufbau und die verschiedenen Überarbeitungsphasen erkennbar: 1 Grundierung, 2 hellrosa Farbschicht, 3 Überarbeitung mit hellgelber Farbe, 4 Überarbeitung mit Messing, 5 Überarbeitung mit dunkelgelber Farbe.

Abb. 23 | *Herbstabend* (Kat. 244), wie Abb. 22, im Hellfeld (ohne gekreuzte Polarisatoren). Deutlich ist hier die hohe Konzentration der Reibschawine mit den flachen, parallel zur Bildoberfläche ausgerichteten und ineinander gestauchten Messingplättchen zu erkennen.

Sowohl in der Aufsicht wie im Querschliff einer Farbschichtprobe zeigt sich bei starker Vergrösserung die längliche, flache Blattform der einzelnen Partikel (Abb. 21); im Querschliff sind zudem die sich mehrfach überlagernden Metallblättchen zu erkennen (Abb. 23). Im Vergleich zu *Lesender Pfarrer* ist der Kupferanteil des Messings höher (89 % Cu : 11 % Zn, REM-EDS); es handelt sich also um ein anderes Produkt von etwas besserer Qualität.

Auch hier zeigt das Messing gewisse Veränderungen. Es hat zwar keine grünlich-glasigen Klümpchen gebildet (auch materialanalytisch wurden weder Kupfer- noch Zinkcarboxylate nachgewiesen), ist aber grösstenteils dunkel verfärbt (Abb. 20); der unmittelbare Auslöser der Verfärbung ist auch in diesem Fall ungeklärt.

Die Messingfarbe im Gemälde *Herbstabend* war auch Hodlers erstem Biografen Carl Albert Loosli (1877–1959) nicht entgangen. Er schrieb im 1921 bis 1924 verfassten Werkkatalog, in diesem Bild sei der «Sonnenuntergang [...] daselbst sogar mit Goldbronze unterlegt».[7] Wenn man «unterlegt» wörtlich versteht, also auf die Schichtfolge der Malerei bezieht, gibt Loosli hier an, dass das Messing als Unterlage für die zuletzt aufgetragene dunkelgelbe Farbe diente. Die Verwendung von Metallfarbe als Unterlage ist zum Beispiel für Arnold Böcklin belegt, und zwar ebenfalls im Zusammenhang mit Überarbeitungen, für welche er als Unterlage Muschelgold verwendete.[8] «Böcklin meinte, er hätte es sehr praktisch gefunden, wenn man etwas Dunkles zum Hellen umändern will, es [zu]erst mit diesem Gold oder vielmehr Bronze zu überdecken, was alles Nachdunkeln und Einsinken der helleren Farben verhindert (Muschelgold)», schrieb Rudolf Schick (1840–1897), Böcklins zeitweiliger Assistent, in seinen Tagebuchaufzeichnungen.[9]

Es ist nicht auszuschliessen, dass auch Hodler das Messing als Zwischenschicht zum Zweck einsetzte, das «Einsinken» des danach aufgetragenen zwar dunkleren, jedoch intensiven gelben Farbtons zu verhindern und damit dessen Leuchtkraft zu bewahren. Sein Vorgehen lässt aber noch andere Deutungen zu. Möglich ist zum Beispiel, dass die Schwärzung schon sehr früh eingesetzt hatte und ausschlaggebend für die Übermalung war.[10] Wahrscheinlicher ist, dass Hodler ganz einfach eine weitere Farbnuance hinzufügen und den Abendhimmel noch farbiger darstellen wollte. Letztlich wäre aber auch denkbar, dass ihn die optische Erscheinung des Messings schon im intakten Zustand nicht überzeugte. Böcklin beispielsweise war von der Wirkung von Muschelgold enttäuscht, als er es in den späten 1860er Jahren für das Fresko *König David mit der Harfe*[11] verwendete. Die damit vorgenommenen Vergoldungen auf der Sandale und der Krone Davids sowie auf dem Knopf der Harfe hatten ihn nicht befriedigt, weit brillanter erschienen ihm diese Motive, als er sie danach mit hellen Farben malte.[12]

2 Begriffliches

«Sogar mit Goldbronze unterlegt», schrieb Loosli im Zusammenhang mit Hodlers *Herbstabend*; es wurden im Gemälde aber weder Gold noch Bronze nachgewiesen, sondern Messing. Looslis Bezeichnung «Goldbronze» ist dennoch korrekt. Wie Ulrich Schiessl erläutert, bezeichnet der Begriff «Bronze» unter anderem trockenes oder in einem Bindemittel angeriebenes Metallpulver, unabhängig von der Metallsorte, während «bronzieren» ganz generell das Aufstreichen oder Aufstreuen von Metallpulver bedeutet und diesen Vorgang von der anderen möglichen Metallapplikationsform – der Blattmetallauflage – unterscheidet. Zur genaueren Spezifikation wird dem Wort «Bronze» oft der Name des jeweiligen Rohstoffs vorangestellt, aus welchem das Metallpulver hergestellt wurde, beispielsweise «Kupferbronze», «Messingbronze», «Silberbronze» etc. Dieselben Begriffe werden allerdings auch verwendet, um lediglich den Farbton des Metallpulvers zu beschreiben; «Silberbronze» kann somit aus Aluminium und «Goldbronze» aus Messing bestehen.[13] Der Begriff «Goldbronze» ist demnach bis heute mehrdeutig: Er bezeichnet in Bindemitteln gebundene Gold- oder Messingpartikel, aber auch trockenes Gold- oder Messingpulver. Messing ist übrigens ein Inhaltsstoff der meisten heute verwendeten Bronziermittel.

