

**Die Erschließung, Restaurierung und Konservierung des „Fotoalbum
der Familie von Aretin“ sowie materialtechnische Untersuchungen
mittels Röntgenfluoreszenzanalysen, FT-IR-Spektroskopie
(München, Bayerische Staatsbibliothek, Portr.T. 1038)**

Masterthesis

für die Prüfung zum

Master of Arts

des Studiengangs **Restaurierung, Kunsttechnologie und
Konservierungswissenschaften**

an der Technischen Universität München

von

Nadine Bretz

31.03.2016

Bearbeitungszeitraum	01. Oktober 2015 – 31. März 2016
Matrikelnummer	03610966
Partnerinstitution	Bayerische Staatsbibliothek – Institut für Bestandserhaltung und Restaurierung
Betreuer der Partnerinstitution	Dr. Irmhild Schäfer Dr. Thorsten Allscher Heidi Fischer
Prüfer der TUM	Prof. Erwin Emmerling

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig verfasst
und
keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.
Ich erkläre weiterhin, dass die vorliegende Arbeit noch nicht im Rahmen eines anderen
Prüfungsverfahrens eingereicht wurde.

München, den 24. März 2016

(Nadine Bretz)

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denen bedanken, die mich im Rahmen dieser Masterthesis unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt hierbei Heidi Fischer und Dr. Thorsten Allscher, die die Arbeit betreut und unterstützt haben.

Des Weiteren möchte ich mich bei Dr. Irmhild Schäfer und Dr. Cornelia Jahn für die Zurverfügungstellung des Objektes und die interessierte Begleitung der Arbeit bedanken.

Mein Dank gilt auch vielen weiteren Mitarbeitern des Instituts für Bestandserhaltung und Restaurierung, die die Durchführung der praktischen Arbeiten durch ein sehr angenehmes Arbeitsklima und durch den ein oder anderen fachlichen Hinweis unterstützt haben. Besonders zu nennen sind hier Karin Eckstein und Silvia Pithum.

Darüber hinaus gilt mein Dank auch Dr. med. Ulrike Menne-Happ, Dr. med. Karin Hadas (Assistenzärztin Universitätsklinikum Ulm) und Dr. med. Juraj Artner (Funktionsoberarzt Universitätsklinikum Ulm) für die Anfertigung von Röntgen- und Dünnschicht-CT-Aufnahmen.

Meiner Familie und besonders meinem Ehemann und meinem Schwiegervater möchte ich für die emotionale Unterstützung auch an langen arbeitsreichen Abenden und die Korrektur der Arbeit danken.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Masterthesis wird die Restaurierung und Konservierung des „Fotoalbum der Familie von Aretin“ – Portr. T. 1038 der Bayerischen Staatsbibliothek beschrieben. Über die Erstellung der erforderlichen Konzepte und die Durchführung der Maßnahmen hinaus ist die Arbeit auf die Identifikation der unterschiedlichen fotografischen Prozesse der in dem Fotoalbum enthaltenen Bilder fokussiert. Um diese vornehmen zu können, wurden ausgewählte Beispiele mit einer mobilen Röntgenfluoreszenzeinheit sowie mit einer FRONT-REFL-FT-IR-Einheit untersucht. Die letztgenannte non-invasive Technik wurde in diesem Zusammenhang an der Staatsbibliothek noch nie angewandt und in der vorliegenden Arbeit auf ihre Leistungsfähigkeit überprüft. Die Ergebnisse in diesem Hinblick sind sehr viel versprechend und die Autorin kann die Technik als ergänzende Analyseverfahren empfehlen. Zudem wurden, orientiert an einem im Album befindlichen Schadensbild, Versuche an Dummies unternommen, um die Bildinhalte verblockter Fotografien mittels Röntgenstrahlung sichtbar zu machen.

Abstract

In the thesis at hand the restoration and conservation of the „Fotoalbum der Familie von Aretin“ – Portr. T. 1038 of the Bayerischen Staatsbibliothek München is described. Beyond the compiling of the restoration and conservation concepts and the execution of the procedures the work is focused on the identification of the photographic processes of the included pictures. In order to obtain the necessary information selected pictures were examined via XRF and with a FRONT-REFL-FT-IR-unit. The last mentioned non- invasive technique was never tested in this context at the Bayerische Staatsbibliothek München before and was tested with regard to its achievement potential. The results are promising and the author can recommend this technique as

an additional analytical technique for material identification. Furthermore a series of tests was undertaken to gain visual information via X-Ray-analysis from clotted photograph-dummies based on an actual damage in the album Portr. T. 1038.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	8
2 THEORETISCHE GRUNDLAGEN UND EINE KULTURHISTORISCHE VERORTUNG	10
2.1 FOTOALBEN	10
2.2 FOTOTECHNIKEN UND IHRE IDENTIFIZIERUNGEN.....	18
2.2.1 Albumin	18
2.2.2 Kollodium auf Papier	27
2.2.3 Gelatine DOP/POP.....	32
2.2.4 Cyanotypien.....	41
2.2.5 Collotypie.....	46
2.2.6 Druckverfahren.....	50
3 ERSCHLIEßUNG DES „FOTOALBUM DER FAMILIE ARETIN“ PORTR. T. 1038	55
3.1 PROVENIENZ UND INHALT.....	55
3.2 STEMPEL UND BESCHRIFTUNGEN	62
3.3 OBJEKTBE SCHREIBUNG	63
3.4 ERSTAUFNAHME DES ALBUMS UND ERFASSUNG DES OBJEKTZUSTANDES	68
3.4.1 Schäden an Einband und Buchblock.....	71
3.4.2 Schäden an Fotografien und ihren Untersatzkartons.....	76
3.4.3 Schadenskartierung.....	82
4 RESTAURIERUNGS- UND KONSERVIERUNGSKONZEPT SOWIE AUSSTELLUNGS-EMPFEHLUNGEN	84
4.1 RESTAURIERUNGSKONZEPT	84
4.2 KONSERVIERUNGSKONZEPT UND AUSSTELLUNGSEMPFEHLUNGEN.....	87
5 AUSGEFÜHRTE MAßNAHMEN.....	93
5.1 MAßNAHMEN AM EINBAND UND BUCHBLOCK.....	93
5.2 MAßNAHMEN AN DEN FOTOGRAFIE N	97
5.3 KONSERVATORISCHE MAßNAHMEN.....	102
6 MATERIALTECHNISCHE ANALYSEN.....	104
6.1 RÖNTGENFLUORESCENZUNTERSUCHUNG	104
6.2 DIE FRONT-REFL-FT-IR-SPEKTROSKOPIE: NUTZEN UND EINSCHRÄNKUNGEN IN DER MATERIALANALYSE SOWIE EIN VERGLEICH ZU DER ATR-FT-IR-SPEKTROSKOPIE AUF BASIS EINER VERSUCHSREICHE	110
6.3 DIE ANWENDUNG DER FRONT-REFL-FT-IR-SPEKTROSKOPIE AUF PORTR. T. 1038	121
6.4 BILDICHE DARSTELLUNGSVERFAHREN: DÜNN SCHICHT-CT UND RÖNTGENAUFNAHMEN	145
7 RESÜMEE	150
8 QUELLENVERZEICHNIS	152
8.1 LITERATURVERZEICHNIS.....	152
8.2 INTERNETQUELLEN.....	155
8.3 STANDARDS UND NORMEN.....	158
9 ABBILDUNGS-, TABELLEN- UND SPEKTRENVERZEICHNIS	160
9.1 ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	160
9.2 TABELLENVERZEICHNIS.....	166
9.3 SPEKTRENVERZEICHNIS	167

Inhaltsverzeichnis Anhang

	Seite
10 ANHANG	3
10.1 MATERIALBEZUGSQUELLEN UND ANGEWENDETE GERÄTE.....	3
10.2 RESTAURIERUNGSPROTOKOLL DER BAYERISCHEN STAATSBIBLIOTHEK	5
10.3 ERSCHLIEßUNGSTABELLEN	17
10.4 FT-IR-SPEKTROSKOPIE UND FRONT-REFL-FT-IR-SPEKTROSKOPIE – REFERENZFOTOGRAFIEEN	268
10.5 VERGRÖßERTE DARSTELLUNGEN: ANALYSESPEKTREN AUS DEM TEXT	272
10.5.1 ATR-FT-IR-Spektren.....	272
10.5.2 FRONT-REFL-FT-IR-Spektren.....	276
10.5.3 RFA-Spektren.....	294
10.6 BENUTZERHINWEIS.....	301
10.7 INHALTSVERZEICHNIS DER BEIGEFÜGTEN DVD.....	302

1 Einleitung und Zielsetzung

Wenn Bibliotheken allgemein das Gedächtnis der Gesellschaft sind, so lässt sich daraus folgern, dass die Bayerische Staatsbibliothek vor allem das Gedächtnis des Bundeslandes Bayern und seiner Bewohner ist. In ihrer Erinnerungs- und Bewahrungsfunktion stützt sie sich dabei nicht nur auf Textdokumente sondern auch auf Überlieferungen in Bild und in seltenen Fällen auch in Ton. Einem dieser bildlichen Medien der Überlieferung - den Fotografien - widmet sich die vorliegende Arbeit im Kontext der Erschließung, Restaurierung, Konservierung und physikalischen Untersuchung eines Fotoalbums der Familie von Aretin - Portr. T. 1038, einer bayerischen Adelsfamilie.

Die Fotografie als historische Quelle erfüllt zahlreiche Funktionen von ihrem Beweischarakter in amtlichen Akten bis hin zu Aufzeichnungen privater Ereignisse und Erinnerungen. In dieser Funktion - als Biograf des Privaten - spielt sie eine besondere Rolle, da dieses Medium in der Lage ist, Informationen aus Bereichen des Lebens, die sich nicht im schriftlichen Verwaltungshandeln niederschlagen, zu übermitteln (Krickle 2008, S. 5 ff.). Von den Kleinigkeiten des alltäglichen Lebens bis hin zu der Abbildung bedeutender Persönlichkeiten, wobei es sich bei dem hier behandelten Fotoalbum handelt, erlaubt dieses vermeintlich objektive Medium Einblicke in vergangene Zeiten und Epochen. Die hier visuell, unabstrahiert überlieferten Bildaussagen können aber nur in ihrem Entstehungskontext verwertbare, historische Aussagen liefern. Ein Zusammenspiel aus innerer und äußerer Quellenkritik ist eine essentielle Voraussetzung für den Informationsgewinn aus fotografischen Quellen.¹ Bestandteil der hier vorliegenden Masterthesis soll jedoch lediglich der Aspekte der äußeren Quellenkritik sein; spezifischer: der Aspekt der Herstellungstechnik der eingebrachten Bildobjekte. Der Frage nach der Herstellungstechnik, welche wiederum einen Beitrag zur Datierung leistet, kann heutzutage mittels sehr spezifischer physikalischer Analyseverfahren wie der FT-IR-Spektroskopie oder der

¹ Die innere Quellenkritik beschäftigt sich mit der Qualität der enthaltenen Informationen und folgt für gewöhnlich auf die äußere Quellenkritik, die sich mit der physischen Gestalt der Quelle beschäftigt (Bernheim 2014, S. 140 f).

Röntgenfluoreszenzanalyse nachgegangen werden. Anknüpfend an die Publikationen von D. Stulik und A. Kaplan wurden in der vorliegenden Arbeit ausgewählte Fotografien des Albums auf ihre Entstehungstechniken und die dabei verwendeten Materialien untersucht. Um den Rahmen der Möglichkeiten der FT-IR-Spektroskopie auszuloten, wurden des Weiteren Fotografien, deren Herstellungstechnik bekannt war, entgegen dem üblichen mikroinvasiven ATR-FT-IR-Verfahren mit einer FRONT-REFL-FT-IR-Einheit in situ untersucht und im Hinblick auf charakteristische, zur Identifikation geeignete Markerbereiche ausgewertet. Die Erkenntnisse dieser Versuchsreihe wurden schließlich auf das Album übertragen, um hier non-invasiv die Herstellungstechniken ausgewählter Fotografien zu bestimmen. Zu diesem wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn traten in der Arbeit die Entwicklung eines Restaurierungs- und Konservierungskonzeptes sowie die Ausführung der in den Konzepten erarbeiteten Maßnahmen hinzu.

2 Theoretische Grundlagen und eine kulturhistorische Verortung

2.1 Fotoalben

Ethymologisch stammt das Wort „Album“ von dem lateinischen Wort „albus“ für „weiß“ ab und bezeichnete in seiner Ausformung als „albo“ schon zu Zeiten des Hellenismus ein Buch, in das Edikte und andere öffentliche Kundgebungen eingetragen wurden oder diese enthielten (Primanis 1999, S. 47). Der Bezug zu einem leeren Buch hält sich bis in die Neuzeit, lediglich die Albeninhalte werden diversifiziert (Lex.d.Kunst 2004, Bd. 1, S. 92).

Sprechen wir heute über Fotoalben, so scheint der Begriff klar umrissen und genau definiert zu sein. Wir meinen eine einmalige Zusammenstellung von Fotografien, die in ein vormals leeres „Buch“ eingefügt wurden. Beschäftigt man sich jedoch eingehender mit der Materie, so wird schnell ersichtlich, dass das Konzept „Fotoalbum“ vor allem in der Vergangenheit mehr Facetten aufwies, als Laien heute bekannt sind. Eine genaue Abgrenzung zu fotografisch illustrierten Büchern ist notwendig und in vielen Fällen nicht so einfach, wie es auf den ersten Blick erscheinen mag.

„Both albums and photographically illustrated books are essentially a book or notebook with photographic attached to it. They can include printed, handwritten or no text at all. [...] They can be commercially created or individually made. Their essence, what defines them as an album or photobook doesn't lie in the materiality of the object but in the original concept under which they were created.“ (Lozano 2007, S. 6)

Eine Unterscheidung erfolgt in erster Linie am Merkmal ihrer Einzigartigkeit. Von einem Buch oder Fotobuch können und werden mehr oder weniger zahlreiche Kopien gefertigt. Ein Album hingegen ist einzigartig in seiner Zusammenstellung, Anordnung oder seinem Inhalt, auch wenn es seine einzelnen Bestandteile unter Umständen nicht sind.

Ein bedeutender Aspekt, der die Abgrenzung zwischen illustriertem Fotobuch und Fotoalbum erschwert, ist die Frage nach der Definition einer Fotografie. Sind Fotografien nur solche Objekte, die eine lichtempfindliche Bildschicht enthalten? Aber was sind dann photochemische Reproduktionen wie Callotypen oder Woodburytypen? Im Zeitalter der digitalen Fotografie muss hier auch die Frage nach der Definition von

Ausdrucken digitaler Fotografien gestellt werden. Eine einzelne, korrekte, umfassend anwendbare Definition existiert nach Meinung der Autorin nicht, vor allem auch, weil sich die mit der Begrifflichkeit verbundenen Objekte im Wandel der Zeit verändert haben. Sind Fotobücher heute Bücher, die digitale Drucke von Fotografien enthalten, so waren Fotobücher früher Bücher, die tatsächliche Fotografien enthielten. Ein weiteres Problem bezieht sich auf die Anzahl der enthaltenen Fotografien. Ab wann ist ein Fotoalbum ein Fotoalbum (Lozano 2007)?

Da diese Fragen nicht allgemeingültig geklärt werden können, ist eine projektbezogene Definition zu favorisieren. Zum Zweck dieser Thesis ist ein Fotoalbum ein vormals leeres Buch, dessen Konstruktion die Aufnahme und Präsentation von Fotografien sowie fotochemisch/-mechanisch hergestellter Bilder erlaubt, und diese neben anderen möglichen Objekten wie Karten, Zeichnungen, etc. auch enthält. Es handelt sich dabei in seiner Zusammenstellung um ein einzigartiges Objekt. Fotografien sind Bilder, die durch eine Reaktion zwischen Licht und einer silberhaltigen Schicht entstanden sind. Fotochemische/-mechanische Verfahren wie z. B. Collotypen, Cyanotypen oder Woodburytypen werden von dieser Definition ausgenommen und immer mit ihrem jeweiligen Verfahrensnamen bezeichnet. Die Begriffe Fotografie und Foto werden in der vorliegenden Arbeit synonym verwendet. Eine Abgrenzung bezüglich des Bildinhalts findet lediglich durch den Begriff Portrait statt. Dieser wird ausschließlich für Fotografien verwendet, die im gewerblichen Rahmen von Personen und Kleingruppen angefertigt wurden und deren Ziel es ist, einen möglichst idealen Eindruck des Äußeren der abgebildeten Personen zu vermitteln.

Für das Verständnis des Konzeptes Fotoalbum ist nicht nur seine Definition essentiell sondern auch das Wissen um seine Entstehungsgeschichte. Der engste verwandte geschichtliche Vorläufer ist wohl das sogenannte „Scrapbook“ oder „Sammelalbum“.² Im 16. Jahrhundert war das Scrapbook eine Art persönliches Notizbuch, in dem Angehörige der Oberschicht oder Intellektuelle Textpassagen, Zitate oder Ähnliches handschriftlich festhielten. Ihr Wert lag in den darin festgehaltenen Inhalten und nicht im Materialwert des Buches selbst. Aus dieser Zeit stammt auch die erste strukturelle Adaption gewöhnlicher Bindungsstrukturen, die die Entwicklung der Albenbindungen einleitete. Es handelte sich dabei um mitgeheftete Fälze, an die flache Objekte

² Der deutsche Begriff ist weit weniger gebräuchlich. In den letzten 5 Jahren hat sich um das Scrapbook und das sogenannte „scrapbooking“ eine lukrative Hobbyindustrie entwickelt.

angehängt wurden, was ein planes Aufschlagen der Buchseite ermöglichte und den Stärkenunterschied im Rücken ausglich (Asser 2014, S. 1).

Als in den darauffolgenden Jahrhunderten gedruckte Texte immer billiger und verfügbarer wurden, bewegte sich der Trend weg von der schriftlichen Notation hin zu der Zusammenstellung von ausgeschnittenen Textfragmenten oder Bildern.

Obwohl das Scrapbook-Konzept der direkte Vorläufer der Fotoalben war, gab es wenig Durchmischung in den ersten Jahrzehnten nach der Erfindung der Fotografie, vor allem aufgrund des hohen Material- und gesellschaftlichen Stellenwertes der frühen Fotografien.

Nach Gustavo Lozano kann man die Entwicklung des Fotoalbums nach 1830 in drei gut definierte Phasen, die vor allem den Wandel der Fotografie von einem Handwerk hin zu einer Industrie widerspiegeln, fassen (Lozano 2007).

Aus der ersten Phase von 1839 bis 1850 sind nur wenige Alben erhalten. Vor allem deshalb, weil die Fotografie in dieser Zeit noch von einigen wenigen Individuen betrieben wurde und das Anlegen eines Albums eher ungewöhnlich war. Fotografiert wurden vornehmlich Landschaften oder Gebäude, da die Technik noch nicht weit genug ausgereift war, um unruhige Motive richtig zu erfassen (Belichtungsdauer, Beleuchtungsprobleme, etc.). In dieser Periode lassen sich zwei unterschiedliche Mentalitäten und Vorlieben im Umgang mit Fotoalben feststellen. Einerseits wurden wenige, meist strukturell hochwertige und ästhetisch ansprechende Alben explizit für den Zweck der Fotosammlung und für einen Konsumenten gefertigt, andererseits - und das geschah weit häufiger - wurden Alben aus dem „Bürobedarf“ zweckentfremdet

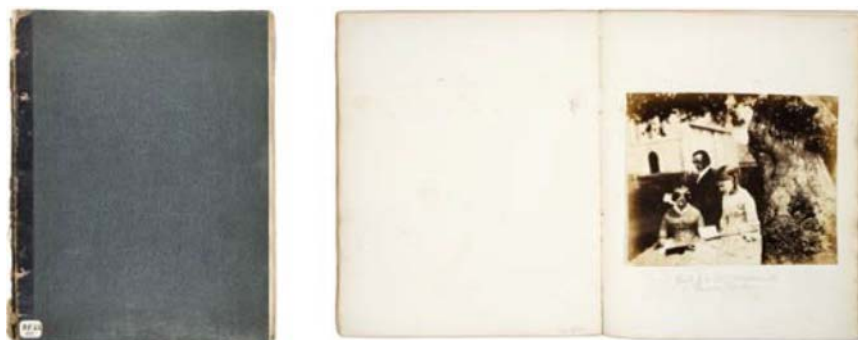


Abb. 1 Frühes Album für Salzpapiere ca. 1850, Untitled GEH 1981:0304
Quelle: Lozano 2007, S. 13

(Primanis 1999, S, 48). Beide Umstände erschweren die Kategorisierung der Bindungsstrukturen dieser Zeit. Verallgemeinernd ist zu sagen, dass sie konstruktiv gewöhnlichen Buchbindungen noch sehr nahe stehen, da sie hauptsächlich Salzpapier-

Abzüge aufnehmen mussten und für diese dünnen Fotografien eine Adaption der Bindungsstrukturen oftmals als unnötig erachtet wurde. Die enthaltenen Aufnahmen sind meist kleinformatig und ganzflächig oder punktuell an den Ecken auf die Seiten kaschiert worden (Lozano 2007, S 14).³

Gab es strukturelle Anpassungen, sahen die Bindungsstrukturen meist wie folgt aus: die Alben hatten flexible Blätter, die mit einem mitgehefteten Ausgleich im Falz zu einem Buchblock zusammengeheftet wurden. Diese Konstruktion verhinderte ein Anschwellen des Buchblockes durch die Aufbringung von Objekten auf den Albumseiten und verminderte den mechanischen Stress auf die Bindung und den Albumrücken. Der Ausgleich kann aus losen, mitgehefteten Papierstreifen bestehen (s. Abb. 2, Typ A1) oder ein integrativer Bestandteil der Albumdoppelseite selbst sein, die im Falzbereich zu einem Flügel gefaltet und mitgeheftet wurde (Typ A2). Typ A3 unterscheidet sich von A2 nur in der Tatsache, dass es sich um ein Einzelblatt handelt das im Falzbereich zu einem Flügel gefaltet wird (Asser 2014, S. 2 ff.). Die Alumbögen wurden meist auf eingelassene Bünde geheftet (Rutherford 1999, S. 18).

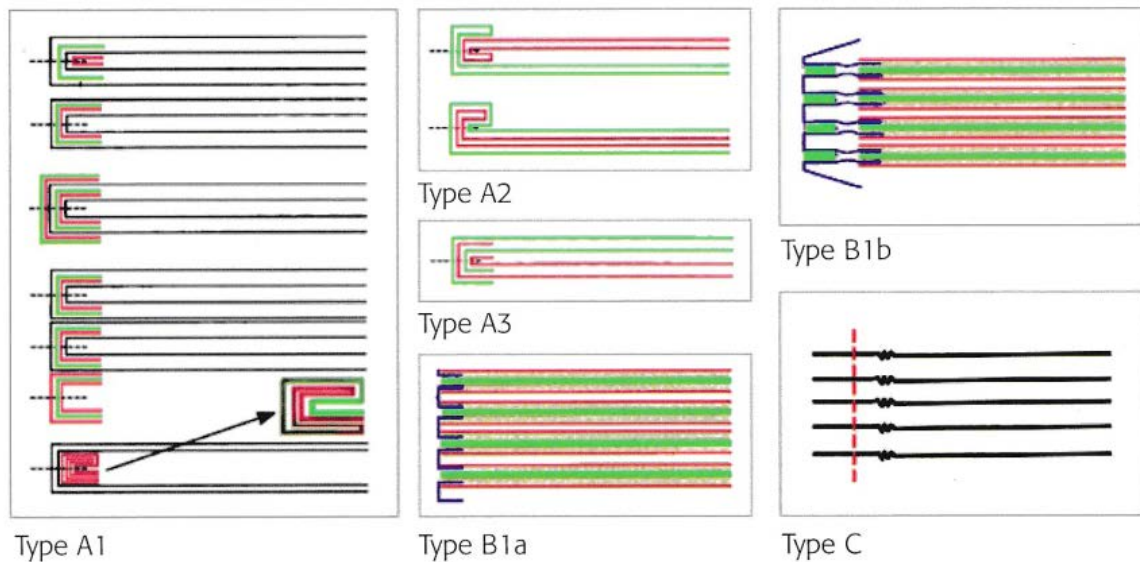


Abb. 2 Grafische Darstellung der Bindungstypen nach Asser
Quelle: Asser 2014 S. 3

Die strukturelle Entwicklung der Alben ab dieser ersten Phase wurde vor allem durch die voranschreitende Industrialisierung und Mechanisierung der Arbeitsprozesse

³ Häufig liegen diese Bindungsstrukturen auch bereits verändert vor, da ihr hoher kultureller Stellenwert in den vergangenen Jahren eine intensive restauratorische „Betreuung“ ermöglichte.

beeinflusst. Bereits 1825 wurden Gewebebindungen entwickelt und kurz darauf die maschinelle Fertigung der Buchdecken separat von den Buchblöcken ermöglicht (Asser 2014, S. 2).

Das Aufkommen des Cart de Visite-Formats (ca. 54 x 97 mm meist auf einem dicken Untersatzkarton) und die damit einhergehende Steigerung der Popularität der Fotografie leitete die zweite Phase der Entwicklung ein. Sie beschränkt sich auf den Zeitraum zwischen ca. 1850 und 1880 und wird neben dem Cart de Visite-Format (1853 durch André Disdéri entwickelt) auch von größeren Formaten wie dem Cabinet Card-Format (ca. 95 x 150 mm, Aufkommen ca. 1860) geprägt. Die Fotoalben dieser Zeit beinhalten zu großen Teilen professionell gefertigte Studioaufnahmen, was den Wandel der Fotografie von einem „Hobby“ hin zu einem professionellen Berufsfeld widerspiegelt. Gesammelt wurden zunächst Portraits berühmter Persönlichkeiten wie Politiker, Schauspieler, etc. und später auch Portraits von Privatpersonen wie Freunde der Familie, etc..



Abb. 3 Typisches Cart-de-Visite-Album
Quelle: Nadine Bretz

Aufgrund des Formates und vor allem des dicken Untersatzkartons der Cart de Visite-Fotografien musste die Struktur des Fotoalbums grundlegend verändert werden. Die Konstruktionsmöglichkeiten, die hier entwickelt wurden, waren sehr vielfältig. Ursächlich dafür ist der Usus vieler Buchbinderwerkstätten, ihre eigenen Bindungstechniken

zu entwickeln, geheim zu halten und diese nur „im Haus“ weiterzugeben, da der Konkurrenzdruck auf dem Markt groß war (Rutherford 1999, S. 13). Darüber hinaus war der Entwicklungsdrang in diesem expandierenden Marktsektor extrem groß. Robert Taft schreibt in seinem Buch „Photography and the American Scene“: *“No fewer than fifteen patents were issued in the period 1861-1865 for photographic albums, or for modifications of this popular method of collecting „cards““* (Rutherford 1999, S. 21).

Der gängigste Albentyp (s. Abb. 2, Typ B), der ab 1850 vermehrt auftrat, wurde speziell für Fotografien wie Albumen (sehr dünn, rollen sich stark, s. Kapitel 2.2.1) auf festen, dicken Untersatzkartons gefertigt und besteht aus steifen Seiten, meist mit Passepartout-Aussparungen, die im Falz mit einem flexiblen Material (Gewebe, Papier) zu einem Albumbogen verbunden wurden. Sie enthalten einen dicken Ausgleichsstreifen⁴ im Falz, der neben dem Gelenk im Falz ein weiteres, vorgelagertes Gelenk schafft. Die Verbindung zwischen dem Ausgleichsstreifen und den Albumseiten konnte entweder durch direktes Aufkleben des Ausgleichs auf die Seite (s. Abb. 2, Typ B1) oder durch eine Einfassung des Streifens in das Verbindungsmaterial zwischen den einzelnen Albumseiten hergestellt werden.

Frühe Beispiele dieses Albentyps weisen noch Heftungen auf flachen Bündeln auf. Diese wurde jedoch bald aus wirtschaftlichen Gründen eingespart und man verlies sich auf die Klebung zwischen der Falzkonstruktion und den Albenseiten und einer schwachen Hinterklebung, um den Buchblock in Form zu halten. Dieser Umstand stellt aus restauratorischer Sicht heute häufig ein Problem dar, da der Buchblock instabil wird oder sich die Klebebindungen vollständig lösen und der Buchblock desintegriert.

Diese Alben waren die ersten vollständig industriell gefertigten Fotoalben, gleichsam ein Massenprodukt und Konsumgut der aufkommenden Bedürfnisindustrie.

Die große Beliebtheit dieser Albumform, die vor allem auf die klebstofffreie und dadurch einen



Abb. 4 Fotografie in einem typischen Cart de Visite-Album
Quelle: Nadine Bretz

⁴ Im deutschsprachigen Raum „Patentfalz“ genannt (Maas 1977/b, S. 9), erste Verwendung 1864 (Maas 1975, S. 35).

Tausch ermöglichende Verbringung der Fotografien im Album zurück zu führen ist, stieß die Entwicklung zahlreicher kleinerer Konstruktionsmodifikationen und Dekorationsformen (Prägungen, Messingschließen, lithografische Frontispize, etc.) an. Zu beachten ist, dass die Hersteller auch in der Dekoration auf einen möglichst wirtschaftlich rentablen Herstellungsprozess achteten. Häufig wurden minderwertige Materialien verwendet und die Alben waren nie so wertvoll, wie sie aussahen (Horton 2000, S. 16).

Weitere Konstruktionsmöglichkeiten, die ebenfalls in der Zeit zwischen 1850 und 1880 beliebt waren, allerdings nur noch wenig mit traditionellen Fotoalben zu tun haben, sind sogenannte Leporellokonstruktionen, auf deren Seiten die Untersatzkartons direkt aufkaschiert wurden. Darüber hinaus gab es auch die Möglichkeit, die Fotografien in sogenannten Fotoboxen oder Mappen zu verwahren. Für die Einbringung in diese Konstruktionen mussten sie nicht zwingend auf steifen Unterlagen aufkaschiert werden (Asser 2014, S. 3 f.).

Als in den 80er Jahren des 19. Jahrhunderts die Albumin-Fotografien immer mehr durch Gelatine-POP- und -DOP-Fotografien, die keinen dicken Kaschierkarton brauchten, um plan zu bleiben, ersetzt wurden, verschwand der Bedarf an diesen speziellen Fotoalben und damit auch die bis dato florierende Industrie um sie herum.

In der Zeit nach den 1880er Jahren und damit der dritten Entwicklungsphase nach Lozano wuchs die Fotoindustrie immer weiter an und erstmals war es auch der gewöhnlichen Bevölkerung möglich, private Aufnahmen zu fertigen. Für diese nun zahlreich in den verschiedensten Formaten entstehenden Fotografien bot sich das Album wieder als perfekter Ort der Organisation, Verwahrung und Präsentation an. Diese wurden nun in einer Vielzahl an Materialien, Größen, Formen und Farben industriell gefertigt. Allgemein wurden Strukturen bevorzugt, die keinen festen Verbund zwischen den Albumseiten herstellten, um ein Austauschen oder Umstrukturieren zu erleichtern (Lozano 2007, S. 16). Diese Alben des Typ C haben flexible, dünnere, häufig farbige Albumseiten, die im Falz meist ohne Ausgleichsstreifen verbunden sind. Die Verbindung der Albumseiten im Falz konnte durch eine einfache Klebeverbindung oder durch ein in der Bogenmitte liegende Kordel/Schnur, die um den Albumrücken gelegt und verknotet wurde, hergestellt werden. Diese dekorative Form der Bindung hielt sich bis in die 1950er Jahre, als sich schließlich die Spiralbindung und die Bindung mit Metallklammern durchsetzten. Ein System, das

diesem zeitlich voraus geht, ist die Bindung mittels externen Klammersystemen wie z. B. dem Ringhefter (1886 von Friedrich Soenecken erfunden), wobei deren erste Anwendung im Bereich der Fotografie nicht genau belegt werden kann.

Diesen historischen Phasen der Entwicklung lässt sich heute nach Meinung der Autorin eine weitere Phase anschließen, die zu Beginn des 21. Jahrhunderts einsetzte und vor allem den Einfluss der digitalen Fotografie widerspiegelt. Fotoalben, die einen separaten Entwicklungsprozess und ein eigenhändiges Einsortieren der Bilder nötig machen, werden nach wie vor hergestellt; doch ist ihr Marktanteil im Bereich Medienwiedergabe bereits verschwindend gering. Sie haben vor allem dann noch Relevanz, wenn es sich um Sonderformate wie beispielsweise Sofortbilder handelt oder unter versierteren Hobbyanwendern (s. Abb. 5).



Abb. 5 Fotoalbum für Sofortbilder (Fuji Instax Mini)

Quelle: https://sofortbild099.ffig-online.de/sites/default/files/styles/produktdisplay_voll/public/Ansichten-Album-geoeffnet-760x760.png?itok=k_OTPM3u

Der Trend entwickelt sich hier klar zum selbst am PC arrangierten, aber professionell gedruckten „Fotobuch“ (s. Abb. 6), was wiederum die Grenzen der Definition zwischen illustriertem Fotobuch und Album verwischt, auf die zu Beginn eingegangen wurde. Strukturell handelt es sich hierbei um maschinell hergestellte Klebebindungen vorge-druckter Bildbögen mit einem unflexiblen Pappeinband.⁵



Abb. 6 Gedrucktes Fotobuch

Quelle: http://www.prophoto-online.de/images_2014/3/9873/CEWE-FOTOBUCH.jpg

⁵ Zu den verwendeten Druckfarben können keine Angaben gemacht werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass hier das gesamte Spektrum moderner Farbstoffe abgedeckt wird.

2.2 Fototechniken und ihre Identifizierung

Pioniere der Fototechnik haben zahlreiche, grundverschiedene Methoden hervorgebracht, um mit Hilfe von lichtempfindlichen Substanzen die Umwelt abzubilden. In diesem Kapitel soll auf die Methoden eingegangen werden, deren Vertreter sich in dem Fotoalbum der Familie Aretin/Portr. T. 1038 befinden.⁶ Der Schwerpunkt liegt auf der Identifizierung der Fototechniken, ihren analytischen Signaturen (RFA, ATR-FT-IR und Tiefenprofilerstellung mit dem Hirox RH 2000 3D-Digitalmikroskop) und gängigen Schadensbildern. Auf eine ausführliche Wiedergabe ihren Herstellungsverfahren soll verzichtet werden, da diese in der einschlägigen Literatur bereits erschöpfend behandelt wurden.⁷ Zudem sollen die Edeldruckverfahren, die sich ebenfalls im Album finden lassen, nach dem gleichem Schema besprochen werden.

2.2.1 Albumin

Die Albuminfototechnik, die im Mai 1850 der Französischen Akademie der Wissenschaften von Louis Blanquart-Evrard – dem heute die Erfindung des Prozesses zugeschrieben wird – vorgestellt wurde, ist die bedeutendste Positivtechnik des 19. Jahrhunderts. Es handelt sich dabei um ein mit einer Mischung aus Eiweiß, Wasser und einem Natrium- oder Ammoniumchlorid-Silbersalz beschichtetes, nassfestes und reines Papier, das in einem Silbernitratbad sensibilisiert und schließlich durch einen Auskopierahmen belichtet wurde. Nach der Goldtonung, die nicht zwingend erforderlich war, aber meistens angewandt wurde, wurde das Bild fixiert (Thiosulfat-Fixierer) und beschwert getrocknet (extreme Tendenz, sich zusammen zu rollen, Rezepte variieren vor allem in der Menge des zugegebenen Wassers). Das Verfahren war absolut marktdominierend in dem Zeitraum zwischen 1855 und 1885 erfreute sich aber bis in die 1920er Jahre einer gewissen nostalgischen Beliebtheit (Lavédrine 2009, S. 112).

⁶ Es handelt sich ausschließlich um Positivtechniken.

⁷ Zu erwähnen wären hier die Publikationen durch Bertrand Lavédrine „Photographs of the Past“, „Geschichte der Fotografie“ von Beaumont Newhall und die Publikationsreihe „The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes“ des Getty Conservation Institutes.

Schon die Betrachtung mit dem bloßen Auge kann im Falle eines Albumins wichtige Identifikationshinweise liefern. Wie bereits erwähnt, wurden sie häufig im direkten Kopierverfahren von einem Negativ erstellt. Ist das photosensitive Papier dabei etwas größer als das Negativ, so findet sich ein schwarzer Rahmen um die Fotografie. Bei aufkaschierten Albuminen wurde dieser Rah-



Abb. 7 Albuminfotografie 9/6 mit dekorativem Rahmen
Quelle: Nadine Bretz / IBR

men meist entfernt, soweit er nicht ästhetische Merkmale aufwies (s. Abb. 7). Aufgrund ihrer starken Neigung sich einzurollen, wurden die sehr dünnen Albumine oftmals ganzflächig aufkaschiert, z.B. auf CDVs, etc.. Ihre Tonalität reicht von hellem Braun bis zu dunklem Violett und ist stark von einer möglicherweise vorhandenen Tonung abhängig. Vor allem ältere Albumine (etwa vor 1880) zeigen eine heute als charakteristisch aufgefasste Vergilbung, die vor allem in den hellen Bereichen der Darstellung sichtbar wird. Da das Problem der Vergilbung jedoch schon früh bekannt war, setzten viele Albuminhersteller ab 1860 Farbstoffe – meist blau/violett - zu den Papiersubstraten hinzu, die die Vergilbung rein optisch in den Hintergrund treten lassen.

Unter dem Mikroskop lässt sich ein Albumin sehr schnell und sicher durch ein gleich-

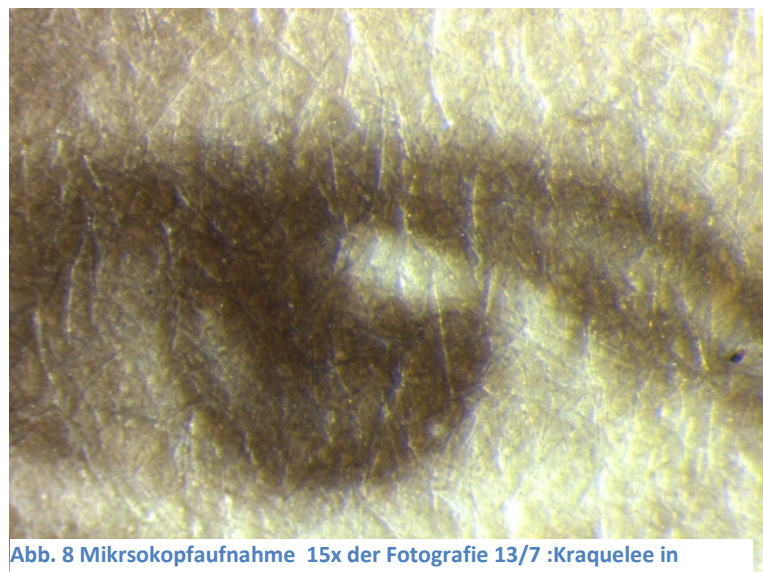


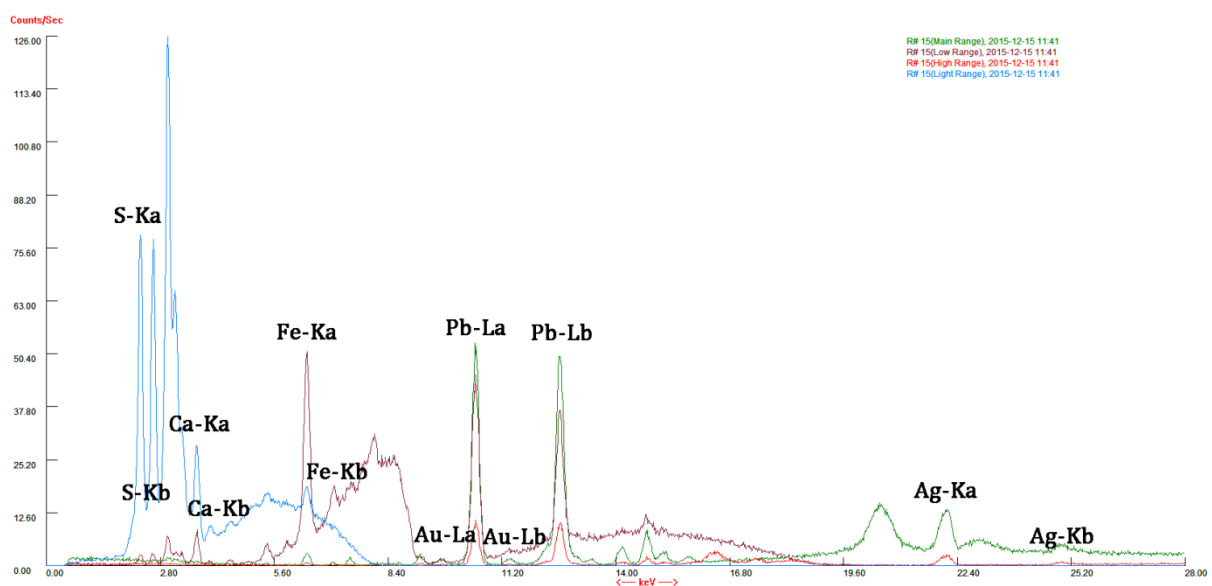
Abb. 8 Mikroskopaufnahme 15x der Fotografie 13/7 :Kraquelee in Albuminaufnahme
Quelle: Nadine Bretz / IBR

mäßig über die Bildfläche verteiltes Kraquelee identifizieren (s. Abb. 8). Ein Kraquelee verweist sehr deutlich auf eine Albuminfotografie, die Abwesenheit des selbigen

schließt die Technik jedoch nicht aus. Nach 1870 wurden Albumine vermehrt hitzebehandelt oder poliert, was eine Entstehung des Kraquelees nahezu vollständig unterbindet. Ein weiteres Identifikationsmerkmal ist die Sichtbarkeit der Papierfasern durch die Albuminschicht vor allem in den Dmin-Bereichen. Diese kann jedoch von Überzügen eingeschränkt sein.

Im Bereich der physikalischen Analyseverfahren haben sich vor allem die Untersuchung mittels Röntgenfluoreszenzanalyse zur Identifikation bestimmter Tonungsmaterialien sowie der bildgebenden Metalle und die ATR-FT-IR-Spektroskopie (Attenuated total reflection - Fourier transform infrared spectroscopy) zur Identifikation der Bindemittelsysteme photosensitiver Schichten als sinnvoll erwiesen. In der RFA weisen alle Albumine zunächst die Spektralpeaks für das bildgebende Silber bei $Ag-K\alpha = 22.16 \text{ keV}$ und $Ag-K\beta = 24.94 \text{ keV}$ auf. Goldgetonte Albumine weisen zusätzlich die Au-Peaks bei $Au-L\alpha = 9.71 \text{ keV}$ und $Au-L\beta$ bei 11.44 keV (s. XRF-Spektrum 1) auf. Neben diesen Elementen treten meist metallische Verunreinigungen, wie Eisen oder Blei, des Papiersubstrates oder des Untersatzkartons im RFA-Spektrum auf. Der im angegebenen Beispiel auftretende Schwefel kann sowohl aus dem Albumin selbst (globuläres Protein mit hohem Cystein- und somit Schwefelgehalt) als auch aus dem Papiersubstrat (z.B. Rückstände des Thiosulfatfixierers) stammen. Das auftretende Calcium stammt aus dem Papiersubstrat.

Spektrum 1: RFA eines goldgetonten Albumins 43/1



Seltenere Metalle für die Tonung von Albuminen, die sich im RFA-Spektrum nachweisen lassen, sind Platin (Peaks bei $L\alpha$ 9.44 keV und $L\beta$ bei 11.07 keV) oder Uran (Peaks bei $L\alpha$ 13.61 keV und $L\beta$ bei 17.21 keV)⁸.

Im ATR-FT-IR-Spektrum lässt sich Albumin leicht von Kollodium und Gelatine unterscheiden und Überzugsmaterialien identifizieren.

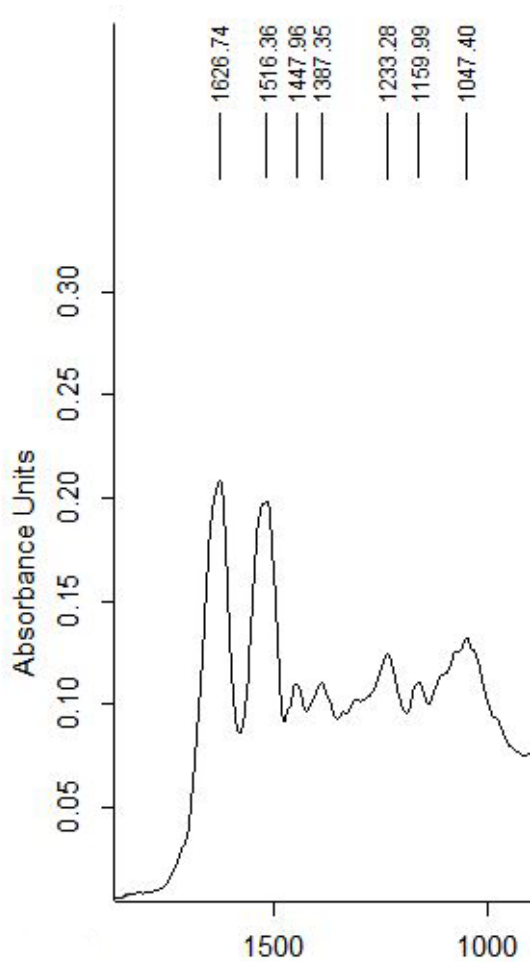
Wie bei allen proteinreichen Bindemitteln treten hier die Amid I (C=O Valenzschwingung; ca. 1626 cm^{-1}) und Amid II (Streckschwingung $\nu(\text{C-H})$ + Deformationsschwingung $\delta(\text{C-N-H})$ ca. 1527 cm^{-1}) Peaks auf. Deswegen muss für eine Unterscheidung dieser Art Bindemittelmedien der Fingerprintbereich zwischen 1470 cm^{-1} und 1250 cm^{-1} genauer betrachtet werden.

„Ein IR-Spektrum besteht [...] aus zwei großen Bereichen: Oberhalb 1500 cm^{-1} befinden sich Absorptionsbanden, die einzelnen funktionellen Gruppen zugeordnet werden können, während der Bereich unterhalb 1500 cm^{-1} viele Banden enthält und das Molekül als Ganzes charakterisiert. Dieser Bereich wird deshalb als "fingerprint"-Bereich bezeichnet. Die Verwendung dieses fingerprint-Bereiches zur Feststellung der Identität einer Substanz mit einer authentischen Probe ist in den meisten Fällen wesentlich zuverlässiger als z. B. Mischschmelzpunkt oder Dünnschichtchromatographischer Vergleich. Die innerhalb der fingerprint-Region liegenden Banden, die von funktionellen Gruppen stammen, können zur Deutung herangezogen werden; solche Identifizierungen sollten jedoch nur als Hilfe betrachtet werden und sind keinesfalls beweiskräftig“ (Uni Karlsruhe 2009, S. 6)

Das Albumin zeigt in diesem Bereich des Spektrums zwei nahezu gleichhohe, weitere Amid-Peaks bei ca. 1447 cm^{-1} (hauptsächlich C-N-Valenzschwingung) und ca. 1387 cm^{-1} (auch hauptsächlich C-N-Valenzschwingung). Die Gelatine hingegen zeigt in derselben Region drei Peaks bei 1447 cm^{-1} (Deformationsschwingung δ - Skelett), 1398 cm^{-1} (Deformationsschwingung δ - Skelett), und 1332 cm^{-1} (Deformationsschwingung δ C-H), bei denen der erste Peak für gewöhnlich größer als die nachfolgenden ist (Uni Karlsruhe 2009, S 1 ff., Cammann 2010, S. 5-28 ff.; s. Spektrum 2 + 3).

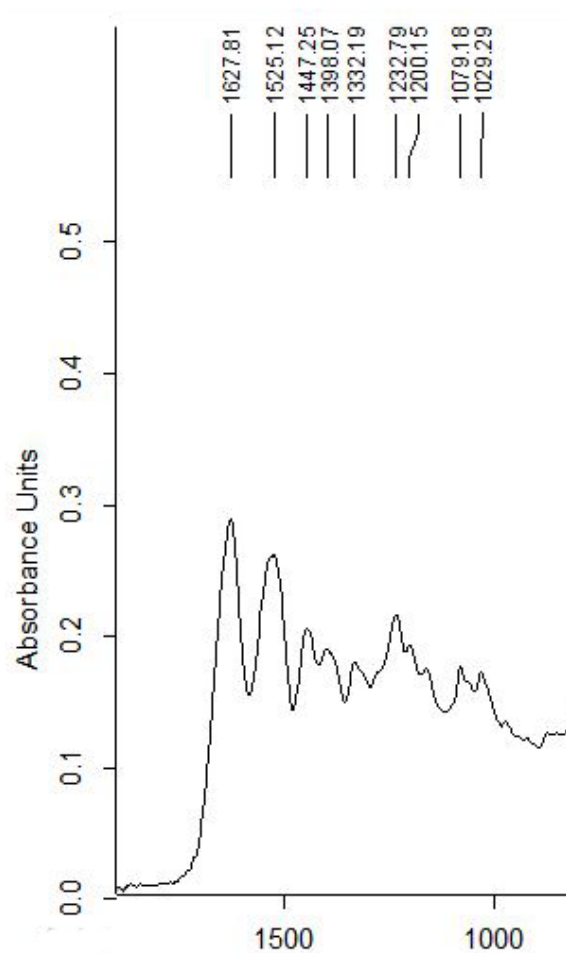
⁸ Für mehr Informationen bezüglich Tonungssubstanzen s. Kapitel 6.1

Spektrum 2: ATR-FT-IR-Spektrum Albumin



IR(ATR): ν = 1626 (vs); 1516 (vs); 1447 (m); 1387 (m); 1233 (m); 1159 (m) 1047 (m)

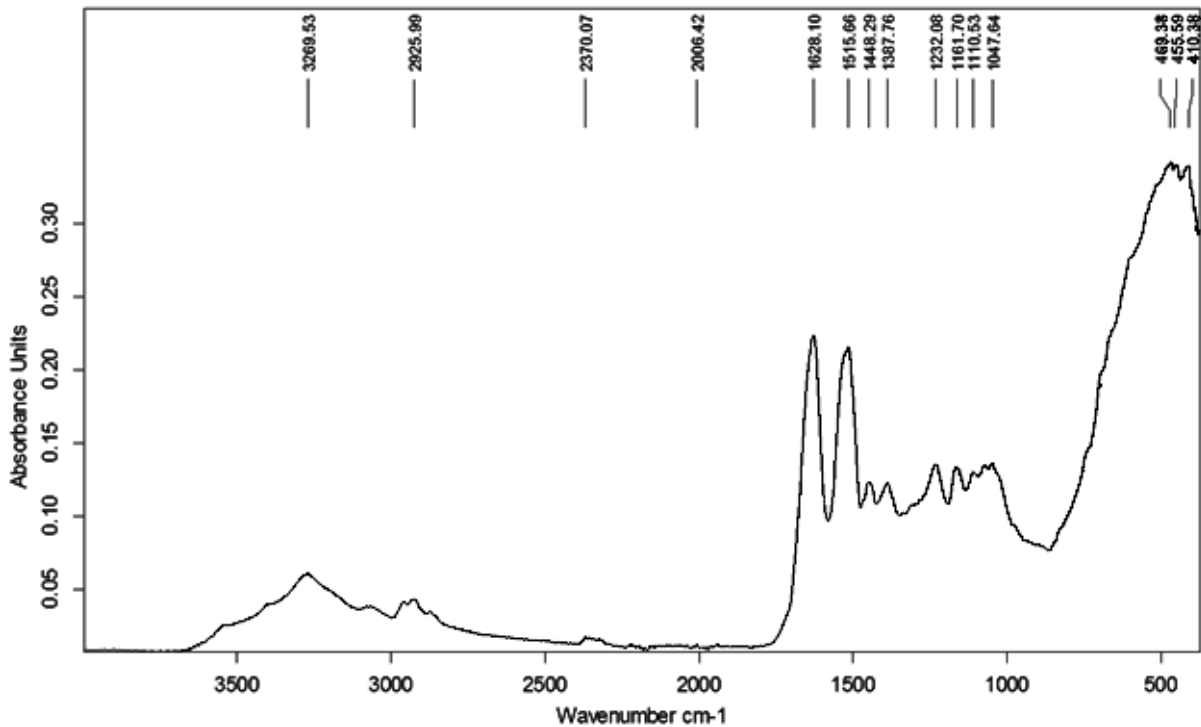
Spektrum 3: ATR-FT-IR-Spektrum Gelatine



IR(ATR): ν = 1627 (vs); 1525 (vs); 1447 (s); 1398 (s); 1332 (m); 1232 (s); 1200 (m); 1079 (m); 1029 (m)

Nach 1870 wurden Albuminfotografien häufig doppelt beschichtet, um eine glänzende Oberfläche zu erzeugen. Dieser Umstand lässt sich am Verhältnis des Amid I ($\sim 1630 \text{ cm}^{-1}$) Peaks zu der Cellulose-Hüllkurve („spectral envelope“) ab ca. $\sim 1020 \text{ cm}^{-1}$ erkennen. Ist das Foto doppelt beschichtet, wird das Signal der Cellulose im Spektrum unterdrückt und das Verhältnis der Peaks zu einander ist steil abfallend (der Peak bei $\sim 1628 \text{ cm}^{-1}$ liegt weit über dem Peak bei $\sim 1047 \text{ cm}^{-1}$ im Beispiel s. ATR-FT-IR-Spektrum 1).

Spektrum 4: ATR-FT-IR-Spektrum einer doppeltbeschichteten Albuminfotografie



IR(ATR): ν = 3269 (w); 2925 (w); 2370 (vw); 2006 (vw); 1628 (s); 1515 (s); 1448 (m); 1387 (m); 1232 (m); 1161 (m); 1110 (m); 1047 (m); 469 (vs); 455 (vs), 410 (vs)

Im Allgemeinen kann man anhand des Verhältnisses der Amid-Peaks zu dem Spektralbereich der Cellulose Aussagen über die Stärke der Beschichtung treffen. Eine grobe quantitative Kategorisierung ist möglich, die Integrität der Ergebnisse jedoch stark von den Erfahrungen des ausführenden Analytisten abhängig (s. Stulik 2013/a).

Probleme bei der Identifikation durch ATR Untersuchungen machen vor allem Überzüge, die auf die Fotografien aufgebracht wurden in dem Bestreben, sie haltbarer zu machen. Hierfür wurden z. B. Überzüge aus Bienenwachs, Paraffinen, Kollodium oder Schellack verwendet. Ihre eindeutige Identifizierung ist oft schwierig, da es häufig zu Suprapositionen der Spektren kommt, oder, bei besonders dünnen Überzügen, die Signale im Spektrum sehr schwach sind. Betrachtet man ein Tiefenprofil einer typischen Albuminfotografie, so fällt zunächst das für die Technik erwartete und typische Kraquelee auf. Die Darstellung zeigt zudem ein sehr flaches Relief (Vergrößerung 35x, s. Abb. 9 und 10).⁹

⁹ Die stark ausgeprägten Hügel in den Randbereichen der Aufnahme resultieren aus der Streuung der Mikroskopbeleuchtung.

