

**Chemical analysis of 3 works of Karl Waldmann**  
**realized in 2015 by the Dresden Museum (PTS Laboratory of Munich)**  
**Conclusion : the collages were produced prior 1958**

**PTS fibre Laboratory**

En 2015, **3 œuvres** de K. Waldmann sont confiées par la directrice Christiane Mennicke du Musée de Dresde au **PTS fibre Laboratory** (Papiertechnische Stiftung, Munich ) suite aux publications d'une partie de la presse allemande criant, sans analyse, au "faux dadaïste fantôme" et parlant de falsification, invention, "forgery"! Ce laboratoire, par une autre méthode que le MSMAP en 2006, conclu à l'ancienneté des œuvres, avant 1958, comme le musée Waldmann l'affirmait.

Leur méthode se trouve sur : <http://www.ptspaper.com/testing-analytics/authentication/>

Ils analysent tous les papiers et le support en profondeur, pour chaque couche. Les méthodes de mesure et d'analyse développés ont été testés et démontrés sur des systèmes de papiers différents.

Le papier est généralement un produit fabriqué en série à faible coût. Dans des cas particuliers, mais il peut également fonctionner comme des substrats pour des œuvres d'art ou des documents historiquement importants et par conséquent avec une valeur financière, suscitant ainsi l'intérêt des faussaires.

Leur DOMAS système d'analyse d'image permet de filtrer les marquages spécifiques à base de papier en longueur d'onde. L'Art faux sur papier peut être détectés rapidement en utilisant des méthodes non destructives en attribuant des structures à une période historique spécifique. il a été possible de développer davantage l'analyse structurelle de papier afin de vérifier l'âge ou de détecter les contrefaçons et les imitations.

Ce laboratoire indépendant conclu :

- L'analyse de la composition chimique du papier utilisé et des colles dans les collages étudiés n'a montré aucune trace que les collages auraient pu être réalisés après 1958.
- L'analyse de la colle a révélé que ceci pourrait être ou bien de la gomme arabique, ou bien de l'amidon. Sur le collage 902, la gomme arabique a principalement été détectée.
- Il n'y a aucune preuve d'utilisation de colles synthétiques.
- On croit que la source du collage 902 est le livre suivant: Ernst Fuhrmann, Nouvelle-Guinée, série des écrits "cultures du monde", le matériel pour l'histoire culturelle et de l'art de tous les peuples, Volume XIV, Folk-Wang-Verlag, Hagen i.W., 1922.
- En raison de la visibilité de l'arrière des têtes des deux femmes et le large bande rouge, le collage 824 pouvait être démontrée en référence à l'écriture imprimée que le collage ne peut qu'avoir été réalisé que après 1944.

En réunissant les différentes méthodes d'authentification (par le laboratoire PTS, le laboratoire MSMAP et par l'analyse des documents ou la compréhension sémantique des œuvres par le Musée Waldmann), le débat est maintenant clos quant à l'ancienneté des œuvres. Elles sont d'avant 1958.

**PTS fibre Laboratory**

In 2015, **three** works are given by Christiane Mennicke, Director of the Dresden Museum, to the PTS fiber Laboratory (Papiertechnische Stiftung, Munich) following the publication by a part of the German press shouting, without analysis, "Dadaist fake ghost" and talking about falsification, invention, "forgery"! This laboratory, by a method other than MSMAP in 2006, concluded about the age of works, prior 1958, as affirmed Waldmann Museum.

Their method is on: <http://www.ptspaper.com/testing-analytics/authentication/>

The developed measuring and analysis methods have been tested and demonstrated on different paper systems. The new Raman imaging measuring and analysis methods give new insight in the chemical structure of paper like it was never before.

Paper is usually a low-cost mass-produced product. In special cases, however, it can also function as the substrates for works of art or historically important documents and as a result have great financial and immaterial value, thus arousing the interest of forgers.