3 Werkstoffgeschichtlicher Abriss

Die Verwendung von Metallpulver in der Kunst hat eine lange Tradition. Die Herstellung von Schreibtinten mit Silber und Gold, oder auch von sogenannten Goldersatztinten, wird bereits in einer spätantiken Quelle beschrieben, dem sogenannten Leidener Papyrus.[14] Diese älteste bekannte kunsttechnologische Schriftquelle enthält unter anderem Rezepte zur Bearbeitung von Edelmetallen und zu deren Imitation.[15] Eine Anleitung für das Malen mit zerriebenem Blattmetall finden wir in Cennino Cenninis *Il libro dell'arte* aus dem späten 14. Jahrhundert: Cennini beschreibt, wie die Farben mit fein zerriebenem Blattgold zu mischen sind, um sie schillernd zu machen. Unter anderem führt er an, dass die Farbe für das dunkle Laub von Bäumen, damit sie wie Bäume aus dem Paradies erscheinen, aus Goldpulver und fein geriebenem Grünpigment zusammengemischt werden kann.[16]

Kunsttechnologische Untersuchungen an der National Gallery in London und am Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France in Paris führten zu interessanten Erkenntnissen in Bezug auf die Verwendung von Metall in der italienischen Malerei des ausgehenden 15. und beginnenden 16. Jahrhunderts.[17] So applizierte beispielsweise Pietro Perugino (um 1443–1523) in

seinem Gemälde *Apollo und Daphnis* feine Goldpartikel in den Lichthöhungen der Baumkronen und der Leier.[18] Auf den Tafeln seines Retabels *Certosa di Pavia* wurde in der grauen Untermalung einer Rüstung zinnreiche Bronze nachgewiesen (wobei «Bronze» an dieser Stelle als Metalllegierung zu verstehen ist und nicht im oben erwähnten erweiterten Sinn).[19] Aufgrund ihres hohen Zinnanteils weist diese Bronze einen eher gräulichen Farbton auf. Da Bronze und andere von italienischen Zeitgenossen in Malfarben verwendete Metalle wie Wismut, Antimonit und Bleierz in fein pulverisierter Form keine spezifischen Glanzeffekte erzeugen, wird vermutet, dass mit ihrer Verwendung nicht die Imitation von Metallen oder eine stärkere Reflexion von Licht bezweckt werden sollte, sondern der Wunsch nach schönen dunkelgrauen Farbtönen erfüllt wurde.[20]

Mit Messing gemischtes Antimon findet sich laut Schiessl als Streumaterial unter anderem in den Fassungen geschnitzter Reliefs von Tilman Riemenschneider (um 1460–1531); so wurde es beispielsweise zur Fassung von Gebirgs- oder Felsendarstellungen verwendet.[21] Wie Antimonsulfid zur naturalistischen Wiedergabe von Felsen aufgestreut wird, beschreibt erstmals Johann Melchior Cröker in seinem Malerbuch von 1719.[22] Auch in der Fassmalerei von Barock und Rokoko fanden Metallpartikel grosse Verbreitung.[23] Ihr metallischer Glanz auf Skulpturen, Retabeln, Architekturteilen, Möbeln oder Tapeten kam dem illusionistischen und die Formelemente übersteigernden Stil jener Zeit entgegen.

Für die Tafelmalerei wurde Metall von den Frühromantikern und Symbolisten wiederentdeckt. Durch Untersuchungen an der Tate Gallery ist bekannt, dass William Blake (1757–1827) ab 1805 ausgiebig Gold- und Silberpartikel verwendete.[24] Für seine allegorischen Darstellungen setzte er häufig Muschelgold ein, mit dessen Hilfe er bestimmte Motive hervorhob, oder aber er benutzte Schnipsel aus zerkleinertem Blattgold – eine sehr grobe Form der Reibschawine – und trug darüber, vergleichbar mit der Lüstertechnik, farbige Lasuren auf.[25] Gegen Ende des 19. Jahrhunderts begannen weitere Künstler, die sich mit symbolistischen oder allegorischen Bildthemen auseinandersetzten – so beispielsweise Böcklin und Giovanni Segantini –, in ihrer Malerei gezielt Metallpartikel zu verwenden. Diesen Künstlern ging es in der Regel darum, das auf die Farboberfläche einfallende Licht durch die Reflexion der Metallteilchen zu steigern. Die Liste der Künstlerinnen und Künstler, die in einem bestimmten Abschnitt ihres Schaffens Metallpartikel in ihrer Malerei einsetzten, lässt sich mit Giovanni Giacometti (1868–1933),[26] Filippo Franzoni (1857–1911)[27] und Gottardo Segantini (1882–1974)[28] weiterführen. Während Giacometti und Franzoni wie Hodler Messing einsetzten, applizierte Segantini, wie schon sein Vater, Goldpartikel.

4 Goldpartikel bei Arnold Böcklin und Giovanni Segantini

Den beiden Fallbeispielen zur Verwendung von Messing bei Ferdinand Hodler sollen nun drei weitere Fallbeispiele zur Seite gestellt werden: ein Gemälde von Arnold Böcklin und zwei von Giovanni Segantini, auf welchen ebenfalls Metallpartikel festgestellt wurden.

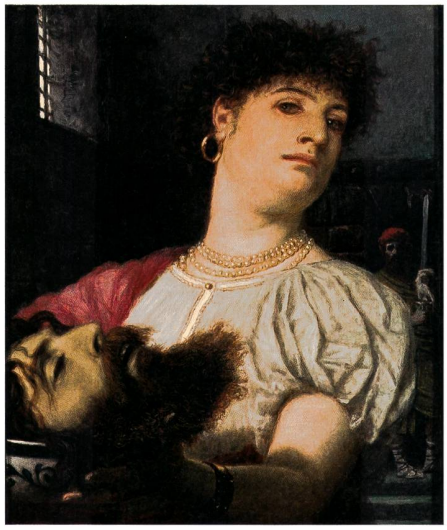
4.1 Arnold Böcklin, *Salome*, 1891

Dass Arnold Böcklin häufig Blattgold, Muschelgold, aber auch «Goldbronze» oder «Bronzegold» einsetzte, geht bereits aus Rudolf Schicks Aufzeichnungen hervor.[29] Schicks Angaben decken sich mit Beobachtungen, die später von Restauratorinnen verschiedener Institutionen an mehreren Werken Böcklins gemacht werden konnten.[30] Beispielhaft sei hier das Gemälde *Salome* von 1891 aufgeführt (Abb. 24), das wir selbst untersuchen konnten.