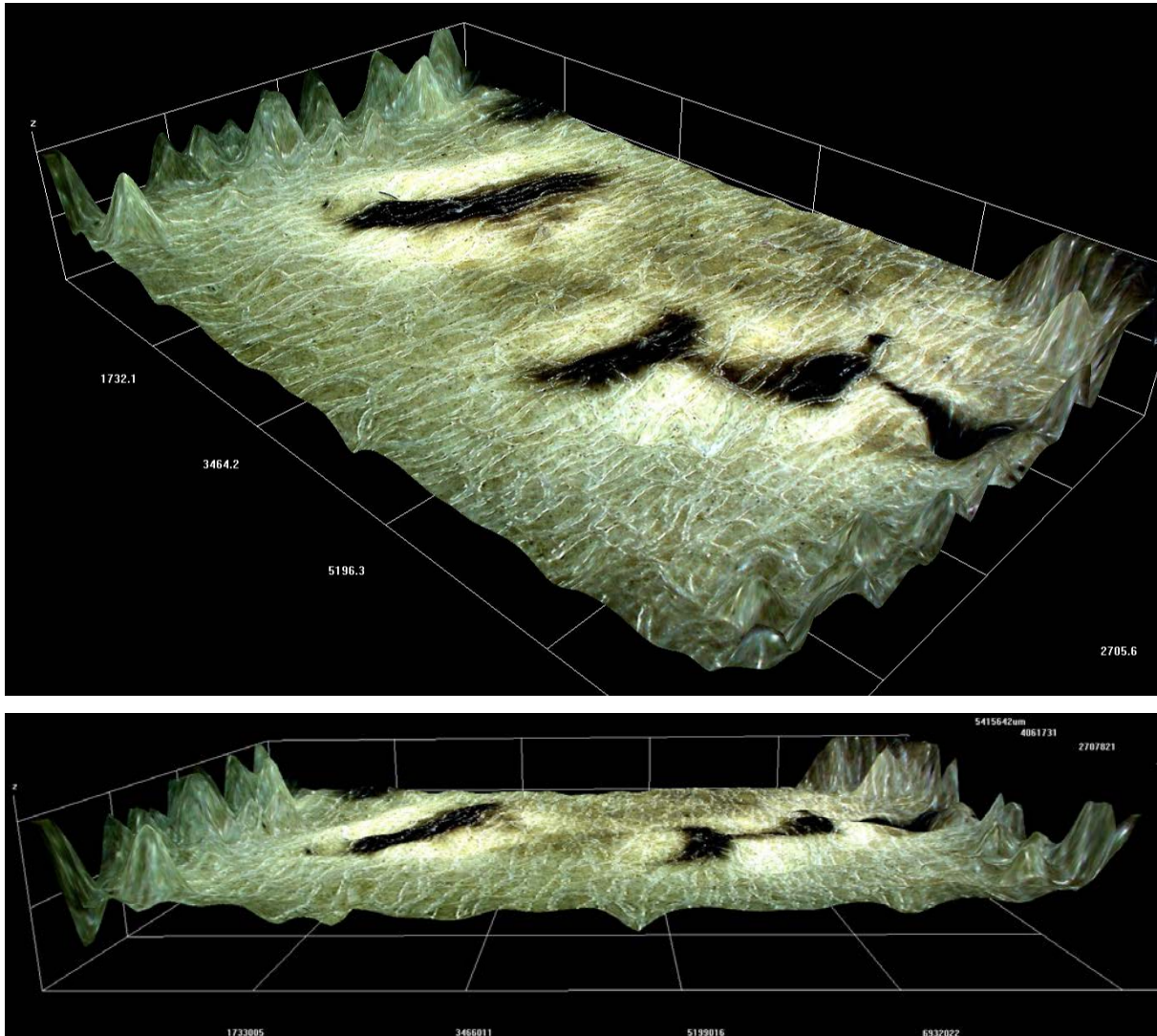


Abb. 9 + 10 Tiefenprofil einer Albuminaufnahme 39/5; Einheit μm
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Albumine entwickeln im Lauf der Zeit mehr noch als andere Fotoarten strukturelle Schäden, die vor allem mit ihren dünnen Papiersubstraten und ihrer unter Spannung stehenden Beschichtung zusammen hängen. Diese Schäden treten proportional zu ihrer Beschichtungsdicke auf und sind folglich an frühen (vor 1870), meist dünner beschichteten Albuminen weniger stark ausgeprägt. Die zunehmende Versprödung der Albuminschicht während der Alterung führt zur Entstehung eines des bereits angesprochenen charakteristischen Kraquelees in der Bildschicht. Schreitet dieser Schaden voran, vor allem durch zu trockene Lagerung oder grobe Hantierung, kommt es schließlich zur Schollenbildung und dem Verlust der Fotoschicht. Vor allem Reibung, die bei der Verwahrung in Fotoalben verstärkt auftritt, spielt bezüglich des Materialverlusts eine bedeutende Rolle. Eine ganzflächige Kaschierung auf einen

starren Untergrund, die schon früh angewandt wurde, um der extrem starken Tendenz, sich zusammen zu rollen, entgegen zu wirken, verstärkt die mechanische Belastung auf die Bildschicht meist und damit die Kraqueleebildung. Aufgrund des dünnen Papiersubstrates und der Abwesenheit inhibierender Bestandteile wie Trennschichten zwischen Fotoschicht und Substrat übertragen sich häufig für den Celluloseabbau bekannte Schäden auf die Fotografien wie z. B. Foxing, Kontaktverfärbungen oder Risse, Sprödbrüche und Knicke. Über diese strukturellen Schäden hinaus leiden nahezu 90% aller Albuminfotografien an einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Vergilbung der Bildschicht. Die Gründe für diese Farbänderung sind mannigfaltig, wobei die wichtigsten der Abbau des Proteins ähnlich der Millardreaktion und die Sulfidisierung entweder durch Luftschadstoffe oder Rückstände der Fixierungsflüssigkeit sind.

Gemäß der Maillardreaktion oder Protein-Zucker-Reaktion, wie sie auch genannt wird, können die Glucose und Aminogruppen des Albumins zu stark farbigen und unlöslichen Komplexen kondensieren (Reilly 1986, S. 35, Norris 1983, S. 5). Eine schlüssige Darlegung des Reaktionsablaufes bezogen auf Albuminfotografien konnte jedoch noch nicht vorgelegt werden.¹⁰

Schwefelrückstände aus den Thiosulfatfixierern („Hypo“ genannt) können mit dem Bildsilber zu bräunlichem Silbersulfid (Spotbildung) und schließlich zu farblosen und löslichen Silbersulfaten reagieren (Reilly 1986, S. 27 f., Eastman Kodak Company 1985, S. 81). Optisch führt die Sulfidisierung zunächst zu einem Verblassen der Details in hellen Bildpartien, woran sich eine Dunkelfärbung der Mitteltöne im Bild anschließt. Da dieser Zwischenschritt jedoch selten wahrgenommen werden kann, und der Endzustand – eine komplette Gelbfärbung des Bildes – dem der Maillardreaktion entspricht, sind diese beiden Schadensbilder schwer zu differenzieren. Die Gelbfärbung verläuft am langsamsten in einem pH-Bereich zwischen 4 - 6 ab und wird beschleunigt bei einem pH-Wert ab 7. Aus diesem Grund ist der Kontakt zwischen Albuminen und gepufferten Materialien zu vermeiden (Norris 1983, S. 5).

¹⁰ Die Autorin zweifelt das tatsächliche Auftreten dieses Reaktionsmechanismus an. Die Maillardreaktion beschreibt eine nicht enzymatische, temperaturabhängige Bräunungsreaktion von Proteinen an deren Reaktionsende braune Melanoidine stehen. Diese tritt für gewöhnlich bei stark erhöhten Temperaturen in Fleisch z. B. zwischen 140 – 180 °C auf (Römpp-Online 2003, Suchbegriff: Maillard Reaktion). Die idealen Reaktionsparameter scheinen in Fotografien nicht gegeben zu sein.

Ein weiterer bedeutender Abbaumechanismus in Albuminen, der zu einem das gesamte Bild betreffenden Verblässen der Bildinformationen führt, ist der sogenannte „oxidativ-reduktive-Abbau“ des Bildsilbers. Es handelt sich dabei um einen Reaktionsmechanismus, der die Oxidation von Silberpartikeln, ihre Wanderung und ihre Reduktion zu metallischem Silber anderenorts beschreibt (s. Abb. 11). Diese ständig ablaufende Reformation und Migration des Bildsilbers führt zu einem Dichteverlust der Darstellung und wird durch verstärkte Feuchtigkeits- oder Sauerstoffeinwirkung begünstigt. Er tritt bei allen silberbasierten Fotografien auf (Reilly 1986, S. 35 ff.).

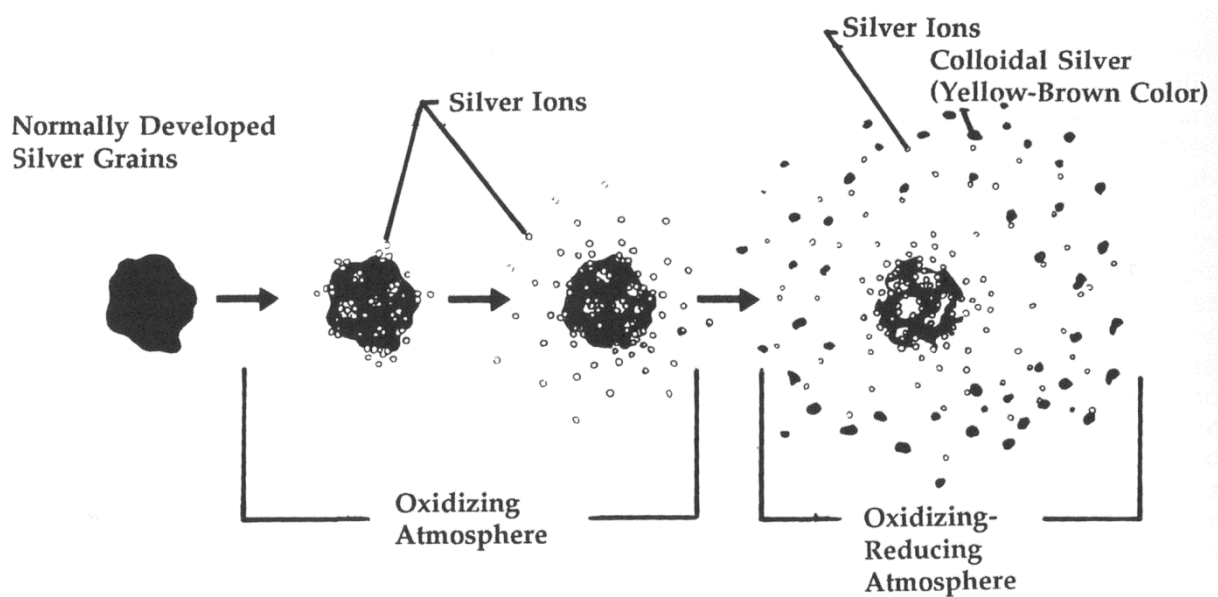


Abb. 11 Schematische Darstellung des oxidativen-reduktiven Silberabbaus
Quelle: Hendricks 1991, S. 58

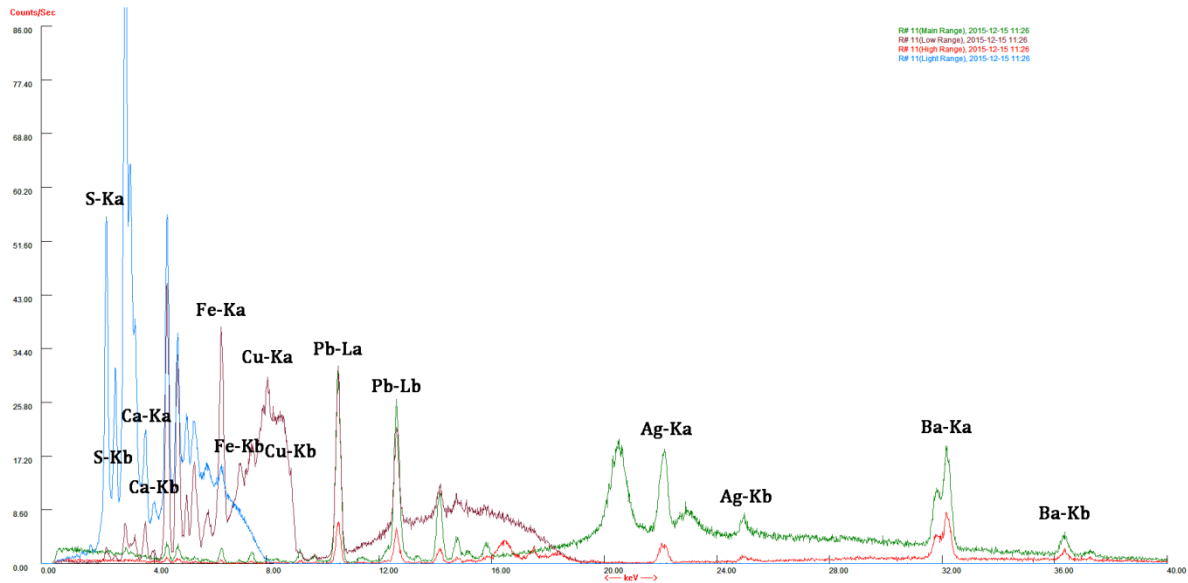
2.2.2 Kollodium auf Papier

Ein weiteres Material, das zur Herstellung von fotosensitiven Papieren genutzt wurde und nahezu zeitgleich mit Albumin, aber zunächst nur für Negative in Verwendung war, ist das Kollodium. Dieses wurde bereits in den 1850er Jahren industriell hergestellt, indem nitrierte Baumwolle in Ethylalkohol und Diethylether gelöst wurde. Nach der Zugabe von Silbernitrat, Zitronensäure und Calciumchlorid zu der Kollodium-„Emulsion“ wurde diese unter Rotlicht auf ein mit Baryt beschichtetes Papier aufgebracht und getrocknet. Das entstandene Papier bedurfte nach der Belichtung keiner chemischen Entwicklung. Die häufigste Tonungsart war die Gold-Borax-Tonung, die im RFA-Spektrum sichtbar wird und deren Einfluss auf die allgemeine Farbigkeit der Kollodiumfotografie von Bedeutung ist. Die Tonalität reicht von hellem Braun zu dunklem Violett.

Glanzkollodium-Fotografien lassen sich häufig sehr einfach an ihrem irisierenden Oberflächeneffekt erkennen, wenn die Fotografie im Licht bewegt wird. Da diese bei matten Kollodiumfotografien jedoch vollständig fehlt, ist eine Betrachtung unter dem Mikroskop nötig. Hier wird die Barytschicht unter der fotosensitiven Schicht vor allem in Kratzern und am Rand von Ausbrüchen sichtbar. Die Barytschicht deckt je nach Stärke die Papierfasern fast vollständig ab. Lediglich unter starker Vergrößerung lassen sich bei dünneren Beschichtungen Fasern erkennen. Bei matten Kollodiumaufnahmen ist die Barytschicht prinzipiell sehr dünn, und die Fasern des Papiersubstrates meist deutlich sichtbar.

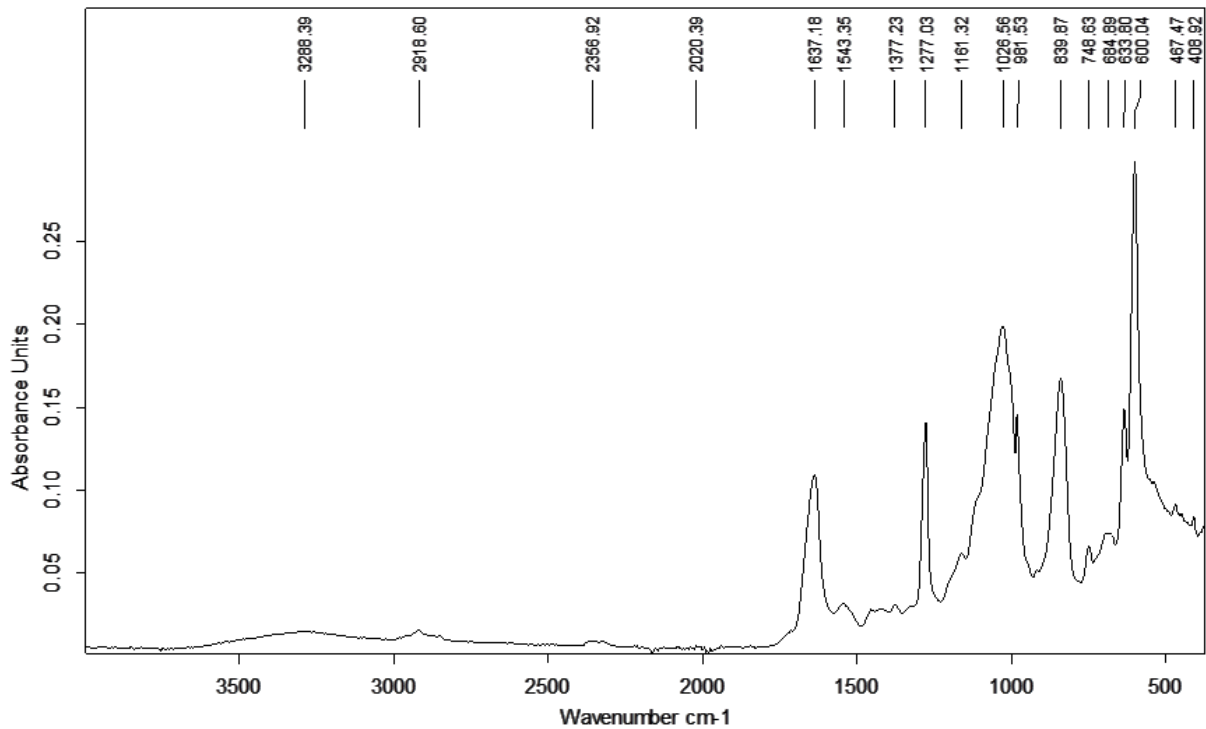
Im RFA-Spektrum lassen sich das bildgebende Silber, die Gold-Tonung, die fast alle industriell hergestellten Kollodiumfotografien aufweisen, und die Barytschicht nachweisen (Ba-K α : 32.19 kV und Ba-K β : 36.38) (s. RFA-Spektrum 5). Auch die gängigen metallischen Verunreinigungen und Papierbestandteile entweder aus der Barytage oder dem Papiersubstrat sind nachweisbar (im angegebenen Beispiel Fe, Cu, Pb, Ca): Zu beachten ist, dass der Schwefel S-K α : 2.308 und S-K β : 2.307 aus der Barytage stammt.

Spektrum 5: RFA einer Kollodiumaufnahme 27/8



Im ATR-FT-IR-Spektrum lässt sich Kollodium eindeutig an den Spektralpeaks bei ca. 1637 cm^{-1} (hauptsächlich ausgelöst durch ONO_2 -Gruppe), 1277 cm^{-1} (aus R-O-R-Gruppe), 839 cm^{-1} (Streckschwingung $\nu(\text{C-N})$) identifizieren (s. Spektrum 6) (UNI-Karlsruhe 2009, S. 1 ff.).

Spektrum 6: ATR-FT-IR-Spektrum einer dünnen Glanzkollodium-Fotografie



IR(ATR): $\tilde{\nu} = 3288\text{ (vw)}$; 2918 (vw) ; 2356 (vw) ; 2020 (vw) ; 1637 (m) ; 1543 (w) ; 1377 (w) ; 1277 (s) ; 1161 (s) ; 1026 (s) ; 981 (s) ; 839 (s) ; 748 (w) ; 684 (m) ; 633 (m) ; 600 (vs) ; 467 (m) ; 408 (m)

Da Glanzkollodiumaufnahmen häufig sehr dünn sind, lässt sich im Spektrum oft auch die Gelatine, mit der die Barytschicht gebunden ist, durch einen niedrigen Amid II-Peak bei 1540 cm^{-1} nachweisen (Spektrum 6: Peak bei 1543 cm^{-1}). Beschichtungen wie z. B. Bienenwachs, die den irisierenden Oberflächeneffekt unterbinden, können ebenfalls nachgewiesen werden. Deutliche Peaks bei 2956 cm^{-1} , 2961 cm^{-1} (antisymmetrische Streckschwingung $\nu_{as}(\text{C-H})$) und 2849 cm^{-1} (symmetrische Streckschwingung $\nu_s(\text{C-H})$), die auf die Schwingungen in C-H-funktionalen Gruppen verweisen, sowie der Peak bei 1736 cm^{-1} , der durch Esterbindungen ($\text{R}_1\text{-O-R}_2$) ausgelöst wird, belegen das Vorhandensein eines Bienenwachsüberzugs (Cammann 2010, S. 5-41; Stulik 2013/d, S. 18). Eine Oberflächenmanipulation, die das ATR-Spektrum beeinflusst, war die Beigabe von Stärke zu der Kollodiumemulsion, was eine matte Oberfläche erzeugte. Diese Maßnahme ist mit dem bloßen Auge an der rauhen Oberflächenstruktur der Fotografien ersichtlich.

Die Betrachtung einer Kollodiumaufnahme mit dem Hirox RH 2000 3D-Digitalmikroskop zeigte eine insgesamt bucklige Oberfläche. Diese steht jedoch in keinem Zusammenhang mit der Darstellung, sondern wird vermutlich durch Einschlüsse in der Barytphase verursacht (s. Abb. 12 und 13).

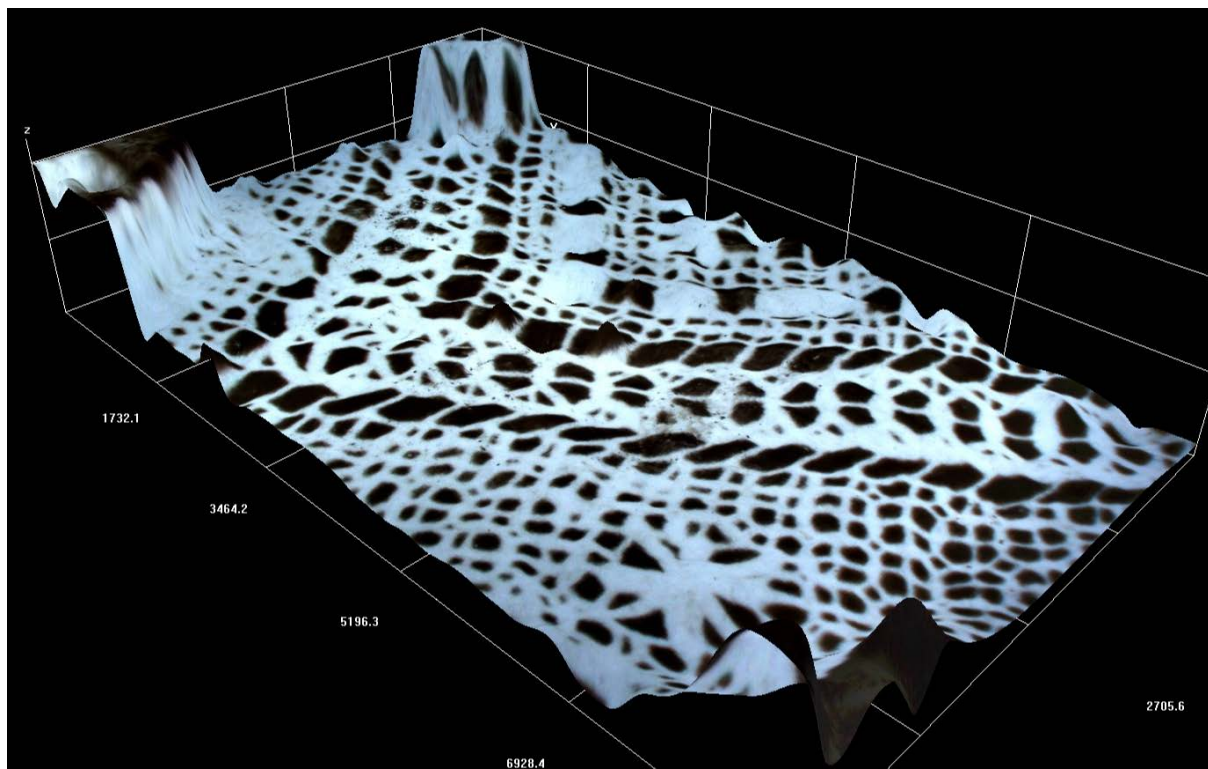


Abb. 12 Tiefenprofil einer Kollodiumaufnahme 15/2
Quelle: Nadine Bretz / IBR

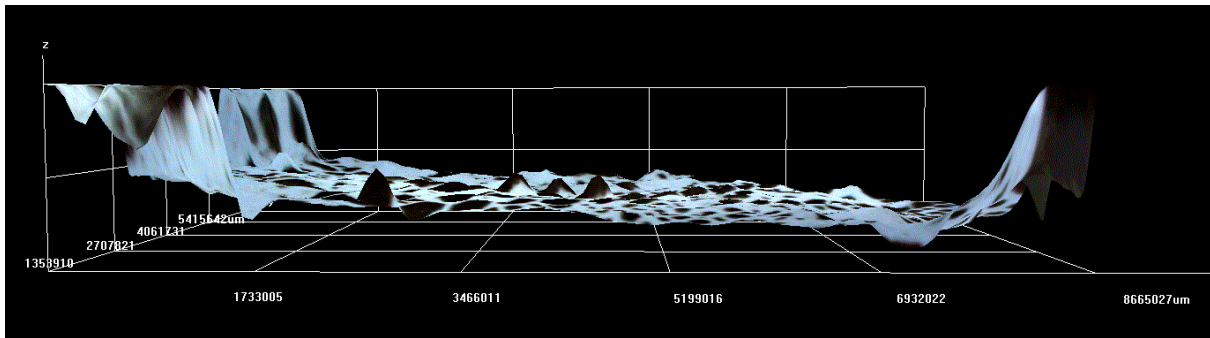


Abb. 13 Tiefenprofil einer Kollodiumaufnahme 15/2
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Aufgrund der allgemein hohen strukturellen Stabilität der Kollodiumfotografien treten Schäden meist eher in Folge von unsachgemäßer Handhabung oder Lagerung als in Folge materialinherenter Abbaureaktionen auf. Die Materialeigenschaften der unflexiblen und nicht quellfähigen Kollodiumschicht bestimmten zu großen Teilen die Reaktion der Fotografie auf Luftfeuchtigkeit und Temperatur. Klimaschwankungen vor allem bei zu hoher Luftfeuchtigkeit setzen die Kollodium-Schicht unter Spannungen, die zu Haarrissen und Sprüngen in der Bildschicht oder deren Lösung von der Barytschicht führen können. Einen ähnlichen Effekt haben mechanische Belastungen wie die Biegung oder das Knicken der Fotografie. Da die Kollodiumschicht zudem sehr dünn ist, kommt es häufig zu abriebbedingten Schäden, zu denen flächig beriebene Bildpartien aber auch Kratzer, Rillen und rauhe Bildstellen gehören. Durch diese Einflüsse entstehen weiße Bildstellen, in denen die Barytschicht zu Tage tritt. Die Barytschicht, so störend sie bei Sichtbarwerdung ist, stellt auch einen Schutz der Bildschicht vor den schädigenden Einflüssen des Papiersubstrates dar. Die negativen Einflüsse ligninhaltiger Papiersubstrate oder Foxing können an Kollodiumfotografien eher selten beobachtet werden.

Die Abbaureaktionen des Bildsilbers verlaufen analog zu denen in Albumin- oder Gelatine-DOP-Papieren. Durch eine Redox-Reaktion kommt es zur Migration von Silberpartikeln, die einher geht mit dem Verlust von Details in den hellen Bildpartien, sowie zu einer Verschiebung der Tonalität ins Lila-rötliche. Die Sulfidisierung, unter der meist nur ungetonte Kollodiumaufnahmen leiden, führt ebenso wie bei Albuminen über die Zwischenstufen des Bildverblassens und der Dunkelfärbung der mittleren Bildtöne hin zu einer kompletten Gelbfärbung der Fotografie.

Matte Kollodiumaufnahmen sind heutzutage oftmals in einem weitaus besseren Erhaltungszustand als ihre glänzenden Konterparts, da sie häufig mit einer Gold-Platin-

Tonung behandelt wurden, die nicht nur die Farbe hin zu einem neutralen Grün-schwarz veränderte, sondern sie auch vor oxidativen Angriffen schützt.

Die dunkle Seite dieser Medaille ist jedoch das häufige Auftreten von Kontaktschäden an in Fotoalben gegenüberliegenden Papieren oder Fotografien. Es handelt sich dabei um einen durch Platin beschleunigten Abbau des Cellulose-Materials (s. Abb. 14). (Reilly 1986, S. 43 f.).



Abb. 14 Albumseite 40: Kontaktschaden an Untersatzkarton von 40/1 durch matte, gold-platingetönte Kollodiumaufnahmen
Quelle: Nadine Bretz / IBR

2.2.3 Gelatine DOP/POP

Silber-Gelatine-Fotografien waren nach ihrer Erfindung um ca. 1871 und einer ca. 30 jährigen Entwicklungs- und Modifikationsphase das am weitesten verbreitete Fotomedium des 20. Jahrhunderts. Es erfreute sich größter Beliebtheit, da es sowohl für Großformat- als auch zu dieser Zeit neu aufkommende Kleinformatkameras geeignet war und eine schnelle Belichtung und Entwicklung erlaubte. Um ein Gelatinefotopapier herzustellen, wurde ein mit Baryt beschichtetes Papier mit einer Silberhalogenid-Emulsion begossen. Welches Silbersalz – Silberbromid, Silberchlorid oder eine

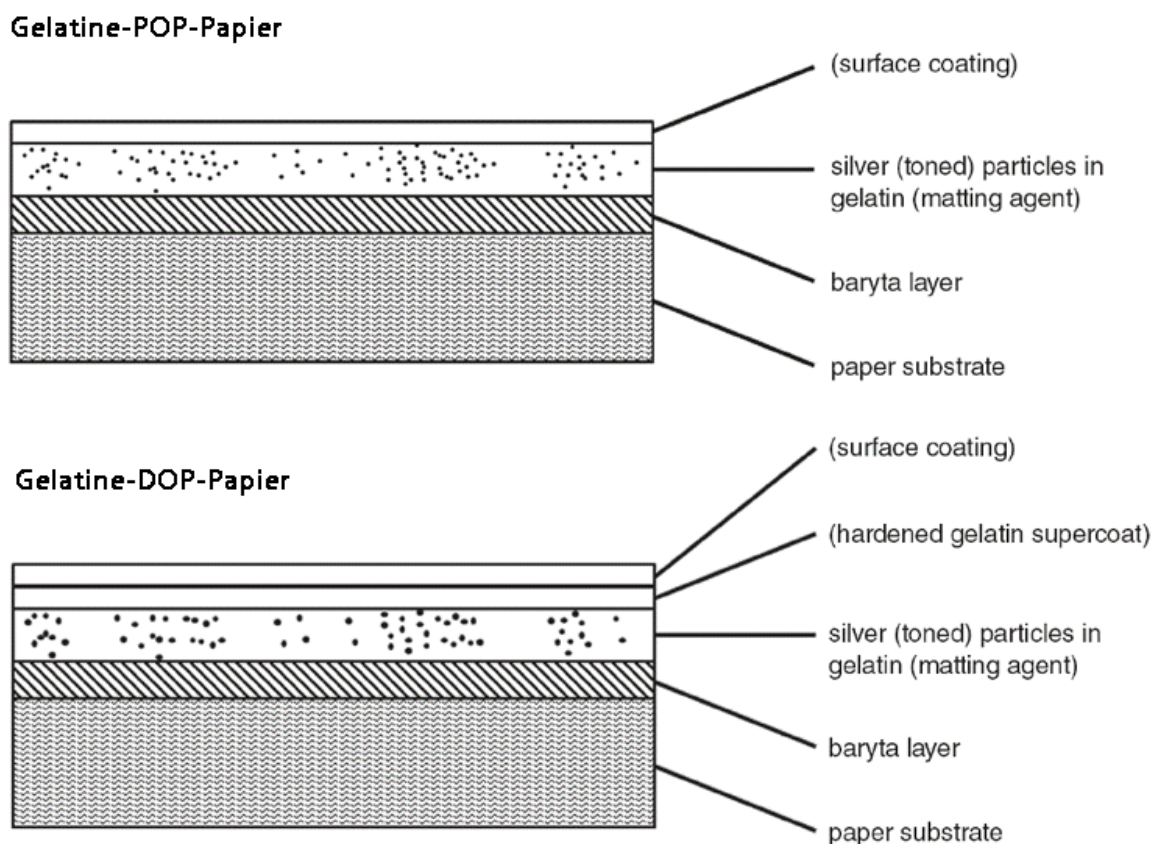


Abb. 15 Querschnittsdarstellung der gängigen Gelatine-Fotopapiere
Quelle: Stulik 2013/c, S. 7 + 27 (Titel durch Autorin eingefügt)

Mischung der beiden – verwendet wurde, hatte Einfluss auf die Entwicklungsgeschwindigkeit und die Farbigkeit der Fotografie. Gelatine-Silberchlorid-Abzüge konnten bei schwacher Gaslichtbeleuchtung in einer Dunkelkammer mit mittlerer Geschwindigkeit entwickelt werden und haben für gewöhnlich einen warmen bräunlichen Gesamtbildton. Bromid-Papiere, deren Entwicklung im Vergleich zu Chloridpapieren langsamer verläuft, weisen einen eher neutral schwarzen Bildton auf. Die Mischung der Halogenide erlaubte die Maximierung

der Entwicklungsgeschwindigkeit, wobei die Farbwirkung je nach Mengenzusammensetzung variierte (Hendricks 1991, S. 147, Norris 1983, S. 6).

Die Fotopapiere waren in den chemisch-strukturell sehr ähnlichen und maschinell hergestellten Typen POP (= Printing-Out-Paper) und DOP (= Developing-Out-Paper) kommerziell erhältlich.

Wie in Abbildung 15 ersichtlich bestehen beide aus einem Papiersubstrat, auf dem sich eine Barytschicht und darauf folgend die lichtsensible Schicht aus Silberpartikeln in Gelatine befindet. Lediglich im Bereich darüber können sich DOP- und POP-Papiere unterscheiden. DOP-Papiere weisen häufiger als POP-Papiere eine Schutzbeschichtung aus gehärteter Gelatine auf. Diese fehlt vor allem bei frühen POP-Papieren, kann bei moderneren Exemplaren aber durchaus vorhanden sein. Zu beachten ist, dass frühe DOP-Papiere auch ohne die Barytschicht gefertigt wurden (Hendricks 1991, S. 165).

Die beiden Fotopapiere unterscheiden sich vornehmlich in ihrem Entwicklungsprozess. POP-Papiere bedürfen nach ihrer Belichtung, bei der im Bild kolloidales photolytisches Bildsilber entsteht, keiner chemischen Entwicklung. DOP-Papiere (vorzugsweise Silberbromid-Papiere) hingegen werden nach ihrer sehr kurzen Belichtung, durch die ein latentes Silberbild in der Bildschicht entsteht, durch ein Bad in einer Entwicklersubstanz (z. B. Hydrochinon, Ascorbinsäure, etc., meist alkalische Substanzen) entwickelt. Hierbei entsteht fadenartiges Filamentsilber, das aufgrund seiner Größe viel Licht absorbieren kann und dadurch im Gesamtbild dunklere Fotografien und sattere, neutrale Schwarztöne erzeugt. Allerdings gab es schon früh Methoden, das Partikelwachstum zu verlangsamen und auf diese Weise sogenannte Warmton-DOP-Papiere herzustellen. Diese ähneln optisch sehr stark ungetonten POP-Papieren.

POP-Papiere weisen meist aufgrund der geringen Größe der eingebetteten kolloidalen Silberpartikel eine helle Tonalität zwischen gelbraun, rötlich bis hin zu dunklerem Braun auf. Dies gilt allerdings nur für ungetonte Aufnahmen. Die meisten POP-Papiere wurden mit einem Goldtoner behandelt, der die Tonalität hin zu Rotviolett bis Schwarz-violett verschob. Für die Tonung von DOP-Papieren wurde eine Vielzahl von Tonungssubstanzen eingesetzt, z. B. Gold-Tonung (roter oder blauer Bildeindruck), Schwefel-Tonung (brauner Bildeindruck), Selen-Tonung (dunkel brauner Bildeindruck + Erhöhung der Alterungsstabilität), Uran-Tonung (braun-oranger Bildeindruck),

Eisentonung (blauer Bildeindruck) oder Kupfer-Tonung (roter Bildeindruck) (Stulik 2013/c. S. 38 ff., für weiterführende Informationen s. Kapitel 6.1).

Die Spanne ihrer Oberflächeneigenschaften reicht von sehr matt, hergestellt durch die Zugabe von Reisstärke zur Bildschicht oder durch Strukturierung der Barytschicht, bis hin zu extremem Glanz, hergestellt durch Überzüge oder Ferrotyping¹¹ (Schmidt 1994, S. 41).

Mit bloßem Auge und auch unter dem Mikroskop sind POP- und DOP-Papiere nicht unterscheidbar. Zu diesem Zwecke wäre eine Untersuchung eines Querschnittes unter einem Transmissionselektronenmikroskop notwendig (Unterscheidung von photolytischem und Filamentsilber). Lediglich eine Identifikation als Gelatinefotografie ist möglich. An den Rändern der Fotografien oder an Ausbrüchen und tiefen Kratzern kann die typische dreischichtige Struktur der Aufnahmen erkannt werden. Die Barytschicht deckt die Fasern des Substrates vollständig ab, sodass selbst unter sehr starker Vergrößerung keine Papierfasern unter der „Emulsions“-Schicht erkenntlich sind (gilt für beide Papiersorten). Unter starker mikroskopischer Vergrößerung kann unter Umständen das Auftreten einer „Wolke“ aus Silberpartikeln in POP-Papieren um dunklere Bildzone beobachtet werden (s. Abb. 16). Diese Wolke ist jedoch nach Meinung der Autorin vor allem in kontrastarmen Fotografien schwer zu identifizieren.

Ein typisches RFA Spektrum eines Gelatine-POP-Papieres belegt das Vorhandensein des bildgebenden Silbers und das Gold des häufig verwendeten Goldtoners (im Beispiel nicht ersichtlich) (s. Spektrum 7).

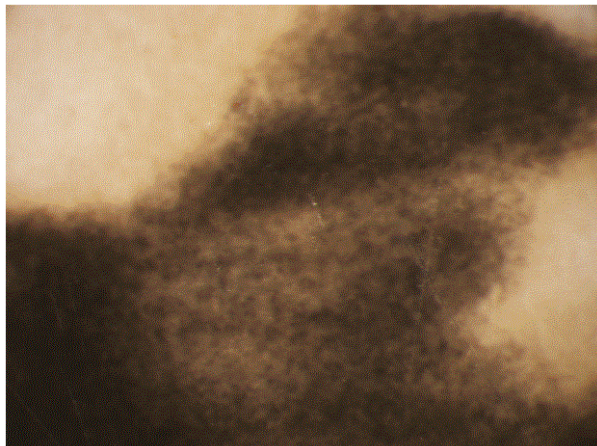
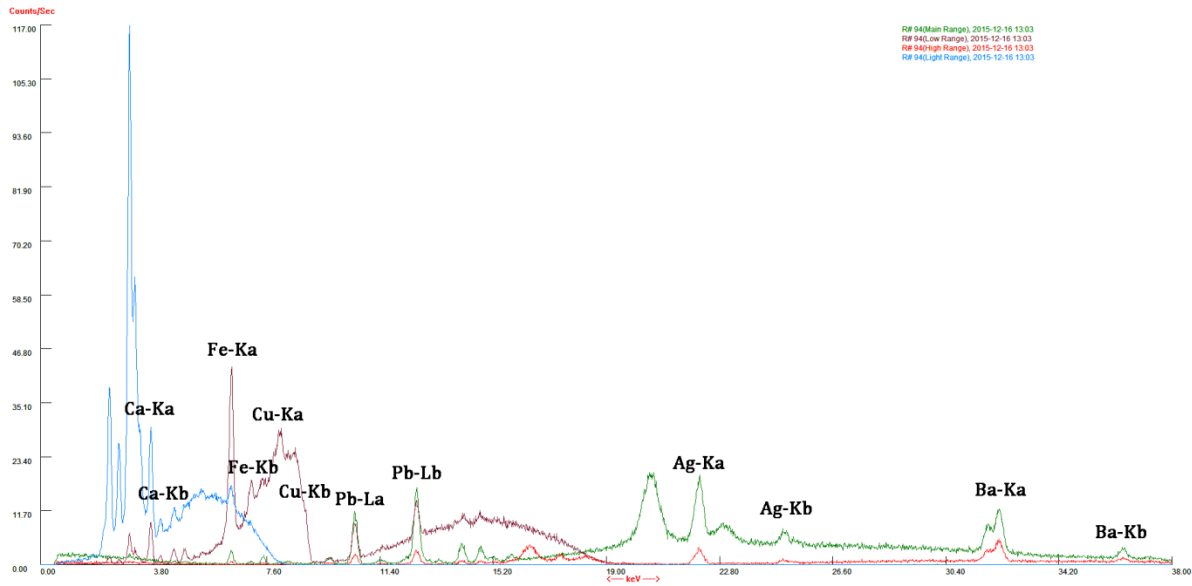


Abb. 16 Mikroskopaufnahme einer Silberpartikel-Wolke in einer Gelatine-POP-Fotografie
Quelle: Stulik 2013/c S. 9

¹¹ „A change in the surface characteristics of a gelatin emulsion caused by swelling the gelatin and pressing against a surface. When a swollen gelatin emulsion is pressed against a surface the surface of the gelatin will take on the characteristics of the surface it is pressed against.[...] Anitferrotyping is the name given to the lifting of the emulsion which has started to adhere to adjacent layers.”

(Quelle: <http://www.nfsa.gov.au/preservation/glossary/ferrotyping>, Stand. 11.01.2016)

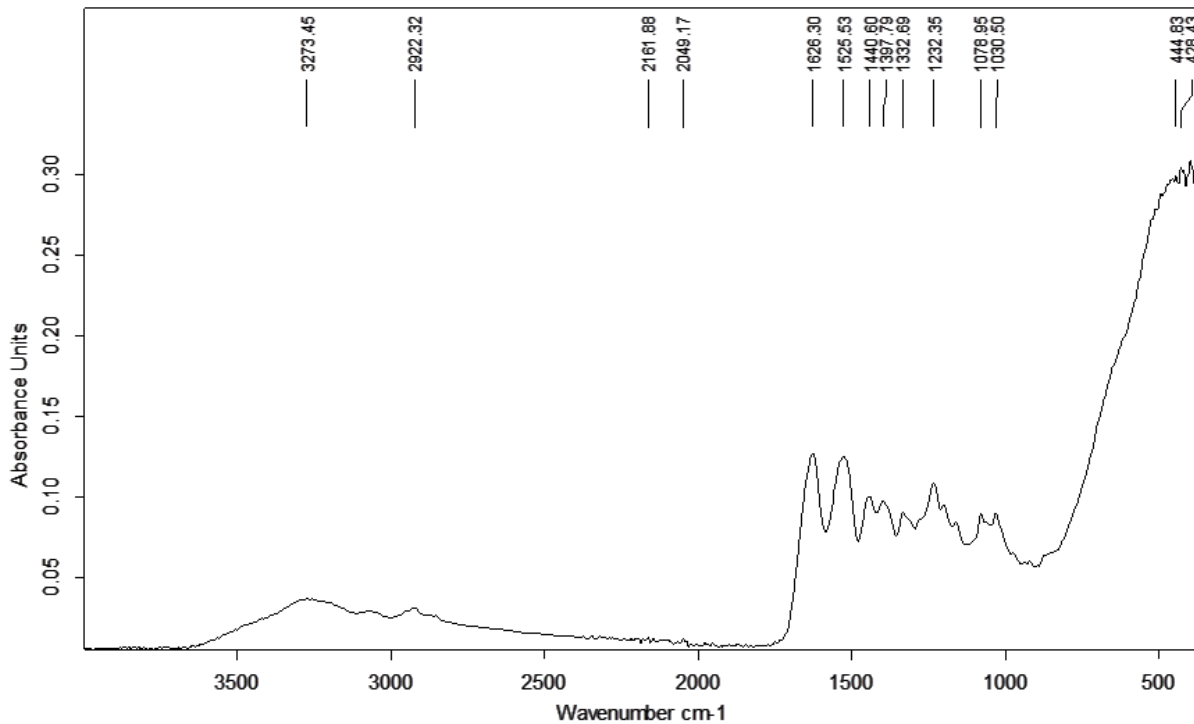
Spektrum 7: RFA einer Gelatinefotografie 7/8



Das Barium im Spektrum stammt aus der Barytphase, und Eisen, Kupfer und Calcium aus Verunreinigungen sowohl im Papiersubstrat als auch in der Barytschicht. Weist das Bild einen Überzug aus gehärteter Gelatine auf, kann manchmal Chrom aus einem Chrom-Alaun-Härter nachgewiesen werden.

Das ATR-FT-IR-Spektrum eines unbehandelten Gelatine-POP- oder -DOP-Papieres ermöglicht, wie oben beschrieben, die Unterscheidung zwischen Albumin und Gelatine. Spektrum 8 wurde von einem gewöhnlichen Gelatine-DOP-Papier der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts hergestellt. Die typische fünfgliedrige Peakstruktur im Bereich zwischen 1630 cm^{-1} und 1330 cm^{-1} ist deutlich zu erkennen.

Spektrum 8: ATR-FT-IR-Spektrum einer Gelatine-DOP-Fotografie



IR(ATR): $\tilde{\nu}$ = 3273 (w); 2922 (w); 2161 (vw); 2049 (vw); 1626 (m); 1525 (m); 1440 (m); 1397 (m); 1332 (m); 1232 (m); 1078 (m); 1030 (m); 444 (vs); 428 (vs)

Auch bei der Analyse dieses Mediums sind möglicherweise vorhandene Überzüge aus Kollodium, Schellack oder Bienenwachs in die Interpretation der Spektren mit einzu-beziehen. Ist der Collodiumüberzug z. B. sehr dick, kann die Gelatine darunter nicht mehr eindeutig nachgewiesen werden, was zu einer Fehlinterpretation des Herstel-lungsprozesses führt. Das Gleiche gilt für Schellacküberzüge (für weitere Informationen und bildliche Darstellung zu diesen Überzügen siehe Stulik 2013/c und Stulik 2013/d).

DOP-Papiere waren wie kein anderes fotografisches Medium den Trends der Zeit unterworfen und wurden deswegen in zahlreichen verschiedenen Grammaturen und Oberflächentexturierungen hergestellt. Verwendung fanden auch farbige Papiersubstrate und organische und anorganische Farbstoffe für die Barytschicht.

Als typische „Kinder“ des 20. Jahrhunderts können DOP-Papiere eine große Bandbreite an chemischen Modifikationen des Grundproduktes und die unterschiedlichsten inter-nen Strukturen auf weisen. Nicht nur die Papiersubstrate veränderten sich (ligninhaltige Papiere, synthetische Harze als Bindemittel, etc.), sondern auch die Überzüge (Bienenwachs, Schellack → Synthetische Harze, moderne Polymere). Aus diesem Grund ist es nicht verwunderlich, dass sich diese Vielfalt auch in ihren

analytischen Signaturen widerspiegelt, und die Interpretation von nicht invasiven Analyseergebnissen, wie sie RFA und ATR-FT-IR Untersuchungen liefern, in Bezug auf DOP-Papiere ungleich komplizierter ist. RFA-Spektren weisen noch eine weitestgehende Ähnlichkeit mit den Spektren von POP-Papieren oder auch Kollodiumaufnahmen auf, insofern sie das bildgebende Silber, Tonungen und die Barytschicht analytisch nachweisen. Die ATR-FT-IR-Spektren moderner DOP-Papiere können jedoch entsprechend den verwendeten Materialien so stark variieren, dass hier keine Beispiele exemplarisch genannt werden sollen. Das Vorhandensein von Gelatine lässt sich jedoch auch an modernen Papieren an der Größe und Lage der Peaks bei ca. 1447 cm^{-1} , 1398 cm^{-1} und 1332 cm^{-1} belegen, falls nicht dicke Überzüge aufgebracht wurden. Überzüge, vor allem solche aus modernen Polymeren, lassen sich mithilfe von Datenbankabgleichen identifizieren.

Die Betrachtung der in Portr.T. 1038 enthaltenen Gelatineaufnahme mit dem 3D-Digitalmikroskop erwies sich als schwierig, da lediglich solche mit hochglänzenden oder künstlich mattierten Oberflächen enthalten sind. Von hochglänzenden Aufnahmen konnte kein überzeugendes Tiefenprofil erstellt werden. Die matte Gelatineaufnahme lässt im Tiefenprofil eine unruhige Oberfläche vermutlich durch eine ungleichmäßig aufbrachte Gelatineschicht und die Integration von Stärkekörnern in die Bildoberfläche erkennen (Reflexe in der dunklen Bildpartie, s. Abb. 17).

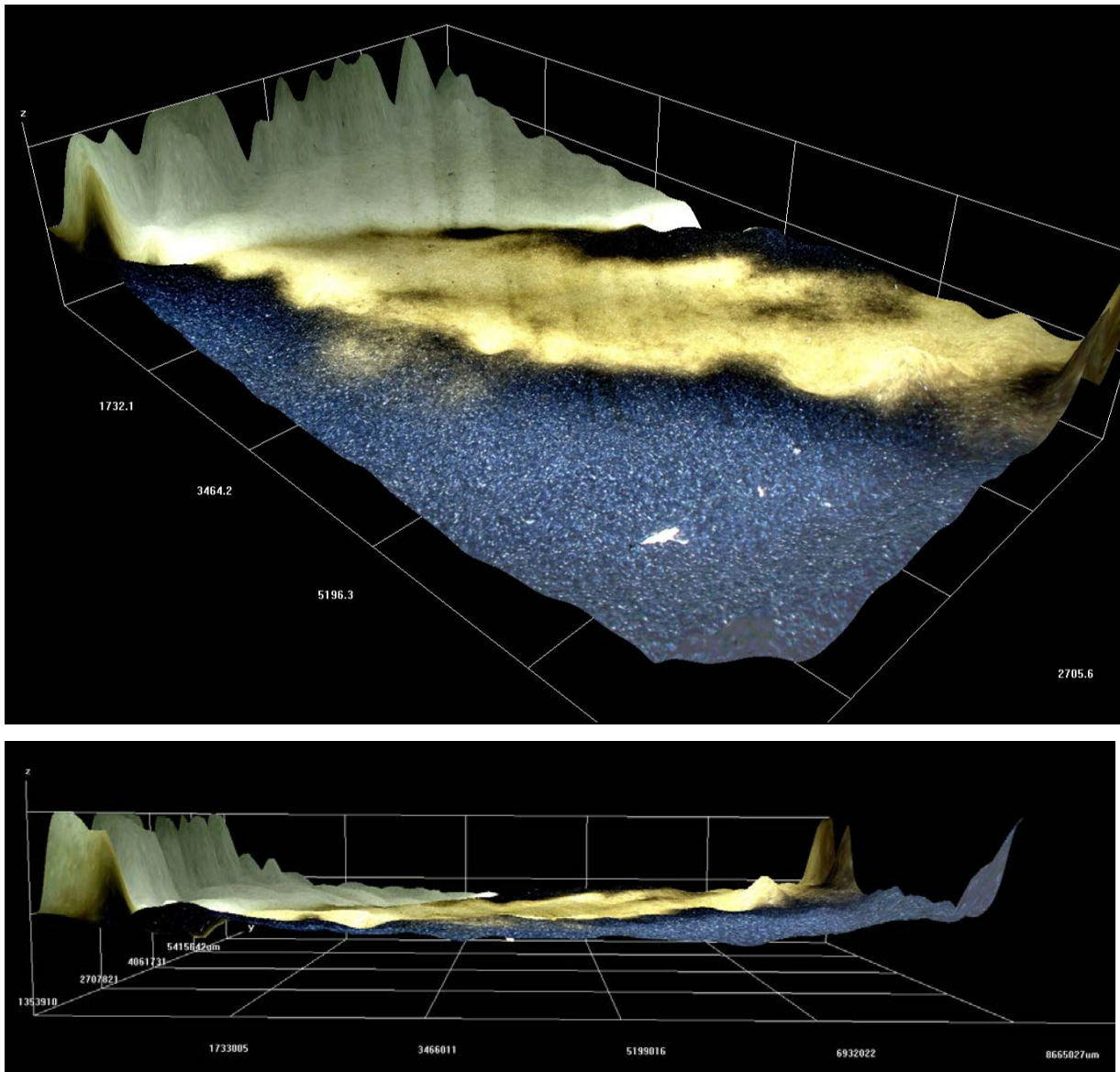


Abb. 17 + 18 Tiefenprofil einer matten Gelatineaufnahme 77/1, Einheit μm
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Strukturell gesehen leiden Gelatinepapiere egal welchen Typs an den für barytbeschichteten Papieren typischen Schadensbildern ähnlich den Kollodiumfotografien (Kratzer, Ausbrücke, etc.). Gänzlich gegensätzlich zu starren Kollodiumschichten verhält sich jedoch die stark quellbare Gelatineschicht. Je nach Umgebungsklima neigen lose Gelatinefotografien bei hoher rH dazu, sich nach außen und bei geringer rH sich nach innen zu rollen. Diese klimabedingten Deformationen sind besonders für punktuell aufkaschierte Fotografien problematisch, um deren Fixpunkte es so zur starker Wellung oder in extremen Fällen zu Rissen in den Bildern kommt. Bei hoher Luftfeuchte stellt vor allem die gequollene und klebrige

Gelatineschicht in Kontakt mit anderen Materialien ein Problem dar. Es kann zur Verblockung oder zur Oberflächenmodifikation an der Gelatineschicht kommen.

Der Abbau des Bildsilbers in POP-Papieren folgt den oben angesprochenen Abbaumechanismen. Die Migration der Silberpartikel führt zu einem umfassenden Verblässen der Bildinformationen, die hier meist mit einer Rot-Braun-Färbung einhergeht. In dunklen Bildpartien kann es zur Entstehung eines Silberspiegels kommen. Gelatine-POP-Fotografien neigen stärker als Albumine zur Sulfidisierung. Die Fixierungssubstanzen wie z. B. Thiosulfate werden in der dicken Barytschicht vermehrt eingelagert und können bei dem auf die Fixierung folgenden Reinigungsbad häufig nicht vollständig entfernt werden. Es kommt zum Verblässen und zur Gelb/Braun-Färbung der Fotografie meist kombiniert mit dem Auftreten eines Silberspiegels.¹² An POP-Papieren folgt diese Reaktion einem gut zu beobachtenden Schema. Zunächst kommt es zu einem Detailverlust in den hellen Bildpartien und einem allgemeinen „Abkühlen“ des Bildtones. Weil die Reaktion stark von dem Feuchtigkeitsgehalt der Gelatineschicht und der Menge an umgebenden Sauerstoff gesteuert wird, tritt der Schaden zunächst verstärkt an den Bildrändern auf. Abschließend färbt sich das gesamte Bild gelblich und verliert an Bilddichte und damit Details.

Die Entstehung von Bildsilberschäden in Gelatine-DOP-Fotografien verläuft aufgrund des vorliegenden Filamentsilbers geringfügig anders, führt aber zu ähnlichen optischen Ergebnissen wie an POP-Papieren. DOP-Papiere sind besonders anfällig für die Entstehung eines Silberspiegels durch oxidativ-reduktiven Abbau des Silberspiegels. Dabei wandern die oxidierten Silberionen zur Bildoberfläche, wo sie zu metallischem Silber reduziert werden.¹³ Das Phänomen tritt oft sehr ungleichmäßig auf einem einzelnen Bild auf, da es von Umgebungsparametern wie dem Sauerstoffgehalt der Luft oder allgemein den Eigenheiten der Fotografie (Herstellungsprozess, Fingerabdrücke, andere Bildschäden, etc.) beeinflusst wird. Häufig tritt ein Silberspiegel z. B. in den Randbereichen oder über Bereichen, auf die mit einem Flüssigklebstoff aufgeklebt wurden, auf (s. Abb. 19 und 20).

¹² Die Sulfidierungsreaktion verläuft häufig synergetisch mit dem oxidativ-reduktiven Abbau.

¹³ Warum ausgerechnet DOP-Papiere dazu neigen, ist in der Literatur zu diesem Zeitpunkt nicht eindeutig geklärt.



Abb. 19 + 20 Silberspiegel auf matter Gelatine Aufnahme 77/8
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Die Sulfidierungsreaktion an DOP-Papieren ist nicht so deutlich zu verfolgen wie an POP-Papieren, da der Zwischenschritt der Abkühlung des Bildtones an den ohnehin neutral schwarzen DOP-Papier nicht auffällt. Während der Sulfidierung durch Thiosulfatrückstände kommt es zunächst zu einer Gelbfärbung der hellen Partien, anschließend folgen die Mitteltöne im Bild bis sich schließlich auch die Schattenpartien gelb färben. Bildregionen ohne Bildsilber reagieren erwartungsgemäß gar nicht und bleiben unverändert. Stammt das Thiosulfat aus der Verwendung eines aufgebrauchten Fixierbades, kommt es zur Fleckenbildung vornehmlich in den Bildregionen mit geringem Silbergehalt. Auch hier gilt, dass die Sulfidierung häufig mit der Entstehung eines Silberspiegels einhergeht.

2.2.4 Cyanotypie

Zu den fotografischen Darstellungsverfahren zählt auch die Cyanotypie, obgleich sie ohne Wissen um ihren Herstellungsprozess für Laien schwer als solches zu erkennen ist. Fehlen ihr doch die meisten Eigenschaften (z.B. Emulsionsschichten auf einem Papiersubstrat, s/w oder Farbdarstellung, Formatgebundenheit etc.), die allgemein mit Fotografien in Verbindung gebracht werden. Cyanotypien, deren

Herstellungsverfahren durch John Herschel (1792–1871) um 1842 perfektioniert wurde (Baatz 2008, S. 42), sind Darstellungen aus Berliner Blau (Eisenhexacyanidoferrat-Komplex), die tief in die Fasern eines Papiersubstrates eingebettet sind. Neben dieser scheinbar tiefeingesunkenen, matten Darstellung, die bei älteren Exemplaren als Identifikationskriterium verwendet

werden kann (später wurden das Papier häufig mit einem dicken Gelatineauftrag versehen, um ein zu tiefes Eindringen zu verhindern), ist die typische tief blaue Färbung der Darstellung das Hauptidentifikationsmerkmal. Oberflächlich weisen die Fasern den für Nassentwicklungen typischen lockeren Faserzusammenhalt auf. Die



Abb. 21 Cyanotypie aus Portr. T. 1038, 55/10
Quelle: Nadine Bretz / IBR

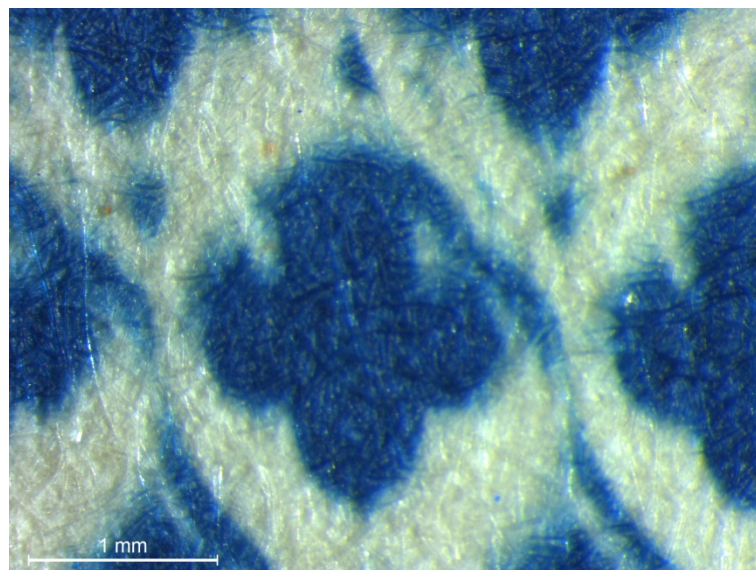
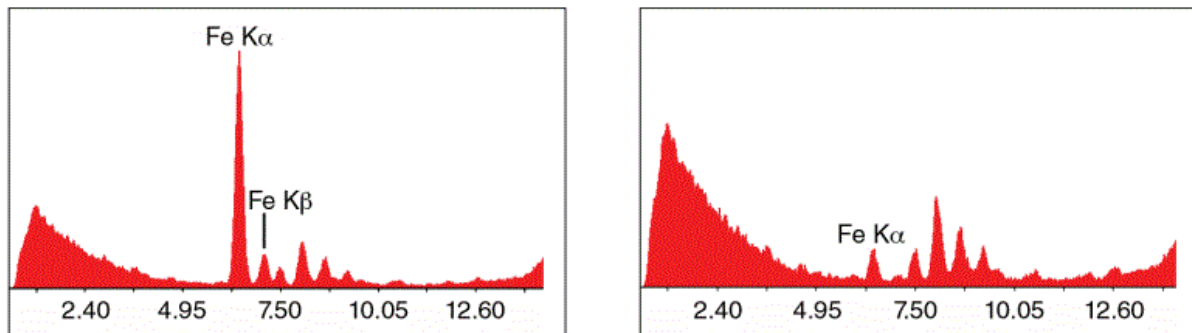


Abb. 22 Detail aus oben stehender Cyanotypie, in das Papiersubstrat eingesunkene Darstellung (Vergrößerung 30x)
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Versoseite von Cyanotypien ist meist gelblich-grau, da die lichtsensible Lösung nur einseitig aufgestrichen wurde (Fireman 1997, S. 4).