In order to be able to answer the question "genuine or counterfeit?" however we, together with partners, utilise ultramodern spectroscopic and image analysis-based measuring procedures in addition to the well-known,

classical paper analysis techniques, e.g. the microscopic detection of certain pulps or identification of mineral and chemical ingredients in paper, to narrow down the period of time in which the paper was manufactured.

- Art forgeries on paper can be detected quickly using non-destructive methods by assigning structures to a specific historical period.
- Using modern imaging and spectroscopic measurement methods such as IR, NIR and Raman spectroscopy, it is possible to make chemical “fingerprints” of paper that can be used for unique, precise identification and authentication of paper.

This independent laboratory concluded:

- The analysis of the chemical composition of the paper and the glue used on the 3 artworks, showed that the works were indeed not made after 1958.
- The analysis of the glue demonstrated this could be either arabic-gum or starch. On the collage n.902 arabic-gum was mainly detected.
- There is no evidence of use of synthetic glue.
- It is possible that the source of the collage n. 902 is the book: "Ernst Fuhrmann, New Guinea, written series "World Cultures", the material for the cultural history and art of all peoples, Volume XIV, Folk-Wang-Verlag, Hagen iW 1922".
- Given the visibility behind the heads of the two women, the wide red banner and the reference of the written text, collage n. 824 could have only be realized after 1944.

By bringing together the different authentication methods (i.e. PTS laboratory, MSMAP laboratory and semantic analysis). The case regarding the age of the works is now closed. They were produced prior to 1958.

## PTS-Prüfbericht Nr. 32.752

---

**Auftraggeber** Kunsthaus Dresden - Städtische Galerie für Gegenwartskunst  
Frau Christiane Mennicke-Schwarz  
Rähnitzgasse 8  
01097 Dresden

---

**Auftragsdatum** 07.09.2015

---

**Prüfzeitraum** 07.09. bis 16.09.2015

---

**Bearbeitung** Sabine Pensold,  
Dr. Enrico Pigorsch  
Papiertechnische Stiftung  
Pirnaer Str. 37  
01809 Heidenau  
Tel. 03529/551-678

---

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Proben. Ohne schriftliche Genehmigung der Papiertechnischen Stiftung dürfen diese Ergebnisse nicht veröffentlicht werden, nicht in einem Rechtsstreit verwendet und nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Heidenau, den 18.09.2015

i. A. Dipl.-Ing. Sabine Pensold  
Laborleitung Materialprüfung

i. A. Dr. Enrico Pigorsch  
Projektleiter

## 1 Aufgabenstellung und Zusammenfassung der Ergebnisse

**Vorbemerkungen** Die untersuchten Objekte sind Teil einer Sammlung von Collagen, die einem Künstler Karl Waldmann zugeschrieben werden. Laut Angaben des Auftraggebers soll Karl Waldmann von ca. 1890 bis 1958 gelebt haben und die Collagen in einer Zeit zwischen ca. 1930 bis 1958 geschaffen haben.

---

**Ziele der Untersuchungen** Vereinbarungsgemäß sollten die vorgelegten Collagen auf Hinweise untersucht werden, die einer Papierherstellung in der angegebenen Schaffenszeit von Karl Waldmann bis 1958 widersprechen. Damit wäre der Nachweis erbracht, dass die Collagen erst nach 1958 angefertigt wurden.

Folgende Untersuchungen wurden dazu vereinbart:

- Bestimmung der chemischen Zusammensetzung von in den Collagen verwendeten Papieren und Klebstoffen
  - Bewertung der Ergebnisse zur chemischen Zusammensetzung in Hinblick auf Hinweise zum möglichen Entstehungszeitraum der Collagen bzw. auf Indizien, die einer Datierung der Collagen auf vor 1958 widersprechen
  - Mittels NIR-Imaging-Messungen sollten Drucke und Beschriftungen auf den Rückseiten der aufgeklebten Papiere sichtbar gemacht werden, die weitere Hinweise zur Datierung und Herkunft der Motive in den Collagen geben können.
- 

**Untersuchte Objekte** Es wurden gemeinsam mit dem Auftraggeber die folgenden drei Collagen für die Untersuchungen ausgewählt.