Der teils fein gezeichnete Metallauftrag weist darauf hin, dass die Partikel wie bei Hodler mit einem Bindemittel angerieben und mit einem Pinsel aufgetragen wurden.[31] Materialanalysen (REM-EDS) ergaben reines Gold. Im wesentlichen Unterschied zu Hodlers Gemälde *Lesender Pfarrer*, bei dem jene Bildpartien mit Messing bedeckt sind, auf die das gemalte Licht fällt, trug Böcklin das Gold vor allem in den Halbschatten auf, um einen schimmernden Effekt zu erzielen. Dies ist beispielsweise der Fall auf Salomes linker, vom Licht abgewandter Halspartie; hier kommen die Goldpartikel so dicht vor, dass sie von blossem Auge wahrgenommen werden können (Abb. 26 und 27). Sehr fein aufgetragenes und nur bei optischer Vergrösserung durch das Stereomikroskop erkennbares Gold findet sich im Bereich der Perlenkette. Auch hier fungiert es als Schatten, der in einzelnen Halbkreisen um die mit weisser pastoser Farbe aufgetupften Lichtreflexe der Perlen gelegt ist. Für die besonders kühlen Schatten in der Halsmitte ist das Gold gemäss FTIR mit Ultramarinblau gemischt (Abb. 28 und 29). Im Knopf von Salomes Bluse sowie in der Borte am Halsausschnitt und an der Knopfleiste gibt das fein aufgemalte Gold auch den Goldfaden wieder, mit dem die Borte bestickt ist; hier benutzte Böcklin also dasselbe Material, welches er auch darstellte. Nur in den Barthaaren Johannes des Täufers setzte er das Gold zur Wiedergabe von Lichtreflexen ein (Abb. 25).[32] Dass er es auf ein und demselben Bild für unterschiedliche Effekte einsetzte, ist bemerkenswert.

4.2 Giovanni Segantini, *Filatura*, 1891

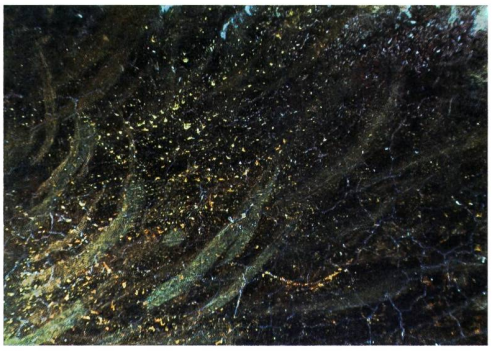
Durch einen besonders grosszügigen Einsatz von Gold zeichnet sich Giovanni Segantini aus; er benutzte es häufiger und meistens für grössere Flächen als seine Zeitgenossen. Bereits Franz Servaes (1862–1947), Segantinis erster Biograf, beschreibt die Eigenart des Künstlers, zerriebenes Blattgold und -silber in



24

Abb. 24 | Arnold Böcklin, *Salome*, 1891, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 61 × 50 cm, Kunstmuseum Bern.

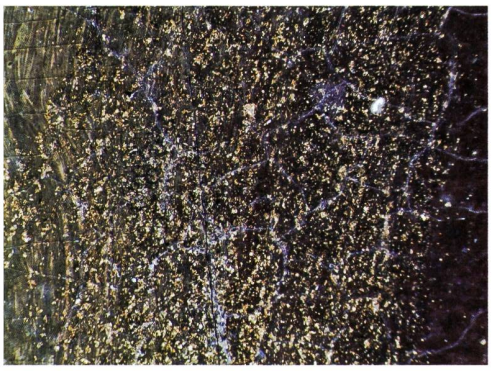
Abb. 25 | Arnold Böcklin, *Salome*, Ausschnitt (ca. 1,6 × 2,1 cm) der Barthaare und der hier teilweise mit Goldpartikeln gemalten Lichtreflexe.



25

26

Abb. 26 | Arnold Böcklin, *Salome*, Ausschnitt (ca. 1,7 × 2,2 cm) ihrer linken Halspartie.

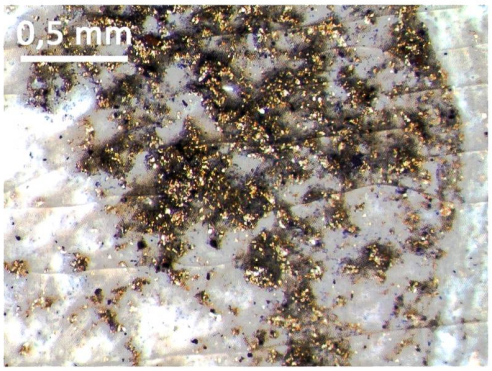


27

Abb. 27 | Arnold Böcklin, *Salome*, Ausschnitt (ca. 0,5 × 0,65 cm) aus Abb. 26.

28

Abb. 28 | Arnold Böcklin, *Salome*, Detail der Perlenkette. Die Goldpartikel sind halbkreisförmig um die pastos aufgetragenen, weissen Lichtreflexe der Perlen aufgepinselt.