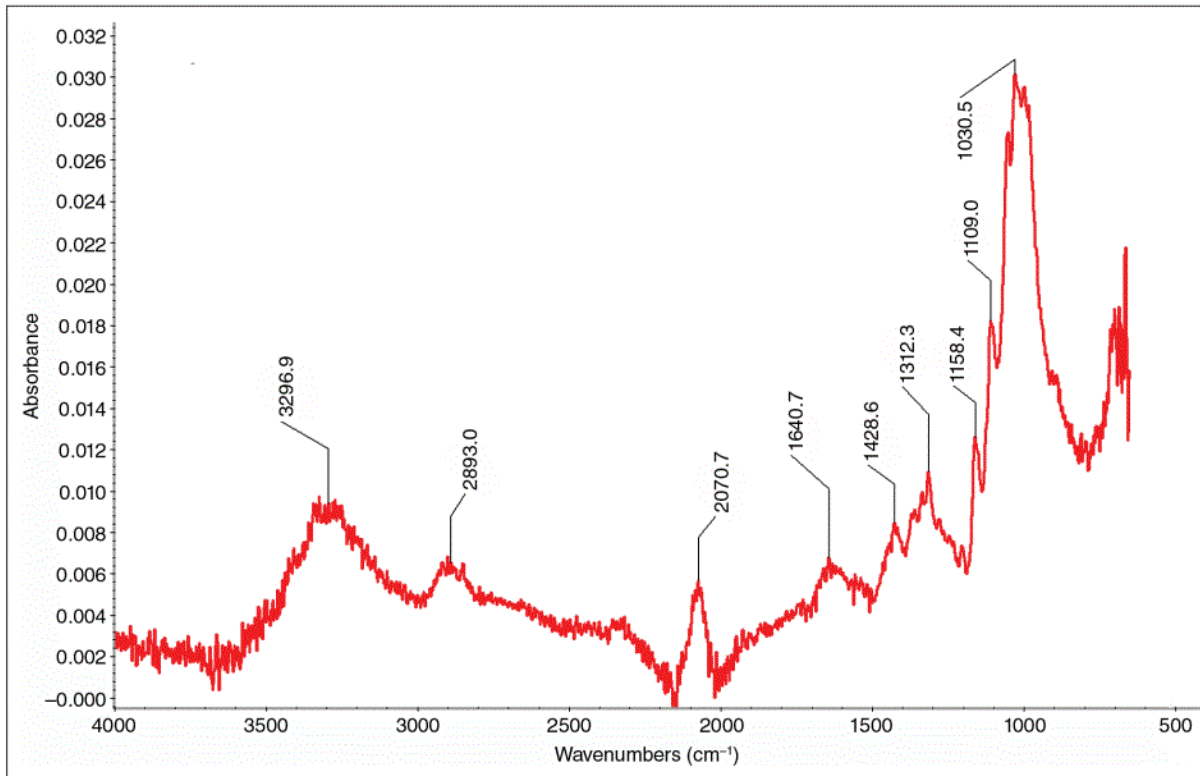
Im RFA-Spektrum ist Eisen das dominierende Element. Sein Gehalt und damit die Intensität des Peaks variiert je nach Intensität der Färbung der untersuchten Bildpartien (s. Spektrum 9 und 10)

Spektrum 9 + 10: RFA-Spektrum einer dunklen Bildpartie einer Cyanotypie (links), RFA-Spektrum einer hellen Bildpartie einer Cyanotypie (rechts), Quelle: Stulik 2013/e, S. 11



ATR-Spektren zeigen den blauen Cyanokomplex auch, wenn Tonungen vorliegen, die die blaue Färbung optisch verändern. Die zwei wichtigsten Merkmale hier sind der $C\equiv N$ -Peak bei 2070.7 cm^{-1} und die Stärke der Signale zwischen 1400 cm^{-1} und 900 cm^{-1} , die auf ein Substrat auf Cellulosebasis schließen lassen (s. Spektrum 11).

Spektrum 11: ATR-FT-IR-Spektrum einer Cyanotypie, Quelle: Stulik 2013/e, S. 13



IR(ATR): $\tilde{\nu}$ = 3296 (m); 2893 (m); 2070 (m); 1640 (m); 1428 (m); 1312 (m); 1158 (m); 1109 (s); 1030 (vs)

Tönungen erschweren die optische Identifikation dieser Technik. Um schwarze Cyanotypien herzustellen, wurden die ursprünglich blauen Bilder entweder mit einer Ammoniumlösung oder Potassiumhydroxid gebleicht und anschließend mit Gallsäure (farbgebendes Element: Eisen) oder Silbernitrat gefärbt. Beide Metalle lassen sich im RFA-Spektrum nachweisen. Im ATR-Spektrum ist auch bei gefärbten Cyanotypien der $C\equiv N$ -Peak bei 2070.7 cm^{-1} zu beachten. Weitere mögliche Tönungen waren grün (farbgebende Komponente: Eisen(II)-Sulfat), blau-lila (farbgebende Komponente entsteht aus Boraxoxalat + Potassiumsulfofocyanid) und lila (farbgebende Komponente: Bleiacetat). Darüber hinaus gab es die sogenannte Beizetönung, bei der gebleichte Cyanotypien mittels organischer Farbstoffe gefärbt werden. Diese Tönungen sind im RFA- und ATR-Spektrum nicht zu identifizieren (Stulik 2013/e, S. 14 f.).

Die Betrachtung einer Cyanotypie unter dem Hirox 3D-Mikroskop lässt ein unerwartetes, den Konturen der Abbildung folgendes Tiefenprofil erkennen. Die mit dem Eisenkomplex behafteten Papierpartien scheinen eingesunken zu sein (s. Abb. 23 - 25). Dies könnte auf die schädigende Wirkung von Eisenverbindungen auf Cellulose zurück zu führen sein; das kann derzeit aber nicht belegt werden. Die beiden hohen Hügel-

strukturen in der Abbildung sind vermutlich auf starke Reflexe an Einschlüssen in der Papierstruktur zurück zu führen.

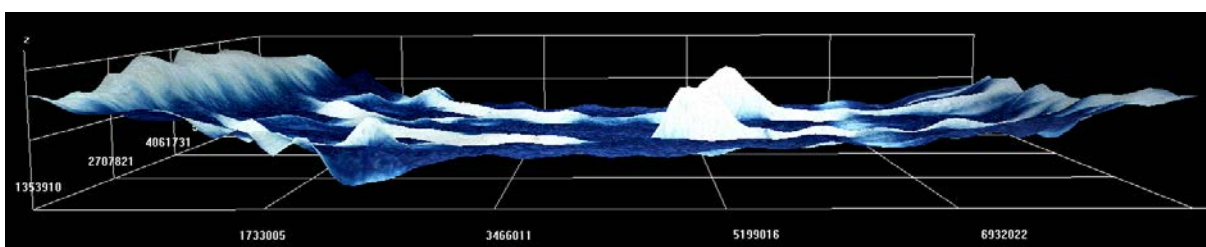
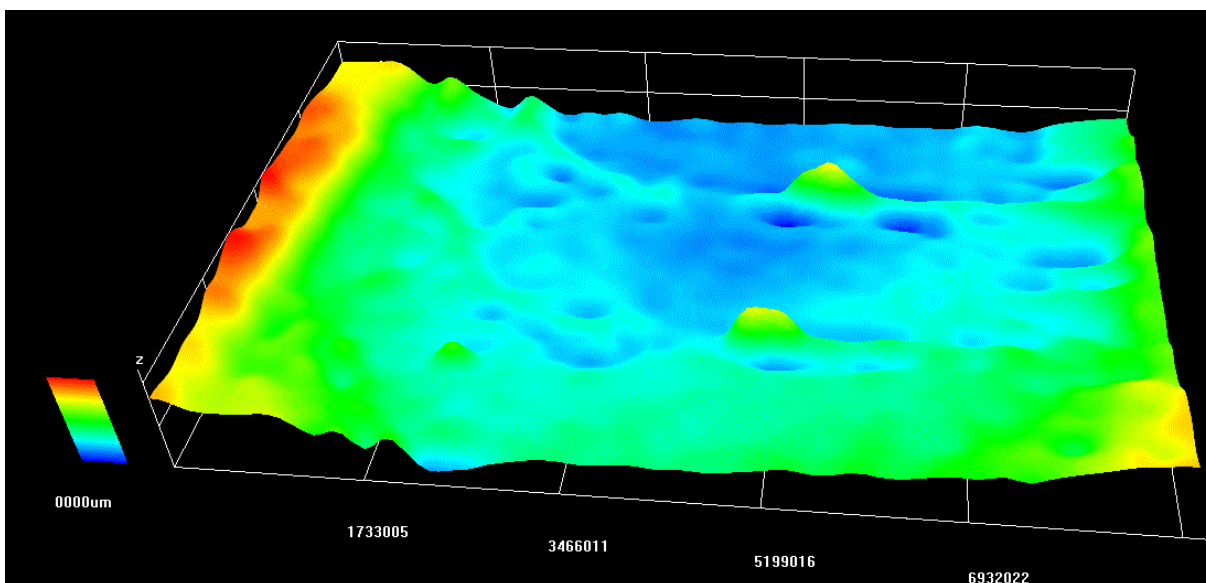
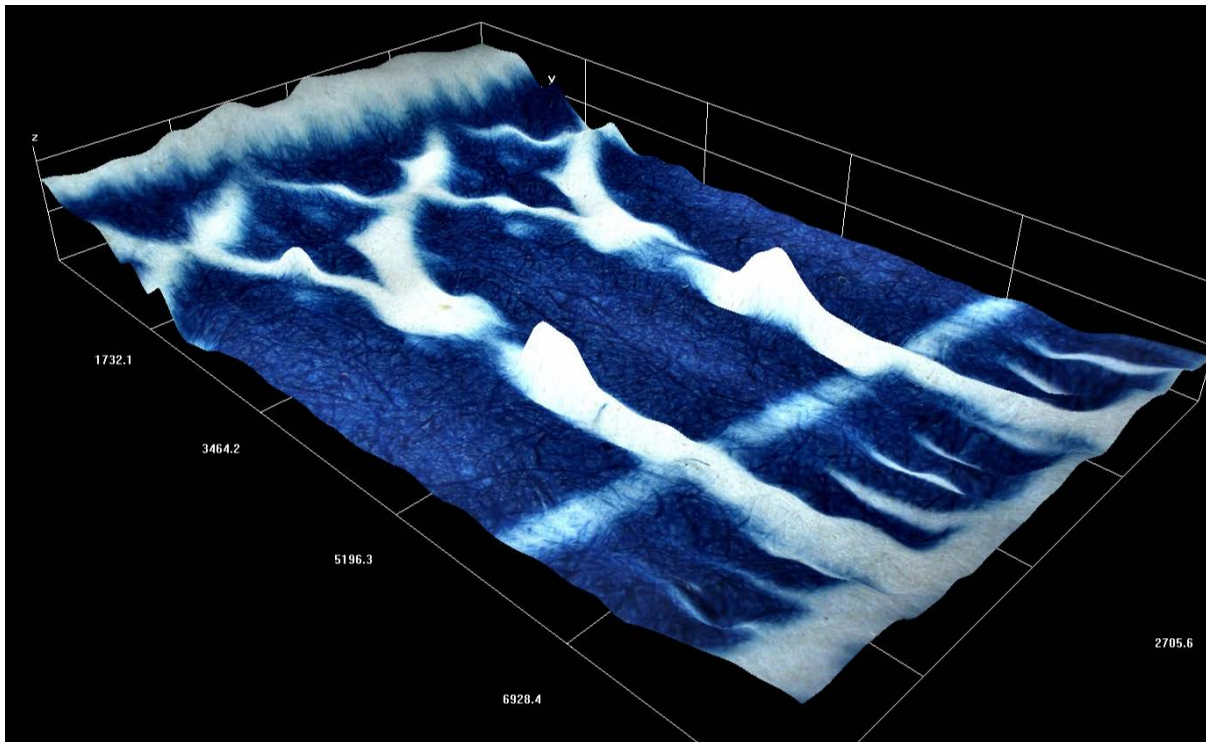


Abb. 23 + 24 + 25 Tiefenprofil einer Cyanotypie + Falschfarbeaufnahme (mitte) 55/9
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Aufgrund der zweischichtigen Struktur beschränken sich Schäden meist auf typische mechanische Schäden an dem Papiersubstrat wie Risse, Knicke und Brüche oder auf papierinterne Abbaureaktionen. Wegen ihres häufig ephemeren Charakters wurden Cyanotypien meist auf Papieren minderer Qualität gedruckt, die noch durch einen unsachgemäßen Herstellungsprozess verschlechtert wurde. Wurde beispielsweise alkalisches Wasser zum Auswässern der Cyanotypien verwendet, konnte es zur Entstehung von gelben Silbersalzen kommen, die den Druck unansehnlich machten. Um dieser Entwicklung entgegen zu wirken, badeten viele Drucker die Cyanotypien abschließend in einer schwach konzentrierten Säure, die wiederum die Cellulosefasern des Papiersubstrates angreift und zu deren Versprödung beiträgt (Kissel & Vigneau 1999, S. 32 f.). Unter Lichteinwirkung neigen Cyanotypien extrem schnell zu einem vollständigen und gleichmäßig über das gesamte Bild auftretenden Verblässen der Bildinformation. Dieser Schaden kann bis zu einem gewissen Grad durch Lagerung in absoluter Dunkelheit rückgängig gemacht werden (= Photochromie) (Oggenfuss 1998, S. 50, Fireman 1997, S. 4).¹⁴ Zu einem Verblässen der Bildinformationen führt auch der Kontakt zu alkalischen Materialien, der aber in den seltensten Fällen in historischen Kontexten gegeben ist und eher eine Folgeerscheinung unsachgemäßer Restaurierungen darstellt (Damm 2005, S. 34 ff.).

¹⁴ Die Gründe und ablaufenden Reaktionen sind bis dato unbekannt.

2.2.5 Collotypie

Bei der Colloytpie handelt es sich nicht um ein direkt fotografisches Verfahren, obwohl zu ihrer Entstehung die Einwirkung von Licht benötigt wird. Im englischen Sprachraum hat sich der Begriff „photo-mechanical“ für dieses Herstellungsverfahren durchgesetzt. Die Collootypie wurde 1856 von Louis-Alphonse Poitevin (1819-1882) entwickelt und wird in der Kunsttechnologie heute zu den sogenannten „Edeldruck-Verfahren“ gezählt (Newhall 1998, S. 123, Autenrieth 2010, S. 87). Im Herstellungsprozess wird eine mit einer bichromathaltigen Gelatine überzogene Glasplatte unter einem Negativ belichtet, wobei die Gelatine entsprechend der einwirkenden Strahlung mehr oder weniger stark aushärtet und so ein quellbares Gelatine-relief entstehen lässt. Helle Bildpartien, die stark im Wasserbad aufquellen, nehmen wenig Druckfarbe auf, dunkle Partien vice versa, wodurch sehr feine Halbtöne mit dem Relief gedruckt werden konnten (Benson 2008, S. 246). Ca. 1000 Drucke können von einer Platte hergestellt werden (Schmidt 1994, S. 55).

Eine Unterkategorie der Collotypien, die häufig als Buchillustrationen oder zu dekorativen Zwecken verwendet wurden, waren die sogenannten „Pochoir“-Drucke. Dabei handelt es sich um - oftmals mit Schablonen - handkolorierte Collotypien (s. Abb. 26 - 28). Nach der Entwicklung des Farbdruckes bestanden diese Collotypien meist aus einer schwarzen, die Konturen definierenden Collotypie, über die in den Primärfarben

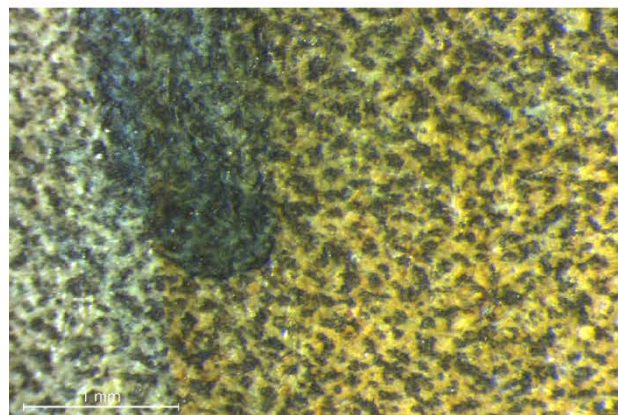


Abb. 26 + 27 + 28 : Pochoir-Collotypie 19/1 (oben) und Mikroskopaufnahme selbiger (mittig), Detail der Kolorierung (unten)

Quelle: Nadine Bretz / IBR

weitere Collotypien gedruckt wurden (Benson 2008, S. 250). Strukturell handelt es sich um Papiere, die eine Darstellung aus pigmentbasierten, „fetten“ Druckfarben tragen. In Ihrer Tonalität und ihrem Darstellungsreichtum sind sie völlig uneingeschränkt. Sie sind einwandfrei unter dem Mikroskop schon bei geringer Vergrößerung an ihrem herstellungsbedingten „Runzelkorn“, das während des Quellens der Gelatine im Bad entsteht, zu erkennen (s. Abb. 29). Collotypien in Fotoalben sind nichts Ungewöhnliches, da diese

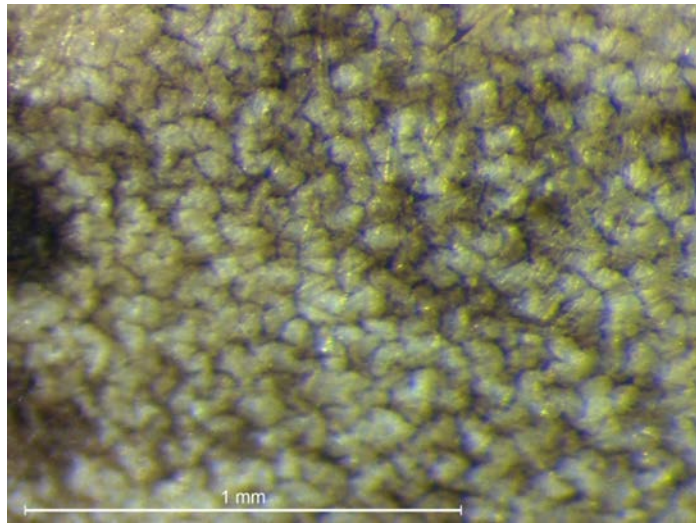


Abb. 29 Mikroskopaufnahme der Fotografie 21/1: Runzelkorn
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Technik schon früh zur Imitation von Albuminabzügen - vor allem bei großen Auflagen - eingesetzt wurde (Benson 2008, S 252).

RFA-Untersuchungen sind zur Identifizierung des Herstellungsprozesses nicht nötig und liefern diesbezüglich auch nur die Information über die Abwesenheit von Silber. ATR-FT-IR-Untersuchungen tragen ähnlich wie Röntgenfluoreszenzanalysen nicht zur Identifikation des Prozesses bei, lassen aber die Identifizierung möglicherweise vorhandener Überzüge zu. Die verwendeten Materialien und analytischen Signaturen entsprechen denen von Überzügen auf z. B. Albumin oder Kollodium (Stulik 2013/f, S. 11).

Das Tiefenprofil einer Collotypie entspricht, wie zu erwarten ist, dem Profil aller Hochdrucktechniken. Deutlich ist die auf dem Papier aufliegende Druckfarbe zu erkennen (s. Abb. 30 - 32).

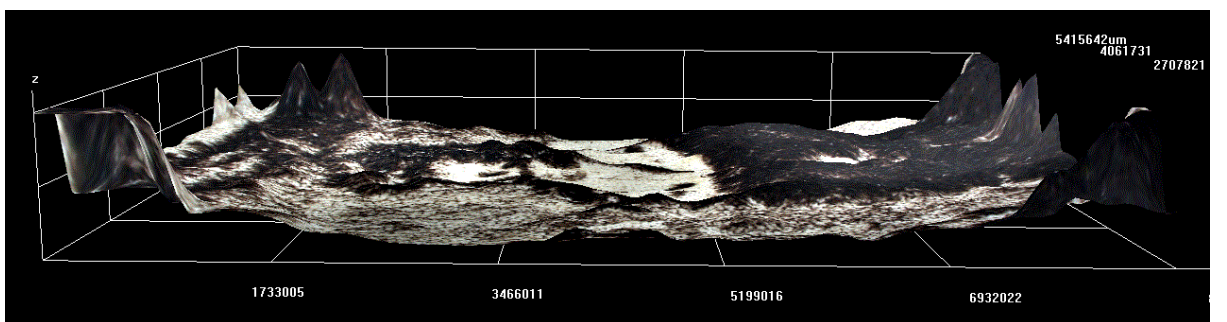
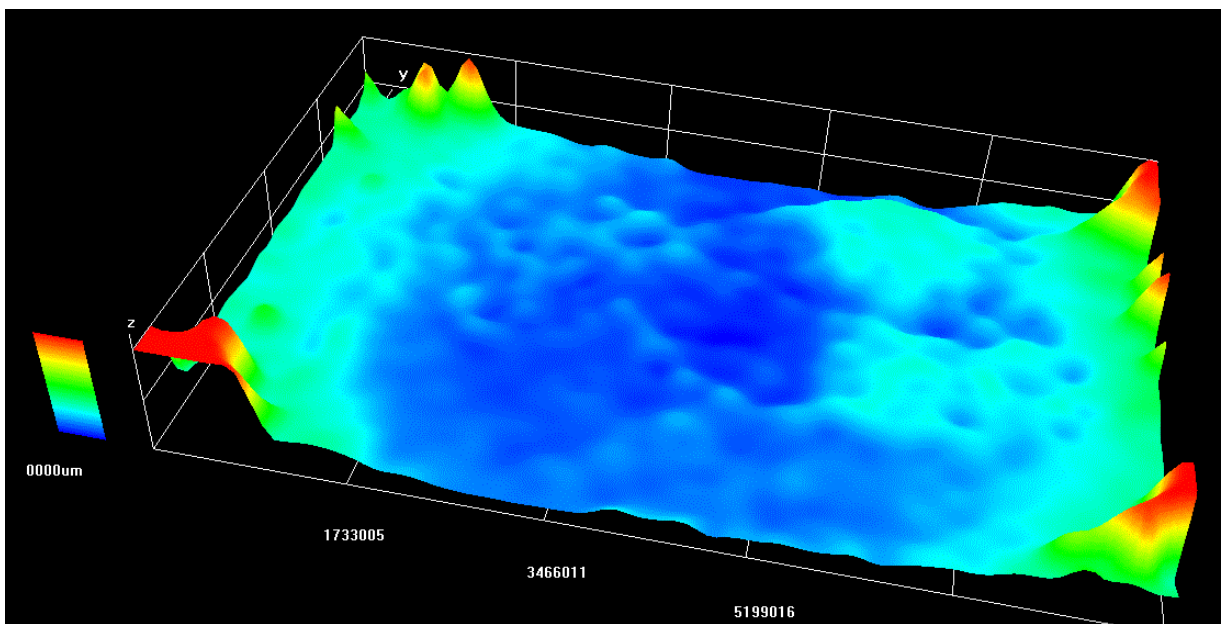
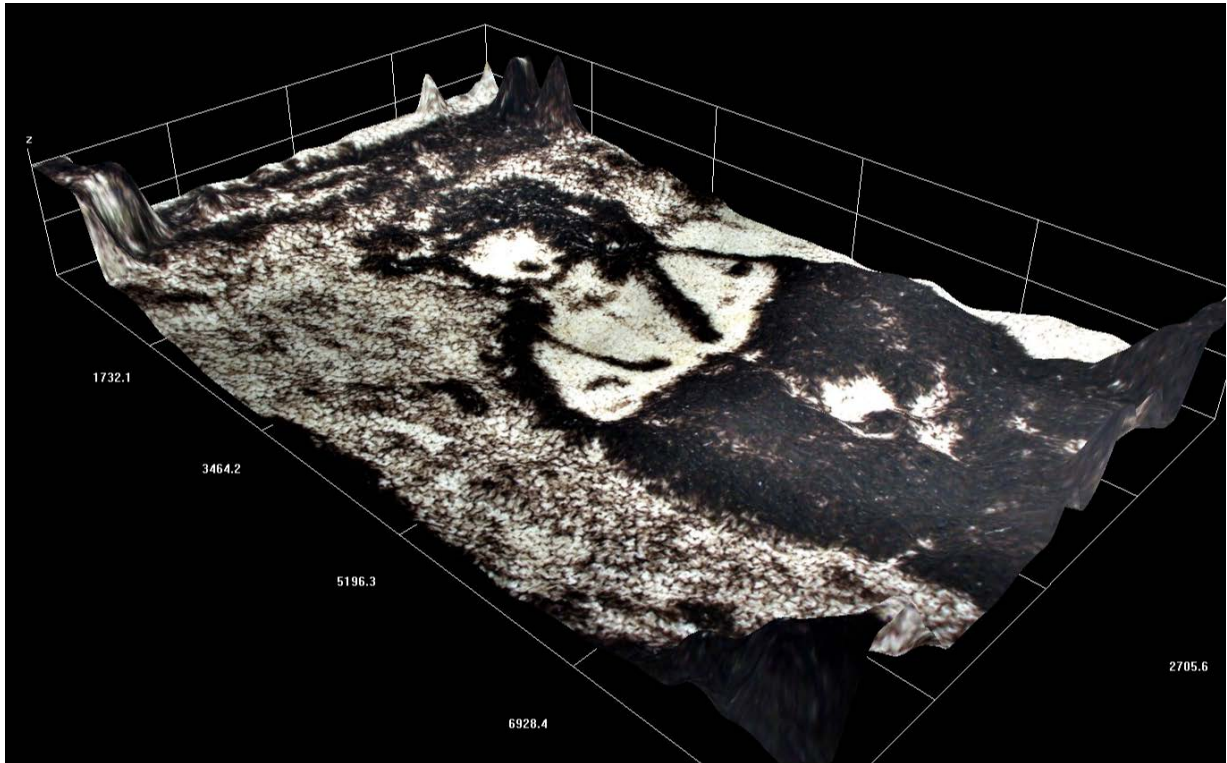


Abb. 30 + 31 + 32 Tiefenprofil einer Collotypie + Falschfarbeaufnahme (S. 21/1)
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Die Schadensbilder an Collotypen entsprechen den Schadensbildern an ihren Papiersubstraten (Risse, Knicke, etc.). Schäden im Bild sind abhängig von der Alterungsbeständigkeit der verwendeten Farbstoffe bzw. Pigmente. Aufgrund der häufigen Verwendung von Carbon oder anorganischen Farbpigmenten sind sie äußerst alterungsstabil und resistent gegenüber Umwelteinflüssen.

2.2.6 Druckverfahren

Da der Entstehungszeitraum des Fotoalbums der Familie Aretin auf einen Zeitraum zwischen 1850 und 1930 geschätzt wird, kommen für die im Album neben den Collotypen befindlichen Edeldruck-erzeugnisse mehrere Herstellungstechniken infrage. Unter Miteinbeziehung der statistischen Häufigkeit des Vorkommens der Techniken und ihrer Verwendungszeit sind hier der Pigmentdruck (auch Carbon-druck genannt, Bindemittel der Druckvorlage: Gelatine), der Gummi-Bichromatdruck (Bindemittel der Druckvorlage: Gummiarabicum), der Öldruck (Bindemittel der Druckvorlage: Gelatine) und der Bromöldruck am wahrscheinlichsten vorhanden.¹⁵ Die drei erst genannten Verfahren bedienen sich der Bichromattechnik.



Abb. 33 Edeldruck 42/1
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Bei dieser Technik werden mit Bichromaten behandelte Bindemittel wie Gelatine, Leime, Gummen, etc. durch Lichteinwirkung durch ein Negativ hindurch gehärtet und sind dadurch mehr oder weniger quellfähig und aufnahmefähig für fette Ölfarben. Das gehärtete und gefärbte Gelatinerelief wird dann auf ein Papier gedruckt und entweder belassen oder es werden weitere Umdrucke von diesem auf andere Papiere, Kartons, etc. hergestellt.

Bei Bromöldrucken (Bindemittel der Druckvorlage: Gelatine) wird das Gelatinerelief nicht direkt durch die Belichtung einer Gelatineschicht erzeugt, sondern aus einer fertig entwickelten Bromsilbergelatine-Fotografie hergestellt, die in einem

¹⁵ Für Informationen zu den Herstellungsprozessen empfiehlt die Autorin „The Printed Picture“ von Richard Benson, „Öldruck, Bromöldruck und verwandte Verfahren“ von Alfred Streißler und „Photographs of the Past“ von Bertrand Lavédrine.

Chromatbleichbad gehärtet wird. Das weitere Vorgehen entspricht den anderen oben genannten Druckverfahren (Schmidt 1994, S. 44).¹⁶

Da die Erzeugnisse dieser Druckverfahren strukturell und optisch sehr ähnlich sind, ist eine Unterscheidung ihres Herstellungsprozesses kaum möglich, sofern es nicht aufschlussreiche Metadaten zu den Objekten gibt. Strukturell handelt es sich in allen vier Fällen um chemisch sehr stabile, pigmentbasierte Darstellungen auf einem Papiersubstrat (zweischichtiger Aufbau). Die Bindemittelsysteme können je nach Herstellungstechnik und verwendeter Druckfarbe variieren. Die Druckfarben wurden industriell gefertigt, jedoch häufig vor Ort durch den Drucker dem jeweiligen Druckauftrag angepasst. Unterschieden wurde hier in strenge/harte Farben mit geringer Viskosität und leichte/weiche Farben mit hoher Viskosität, die gemischt wurden, um zu idealen Druckerzeugnissen zu gelangen. Neben der Zugabe von weichen Farben konnten harte Farben auch durch die Zugabe von Firnissen oder Lösemitteln wie Petroleumether auf die richtige Konsistenz eingestellt werden (Streißler 1915, S. 51 ff.).

Für alle genannten Verfahren gilt, dass jede Farbe und nahezu jedes Format möglich war, was die Techniken, die nachträgliche Manipulationen in der Darstellung erlaubten, sehr beliebt bei Künstlern machte. Schattenpartien weisen meist einen stärkeren Glanz als Lichtpartien auf und unter Vergrößerung sind die Papierfasern des Substrats sehr gut zu erkennen. Direkte Pigmentdrucke können im Streiflicht zudem durch die direkte Übertragung des gehärteten farbigen Gelatinereliefs auf ein Papiersubstrat einen deutlichen Reliefeffekt aufweisen (Benson 2008, S. 128 ff.). Haarrisse in den dunklen, pigmentreichen Bildpartien sind ein zusätzliches charakteristisches Merkmal für direkte Pigmentdrucke (Schmidt 1994, S. 37). Bei mikroskopischen Untersuchungen sind bei starker Vergrößerung manchmal Pigmentklümpchen zu erkennen, die vor allem bei Öldrucken häufiger zu beobachten sind und diese grobkörnig erscheinen lassen.

¹⁶ Es ist zu beachten dass die Anzahl der Übertragungen des Reliefs ganz dem Drucker überlassen war. Auch der Träger des Reliefs und das schließlich verwendete Papiersubstrat für den Druck wurden von den Druckern aus einer Vielzahl von möglichen Materialien ausgewählt.

Die Gummi-Bichromaten-Drucke lassen sich an ihrer gleichmäßig gekörnten Oberfläche erkennen (s. Abb. 34), die allerdings je nach Qualität des Druckes in ihrer Ausprägung stark variieren kann (Benson 2008, S. 134). Bei Mehrfachdrucken, die bei allen vier Verfahren vorkommen können und eingesetzt wurden, um die Farbtiefe zu erhöhen, sind die Konturen häufig sehr flau.

Es handelt sich hierbei um sehr unspezifische Charakteristika, die die optische Unterscheidung der Herstellungstechniken nahezu unmöglich machen.

Röntgenfluoreszenzanalysen lassen hier lediglich eine Identifikation der Verunreinigungen im Papiersubstrat zu und beschränken sich größtenteils auf Eisen, Calcium und Blei. Die Abwesenheit von Silber erlaubt die Abgrenzung von fotografischen Verfahren.

In einem ATR-FT-IR-Spektrum lassen sich die Bindemittel (Gelatine, Gummen, etc.) der Druckfarben identifizieren. Dabei ist jedoch zu beachten, dass aufgrund der geringen Schichtdicke das Bindemittel im Papiersubstrat mit in das Spektrum einfließen kann.

Die in Portr. T. 1038 eindeutig identifizierten Drucke zeigen das für Hochdrucke typische Tiefenprofil. Die Druckfarbe liegt auf dem Papiersubstrat auf (s. Abb. 35 - 37). Dieser Umstand kann bei der Identifikation von Drucken helfen, besonders bei Techniken wie Carbondrucke, die deutliche Reliefs hervorbringen.

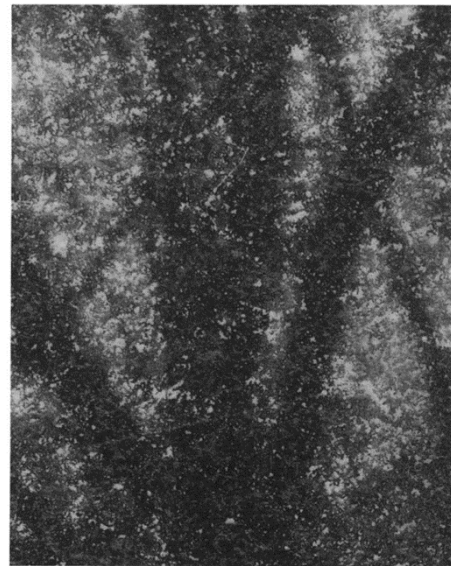


Abb. 34 Detail eines Gummi-Bichromatdruckes
Quelle: Benson 2008, S. 134

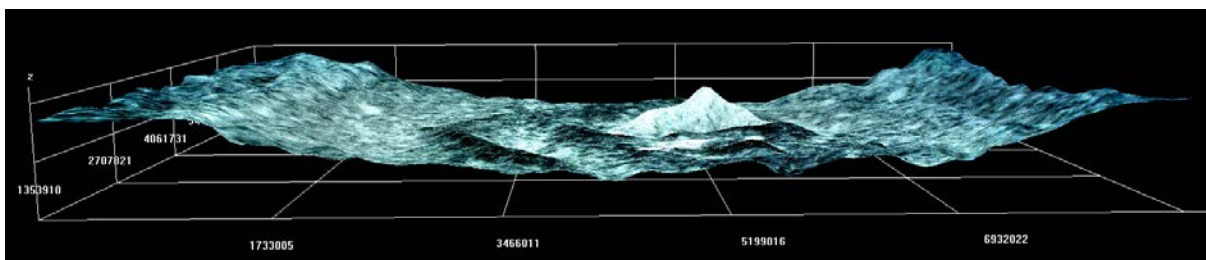
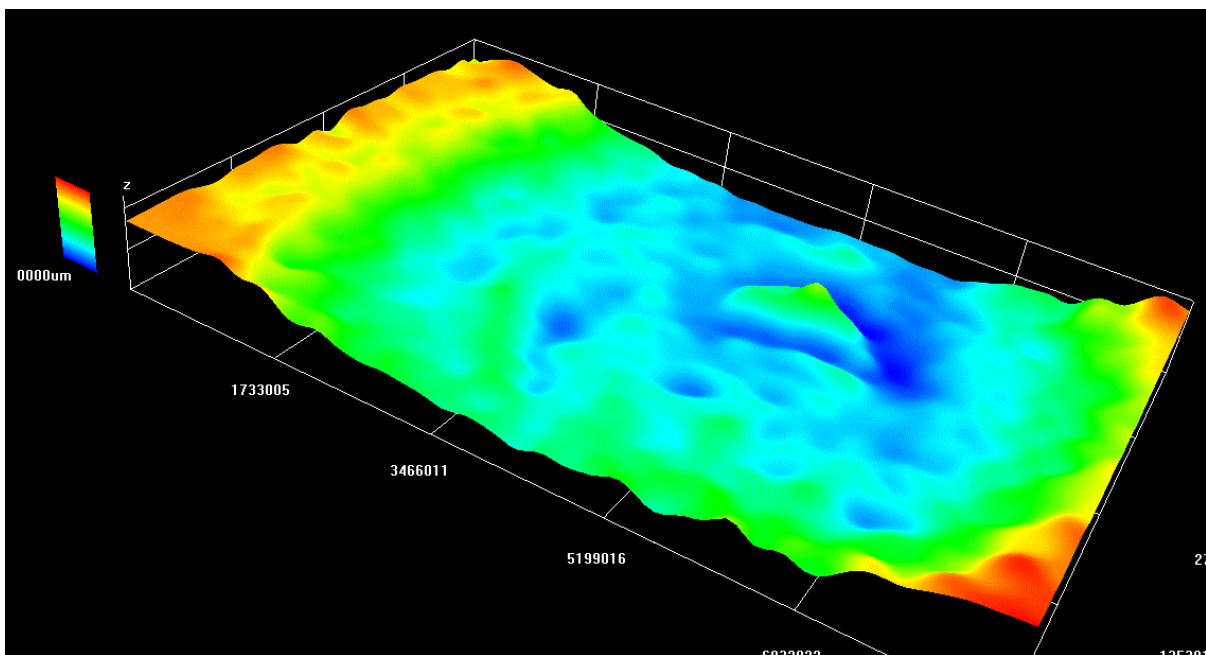
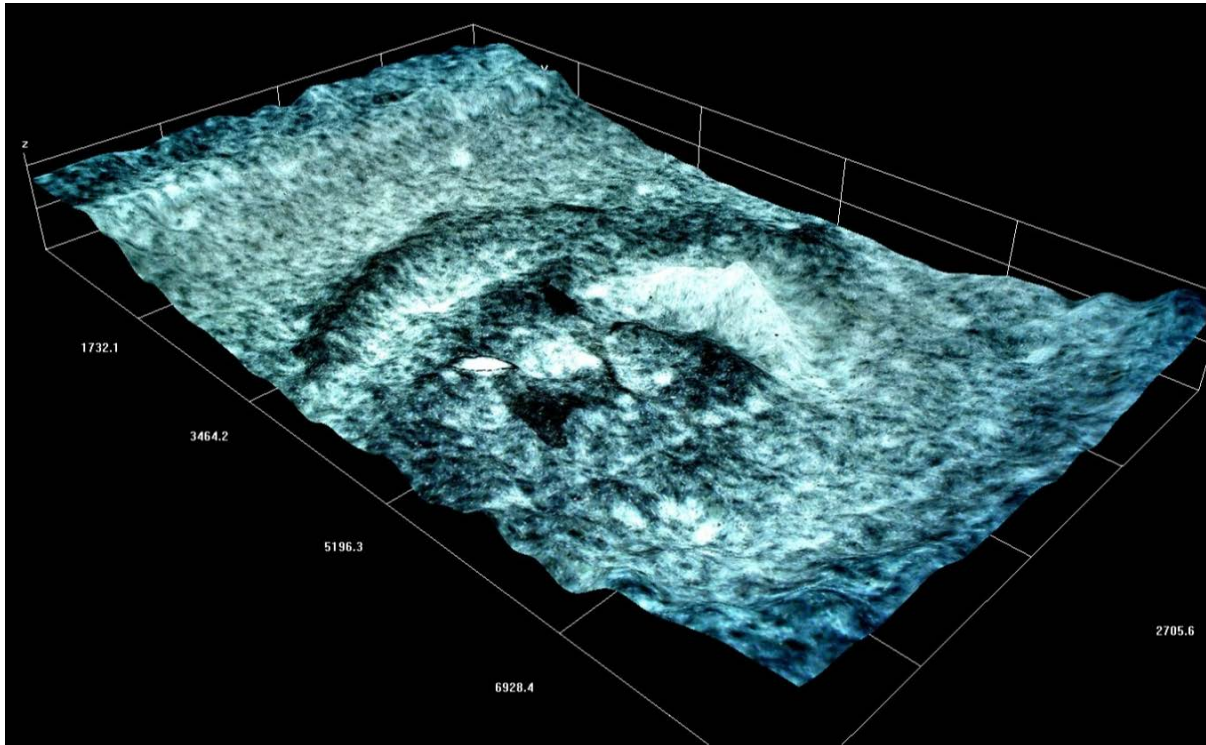


Abb. 35 + 36 + 37 Tiefenprofil eines photomechanischen Drucks + Falschfarbenaufnahme 75/1
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Die gängigsten Schadensbilder entsprechen denen der Collotypie.

Eine Ausnahme stellten lediglich direkte Carbondrucke/Pigmentdrucke dar. Bei der direkten Übertragung eines sehr dicken Gelatinereliefs kann es zu Spannungsschäden in der Bildschicht kommen, die sich durch Haarrisse und in seltenen Fällen durch Ausbrüche bemerkbar machen.

3 Erschließung des „Fotoalbum der Familie Aretin“ Portr. T. 1038

3.1 Provenienz und Inhalt

Die Bayerische Staatsbibliothek München, die sich als Archivbibliothek des Freistaates Bayerns begreift und in dieser Funktion bedeutende Dokumente der bayerischen Geschichte¹⁷ sammelt, ersteigerte „Das Fotoalbum der Familie Aretin“ im Zuge ihrer Sammlungstätigkeit im Jahre 2013. Mit dem in dieser Masterthesis behandelten Album wurde ein weiteres inhaltlich dazu gehöriges Fotoalbum der Familie Aretin ersteigert (Signatur_ Portr.T 1037). Über die Provenienz der Alben vor der Versteigerung ist nichts bekannt. Das für diese Masterthesis ausgewählte Album ist unter der Inventarnummer Portr.T. 1038 in den Beständen der Portraitabteilung der Bayerischen Staatsbibliothek verzeichnet. Das Kerninteresse der Portraitabteilung an dem Fotoalbum liegt in dem Erhalt der Darstellungen bedeutender Persönlichkeiten der bayerischen Geschichte, so auch der Familie von Aretin und ihrer Verwandten.

Das Fotoalbum enthält private sowie Atelierfotografien der Familie von Aretin wie auch befreundeter Familien¹⁸ und bekannter Persönlichkeiten, z. B. von Franz Hanfstaengl (S. 29/2). Bei ca. 70 % der 598 Aufnahmen¹⁹ handelt sich um professionelle Portraitaufnahmen (enthalten sind Kniestücke, Hüftbilder, Brustbilder, Gruppenaufnahmen vor Kulissen oder ohne Kulissen)²⁰. Des Weiteren finden sich zahlreiche Aufnahmen zu besonderen Anlässen wie Hochzeiten, Reisen oder Aufnahmen der Ländereien der Familie, von Wohnungsinterieurs aber auch Schnappschüsse des täglichen Lebens. Enthalten sind Fotografien in allen gängigen Formaten (s. Abb. 38) und zahlreichen Sonderformaten (s. Kapitel 10.c).

¹⁷ Dabei handelt es sich um sogenannte „bavarica“ (pl.) oder „bavaricum“ (sgl.).

¹⁸ In den Bildunterschriften finden die Familien Rechberg, Howard und Soden häufig Erwähnung.

¹⁹ Mit dieser Zahl sind die zugänglichen Fotografien beziffert. Für weitere Informationen s. Kapitel 3.4.1

²⁰ Kniestück: Füße und Unterschenkel abgeschnitten

Hüftstück: Darstellung bis zur Körpermitte

Brustbild: Darstellung von Kopf und Schulter (Maas 1977, S. 62).

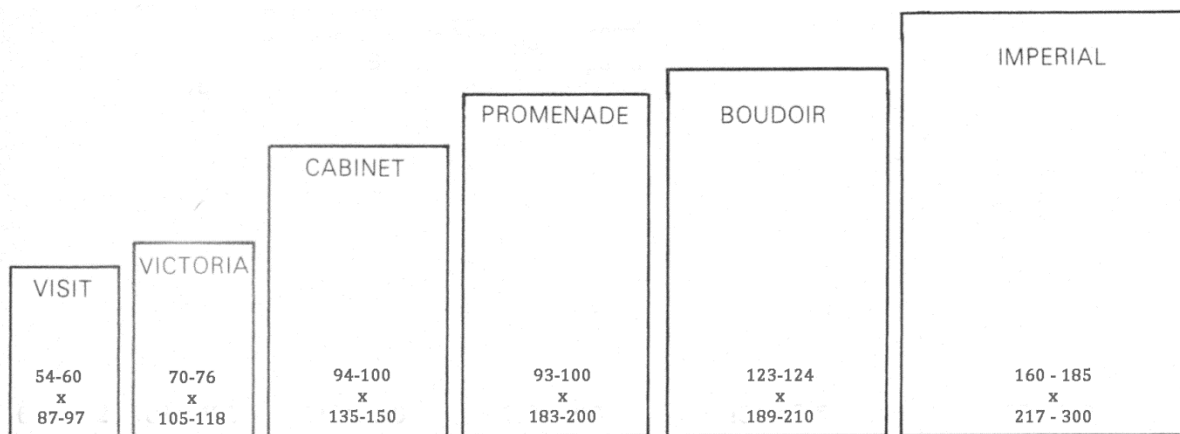


Abb. 38 Gängige Bildformate (Bemaßung in mm)
Quelle: Nadine Bretz / Starl 2006, S. 12

Familienalben wie dieses waren für gewöhnlich Renommierstücke, die in den Wohnräumen der Familie auslagen und geneigten Besuchern vorgeführt wurden (Maas 1975 / b, S. 100). Die unsaubere Einbringung der Fotografien (Klebstoffspuren etc., s. Kapitel 3.4.2) und die starke Durchmischung der Objektformen und der abgebildeten Sujets verstärken bei dem vorliegenden Album aber den Eindruck eines privaten Sammelalbums. Die Bilder stammen aus unterschiedlichen Ateliers bzw. von unterschiedlichen Verlagen. Die anhand der Untersatzkartons identifizierten Ateliers sind in Tabelle 1 zusammengefasst und mit allen recherchierbaren Informationen versehen.²¹ Neben den Fotografien befinden sich auch zwei Handzeichnungen (Künstler unbekannt) sowie zahlreiche Edeldrucke in dem Album. Die Bilder werden meist durch handschriftliche Bildunter- oder überschriften, vermutlich ausgeführt durch einen einzigen Autor, ergänzt und inhaltlich erschlossen.

Das zweite Fotoalbum Portr. T. 1037 mit 83 Fotografien enthält teilweise die gleichen Aufnahmen in ähnlichen Zusammenstellungen. Ist jedoch halb leer und in einem weit schlechteren Erhaltungszustand.

Über den „Autor“ des Albums ist nichts bekannt. Die Fertigung des Albums wird anhand seiner Bindungsstruktur auf einen Zeitraum zwischen 1850 (ligninhaltige Papiere und ein maschinell gefertigtes Kapitalband) und 1900 (danach ändern sich die Bindungsstrukturen, s. Kapitel 2.1) datiert. Die Autorin tendiert zu einer Datierung nach 1870. Die Bindungsstruktur des Albums sieht eine Einbringung relativ dünner Bilder/Objekte vor, was einen Zeitraum nach dem Aufkommen der Gelatinefotopapiere nahe legt.

²¹ Im Rahmen der Arbeit konnten keine ausgedehnten Archivrecherchen durchgeführt werden.

Die enthaltenen Fotografien decken einen Zeitraum zwischen 1856 (früheste Datierung im Album) und 1930 ab.²² Zusätzlich zu den Bildbeschriftungen lassen sich auf zahlreichen Portraitaufnahmen eingetragene Jahreszahlen finden, die in der Regel mit dem Zeitpunkt der Aufnahme übereinstimmen (Starl 2006, S. 70).

Tabelle 1: Liste der Fotografen (identifiziert anhand der Untersatzkartons)

Name	Adresse	Weitere Informationen
Adele ²³	Graben 19. Wien I Filiale: Asperngasse 2 ⁴⁾	Anzahl der Fotografien: 4 Vermutlich 1862 gegründet durch Adele, Max und Wilhelm Perlmutter Adele Perlmutter: Hoffotografin ²⁴ ab 1886 Ab 1886 Geschäftsführer Wilhelm Perlmutter Ab 1878 Sommeratelier in Ischl Um 1880 Freilichtatelier im Wiener Prater Nachfolger ab 1908 Ernst Förster ⁴⁾
Albert. Phot. (Joseph Albert Gegründet 1885 ¹⁾)	München	Anzahl der Fotografien: 1 Joseph Albert: Hoffotograf ab 1857 ³⁾
J. BURKE	Punjab	Anzahl der Fotografien: 1
DE LAVIETER & C⁰	La Haye	Anzahl der Fotografien: 1 Gegründet von Johannes Lodewijk de Lavieter und François Joseph Cuissinier um 1865 Aktiv bis ca. 1903 ⁵⁾
Bernh. Dittmar	Amalienstraße 8. München Ingolstadt	Anzahl der Fotografien: 1 Gegründet 1886 1892 Mitbegründer des Süddeutschen Fotografenvereins ⁶⁾ Hoffotograf ab 1892 ³⁾
C. Dittmar	Landshut Ecke der Zweibrücken u. Leukstrasse 13 ⁷⁾	Anzahl der Fotografien: 2 Hoffotograf ab 1887 ³⁾
DUCRUE. August Ducrue Pforzheim, später Passau ¹⁾	Landshut Bamberg ⁷⁾	Anzahl der Fotografien: 1 1889 verkauft er sein Atelier in Passau an Alphons Adolph ⁸⁾
Rose K. Durrant & Son	46 Fleet Street Torquay	Anzahl der Fotografien: 1

²² Vermutlich entstanden in diesem Zeitraum die Fotografien. Die Spanne wurde anhand der Bildunter-/Bildüberschriften und der Mode der dargestellten Personen geschätzt. Der genaue Zeitpunkt der Einbringung in das Album kann nicht bestimmt werden.

²³ Phantasienamen: Vor allem Frauen, Juden oder Böhmen verwendeten Phantasienamen, um die Nennung ihres eigenen, als geschäftsschädigend empfundenen Namens zu vermeiden (Starl 2006, S. 48).

²⁴ Titel „Hoffotograf“: In Bayern ab 1857 verliehen. Nach den 1860er nahezu bedeutungsloser Titel, da käuflich (Starl 2006, S. 60 ff.).

Name	Adresse	Weitere Informationen
Atelier Elvira Inhaber Anita Augsburg & Sophia Goudstikker	München Augsburg	Anzahl der Fotografien: 1 Gegr. 1887 Sophia Goudstikker:, Hoffotografin ab 1898 ³⁾ Nachfolger: Atelier Elvira Inhaber Sophia N. J. Goudstikker ¹⁾
Hof-Atelier Elvira	Von d. Tann-Str. 15 München Ludwigstr. D 171 Augsburg ²¹⁾	Anzahl der Fotografien: 1
Jean Baptiste Feilnerl Inhaber J. Baptiste Feilnerl & A. Mohaupt ¹⁾	Oldenburg, Filiale in Borkum und Jever ¹⁾	Anzahl der Fotografien: 1 J. B. Feilnerl war Nachfolger von J. E. Feilnerl (gegründet 1845) Nachfolger von J. B. Feilnerl war Fritz Krüger ¹⁾
Gebr. Lützel Kgl. bayr. Hoffotografen Gegründet 1892 ¹⁾	Maffeistr. 7 München	Anzahl der Fotografien: 11 Karl Lützel: Hoffotograf ab 1897 ³⁾
Atelier Haarstick- Luck	Victoria-Str. 14. Düsseldorf	Anzahl der Fotografien: 1
Atelier Holzer	München Schwanthalerstraße 4 ²⁾ Schommergasse 4 ²⁾ Schommergasse 17a ²⁾	Anzahl der Fotografien: 8 1862-1883 als Photograph tätig Begann 1862 in der Schwanthalerstraße 4 1879 Schommergasse 4 1881 zog er in die Schommergasse 17a um und führte dort einen „Photographie-Verlag hiesiger Grab-Monumente“ 1883 ist er in der Schommergasse 17 a zuletzt erwähnt ²⁾
A. Kaldori	Linz Landstr. 26, Spittlewiese 5 ⁹⁾ Jschl Franzensallee 4 ⁹⁾	Anzahl der Fotografien: 1
Th. Kirsten Theodor Kirsten ¹⁰⁾	Bautzner Str. 12 ¹⁰⁾ Bautzner Straße 79 ¹¹⁾ Bautzner Straße 77 ¹¹⁾ Dresden-Neustadt	Anzahl der Fotografien: 1 Ernst Theodor Kirsten; wohl 1875 Ateliergründung, ab 1876 im Adressbuch; Ateliers in Dresden: 1876-1887 Bautzner Straße 79; 1888-1908 Bautzner Straße 77 ab 1893 = Bautzner Straße 12, dort Vorgänger von Oswin Fiedler verheiratet mit Pauline Cäcilie Kirsten ¹¹⁾
F. Lidauer	Königsstrasse Traunstein ¹²⁾	Anzahl der Fotografien:1

Name	Adresse	Weitere Informationen
E. Lorson Emile Lorson	Meisengasse Fribourg (Suisse) Alte Postgasse Schlettstadt ²⁰⁾	Anzahl der Fotografien: 2
Stephan Luger	Prien am Chiemsee	Anzahl der Fotografien: 1
Arthur Marx Kgl. bayr. Hoffotograf	Residenzstrasse 12 München Bleichstrasse 28 Part Frankfurt a. M. ¹⁾ Kaiser Friedrich- Promenade Homburg v.d.H. ¹⁹⁾	Anzahl der Fotografien: 2
Friedrich Müller Hoffotograf	Amalienstr. 6, Amalienstr. 9, München	Anzahl der Fotografien: 14 17. Dez. 1886 Müller eröffnet sein erstes Atelier in der Maximilianstraße 5d 2. Mai 1870 Müller verlegt sein Atelier in die Kaufingerstr. 21/2 8. Okt. 1872 Müller erhält das Münchner Bürger- und Heimatrecht 19. Oktober Heirat mit Josefine Kromm (5 Kinder gehen aus der Ehe hervor) 1880 Müller kauft das Anwesen in der Amalienstraße 9 zum Preis von 190000 Mark 2. April 1882 Friedrich Müller verlegt seinen Betrieb in die Amalienstraße 9/3. Im Juni wechselt er in das Rückgebäude (1. Jan. 1917 wird aus der Hausnummer 9 die Adresse Amalienstraße 15) 1885 Müller erhält den zweiten Preis bei der diesjährigen Ausstellung der phot. Gesellschaft von Nord-Amerika in Buffalo 1886 Müller wird durch Max von Bayern zum Hoffotografen ernannt 1. Juli 1903 Theodor Hilsdorf übernimmt Müllers Atelier in München. Der Kaufpreis beträgt 45000 Mark 17. März 1917 Müller stirbt und wird am Münchner Nordfriedhof beigesetzt ²²⁾

Name	Adresse	Weitere Informationen
Franz Neumayer Gegründet 1858 ¹⁾	München	Anzahl der Fotografien: 1 1856 – 1882 als Photograph tätig Stammt aus Straubing Dekorationsmaler und Firnisbereiter 1856 Gründung eines Fotoateliers in der Neue Pferd Gasse 3 (Freiluftatelier) 16.07.1858 bietet er seine Apparate zum Verkauf an → will Geschäft aufgeben 17. 12.1858 eröffnet er aber wieder März 1859 Neumayer eröffnet einen Stereoskopladen in der Prannergasse 1. 1859 Stereoskopladen zieht in die Dienergasse 11 in den Gasthof zur Blauen Traube um 1861 Eröffnung des Atelier 2 und 3 in der Neue Pferdestraße 12/2 1862 Stereoskopaustellung wird in das Atelierhaus in der Neue Pferdstraße verlegt ²⁾ Besaß vermutlich auch ein Atelier in der Neuhauserstraße 29 ³⁾
Jos. Ohlenschläger	Hussenstr. 15 Konstanz	Anzahl der Fotografien: 1 Taucht erstmals 1896 im Adressbuch auf Vermutlich kein Konstanzer Letzte Nennung im Adressbuch 1933 ¹⁸⁾
Aug. Rech	Linz Wels	Anzahl der Fotografien: 2
I. Raitmayer	Tegernsee	Anzahl der Fotografien: 3
Otto Reitmayer Gegründet 1863 ¹⁾	Brienerstrasse 4 München	Anzahl der Fotografien: 1 1859 – 1894 als Fotograf tätig 22. März 1838 in Ichenhausen geboren 1859 Ateliergründung mit Georg Stuffer in der Herrenstraße 8 1862 trennen sich Stuffer und Reitmayer → Reitmeier zieht mit seinem Atelier in die Kaufingerstraße 9 Ab 1880 hat er ein Atelier in der Brienerstraße 4. Ab 1882 wird er als „Herzoglicher Anhalt’scher Hof-Photograph“ bezeichnet ²⁾
Rice		Anzahl der Fotografien: 2
J. Samhaber Nachfolger: Samhaber & Kämmer 1)	Alexandrastr. ¹⁷⁾ Aschaffenburg	Anzahl der Fotografien: 1 Hoffotograf ab 1892 ³⁾

Name	Adresse	Weitere Informationen
P. Schindler Peter Schindler ²⁾ M. Klett Martin Klett	Regensburg	Anzahl der Fotografien: 1 1865 - 1881 in Regensburg tätig ²⁾ (Schindler scheint der Atelierbesitzer zu sein, Martin Klett wird im Lexikon der Fotografen als Fotograf bezeichnet) ¹⁶⁾
Carl Teufel	München	Anzahl der Fotografien: 1 1845 – 1912 Maler und Fotograf in München ¹⁵⁾ Hoffotograf ab 1891 ³⁾
Türk	Breitegasse 4. Wien VII.	Anzahl der Fotografien: 1
Atelier Walsleben	Zwingerstrasse 24 ¹⁴⁾ Breslau	Anzahl der Fotografien: 1
Adalbert Werner	Dachauerstraße 6 ¹³⁾ Elisenstrasse No. 7 München	Anzahl der Fotografien: 2
T. Weston & Son	27 Shane Street London	Anzahl der Fotografien: 1

¹⁾ Maas 1977/a, S. 113 ff.