823 Deutsche Industrierwerke (22 x 12,5 cm)  
824 Ha, ha, ha, Hygiene-Institut Berlin (22 x 12,7 cm)  
902 Kinder am Strand bei Merauke (19 x 27 cm)

---

**Durchgeführte Untersuchungen** Es wurden IR-, NIR- und NIR-Imaging-Messungen an den Collagen durchgeführt. Auf der Grundlage der Ergebnisse, insbesondere der NIR-Imaging-Messungen wurden weitergehende Recherchen zu den verwendeten Motiven bzw. Papieren auf den Collagen durchgeführt.

---

## Ergebnisse

- Die Analyse der chemischen Zusammensetzung der verwendeten Papiere und der Klebstoffe in den untersuchten Collagen ergaben keine Hinweise auf eine Entstehungszeit der Collagen nach 1958.
- Die Klebstoffanalyse ergab, dass sowohl Gummi Arabicum als auch Stärke als Klebstoffe in Frage kommen. Auf der Collage 902 wurde hauptsächlich Gummi Arabicum nachgewiesen.
- Es gibt keine Hinweise auf die Verwendung von synthetischen Klebmitteln bzw. Leimungsmitteln.
- Als Quelle der Motive für die Collage 902 ist folgendes Buch anzunehmen: Ernst Fuhrmann, Neu-Guinea, Schriften-Reihe „Kulturen der Erde“, Material zur Kultur- und Kunstgeschichte aller Völker, Band XIV, Folkwang-Verlag, Hagen i.W., 1922
- Auf Grund der Sichtbarmachung der Rückseite der beiden Frauenköpfe und des breiten roten Streifens der Collage 824 konnte anhand der gedruckten Schrift gezeigt werden, dass die Collage erst nach 1944 entstanden sein muss.

## 2 Untersuchte Collagen

**Vorbemerkungen** Gemeinsam mit dem Auftraggeber wurden die folgenden drei Collagen für die Untersuchungen ausgewählt. Zu den Abbildungen stehen auszugsweise Beschreibungen der Werke auf der Internetseite [www.karlwaldmannmuseum.com](http://www.karlwaldmannmuseum.com).

### Collage 823



0823 | 22 x 12,5 cm | Collage on paper

#### Title

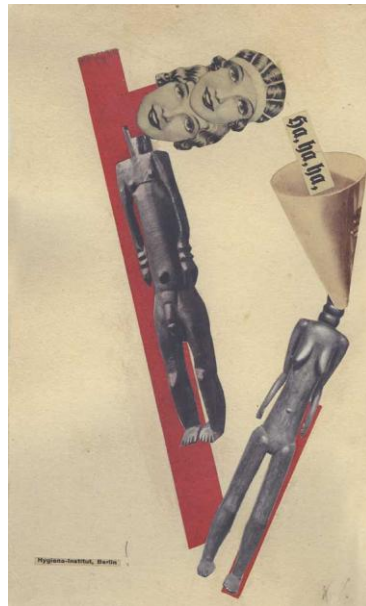
Deutsche Industrie-Werke / Hygiene-Institut b  
Berlin

**Situation:** Galerie Pascal Polar, Belgium

#### Subject

An African Statue of a woman (Bamileke statue, Cameroun) with an animal mask is stuck on the bust of a naked woman. There are two German inscriptions: 'Deutsche Industrie-Werke' (German industrial factories) and Hygiene-Institut, Berlin! (Hygiene Institute Berlin). The exclamation mark is written in pencil, like the signature.