29

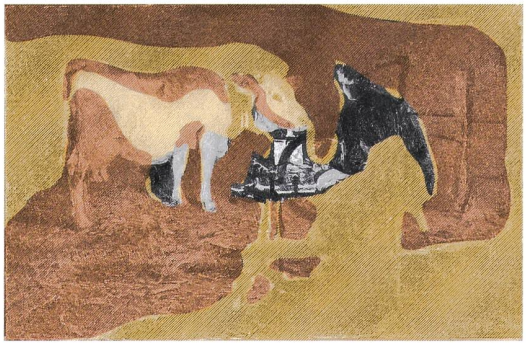
Abb. 29 | Arnold Böcklin, *Salome*, Ausschnitt aus Abb. 28. Gemäss FTIR mischte Böcklin in den kühleren Schatten dem Gold Ultramarinblau bei.

30

Abb. 30 | Giovanni Segantini, *Filatura*, 1891, Öl auf Leinwand, 58,3 × 89,6 cm, Art Gallery of South Australia, Adelaide.

Abb. 31 a–c | Giovanni Segantini, *Filatura*, Grafiken mit Kartierung der Dichte und Verteilung der Goldpartikel. a: dicht (braun eingefärbt); b: wenig dicht (zusätzlich ockerfarben eingefärbt); c: geringste Dichte (zusätzlich gelb eingefärbt).

31 a

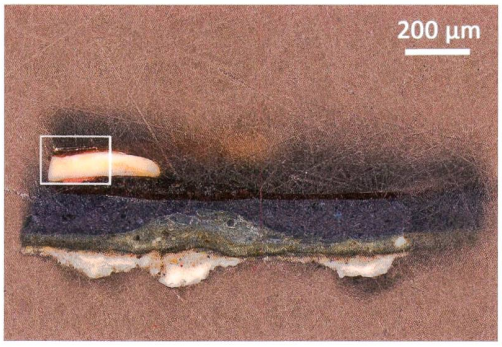


b

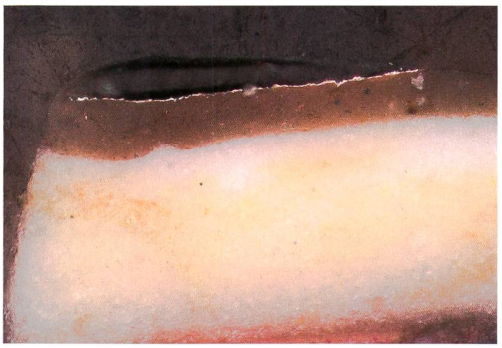
c

Abb. 32 | Giovanni Segantini, *Filatura*, Querschliff einer Farbprobe vom unteren Bildrand links, Aufnahme im Lichtmikroskop (Hellfeld). Auf der dicken Lichthöhung links ist parallel zur Bildoberfläche ein flach ausgerichteter Goldschnipsel zu erkennen. Der weisse Rahmen markiert den Ausschnitt, der in Abb. 33 wiedergegeben ist.

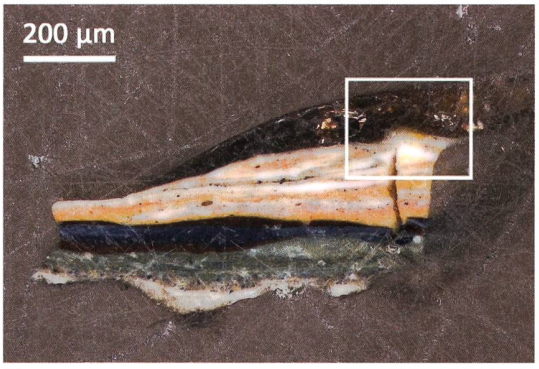
Abb. 33 | Giovanni Segantini, *Filatura*, Ausschnitt aus Abb. 32. Auf der dicken, hellen Schicht (Lichthöhung) liegt eine Firnisschicht und auf dieser der Goldschnipsel, dessen metallischer Glanz zu erkennen ist. Zuoberst liegt eine weitere Firnisschicht. Im Firnis wurden mit FTIR und DTMS Naturharz- und Ölanteile nachgewiesen.



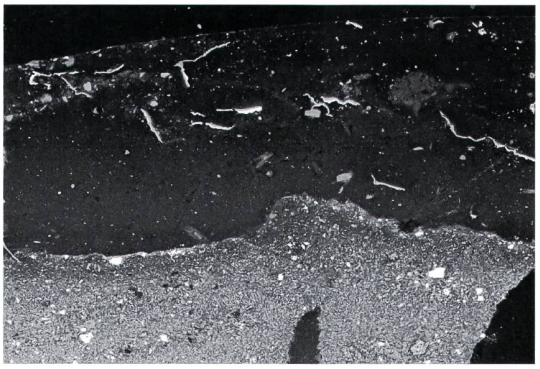
32



33



34



35

Abb. 34 | Giovanni Segantini, *Filatura*, Querschliff einer Farbprobe vom linken Bildrand unten, Aufnahme im Lichtmikroskop (Dunkelfeld). In der dicken, obersten Firnisschicht, die im Querschliff braun aussieht, sind mehrere Goldschnipsel zu erkennen. Der weisse Rahmen markiert den Ausschnitt, der in Abb. 35 wiedergegeben ist.