²⁾ Gebhardt 1978 S. 104 – 140.

³⁾ Starl 2006, S. 60

⁴⁾ <http://www.fotorevers.eu/de/ort/Wien/1505/>

⁵⁾ <https://rkd.nl/en/artists/392697>

⁶⁾ Herz 1988, S. 322

⁷⁾ Rückseite eines Untersatzkartons, Privatbesitz

⁸⁾ Mader 1995, S. 49 f.

⁹⁾ <http://www.fotorevers.eu/de/fotograf/Kaldori/>

¹⁰⁾ http://www.photospuren.de/ph_kirsten.htm

¹¹⁾ <http://www.deutschefotothek.de/documents/kue/90027775>

¹²⁾ <http://www.fotorevers.eu/de/fotograf/Lidauer/4848/>

¹³⁾ [http://wiki-de.genealogy.net/Werner_\(M%C3%BCnchen\)/Fotostudio](http://wiki-de.genealogy.net/Werner_(M%C3%BCnchen)/Fotostudio)

¹⁴⁾ <http://www.fotorevers.eu/de/ort/Breslau/3322/>

¹⁵⁾ https://de.wikipedia.org/wiki/Carl_Teufel

¹⁶⁾ <http://www.fotorevers.eu/de/fotograf/Klett/3899/>

¹⁷⁾ <http://www.fotorevers.eu/de/fotograf/Samhaber/4482/>

¹⁸⁾ <http://www.alt-konstanz.de/Themen/Fotografen.html>

¹⁹⁾ http://www.photospuren.de/ph_marx.htm

²⁰⁾ <http://www.fotorevers.eu/de/fotograf/Lorson/1003/>

²¹⁾ Häußler 2004, S. 2010 ff.

²²⁾ Koetzle u. Pohlmann 2007, S. 7

3.2 Stempel und Beschriftungen

Auf dem Rectodeckel des Einbandes mittig platziert befindet sich die Prägung „M. A.“ (s. Abb. 39). Über dem Schriftzug befindet sich die Darstellung einer stilisierten Krone. Darunter ein stilisiertes florales Band. Das „A“ in dem Schriftzug kann unzweifelhaft als „Aretin“ aufgelöst werden und belegt eindeutig die Zuordnung des Fotoalbums zu dieser Familie.²⁵ Diese Prägung legt den Schluss nahe, dass es sich bei dem Album um eine Sonderanfertigung handelt, kann diese These aber nicht mit absoluter Sicherheit



Abb. 39 + 40: Goldprägungen auf den Buchdeckeln (recto/links, verso/rechts)
Quelle: Nadine Bretz / IBR

belegen. Auf dem Versodeckel befindet sich eine ovale, stilisiert-florale Goldprägung.

Darüber hinaus befindet sich auf der Versoseite des Fliegenden Blattes im Vorsatz vorne rechts unten die Bleistiftbeschriftung „EF 2619/2“. Dabei handelt es sich um einen Vermerk des Auktionshauses. „EF“ steht für „Einlieferung“. Die Ziffern 2619 bezeichnen die Losnummer und die angehängte 2 belegt, dass die Losnummer zwei Gegenstände umfasste. In der linken, oberen Ecke ist die Signatur ebenfalls mit Bleistift vermerkt (s. Abb. 41).

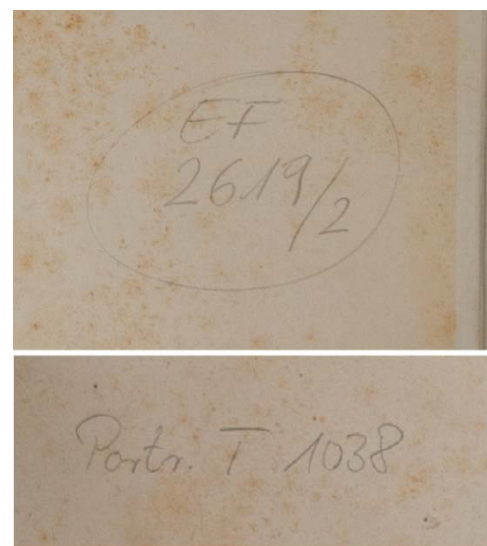


Abb. 41 Beschriftungen im Vorsatz vorne
Quelle: Nadine Bretz / IBR

²⁵ Das „M.“ kann zum jetzigen Zeitpunkt nach Rücksprache mit der zuständigen Wissenschaftlerin Frau Dr. Cornelia Jahn, der Portraitsammlung nicht aufgelöst werden.

3.3 Objektbeschreibung

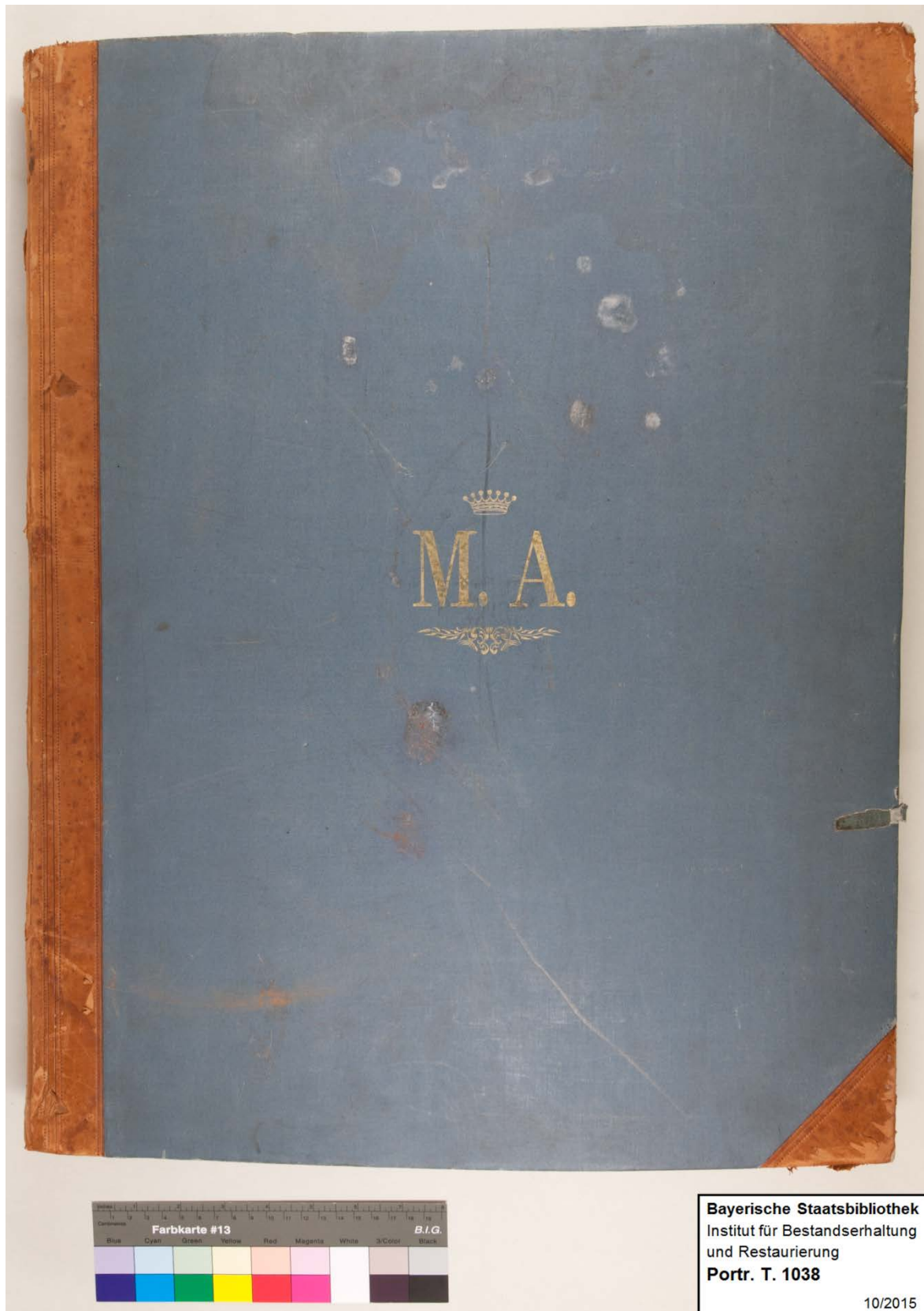


Abb. 42 Portr. T. 1038, recto, Vorzustand
Quelle: Nadine Bretz / IBR

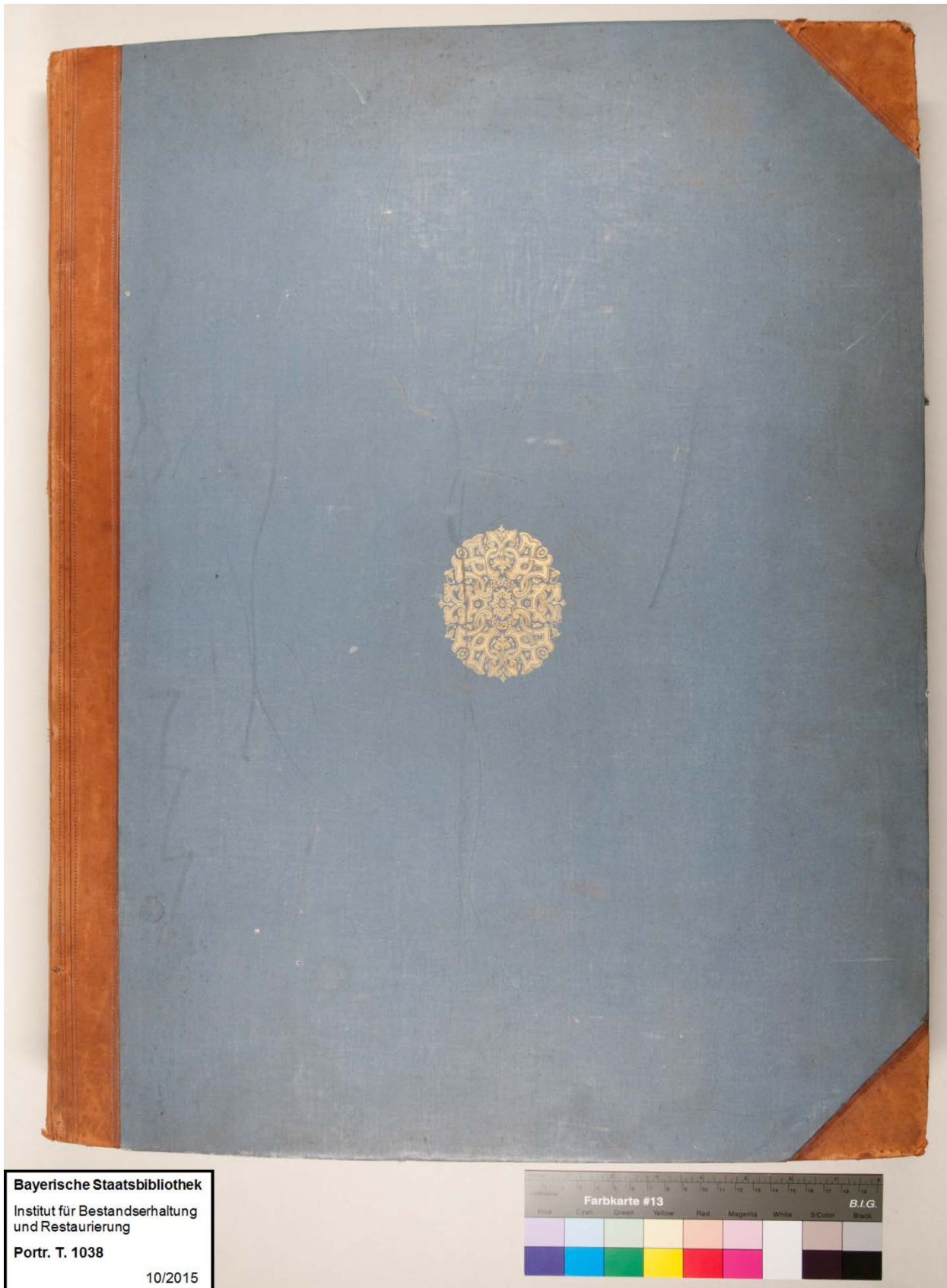


Abb. 43 Portr. T. 1038, verso, Vorzustand
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Bayerische Staatsbibliothek
Institut für Bestandserhaltung
und Restaurierung
Portr. T. 1038
10/2015



Bayerische Staatsbibliothek
Institut für Bestandserhaltung
und Restaurierung
Portr. T. 1038
10/2015



Bayerische Staatsbibliothek
Institut für Bestandserhaltung
und Restaurierung
Portr. T. 1038
10/2015



Bayerische Staatsbibliothek
Institut für Bestandserhaltung
und Restaurierung
Portr. T. 1038
10/2015



Abb. 44 Schnitte und Rücken von Portr. T. 1038, Vorzustand Quelle: Nadine Bretz / IBR

Tabelle 2: Angaben zum Buch

Standort:	München, Bayerische Staatsbibliothek
Objektbeschreibung	Fotoalbum der Familie Aretin
Signatur:	Portr.T. 1038
Ort/Datierung:	München (hauptsächlich), ca. 1855 - 1930
Fotografen und Ateliers (nicht vollständig)	Siehe Tabelle 1
Maße (H x B x T) in cm:	
Einband:	58,3 x 45,2 x 5,5 (im Falzbereich)/ 6,6 cm (an der Vorderkante)
Buchblock:	57,2 x 43,6 x 5,6 cm
Betreuung durch:	Heidi Fischer, Dr. Irmhild Schäfer, Dr. Thorsten Allscher

Bei dem Fotoalbum Portr.T.1038 handelt es sich um einen Halblederband mit einem hellbraunen Lederrücken (Schafleder) und ebensolchen Lederecken über einem hellblauen Gewebebezug. Der Bezug, der sowohl recto als auch verso mit Goldprägungen versehen ist (s. Kapitel 3.2), befindet sich auf zwei 3 mm starken Pappdeckeln der Maße 45,2 x 58,3 cm. Auf den Lederpartien finden sich blinde Strichprägungen entlang der Lederkanten. Der glatte Rücken ist leicht gerundet und hohl gearbeitet. Unter dem Einbandleder befindet sich eine Rückeneinlage aus sehr dünnem Karton.²⁶ Die Verbindung zwischen Buchdeckel und Buchblock wird über einen mitgehefteten Gewebefalz und ein um die erste Lage umgelegtes und mitgeheftetes Fliegendes Blatt, bestehend aus einem Sandwich aus Buntpapier und beigem Holzschliffpapier, hergestellt (s. Abb. 45). Es handelt sich um eine einfache Fadenheftung mit einfach gezwirnter Schnur aus vegetabilen Fasern auf vier flachen Bündeln. An beiden Rückenenden befinden sich maschinell gewebte Kapitalbänder in den Farben weiß und blau. Der Buchblock fasst 86 Seiten²⁷ und ist unvollständig. An sechs Lagen im Buchblock lässt sich anhand von Falzresten auf eine ausgeschnittene Albumseite

²⁶ Dicke und stabile Hinterklebungen erschweren ein planes Aufschlagen und Ablegen der Alben und setzen die Gelenke starkem mechanischem Stress aus, weshalb sie meist sehr dünn gewählt wurden.

²⁷ Die Zählung bezieht die Fliegenden Blätter der Vorsätze mit ein, da sich am Fliegenden Blatt des Versovorsatzes eine aufgeklebte Fotografie befindet.

schließen. Damit ein planes Aufschlagen des Albums möglich ist, wurden nicht ganze Papier/Kartonbögen geheftet sondern geteilte Bögen mittels eines Gewebefalzes verbunden. In den doppeltgelegten Gewebefalz wurde der Falz des Papierbogens (Flügelänge ca. 1cm) eingefasst und mitgeheftet (s. Abb. 46). Es wurden verschiedene Papier- bzw. Kartonsorten für die Albumseiten verwendet. Es handelt sich dabei immer um holzschliffhaltige Papiere bzw. Kartons in den Farben gelb, blau, braun, beige, blau/grün und rosa.²⁸ Die Stärken der Kartons variieren zwischen 0,17mm – 0,32 mm (für genauere Angaben s. Anhang Kapitel 10.3).

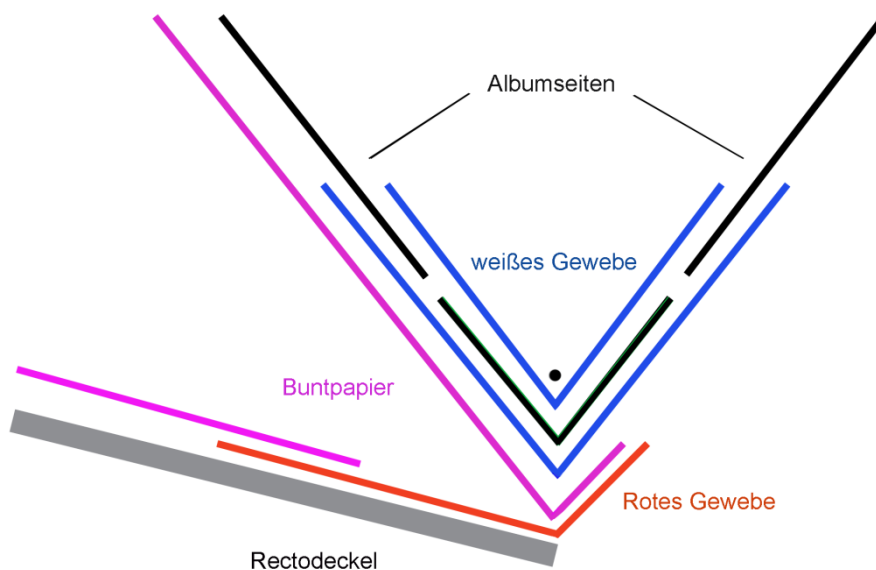


Abb. 45 Grafik der Vorsatzkonstruktion vorne (gespiegelt gültig für verso)
Quelle: Nadine Bretz

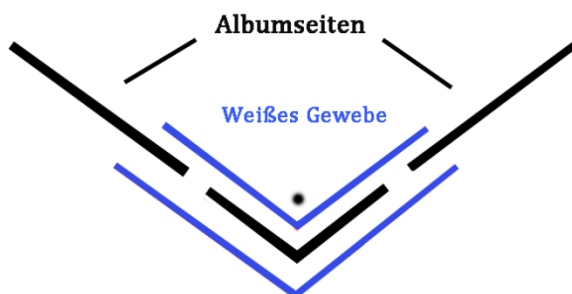


Abb. 46 Grafik einer Albumlage
Quelle: Nadine Bretz

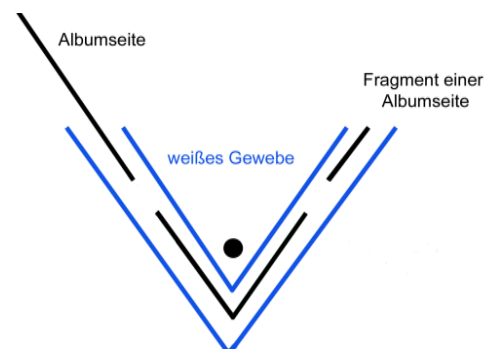


Abb. 47 Lage mit fehlender Albumseite; Lagen 4, 7, 8 und 11; gespiegelt gültig für Lagen 6 und 10
Quelle: Nadine Bretz

²⁸ Es konnte keine wiederkehrende Reihenfolge der Farben identifiziert werden.

3.4 Erstaufnahme des Albums und Erfassung des Objektzustandes

Bei der Erstaufnahme des Fotoalbums durch die Autorin wurden zunächst - nach einer Paginierung durch eine Mitarbeiterin der Portraitabteilung - Dokumentationsfotos des Vorzustandes angefertigt. Bei dieser Gelegenheit wurden die Reste an stark saurem, zerrissenem und verschmutztem Transparentpapier, das als Zwischenlagepapiere verwendet wurde, entfernt.²⁹ Die Position der Papiere wurde in der Erschließungstabelle festgehalten (s. Kapitel 9.3).

Da das Album durch einen früheren Feuchteschaden stark mit Pilzmyzel bewachsen war, wurde die Erfassung nach der Trockenreinigung (s. Kapitel 5.1) durchgeführt.

Die Schäden an Einband und Buchblock wurden im Restaurierungsprotokoll der Bayerischen Staatsbibliothek zunächst schriftlich analog, anschließend digital aufgezeichnet (s. Anhang, Kapitel 9.b)

Um den haptischen Eigenschaften und den Zustand der Fotografien systematisch und für alle Fotografien mit gleichbleibender Präzision zu erfassen wurde zunächst eine „Erfassungstabelle“ entworfen (s. Tabelle 3).

Tabelle 3: Erfassungstabelle

Albumseite			Nr.	Format	Schäden	Maßnahmen
Trägerpapier/-karton:						
Lose Einlagen	Fotos:	Einlagepapier				
Fehlstellen	Position:	Bildunterschrift				
Fotografien						
Position/Nr. <small>Zählung von links oben nach rechts untern</small>	Kurzbeschreibung	Technik	Bildunterschrift	Bildbeschriftung		

Die Fotografien erhielten eine Nummer gemäß ihrer Position auf der Seite (s. Abb. 49), die sie in Kombination mit ihrer Seitennummer im Album eindeutig identifizierbar macht. Die Bezeichnung 23/6 bezieht sich auf das sechste Foto auf der Seite 23. Um die Fotografien auf der Seite zusätzlich besser zuordnen zu können, wurden die Bildinhalte kurz beschrieben. Es handelt sich hier nicht um eine erschöpfende inhaltliche Wiedergabe. Die Angaben sollen lediglich die Identifikation des Bildes erleichtern.

²⁹ Aufgrund der zahlreichen Risse, gefalteten Ecken, scharfen Papierkanten waren die Fotografien akut gefährdet.

Gemäß den Kriterien, die in Kapitel 2.2 bereits genannt wurden, wurde die Technik der Fotografien unter dem Stereomikroskop bestimmt.³⁰ Eine eindeutige Identifizierung war in einem Großteil, jedoch nicht in allen Fällen möglich. Nachträgliche Bearbeitungstechniken wie z. B. das Behandeln von Albuminen mit Hitze, die die Entstehung eines Kraquelees nahe zu verhindern, oder die Aufbringung von Überzügen, etc. erschwerten die Identifikation enorm und ließen für einige Fotografien nur Vermutungen bezüglich der Technik zu (diese wurden in der Liste mit einem ? hinter der Technikangabe gekennzeichnet). Die Bildunter- und Bildüberschriften wurden, soweit sie entziffert werden konnten, festgehalten und sowohl die Fototräger als auch die Fotografien wie im Beispiel in Abbildung 48 ausgemessen. Die Schäden wurden vermerkt und im Laufe der Arbeiten mit den durchgeführten Maßnahmen ergänzt (zu den Maßnahmen s. Kapitel 5).

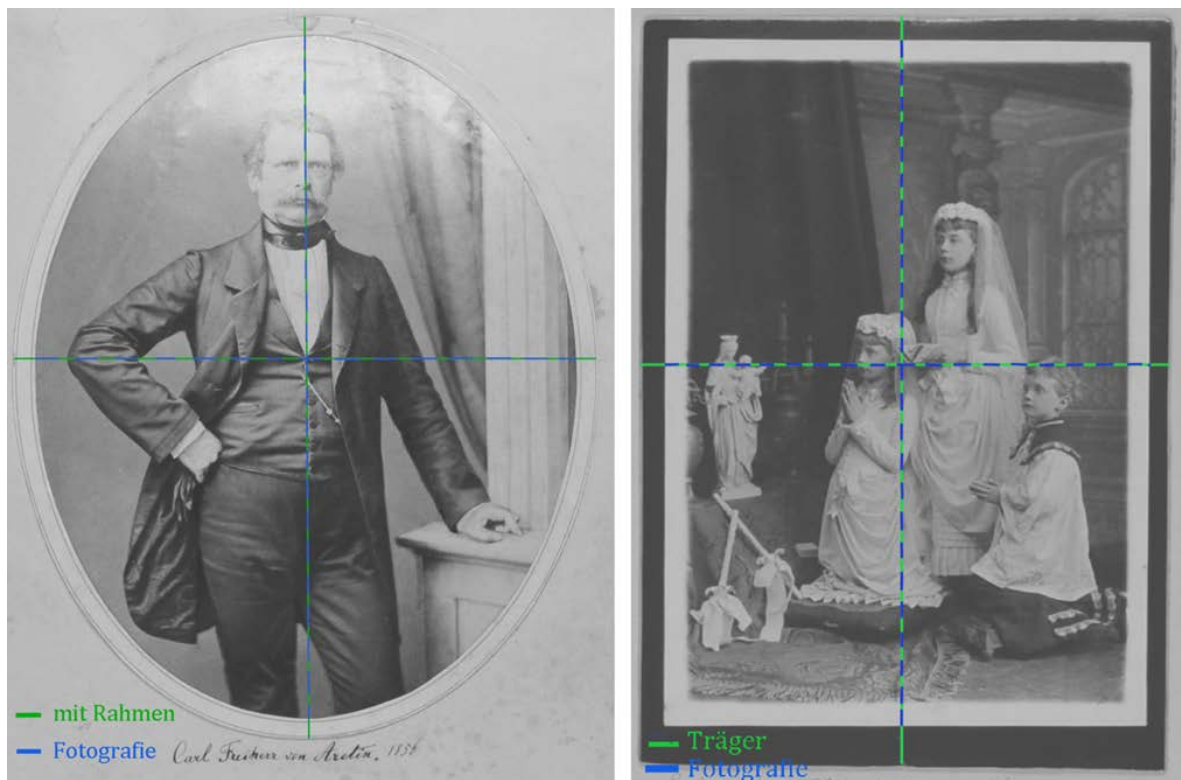


Abb. 48 Bemaßung der enthaltenen Bilder
Quelle: Nadine Bretz / IBR

³⁰ Diese Ergebnisse wurden später durch die Ergebnisse aus der RFA- und FRONT REFL-FT-IR-Spektroskopie ergänzt (s. Kapitel 6).



Abb. 49 Beispiel Seite mit der Bildernummerierung
Quelle: Nadine Bretz / IBR

3.4.1 Schäden an Einband und Buchblock

Der Gewebeeinband des Albums weist starke Kratzspuren sowie oberflächliche Verunreinigungen sowohl recto als auch verso auf. Recto tritt zu diesen Verunreinigungen ein Feuchteschaden hinzu, der sich in Form von weißen Rändern auf dem Gewebe abzeichnet (s. Abb. 50 und 51). Er legt die Vermutung nahe, dass durch die Feuchtigkeitseinwirkung ein Bestandteil des Gewebes angelöst und partiell weggeschwemmt wurde. Unter der Prämisse, dass es sich um einen Wasserschaden handelt, könnten die weißen Ränder auch durch Kalkablagerungen entstanden sein. Eine Kalkablagerung als alleiniger Verursacher der Randbildung kann nicht ausgeschlossen werden, erscheint aufgrund der Deutlichkeit der weißen Spuren jedoch als unwahrscheinlich. Auf dem Gewebe liegen oberflächliche Verunreinigungen auf, die zum Großteil aus Staub aber auch aus Lederabrieb bestehen. Auf dem Rectodeckel in der Nähe der Außenkante vorne war eine Gewebepartie ausgerissen. Die Gewebepartie war noch anhängig, jedoch im Übergang zu dem Gewebe auf dem Deckel schon stark überdehnt (s. Abb. 52). Das Einbandgewebe über den Deckelkanten ist stark berieben und die Pappdeckel weisen vor allem an den Kanten Dellen aus



Abb. 50 Kratzspuren und Verunreinigungen des Einbandes am Rectodeckel
Quelle: Nadine Bretz / IBR

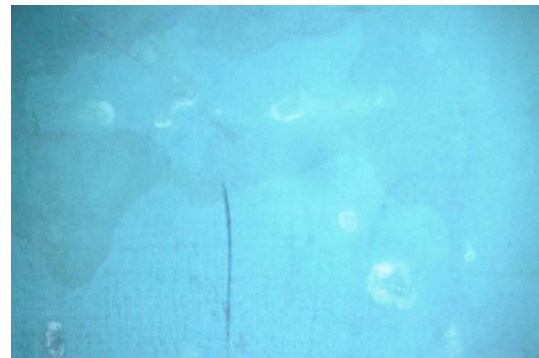


Abb. 51 Ausschnitt des Rectodeckels unter UV-Licht
Quelle: Nadine Bretz / IBR



Abb. 52 Ausgerissene Partie des Gewebeeinbandes, Rectodeckel
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Das Einbandleder ist im Rückenbereich stark berieben und zeigt vielfach das für Schafleder typische Spaltverhalten. Zudem war eine größere Partie im oberen Rückenbereich ausgerissen (s. Abb. 53). In dem Gelenk zum Rectodeckel ist es sowohl oben als auch unten ca. 5 mm eingerissen. Es zeigt zudem Ränder eines Feuchtigkeitsschadens, der von dem Rectodeckel ausgegangen zu sein scheint. Die Lederecken weisen ebenfalls stark beriebene Partien und Fehlstellen über allen vier Ecken auf. Die Ecken der Pappdeckel waren stark bestoßen und aufgefächert (s. Abb. 54).

Aufgrund der dicken Untersatzkartons der eingeklebten Fotografien wölben sich die Pappdeckel trotz der ausgleichenden Bindungsstruktur über den Buchblock. Diese Wölbung ist im oberen Bereich stärker ausgeprägt als in der unteren Deckelpartie.

Die Kapitalbänder sind beidseitig leicht aufgerieben und weisen abstehende Fäden auf. Sie sind zudem leicht verschmutzt. Der

Buchblock ist durchgehend mehr oder weniger stark gewellt (s. Abb. 44). Ursächlich für diese Wellung sind in erster Linie die direkt auf das Papier kaschierten Fotografien mit ihren teilweise dicken Untersatzkartons. Zur Kaschierung wurde hauptsächlich ein dick aufgetragener Proteinleim³¹ eingesetzt, der an zahlreichen Stellen unter den Fotografien bzw. Untersatzkartons hervor- und vielfach auch auf die Fotografien gequollen ist. Acht Bilder wurden nachweislich mit einem gummibasierten Klebstoff aufkaschiert.³²



Abb. 53 Ausgerissene und gespaltene Lederpartien im Lederrücken

Quelle: Nadine Bretz / IBR



Abb. 54 Bestoßene aufgefächerte Deckelecken und Fehlstellen in den Lederecken

Quelle: Nadine Bretz / IBR

³¹ Test mit Ninhydrin 1 % in H₂O positiv.

³² Nachweis mittels ATR-FT-IR-Spektroskopie

Die Albumseiten haben sich häufig um die starren Kartons gewellt. Darüber hinaus hat die Einwirkung von Feuchtigkeit vom oberen Buchblockrand die Wellung der Seiten begünstigt.

Vor allem im gesamten vorderen Bereich des Buchblocks hat dieser alte Feuchteschaden auch zu einem Befall durch Mikroorganismen geführt. Dieser tritt verstärkt im direkten Einflussbereich des Feuchteschadens auf (s. Abb. 55).

Sowohl auf den Albumseiten als auch auf den Fotografien kam es durch den Feuchteschaden zudem stellenweise zur Ablagerung von krustenartigen Verunreinigungen (s. Abb. 56).

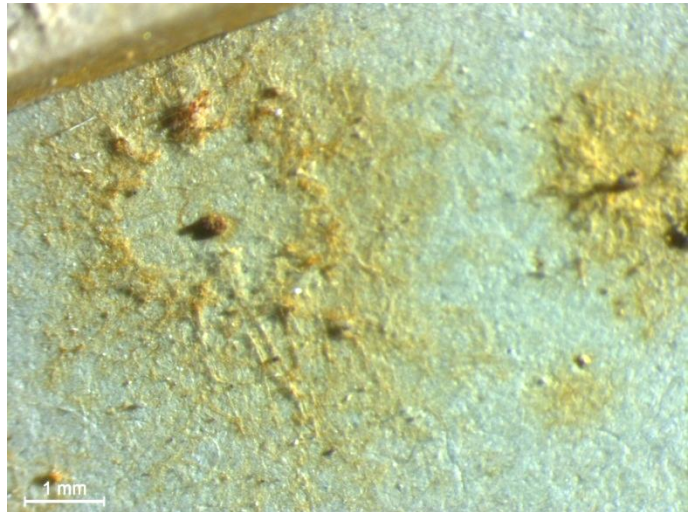


Abb. 55 Mikroskopaufnahme von Pilzmyzel auf Albumseite 54
Quelle: Nadine Bretz / IBR



Abb. 56 Schmutzkruste auf Albumseite 2 und der Fotografie 2/1
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Die Albumseiten weisen zahlreiche Risse und Knicke auf, die vor allem auf die massive mechanische Belastung der sehr schweren Seiten während des Blätterns und auf die schlechte Kartonqualität zurück zu führen sind.³³

Fast durchgehend weisen die Albumseiten starkes Foxing auf. Aufgrund des äußeren Erscheinungsbildes, der haptischen Eigenschaften und des Geruches ist davon auszu-

³³ Für die genaue Positionsangaben s. Anhang Kapitel 10.2 Restaurierungsprotokoll der Bayerischen Staatsbibliothek oder Anhang Kapitel 10.3 Erschließungstabelle.

gehen, dass alle Albumseiten mehr oder weniger stark in einem sauren pH-Bereich liegen.³⁴ Einige Seiten weisen Verfärbungen, ausgelöst durch Kontaktschäden mit gegenüberliegenden Fotografien, auf. Es handelt sich meist um eine Braunfärbung der Albumseite in der Form der Kontur der ursächlichen Fotografie.

Die Albumseite 71 ist besonders stark beschädigt, da hier alle Fotografien herausgerissen wurden, was zur Entstehung zahlreicher Fehlstellen, sehr dünner Papierpartien und zahlreicher Rissen geführt hat (s. Abb. 57).

Eine weitere Besonderheit des Albums sind vier miteinander verklebte Albumseiten. Die Seiten 62 und 63 und die Seiten 68 und 69 haften aneinander. Im Falle der ersten beiden Seiten lässt sich ohne Zweifel von einem Schaden sprechen, der vermutlich auf eine ungünstige Wechselwirkung von zu hoher Feuchtigkeit der stark sauren Pergaminpapiereinlage und dem Proteinklebstoff, der unter den Fotografien herausgequollen war, zurück zu führen ist. Die Seiten sind an mehreren Stellen auf den Fotografien miteinander verblockt und lassen sich umlaufend nur ca. 1-4 cm weit öffnen (s. Abb. 58).

Bezüglich der Seiten 68 und 69 geht die Autorin von einer bewussten Verklebung der Seiten aus. Soweit erkenntlich befinden sich keine Pergaminpapierreste zwischen den

Seiten. In den Randbereichen der Albumseiten befinden sich Glanzkollodiumfotografien. In Versuchen an Dummies war es nahezu unmöglich, selbst mit starker Durchfeuchtung sowohl mit Wasser als auch Ethanol und großem Anpressdruck eine

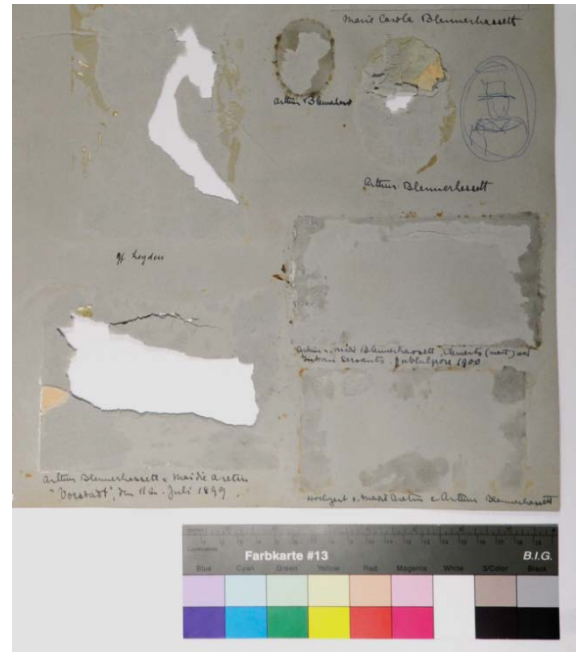


Abb. 57 Ausschnitt aus der Albumseite 71
Quelle: Nadine Bretz / IBR



Abb. 58 Verblockte Albumseiten – maximale Öffnung
Quelle: Nadine Bretz / IBR

³⁴ Da dies unter keinen Umständen zu einer Zerlegung und Pufferung des Albums geführt hätte, wurde auf eine Entnahme von Probenmaterial und eine Durchführung eines pH-Tests verzichtet.

dauerhafte Verbindung solcher Fotografien zu erzeugen. Zudem scheint ein großflächiger Klebstoffauftrag zwischen den Seiten stattgefunden zu haben, der an braunen Spuren vom Rand aus zu erkennen ist.

3.4.2 Schäden an Fotografien und ihren Untersatzkartons

Da an dieser Stelle nicht alle Fotografien einzeln beschrieben werden können werden die vorgefundenen Schäden an ausgewählten Beispielen erläutert. In erster Linie handelt es sich hierbei um strukturelle Schäden und deutliche Bildsilberschäden. Erscheinungen wie ein leichtes Ausbleichen der Randpartien oder eine geringe Vergilbung wurden nicht erfasst und sollen hier auch nicht erläutert werden, da eine Beurteilung des Ausgangszustandes der Fotografien oder der Negativvorlagen nicht möglich ist, somit kein Rückschluss auf einen eindeutigen „Schaden“ gemacht werden kann.

Zahlreiche Fotografien weisen oberflächliche Verunreinigungen auf. Dabei handelte es sich sowohl um nicht genau definierbare, partikuläre Beläge und schwarze Krusten in den Bereichen des Feuchteschadens als auch um gewöhnliche Staubauflagen. Zu den oberflächlichen Verunreinigungen lassen sich auch Klebstoffreste zählen, die unter den Untersatzkartons hervor und bis auf die Bildschichten gequollen waren (s. Abb. 59). Die Klebstoffspuren auf den Fotografien stammen eindeutig aus der Entstehungsphase des Albums, da es auf den Fotografien Klebstofftropfen gibt, die noch im flüssigen Zustand in Mikrorisse der Bildschicht gelaufen sind.



Abb. 59 Fotografie 47/7, Klebstoffspuren auf der Fotografie
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Zu den mechanischen Schäden zählen an nahezu allen Fotografien - verstärkt aber an solchen mit Barytschicht - auftretende Kratzspuren und Ausbrüche der Bildschicht (s. Abb. 60).

Die Bildschicht einiger Gelatinefotografien hat sich zudem in den Randbereichen gelöst und steht vom Träger ab oder hat sich eingerollt (s. Abb. 61).

Beriebene Bildpartien treten vor allem an Kollodium- und Gelatine-Fotografien auf. Diese sind häufig bis auf die Barytschicht berieben, in manchen Fällen auch bis auf das Faservlies des Trägers.

Auch kleinere und größere Risse und abgerissene Ecken an den Bildträgern konnten beobachtet werden (s. Abb. 62). Eingerollte Bildecken traten vor allem bei trägerlosen aufkaschierten Albuminfotografien auf (s. Abb. 63)

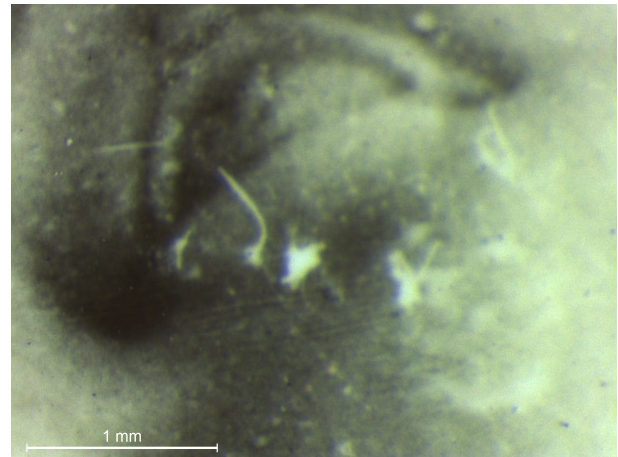


Abb. 60 Mikroskopaufnahme der Fotografie 19/3:
Ausbrüche aus der Bildschicht
Quelle: Nadine Bretz / IBR



Abb. 61 Gelöste und eingerissene Bildschicht einer Gelatine-Fotografie
Quelle: Nadine Bretz / IBR



Abb. 62: Abgerissene Ecke
Quelle: Nadine Bretz / IBR



Abb. 63 Eingerollte Bildecke
Quelle: Nadine Bretz / IBR

An materialinherenten Schäden konnten vor allem an matten Gelatineaufnahmen die Entwicklung eines Silberspiegels in den dunklen Bildpartien beobachtet werden (Kapitel 2, Gelatine s. Abb. 19 + 20).

Die zahlreichen Albumine weisen die für die Technik typischen Vergilbungserscheinungen in den hellen Bildpartien und den folgenden Kontrastverlust der Darstellung, sowie ein starkes Kraquelee auf.

Einige Bilder weisen deutliche Prozessfehler wie z. B. Schlieren im Bild oder Fingerabdrücke auf (s. Abb. 64).

Ein im gesamten Album relativ gleichmäßig auftretender Schaden ist die Verklebung des herausgequollenem Proteinleims auf den Bildschichten mit dem eingelegten Pergaminpapier (s. Abb. 65), ein Schaden, der die Betrachtung der Fotografien stark obstruierte.



Abb. 64 Fotografie 5/8 : Schlieren in der Bildschicht
Quelle: Nadine Bretz / IBR



Abb. 65 Fotografie 36/12: Verklebte
Pergaminpapierreste auf Fotografie
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Bei Aufnahme 37/24 hatte sich die Bildschicht partiell so fest mit dem Pergaminpapier verbunden, dass sie mit diesem aus der Fotografie ausgerissen ist. Die ausgerissene Bildschicht ist noch an dem Pergaminpapierfragment anhängig.

Der herausgequollene Proteinleim war auch ursächlich am Ausreißen einiger Bildpartien und ihrer Fixierung an gegenüberliegenden Fotografien beteiligt. Diese Verklebung trat an zwei Glanzkollodiumfotografien und einem gegenüberliegenden Albumin auf den Seiten 9 und 10 und an 3 Glanzkollodiumaufnahmen und einem gegenüberliegenden Albumin und der umgebenden Albumseite zwischen auf den Seiten 20 und 21 auf. Weiter hinten im Album auf den Seiten 56/57 und den Seiten 64/65 waren ebenfalls sechs Glanzkollodiumaufnahmen miteinander verklebt und ausgerissen. Bei den Seiten hinten im Album scheint es jedoch nicht zu seiner Einwirkung des Proteinleims gekommen sein sondern lediglich zu einer Verklebung der Bildschichten aufgrund einwirkender Feuchtigkeit und einem darauf folgendem Ausreißen der Bildschicht bei einem Blättervorgang (s. Abb. 66 und 67).



Abb. 66 + 67: Fotografie 57/2 : Gesamtaufnahme links, Mikroskopaufnahme (rechts): Ausgerissene Bildschicht der Fotografie 56/2 + Fehlstellen in der Bildschicht
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Die Träger zahlreicher Fotografien lösten sich vor allem in Falznähe durch die verstärkte mechanische Belastung in diesem Bereich von den Albumseiten.

Zu einer Lösung von der Albumseite kam es auch an sieben Albuminfotografien auf den Seiten 9-11. Die hier vollflächig aufkaschierten, sehr dünnen Albumine haben sich stark gewellt und dadurch von der Seite gelöst (s. Abb. 68).



Abb. 68 Albuminfotografie 10/1 im Streiflicht: Starke Wellung des Bildes + Ablösung von der Albumseite
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Die Untersatzkartons weisen, wie zu erwarten war, ähnliche Schadensbilder wie die darauf befestigten Fotografien auf. Es zeigen sich oberflächliche Verunreinigungen, Klebstoffspuren, mechanische Schäden wie Kratzer, bestoßene Kanten und Ecken und Ausbrüche aus den farbigen Bezügen der Kartons. Untersatzkartons, die keine farbige Beschichtung aufweisen, sind in vielen Fällen wie die Albumseiten stockfleckig. Diese Flecken haben sich auch stellenweise auf die Fotografien übertragen (s. Abb. 69). Haben die Fotografien keinen starren Untersatzkarton, sind



Abb. 69 Albuminfotografie 29/2: Foxing auf der Fotografie
Quelle: Nadine Bretz / IBR

sie häufig wellig. Dies trifft vor allem für die kleinformatischen Kollodiumaufnahmen zu, die meist direkt auf die Kartonalbumseiten aufkaschiert sind.

Ein besonderes Schadensbild betrifft zwei Fotografien, die sich auf Albumseite 83 befinden. Hierbei handelt es sich um zwei Albumine auf Untersatzkartons der Stärke 1,65 mm im Format 13,6 x 21,8 cm (Gewicht pro Fotografie und Untersatzkarton ca. 40 g). Die beiden Untersatzkartons sind am unteren Rand mit zwei Gewebefälzen in dem Album montiert (s. Abb. 70), um ein Umklappen der Fotografien zu ermöglichen. Diese Fälze haben sich teilweise und in einem Fall ganz von der Albumseite gelöst. Die Fotografien rutschen durch ihr hohes Eigengewicht und die ungenügende Verklebung bei jedem Blätternvorgang in einer Bogenbewegung in Richtung des Falzes. Dabei stoßen sie gegeneinander, rutschen übereinander hinweg und über eine weitere Fotografie, die mittig unterhalb platziert ist.

Einige Untersatzkartons und die darauf montierten Fotografien weisen Verfärbungen in Folge eines Kontakt- schadens auf (s. Abb. 71).



Abb. 70 Versoseite 83/2
Quelle: Nadine Bretz / IBR

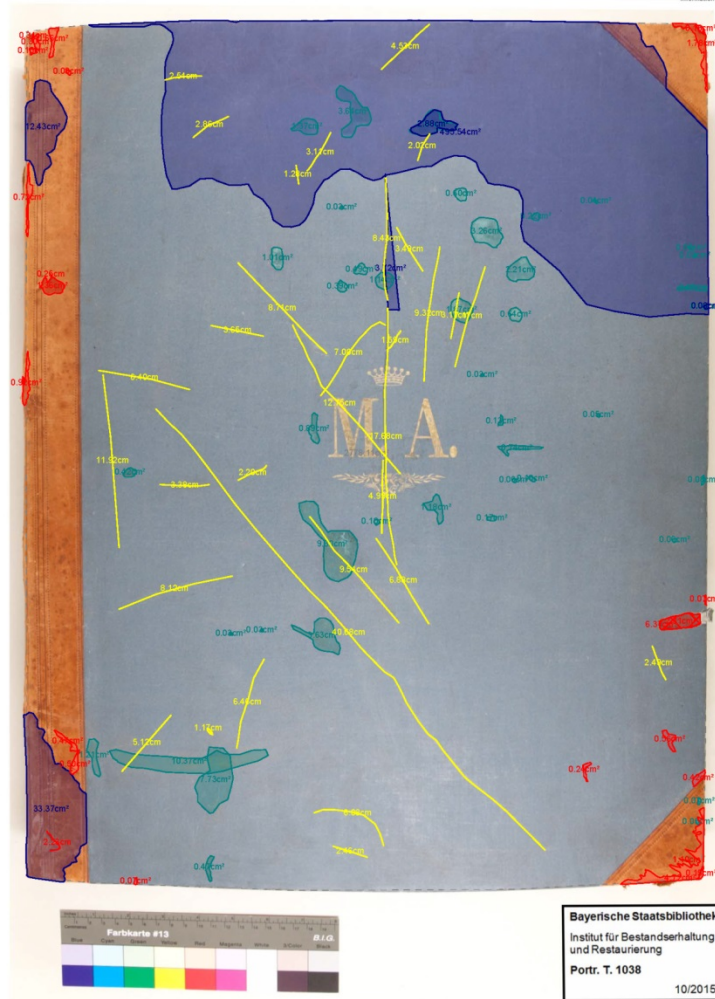


Abb. 71 Kontaktverfärbung auf 40/2
Quelle: Nadine Bretz / IBR

3.4.3 Schadenskartierung

Um die Schäden am Einband und an ausgewählten Albumseiten zu dokumentieren, wurden Kartierungen mit Metigo Map 4.0 angefertigt (s. Abb. 72, für größere Abbildungen siehe Ende Masterthesis Teil 1). Eine bildliche Kartierung aller Albumseiten hätte den Rahmen der Arbeit gesprengt und erschien nicht zielführend, da die Restaurierungsarbeiten im Zuge der Arbeit bereits ausgeführt wurden. Die Schäden sind schriftlich in der Erschließungstabelle festgehalten.

Port. T. 1038 - Einband recto



--- Kartierungsbereich	100.00%	2778.110 cm ²
☒ Fehlstelle	0.10%	2.710 cm ²
— Riss	-	10.290 cm
☐ Beriebene Partie	0.47%	12.950 cm ²
— Kratzer	-	217.190 cm
☐ Feuchtigkeitsschaden	19.73%	548.020 cm ²
☐ Oberflächliche Verunreinigung	2.07%	57.380 cm ²

Abb. 72 Kartierungsbeispiel
Quelle: Nadine Bretz / IBR

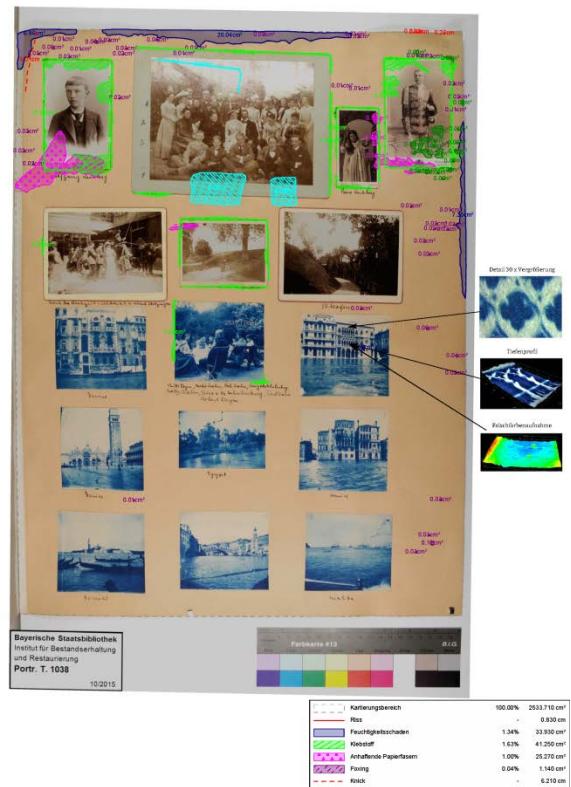
Port. T. 1038 - Albumseite 20

BSB Bayerische Staatsbibliothek



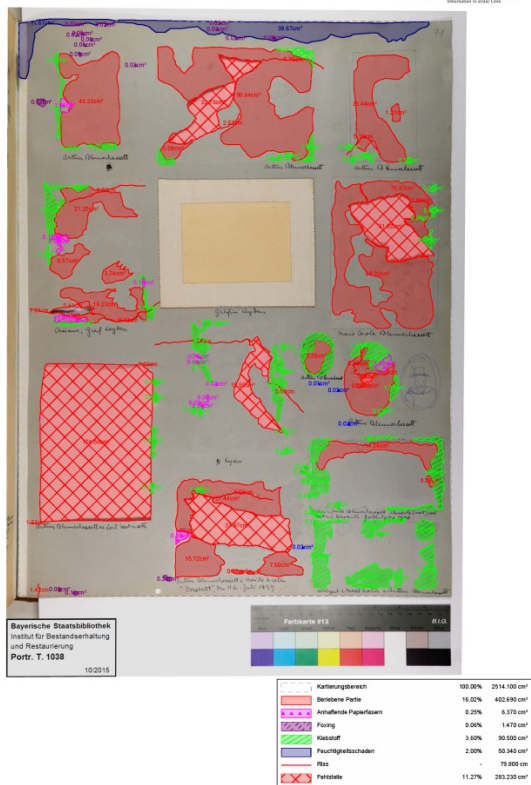
Port. T. 1038 - Albumseite 55

BSB Bayerische Staatsbibliothek



Port. T. 1038 - Albumseite 71

BSB Bayerische Staatsbibliothek



Port. T. 1038 - Albumseite 40

BSB Bayerische Staatsbibliothek

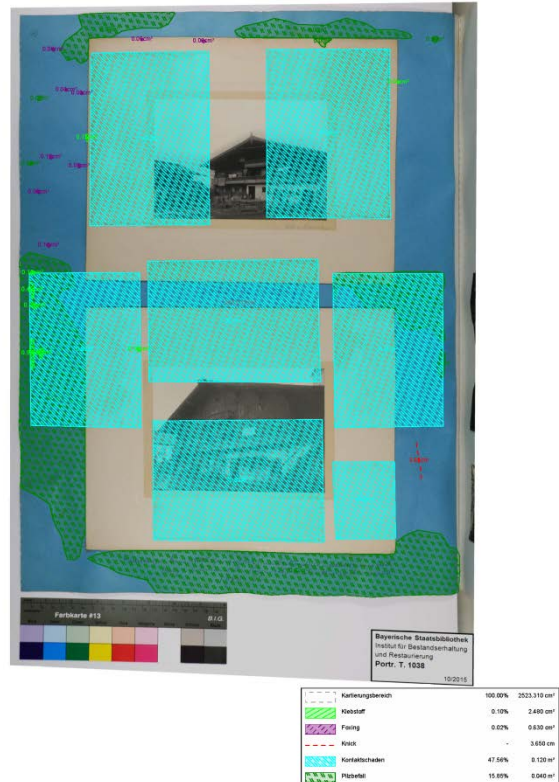


Abb. 73 Übersicht über die kartierten Seiten
Quelle: Nadine Bretz / IBR

4 Restaurierungs- und Konservierungskonzept sowie Ausstellungsempfehlungen

4.1 Restaurierungskonzept

Zielsetzung der Restaurierung ist die Vorbereitung des Fotoalbums für die Digitalisierung und für die Betrachtung durch eine interessierte Nutzergruppe. Die Zugänglichmachung ist in diesem Falle trotz des Digitalisats von großer Bedeutung, da die zahlreichen, variierenden Oberflächeneigenschaften von Fotografien auch in modernen Digitalisaten nicht vollständig befriedigend wiedergegeben werden können.³⁵ Trotz dieses Umstandes soll Nutzern zunächst das Digitalisat zur Ansicht angeboten werden.

Zum Zweck der Nutzererschließung müssen alle verlustgefährdeten Partien des Objektes selbst und die eingelegten Materialien dokumentiert, restauriert und auf eine für die verschiedenen Materialien unschädliche Weise nutzbar gemacht werden.

In erster Linie bedeutet dies die sofortige Sicherung aller gefährdeter Partien am Einband und am Album selbst. Dabei handelt es sich um die weit abstehende Gewebepartie des Rectodeckels (Sicherung mit Tylose 5 %) und die abstehenden Schollen des Einbandleaders (Sicherung mit Weizenstärkekleister 7 %). Daran soll sich die Trockenreinigung des Albums und all seiner Bestandteile in einem Digestorium anschließen, um das Album soweit wie möglich vom Pilzmycel zu befreien und eine Migration des Pilzes einzudämmen. Für den Einband und die Albumseiten sollen hierfür ein Naturkautschukschwamm und Pinsel (schmal und hart für den Falz, weich für Flächen) verwendet werden. Die Trockenreinigung soll, soweit es für nötig erachtet wird – also Pilzbefall oder oberflächlich aufliegende Verunreinigungen sichtbar sind – auch die Fotografien einschließen. Zur Reinigung der Fotoschicht sollen ein weicher Pinsel und ein weiches Moltontuch verwendet werden. Die Untersatzkartons können wie die Albumseiten behandelt werden.

Die Risse im Recto-Gelenk oben und unten des Einbandes sollen unbehandelt bleiben. Ihre geringe Größe und die in Kapitel 5.3 vorgeschlagenen Richtlinien zum Umgang mit

³⁵ Glanzlichter wirken bei der Digitalisierung stark störend, können aber zum Gesamteindruck einer Fotografie bedeutend beitragen.

dem Fotoalbum stellen eine ausreichende, konservatorische Maßnahme dar und lassen eine Schließung des Einbandes hier als eine unnötig invasive Maßnahme erscheinen, zumal dafür die Einschläge über der Kante relativ weit eingeschnitten werden müssten.

Die Risse in den Albumseiten sollen mit Weizenstärkekleister und einem der Beschaffenheit des Risses angepassten Japanpapier geschlossen werden. Die beiden ungenügend montierten Fotografien der Seite 83 sollen zunächst entnommen werden, um eine Beschädigung der Albumseite oder der Fotografien durch ihr Verrutschen, das bei jedweder Bewegung der Albumseite unumgänglich wäre, während der Restaurierungsarbeiten zu vermeiden. Anschließend sollen sie nach dem Abschluss aller Arbeiten an dem Album mittels ihrer Gewebebänder zunächst nur an ihrer unteren Kante wieder in das Album eingehängt werden. Nach der Digitalisierung des Albums sollen sie auch an ihrer oberen Kante mit V-Fälzen fest in dem Album montiert werden. Die Beschriftung ihrer Rückseite ist dann im Digitalisat zugänglich.