**Collage 824**



0824 | 22 x 12,7 cm | Collage on paper

**Title**

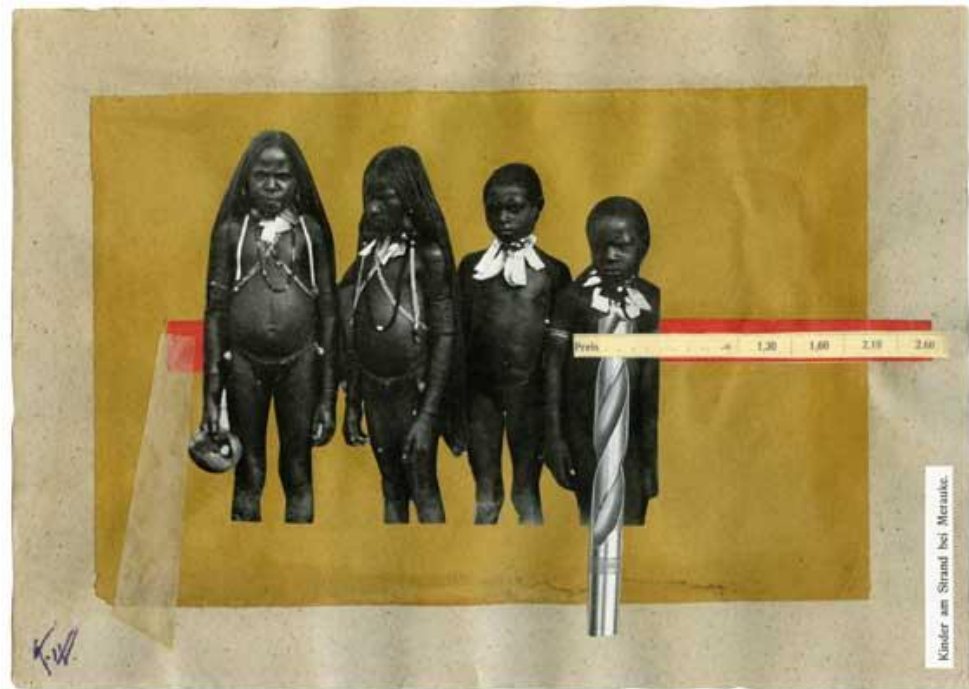
Ha,ha,ha Hygiene-institut, Berlin

**Situation:** Galerie Pascal Polar, Belgium

**Subject**

Two women's heads are superimposed at the top of the work. You can see two African statues, of a man and of a woman. A megaphone is stuck on the female statue's head and a laugh goes out of it (ha, ha, ha). At the bottom, there is the inscription Hygiene-Institut, Berlin<sup>h</sup>! the exclamation mark is written in pencil like the signature.

Collage 902



0902 | 19 x 27 cm | Collage on paper

**Title**

Kinder am Strand bei Merauke

**Situation:** Karl Waldmann Museum, Belgium

**Subject**

Picture of four Indonesian children on the beach of Merauke. A drill is stick down on the body of the child which is standing on the right side. More beneath there is a list of prices from 1,30 Mark to 2,60 Mark. Merauck is a town in Merauke Regency, Papua province, Indonesia. The Swiss ethnologist Paul Wirz (1892-1955) was interested in a village of savage next to Merauke. His results were published in four tomes ('Die Marind-anim von Holländisch-Süd-Neu-Guinea'. Hamburg, Friederichsen 1922-1925). In 1928 he has published 'Dämonen und Wilde in Neuguinea'.

### 3 Messmethoden

**NIR-Messungen** Die NIR-spektroskopischen Messungen erfolgten mit einem FT-NIR-Spektrometer MPA (Bruker) unter Verwendung eines Integrationsmoduls in diffuser Reflexion (Messbereich: 10.000 - 4.000  $\text{cm}^{-1}$ , Auflösung: 6  $\text{cm}^{-1}$ , Messfläche ca. 2  $\text{cm}^2$ ).

Es wurden NIR-Spektren von Trägerpapieren der drei Collagen gemessen.

---

**NIR-Imaging-Messungen** Die Messungen wurden mit einem von der PTS entwickelten NIR-Imaging-Messsystem durchgeführt. Das System besitzt eine NIR-Kamera unispec 2.2 HSI (LLA Instruments GmbH, Berlin) mit einem Messbereich von 1229 bis 2157 nm, davon wurde der Bereich von 1300 bis 1865 nm verwendet.