Abb. 35 | Giovanni Segantini, *Filatura*, Ausschnitt aus dem in Abb. 34 gezeigten Querschliff, Dichtekontrast-Aufnahme im REM. Im unteren Bereich des Ausschnitts ist ein Teil des Farbschichtenpakets zu sehen, im oberen die dicke Firnisschicht, in der sich die flachen Goldschnipsel weiss abzeichnen. Sie sind meist parallel zur Bildoberfläche ausgerichtet und schweben gewissermassen im oberen Bereich des Firnisses. Sie müssen über einer noch klebrigen Bindemittel- resp. Firnisschicht aufgetragen worden sein.

die Furchen der pastosen Malschicht einzustreuen.[33] Weitere Hinweise auf Segantinis Verwendung edler Metalle finden wir in seinen Briefen und in seinen zahlreichen Bestellungen von Blattgold- und -silber sowie von Goldpulver verschiedenster Legierungen (Weiss-, Gelb-, Rot- und Grüngoldpulver), das er sich aus Mailand schicken liess.[34] Diese Bestellungen setzten 1888 ein, als er sich mit seiner Familie in Savognin niedergelassen hatte und ihm offensichtlich seine reiche Palette an Gelbpigmenten[35] nicht mehr genügte, um das Licht der Bergwelt auf die Leinwand zu bannen. Laut Servaes schrieb Segantini 1887 an seinen Galeristen Vittore Grubicy (1851–1920): «Wenn die moderne Kunst einen Charakter haben soll, so wird er in der Suche nach dem Licht bestehen.»[36]

Materialanalytische Untersuchungen, die Segantinis Verwendung von verschiedenen Goldlegierungen bestätigen, liegen bis dato von vier Werken vor.[37] Diese Befunde wurden ergänzt durch Beobachtungen an zahlreichen weiteren Gemälden (mit blossem Auge und mit einem Stereomikroskop), bei denen gold- und silberfarbene Metallpartikel erkannt werden konnten.[38]

Eines der vier Werke ist das Gemälde *Filatura* von 1891 **(Abb. 30)**, das im Rahmen einer Zusammenarbeit zwischen SIK-ISEA und dem Artlab Australia, Adelaide, untersucht wurde. Wie anhand von Malschichtquerschliffen und

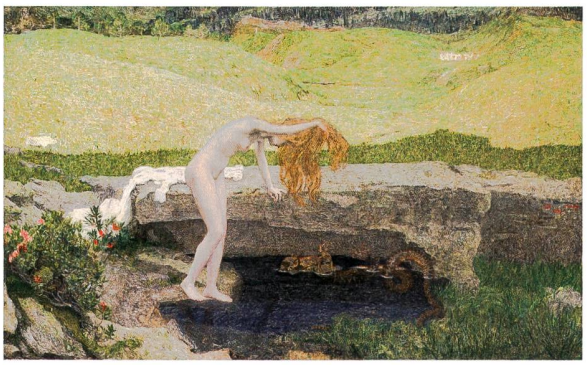
REM-EDS festgestellt werden konnte, liegen die Metallpartikel – eine Silber-Goldlegierung[39] – anders als bei den Werken von Hodler und Böcklin nicht auf der Farbschicht, sondern schweben gewissermassen im Firnis, wurden vom Künstler demnach auf die gefirnisste Oberfläche aufgetragen und dann mit einer weiteren Firnisschicht abgedeckt. Die flachen Goldpartikel sind häufig parallel zur Bildoberfläche ausgerichtet, dürften sich beim Auftrag also an die Fläche angeschmiegt haben und decken so grössere Bereiche ab (Abb. 32–35). Die optische Untersuchung mit dem Stereomikroskop ergab, dass Segantini, wie es auch bei Hodler beobachtet wurde, das Edelmetall auf jenen Partien der gemalten Szene am dichtesten auftrug, wo das (gemalte) Licht hinfällt und reflektiert wird, nämlich auf der Kuh, dem Boden und den Wänden. In der Laterne und im beschatteten Rücken der Spinnerin hingegen ist es nur sehr spärlich vorhanden (Abb. 31a–c). In welcher Form Segantini die Goldpartikel auftrug, bleibt bis dato unklar. Er kann sie als trockenes Pulver auf eine noch klebrige Bindemittel- respektive Firnisschicht, die er auf die vom Licht beschienenen Bereiche gestrichen hatte, eingestreut oder aufgestäubt haben (Abb. 35).[40] Er kann sie aber auch in bereits gebundener Form, als Goldfarbe, direkt aufgepinselt haben. Da im Firnis, der die Goldpartikel umschliesst, sowohl Naturharz wie Öl detektiert wurden,[41] muss es sich jedenfalls bei dem Bindemittel, mit dessen Hilfe das Gold an den betreffenden Stellen haften blieb, um Öl, Naturharz oder ein Öl-Naturharz-Gemisch handeln.

Auch im Falle des Alpentriptychons *Werden/Sein/Vergehen (la vita/la natura/la morte, 1896–1899)* bleibt die Applikationsform der Goldpartikel unklar. Da das Triptychon von Segantini nicht gefirnisst wurde, in der Umgebung der Goldpartikel aber ebenfalls Naturharz und Öl festgestellt wurden,[42] ist zumindest in diesem Fall eindeutig, dass es sich beim Bindemittel, mit dem die Goldpartikel an der Oberfläche haften, um ein solches Gemisch handelt.

4.3 Giovanni Segantini, *La vanità*, 1897

Ähnlich grossflächig wie auf dem Bild *Filatura* verteilte Segantini die Metallpartikel auch auf seinem Gemälde *La vanità* von 1897 (Abb. 36–38). Hier ist nur die dunkelste Stelle des Bildes, nämlich der vom Felsen verursachte Schatten auf dem Wasserspiegel der Quelle von Goldpartikeln ausgespart. Auch die Form und Grösse der Partikel ist mit jenen auf dem Gemälde *Filatura* vergleichbar. Allerdings ist hier der Goldanteil der Metalllegierung höher.[43] Auch bei diesem Werk wurden mit FTIR im Firnis Naturharz und Öl festgestellt.

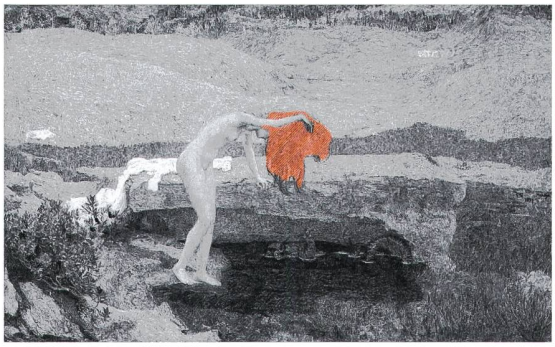
Es ist anzunehmen, dass Segantini die aus Mailand gelieferten Blattmetalle selbst zerkleinerte. Möglich ist, dass er jeweils ein ganzes Goldblatt oder Teile desselben mit Pinsel und Bindemittel aufnahm und auf die Bildoberfläche strich, wobei das feine Metallblatt in Fetzen oder Schnipsel gerissen wurde, die mit einer sehr groben Reibschawine vergleichbar sind.