Die miteinander verblockten Albumseiten sollen zum jetzigen Zeitpunkt in ihrem vorgefundenen Zustand belassen werden. Eine Trennung der Seiten mit den zum Zeitpunkt der Arbeit zur Verfügung stehenden Methoden und Mitteln würde Meinung der Autorin zu unvorhersehbaren Schäden und vermutlich zu großen Verlusten an den Fotografien führen.³⁶ Da eine mechanische Lösung unmöglich ist (Ausreißen der Bildschichten!) wäre die Einbringung eines Lösemittels nötig, vorausgesetzt, das Herstellungsverfahren der verklebten Fotografie könnte identifiziert werden. Die einwandfreie Identifizierung ist aufgrund der engen Verklebung jedoch unmöglich und eine kontrollierte Anwendung des Lösemittels auf den Verblockungspunkt erscheint nicht durchführbar. Auch eine rückseitige Einbringung des Lösemittels schließt sich aus, da alle verblockten Albenseiten beidseitig mit Fotografien versehen sind. An dieser Stelle ist auf die Methode der Gefriertrocknung hinzuweisen, die in Arbeiten der Fachhochschule Köln schon zu befriedigenden Ergebnissen bei der Lösung von verklebten Fotoschichten geführt hat, im IBR aber derzeit nicht zur Verfügung steht. Durch die minimal gegeneinander wirkenden Materialbewegungen, die während der Gefrierzyklen (Feuchtung → Vakuumierung → Feuchtung → Vakuumierung, etc.) auftreten, konnte die Lösung verklebter Bildschichten in Versuchsreihen des CICS stark

³⁶ Diese Annahmen stützen sich auf Beobachtungen am Objekt und die in Kapitel 5. beschriebenen Versuchen zur Lösung verklebter Bildschichten.

erleichtert werden (Schaufel 2013, S. 47 ff., Jaček 2011, S. 78 ff.). Da diese Methode vielversprechend erscheint, soll der Materialverlust an Portr.T. 1038 nicht voreilig akzeptiert werden und die Seiten unbehandelt bleiben.

Die drei losen Fotografien sollen, soweit ihnen eine eindeutige Position im Album zugewiesen werden kann, mit V-Fälzen aus Japanpapier (Hingingpaper dünn /Kozo 12 g/m²) eingehängt werden.

Soweit es möglich ist, sollen die miteinander verblockten und ausgerissenen Bildschichten der Fotografien zwischen Seite 10/11, 20/21, 56/57 und 64/65 voneinander gelöst werden und die ausgerissenen Bildpartien wieder eingesetzt werden.

Die stark gewellten Albuminfotografien der Seiten 9-11 sollen unbehandelt bleiben. Der Verbund zu den Albumseiten ist zu 80 % intakt und würde eine Lösemittelanwendung für eine Ablösung und Auslegung der Fotografien nötig machen. Da die Einbringung von Feuchtigkeit auf gealterte und dadurch quell-unfähige Albumine jedoch zur Erweiterung des Kraquelees in der Bildschicht führen würde, wird diese Maßnahme abgelehnt.³⁷ Auch der vielfach auftretende Silberspiegel soll auf den Fotografien verbleiben, da die Langzeiteffekte der Entfernung unbekannt und eine erneute Entstehung in denselben Bildpartien wahrscheinlich ist (Pénichon 2000, S. 31). Abstehende Bildschichten über Barytschichten sollen, soweit sie flexibel genug sind, mit Weizenstärkekleister 7 % wieder angelegt werden. Eingerollte Bildecken sollen möglichst mechanisch ausgelegt und ebenfalls mit Weizenstärkekleister 7 % auf den Albumseiten fixiert werden. Darüber hinaus werden restauratorische Eingriffe an den Fotografien und Druckerzeugnissen abgelehnt. Nasschemische Nachbearbeitungen an Fotografien, wie sie vor 20 Jahren im Archivbereich und heute noch im privaten Restaurierungssektor durchgeführt werden, führen zu meist unkontrollierbaren und immer irreversiblen Veränderungen der Fotografien. Zudem bietet die digitale Restaurierung die Möglichkeit, eine Fotografie in einer digitalen Kopie in ihren Entstehungszustand zurückzusetzen und Schäden nahezu vollständig auszumerzen.

³⁷ Mit zunehmendem Alter versprödet die Albuminschicht und verliert zunehmend die Fähigkeit, Wasser aufzunehmen (Reilly 1986, S. 36). Eingebrachte Feuchtigkeit würde jedoch durch das Kraquelee hindurchtreten und das Papiersubstrat darunter quellen, was zu einem Aufdriften der Mikrorisse in der Bildschicht führen würde.



Abb. 74 Digitale Tonwertkorrektur an vergilbter Fotografie 31/20 vorher (links); nachher (rechts)
Quelle: Nadine Bretz

4.2 Konservierungskonzept und Ausstellungsempfehlungen

Das Konservierungskonzept ist auf die Vermeidung von Schäden an Einband und Buchblock sowie an den eingeklebten Fotografien fokussiert. Das Konservierungskonzept sieht zunächst die Anfertigung eines Schutzumschlages aus Karton für das Album vor, um ihn während der Restaurierung zu schützen. Dieser Umschlag soll nach Beendigung aller Maßnahmen noch einmal durch einen neuen Umschlag ausgetauscht werden. Des Weiteren sieht das Konzept die Einbringung von Silversafer-Zwischenlagepapieren vor, die in etwa dem Format der Albumseiten entsprechen sollen. Obwohl die ausgleichende Bindungsstruktur im Rücken schon deutlich überreizt ist, kann auf die Einbringung der Zwischenlagepapiere nicht verzichtet werden. Diese Papiere sollen die Reibung zwischen Fotografien gegenüberliegender Seiten verringern (scharfe Kanten an Untersatzkartons und hoher auflastender Druck auf einzelnen Fotografien aufgrund der Überladung des gesamten Albums). Aufgrund der Alkaliempfindlichkeit einiger fotografischer Medien wie z. B. Cyanotypien fiel die Wahl auf Silversafer als pH-neutrales und ungepuffertes Material.

Um einen sicheren Transport und eine sichere Verwahrung des Albums im Magazin der Bayerischen Staatsbibliothek zu gewährleisten, soll für das Album eine Kassette gefertigt werden, in der das Album liegend verwahrt wird. Diese Verwahrung beansprucht im Lagersystem der Staatsbibliothek zwar mehr Raum, doch muss eine stehende Verwahrung auf Grund des Formates und des hohen Eigengewichts des Buchblocks abgelehnt werden. In den Deckel der Kassette soll ein Benutzerhinweis mit Hinweisen zu einem empfehlenswerten Umgang mit dem Album eingeklebt werden.

Lose Bestandteile, die im Album gefunden wurden, sollen in einer Fragmentmappe, die in der Kassette des Albums platziert wird, fest montiert werden.

Die Archivierung des Albums soll bei möglichst stabilen Klimabedingungen stattfinden. Gute Richtwerte für die Lagerung von Fotografien des 19. und 20. Jahrhunderts außerhalb eines Kühlspeichers sind 18 °C bei ca. 30-40 % rH. Die Fluktuation der rH-Werte sollte nach B. Lavédrine (Lavédrine 2003, S. 89) und der landläufigen Meinung unter Restauratoren ± 5 % in einem Zeitraum von 24 h nicht übersteigen. Allerdings liegen schon seit ca. 12 Jahren Studien - ausgeführt durch M. F. Mecklenburg, M. H. McCormick-Goodhart und C. S. Tumosa an der UC Berkley - vor, die belegen, dass auch Schwankungen von $\pm 10-15$ % rH keine bleibenden Schäden an Fotoschichten hinterlassen (Hendricks 1996, S. 48).³⁸ Die Schwankungsgrenzen so klein wie möglich zu halten, erscheint jedoch allgemein als empfehlenswert.

Luftschadstoffe stellen ein besonderes, aber noch weitestgehend unerforschtes Problem für fotografische Materialien da. Ihre schädigende Wirkung ist von einer komplexen Verkettung von Faktoren abhängig, zu denen der Herstellungsprozess der Fotografien, die Art und Weise der Wechselwirkung mit dem Objekt (Größe und Beschaffenheit der Oberfläche, Dauer der Exposition, etc.) und die klimatischen Umgebungsparameter zählen. Wasserstoffperoxid oder Schwefelwasserstoff z. B. üben bei rH-Werten über 35 % eine sehr viel schädigendere Wirkung auf fotografisches Bildsilber in Gelatineschichten aus als bei beispielsweise 25 % rH (Rogers 1976, S. 5 f.). Dies hängt vor allem mit der Feuchtigkeitsabhängigen Sauerstoffpermeabilität der Gelatine zusammen.³⁹ Je feuchter die Gelatine, also je stärker gequollen sie ist, desto größer ist die Permeabilität (Pollakowski 1993, S. 49) und auch ihre Anfälligkeit gegenüber Pilzbefall oder dem Phänomen des Ferro- und Antiferrotypings. Da man

³⁸ Die Prämisse hier sind perfekte Lagerbedingungen, abgesehen von den rH-Schwankungen.

³⁹ Gelatine kann bis zu 20 % ihres Gewichtes an Wasserdampf aufnehmen (Lavédrine 2003, S. 87)

annimmt, dass die Wirkung von Luftschadstoffen kumulativ und proportional zu Einwirkungsdauer und Konzentration ist, empfiehlt es sich, diese soweit wie möglich zu reduzieren. Zu beachten ist, dass frühe Fotografien, deren Herstellungsprozesse sich keiner chemischen Entwicklung bedienen, anfälliger gegenüber Schadstoffen sind als ihre chemisch entwickelten Nachfolger. Ihr photolytisches Bildsilber weist eine sehr viel größere spezifische Oberfläche und damit eine größere Reaktionsfläche auf als das fadenartige Filament-Silber, das während der chemischen Entwicklung entsteht (Lavédrine 2003, S. 50).

Ein weiterer Schadensfaktor, der direkt mit der relativen Luftfeuchte und der Umgebungstemperatur zusammen hängt, ist das Wachstum von Pilzen auf nährenden Untergründen wie Gelatineschichten. Da mittlerweile eine Vielzahl – genauer 15 verschiedene Arten – häufig auf Fotografien vorkommende Pilzarten identifiziert werden konnten, können verallgemeinernde Richtlinien zu ihrer Vermeidung auch hier wieder nur stützende Hinweise liefern. Pilze lassen sich allgemein in psychrophylische (wachsen bei geringen Temperaturen), mesophylische (wachsen am besten bei Umgebungstemperatur ca. 23 °C) und thermophylische (wachsen gut bei hohen Temperaturen) Pilze unterteilen. Diese Pilzsorten können auf einem Objekt koexistieren. Folglich muss man sich immer bewusst sein, dass eine Veränderung der Umgebungstemperatur zwar das Wachstum einer Sorte hindern, das einer anderen aber fördern kann. Der Parameter der Umgebungsfeuchte ist in diesem Zusammenhang leichter zu erfassen. Hohe Luftfeuchten erleichtern Pilzorganismen die Wechselwirkung und Zersetzung ihres Nahrungssubstrates, was im Fall von Gelatine die verstärkte Extraktion von Kohlenstoff und Stickstoff durch eine enzymatische Hydrolysereaktion zur Folge hat (Lavédrine 2003, S. 133). Folglich ist eine Begrenzung der rH auf Werte zwischen 30-40 % oder zumindest die bestmögliche Begrenzung der Schwankungen in der Archivierungssituation zu empfehlen.

Zusammenfassend lässt sich sagen; „*The dampness caused by high RH is much more damaging than the drying effect of low RH. The former can result in complete destruction of records. [...] The effects of dryness, or low RH, are not very serious unless the condition prevails for several weeks at a time.*“ (Eastman Kodak Company 1985, S. 79 f.).

Da die fotografische Sammlung, zu der Portr.T.1038 gehört, jedoch nur ein kleiner Bestandteil der gesamten Bestände der Staatsbibliothek darstellt, kann auf die besonderen Ansprüche fotografischer Materialien nur bedingt eingegangen werden. Das

Album wird im Magazin bei 18-20 °C und ca. 50 % rH gelagert werden. Durch die Klimaanlage des gesamten Bibliothekskomplexes findet eine Partikelfilterung statt.

Eine Lagerung unter Lichtausschluss, die im Falle von fotografischen Materialien von besonderer Bedeutung ist, soll für Portr. T. 1038 durch die Archivierung in einer maßangefertigten Buchkassette sichergestellt werden. Lichteinwirkung kann zu sehr unterschiedlichen Schadensbildern führen, die vor allem abhängig von der Art und der Qualität des Herstellungsprozesses sind (Für Beispiele siehe den Abschnitt über Ausstellungskonditionen weiter unten). Die Konstruktion der Kassette soll eine beidhändige Entnahme ermöglichen und dem Gewicht und den Maßen des Albums angepasst sein.⁴⁰ Für die Kassette sollen nur Materialien verwendet werden, die den gängigen Archivstandards entsprechen.⁴¹

Die Handhabung des Albums im Nutzerbereich der Bibliothek sollte immer mit Handschuhen⁴² und unter Verwendung einer Buchwiege vorgenommen werden. Genauere Hinweise zur Handhabung sollen in einem Benutzerhinweis, der in den Deckel der Buchkassette eingeklebt ist, erläutert werden (s. Kapitel. 5.3).

Zum Entstehungszeitpunkt der vorliegenden Arbeit ist eine Ausstellung des Objektes nicht geplant. Da für das Fotoalbum aber prinzipiell andere Ausstellungsparameter als für „gewöhnliche“ Bücher gelten sollten, sollen diese hier erwähnt werden.

Für die Ausstellung fotografischer Materialien ist vor allem die Lichtsituation in den Ausstellungsräumen von entscheidender Bedeutung. Ein Großteil aller Museen bedient sich der *Class 1 Gallery Illumination* der Museums Commission/UK. Diese legt die maximale Beleuchtungsstärke auf 50 Lux und einen maximalen Anteil von 75 W/Lumen an ultra-violetter Strahlung bei einem Farbwiedergabeindex von $R_a > 90$ fest. Es ist zu beachten, dass dieser Standard relativ beliebig festgelegt wurde und Fotografien auch unter diesen Beleuchtungsbedingungen in speziellen Fällen zu Schaden kommen können (Ware 1996, S. 25).⁴³ Die Angaben zu vertretbaren Lichtmengen in der

⁴⁰ Es wird hier bewusst auf die Forderung nach PAT-zertifizierten Materialien verzichtet, da die Autorin diesen Standard für wenig aussagekräftig hält. Parameter wie z. B. die Oberflächeneigenschaften der Materialien werden nicht erfasst und bewertet. Der Test macht folglich keine Aussage über die Eignung der Materialien für bestimmte Zwecke und Objekte.

⁴¹ Für genauere Angaben zu den Materialien siehe Kapitel 5.3.

⁴² Handschweiß besteht zu 0,7 – 3 % aus Natrium- und Kaliumchlorid sowie Harnsäure (0,1 %) und Milchsäure (0,3 %). Diese Stoffe können oxidierend auf Bildschichten wirken (Hendricks und Krall 1993, S. 5).

⁴³ 1989 wurde eine Talbotypie unter eben jenen Bedingungen ausgestellt und erfuhr bereits nach 35 Tagen bei ca. 8 h täglicher Ausstellungsdauer eine deutliche Verdunkelung. Das zuständige Personal war fälschlicherweise von einer Natriumchloridfixierung der Fotografie ausgegangen, die die Lichtbeständigkeit erheblich erhöht hätte (Ware 1996, S. 25).

einschlägigen Literatur variieren mittlerweile. Das US Department of the Interior z. B. deklariert in seinem NPS Museum Handbook, Part I, 100 lux für Fotografien des späten 19. Jahrhunderts mit einer Barytage als eine angemessene Lichtmenge (NPS 1996, R: 7). Die Autorin empfiehlt die Orientierung an der Class 1 Gallery Illumination und die Implementation von Sonderlösungen (abgedeckte Vitrinen, etc.) für besonders sensible Objekte, da eine verallgemeinernde Beurteilung der Lichtbeständigkeit als fahrlässig zu bewerten ist und 50 lux als ausreichend erachtet werden.

Um Schäden im Ausstellungs- und Leihwesen zu vermeiden/verringern hat sich hier die Festlegung einer maximalen jährlichen Lichtdosis als sinnvoll erwiesen. Bei der Festlegung dieser Dosis sind zwei grundsätzliche Prinzipien zu beachten:

1. Das Prinzip der Reziprozität, welches besagt, dass eine kurze Einwirkung intensiver Bestrahlung den gleichen Effekt hat wie eine lange Bestrahlung bei geringer Intensität;
2. Dass die Schadwirkung von Licht kumulativ ist.

Ein Objekt sechs Mal für 10 Minuten zu bestrahlen hat denselben Effekt wie es einmal für 60 Minuten zu bestrahlen. Für Fotografien des 19. Jahrhunderts wird eine maximale jährliche Lichtdosis (= Annual TLE) von 12 000 lxh empfohlen (Lavédrine 2003, S. 162 f.). Diese Richtlinie kann - wie oben angedeutet - allerdings nicht mehr als eine Stütze sein bei der Bestimmung der Mindeststandards an Objektbeleuchtung für jedes einzelne Objekt sein. Wie stabil Fotografien gegenüber Lichteinwirkung tatsächlich sind, ist - wie bereits erwähnt - stark von ihrem Herstellungsprozess und den verwendeten Materialien abhängig. Albumine beispielsweise neigen unter Lichteinwirkung dazu, chromophore Bestandteile zu bilden, die sich schließlich in einer Gelbfärbung der Fotografie bemerkbar machen. Neben diesen materialinherenten Schadensquellen, die unter Lichteinwirkung zu Tage treten, führen vor allem solche, die durch einen unsauberen Entwicklungsprozess entstanden sind, zu sichtbaren Schäden. Z.B. kann in der Bildschicht zurückgebliebenes, unentwickeltes Silber durch starke Beleuchtung nachentwickeln und so Flecken im Bild entstehen lassen (Lavédrine 2003, S. 7). Im englischen Sprachraum hat sich für diese durch Lichteinwirkung entstandenen Flecken der Begriff „print out“ durchgesetzt (Hendricks 1991, S. 53). Zudem können Fotografien aber auch ausbleichen oder verdunkeln (Pretzel 1993, S. 76, zu den Abbaumechanismen siehe Kapitel 2.2). Auch organische Farbstoffe, die sowohl den Papiersubstraten als auch den Fotoemulsionen zugesetzt wurden, reagieren sehr empfindlich auf Lichteinstrahlung und neigen zum Ausbleichen

(Eastman Kodak Company 1985, S. 33)⁴⁴. Da diese Entstehungsparameter vor einer Exposition nur schwer einzuschätzen sind, empfiehlt es sich, fotografische Materialien allgemein als lichtsensibel zu kategorisieren und entsprechende Einzelfallentscheidungen zu treffen (Lavédrine 2003, S. 160f)⁴⁵.

Von einer Ausstellung der im Portr. T. 1038 befindlichen Cyanotypien empfiehlt die Autorin aufgrund der extrem schädigenden Wirkung jedweder Lichteinstrahlung prinzipiell abzusehen (s. Kapitel 2.2.4). Auch Seiten, die Amateuraufnahmen und private Schnappschüsse enthalten, sollten - wenn möglich - nicht ausgestellt werden, da sie oft ungetont und somit sehr anfällig gegenüber Lichtinduzierten Schadensprozessen sind.

Die Temperatur und rH-Werte in Ausstellungsräumen stellen immer einen Kompromiss zwischen der Komfortzone der Besucher, der Komfortzone der Exponate und den technischen Möglichkeiten in den Räumlichkeiten dar. Hier lässt sich verallgemeinernd feststellen, dass fotografische Materialien, vor allem aber modernere Filmmaterialien auf Polymerbasis niedrigere Temperaturen bei geringen Luftfeuchten bevorzugen.

Die Anfertigung von Faksimiles hat sich im Ausstellungswesen von Fotografie bewährt. Dieser Vorgang lässt, falls es wünschenswert erscheint, auch digitale Modifikationen an der Kopie zu, um die Qualität der Darstellung zu verbessern oder Informationen überhaupt erkennbar zu machen. Auch eine verkürzte Ausstellungsdauer oder mehrfacher Objekt- bzw. Seitenwechsel bietet sich für Fotoalben an, um die schädlichen Einflüsse von Licht zu verringern.

⁴⁴ Test des Eastman House /Rochester belegen dass schon eine vier-monatige Ausstellung eines gefärbten Albumins bei optimalen Galleriebedingungen (50-100 Lux) zu einem wahrnehmbaren Farbverlust führen können (Norris 1983, S. 5).

⁴⁵ Die Filterung von UV- und IR-Strahlung versteht sich hierbei von selbst.

5 Ausgeführte Maßnahmen

5.1 Maßnahmen am Einband und Buchblock

Um weitere Beschädigungen und Materialverlust an dem Fotoalbum zu verhindern, begannen die praktischen Arbeiten gemäß dem Restaurierungskonzept mit sichernden Maßnahmen an Einband und Buchblock.

Der Einband wurde zunächst abgekehrt und aufliegende Schmutzkrusten (vermutlich biogenen Ursprungs) mit dem Skalpell abgesprengt. Daraufhin wurden an dem nun von aufliegenden Verunreinigungen freiem Einbandgewebe und Einbandleder abstehende Partien wieder angelegt. Aufgrund der exponierten Position und dem fortgeschrittenen Schadensbild wurde die abstehende Gewebepartie auf dem Rectodeckel (s. Abb. 75 und 76) priorisiert.



Abb. 75 Ausgerissene Gewebepartie auf dem Rectodeckel vor und nach der Restaurierung
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Wie auf der Abbildung ersichtlich ist, stand das Gewebe nicht nur ab, sondern war in Übergang zum Deckel schon stark gedehnt. Da diese Dehnung das Stück über die Maße der Fehlstelle hinaus verlängerte, wurde zunächst der Versuch unternommen, die Dehnung mittels eines Tylose MH 300 (7 %)-Auftrags schrumpfen zu lassen. Diese Methode zeigte keine Auswirkung auf die Dehnung. Da die abstehende Partie jedoch stark verlustgefährdet war, wurde sie trotz Überdehnung wieder in die Fehlstelle eingepasst und mit Tylose MH 300 (7 %) angeklebt. Der Gewebeüberstand wurde im Übergang zum Buchdeckel soweit wie möglich mit dem Falzbein verteilt.

Abstehende Lederpartien im Rückenbereich und an den Ecken wurden mittels Weizenstärkekleister (7%) und leichtem Handdruck angelegt. Für eine Beschwerung mit Gewichten ist das stark feuchtigkeitsempfindliche Leder ungeeignet.

In die bestoßenen Deckelecken wurde mittels eines Spatels Weizenstärke eingebracht und wieder eine kompakte Eckenstruktur hergestellt. Das um die Ecken abstehende Leder wurde anschließend angelegt (Weizenstärkekleister 7 %, s. Abb. 76).



Abb. 76 Bestoßene Deckelecken und Bezugsfehlstellen vor und nach der Restaurierung
Quelle: Nadine Bretz / IBR

An diese Maßnahmen schloss sich die Trockenreinigung des Buchblocks an. Diese wurde aufgrund der Kontamination des Albums mit Pilzsporen in einem Digestorium ausgeführt. Die oberflächlichen Verunreinigungen wurden mittels eines Naturkautschuckschwammes und eines Skalpell abgenommen. Der Falz wurde ausgekehrt. Die Trockenreinigung ermöglichte es, neue Zwischenlagepapiere aus Silversafe-Vlies zwischen die Seiten zu legen, ohne dass sich Verunreinigungen auf diese übertrugen. Die Zwischenlagepapiere mussten im Format kleiner als die Albumseiten selbst gewählt werden, da sie bei jedem Blätternvorgang aufgrund der engen Bindungsstruktur im Falz nach vorne schossen.

Während des weiteren Handlings des Albums fiel auf, dass sich sowohl die farbigen Überzüge der Kartonunterlagen der Fotografien als auch diese selbst an dem Zwischenlagevlies abrieben. Aufgrund der Annahme, dass der Abrieb verstärkt an den harten Untersatzkartons gegenüberliegender Fotografien auftreten würde, konnte auf das Silversafe-Vlies jedoch nicht verzichtet werden. Da dieser Abrieb vor allem durch

Bewegung im Album erzeugt wird und von einer geringen Nutzungsfrequenz für das Album ausgegangen wird, wurden diesbezüglich keine weiteren Maßnahmen durchgeführt.

Nach der Trockenreinigung wurde ein Umschlag aus gepuffertem Karton zum Schutz des Einbandes vor Abrieb oder weiteren mechanischen Beschädigungen während der Arbeiten um das Album angebracht.⁴⁶

Um ein problemloses Handling bei allen weiteren Maßnahmen zu gewährleisten, wurden anschließend Sicherungsmaßnahmen am Buchblock vorgenommen. Die erste Maßnahme setzte das geöffnete Gelenk nach dem Vorsatz recto wie verso wieder in Stand. Der Flügel des Vorsatzes (s. Abb. 77) war im Falzbereich mit der ersten Lage auf der gesamten Länge verklebt worden und hatte sich im Lauf der Jahre auf der gesamten Länge gelöst. Recto stand im oberen Falzbereich durch die Lösung des Spiegels, das Gelenk offen und ein Heftfaden war gerissen, was eine Maßnahme erforderte. Um über die gesamte Buchblocklänge eine gleichmäßige



Abb. 77: Offenes Gelenk recto (oben), Gelenk während der Klebung (unten)

Quelle: Nadine Bretz / IBR

Gelenkstruktur herzustellen, wurde nur der Falz des Vorsatzes - nicht die volle Breite des Flügels - mit der ersten Lage verklebt (Weizenstärke 7 %) und so das Gelenk geschlossen. Die Trocknung erfolgte in mit Sandsäckchen beschwertem Zustand. Der ausgerissene Faden wurde leicht gespannt und mit Weizenstärkekleister in den Falz geklebt. Die Heftung war trotz des losen Fadens voll funktionsfähig und machte eine Nachheftung überflüssig.

⁴⁶ Kein Kontakt zwischen gepuffertem Material und Fotomaterialien!

Die zahlreichen Risse, die sich im ganzen Buchblock - vor allem in den Randbereichen - befanden wurden, mit Weizenstärke und Japanpapieren der Sorte Gossamer Tissue, RK 00, RK 0, RK 1, und RK 2 geschlossen. Als besonders anspruchsvoll in der Handhabung erwiesen sich hier die Albumseiten aus blauem Karton und blauem Papier, da diese sofort mit Randbildung und Verdunkelung auf Feuchtigkeitseinwirkung reagierten. Zudem handelte es sich bei dem blauen Karton um einen sehr festen, zur Wellung neigenden Karton, der eine Restaurierung mit RK 2 notwendig machte.

Knicke und Brüche in den Albumseiten wurden - wo möglich - mit einem rückseitigen Stärkeauftrag stabilisiert oder in besonders schweren Fällen mit Gossamer Tissue verstärkt. Gespaltene oder beriebene Papierpartien wurden an gefährdeten Stellen mit Gossamer Tissue verstärkt.

5.2 Maßnahmen an den Fotografien

Im Zuge der Trockenreinigung wurden die Fotografien, die oberflächlich aufliegende Verunreinigungen aufwiesen, mit einem weichen Schafshaar-Pinsel abgekehrt. Fotografien, die hartnäckigere Verunreinigungen aufwiesen, wurden partiell mit einem weichen Moltonvlies mit kurzen tupfenden Bewegungen gereinigt. Anhaftende Reste der braunen Pergaminpapiere konnten mechanisch mit einem Skalpell abgenommen werden (s. Abb. 78). Anhaftende Papierfasern unbekanntes Ursprungs oder oberflächlich aufliegende Schmutzkrusten konnten auf dem gleichen Weg problemlos entfernt werden.



Abb. 78 Fotografie 73/4 vor und nach der Entfernung der aufliegenden Pergaminrückstände
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Da die enge Verbindung zwischen dem auf die Fotografie gequollenen Proteinleim und der Fotoschicht zu einer veränderten Oberflächenstruktur (glänzend → matt oder vice versa) oder Fehlstellen bei einer mechanischen Entfernung führte, wurden der Leim auf den Fotografien und den Kartonunterlagen belassen.

Um die ausgerissenen und verklebten Bildpartien der Glanzkollodium-Albumin-Verklebungen voneinander zu lösen und wieder an der richtigen Stelle einzufügen, wurden zunächst mehrere Techniken erprobt.

Getestet wurden:

- rein mechanische Abnahme
- Aufbringen von H₂O mittels eines Pinsels
- Methylcelluloseauftrag 7 %, Spatel und Pinsel
- Methylcellulose MH 30000 10 %

Ein Test zeigte, dass eine rein mechanische Abnahme nicht möglich war, da es hier zu einem Zerreißen der aufliegenden Bildschichten kam.

Das rückseitige Aufbringen des Wassers mittels eines Pinsels erwies sich als wenig praktikabel, da die Feuchtigkeit zu schnell und unkontrolliert wegzog und befürchtet werden musste, dass es zu einer Randbildung kommt.

Der Auftrag der Methylzellulose mittels eines Spatels erwies sich als praktikabler als der Pinselauftrag in der Umsetzung. Die ausgerissenen Partien wurden gleichmäßig durchfeuchtet. Jedoch war ein Entfernen der Methylzellulose von sehr kleinen und durch die starke Durchfeuchtung fragilen Bildschollen äußerst mühsam bis hinzu unmöglich.

Die Methylcellulose MH 30000 (10 %) ermöglichte in ihrer sehr festen Konsistenz den genauen Zuschnitt des Materials auf die Größe der zu durchfeuchtenden Bildschollen und eine nahezu rückstandsfreie Abnehmen von der Bildpartie. Je nach Stärke der abzunehmenden Bildpartie musste die Methylcellulose zwischen 2-6 Minuten einwirken.

Für die großflächigere Umsetzung im Album fiel die Entscheidung für die Feuchtung mittels Methylcellulose MH 30000 in 10 % (s. Abb. 79).

Diese Methode führte an den Verklebungen zwischen den Glanzkollodium- und Albumin-Fotografien auf Seite 9/10 und 20/21 zu befriedigenden Ergebnissen

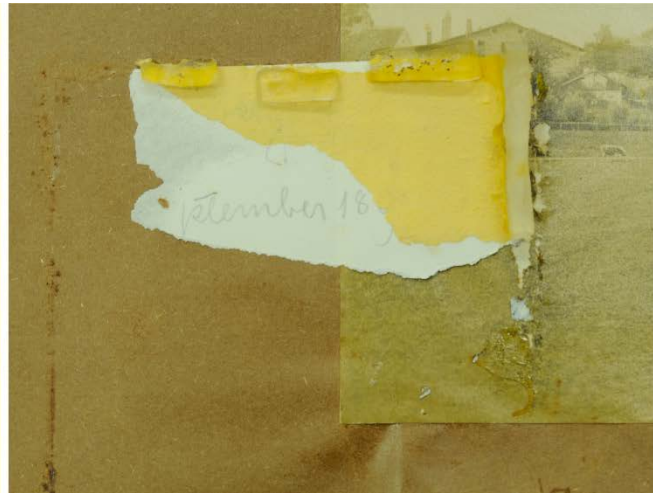


Abb. 79 Kollodiumfotografie 20/10 Vorzustand (links), Ausgerissenes Bildfragment auf Seite 21
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Ein Großteil der ausgerissenen Schollen konnte abgenommen werden. Handelte es sich um größere Schollen, wurden diese zwischen PE-Vliesen beschwert zwischen getrocknet. Sehr kleine Fragmente - soweit sie abgenommen werden konnten - mussten, um ein weiteres Handling zu vermeiden, direkt in die Fehlstelle übertragen werden. Hier wurden sie mit Weizenstärkekleister fixiert. Eine Belastung während des Trocknungsvorgangs schloss sich auf Grund der Fragilität der leicht welligen Schollen aus. Dies wirkte sich vor allem an den Fotografien der Seite 20/21 nachteilig aus, da die abgenommenen Bildpartien leicht an den Rändern aufstanden.⁴⁷ Eine genaue Fügung wurde so erschwert und es kam zu einer Spaltbildung zwischen einem Fragment und seiner Umgebung. Ein mechanisches Niederlegen der Scholle schloss sich jedoch aus, da eine Belastung zu einem Ausbrechen der Risskanten und damit der Bildschicht geführt hätte.⁴⁸ Auf eine Retusche des Spaltes zu Gunsten eines geschlossenen Gesamteindruckes wurde verzichtet, da es sich dabei um eine rein ästhetische



Abb. 80 Kollodiumaufnahme 20/10 nach der Restaurierung
Quelle: Nadine Bretz / IBR

⁴⁷ Dieses Verhalten wird vermutlich durch die Eigenspannung der Bildschicht ausgelöst.

⁴⁸ Auch eine Vorfeuchtung (Wasser: Ethanol-Gemisch) der Bildscholle zwischen feuchten Löschkartons führte nicht zu einer Entspannung der Bildschicht.

Maßnahme gehandelt hätte. Der Spalt beeinflusst die Wahrnehmung des ohnehin in einem relativ desolatem Zustand befindlichen Bildes nicht gravierend negativ (s. Abb. 80). Auf der gegenüberliegenden Albumseite kam nach der Abnahme eine Fehlstelle unter der Kollodiumscholle zum Vorschein. Da fehlende Bildpartie nicht an der Kollodiumscholle klebte, sich auch nicht seitlich zusammengerollt hatte und das Papiersubstrat unter der Albuminschicht bereits leicht vergilbt erscheint, liegt die Vermutung nahe, dass diese Fehlstelle bereits vor der Verblockung mit der Kollodiumaufnahme entstanden ist. Eine weitere, mögliche Erklärung für die Fehlstelle wären auch intensive Zug- und Druckbelastungen auf die fragile und spröde Bildschicht während dem Verblockungs- und anschließenden Blättervorgängen, die schließlich zum Ausreißen des Bildfragmente führten.

Da es sich bei den Kollodium-Kollodium-Verklebungen auf Seite 56/57 und 64/65 um direkte Bildschichtverbindungen handelte und hier nur eine Feuchtung mittels Ethanol sinnvoll erschien, wurde zunächst versucht, ein Ethanol-Wassergemisch 1:1 mit dem Pinsel auf einer sehr kleinen Bildscholle aufzubringen. Das Tröpfchen schlug sofort durch alle Bildschichten durch, ermöglichte aber nicht die Abnahme der oben aufliegenden Bildschicht. Um ein Wegschlagen des Lösemittels durch die Bildschicht zu verlangsamen, wurde der Versuch mit einem Ethanol-Wassergemisch im Verhältnis 1:2 wiederholt. Auch diese Lösemittelzusammensetzung führte nicht zum Erfolg. Da die Autorin davon ausgeht, dass die Verbindung der Bildschichten zu eng ist, um sie mit einem Lösemittel klar voneinander trennen zu können, wurden die Versuche an diesem Punkt abgebrochen und der Schaden wie vorgefunden belassen.⁴⁹

Die beiden ungenügend montierten Fotografien der Albumseite 83 wurden aus dem Album entnommen, um mechanische Schäden an der Albumseite durch den starken Zug beim Blättern und an den Fotografien durch ein gegeneinander Stoßen zu verhindern. Dabei wurden die drei Gewebebänder, die noch Kontakt zur Albumseite hatten, mit dem Skalpell durchtrennt.⁵⁰ Durch eine ATR-FT-IR-Untersuchung konnte der verwendete Klebstoff auf den Gewebebändern als Gelatine identifiziert werden.

Die losen Fotografien, denen eindeutig eine Position im Album zugeordnet werden konnte, wurden mittels V-Fälzen aus Hinging Paper (Kozo, 12 g/m²) an ihren Längskanten wieder auf den Seiten fixiert, nachdem verschiedene Falzpositionen an einem

49 Gefriertrocknung s. Kapitel 4.1.

50 Bereits in den Bändern befindliche Risse wurden mit dem Skalpell verlängert.

Lagendummie getestet wurden. Der Dummy der Albumlage wurde so gefertigt, dass es angelehnt an Portr.T.1038 zu einer maximalen Wellenbildung im Falzbereich kam. Fotodummies wurden mit verschiedenen Falzpositionen entlang des Falzes fixiert und mehrmals ein Blätternvorgang simuliert. Der Falz wurde nur am äußersten Rand mit Weizenstärke bestrichen und die gerissenen Ränder überlappten in ungleichmäßiger Länge (um der Entstehung einer dicken Kante vorzubeugen) auf Album und Foto.

Fragmente

Für die im Album gefundenen Papiere und eine positionslose Fotografie wurde eine Mappe aus Autografenkarton und Silversafe-Vlies konstruiert (s. Abb. 81). In dieser Mappe sind die sauren Pergaminpapiere und die holzschliffhaltigen Papiere mittels Japanpapierfälzen (Hinging Paper/dünn, Kozo, 12 g/m²) an dem Autographenkarton befestigt. Unter der Kartoneinlage befindet sich eine Mappe aus Silversafepapier, in die die positionslose Fotografie sowie eines Bildschichtfragment mittels Japanpapierfälzchen (RK 2) eingehängt ist. Beide Einlagen sind mit der umgebenden Mappe durch eine einfache Fadenheftung verbunden.



Abb. 81 Konstruktionszeichnung der Fragmentmappe
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Die lose Fotografie neigt so stark zur Rollung, dass ihre Ecken mit Silversafe-Riegeln plan gelegt werden müssen. Dies ermöglicht die Betrachtung der Rückseite falls nötig und vermindert den Stress auf die Bildschicht.

5.3 Konservatorische Maßnahmen

Wie in Kapitel 5.1 bereits erwähnt erhielt das Album einen Umschlag aus gepuffertem Karton. Ein Wandern der alkalischen Pufferung durch die Albumdecke und an den Einschlügen kann bei gegebenem Normklima im Magazin ausgeschlossen werden.

Darüber hinaus wurde für das Album durch einen externen Dienstleister eine Kasette gefertigt. Die verwendeten Materialien entsprechen den gängigen Archivstandards DIN ISO 9706, ANSI Z. 39.48-1992 und DIN 6738 LDK 12-80. Die alterungsbeständigen Pappen der Kasette sind mit Glutinleim verklebt und mit einem Baumwoll-Leinen-Viskose-Mischgewebe bezogen.

Das Album soll auf Grund der Größe und des hohen Gewichts liegend aufbewahrt werden. Um ein beidseitiges Greifen des Albums zu seiner Entnahme aus der Kasette zu ermöglichen, wurden vorne in die Kasette zwei 3,5 cm breite Pappklötze eingesetzt (s. Abb. 82).

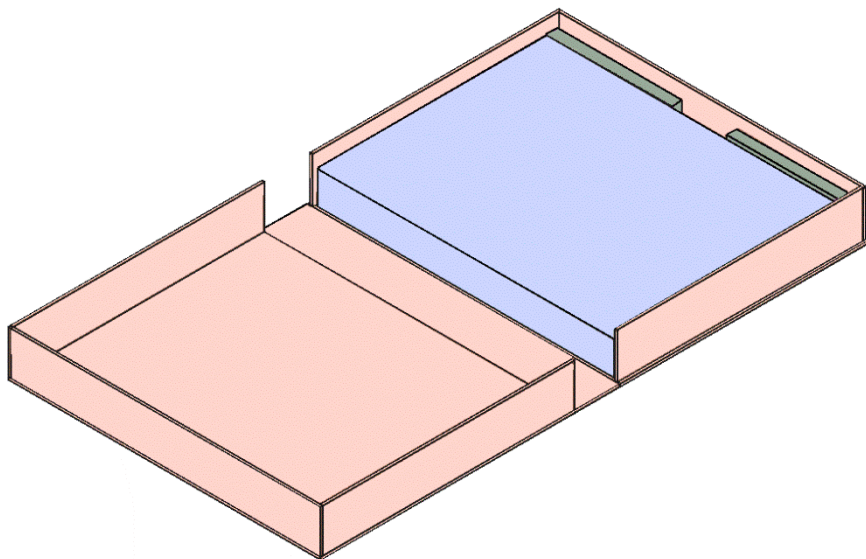


Abb. 82 Konstruktionszeichnung der Buchkassette mit Eingriffsklötzen (grau) und dem eingelegten Album (blau)

Quelle: Nadine Bretz

Das hohe Gewicht und die Maße machen auch ein Aufdoppeln der Kassettenwände und die Anbringung von zwei Druckknöpfen zum Verschließen der Kasette nötig.

Die Mappe mit den Fragmenten wird oben auf das Album aufgelegt.

Um eine Schädigung des Albums durch den Nutzer zu vermeiden, wird eine Empfehlung zur Handhabung des Albums in den Deckel der Buchkassette geklebt, der die wichtigsten Verhaltensrichtlinien in Bild und Wort festhält (Anhang Kapitel 10.6).



Abb. 83 Portr.T.1038 in Buchkassette mit Fragmentmappe
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Hochauflösende Fotografien des Vor- und Nachzustandes der Restaurierung befinden sich auf der beigefügten DVD.⁵¹

⁵¹ Von einer Wiedergabe im Text, wird aufgrund der geringen Informationsdichte abgesehen.

6 Materialtechnische Analysen

6.1 Röntgenfluoreszenzuntersuchung

Schon sehr früh in der Evolution des Silber-Printing-out-Prozesses veränderten sich die ästhetischen Vorlieben der Betrachter, und der warme, leicht rötliche Bildton ungetonter Fotografien wurde als unansehnlich empfunden. Zudem zeigten ungetonte Fotografien sehr deutliche Anzeichen für einen rasanten Bildabbau. Aus diesem Grund setzte sich die Tonung silberbasierter Fotografien durch, die die Modifikationen der Farbigkeit sowie die Steigerung der Alterungsbeständigkeit (nur bei bestimmten Tonungssubstanzen effektiv) ermöglichte. Um ein Bild zu tonen, wurde es nach der Entwicklung aber noch vor der Fixierung in einem Bad mit der Tonungssubstanz geschwenkt. Dabei verschob sich die Tonalität der gesamten Fotografie zu Beginn der Praxis hin zu neutralen Grautönen; später waren auch Tonungen möglich, die grellere Farbwirkungen erzielten (Rempel 1987, S. 66). Die gängigsten Tonungssubstanzen waren Gold, Platin, Schwefel, Eisen, Kupfer, Uran, Selen oder die sogenannte Mordant-Tonung (organische Farbstoffe), wobei die Goldtonung die erste war und bei weitem häufigste Anwendung fand. Während der Goldtonung werden die Silberpartikel mit inhiertem Gold „beschichtet“, was ihre Reaktivität stark reduzierte und den Bildton verdunkelte. Einen ähnlichen Effekt hat Platin auf silberbasierten Fotografien, weshalb Gold und Platin oft gemeinsam in Tonungssubstanzen eingesetzt wurden. Überwog Gold in der Tonungssubstanz, nahmen die Fotografien einen dunkel violetten bis schwarzen Bildton an. Wohingegen ein Überschuss an Platin zu einem neutralen Grauton führte. Die bei weitem differenzierteste Tonungspraxis entwickelte sich um Gelatine-DOP-Papiere. In diesem Bereich kamen häufig Tonungen zum Einsatz, die lediglich die ästhetische Veränderung des Bildes anstrebten. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts handelte es sich dabei vor allem um die Schwefeltonung, die Gelatine-DOP-Papiere braun färbte.

Uran, das in Verbindung mit Eisencyaniden eingesetzt wurde, führte zu braun-orangen Bildern. Die ersten Experimente mit Urantonungen wurden bereits an Albuminen

durchgeführt. Bei diesen Aufnahmen führte die Tonung lediglich zu einer Tonwertverschiebung ähnlich einer Goldtonung (Stulik 2013/a, S. 18 f.).

Eine stark an Cyanotypien erinnernde Blaufärbung in Gelatine-DOP-Papieren wurde durch Eisentonungen (Eisencyanide, Preußisch Blau) erzielt. Die Verwendung von Eisensubstanzen führte jedoch nicht zwangsweise zu blauen Bildtönen. In Verbindung mit Kupfer konnten rote/orange bis braune Bildtöne hergestellt werden. Tonungssubstanzen, die Eisen und Kupfer enthalten, wirken sich negativ auf die Langzeitstabilität von Fotografien aus (Eastman Kodak Company 1985, S. 58).

Die Praxis der Goldtonung starb zu Beginn des 20. Jahrhunderts mit den Gelatinepapieren nicht etwa aus, sondern erlebte eine Phase der Differenzierung und Erweiterung der möglichen Bildfärbungen. Es war nun möglich, mit Goldtonungssubstanzen sowohl violette/schwarze als auch hell rote oder blaue Fotografien zu erzeugen.

Die einzige Tonungsart, die bis heute Verwendung findet, da sie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts in die Archivpraxis zur Erzeugung alterungsbeständiger Fotografien aufgenommen wurde, ist die Selen-Tonung. Sie erzeugt nahezu keine Veränderung im Bildton, erhöht jedoch die Alterungsbeständigkeit von silberbasierten Fotografien beträchtlich (Stulik 2013/c, S. 37 ff.). Die Monopolstellung dieser Tonungsmethode im Archivwesen wurde in den letzten Jahren jedoch verstärkt in Frage gestellt, da sie im Verdacht steht, Filamentsilber in Regionen mit geringer Dichte nicht ausreichend gegenüber oxidativen Abbaureaktionen zu schützen (NPS 1996, R: 10).

Um die chemische Stabilität der in Portr.T.1038 enthaltenen Fotografien besser einschätzen zu können, möglicherweise enthaltene, seltene Tonungsmetalle zu identifizieren und weitere Identifikationshinweise bezüglich der Herstellungsprozesse zu gewinnen, wurden insgesamt 91 Bilder aus Portr.T.1038 mit der mobilen Nilton XL3t-XRF-Einheit der Firma Thermo Scientific berührungsfrei untersucht. Da in diesem an Fotografien eher qualitativ nützlichen Elementanalyseverfahren auch



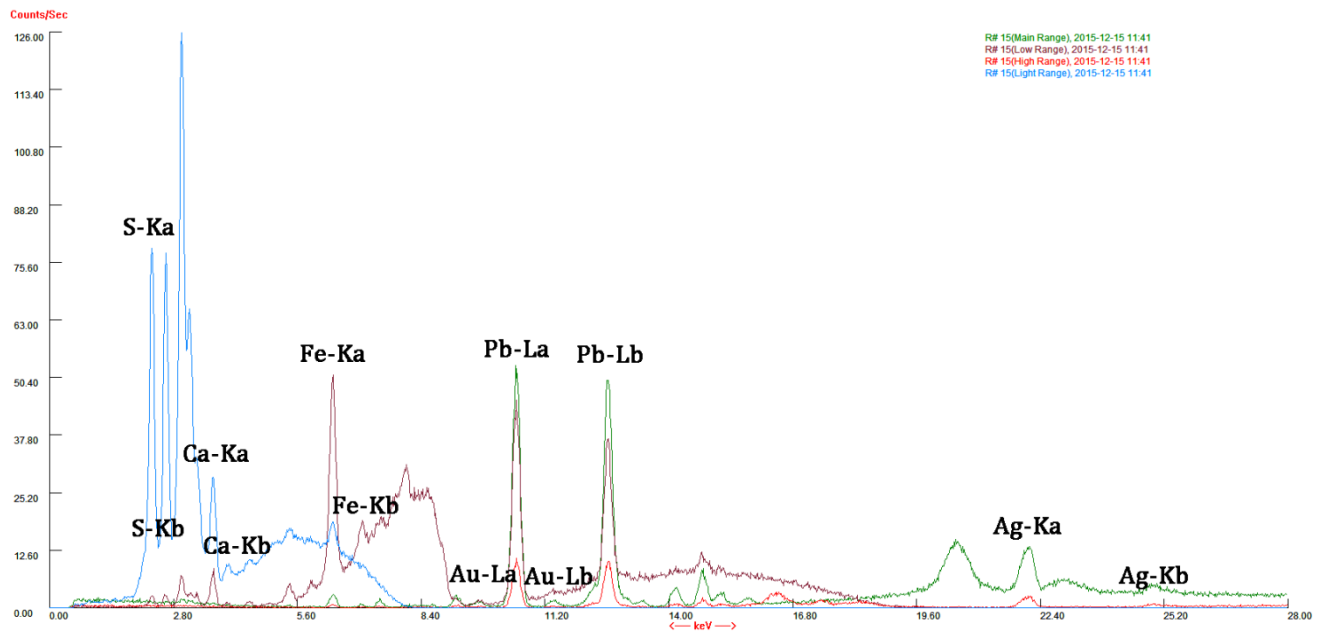
Abb. 84 Einrichtung des Albums während der RFA
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Elemente der direkten Fotounterlage erfasst werden und um Fehlinterpretationen diesbezüglich zu vermeiden, wurden auch die Spektren der Untersatzkartons der Fotografien und die Spektren der Albumseiten bei direkten Kaschierungen aufgenommen. Diese wurden bei ungeklärter Elementherkunft im Spektrum des Fotos mit in die Auswertung aufgenommen.⁵² Um möglichst viele in den Aufnahmen vermutete Elemente analytisch identifizieren zu können, wurde der Bodenanalysfilter der RFA-Einheit verwendet. In diesem Kapitel sollen zunächst exemplarisch die verschiedenen, im Album auftretenden Tonungsarten und ihre analytischen Signaturen vorgestellt werden.

Wie zu erwarten war, konnte vor allem die Gold-Tonung analytisch belegt werden. In Portr.T.1038 finden sich sowohl Albumine (s. Spektrum 12), Kollodium- (s. Spektrum 13) und Gelatineaufnahmen (s. Spektrum 14) die goldgetont wurden.

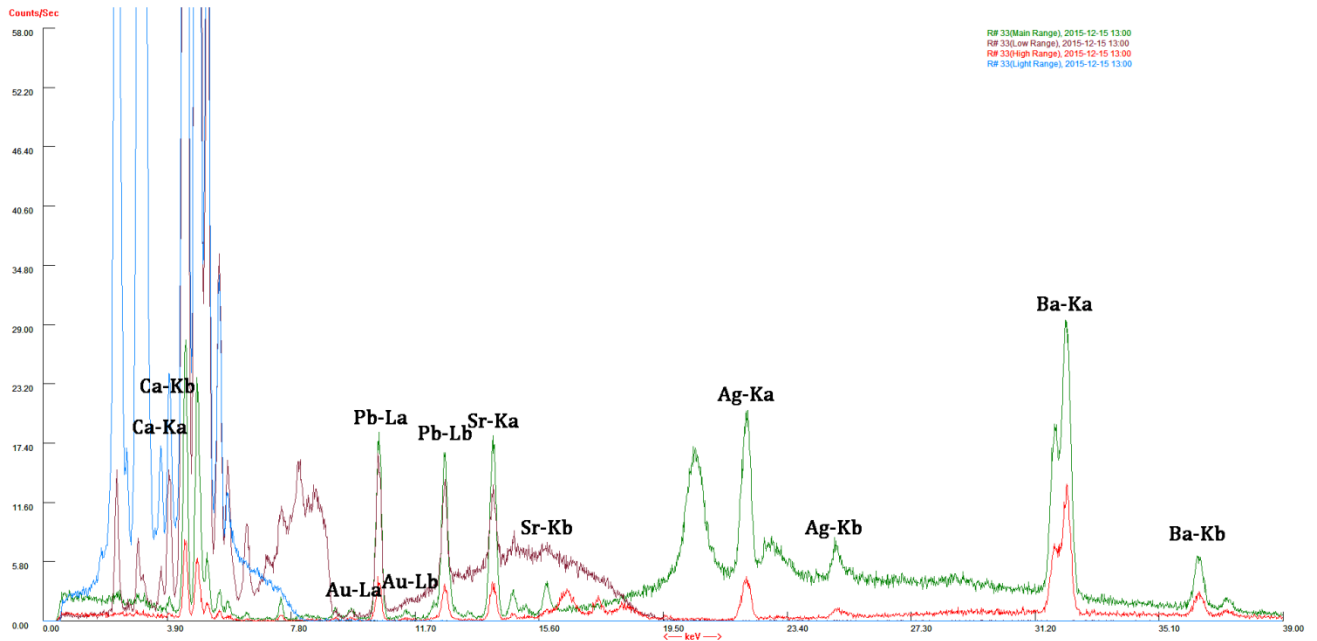
Das Albuminspektrum 12 ist sehr typisch für eine Fotografie diesen Herstellungsprozesses. Im Spektrum zu sehen sind das Bildsilber (Ag-K α 22.167 keV; Ag-K β 24.94 keV) sowie die Tonung (Au-L α 9.71 keV, Ag-L β 11.44 keV) nebst metallischen Verunreinigungen des Papierssubstrates (Eisen, Kupfer und Blei). Der Schwefel kann sowohl aus dem Albumin selbst als auch aus dem Papiersubstrat stammen.

Spektrum12: RFA von goldgetonter Albuminaufnahme 43/1



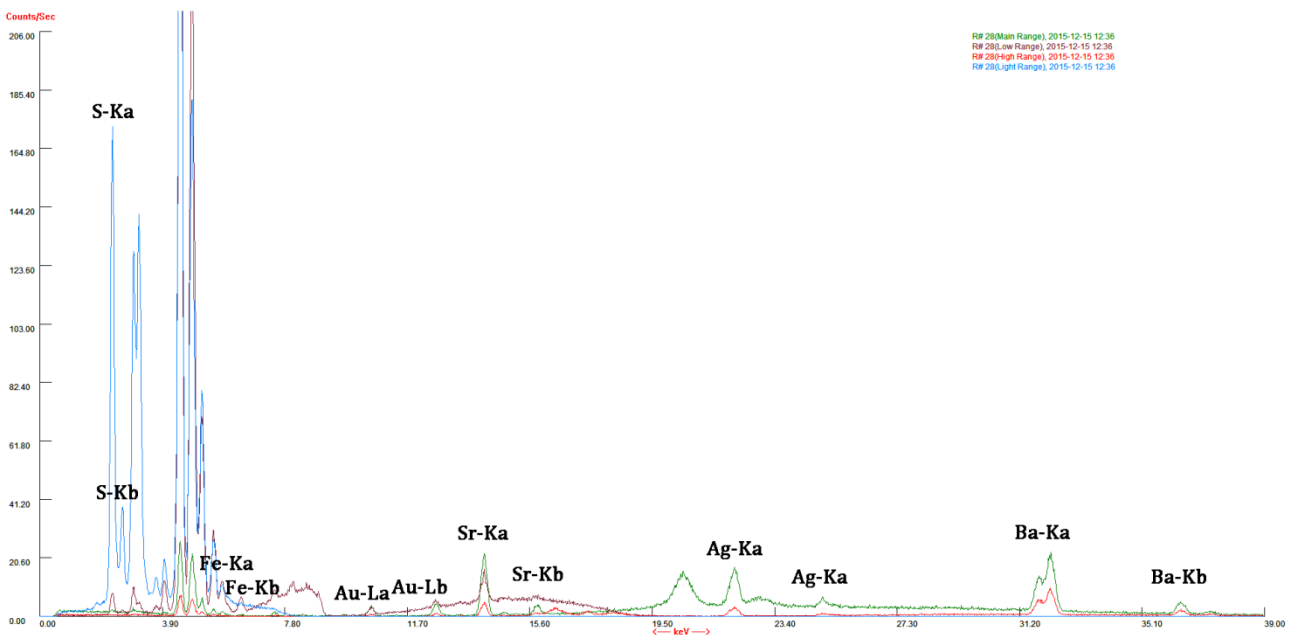
⁵² Eine direkte Subtraktion der Spektren war aus technischen Gründen nicht möglich. Für größere Darstellungen der Spektren s. Anhang Kapitel 10.5. Alle Spektren – auch die nicht ausgewerteten – befinden sich auf der beigefügten DVD.

Spektrum 13: RFA von Kollodiumaufnahme 64/18



Im Kollodiumspektrum 13 kann neben den bildgebenden Substanzen (Ag, Au) und den Verunreinigungen/Bestandteilen der Bildschicht und des Papiersubstrates (Pb, Ca) die Barytage detektiert werden. Die ausschlaggebenden Peaks hierfür sind Ba-K α 32.19 keV und Ba-K β 36.38 keV sowie die Strontium-Peaks bei Sr-K α 14.16 keV und Sr-K β 15.84 keV. Der für die Barytage verwendete Schwerspat besteht zu großen Teilen aus BaSO₄; jedoch kann Barium in natürlichen Vorkommen durch Strontium substituiert sein.

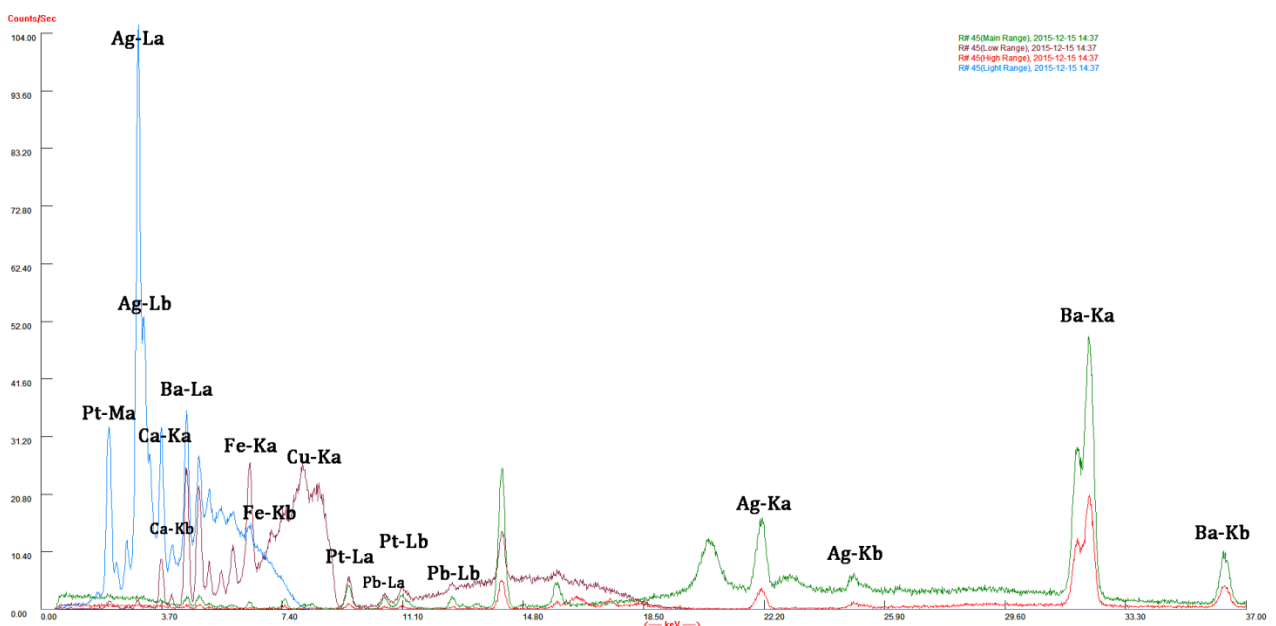
Spektrum 14: RFA von Gelatineaufnahme 77/3



Das Spektrum der Gelatineaufnahme unterscheidet sich nur anhand der Verunreinigungen in diesem Beispiel von der Kollodiumaufnahme. Auch hier sind die bildgebenden Substanzen und die Barytage (Ba, Sr und S) zu erkennen. Der deutlich ausgeprägte Schwefelpeak wird durch die Barytschicht verursacht. Dieser Umstand macht allgemein die analytische Identifikation von möglicherweise vorhandenen Schwefeltonungen unmöglich.

Die einzige andere Tonungsart, die in Portr. T. 1038 eindeutig nachgewiesen werden kann, ist die sogenannte Platintonung. Platin wurde häufig - wie bereits erwähnt - in Verbindung mit Gold in Tonungssubstanzen eingesetzt, wobei die Konzentration die jeweilige Farbwirkung bestimmte. Die Interpretation platingetonter Fotografien ist schwierig und häufig nicht eindeutig, da sich die Peaks von Gold Au-L α 9.71 keV und Platin Pt-L α 9.44 keV vor allem bei geringen Konzentrationen, wie sie in Fotografien auftreten, überlappen. Auch die L β -Peaks (Pt-L β bei 11.07 keV und Au-L β 11.44 keV) überlappen. Spektrum 15 wurde von einer matten Kollodiumaufnahme angefertigt. Für diesen Herstellungstyp ist die Tonung mit Platinsalzen häufig eingesetzt worden, um möglichst günstig das Aussehen der wertvolleren Platinotypien nachzuahmen. Fotografien, die dieser Tonungsart unterzogen wurden, rufen häufig Kontaktschäden in Form von Transferbildern bei direktem Kontakt mit anderen Papieren, Fotografien, etc. hervor (s. Kapitel 2.2.2). Dieser Umstand kann zur Identifizierung des Herstellungsprozesses beitragen.

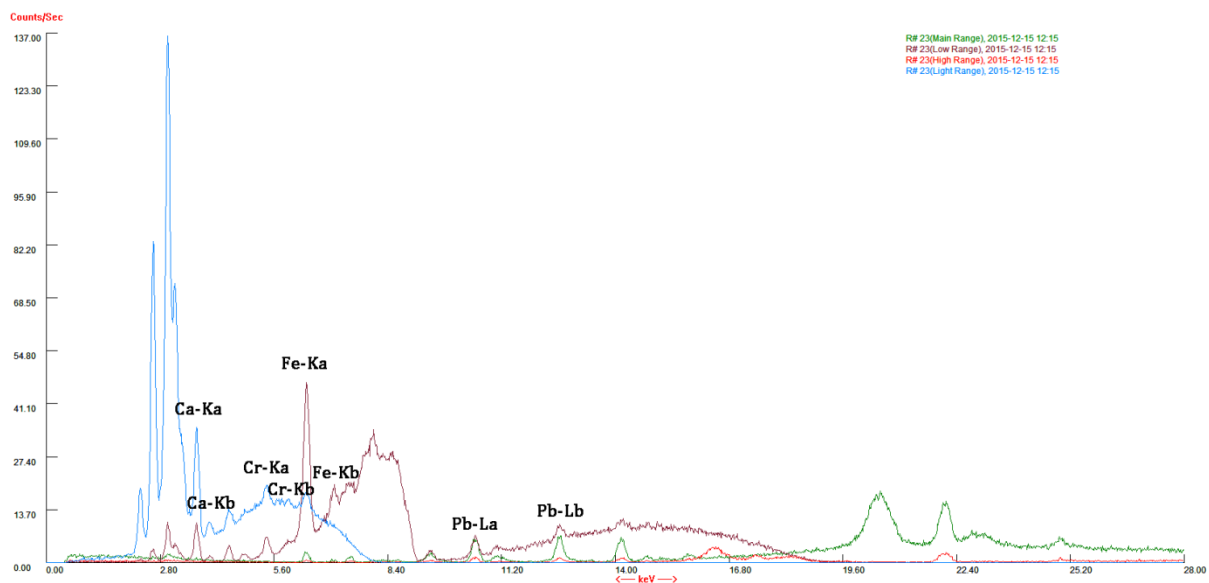
Spektrum15: RFA einer matten Kollodiumaufnahme 56/1



Wie bereits oben erwähnt, kann die Röntgenfluoreszenzanalyse auch bei der Identifizierung der Herstellungstechniken der untersuchten Bilder hilfreich sein. Zu beachten sind hier jedoch die konstruktiven Eigenheiten des verwendeten Analysegerätes. In dieser Arbeit stand eine mobile RFA-Einheit zur Verfügung, deren Anodenmaterial aus Silber besteht. Folglich traten Silberpeaks - wenn auch in geringer Konzentration - konstant im Spektrum auf, auch wenn die untersuchte Abbildung dieses Element nicht enthielt. Dieser Umstand erschwert eine Unterscheidung zwischen silberbasierten, fotografischen Techniken und Edeldrucken. Es ist hier essentiell, alle gesammelten Indizien auch visueller Natur gegeneinander abzuwägen, um Fehlinterpretationen zu vermeiden.

In Portr. T. 1038 konnte über den Nachweis einer größeren Eisenmenge eine Cyantotypie identifiziert werden (s. Kapitel 6.3, 31/1). Zudem konnte die Anwendung der RFA die Vermutung auf einen Bromöl-Edeldruck in 74/1 bekräftigen (s. Spektrum 16, für genauere Informationen s. Kapitel 6.3, 74/1)

Spektrum 16 : RFA von Bromöldruck 74/1



Die hier zu beobachtende Eisenpeaks bei Fe-K α 6.40 keV und Fe-K β 7.06 keV sind gegenüber dem Ag-Signal (aus dem Anodenmaterial) sehr stark ausgeprägt. Zudem lässt sich Chrom Cr-K α 5.41 keV und Cr-K β 5.95 keV nachweisen. Dieses stammt vermutlich aus Bichromatresten, die bei der Herstellung des Druckreliefs zurückgeblieben sind.

6.2 Die Front-REFL-FT-IR-Spektroskopie: Nutzen und Einschränkungen in der Materialanalyse im Vergleich zu der ATR-FT-IR-Spektroskopie auf der Basis einer Versuchsreihe

Bereits aus Kapitel 2 wird ersichtlich, wie aufschlussreich die Untersuchung von Fotografien mit der FT-IR-Spektroskopie in Belangen des Herstellungsprozesses bzw. der verwendeten Medien ist. Zur Anwendung kommt hier in erster Linie die ATR-FT-IR-Spektroskopie, eine „mikroinvasive“ Methode (hoher Anpressdruck nötig), deren Ergebnisspektren im Abgleich mit Referenzdatenbanken zur Materialidentifizierung verwendet werden können. Da mikroinvasive Analysemethoden jedoch für eine Vielzahl von Objekten – vor allem für kleinformatige Fotografien – außer Frage stehen, ist die erfolgreiche Identifizierung/Entwicklung und Anwendung einer noninvasiven, berührungslosen und möglicherweise in-situ anwendbaren Spektroskopiemethode von großer Bedeutung. Wünschenswert wäre hier eine Methode, die keine Abstriche im Bereich des abgedeckten Wellenlängenbereichs gegenüber der ATR-FT-IR-Spektroskopie mit sich bringt. Zusätzlich sollte diese Methode die möglichst flexible Lenkung eines im Durchmesser sehr feinen Strahlenbündels erlauben und möglichst klar zu interpretierende Ergebnisspektren liefern. Ein neuerer Ansatz in diesem Bereich ist die Anwendung der FRONT-REFL-FT-IR-Spektroskopie. Diese IR-Spektroskopie-Technik unterscheidet sich von der ATR-FT-IR-Spektroskopie durch die Strahlenleitung. Sie benötigt keinen Lichtwellenleiter/Reflexionselement (ATR-Kristall), der/das zur Erzeugung charakteristischer evaneszenter Wellen mit hohem Anpressdruck in direktem Kontakt zu dem zu analysierenden Material steht, sondern sie leitet den Analysestrahl über Spiegel oder optische Fasern direkt auf das zu untersuchende Objekt. Dort wird die Strahlung reflektiert und ebenfalls über Spiegel/Faser direkt zu einem DTGS-Detektor(= deuteriertes Triglycinsulfat) geleitet.

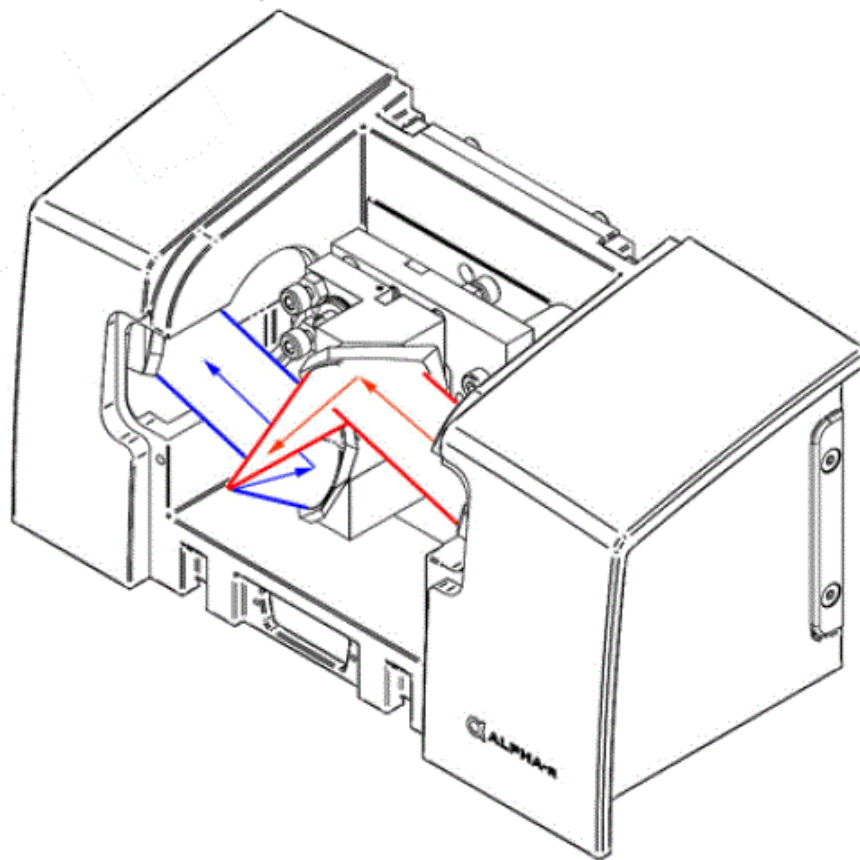


Abb. 85 Strahlenleitung in FRONT-REFL-Modul des Bruker-Alpha-FT-IR-Spektrometers
Quelle: Vetter 2011, S. 12

Dabei werden non-invasiv Totalreflexionsspektren in einem Wellenlängenbereich zwischen $4000 - 450 \text{ cm}^{-1}$ bei einer Auflösung von 4 cm^{-1} gewonnen. Die Anzahl der in einer Messung ausgeführten Scans ist variabel. Der Strahlungshintergrund sollte zu Beginn der Messung mit einem Goldspiegel als Referenzprobe ermittelt werden. Die Leitung der Strahlung über Spiegel ist der Leitung durch chalcogene, optische Fasern - die einzige andere Möglichkeit, eine flexible Leitung der Strahlung zu erreichen - vorzuziehen, da diese in einem Wellenlängenbereich von unter 900 cm^{-1} absorbierend wirken. Trotz ihrer offensichtlichen Vorzüge sind auch dieser Analysemethoden Grenzen gesetzt, die vor allem die Interpretierbarkeit ihrer Ergebnisse anbelangt. Bereits 2011 wurden diese in einer Versuchsreihe von W. Vetter und M. Schreiner bei der Analyse von Pigment-Bindemittelsystemen publiziert („Characterization of pigment-binding media systems – comparison of non-invasive in-situ reflection FTIR with transmission FTIR microscopy“). Die Autoren der Publikation weisen vor allem auf Probleme mit der direkten Vergleichbarkeit der FRONT-REFL-Spektren mit Trans-

missionsprektern hin. Diese Identitäts-Probleme konnten auf das Auftreten von Spiegelreflexionen und das damit einhergehende Auftreten von verzerrten Peaks zurückgeführt werden und in der Versuchsreihe durch die Anwendung der Kramers-Kronig-Transformation zumindest abgemildert werden. Diese mathematische Transformation wurde angewandt, um absorptionsähnliche Spektren zu gewinnen, die einen direkten Vergleich der Spektren mit zur Verfügung stehenden Datenbanken erleichterte.⁵³

Da die Autoren jedoch zu dem Schluss kommen, dass die FRONT-REFL-FT-IR-Spektroskopie bei einem Großteil der getesteten Materialien zu befriedigenden Ergebnissen, folglich zur Identifizierung selbiger geführt hat, soll diese Technik nun für die Analyse von Silber-Bindemittelsystemen in Fotografien angewendet werden. Die wichtigsten Fragestellungen der vorliegenden Versuchsreihe waren: Sind ATR-FT-IR-Spektren (im weiteren „ATR-Spektren“ genannt) und FRONT-REFL-FT-IR-Spektren (im weiteren „REFL-Spektren“ genannt) vergleichbar? Weisen REFL-Spektren charakteristische Fingerprintbereiche auf, die eine Identifizierung des Materials erlauben? Wie gewinnt man möglichst klar interpretierbare REFL-Spektren? Für die Versuchsreihe wurde das FRONT-REFL-Modul für das tragbare ALPHA FT-IR-Spektrometer der Firmer Bruker verwendet (s. Abb. 85 oben). Das Modul bedient sich der Strahlenleitung über Spiegel und weist eine im Durchmesser 5 mm große Austrittsöffnung auf.

Von je 5 Dummies der Fotografiearten Albumin, Glanzkollodium und Gelatine wurden ATR-Spektren sowie REFL-Spektren angefertigt. Die Spektren wurden auf jedem Bild von der immer gleichen Bildstelle genommen (für die Darstellungen aller Dummies und Spektrenposition s. Anhang Kapitel 10.4). In jeder Fotografie wurden jeweils eine helle



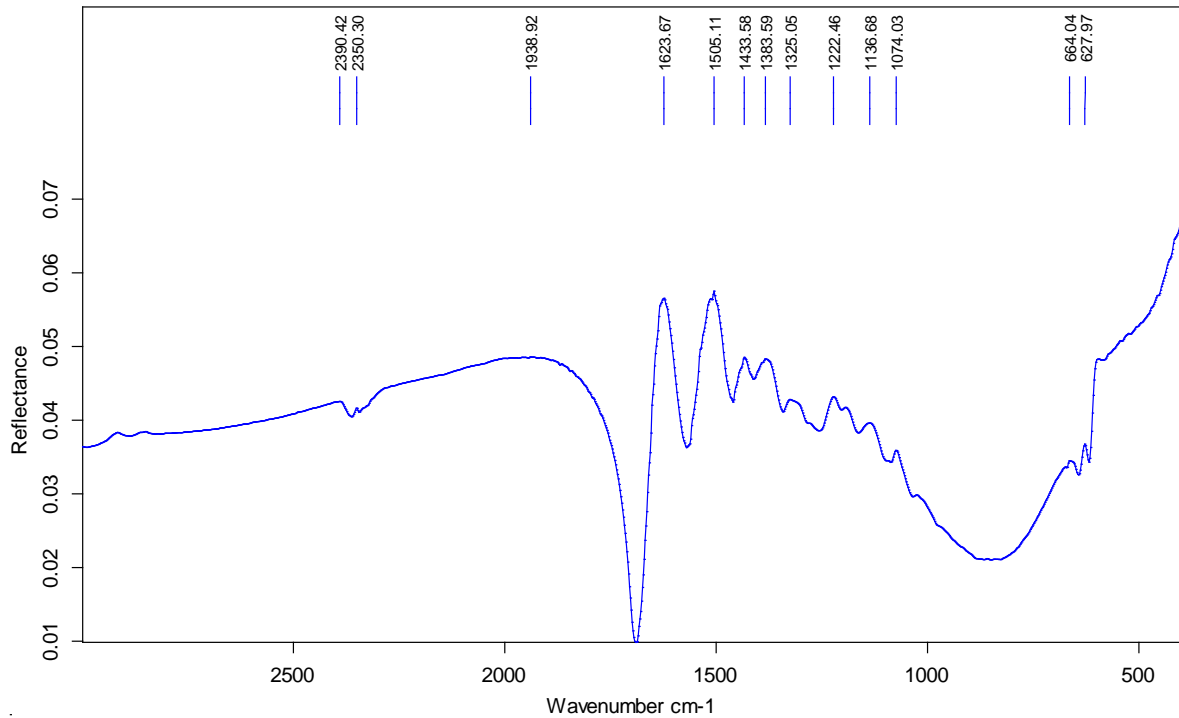
Abb. 86 Messpunkte auf einer Kollodiumfotografie
Quelle: Nadine Bretz

⁵³ Voraussetzung für die Anwendung dieser Transformation ist der Ausschluss diffuser Reflexion der Strahlung. Da diese an realen Oberflächen aber faktisch immer anteilig gegeben ist, kann auch die Kramers-Kronig-Transformation nicht zu absolut klaren Ergebnissen führen.

und eine dunkle Bildstelle vermessen (s. Abb. 86).

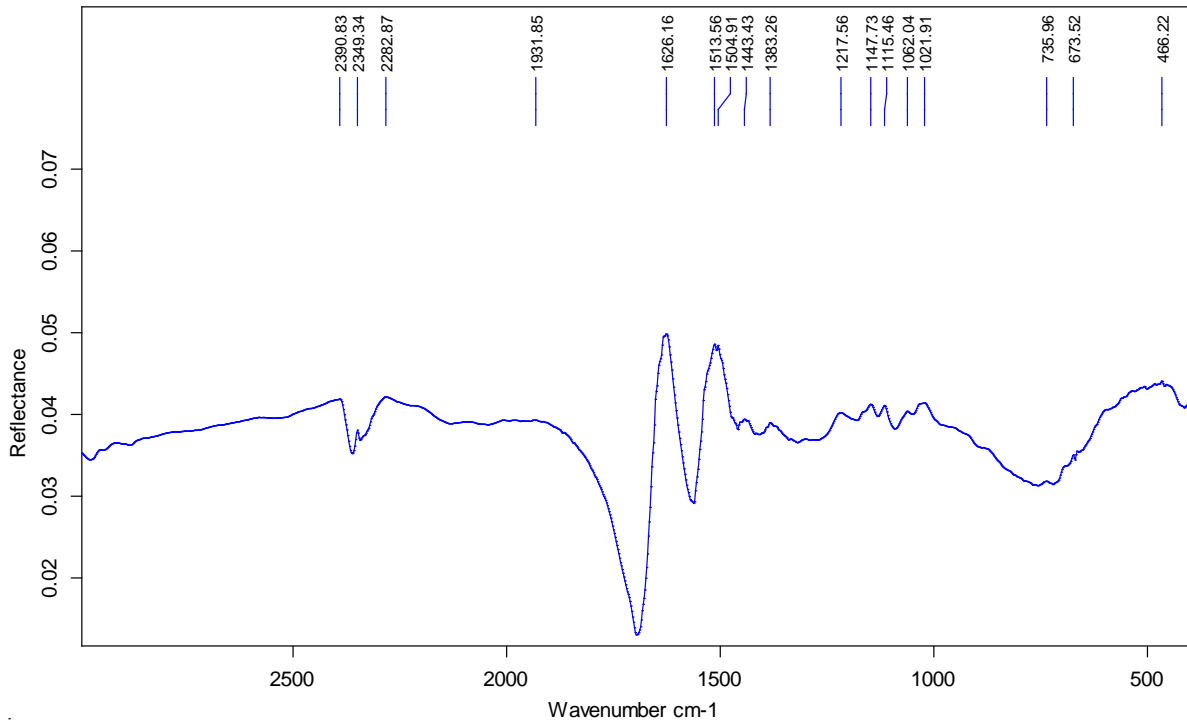
Die Spektren 17 bis 19 zeigen typische REFL-Spektren von Gelatine-, Albumin- und Kollodiumaufnahmen.

Spektrum 17: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum einer Gelatinefotografie



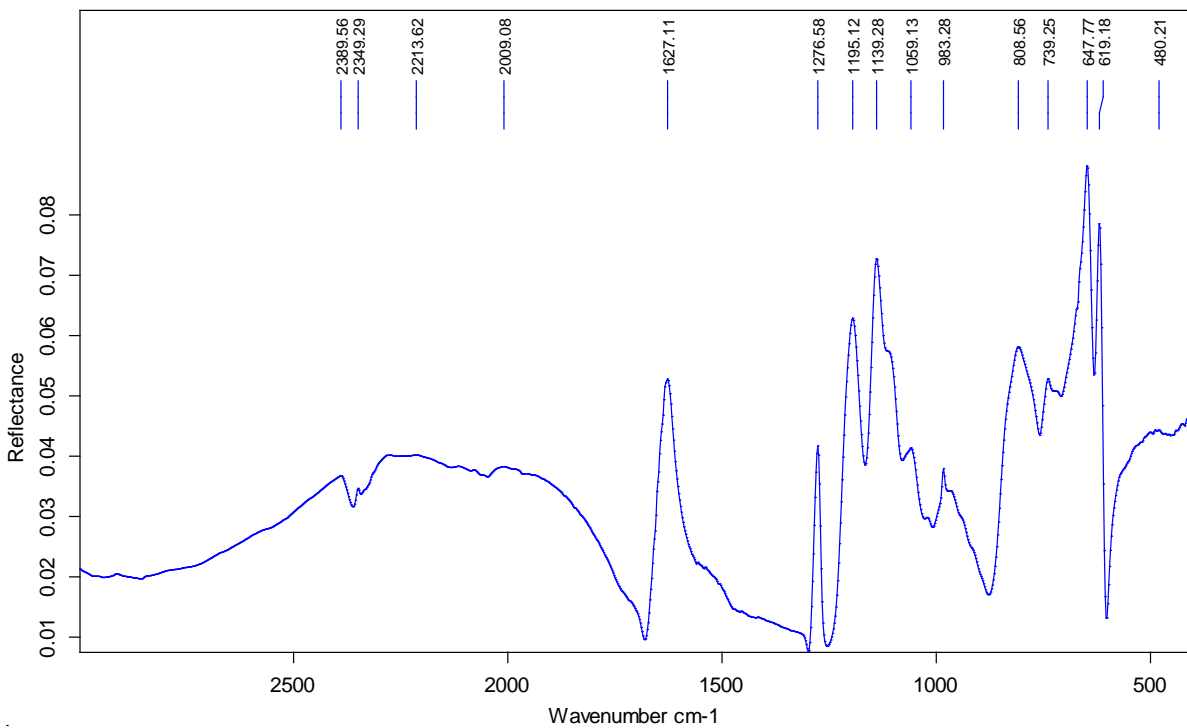
IR(REFL): $\tilde{\nu} = 2390.42$ (m); 2350.30 (m); 1938.92 (m); 1623.67 (s); 1505.11 (s); 1433.58 (m); 1383.59 (m); 1325.05 (m); 1222.46 (m); 1136.68 (m); 1074.03 (m); 664.04 (w); 627.97 (m)

Spektrum 18: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum einer Albuminfotografie



IR(REFL): $\tilde{\nu} = 2390.83$ (m); 2349.34 (m); 2282.87 (m); 1931.85 (m); 1626.16 (s); 1513.56 (s); 1504.91 (m); 1443.43 (m); 1383.25 (m); 1217.56 (m); 1147.73 (m); 1115.46 (m); 1062.04 (m); 1021.91 (m); 735.96 (m); 673.52 (m); 466.22 (m)

Spektrum 19: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum einer Kollodiumfotografie

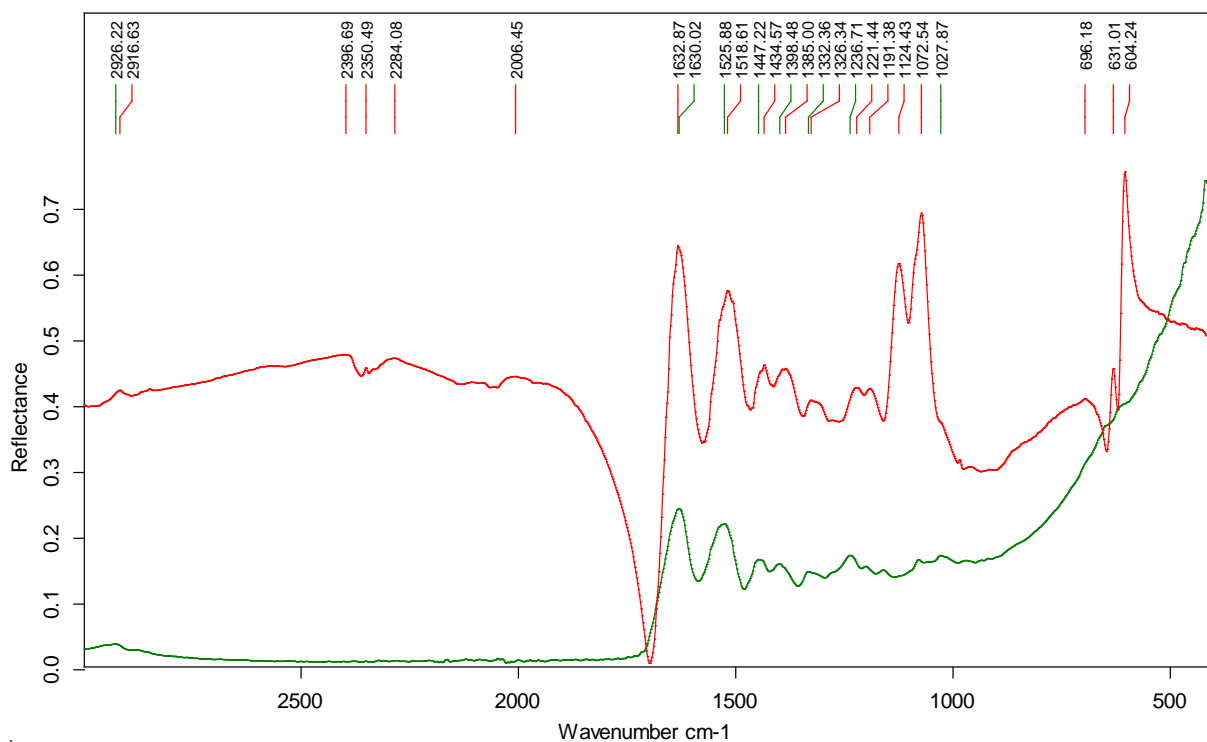


IR(REFL): $\tilde{\nu} = 2389.56$ (m); 2349.28 (m); 2213.62 (m); 1627.11 (s); 1276.58 (m); 1195.12 (s); 1139.28 (vs); 1059.13 (m); 983.26 (m); 808.56 (s); 739.25 (m); 647.77 (vs); 619.18 (s); 480.21 (m)

Zur direkten Vergleichbarkeit der ATR-Spektren und REFL-Spektren ist zu sagen, dass die charakteristischen Peakformationen in beiden Spektrentypen auftreten. Eine direkte Übertragung der charakteristischen Peaks aus den ATR-Analysen ist in Näherung möglich (s. Spektrum 20).

Im REFL-Spektrum der Gelatine ist die gleiche typische Formation der Amidpeaks, die auch im ATR-Spektrum zur eindeutigen Identifizierung verwendet wird, zu beobachten (Signale bei 1632.87 (vs) cm^{-1} ; 1518.61 (s) cm^{-1} ; 1434.57 (m) cm^{-1} ; 1385.00 (m) cm^{-1} ; 1326.34 (m) cm^{-1}). Bei genauerer Betrachtung mehrerer Beispiele kann sogar festgestellt werden, dass die Peakformation im REFL-Spektrum tendenziell deutlicher ausgeprägt sind.

Spektrum 20: Überlagerung eines ATR-FT-IR-Spektrums (grün) mit einem FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum (rot) einer Gelatine-Fotografie (G2h)

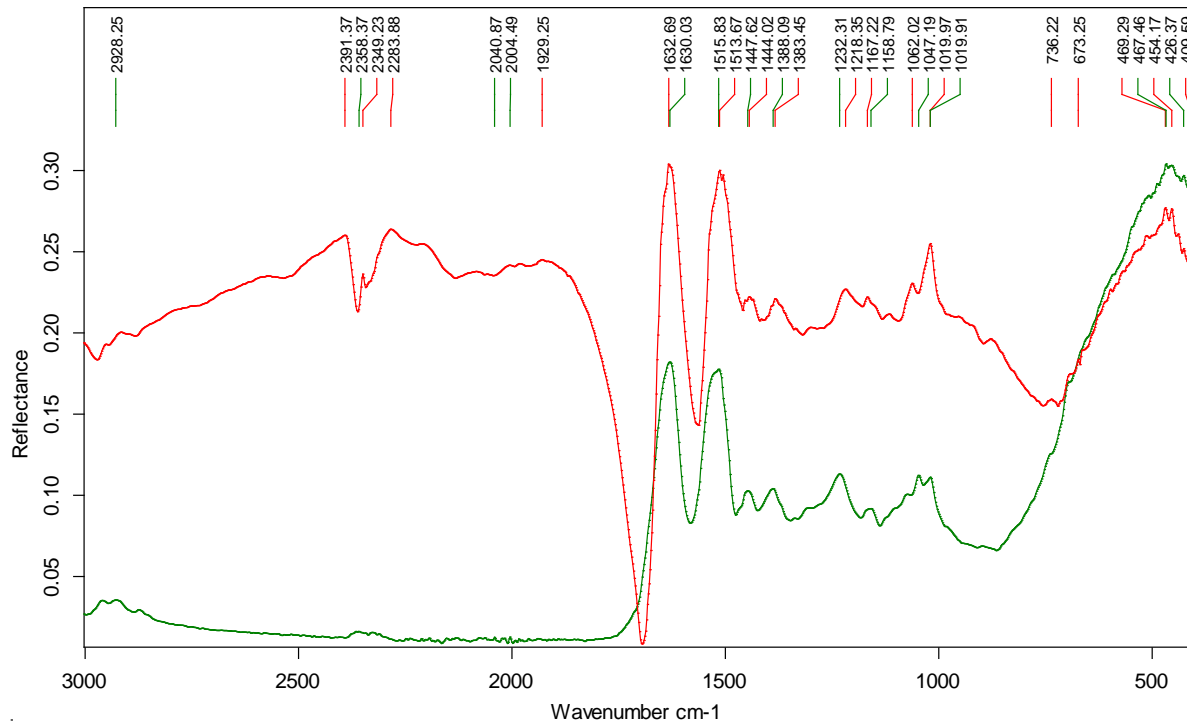


Rot- IR(REFL): $\tilde{\nu}$ = 2916.63 (m); 2296.69 (m); 2250.49 (m); 2284.08 (m); 1632.87 (vs); 1518.61 (s); 1434.57 (m); 1385.00 (m); 1326.34 (m); 1221.44 (m); 1191.38 (m); 1124.43 (s); 1072.54 (vs); 696.18 (m); 631.01 (m); 604.24 (vs)

Grün – IR(ATR): $\tilde{\nu}$ = 2926.22 (vw); 1630.02 (m); 1525.88 (w); 1447.22 (w); 1398.48 (w); 1332.36 (w); 1236.71 (w); 1027.87 (w)

Auch Albumin zeigt in diesem Bereich die im ATR- Spektrum typische Peakformation (Signale bei 1632 (vs) cm^{-1} ; 1513 (vs) cm^{-1} ; 1444 (s) cm^{-1} ; 1383 (s) cm^{-1} , s. Spektrum 21). Bezüglich der Deutlichkeit der Ausprägung kann hier kein Spektrentypus bevorzugt werden.

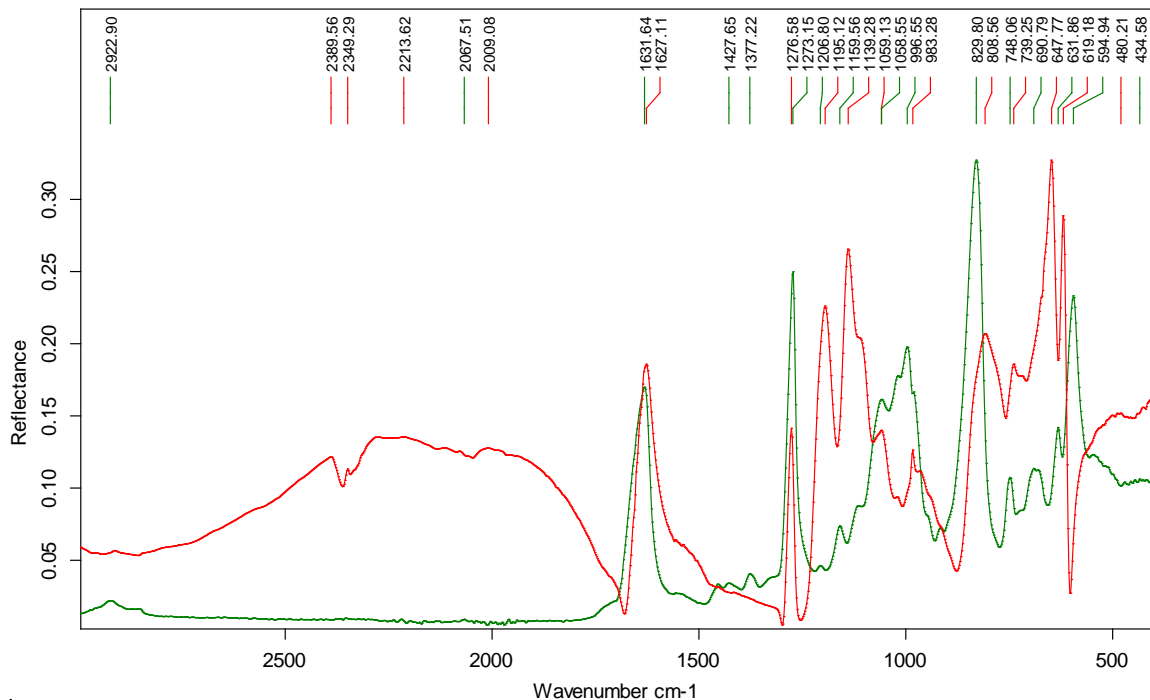
Spektrum 21: Überlagerung eines ATR-FT-IR-Spektrums (grün) mit einem FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum (rot) einer Albumin-Fotografie (A2h)



Rot-IR(REFL): $\tilde{\nu}$ = 2391 (s); 2349 (m); 2283 (m); 1929 (m); 1632 (vs); 1513 (vs); 1444.02 (s); 1383 (s); 1218 (s); 1167 (s); 1062 (s); 1019 (s); 736 (m); 673 (s); 469 (s); 454 (vs); 409 (s)
Grün- IR(ATR): $\tilde{\nu}$ = 2926 (w); 2358 (vw); 2040 (vw); 2004 (wv); 1630 (m); 1515 (m); 1447 (w); 1388 (w); 1232 (w); 1158 (w) 1047 (w); 1019 (w); 467 (vs); 426 (vs)

An den Spektren der Kollodiumfotografien ist festzustellen, dass die Peaks des ATR-Spektrums nur bei ca. 1631/1627 cm^{-1} und 1276/1273 cm^{-1} übertragbar sind. Jedoch ist die Ausformungen des Spektrums so charakteristisch, dass eine eindeutige Identifikation als Kollodium möglich ist (s. Spektrum 22).

Spektrum 22: Überlagerung eines ATR-FT-IR-Spektrums (grün) mit einem FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum (rot) einer Kollodium-Fotografie (K1h)

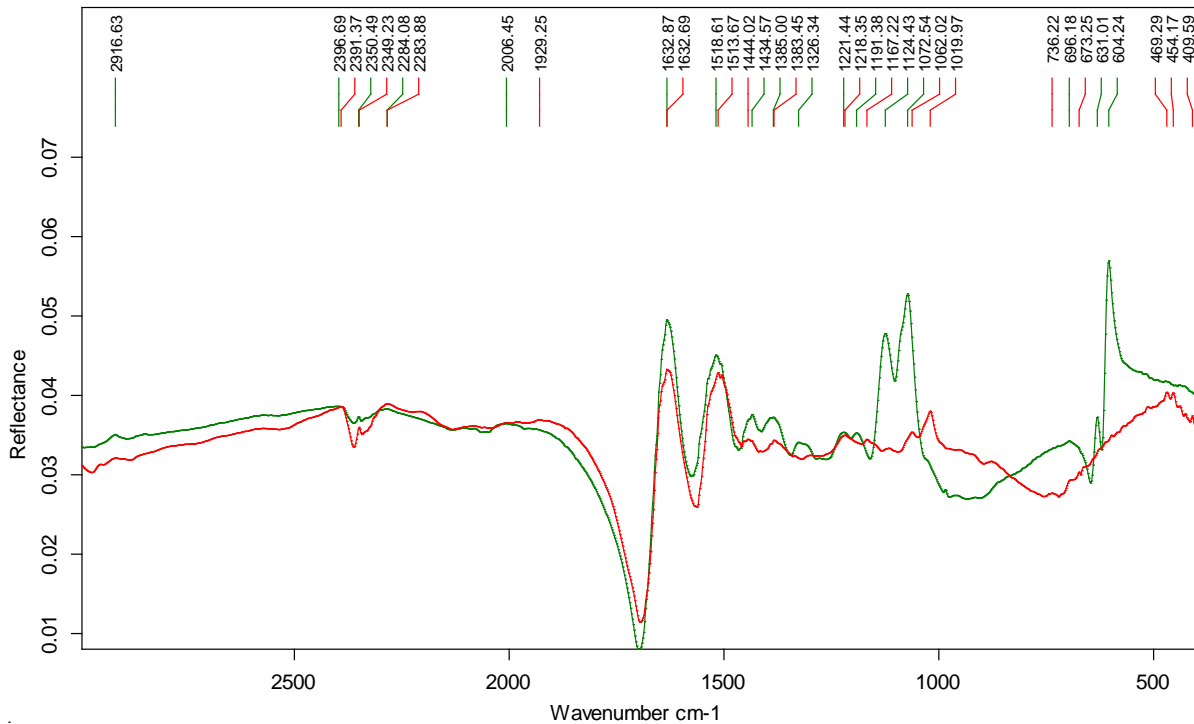


Rot-IR(REFL): $\tilde{\nu} = 2389$ (m); 2349 (m); 1627 (s); 1276 (s); 1196 (s); 1139 (vs); 1059 (m); 983 (m); 808 (s); 739 (s); 647 (vs); 619 (vs) 480 (m)
 Grün-IR(ATR): $\tilde{\nu} = 2922$ (w); 2067 (vw); 1631 (s); 1427 (w); 1377 (w); 1273 (vs); 1206 (w); 1159 (m); 1058 (s); 996 (vs); 829 (vs); 748 (m); 690 (m); 631 (m); 594 (s); 434 (m)

Allgemein konnte festgestellt werden, dass die Übereinstimmung der Spektren der hellen Bildstellen besser war als die der dunklen Bildstellen. Um möglichst aussagekräftige Vergleiche anstellen zu können, ist es folglich empfehlenswert, helle Bildstellen, die wenig Bildsilber enthalten, bei der FRONT-REFL-FT-IR-Spektroskopie anzumessen. Um ein möglichst klares Spektrum gewinnen zu können, muss die Analyseeinheit des Weiteren so nahe wie möglich vor das Objekt gestellt werden. Der Spalt zwischen der Austrittsöffnung des Analysestrahls und dem Objekt sollte 2 mm nicht überschreiten. Ab diesem Wert konnte in der Versuchsreihe ein Absinken der Spektrenqualität beobachtet werden.

Eine eindeutige Unterscheidung der Herstellungstechniken der jeweiligen Fotografien stellte sich im Bereich der proteinreichen Bindemittel als schwierig, aber tendenziell möglich heraus (s. Spektrum 23).

Spektrum 23: REFL-FT-IR-Spektren von Gelatine (grün, G2h) und Albumin (rot, A2h)



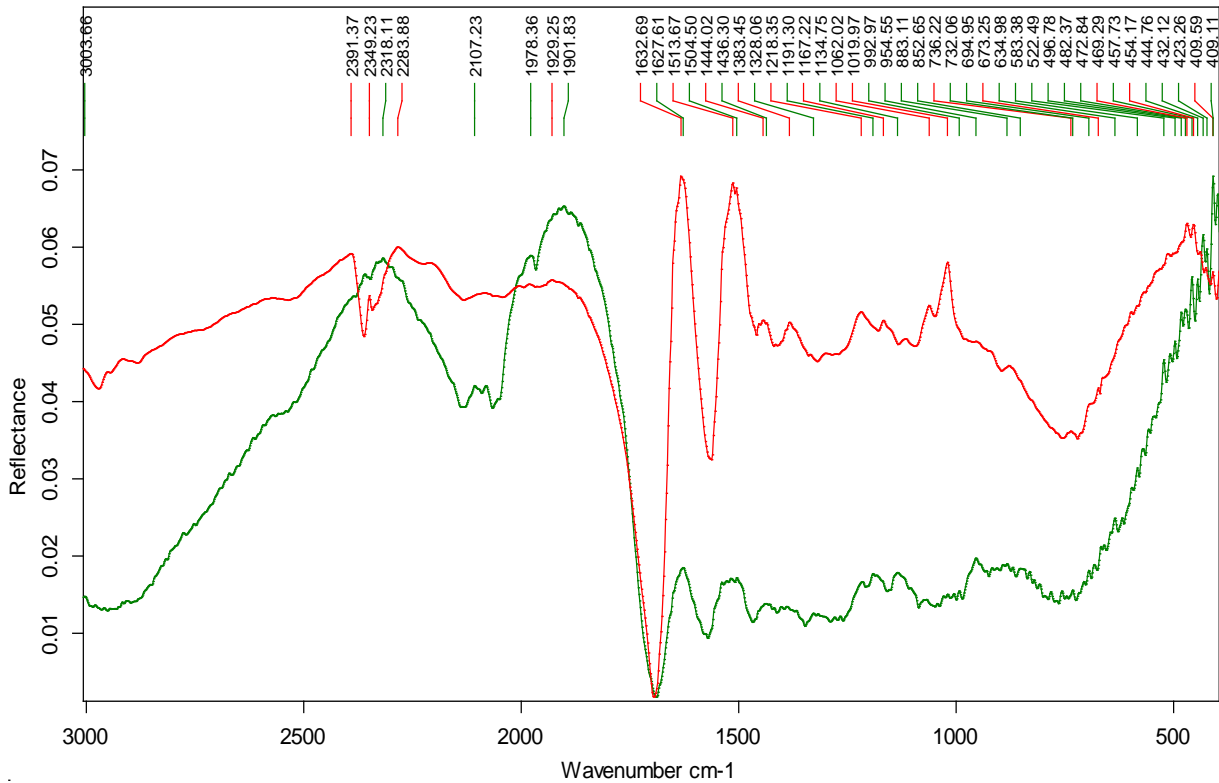
Rot- IR(REFL): $\tilde{\nu} = 2391$ (m); 2349 (m); 2283 (m); 1929 (m); 1632 (s); 1513 (s); 1444 (m); 1383 (m); 1218 (m); 1167 (m); 1062 (m); 1019 (m); 736 (m); 673 (m); 459 (m); 454 (m); 409 (m)
 Grün-IR(REFL): $\tilde{\nu} = 2916$ (m); 2396 (m); 2350 (m); 2284 (m); 2006 (m); 1632 (s); 1518 (s); 1434 (m); 1383 (m); 1326 (m); 1221 (m); 1191 (m) 1124 (s); 1072 (vs); 696 (m); 631 (m); 604 (vs)

In diesem Vergleich kommt es sehr stark auf die Ausprägung des Gelatine-Peaks bei 1326 cm^{-1} an. In beiden Spektren treten die Amid-Peaks (ca. 1632 cm^{-1} und 1518 cm^{-1}) deutlich hervor. Auch die im ATR charakteristischen Peaks bei ca. 1444 cm^{-1} und 1383 cm^{-1} können beobachtet werden. Jedoch ist ihre Intensität im Albumin extrem schwach. Für Gelatine tritt in diesem Bereich noch der dritte charakteristische Peak bei ca. 1336 cm^{-1} hinzu, der das deutlichste Unterscheidungskriterium darstellt, da das charakteristische Abfallen der drei typischen Amid-Peaks meist nahezu unkenntlich ist oder nur sehr schwach ausgeprägt ist.

Das Spektrum 23 erlaubt noch eine eindeutige Unterscheidung. Vergleicht man jedoch ein schlechter ausgeprägtes Gelatinespektrum, ist die Unterscheidung nicht mehr möglich (s. Spektrum 24). Das Signal im Fingerprintbereich ist allgemein schwach und der

Gelatinepeak bei ca. 1328 cm^{-1} extrem schwach ausgeprägt. Zudem ist das typisch abfallende Peakverhältnis zwischen ca. $1440 - 1320 \text{ cm}^{-1}$ nur sehr schwach ausgeprägt.

Spektrum 24: REFL-FT-IR-Spektrum eines Albumin (rot, A2h) und einer Gelatinefotografie (grün, 77/8)

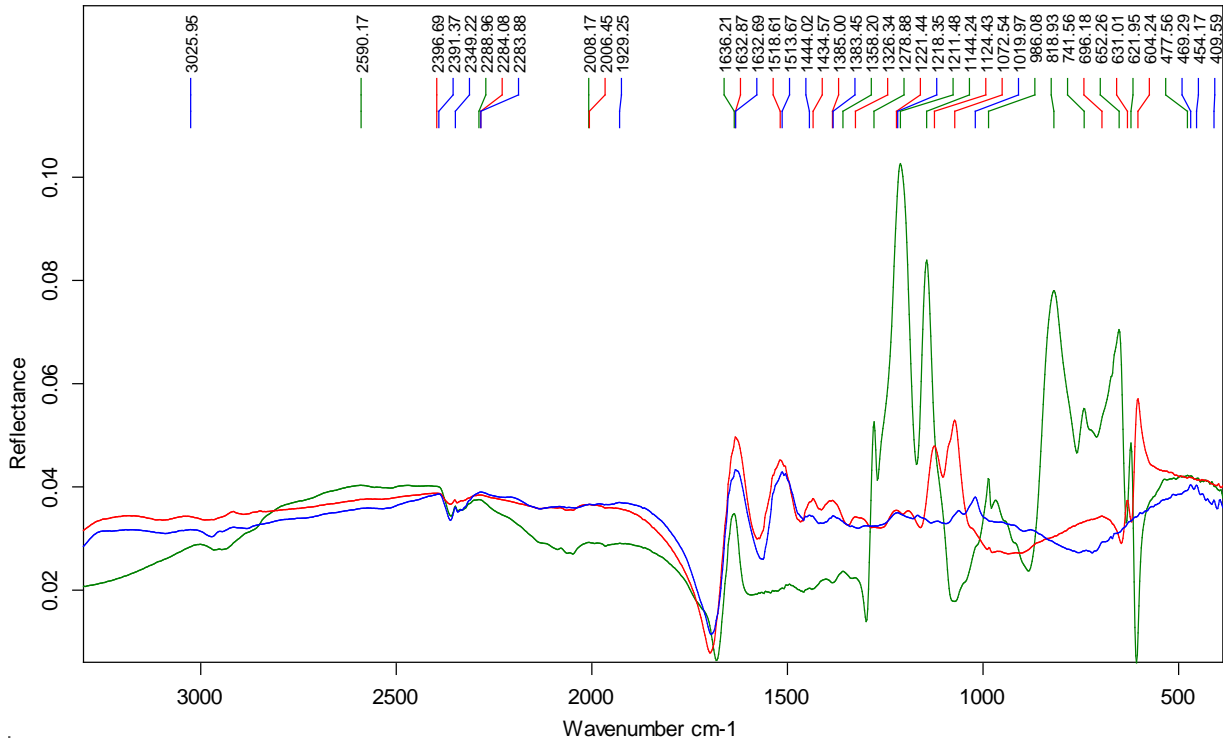


Rot-IR(REFL): $\tilde{\nu} = 2391$ (s); 2249 (s); 2283 (s); 1929 (s); 1632 (vs); 1513 (vs) 1444(m); 1383 (m); 1218 (m) 1167 (m); 1062 (m) 1019 (s); 736 (m); 673 (m); 489 (s) 409 (s)

Grün- IR(REFL): $\tilde{\nu} = 3003$ (w); 2318 (s); 2107 (m); 1978 (s); 1901 (vs); 1627 (w); 1504 (w); 1436 (w); 1328 (w); 1191 (w) 1134 (w); 992 854 (w); 883 (w); 852 (w); 732 (w); 694 (w); 634 (w); 583 (w); 522 (w); 496 (w); 482 (m); 472 (m); 457 (m); 444 (s); 432 (vs); 423 (vs), 409 (vs)

Eine Unterscheidung der proteinreichen Bindemittel zu Kollodium ist jedoch ebenso wie in der ATR-FT-IR-Spektroskopie problemlos möglich (s. Spektrum 25)

Spektrum 25: REFL-FT-IR-Spektrum: Kollodium (grün), Gelatine (rot), Albumin (blau)



Rot-IR(REFL): $\tilde{\nu}$ = 2396 (m); 2284 (m); 2006 (m); 1632 (m); 1518 (m); 1434 (m); 1385 (m); 1326 (m); 1221 (m); 1124 (m); 1072 (m); 696 (m); 631 (m); 604 (m)

Grün-IR(REFL): $\tilde{\nu}$ = 2590 (m); 2288 (m); 2006 (m); 1636 (m); 1358 (w); 1278 (s); 1211 (vs); 1144 (s); 986 (m); 818 (s); 741 (s); 652 (s); 621 (s); 477 (m)

Blau -IR(REFL): $\tilde{\nu}$ = 3025 (m); 2391 (m); 2349 (m); 2283 (m); 1229 (m); 1632 (m); 1513 (m); 1444 (m); 1383 (m); 1218 (m); 1019 (m); 469 (m); 454 (m); 409 (m)

6.3 Die Anwendung der FRONT-REFL-FT-IR-Spektroskopie auf Portr. T. 1038

Um die Untersuchungsergebnisse aus Kapitel 6.2 auf das Fotoalbum der Familie Aretin anzuwenden, wurden 35 Bilder, deren Herstellungsprozess rein optisch nicht mit voller Sicherheit identifiziert werden konnte, ausgewählt und mit dem REFL-FRONT-Modul untersucht (s. Abb. 87).⁵⁴ In diesem Kapitel sollen die Ergebnisse dieser Untersuchungen an 10 ausgewählten Fotografien erläutert werden. Die Fotografien werden vorgestellt, ihre Identifikationsproblematik erläutert und die Ergebnisse der REFL-FT-IR-Spektroskopie diskutiert.

Während der Messung wurde die FRONT-REFL-FT-IR-Einheit auf eine Brücke über dem Fotoalbum gestellt und eine Albumseite im 90° Winkel aufgestellt. Für fragilere Objekte oder starrere Bindungsstrukturen könnte dies ein Problem darstellen und den Bau einer aufwendigeren Trägerkonstruktion für die recht schwere Analyseeinheit erfordern.



Abb. 87 FRONT-REFL-Einheit an Bruker Alpha FT-IR-Spektroskop vor Portr.T.1038
Quelle: Nadine Bretz / IBR

⁵⁴ Die Autorin lehnt die Identifizierung von Gelatineschichten mittels des Microspot-Quelltestes ab, da anzunehmen ist, dass die partielle Quellung ein punktuell verändertes Alterungsverhalten zur Folge hat und die Anwendung auf gehärteten Gelatineschichten zu einem irrtümlich negativen Testergebnis führt.

Bild: 5/2

Maße:

Träger: 15 x 9,8 cm

Bild: 15 x 9,8 cm

Bildinhalt: Gruppenbild draußen, vor bewachsener Mauer

Die Fotografie weist eine hellbraune bis dunkelbraune/schwarze, warme Tonalität und eine glänzende Oberfläche auf. Durch die Bildschicht sind keine Fasern zu erkennen. Da die Bildschicht keinerlei Verletzungen aufweist, kann eine Barytschicht nicht eindeutig identifiziert werden. Die Oberfläche ist jedoch sehr glatt; die Abwesenheit von Papierfasern und der nicht eingesunkene Bildeindruck lassen auf ihr Vorhandensein schließen. Optisch kann kein zusätzlicher Überzug über der Fotografie ausgemacht werden. Diese Merkmale in Kombination mit dem Bildinhalt (Kleidung der dargestellten Personen → Datierung vor 1890) lässt zunächst auf eine Kollodiumaufnahme schließen. Die hoch glänzende Oberfläche bei Abwesenheit des für Glanzkollodium typisch changierenden Oberflächenreflexes stellen diese Schlussfolgerung jedoch in Frage. Als eine weitere mögliche Materialität bietet sich hier eine Gelatineaufnahme an. Die Tonalität ließe hier dann eher auf ein POP-Papier als auf ein DOP-Papier schließen. Im REFL-Spektrum kann Gelatine anhand der typischen Amid I-Peaks (ca. 1632 cm^{-1}) und Amid II-Peaks (ca. 1538 cm^{-1}) sowie den in der Intensität abfallenden Peaks bei ca. 1445 cm^{-1} und 1394 cm^{-1} und dem im Spektrum angedeuteten Peak bei ca. 1330 cm^{-1} identifiziert werden (s. Tabelle 4). Zudem kann Kollodium eindeutig ausgeschlossen werden. Es handelt sich um eine Gelatinefotografie.

Tabelle 4: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum von 5/2, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes (rechts unten, blaues Quadrat)

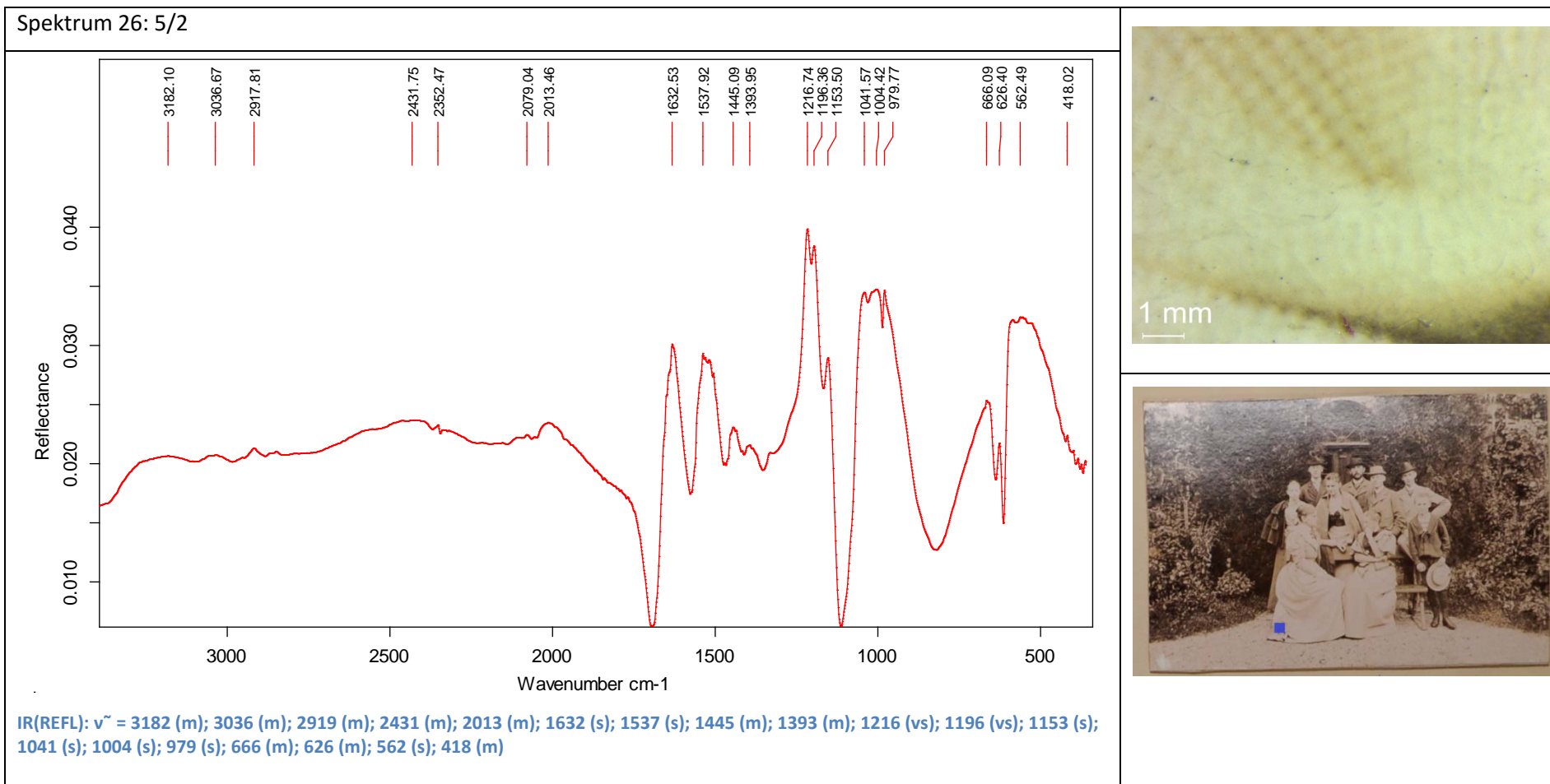


Bild: 31/1

Maße:

Träger: 29,8 x 23,9 cm

Bild: 17,7 x 12,6 cm

Bildinhalt: Innenansicht eines Raumes

Das Bild weist größtenteils eine kühle, blau-schwarze Tonalität auf. Einzelne Partien sind hellbraun getont. Die Oberfläche ist matt und entspricht der Oberfläche des Papiersubstrats. Es befindet sich kein Überzug auf der Oberfläche des Bildes. Die Darstellung macht einen in das Papiervlies eingesunkenen Eindruck, was auf ein Salzpapier hinweist. Da Salzpapiere jedoch relativ rar und in diesem Zusammenhang nicht zu erwarten sind, wurde diese Schlussfolgerung angezweifelt. Nach dem Ausschlussprinzip lassen sich Albumin (matt, kein Kraquelee), Gelatine-POP/DOP und Kollodium (keine Barytschicht) ausschließen. Übrig blieben nur die Techniken des Salzpapieres oder eines Edeldruckes, möglicherweise mit einer sehr dünnen Druckfarbe. Die partiell hellbraunen Bildpartien, die deutlich bestimmte Gegenstände im Bild hervorheben sollen und vermutlich bei der Tonung des gesamten Bildes bewusst ausgespart wurden, lassen eher auf ein fotografisches Verfahren schließen. Ihre Platzierung ist sehr ungenau und ihre Färbung ungleichmäßig. Diese Eigenschaften wirken eher, als wären sie bei einem chemisch nicht genau kontrollierbaren Vorgang wie einer Tonung und weniger durch einen Farbauftrag, der eine präzise Platzierung ermöglicht, entstanden. Die analytische Signatur im REFL-Spektrum widerlegt diese Vermutung nicht, liefert jedoch auch keine eindeutigen Hinweise auf ein Herstellungsverfahren (s. Tabelle 5). Wie zu erwarten war, stammen bei einem Bild wie diesem, das keine starke Bindemittelschicht wie z. B. Albumin oder Gelatine aufweist, die deutlichsten Signale von der Cellulose. Zu beachten ist hier, dass das Cellulosesignal nicht aus eindeutig differenzierbaren Peaks besteht, sondern eine breite spektrale Hüllkurve fasst. Das Spektrum lässt auch nicht auf möglicherweise verwendete Bindemittel im Substrat schließen.⁵⁵ Die Autorin vermutete zunächst nach der REFL-Analyse, dass es sich bei dem Bild um Salzpapier handelt. Die tatsächliche Herstellungstechnik des Bildes konnte erst in Kombination mit den

⁵⁵ Hier würde man proteinhaltige Materialien wie Gelatine oder Stärke vermuten, die sich im Spektrum widerspiegeln könnten.