36

Abb. 36 Giovanni Segantini, *La vanità*, 1897, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 77 × 124 cm, Kunsthaus Zürich.

Abb. 37 a–d | Giovanni Segantini, *La vanità*, Grafiken mit Kartierung der Dichte und Verteilung der Goldpartikel. a: sehr dicht (hellrot); b: dicht (zusätzlich braun eingefärbt); c: wenig dicht (zusätzlich ockerfarben eingefärbt); d: geringste Dichte (zusätzlich gelb eingefärbt).



37a

b

c

d

38

Abb. 38 | Giovanni Segantini, *La vanità*, Ausschnitt (ca. 1,4 × 2,3 cm) des Wasserdämons. Auf der Oberfläche liegen grosse Goldpartikel.

An verschiedenen Stellen wurde auch fein zerkleinertes Metallpulver gefunden, das Segantini sicherlich als Fertigprodukt bezog. Er scheint es in der Regel kleinflächig appliziert zu haben, es tritt nur auf gewissen Bildpartien und sehr viel dezenter in Erscheinung.[44]

5 Abschliessende Betrachtung

In allen Epochen gab es Malerinnen und Maler, die versuchten, durch die gezielte Anwendung bestimmter Materialien aussergewöhnliche Bildeffekte zu erreichen. Die hier präsentierten Untersuchungen zeigen, wie Metallpartikel eingesetzt wurden, um die Wirkung von Licht und Schatten sowie Lichtreflexionen zu steigern. Auch Hodler nutzte in seinem Frühwerk diese Technik. Bisher konnten an den Werken *Lesender Pfarrer* und *Herbstabend* Metallpartikel festgestellt werden. In beiden Fällen handelt es sich um Messing, jedoch um Produkte von unterschiedlicher Qualität. Da Hodler viele seiner frühen Werke zu einem späteren Zeitpunkt überarbeitete, ist nicht auszuschliessen, dass dabei Metallpartikel wieder zugedeckt wurden, dass er also möglicherweise häufiger zu diesem Material griff, als wir heute noch feststellen können.

Tatsache ist, dass Arnold Böcklin und Giovanni Segantini mit dem chemisch beständigen Gold arbeiteten und dieses intensiv und längerfristig einsetzten, während von Hodler wie auch von Giacometti und Franzoni, die das kostengünstigere Messing verwendeten, nur wenige Gemälde bekannt sind, die mit dieser Technik ausgeführt wurden. Dass Messing nur selten zum Einsatz kam, mag daran liegen, dass es die gewünschte Wirkung nicht erzeugte oder dass es sich schon bald veränderte, indem es stumpf wurde, sich schwärzlich verfärbte oder zu glasig-grünen Klümpchen verseifte.