Ergebnissen der RFA-Analyse identifiziert werden (s. Kapitel 6.1). Im RFA-Spektrum des Bildes konnte zwar kein Silber, jedoch eine große Menge Eisen entdeckt werden. Größere Mengen Eisen kommen vor allem in Techniken vor, die sich der farbgebenden Wirkung von Eisenkomplexen wie z. B. eines Eisenhexacyanidoferrat-Komplex /Berliner Blau bedienen. Alle gesammelten Identifikationsmerkmale verweisen auf eine getonte Cyanotypie. Die dunkle Färbung der Cyanotypie könnte durch eine Anwendung einer Bleichlösung aus Ammonium und einer anschließenden Tönung mittels Gallsäure hergestellt worden sein (Stulik 2013/e, S. 24). Die Verwendung von Gallsäure würde auch die Kontaktschäden an gegenüberliegenden Fotografien erklären.

Tabelle 5: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum von 31/1, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes in der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)

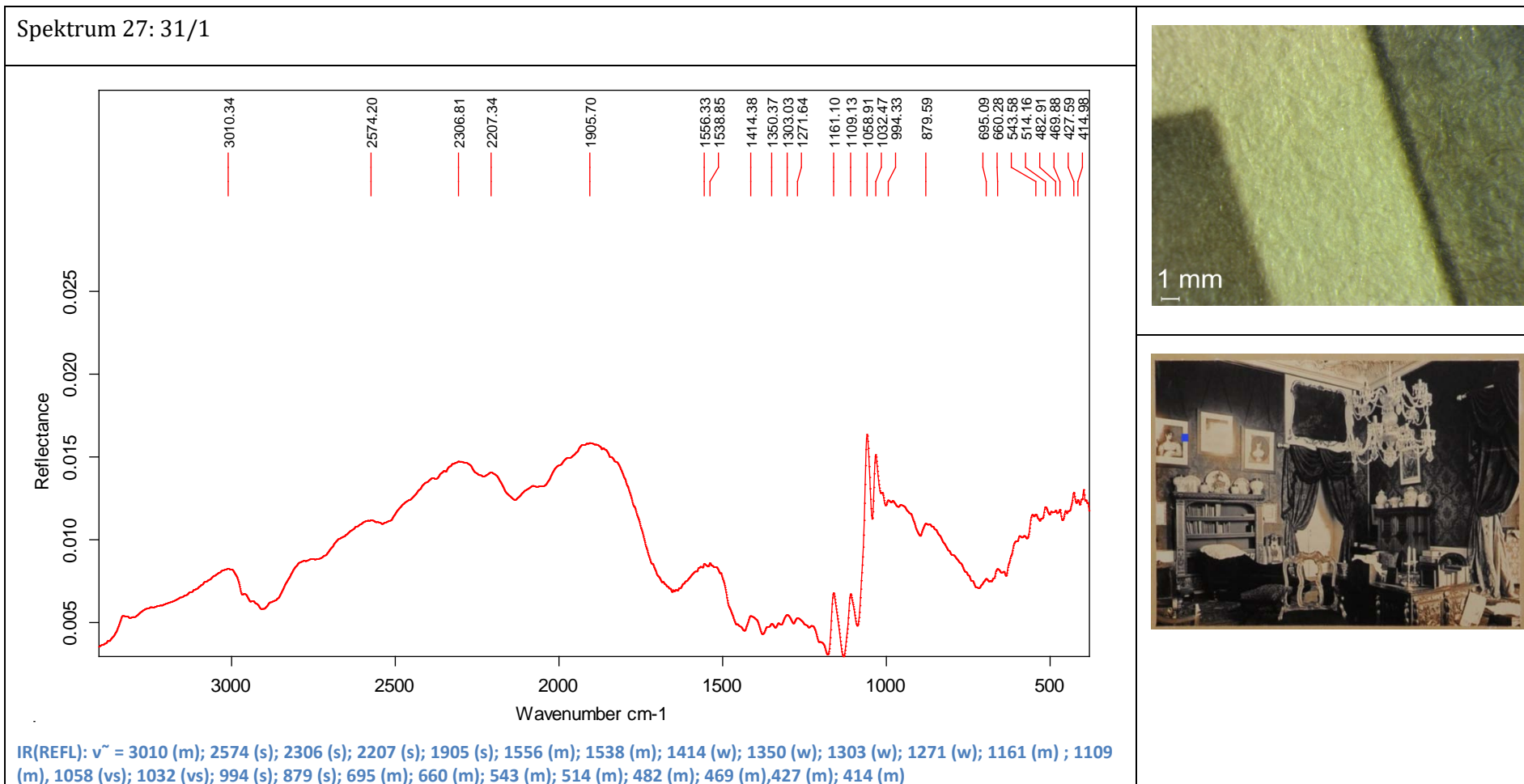


Bild: 43/1

Maße:

Träger: 28,9 x 25 cm

Bild: 27,5 x 21,3 cm

Bildinhalt: Ansicht eines großen Gebäudekomplexes mit Wiese davor. Ein Mann steht auf der Wiese

Die Tonalität der Fotografie liegt im warmen braunen bis dunkelbraunen Bereich. Ihre Oberfläche ist glänzend. Es scheint - abgesehen von der Bildschicht - keinen Überzug zu geben. Unter der Bildschicht sind bei 30-facher Vergrößerung keine Fasern zu erkennen. Allerdings gibt es ein sehr schwaches Oberflächen-Kraquelee. An Fehlstellen in der Bildschicht kann man das Papiersubstrat erkennen. Diese Hinweise lassen eine gut erhaltene Albuminfotografie vermuten; Eine Vermutung, die durch das REFL-Spektrum bestätigt werden kann (s. Tabelle 6). Das Spektrum zeigt deutlich die Amid-Peaks bei ca. 1632 cm^{-1} und 1513 cm^{-1} und eher undeutlich die gleich hohen Peaks bei 1444 cm^{-1} und 1383 cm^{-1} . Die Signale in diesem Bereich sind zwar nur schwach ausgeprägt; doch in Kombination mit den optisch bestimmten Identifikationskriterien erlauben sie eine eindeutige Bestimmung der Fotogattung. Die Tonalität des Albumins lässt eine Goldtonung vermuten, was auch den guten Erhaltungszustand erklärt.

Tabelle 6: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum von 43/1, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes in der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)

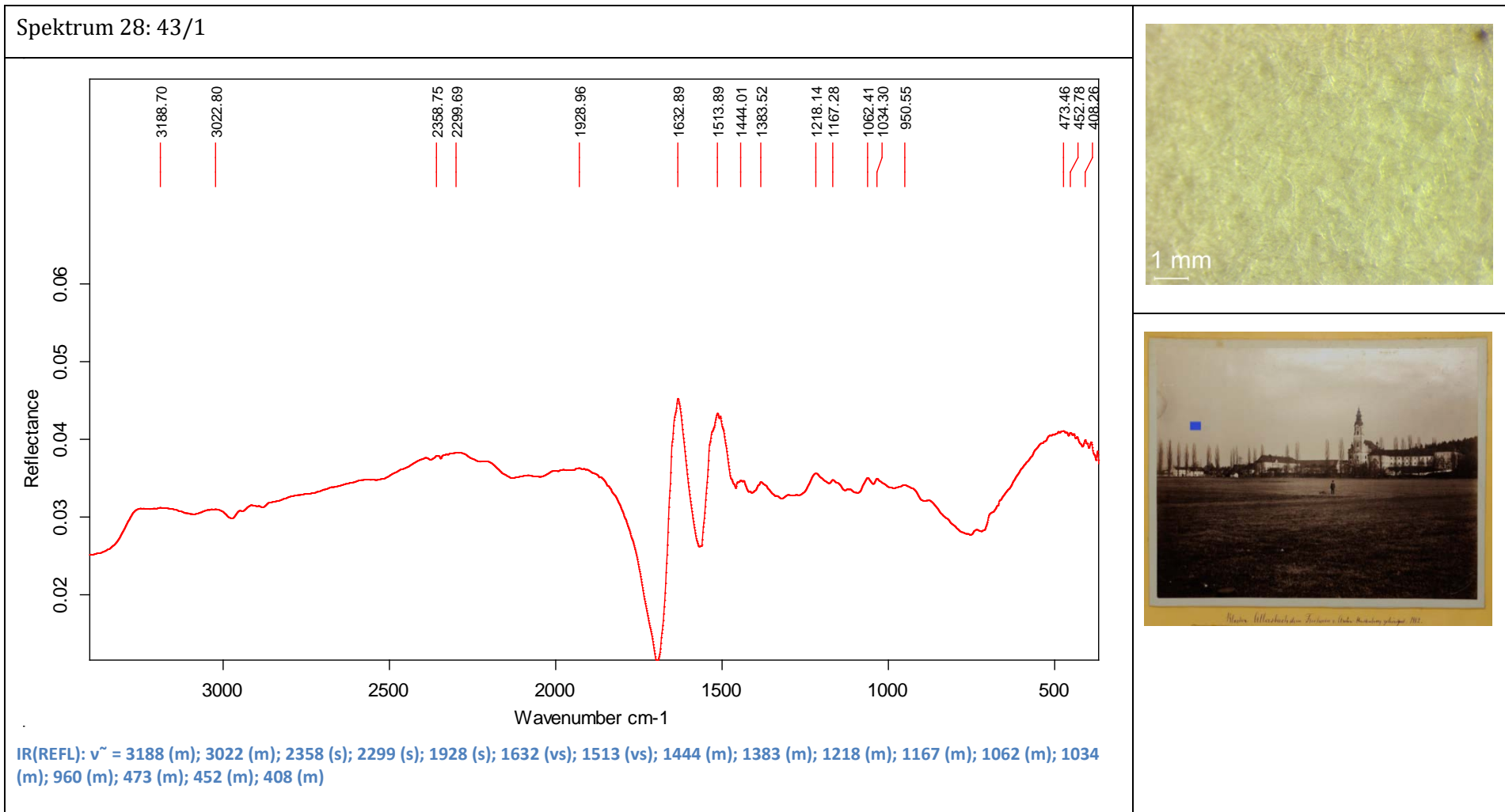


Bild: 48/8

Maße:

Träger: 5,3 x 7,6 cm

Bild: 5,3 x 7,6 cm

Bildinhalt: Brustportrait einer Dame, oval

Die oval zugeschnittene Fotografie weist eine allgemein warme, dunkelbraune Tonalität auf. Ihre Oberfläche ist stark glänzend. Unter 30-facher Vergrößerung lassen sich Fasern aber kein Kraquelee erkennen. Die Beurteilung der Stratigrafie der Fotografie ist nicht möglich, da es keinerlei Ausbrüche oder Fehlstellen gibt und die Ränder kompakt und geschlossen sind. Die deutlich sichtbaren Papierfasern sprechen für ein Albumin. Dieser Annahme entgegenstehen jedoch die Abwesenheit eines Kraquelee in der Bildschicht und die stark glänzende, sehr plan wirkende Oberfläche. Ein Überzug könnte dieses Erscheinungsbild erklären. Allerdings könnte es sich optisch ebenso gut um ein Gelatine-Bromid-DOP-Papier handeln. Frühe Gelatine-Bromid-Fotografien wurden noch ohne Barytschicht, aber mit stark glänzender Oberfläche gefertigt (Reilly 1986, S. 10), was den optischen Eigenschaften der untersuchten Fotografie entsprechen würde.

Das REFL-Spektrum kann in diesem Fall keine absolute Sicherheit bei der Identifizierung geben (s. Tabelle 7). Das Signal im Fingerprintbereich ist schwach und die Peakverhältnisse sind nicht eindeutig aufzuschlüsseln. Der Amid II-Peak (ca. 1513 cm^{-1}) scheint geringfügig kleiner zu sein als der Amid I-Peak (ca. 1625 cm^{-1}) und die beiden Peaks bei 1443 cm^{-1} und 1383 cm^{-1} sind ohnehin sehr schwach ausgeprägt. Tendenziell scheint es sich um eine gut erhaltene Albumin-Fotografie zu handeln. Hierfür spricht die statistische Häufigkeit des Vorkommens von Albumin-Fotografien gegenüber Bromgelatine-Fotografien.

Tabelle 7: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum von 48/8, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes in der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)

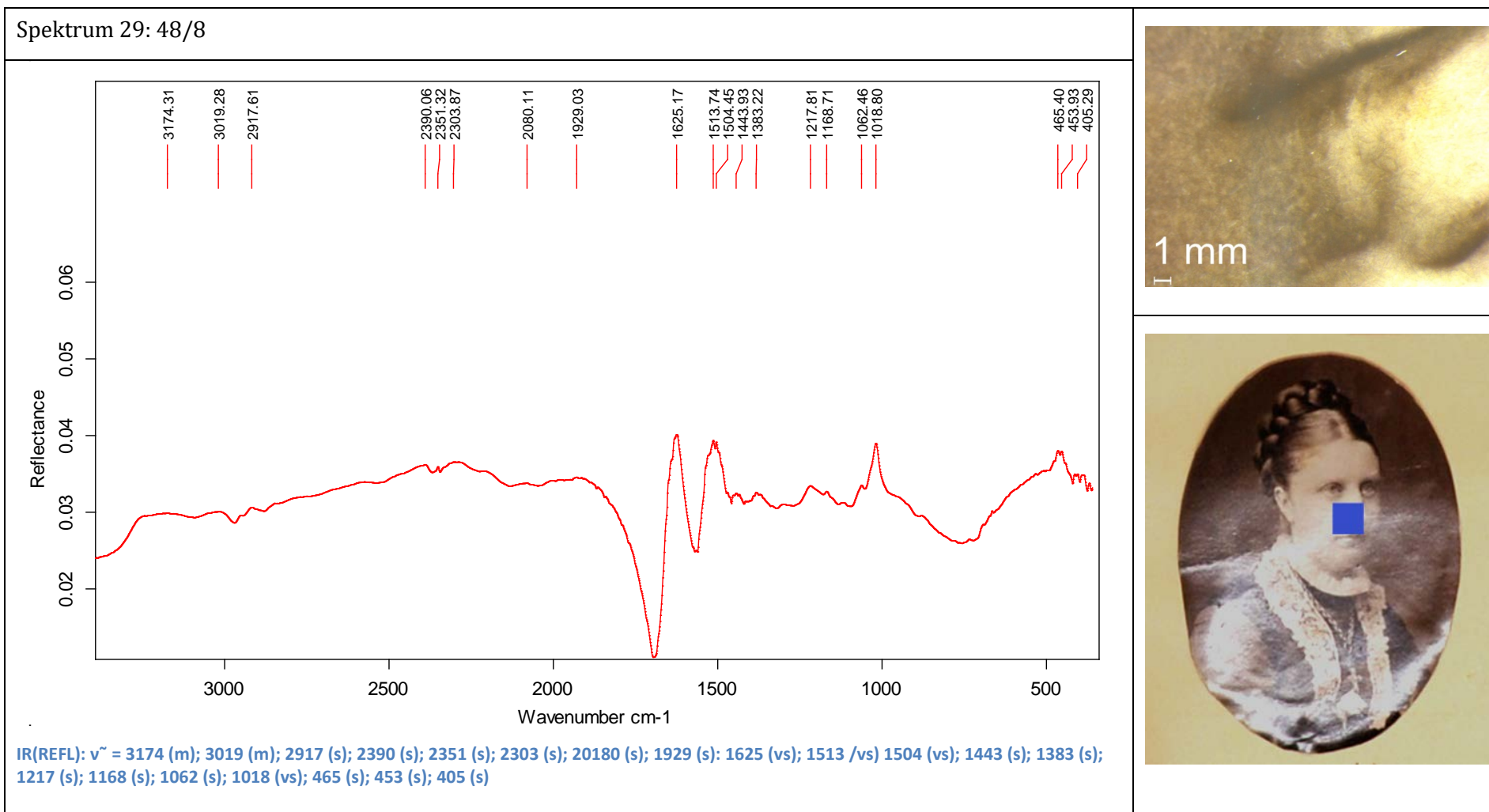


Bild: 54/10

Maße:

Träger: 4,9 x 4,9 cm

Bild: 4,9 x 4,9 cm

Bildinhalt: Brustportrait einer jungen Dame in dunklem Kleid, rund

Die untersuchte Fotografie weist allgemein einen kühlen Grauton auf. Die Oberfläche ist matt und faserartig strukturiert. Unter 30-facher Vergrößerung lässt sich die Strukturierung der Oberfläche erkennen, die offensichtlich eine Papieroberfläche imitiert. Die Strukturierung wurde häufig ausgeführt, um die zur Jahrhundertwende sehr beliebten Platinotypen zu imitieren (Stulik 2013/d, S. 19) In einem Ausbruch der Bildschicht tritt das Papiersubstrat zu Tage. Es scheint keinen Überzug über der Bildschicht zu geben. An den Rändern des Ausbruches und der Fotografie kann keine Barytschicht erkannt werden. Diese Merkmale weisen auf eine matte Kollodium-Fotografie hin. Da die Barytschicht jedoch nicht eindeutig erkannt und ein mattes Gelatine-DOP-Papier nicht ausgeschlossen werden kann, wurde die Vermutung anhand einer REFL-Untersuchung überprüft. Das REFL-Spektrum ermöglicht hier eine eindeutige Identifizierung als Kollodiumfotografie. Die charakteristischen Peaks befinden sich bei ca. 1642 cm^{-1} , ca. 1279 cm^{-1} (im REFL-Spektrum als Doppelpeak mit ca. 1215 cm^{-1}) und ca. 819 cm^{-1} (s. Tabelle 8).

Tabelle 8: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum von 54/10, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes in der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)

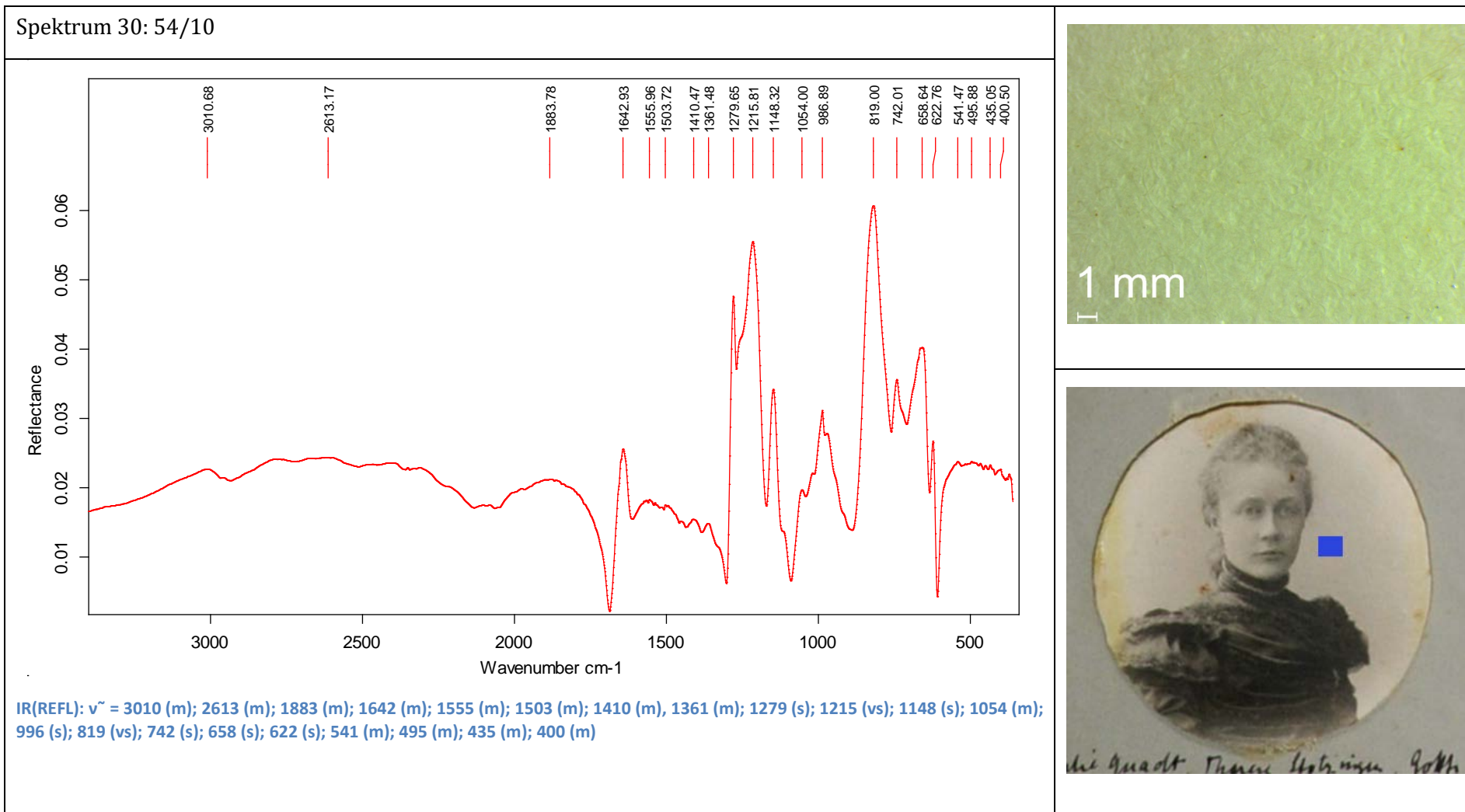


Bild: 57/7

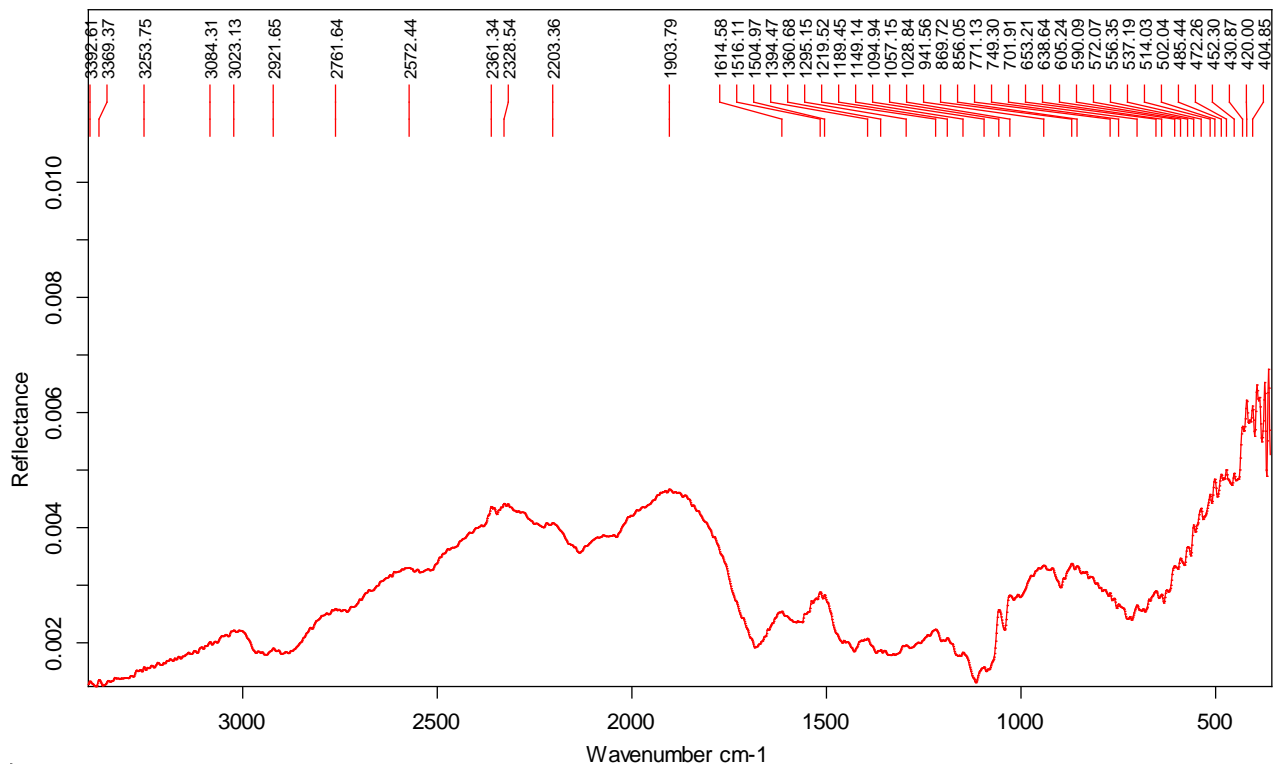
Maße: 9,6 x 14,4 cm

Bildinhalt: Ganzkörperportrait eines stehenden Kindes in hellem Gewand mit Hut

Dieses Bild wurde in die Erläuterung aufgenommen, um die Grenzen der FRONT-REFL-FTIR-Spektroskopie am Objekt im Bereich der Materialidentifikation zu verdeutlichen. Das Bild weist eine neutralgraue Tonalität auf. In den Randbereichen ist es gelblich verfärbt. Die Oberfläche ist matt. Es befindet sich keine Barytschicht auf dem Papiersubstrat und unter 30-facher Vergrößerung sind Papierfasern zu erkennen. Die Darstellung ist in ihren Randbereichen leicht flau, jedoch nicht in das Papiervlies eingesunken. Dies spricht für ein Bindemittelsystem, das die Darstellung auf der Oberfläche hält. Diese unspezifischen Merkmale lassen mehrere mögliche Herstellungstechniken zu: ein Edeldruckverfahren, ein dünnes Gelatine-Bromid-DOP-Papier oder die Anwendung einer sogenannten „Liquid Emulsion“. Der bei weitem größte Teil an sensibilisiertem DOP- oder POP-Papier wurde maschinell hergestellt und konnte durch die Photographen überall erworben werden. Folglich gab es wenig Bedarf für selbst hergestellte lichtsensible Papiere. Photographen griffen meist nur dann auf flüssige Emulsionen zurück, wenn sie ungewöhnliche Materialien beschichten wollten, die nicht kommerziell erwerblich waren, oder um spezielle Bildeffekte zu generieren. Die Anwendung dieser Emulsionen äußert sich folglich eher in der Bildwirkung und macht mehr eine Aussage über die praktische Anwendung der Emulsion als ihre materiellen Bestandteile, denn die Emulsionen waren sowohl in Kollodium als auch Gelatinevarianten erhältlich. (Stulik 2013/c, S. 60). Das vorliegende Bild befindet sich zwar auf einem augenscheinlich gewöhnlichen Papiersubstrat, doch die Bildwirkung spricht durchaus für einen manuellen Auftrag der Fotoemulsion. In dem Quader hinter dem stehenden Jungen lassen sich deutlich Pinselspuren erkennen. Das REFL-Spektrum des Bildes ist wenig aussagekräftig, da das markanteste Merkmal hier das Cellulosesubstrat ist und das Signal im Fingerprintbereich wenig differenziert ausfällt (s. Tabelle 9). Weder die optischen noch die analytischen Merkmale lassen eine eindeutige Identifikation zu. Die Vermutung der Autorin ist, dass es sich hierbei um einen Gelatinefotografie, die mittels einer Liquid-Emulsion hergestellt wurde, handelt.

Tabelle 9: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum von 57/7, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes in der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)

Spektrum 31: 57/7



IR(REFL): $\tilde{\nu} = 3392.01$ (vw); 3369.37 (vw); 3253.75 (w); 3084.31 (w); 3023.13 (w); 2921.65 (m); 2761.64 (m); 2572.44 (m); 2361.34 (s); 2328.54 (s); 2203.36 (s); 1903.79 (s); 1614.58 (w); 1516.11 (w); 1504.97 (w); 1394.47 (w); 1360.68 (w); 1295.15 (w); 1219.52 (w); 1189.45 (w); 1149.14 (w); 1094.94 (w); 1057.15 (w); 1028.84 (w); 941.56 (w); 869.71 (m); 771.13 (m); 749.30 (m); 701.91 (m); 663.21 (m); 638.64 (m); 605.24 (m); 590.09 (m); 572.07 (m); 556.35 (s); 537.19 (s); 514.03 (s); 502.04 (s); 485.44 (s); 472.26 (s); 452.30 (vs); 430.87 (vs); 420.00 (vs); 404.85 (vs)

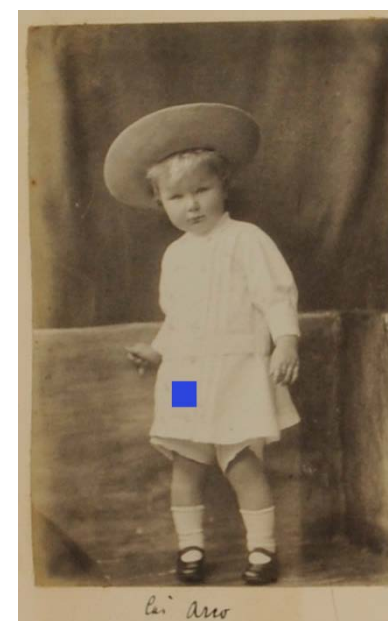
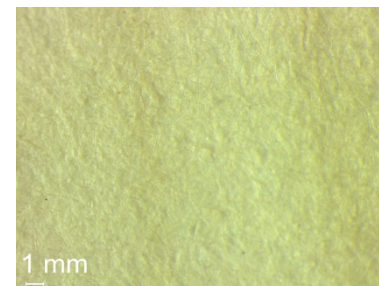


Bild: 74/1

Maße: 22,9 x 28,7 cm

Bildinhalt: Stehender kleiner Junge, an Esel-Spielzeug gelehnt

Das Bild weist einen gleichmäßig neutral-kühlen Grauton auf. Die Oberfläche ist matt und entspricht der Oberfläche des Papiersubstrates. Es befindet sich kein Überzug über der Bildschicht. Das Bild macht keinen eingesunkenen Eindruck; dennoch sind die Bildfasern deutlich zu erkennen. Die Darstellung ist leicht unscharf und erscheint stark gekörnt. Zudem wurden zahlreiche Retuschen an der Bildvorlage vorgenommen. Diese optisch auszumachenden Merkmale lassen auf einen Druck schließen. Die körnige Oberfläche ist charakteristisch für Bromöldrucke (s. Kapitel 2.2). Um diese Vermutung zu bestätigen, wurde ein REFL-Spektrum angefertigt. Das Signal im Fingerprintbereich ist hier erwartungsgemäß schwach und erlaubt keine Differenzierung zwischen Albumin und Gelatine (s. Tabelle 10). In Kombination mit den optischen Merkmalen und den Ergebnissen der RFA (kein Bildsilber + Chrom aus dem Bichromathärter, s. Kapitel 6.1) jedoch wird die Annahme der Autorin bestätigt. Es handelt sich um einen Edeldruck. Die Betrachtung des Druckes mit dem Hirox RH 2000 3D-Mikroskop stützt diese These. Das Tiefenprofil des Bildes zeigt, dass die dunklen Bildstellen erhaben - ähnlich einer Druckfarbe - auf dem Papiersubstrat aufliegen (s. Abb. 88).

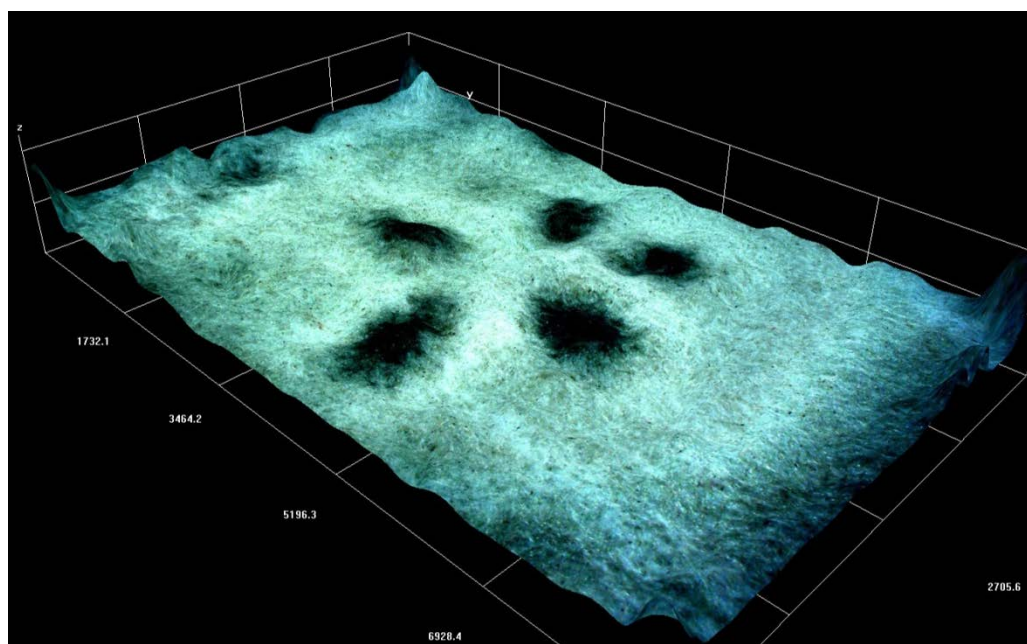


Abb. 88 Tiefenprofil von 74/1, Ausschnitt aus der Borte des Kleides
Quelle: Nadine Bretz / IBR

Das Signal im Spektrum wird vor allem durch das Bindemittel der pigmentbasierten Druckfarbe beeinflusst. Hierbei handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um Gelatine.

Tabelle 10: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum von 74/1, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunkt auf der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)

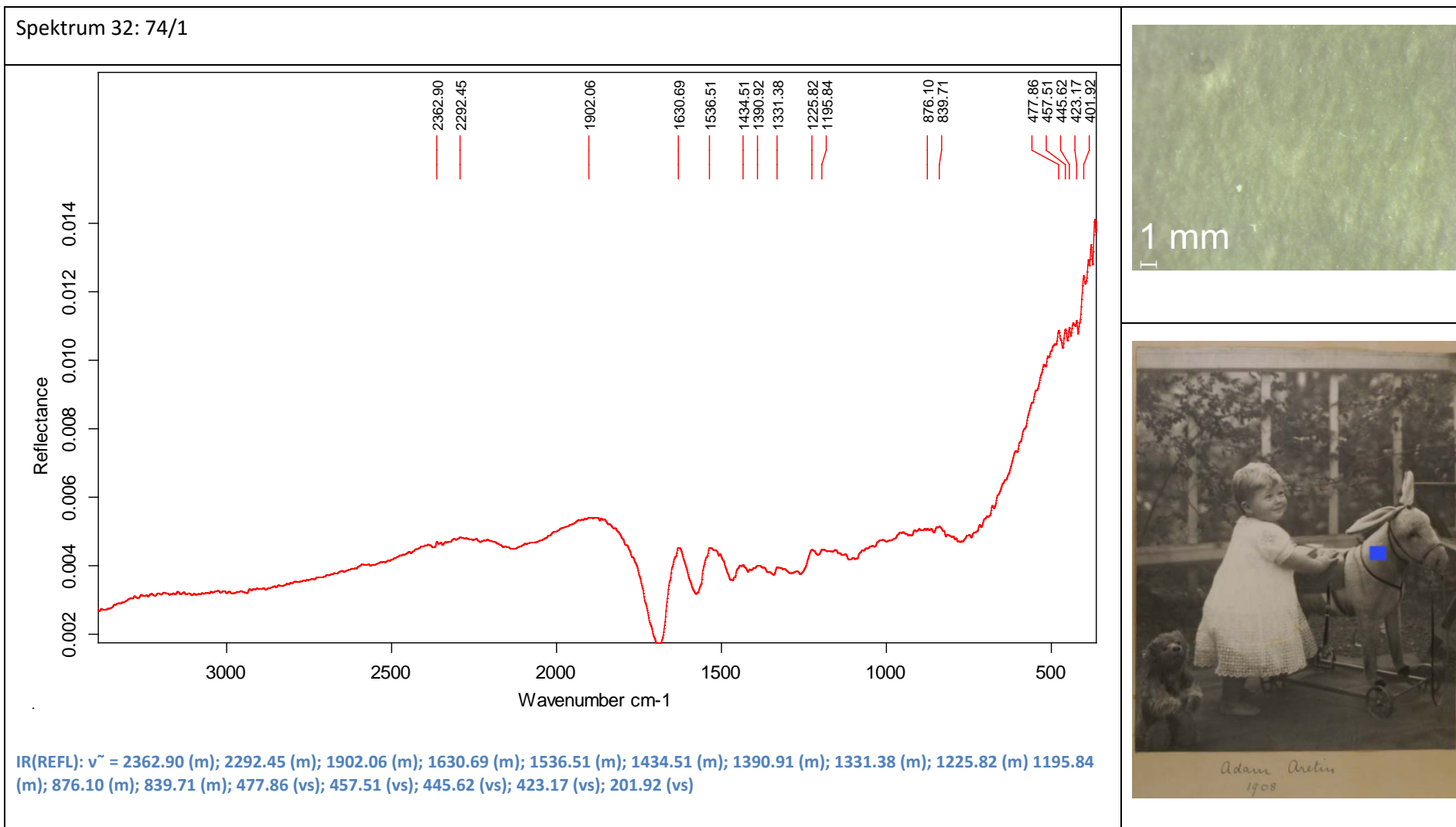


Bild: 77/8

Maße: 8,8 x 13,9 cm

Bildinhalt: Lesende junge Dame in hellem Kleid, sitzend

Die Fotografie weist eine kühl grau-schwarze Tonalität und eine extrem matte strukturierte Oberfläche auf. Diese matte Oberfläche in Kombination mit dem in den Randbereichen auftretenden Silberspiegel erschwert die optische Identifikation des Herstellungsprozesses. Unter der Bildschicht sind selbst mit dem Mikroskop unter sehr starker Vergrößerung keine Fasern erkennbar. In aufgebrochenen Randbereichen lässt sich eine Barytschicht unter der Bildschicht erahnen. Diese Beobachtungen legen eine Identifikation als mattes, spätes Kollodium oder eine Gelatinefotografie nahe, wobei keine der beiden Techniken endgültig ausgeschlossen werden kann. Das Spektrum der REFL-Spektroskopie kann diese Unterscheidung in diesem Fall ermöglichen (s. Tabelle 11).

Das Spektrum ermöglicht leider nicht die eindeutige Identifizierung von Gelatine, da das Signal im Fingerprintbereich zu schwach ist und die typische, abfallende Reihung der Peaks bei ca. 1436 cm^{-1} , 1328 cm^{-1} und ca. 1280 cm^{-1} (im Spektrum nicht sichtbar) fehlt; jedoch schließt es Kollodium deutlich aus, was den abschließenden Schluss auf eine Gelatinefotografie zulässt. Diese These wird auch durch das Auftreten des Silberspiegels, der an matten Gelatinefotografien verstärkt beobachtet werden kann, gestützt.

Tabelle 11: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum von 77/8, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunkt auf der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)

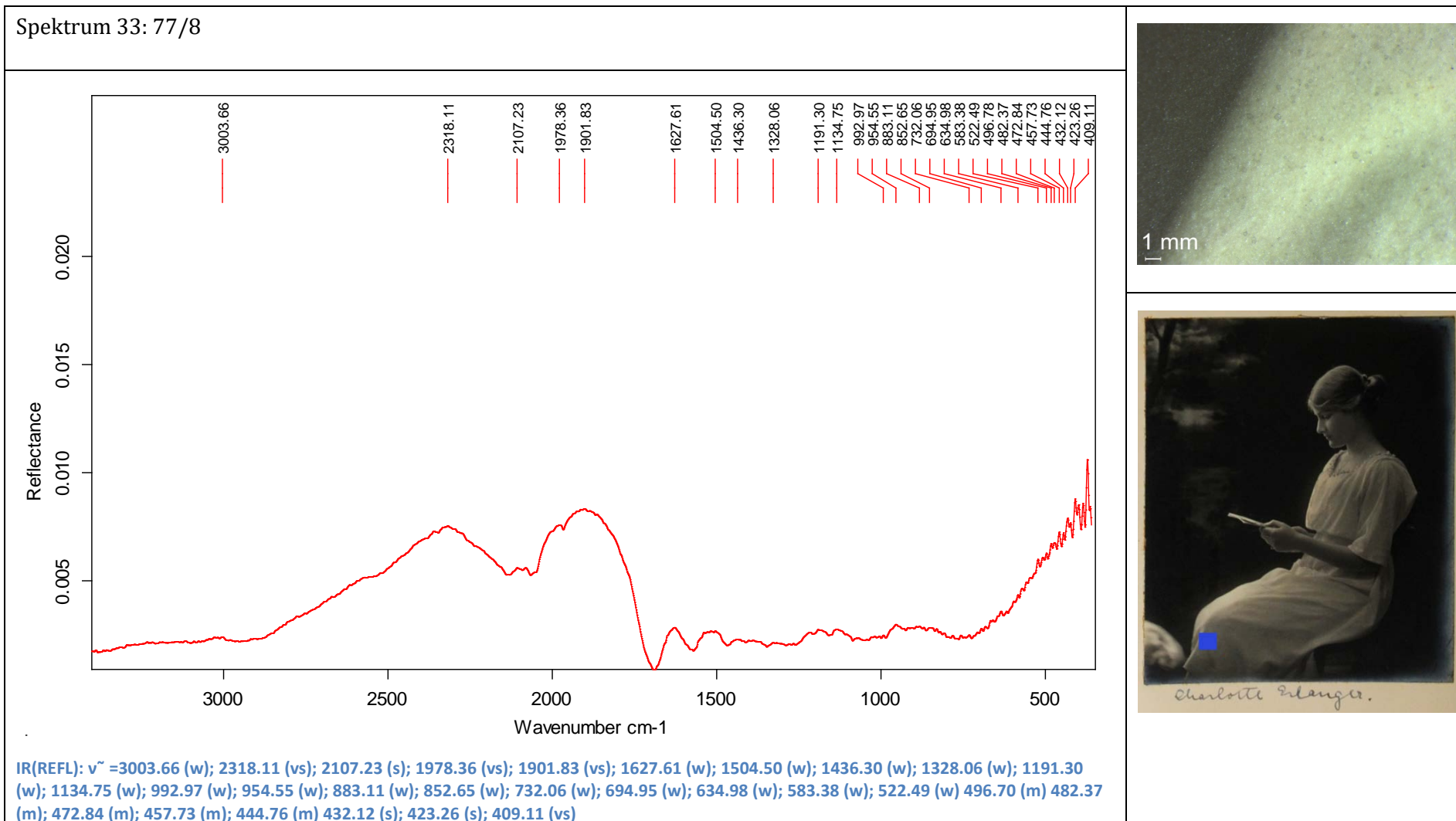


Bild: 80/1

Maße: 10,3 x 15 cm

Bildinhalt: Ganzkörperportrait einer stehenden jungen Frau, die ein Baby hält, auf einer Wiese

Die Fotografie weist eine allgemein kühle, graue Tonalität und eine matte, strukturiert erscheinende Oberfläche auf. Es befindet sich kein Überzug über der Bildschicht. Unter starker Vergrößerung ist lediglich die Strukturierung der Oberfläche auszumachen, aber keine Papierfasern. Diese werden von einer Barytschicht verdeckt, die an beriebenen Bildpartien zu erkennen ist. Diese optischen Merkmale lassen keine Differenzierung zwischen einem matten Kollodium und einer matten Gelatinefotografie zu. Das REFL-Spektrum liefert jedoch den eindeutigen Beweis für eine Kollodiumfotografie (s. Tabelle 12). Der Fingerprintbereich ist absolut charakteristisch für diese Technik.

Tabelle 12: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum von 80/1, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunkt auf der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)

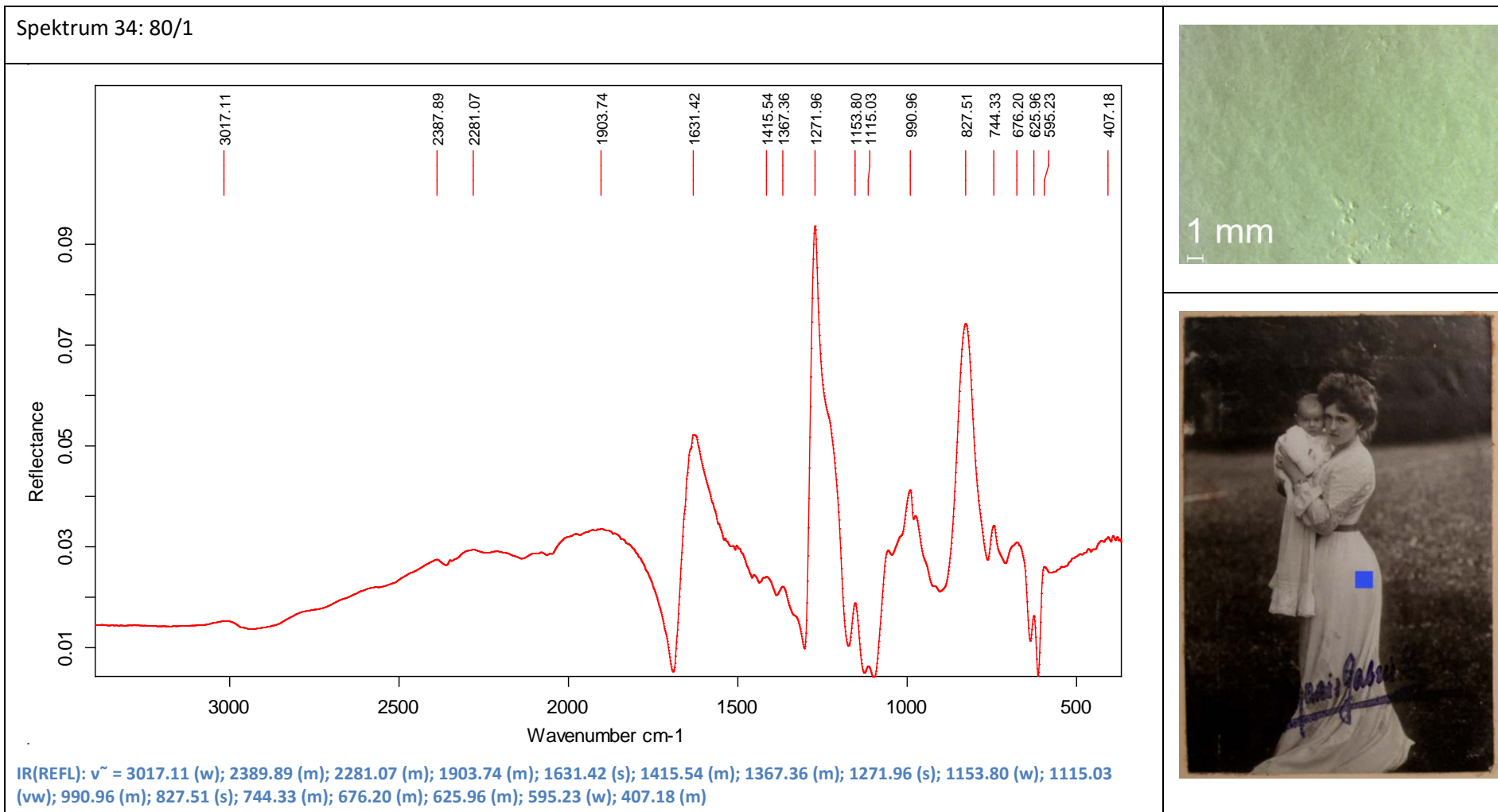


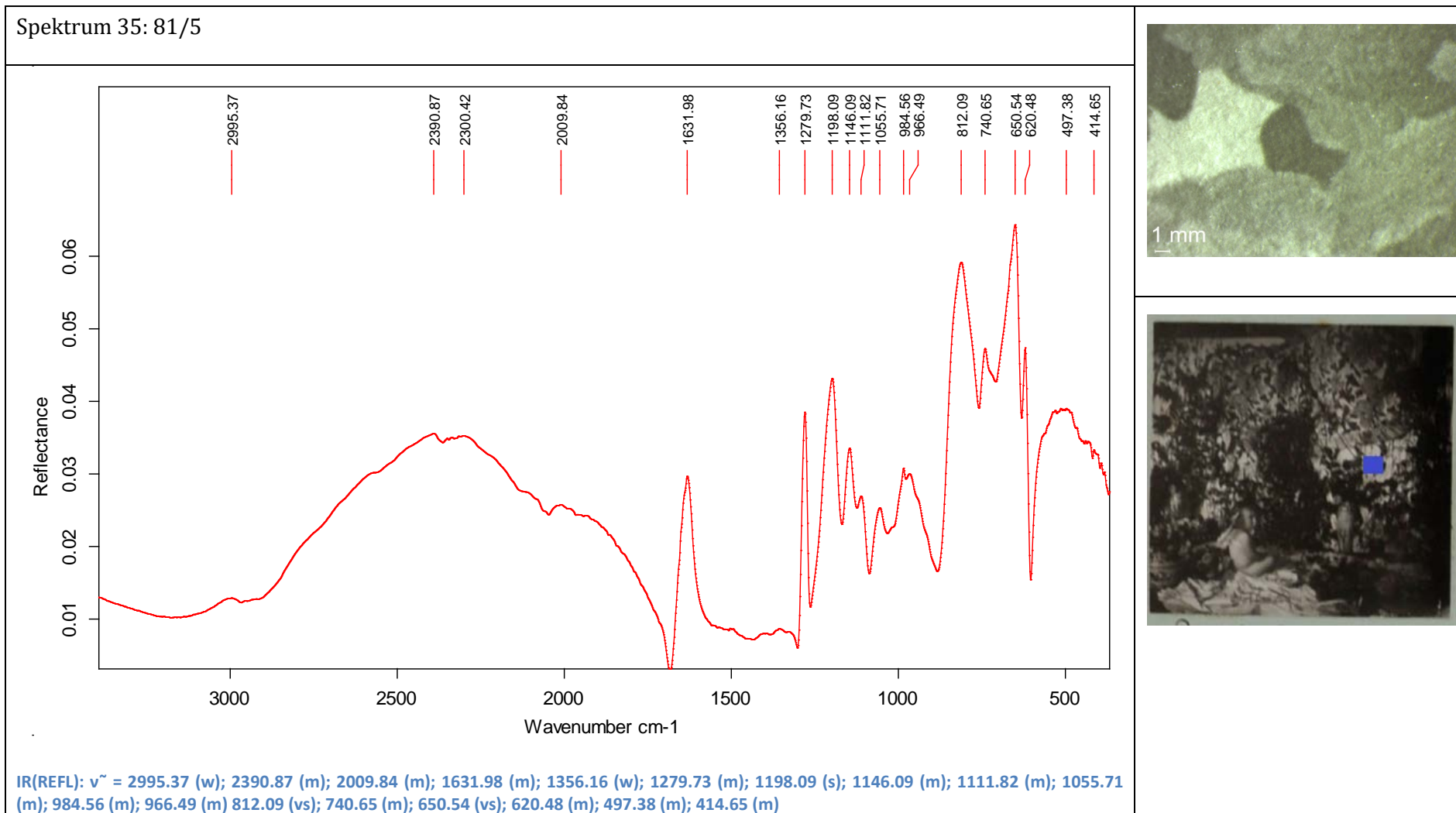
Bild: 81/5

Maße: 8,3 x 8 cm

Bildinhalt: Kleiner, nackter Junge mit künstlichen Flügeln in Blumenkulisse

Das Bild weist eine neutralgraue bis schwarze Tonalität auf. Die Oberfläche ist sehr leicht glänzend und strukturiert. Unter 30-facher Vergrößerung lassen sich keine Fasern erkennen. Die An- oder Abwesenheit einer Barytschicht ist nicht zu bestimmen, da es keinerlei Ausbrüche in der Bildschicht oder an den Rändern gibt. Die Ränder der Bildschicht strahlen jedoch hell weiß unter direkter Beleuchtung, was auf eine Barytschicht hindeutet. Die optischen Eigenschaften lassen die Identifizierung sowohl als leicht mattes Kollodium als auch als Gelatinefotografie zu. Das Spektrum der REFL-Spektroskopie kann hier wieder zu einer eindeutigen Differenzierung führen. Es handelt sich eindeutig um eine Kollodiumaufnahme. Die ausschlaggebenden Schwingungspeaks liegen bei 1631 cm^{-1} , 1279 cm^{-1} und 812 cm^{-1} (s. Tabelle 13). Vergleicht man die Spektren der vorangegangenen Fotografie mit dem Spektrum von 81/5, wird die hohe Konstanz der REFL-Spektren von Kollodiumaufnahmen deutlich.

Tabelle 13: FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum von 81/5, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunkt auf der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)



Abschließend ist festzustellen, dass die FRONT-REFL-FT-IR-Spektroskopie ein sinnvolle Ergänzung der bis dato genutzten Analysetechniken wie der RFA oder ATR-FT-IR-Spektroskopie darstellt. Vor allem bei der oftmals schwierigen Unterscheidung von Kollodium- und Gelatinefotografien hat sich die Technik als sehr hilfreich herausgestellt. Die Ergebnisspektren können wichtige Hinweise liefern, sollten aber vor dem Hintergrund aller zur Verfügung stehenden Informationen auf ihren Informations- und Wahrheitsgehalt geprüft werden, vor allem wenn es um die Unterscheidung strukturell ähnlicher Bindemittelsysteme wie Albumin und Gelatine geht.

6.4 Bildliche Darstellungsverfahren: Dünnschicht-CT und Röntgenaufnahmen

Da die verblockten Albumseiten - wie in Kapitel 4.1. beschrieben - in ihrem Zustand belassen werden, aber dennoch Informationen über die so unzugänglichen Fotografien gewonnen werden sollten, wurde anhand von Dummies nach einem bildgebenden Verfahren gesucht, das dieses ermöglichte. Aufgrund der Materialität der Fotografien (Silberbild) erschien ein Verfahren, das sich vorwiegend der Röntgenstrahlung bedient, am sinnvollsten. Da klassische Röntgenaufnahmen jedoch keine stratigrafischen Informationen liefern und es sich bei der verblockten Seiten um Sandwich-Verbindungen handelt, die unter Umständen aus bis zu 10 übereinander liegenden Schichten bestehen können, wurden neben klassischen Röntgenaufnahmen auch Dünnschicht-CT-Aufnahmen angefertigt. Hierbei sollte vor allem die Röhrenleistung bestimmt werden, mit der die besten Ergebnisse erzielt werden können. Aufgrund der sehr geringen Schichtdicke der Fotografie wurden im untersten Bereich der möglichen Röhrenstärken zwischen 40-80 kV gesucht.

Für die Röntgendummies wurde zunächst ein Albumin im Cart-de-Visite-Format auf ein mattes Kollodium im Cabinet-Format – jeweils mit Untersatzkartons – mit den Bildschichten zueinander verklebt. Die Haftung wurde an dem realen Schaden angelehnt, lediglich durch eine Durchfeuchtung der Fotografien mit Wasser und hohen Anpressdruck erzeugt (s. Abb. 89). Ebenso wurden eine Glanzkollodiumaufnahme mit einer Albuminaufnahme und eine matte Kollodiumaufnahme mit einem Albumin (alle Cart de Visite) mit einander verklebt.

Für die CT-Aufnahmen wurden die Dummies zunächst horizontal in die Röhre gestellt und in vertikalen, 0,6 mm starken Schnittfolgen bei 80kV gescannt.⁵⁶

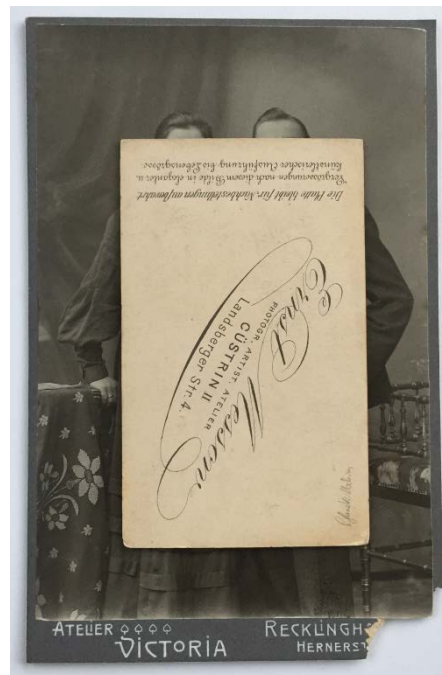


Abb. 89 Röntgendummy
Quelle: Nadine Bretz

⁵⁶ Dabei handelte es sich um die Minimaleinstellungen bezüglich Schichtdicke und Röhrenleistung des zur Verfügung stehenden CT-Gerätes.