1 µRFA, bestätigt durch REM-EDS, ausführlich publiziert in: Ferreira et al. 2015.
2 Messing von hoher Qualität zeichnet sich durch einen höheren Kupferanteil aus, beispielsweise 95 : 5.
3 Schiessl 1983, S. 60–61 und 71. Je nach Art des Blattmetalls unterscheidet Schiessl zwischen Reibschawine und Metallfeilicht oder -gefeile, letzteres ist das «Produkt des Abarbeitens von massivem Metall mittels Feilen, Sägen oder anderer spangebender Werkzeuge».
4 Ferreira et al. 2015, S. 3 und Tabelle 1, S. 4.
5 Neben klebrigen Zutaten wie beispielsweise Honig, Pflanzengummi oder Glutinleim wurde seit jeher auch Salz (Natriumchlorid) beigefügt, um die Zerstückelung des Blattmetalls zu unterstützen; Schiessl 1983, S. 63. Es ist also möglich, dass die Chloride von diesen Salzrückständen stammen.
6 Zur vollständigeren Objektgeschichte des Gemäldes *Herbstabend* (Kat. 244) siehe Stoll 2007, S. 73–75 und S. 80–81. Der vorliegende Text bezieht sich ausschliesslich auf die letzten, mit blossem Auge und mit Hilfe des Mikroskops erkennbaren Überarbeitungen.
7 «In gemischten Verfahren, nämlich mit Tempera und Oel ist beispielsweise der ‹Herbstabend› gemalt. Der Sonnenuntergang ist daselbst sogar mit Goldbronze unterlegt.» Loosli 1921–1924, Bd. 2, S. 73–74.
8 Als Muschelgold wird feinstes, gebundenes Goldpulver bezeichnet, welches ursprünglich in Schalen der Fliessmuschel gefüllt wurde. Heute wird es in Plastiknäpfchen abgefüllt; Schiessl 1983, S. 68–69.
9 Schick 1901, S. 25.
10 Laut Schick soll Böcklin vor chemischen Veränderungen gewarnt haben. So dürfe man «Bronzegold [...] nicht mit Metallfarben, wie Zinnober, oder auch mit echtem Gold zusammenbringen, da sonst chemische Veränderungen entstünden.» Schick 1901, S. 100.
11 *König David mit der Harfe*, 1868, Fresko (heute auf Gewebe übertragen), 230,5 × 133 cm, Kunstmuseum Basel.
12 Schick 1901, S. 189: «Die Vergoldung (Muschelgold, à Muschel 60 cent.) an Sandale und Krone Davids erwies sich (schon wegen der Rauheit der Oberfläche) als nicht recht wirksam. Weit brillanter und wirksamer war es, als Krone und der Knopf der Harfe nachher mit Farben gemalt wurden. (Mittelton: reiner Ocker; Licht: Cadmium und viel Weiss; fetter markiger Auftrag.)»
13 Schiessl 1983, S. 7–9.
14 Trost 1991, S. 1–2.
15 Trost 1991, S. 36–39.
16 «In qual modo si macina l'oro e l'argento, e come si tempera per far verdure e adornamenti. [...] Volessi lavorare alcuno àlbero che paresse degli àlbori del paradiso [...] e se fai foglie d'àlbori, mescola con questo oro un poco di verde, ben sottile macinato, per le foglie scure. E per questo modo, mescolando con altri colori, puoi far cangianti a tuo senno.» Cennini 1971, S. 167–168.
17 Brunetti et al. 2004.
18 Martin/Rioux 2004, S. 50 und Abb. 15.
19 Spring 2004, S. 21–28.
20 Spring 2004, S. 26.
21 Schiessl 1983, S. 89.
22 Schiessl 1983, S. 89, Anm. 252 und 454.
23 Portsteffen 1993, S. 369–378.
24 Ormsby et al. 2003 a, S. 123–127 und 129–132; Ormsby et al. 2003 b, S. 137, 138; Ormsby et al. 2003 c, S. 152.
25 Ormsby et al. 2003 a, S. 123.
26 In Giovanni Giacomettis Werk *Paesaggio d'inverno* (1897, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 60,5 × 100,5 cm, Privatbesitz) wurde Messingpulver nachgewiesen, siehe Gros 1997, S. 78.
27 In Filippo Franzonis Werk *Ritratto di giovane ragazza* (um 1888, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 59 × 46 cm, Fondazione Filippo Franzoni, Locarno) wurden im Bildhintergrund teilweise flächig aufgetragene Messingpartikel nachgewiesen, siehe Ferreira et al. 2015.
28 Gottardo Segantini trug in seinem Werk *Settembre alpestre* (1923, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 78 × 62,5 cm, Privatbesitz) auf den sonnenbeschienen Bergspitzen Goldpulver auf; siehe SIK-ISEA, Kunsttechnologisches Archiv, SIK Archiv Nr. 1608090002.
29 Es ist sehr wahrscheinlich, dass Schick mit «Goldbronze» oder «Bronzegold» ganz im Sinne Looslis ebenfalls ein unedles Metallpulver bezeichnete, zumal er in ein und demselben Zusammenhang dem Begriff «Bronzegold» die Bezeichnung «echtes Gold» gegenüberstellte: «Bronzegold hat Böcklin sehr viel angewendet [...]. «Schick 1901, S. 100. Für weitere Erwähnungen von Metallpartikeln bei Böcklin siehe Schick 1901, S. 25, 181, 182, 189, 268, 372, 381, 391.
30 In Arnold Böcklins *Bildnis Maria Helena Dietschi* (1868, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 59 × 49 cm, Privatbesitz [Andree 1977, Kat. 202, S. 308]) sind winzige goldfarbene Fleckchen auf dem weissen Tüll sowie an einer Saumstelle des Tuches zu erkennen. Das Korbgeflecht ist konsequent mit Metallfarbe nachgezogen. In einem letzten Arbeitsgang hat Böcklin mit einer gelblichweissen Farbe die Metallpartikel an der Innenseite des Korbs und in den Schattenbereichen desselben wieder zugedeckt (für den Hinweis auf dieses Gemälde und die Vermittlung seiner Untersuchung danken wir Simone Wissel, Basel). Im Werk *Ideale Frühlingslandschaft* (1871, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 73,5 × 59,5 cm, Bayerische Staatsgemäldesammlungen, Schack Galerie [Andree 1977, Kat. 240, S. 338]) liegen in der dunkelgrünen Wiese parallele Reihen feinster Metallfarbkleckse, die wie an einer Kette aufgezogen erscheinen (freundlicher Hinweis von Wibke Neugebauer, München). Im Bild *Heiliger Hain, von einem Einhorn bewacht* (1871, 80,5 × 103 cm, ölhaltige Farbe auf Gewebe [Andree 1977, Kat. 252, S. 346]) wurde Muschelgold in einem gelben Farbbereich nachgewiesen, siehe Kühn 1977, S. 122. Im Gemälde *Idylle* (1875, Öl auf Leinwand, 62,5 × 50 cm, Bayerische Staatsgemäldesammlungen München [Andree 1977, Kat. 301, S. 385]), findet sich Muschelgold auf dem Kapitell, siehe Dannegger 1999, S. 52–53 und Anm. 228.
31 Es wurden natürliches Harz und Öl analysiert, eine Messstelle ergab zudem Hinweise auf Protein (FTIR, DTMS).
32 Die feinen Lichtpunkte aus Gold verraten die gleiche Auftragstechnik, wie sie bei Böcklins Gemälde *Ideale Frühlingslandschaft* von 1871 (vgl. Anm. 30) zu erkennen ist.
33 Servaes 1902, S. 84 und 96.
34 Quinsac 1985, S. 203, Brief 195, September 1888 (nicht genauer datiert): «Mi ocore una cartina doro in polvere» (Ich brauche ein Tütchen Gold in Pulverform); S. 207, Brief 201, 10.11.1888: «E per franchi 20 di oro vero in polvere» (Und für 20 Franken echtes Gold in Pulverform); S. 238, Brief 254, 28.1.1891: «Mi occore dieci o dodeci libretti d'oro bianco» (Ich brauche zehn oder zwölf Büchlein Weissgold); S. 279, Brief 317, 10.3.1892: «Ocoremi 5 grami di oro giallo 5 di verde 5 di Rosso e 10 di

Bianco tutto in polvere. La prego anche di volersi incaricare della materia che si deve adoperare per farlo atacare su la carta, e unirmela alla spedizione» (Ich brauche fünf Gramm Gelbgold, fünf Grüngold, fünf Rotgold und zehn Weissgold, alles in Pulverform. Ich bitte Sie auch, sich um das Material zu kümmern, welches man benötigt, um es auf Papier aufzukleben und es der Lieferung beizufügen); S. 495, Brief 619, 27.9.1897: «Fammi spedire 12 libretti di oro verde in foglia e 12 Bianchi e 6 Gialli. Subito» (Liefere mir 12 Büchlein Grüngold und 12 Weissgold und sechs Gelbgold. Sofort); S. 547, Brief 692, 3.10.1898: «Mi occore 12 libretti oro verde 12 bianco e 6 gialo» (Ich brauche 12 Büchlein Grüngold, 12 Weissgold und sechs Gelbgold).

35 Aus einer Bestellung Segantinis von 1892 geht hervor, dass er gleichzeitig neun verschiedene Gelbtöne in Tubenfarben verwendete; Quinsac 1985, S. 298, Brief 348, Ende 1892 (nicht genauer datiert).

36 Servaes 1902, S. 55.

37 Die Analysen erfolgten mittels FTIR-FPA, DTMS, REM-EDS und ATR. Neben den beiden im Text besprochenen Werken Segantinis handelt es sich um die beiden folgenden Bilder: *Sein (La natura)*, mittleres Bild des Alpentriptychons *Werden – Sein – Vergehen* (1896–1899, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 235 × 403 cm, Segantini Museum, St. Moritz); siehe SIK-ISEA, kunsttechnologisches Archiv, Labor Nr. 98/18, und *Autoritratto* (1895, Kohle und Goldpartikel auf grundiertem Gewebe, 59 × 50 cm, Segantini Museum, St. Moritz). Auf letzterem Werk sind die Goldpartikel aufgrund von Haftungsproblemen heute nicht mehr vorhanden, doch wurde die Verwendung von Gold durch Quellen sowie durch die Analyse des letzten abgefallenen Partikels belegt; siehe SIK-ISEA, Kunsttechnologisches Archiv, SIK Archiv Nr. 1110040005.

38 Es handelt sich u. a. um folgende Werke von Giovanni Segantini: *Petalo di rosa* (1890, ölhaltige Farbe und Tempera auf Gewebe, 64 × 50 cm, Privatbesitz); *Donna alla fonte* (1893–1894, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 71,5 × 121,5 cm, Kunst Museum Winterthur, Reinhart am Stadtgarten); *L'ora mesta* (1892, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 82 × 161 cm, Privatbesitz); *Le due madri* (1891, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 38 × 61 cm, Privatbesitz); *Le due madri* (1889, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 162,5 × 301 cm, Galleria d'arte Moderna, Mailand); *L'amore alla fonte della vita* (1896, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 70 × 100 cm, Galleria d'arte Moderna, Mailand); *Ritorno dal bosco* (1890, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 64 × 95 cm, Segantini Museum, St. Moritz).

39 Die Silber-Gold-Legierung weist auch Anteile von Zink, Blei und Kupfer auf. Im Rahmen der REM-EDS-Analyse wurde folgendes Verhältnis festgestellt: Ag 63; Au 29; Zn 4,3; Pb 2,4; Cu 1,3. Die einzelnen Partikel haben eine sehr flache Plättchen- oder Blattform, ihre Stärke beträgt bis zu 1 µm, ihre Länge zwischen 10 µm und 100 µm. In der Regel sind sie parallel zur Bildoberfläche ausgerichtet und «schwimmen» häufig im oberen Bereich eines dicken Firnispakets.

40 Eva Eis grenzt Einstreuen klar gegen Aufstäuben ab; beim Ersten lässt man «trockne Körper [...] reichlich auf eine Oberfläche fallen [...]», während beim «Aufstäuben von Metallpulvern auf eine klebrige Bindemittelschicht im Sinne einer ‹Bronzierung› bzw. ‹Metallierung› [...] die Metallpulver laut den Rezepten meist mit trockenen Pinseln oder einer Hasenpfote aufgetragen und in der Regel nicht gestreut wurden.» Eis 2005, S. 3–4.

41 Es wurden Triterpenoide (vermutlich Mastix) mit Spuren von Diterpenoiden (vermutlich Dammar) sowie trocknendes Öl (vermutlich Leinöl) nachgewiesen (FTIR, DTMS).

42 Im Vorfeld einer 1998/1999 vorgenommenen Restaurierung wurde ein später aufgetragener Firnis untersucht. Der Firnis bestand aus einem Kunstharz; er wurde mit einem Mikrosauggerät abgenommen. Bei dieser Gelegenheit wurden auch Materialproben der Originalsubstanz genommen. An diesen wurden 1998/1999 und 2015 im Labor von SIK-ISEA mit FTIR Bindemittelanalysen durchgeführt.

43 Das Verhältnis von Gold zu Silber (Au : Ag) variiert zwischen 43 : 57, 60 : 40 und 50 : 50 (REM-EDS).

44 Beispielsweise beim Werk *Le due madri* (1891, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 38 × 61 cm, Privatbesitz); hier sind die Metallpartikel so fein, dass sie nur bei optischer Vergrösserung (Stereomikroskop) erkennbar sind. Als goldfarbenes Pulver kommen sie auf der blauen Hügelkette und dem Hausdach vor, als silberfarbenes Pulver sind sie auf dem Weg appliziert. Im Gemälde *Ritorno dal bosco* (1890, ölhaltige Farbe auf Gewebe, 64 × 95 cm, Segantini Museum, St. Moritz) kommen ausschliesslich auf dem Schneefeld feinste Metallpartikel vor, die Wirkung des dadurch glitzernden Schnees wird heute allerdings durch den darüber liegenden gealterten Firnis getrübt.