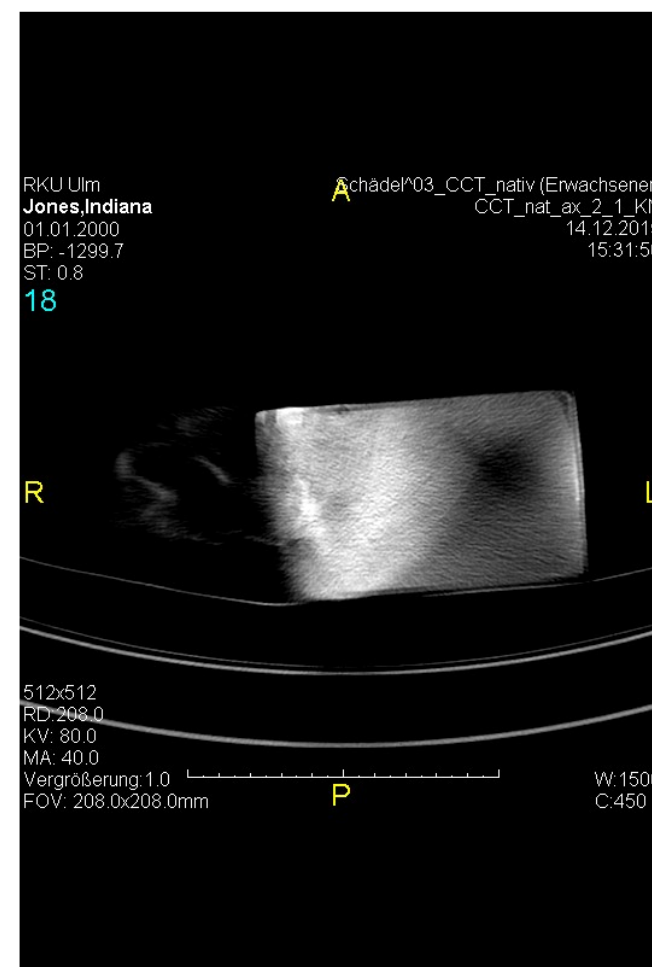
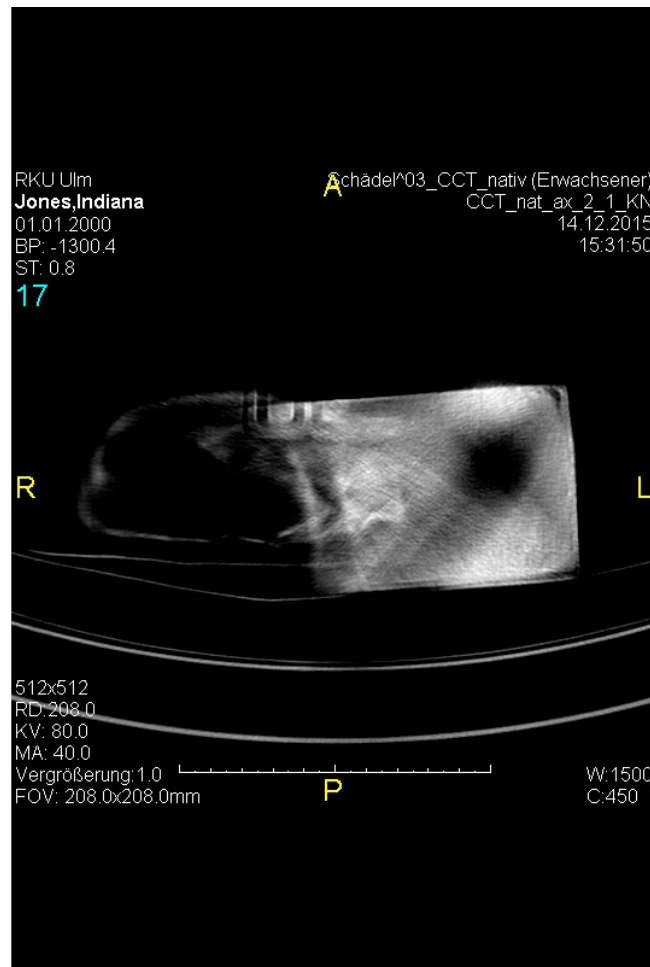
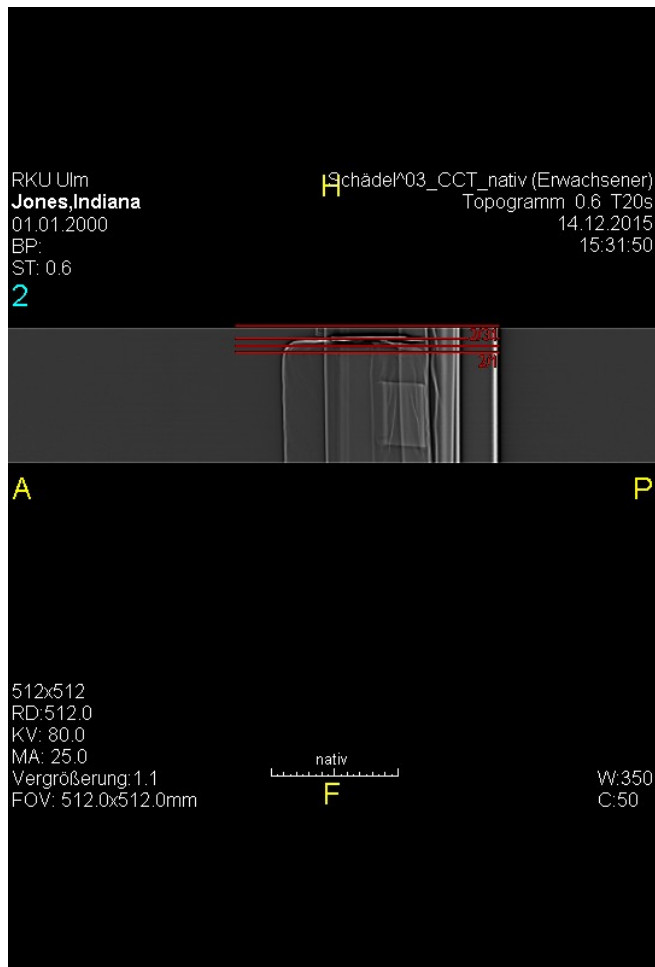


Abb. 90 Schnittebenen durch den Fotodummy (Dummy liegt horizontal zwischen den roten Linien)

Abb. 91 Dünnschicht CT des Fotodummys, Schnittebene durch den Dummy

Abb. 92 Dünnschicht CT des Fotodummys, Schnittebene durch den Dummy, liegt hinter Schnittebene aus Abb. 90

Quelle: Dr. Karin Hadas/RKU Ulm / Nadine Bretz

Die Positionierung des Dummys in der Abbildung ist deutlich zu erkennen.⁵⁷ Aufgrund der Stärke der Schnittebene wird das ca. 0,7 mm dicke Foto lediglich angeschnitten (s. Abb. 91 und 92). Übertragen auf die Problemstellung des Fotoalbums wäre dies äußerst problematisch, da die Seiten stark gewellt und von uneinheitlicher Dicke sind. Bei einem Scan der Albumseiten würden relativ wahllos Informationen aus unterschiedlichen Ebenen (Foto, Untersatzkarton, Albenseite etc.) in einer Abbildung zusammengefügt. Die Fotografien könnten auch überlappend verklebt sein und sich gegeneinander wellen, was die Differenzierung der Bildinformationen vermutlich unmöglich macht (s. Abb. 93)

Eine Positionierung der Fotografien auf der Albumseite erscheint dadurch nicht möglich und Informationen zu den Bildinhalten können im CT nicht gewonnen werden.

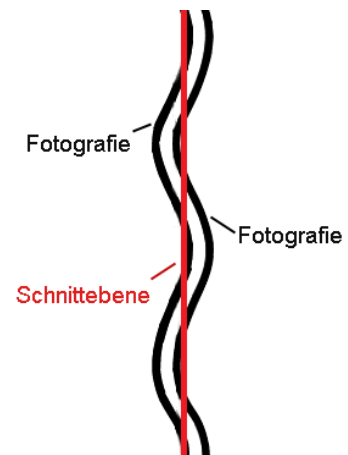


Abb. 93 Grafische Darstellung einer CT-Schnittebene durch gegeneinander gewellte Fotografien
Quelle: Nadine Bretz

Bei der horizontalen Lagerung des Dummys in der Röhre konnte aufgrund der geringen Dickenunterschiede zwischen Fotografie und Untersatzkarton lediglich ein horizontal liegender Körper ausgemacht werden (s. Abb. 94 und 95)

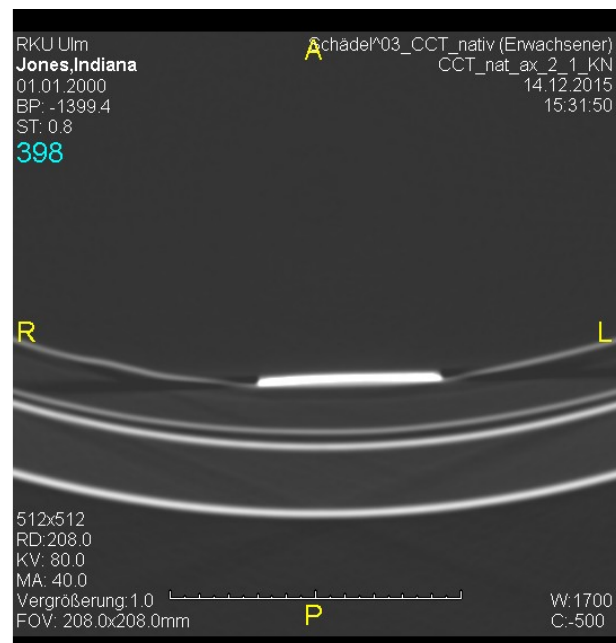
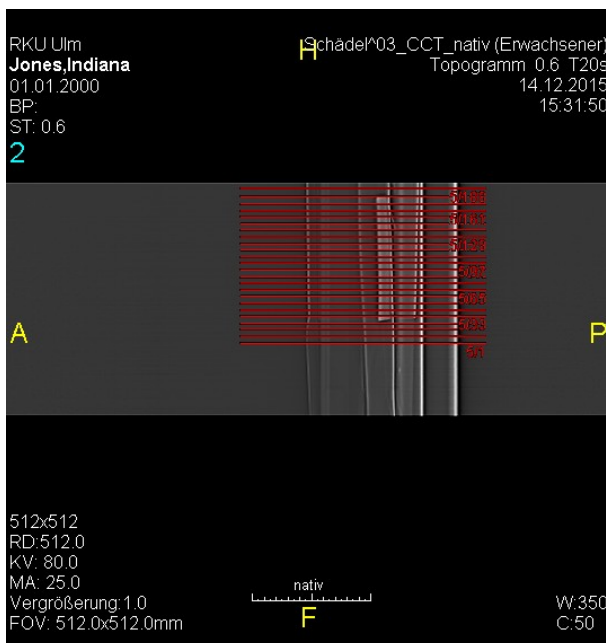


Abb. 94 Schnittebenen durch den horizontal gelagerten Dummy (rote Linien)

Abb. 95 Dünnschicht-CT durch den horizontal gelagerten Fotodummy

Quelle: Dr. Karin Hadas / RKU Ulm / Nadine Bretz

⁵⁷ Bei den Schatten in der Ebene handelt es sich lediglich um Strahlungsartefakte.

Die klassischen Röntgenaufnahmen erwiesen sich als ergiebiger. Zur Anfertigung dieser Aufnahmen wurde der Dummy horizontal auf den Detektor (digital) gelegt und frontal durchstrahlt.

Mit der Röhrenspannung von 80 kV⁵⁸ ist es möglich, die Untersatzkartons sowie das Papiersubstrat der Fotografie mit geringem Bildrauschen darzustellen (s. Abb. 96). Auch die Beschriftung der Cabinet-Card im oberen Bildbereich ist erkennbar, vermutlich weil es sich um eine bleiweißhaltige Farbe handelt, die in diesem Anwendungsbereich häufig eingesetzt wurde. Bei den hellgrauen/weißlichen Ecken der kleineren Albuminfotografie handelt es sich um Fehlstellen der Bildschicht. Der Umstand, dass kleinere Schäden in der Bildschicht so deutlich zu Tage treten,

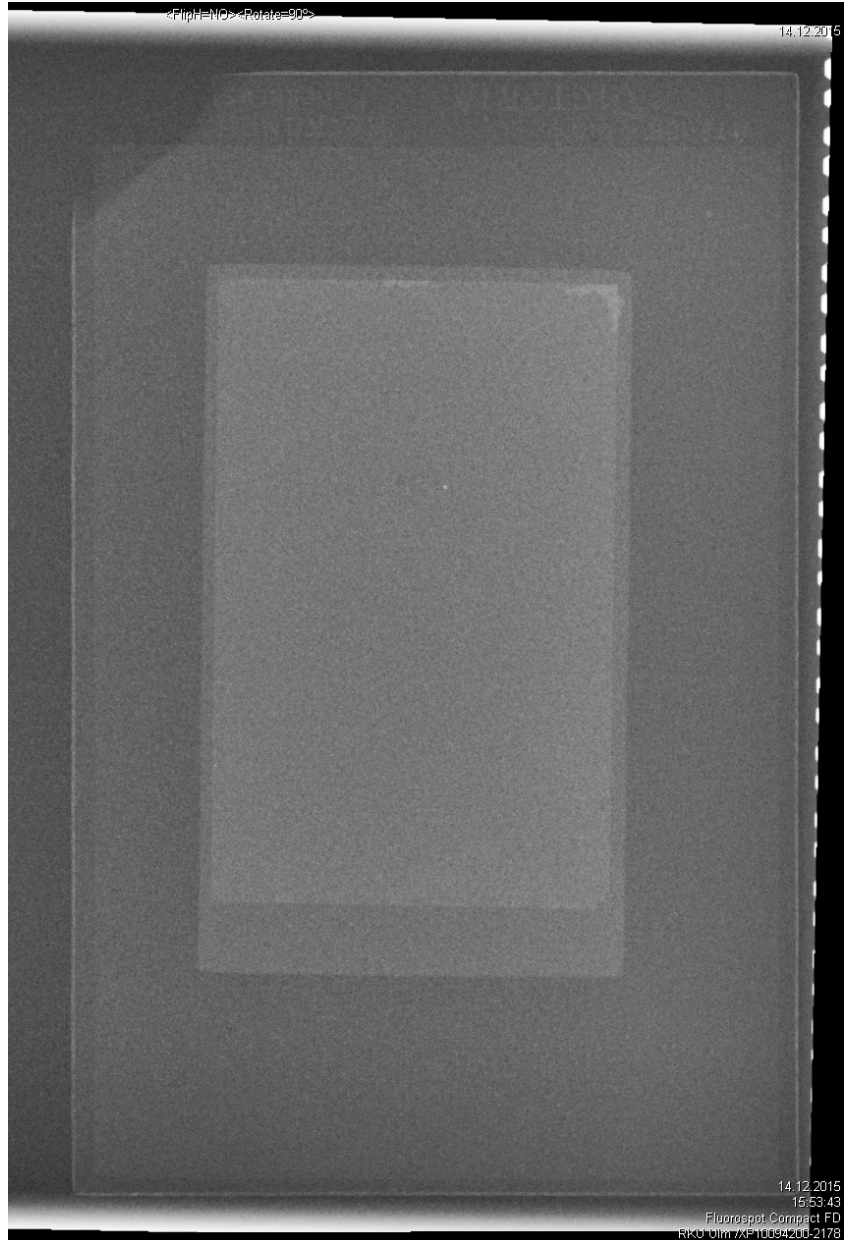


Abb. 96 Röntgenaufnahme eines Foto-Dummys
Quelle: Nadine Bretz / IBR

könnte die Differenzierung von Bildinformationen von

Fotografien, die sich in einem schlechteren Zustand als die Dummies befinden, deutlich erschweren. Die Reduzierung der Röhrenleistung auf Werte zwischen 45–50 kV bei 6–10 mA führte zu keiner Verbesserung der Bildqualität. Es gab keine Unterschiede zwischen den Dummies der verschiedenen Herstellungstechniken. Abschließend ist festzustellen

⁵⁸ Angabe zu Stromstärke in mA nicht möglich, da das zur Verfügung stehende Gerät hier eine eigene Voreinstellung wählt, die nicht überprüft werden kann.

dass die Bildinformation mittels Röntgenaufnahmen nicht sichtbar gemacht werden konnten. Die in den Dummies enthaltene Silbermenge scheint zu gering und zu fein dispergiert zu sein. Sollte das Verfahren auf die verblockten Seiten von Portr.T.1038 angewendet werden, könnten vermutlich lediglich Informationen zu der Anzahl der Fotografien auf den Seiten anhand ihrer Konturen gewonnen werden. Zudem müsste für die zur Verfügung stehende Röntgenanlage eine vermutlich sehr aufwendige Konstruktion gebaut werden, die das senkrechte Aufstellen des schweren Fotoalbums ohne ein Absacken des Buchblockes ermöglicht, um die verblockten Seiten einzeln vor dem digitalen, fest montierten Detektor zu platzieren. Da das Fotoalbum dieser mechanischen Belastung nicht ausgesetzt werden soll und keine verlässlichen Angaben darüber gemacht werden können, in wie weit Röntgenstrahlung das Alterungsverhalten von Fotografien beeinflusst, soll auf diese Untersuchung an Portr.T.1038 verzichtet werden.

7 Resümee

Die in den Konzepten definierten Restaurierungs- und Konservierungsziele für Portr.T.1038 konnten erreicht werden. Das Fotoalbum ist jetzt, wenn auch unter einigen Benutzungsaufgaben für die Einsichtnahme im Bibliotheksbetrieb freigegeben. Die verblockten Fotografien konnten - soweit es möglich war - gelöst und an ihrem Ursprungsort eingepasst werden. Dies gilt nicht für die verblockten Albumseiten, welche weiterhin unbehandelt vorliegen. Im Hinblick auf Erfolge mit der Gefriertrocknung an der Fachhochschule Köln sollte die Anwendung dieser Technik für Portr. T. 1038 zu einem späteren Zeitpunkt in Betracht gezogen werden.

Durch die Fertigung einer Buchkassette, die Festlegung der Lagerungsposition und die Einbringung in das Magazin der Bayerischen Staatsbibliothek konnte die bestmögliche Archivierungssituation für das Fotoalbum der Familie Aretin geschaffen werden.

Die Anfertigung eines Dünnschicht-CTs und klassischer Röntgenaufnahmen an Fotodummies erwiesen sich als nur teilweise erfolgreich. Beide Verfahren ermöglichen die Darstellung der Formkonturen der Objekte, jedoch nicht der Bildinhalte. Die klassische Röntgenaufnahme mit geringer Röhrenleistung zwischen 45-80 kV und 10 mA lieferte die störungsfreisten Bilder. Angewandt auf die verblockten Seiten des Albums würde die Anfertigung von Röntgenaufnahme im besten Falle die Informationen über die Lage und die Anzahl der Fotografien auf den Albumseiten liefern. Auf Grund der starken Wellung der Seiten und der Sandwichstruktur der verklebten Bilder kann jedoch auch dieser kleine Informationsgewinn nicht garantiert werden. Folglich wurde auf die Durchführen dieser Maßnahme an Portr. T. 1038 verzichtet.

Die FRONT-REFL-FT-IR-Einheit des Brucker Alpha-FT-IR-Spektrometers konnte erfolgreich für die Materialidentifikation an Bildern aus Portr.T.1038 genutzt werden. In der vorliegenden Arbeit konnten jedoch lediglich erste Versuche an bereits existierenden Dummies oder Originalen durchgeführt werden. Lohnenswert erscheint die Durchführung weiterer Testreihen mit genormten, selbst produzierten Dummies im Hinblick auf die Identifikation von Überzügen auf Fotografien bzw. Drucken und allgemein die Unter-

suchung einer weit größeren Probenmenge, um Erfahrung mit der Analysetechnik zu gewinnen und die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit genauer auszuloten.

Durch die weiteren angewandten Analysemethoden – namentlich die Röntgenfluoreszenzanalyse und die Untersuchung ausgewählter Bilder mittels des 3D Mikroskop RH2000 der Firma Hirox – konnten wichtige Hinweise zur Alterungsbeständigkeit der Bilder und ihrer Oberflächeneigenschaften gewonnen werden.

Vor allem die erstmals ausgeführte Betrachtung von Fotografien mittels des 3D-Mikroskops erwies sich als spannend und aufschlussreich. Dieses hochauflösende Mikroskop könnte in zukünftigen Projekten die Beurteilung der Auswirkungen restauratorischer Maßnahmen auf Objekte deutlich erleichtern. Es könnten beispielsweise die Auswirkungen von Nassbehandlungen auf Albuminen durch die Veränderungen des Kraquelees (Rissbreite, Lage, etc.) nach der Behandlung bildlich darstellbar gemacht werden. Insgesamt erlaubt es eine sehr gute Beurteilung der Oberflächeneigenschaften von Gegenständen. Der Technik sind aufgrund des fixierten Mikroskopkopfes lediglich Grenzen im Format des untersuchten Objektes gesetzt.

Im Hinblick auf zukünftige Arbeiten an Fotoalben im IBR der Bayerischen Staatsbibliothek erscheint es der Autorin sinnvoll, die hier verwendeten Buchkassetten auf ihre spezifische Eignung für die Verwahrung von Fotoalben zu testen. Ein Langzeittest, der die Veränderungen an kolloidalem Silber (Silberteststreifen) in einer Standardkassette durch regelmäßige Kontrollen erfasst, wäre in Erwägung zu ziehen.

Betrachtet man die vorliegende Arbeit in einem größeren Rahmen, so fällt auf, dass die kulturgeschichtliche Forschung zu Fotoalben nach wie vor große Lücken aufweist. Vor allem die Anfänge der Fotoalben sind wenig und nur fragmentarisch auf einzelne Sammlungen bezogen erforscht und katalogisiert. Die länderübergreifende Vernetzung von Forschungsergebnissen findet derzeit noch nicht in befriedigendem Maße statt und der mögliche Erkenntnisgewinn in diesem Sektor stellt nach wie vor ein durchaus reizvolles Thema für nachfolgende Arbeiten dar.

8 Quellenverzeichnis

8.1 Literaturverzeichnis

- Asser 2014 Asser, Nijhoff Elizabet: *Photo Albums - The Development of Bookbinding Constructions Between 1840 and 1940*, Internationale Arbeitsgemeinschaft der Archiv-, Bibliotheks- und Graphikrestauratoren (IADA) (Hrsg.) in: *Journal of Paper Conservation*, Vol. 15 (2014), No. 4, S. 13 – 19
- Autenrieth 2010 Autenrieth, Wolfgang: *Neue und alte Techniken der Radierung und der Edeldruckverfahren - Vom "Hexenmehl und Drachenblut" zur Fotopolymer-schicht - Tipps, Tricks, Anleitungen und Rezepte aus 5 Jahrhunderten*, Selbstverlag, Krauchenwies 2010
- Baatz 2008 Baatz, Willfried: *Geschichte der Fotografie – Ein Schnellkurs*; Dumont, Köln 2008
- Benson 2008 Benson, Richard: *The Printed Picture*, The Museum of Modern Art (Hrsg.), GHP, West Haven 2008
- Bernheim 2014 Bernheim, Ernst: *Einleitung in die Geschichtswissenschaft*, Salzwasser-Verlag GmbH, Paderborn 2014
- Cammann 2010 Cammann, Karl (Hrsg.): *Instrumentelle Analytische Chemie*, Akademischer Verlag, Heidelberg 2010
- Damm 2005 Damm, Roland: *Übertragung von Alkalinität durch Kontakt mit Calcium-carbonat gefüllten Hüllpapieren*; BWV – Berliner Wissenschafts-Verlag, Berlin 2005
- Eastman Kodak Company 1985 Eastman Kodak Company: *Conservation of Photographs*, Kodak Publication No. F-40, CAT 193 5725, Rochester 1985
- Fireman 1997 Fireman, Belinda: *The Technology and Conservation of Blueprints*; in: *Paper Conservation News* 81, Institute for Paper Conservation (jetzt: Institute of Conservation/ICON), Worcester 1997
- Gebhardt 1978 Gebhardt, Heinz: *Königlich Bayerische Photographie 1838 – 1918*, Verlag Laterna magica Joachim F. Richter München, München 1978

- Häußler 2004 Häußler, Franz: *Fotografie in Augsburg – 1839 bis 1900*; Dr. Michael Cramer-Fürtig (Hrsg.): Beiträge zur Geschichte der Stadt Augsburg, Band 1, Wißner-Verlag, Augsburg 2004
- Hendricks 1991 Hendricks, Klaus B.: *Fundamentals of Photograph Conservation: A Study Guide*, Lugus Publications, Toronto 1991
- Hendricks 1996 Hendricks, Klaus B.: *The Evaluation of Conservation Treatments*; The Royal Danish Acedemy of Fine Arts (Hrsg.) in: *Research Techniques in Photografic Conservation – Proceedings of the Copenhagen Conference 14 – 19 May 1995*, LP Nielsen Bogtryk, Dänemark 1996, S. 47 – 50
- Herz 1988 Herz, Rudolf; Halbrodt, Dirk: *Fotografie und Revolution München 1918/19*, Nishen, Berlin 1988
- Horton 2000 Horton, Richard W.: *Historical Photo Albums and Their Structures*, in: AIC-Book and Paper Group (Hrsg.): *Conservation of Scrapbooks and Albums – Postprints of the Book and Paper Group*, Michigan 2000, S. 13-20
- Jaček 2011 Jaček, Bert: *Restauratorische Behandlung des fotografischen Bestands des Historischen Archivs der Stadt Köln*; Masterarbeit (unveröffentlicht); Institut für Restaurierungs- und Konservierungswissenschaft der Fachhochschule Köln; Köln 2011
- Kissel & Vigneau 1999 Elénore Kissel & Erin Vigneau: *Architectural Photoreproductions - A Manual for Identification and Care*, Oak Knoll Press – The New York Botanical Garden, New Castle 1999
- Koetzle u. Pohlmann 2007 Koetzle, Hans-Michael; Pohlmann, Ulrich: *Münchner Kreise Der Fotograf Theodor Hilsdorf (1868 – 1944)*; Fotomuseum des Münchner Stadtmuseums (Hrsg.); Kerber Verlag, München 2007
- Lavédrine 2003 Lavédrine, Bertrand: *A Guide to the Preventive Conservation of Photograph Collections*, Getty Publications, Los Angeles 2003
- Lavédrine 2009 Lavédrine, Bertrand: *Photographs of the Past: Process and Preservation*, Getty Publications, Los Angeles 2009
- Lex.de.Kunst 2004 Olbrich, Harald (Hrsg.): *Lexikon der Kunst*, 7 Bände, Seemann Verlag , Leipzig 2004
- Maas 1975 Maas, Ellen: *Das Photoalbum 1858 – 1918*, Karl M. Lipp, München 1975
- Maas 1977/a Maas, Ellen: *Photographische Ateliers 1860 – 1910 und ihre Inhaber – Grundlage für ein allgemeines System zur Ordnung von Photographien aus Familienalben*, Arno Schönberg (Hrsg.) in: *Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums*, Druckhaus Nürnberg, Nürnberg 1977, S. 113 – 136

- Maas 1977/b Maas, Ellen: *Die goldenen Jahre der Photoalben – Fundgrube und Spiegel von gestern*, DuMont Buchverlag, Köln 1977
- Mader 1995 Mader, Franz: *Tausend Passauer*, Neue Presse Verlag, Passau 1995
- Newhall 1998 Newhall, Beaumont: *Geschichte der Photographie*; Schirmer-Mosel, München 1998
- Oggenfuss 1998 Oggenfuss, Daniel: *Die Wirkung von Alkalien und Licht auf Cyanotypien*, Arbeitsgruppe "Fotografie im Museum" (Hrsg.) in: *Farbfehler! Gegen das Verschwinden der Farbfotografie*, Rundbrief Fotografie, Sonderheft 5, Museumsverband Baden-Württemberg e.V., c/o Städtisches Museum, S. 43 - 51
- Pénichon 2000 Pénichon, Sylvie: *Champs délicieux: An Album of Twelve Rayographs by Man Ray*, in: AIC-Book and Paper Group (Hrsg.): *Conservation of Scrapbooks and Albums – Postprints of the Book and Paper Group*, Michigan 2000, S. 30 - 35
- Pollakowski 1993 Pollakowski, D. Goetz: *Zur Archivierung und Restaurierung von Fotomaterialien*, Ulrich Pohlmann (Hrsg.) in: *Bewahren, was noch zu retten ist Möglichkeiten der Archivierung, Konservierung und Restaurierung von Fotografiesammlungen*, Beiträge des 2. Münchner Fotosymposiums 6. – 8. November 1992 im Münchner Stadtmuseum, München 1993, S. 49 - 53
- Pretzel 1993 Pretzel, Boris: *Schäden an Fotografien durch Beleuchtung – Eine Untersuchung*, Ulrich Pohlmann (Hrsg.) in: *Bewahren, was noch zu retten ist Möglichkeiten der Archivierung, Konservierung und Restaurierung von Fotografiesammlungen*, Beiträge des 2. Münchner Fotosymposiums 6. – 8. November 1992 im Münchner Stadtmuseum, München 1993, S. 67 – 77
- Primanis 1999 Primanis, Olivia: *Interim Report on the HRHRC Photograph Album Survey 1. Nineteenth-Century Photograph Albums: Structures, Conditions, and Treatments*, in: AIC-Book and Paper Group (Hrsg.): *Conservation of Scrapbooks and Albums – Postprints of the Book and Paper Group*, Michigan 2000, S. 47 - 64
- Reilly 1986 Reilly, James M.: *Care and Identification of 19th-Century Photographic Prints*; Kodak Publication No. G-2S, Eastman Kodak Company, Rochester 1986
- Rempel 1987 Rempel, Siegfried: *The Care Of Photographs*, Nick Lyons Books, New York 1987
- Rogers 1976 Rogers, G. de W.: *Particular Aspects of Silver Tarnishin*, in: *Proceedings of the 1975 Annual Meeting of IIC-CG*, Bulletin I, No. 1, S. 5-6
- Rutherston 1999 Rutherstone, Jane: *Victorian album structures*, in: *The Paper Conservator*, Vol. 23, 1999, S. 13-25

- Schaufel 2013 Schaufel, Louise: *Die Restaurierung eines Fotoalbums aus dem Jahr 1904 – Lösen verklebter Emulsionsschichten und Einbandrekonstruktion*; Bachelorarbeit, Institut für Restaurierungs- und Konservierungswissenschaft, Fachhochschule Köln, unveröffentlicht
- Schmidt 1994 Schmidt, Marjen: *Fotografie in Museen, Archiven und Sammlungen – Konservieren · Archivieren · Präsentieren*, Weltkunst Verlag München, München 1994
- Starl 2006 Starl, Timm: *Hinter den Bildern - Identifizierung und Datierung von Fotografien von 1839 bis 1945, Anton Holzer (Hrsg.)* in: *Fotogeschichte – Beiträge zur Geschichte und Ästhetik der Fotografie*, Vol. 99 (2006), Jahrgang 26
- Streißler 1915 Streißler, Alfred: *Öldruck, Bromöldruck und verwandte Verfahren*, Ed. Liesegangs Verlag, Leipzig 1915
- Ware 1996 Ware, Michael J.: *Quantifying the Vulnerability of Photogenic Drawings*; The Royal Danish Acedemy of Fine Arts (Hrsg.) in: *Research Techniques in Photografic Conservation – Proceedings of the Copenhagen Conference 14 – 19 May 1995*, LP Nielsen Bogtryk, Dänemark 1996, S. 23 - 30

Weitere Quellen

- Hill 1991 Hill, Gregory: *The Conservation of a Photograph Album at the National Archives of Canada*, American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (AIC) (Hrsg.) in: *Journal of the American Institute for Conservation*, Vol. 30 (1991) , No. 1, S. 75 – 88
- Hirsch 2009 Hirsch, Robert: *Photographic Possibilities – The Expressive Use of Equipment, Ideas, Materials, and Processes*; Third Edition, Focal Press, Oxford 2009
- Pollmeier 1998 Pollmeier, Klaus: *Original, Kopie, Reprint, Faksimile oder die Grenzen der Reproduzierbarkeit*, Arbeitsgruppe "Fotografie im Museum" (Hrsg.) in: *Farbfehler! Gegen das Verschwinden der Farbfotografie*, Rundbrief Fotografie, Sonderheft 5, Museumsverband Baden-Württemberg e.V., c/o Städtisches Museum, S. 121 – 131

8.2 Internetquellen

- Krickle 2008 Krickle, Martina: *Hilfsmittel zur Fotodatierung – Untersuchung der Möglichkeiten von Publikationen zur Identifizierung fotografischer Verfahren und zur kostümgeschichtlichen Analyse im Experiment*, Fachbereich

Informationswissenschaften der Fachhochschule Potsdam – Diplomarbeit im
Diplomstudiengang Archiv (2008)

<http://fiz1.fh-potsdam.de/volltext/diplome/09005.pdf>

Abgerufen am: 18.10 2015

Lozano 2007 Lozano, Gustavo: *History and Conservation of Albums and Photographically
Illustrated Books* (2009)

http://notesonphotographs.org/images/f/f4/History_and_conservation_of_albums_and_photographically_illustrated_books_for_web.pdf

Abgerufen am: 27.10.2015

National Film & Sound Archive /Australias living Archive

Ferrotyping

<http://www.nfsa.gov.au/preservation/glossary/ferrotyping>

Stand: 11.01.2016

NPS 1996 National Park Service (Department of Interior): Museum Handbook, Part 1

<http://www.nps.gov/museum/publications/MHI/MHI.pdf>

Abgerufen am: 07.02.2016

Norris 1983 Norris, Debbie, Hess: The Proper Storage and Display of a Photographic
Collection, in AIC (Hrsg.): *The Book and Paper Group Annual*, Vol. 2, 1983

<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v02/bp02-08.html>

Abgerufen am: 19.01.2016

Primanis 1998 Primanis, Olivia: *The Design of a Photo Album Structure with
Removable Leaves: Rebinding Photographs Vol. III by Lewis Carroll*, The
American Institute for Conservation (Hrsg.) in: *The Book and Paper Group
Annual*, Vol. 17 (1998)

<http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/bpg/annual/v17/bp17-13.html>

Abgerufen am: 16.10 2015

Römpp-Online 2003 Maillard Reaktion

<https://roempp-thieme-de.eaccess.ub.tum.de/roempp4.0/do/data/RD-13-00227#Literatur>

Abgerufen am: 23.02.2016

Stulik 2013/a Stulik, Dusan C.; Kaplan, Art: *Albumen - The Atlas of Analytical
Signatures of Photographic Processes*, The Getty Conservation Institute
(Hrsg.), Los Angeles 2013

Stulik 2013/c Stulik, Dusan C.; Kaplan, Art: *SILVER GELATIN* - The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes, The Getty Conservation Institute (Hrsg.), Los Angeles 2013

Stulik 2013/d Stulik, Dusan C.; Kaplan, Art: *Collodion on paper* - The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes, The Getty Conservation Institute (Hrsg.), Los Angeles 2013

Stulik 2013/e Stulik, Dusan C.; Kaplan, Art: *Cyanotype* - The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes, The Getty Conservation Institute (Hrsg.), Los Angeles 2013

Stulik 2013/f Stulik, Dusan C.; Kaplan, Art: *Collotype* - The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes, The Getty Conservation Institute (Hrsg.), Los Angeles 2013

Uni Karlsruhe 2009 Unbekannt: Infrarot Spektroskopie – Einleitung

https://www.ioc.uni-karlsruhe.de/downloads/Spektroskopie/IR_Spektren_Tabellen_Okt09.pdf
Abgerufen am: 06.02.2016

Vetter 2011 Vetter, Wilfried; Schreiner Manfred: *CHARACTERIZATION OF PIGMENT-BINDING MEDIA SYSTEMS - COMPARISON OF NON-INVASIVE IN-SITU REFLECTION FTIR WITH TRANSMISSION FTIR MICROSCOPY*;
<http://www.morana-rtd.com/e-preservation-science/2011/Vetter-12-07-2010.pdf>
Abgerufen am 07.02.2016

Weitere Quellen:

Förstner 2008 Förstner, Dirk: *Dokumentation – "Agnes 1914" – Eine historische Mattalbuminfotografie*, 2008, Fachhochschule für Technik und Wirtschaft – FHTW Berlin, Fachbereich 5
http://krg.htw-berlin.de/fileadmin/HTW/Stg/KRG/Bilder_Downloads_AVF/Semesterarbeit_Dirk_Foerstner/Semesterarbeit_Dirk_Foerstner_Mattalbuminfotografie.pdf
Abgerufen am: 11.10.2015

Koch 1987 Koch, Mogens S.: *Bewahrung von fotografischen Materialien*, Internationale Arbeitsgemeinschaft der Archiv-, Bibliotheks- und Graphikrestauratoren (IADA) (Hrsg.) in: VI. IADA-KONGRESS 1987 BERLIN / VI. IADA CONGRESS 1987 BERLIN, 2. 112 – 126
http://www.iada-home.org/ta87_112.pdf
Abgerufen am: 11.10.2015

- Mortensen 2011 Mortensen, Sarah: *A Conservation Survey of Photographic Albums and Photographically Illustrated Books from the National Gallery of Canada* (2011), Theses and dissertation. Paper 1419
<http://digital.library.ryerson.ca/islandora/object/RULA%3A1499/datastream/OBJ/view>
 Abgerufen am: 26.10.2015
- Müller 2005 Müller, Ulrike: *Archivierung, Konservierung, Restaurierung- Zum Umgang mit Fotografien*, in: AKMB-news, Vol. 12 (2006), S. 21-26
<http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/volltexte/2008/569>
 Abgerufen am: 05.10.15
- Osterman 2009 Osterman, Mark: *The importance of research and practice of historical photographic processes in photograph conservation*, The Society of Photography and Imaging Japan (Hrsg.) in: Journal of The Society of Photographic Science and Technology of Japan, Vol. 72 (2009), No. 1, S. 30 – 33
https://www.jstage.jst.go.jp/article/photogrst/72/1/72_1_30/_pdf
 Abgerufen am: 27.10.2015
- Stulik 2013/b Stulik, Dusan C.; Kaplan, Art: *Salt Print - The Atlas of Analytical Signatures of Photographic Processes*, The Getty Conservation Institute (Hrsg.), Los Angeles 2013

8.3 Normen

Nummer	Titel	Neue Nummer
ISO 10214	Photography -- Processed photographic materials -- Filing enclosures for storage	ISO 18902
ISO 14523 ANSI/NAPM IT9.23	Imaging materials -- Processed imaging materials -- Photographic activity test for enclosure materials	ISO 18916
ANSI/NAPM IT9.13	Imaging materials -- Permanence -- Vocabulary	ISO 18913
ISO 10977 ANSI/NAPM IT9.9	Photography -- Processed photographic colour films and paper prints -- Methods for measuring image stability	ISO 18909
ISO 15640	Imaging materials -- Test method for Arrhenius-type predictions	ISO 18924
DIN EN ISO 9706	Information und Dokumentation - Papier für Schriftgut und Druckerzeugnisse - Voraussetzungen für die Alterungsbeständigkeit (ISO 9706:1994)	
DIN 6738	Papier und Karton - Lebensdauer-Klassen	

9 Abbildungs-, Tabellen- und Spektrenverzeichnis

9.1 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Frühes Album für Salzpapiere ca. 1850, Untitled GEH 1981:0304 Quelle: Lozano 2007, S. 13	S. 12
Abb. 2	Grafische Darstellung der Bindungstypen nach Asser Quelle: Asser 2014 S. 3	S. 13
Abb. 3	Typisches Cart-de-Visite-Album Quelle: Nadine Bretz	S. 14
Abb. 4	Fotografie in einem typischen Cart de Visite -Album Quelle: Nadine Bretz	S. 15
Abb. 5	Fotoalbum für Sofortbilder (Fuji Instax Mini) Quelle: https://sofortbild099.ffig-online.de/sites/default/files/styles/produktdisplay_voll/public/Ansichten-Album-geoeffnet-760x760.png?itok=k_OTPM3u	S. 17
Abb. 6	Gedrucktes Fotobuch Quelle: http://www.prophoto-online.de/images_2014/3/9873/CEWE-FOTOBUCH.jpg	S. 17
Abb. 7	Albuminfotografie S. 9/6 mit dekorativem Rahmen Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 19
Abb. 8	Mikroskopaufnahme der Fotografie 13/7 :Kraquelee in Albuminaufnahme Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 19
Abb. 9	Tiefenprofil einer Albuminaufnahme 39/5 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 24
Abb. 10	Tiefenprofil einer Albuminaufnahme 39/5 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 24
Abb. 11	Schematische Darstellung des oxidativen-reduktiven Silberabbaus Quelle: Hendricks 1991, S. 58	S. 26
Abb. 12	Tiefenprofil einer Kollodiumaufnahme 15/2 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 29
Abb. 13	Tiefenprofil einer Kollodiumaufnahme 15/2 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 30
Abb. 14	Albumseite 40: Kontaktschaden an Untersatzkarton von 40/1 durch matte, goldplatingetönte Kollodiumaufnahmen Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 31
Abb. 15	Querschnittsdarstellung der gängigen Gelatine-Fotopapiere Quelle: Stulik 2013/c ,S. 7 + 27 (Titel durch Autorin eingefügt)	S. 32

Abb. 16	Mikroskopaufnahme einer Silberpartikel-Wolke in einer Gelatine-POP-Fotografie Quelle: Stulik 20013/c S. 9	S. 34
Abb. 17	Tiefenprofil einer matten Gelatineaufnahme 77/1 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 38
Abb. 18	Tiefenprofil einer matten Gelatineaufnahme 77/1 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 38
Abb. 19	Silberspiegel auf matter Gelatine Aufnahme 77/8 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 40
Abb. 20	Silberspiegel auf matter Gelatine Aufnahme 77/8 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 40
Abb. 21	Cyanotypie aus Portr. T. 1038, 55/10 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 41
Abb. 22	Detail aus oben stehender Cyanotypie, in das Papiersubstrat eingesunkene Darstellung (Vergrößerung 30x) Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 41
Abb. 23	Tiefenprofil einer Cyanotypie + Falschfarbeaufnahme (mitte) 55/9 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 44
Abb. 24	Tiefenprofil einer Cyanotypie + Falschfarbeaufnahme (mitte) 55/9 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 44
Abb. 25	Tiefenprofil einer Cyanotypie + Falschfarbeaufnahme (mitte) 55/9 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 44
Abb. 26	Pochoir-Collotypie 19/1 (oben) und Mikroskopaufnahme selbiger (mittig), Detail der Kolorierung (unten) Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 46
Abb. 27	Pochoir-Collotypie 19/1 (oben) und Mikroskopaufnahme selbiger (mittig), Detail der Kolorierung (unten) Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 46
Abb. 28	Pochoir-Collotypie 19/1 (oben) und Mikroskopaufnahme selbiger (mittig), Detail der Kolorierung (unten) Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 46
Abb. 29	Mikroskopaufnahme der Fotografie 21/1: Runzelkorn Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 47
Abb. 30	Tiefenprofil einer Collotypie + Falschfarbeaufnahme 21/1 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 48
Abb. 31	Tiefenprofil einer Collotypie + Falschfarbeaufnahme 21/1 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 48
Abb. 32	Tiefenprofil einer Collotypie + Falschfarbeaufnahme 21/1 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 48
Abb. 33	Edeldruck 42/1 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 50
Abb. 34	Detail eines Gummibichromatdruckes Quelle: Benson 2008, S. 134	S. 52

Abb. 35	Tiefenprofil eines photomechanischen Drucks + Falschfarbenaufnahme 75/1 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 53
Abb. 36	Tiefenprofil eines photomechanischen Drucks + Falschfarbenaufnahme 75/1 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 53
Abb. 37	Tiefenprofil eines photomechanischen Drucks + Falschfarbenaufnahme 75/1 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 53
Abb. 38	Gängige Bildformate (Bemaßung in mm) Quelle: Nadine Bretz / Starl 2006, S. 12	S. 56
Abb. 39	Goldprägungen auf den Buchdeckeln (recto/links, verso/rechts)	S. 62
Abb. 40	Goldprägungen auf den Buchdeckeln (recto/links, verso/rechts)	S. 62
Abb. 41	Beschriftungen im Vorsatz vorne Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 62
Abb. 42	Portr. T. 1038, recto, Vorzustand Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 63
Abb. 43	Portr. T. 1038, verso, Vorzustand Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 64
Abb. 44	Schnitte und Rücken von Portr. T. 1038, Vorzustand Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 65
Abb. 45	Grafik der Vorsatzkonstruktion vorne (gespiegelt gültig für verso) Quelle: Nadine Bretz	S. 67
Abb. 46	Grafik einer Albumlage Quelle: Nadine Bretz	S. 67
Abb. 47	Lage mit fehlender Albumseite; Lagen 4, 7, 8, 11; gespiegelt gültig für Lage 6, 10 Quelle: Nadine Bretz	S. 67
Abb. 48	Bemaßung der enthaltenen Bilder Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 69
Abb. 49	Beispiel Seite mit der Bildnummerierung Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 70
Abb. 50	Kratzspuren und Verunreinigungen des Einbandes am Rectodeckel Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 71
Abb. 51	Ausschnitt des Rectodeckels unter UV-Licht Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 71
Abb. 52	Ausgerissene Partie des Gewebeeinbandes, Rectodeckel Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 71
Abb. 53	Ausgerissene und gespaltene Lederpartien im Lederrücken Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 72
Abb. 54	Bestoßene aufgefächerte Deckelecken und Fehlstellen in den Lederecken Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 72
Abb. 55	Mikroskopaufnahme von Pilzmycel auf Albumseite 54 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 73
Abb. 56	Schmutzkruste auf Albumseite 2 und der Fotografie 2/1 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 73

Abb. 57	Ausschnitt aus der Albumseite 71 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 74
Abb. 58	Verblockte Albumseiten – maximale Öffnung Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 74
Abb. 59	Fotografie 47/7, Klebstoffspuren auf der Fotografie Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 76
Abb. 60	Mikroskopaufnahme der Fotografie 19/3: Ausbrüche aus der Bildschicht Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 77
Abb. 61	Gelöste und eingerissene Bildschicht einer Gelatine-Fotografie Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 77
Abb. 62	Abgerissene Ecke Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 77
Abb. 63	Eingerollte Bildecke Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 77
Abb. 64	Fotografie 5/8 : Schlieren in der Bildschicht Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 78
Abb. 65	Fotografie 36/12: Verklebte Pergaminpapierreste auf Fotografie Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 78
Abb. 66	Fotografie 57/2: Gesamtaufnahme links, Mikroskopaufnahme (rechts): Ausgerissene Bildschicht der Fotografie 56/2 + Fehlstellen in der Bildschicht Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 79
Abb. 67	Fotografie 57/2 : Gesamtaufnahme links, Mikroskopaufnahme (rechts): Ausgerissene Bildschicht der Fotografie 56/2 + Fehlstellen in der Bildschicht Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 79
Abb. 68	Albuminfotografie 10/1 im Streiflicht: Starke Wellung des Bildes + Ablösung von der Albumseite Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 80
Abb. 69	Albuminfotografie 29/2: Foxing auf der Fotografie Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 80
Abb. 70	Versoseite 83/2 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 81
Abb. 71	Kontaktverfärbung auf 40/2 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 81
Abb. 72	Kartierungsbeispiel Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 82
Abb. 73	Übersicht über die kartierten Seiten Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 83
Abb.74	Digitale Tonwertkorrektur an vergilbter Fotografie 31/20 vorher (links); nachher (rechts) Quelle: Nadine Bretz	S. 87
Abb. 75	Ausgerissene Gewebepartie auf dem Rectodeckel vor und nach der Restaurierung	S. 93
Abb. 76	Bestoßene Deckelecken und Bezugsfehlstellen vor und nach der Restaurierung Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 94

Abb. 77	Offenes Gelenk recto (oben), Gelenk während der Klebung (unten) Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 95
Abb. 78	Fotografie 73/4 vor und nach der Entfernung der aufliegenden Pergaminrückstände	S. 97
Abb. 79	Kollodiumfotografie 20/10 Vorzustand (links), Ausgerissenes Bildfragment auf Seite 21 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 99
Abb. 80	Kollodiumaufnahme 20/10 nach der Restaurierung Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 99
Abb. 81	Konstruktionszeichnung der Fragmentmappe Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 101
Abb. 82	Konstruktionszeichnung der Buchkassette mit Eingriffsklötzen (grau) und dem eingelegten Album (blau) Quelle: Nadine Bretz	S. 102
Abb. 83	Portr.T.1038 in Buchkassette mit Fragmentmappe Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 103
Abb. 84	Einrichtung des Albums während der RFA Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 105
Abb. 85	Strahlenleitung in FRONT-REFL-Modul des Bruker-Alpha-FT-IR-Spektrometers Quelle: Vetter 2011, S. 12	S. 111
Abb. 86	Messpunkte auf einer Kollodiumfotografie Quelle: Nadine Bretz	S. 112
Abb. 87	FRONT-REFL-Einheit an Bruker Alpha FT-IR-Spektroskop vor Portr.T.1038 Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 121
Abb. 88	Tiefenprofil von 74/1, Ausschnitt aus der Borte des Kleides Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 135
Abb. 89	Fotodummy Quelle: Nadine Bretz	S. 145
Abb. 90	Schnittebenen durch den Fotodummy (Dummy liegt horizontal zwischen den roten Linien) Dr. Karin Hadas/RKU Ulm / Nadine Bretz	S. 146
Abb. 91	Dünnschicht CT des Fotodummys, Schnittebene durch den Dummy Dr. Karin Hadas/RKU Ulm / Nadine Bretz	S. 146
Abb. 92	Dünnschicht CT des Fotodummys, Schnittebene durch den Dummy, liegt hinter Schnittebene aus Abb. 90 Dr. Karin Hadas/RKU Ulm / Nadine Bretz	S. 146
Abb. 93	Grafische Darstellung einer CT-Schnittebene durch gegeneinander gewellte Fotografien Quelle: Nadine Bretz	S. 147
Abb. 94	Schnittebenen durch den horizontal gelagerten Dummy (rote Linien) Quelle: Dr. Karin Hadas / RKU Ulm / Nadine Bretz	S. 147
Abb. 95	Dünnschicht-CT durch den horizontal gelagerten Fotodummy Quelle: Dr. Karin Hadas / RKU Ulm / Nadine Bretz	S. 147

Abb. 96	Röntgenaufnahme eines Foto-Dummys Quelle: Nadine Bretz / IBR	S. 148
Abb. 97	Gelatinefotografie G5, Referenzfotografien, Besitzer IBR Quelle: Nadine Bretz	S. 268
Abb.98	Gelatinefotografie G2, Referenzfotografien, aus Privatbesitz; Quelle: Nadine Bretz	S. 268
Abb.99	Gelatinefotografie G3, Referenzfotografien, aus Privatbesitz; Quelle: Nadine Bretz	S. 268
Abb. 100	Gelatinefotografie G1, Referenzfotografien, aus Privatbesitz; Quelle: Nadine Bretz	S. 268
Abb. 101	Gelatinefotografie G4, Referenzfotografien, aus Privatbesitz; Quelle: Nadine Bretz	S. 269
Abb. 102	Albuminfotografie A5, Referenzfotografien, Besitzer IBR Quelle: Nadine Bretz	S. 270
Abb. 103	Albuminfotografie A1, Referenzfotografien, Besitzer IBR Quelle: Nadine Bretz	S. 270
Abb. 104	Albuminfotografie A2, Referenzfotografien, Besitzer IBR Quelle: Nadine Bretz	S. 270
Abb. 105	Albuminfotografie A3, Referenzfotografien, Besitzer IBR Quelle: Nadine Bretz	S. 270
Abb. 106	Albuminfotografie A4, Referenzfotografien, Besitzer IBR Quelle: Nadine Bretz	S. 270
Abb. 107	Glanz kollodiumfotografie K5, Referenzfotografien, Besitzer IBR Quelle: Nadine Bretz	S. 271
Abb. 108	Glanz kollodiumfotografie K3, Referenzfotografien, Besitzer IBR Quelle: Nadine Bretz	S. 271
Abb. 109	Glanz kollodiumfotografie K2, Referenzfotografien, Besitzer IBR Quelle: Nadine Bretz	S. 271
Abb. 110	Glanz kollodiumfotografie K4 Referenzfotografien, Besitzer IBR Quelle: Nadine Bretz	S. 271
Abb. 111	Glanz kollodiumfotografie K1, Referenzfotografien, Besitzer IBR Quelle: Nadine Bretz	S. 271

9.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Liste der Fotografien (identifiziert anhand der Untersatzkartons)	S. 57
Tabelle 2	Angaben zum Buch	S. 66
Tabelle 3	Erfassungstabelle	S. 68
Tabelle 4	REFL-FT-IR-Spektrum von 5/2, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes (rechts unten, blaues Quadrat)	S. 123
Tabelle 5	REFL-FT-IR-Spektrum von 31/1, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes in der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)	S. 126
Tabelle 6	REFL-FT-IR-Spektrum von 43/1, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes in der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)	S. 128
Tabelle 7	REFL-FT-IR-Spektrum von 48/8, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes in der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)	S. 130
Tabelle 8	REFL-FT-IR-Spektrum von 54/10, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes in der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)	S. 132
Tabelle 9	REFL-FT-IR-Spektrum von 57/7, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunktes in der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)	S. 134
Tabelle 10	REFL-FT-IR-Spektrum von 74/1, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunkt auf der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)	S. 137
Tabelle 11	REFL-FT-IR-Spektrum von 77/8 Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunkt auf der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat))	S. 139
Tabelle 12	REFL-FT-IR-Spektrum von 80/1, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunkt auf der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)	S. 141
Tabelle 13	REFL-FT-IR-Spektrum von 81/5, Mikroskopaufnahme des Messpunktes (rechts oben), Verortung des Messpunkt auf der Fotografie (rechts unten, blaues Quadrat)	S. 143

9.3 Spektrenverzeichnis

Alle Spektren, die nicht von der Autorin angefertigt wurden, sind mit einer Quellenangabe versehen.

Spektrum 1	RFA eines goldgetonten Albumins 43/1	S. 20
Spektrum 2	ATR-FT-IR-Spektrum Albumin	S. 22
Spektrum 3	ATR-FT-IR-Spektrum Gelatine	S. 22
Spektrum 4	ATR-FT-IR-Spektrum einer doppeltbeschichteten Albuminfotografie	S. 23
Spektrum 5	RFA einer Kollodiumaufnahme 27/8	S. 28
Spektrum 6	ATR-FT-IR-Spektrum einer dünnen Glanzkollodium-Fotografie	S. 28
Spektrum 7	RFA einer Gelatinefotografie 7/8	S. 35
Spektrum 8	ATR-FT-IR-Spektrum einer Gelatine-DOP-Fotografie	S. 36
Spektrum 9	RFA-Spektrum einer dunklen Bildpartie einer Cyanotypie (links), RFA-Spektrum einer hellen Bildpartie einer Cyanotypie, Quelle: Stulik 2013/e, S. 11	S. 42
Spektrum 10	RFA-Spektrum einer dunklen Bildpartie einer Cyanotypie (links), RFA-Spektrum einer hellen Bildpartie einer Cyanotypie (rechts), Quelle: Stulik 2013/e, S. 11	S. 42
Spektrum 11	ATR-FT-IR-Spektrum einer Cyanotypie, Quelle: Stulik 2013/e, S. 13	S. 43
Spektrum 12	RFA von goldgetonter Albuminaufnahme 43/1	S. 106
Spektrum 13	RFA von Kollodiumaufnahme 64/18	S. 107
Spektrum 14	RFA von Gelatineaufnahme 77/3	S. 107
Spektrum 15	RFA einer matten Kollodiumaufnahme 56/1	S. 108
Spektrum 16	RFA von Bromöldruck 74/1	S. 109
Spektrum 17	FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum einer Gelatinefotografie	S. 113
Spektrum 18	FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum einer Albuminfotografie	S. 114
Spektrum 19	FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum einer Kollodiumfotografie	S. 114
Spektrum 20	Überlagerung eines ATR-FT-IR-Spektrums (grün) mit einem FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum (rot) einer Gelatine-Fotografie (G2h)	S. 115
Spektrum 21	Überlagerung eines ATR-FT-IR-Spektrums (grün) mit einem FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum (rot) einer Albumin-Fotografie (A2h)	S. 116
Spektrum 22	Überlagerung eines ATR-FT-IR-Spektrums (grün) mit einem FRONT-REFL-FT-IR-Spektrum (rot) einer Kollodium-Fotografie (K1h)	S. 117
Spektrum 23	REFL-FT-IR-Spektren von Gelatine (grün, G2h) und Albumin (rot, A2h)	S. 118
Spektrum 24	REFL-FT-IR-Spektrum eines Albumin (rot, A2h) und einer Gelatinefotografie (grün, 77/8)	S. 119
Spektrum 25	REFL-FT-IR-Spektrum: Kollodium (grün), Gelatine (rot), Albumin (blau)	S. 120
Spektrum 26	5/2	S. 284
Spektrum 27	31/1	S. 285

Spektrum 28	43/1	S. 286
Spektrum 29	48/8	S. 287
Spektrum 30	54/10	S. 288
Spektrum 31	57/7	S. 289
Spektrum 32	74/1	S. 290
Spektrum 33	77/8	S. 291
Spektrum 34	80/1	S. 292
Spektrum 35	81/5	S.293