Die Papiercollagen wurden jeweils in zwei bzw. drei 53 mm breiten Streifen abgescannet. Die Ortsauflösung betrug dabei **165  $\mu\text{m}$**  über die Messbreite und **80  $\mu\text{m}$**  in der Bewegungsrichtung der Probe.

Die Auswertung der gemessenen NIR-Imaging-Daten erfolgte mit einer von der PTS entwickelten Chemical-Imaging-Software auf der Basis von MATLAB.

---

**IR-Messungen** Die IR-spektroskopischen Messungen erfolgten mit einem FT-IR-Spektrometer Tensor 27 (Bruker) mit einer ATR-Einheit (Attenuated Total Reflectance).

Die IR-Messungen wurden laut Angebot nur an der Collage 902 durchgeführt. Dabei wurden an verschiedenen Motiven bzw. Papieren der Collage je drei Spektren aufgenommen und entsprechende Mittelwertspektren gebildet.

Anmerkung: Die Eindringtiefe der IR-Strahlung bei einer ATR-Messung beträgt 2 bis 4  $\mu\text{m}$ , so dass nur die äußerste Probenoberfläche analysiert wird.

---



## 4 Detaillierte Ergebnisse

### 4.1 Identifizierung eines Buches als Quelle von Motiven für Collagen

#### Buch „Neu-Guinea“

Als Quelle von Motiven für die Collage 902 ist das folgende Buch sehr wahrscheinlich:

Ernst Fuhrmann, Neu-Guinea, Schriften-Reihe „Kulturen der Erde“, Material zur Kultur- und Kunstgeschichte aller Völker, Band XIV, Folkwang-Verlag, Hagen i.W., 1922

Das Buch enthält neben dem einleitenden und erklärenden Text ca. 290 photographische Abbildungen mit Indigener aus Neu-Guinea und mit künstlerischen, figürlichen Plastiken, Gegenständen sowie Ornamenten. Eine weitergehende Beschreibung des Buches kann an dieser Stelle nicht vorgenommen werden. Das Buch ist antiquarisch leicht beschaffbar.

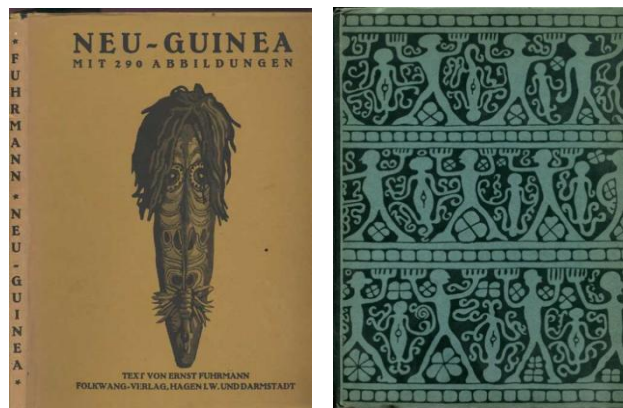


Abb.1: Buch mit und ohne Schutzumschlag (Quelle: [www.zvab.com](http://www.zvab.com))

#### Identifizierung des Buches

Ein erster Hinweis zum Buch ergab sich durch eine Internetrecherche anhand der Bildunterschrift in der Collage 902 „Kinder am Strand bei Merauke“. Des Weiteren konnte anhand der NIR-Imaging-Messungen nachgewiesen werden, dass für den braunen Hintergrund in der gleichen Collage die umgedrehte vordere Seite des Schutzumschlags vom Buch verwendet wurde. Durch die Analyse der NIR-Imaging-Messungen konnte der Titelschriftzug „Neu-Guinea. Mit 290 Abbildungen“ und die Maskenabbildung sichtbar gemacht werden (siehe Abb. 1 und Abschnitt 4.3.1).

## 4.2 Ergebnisse der spektroskopischen Untersuchungen

### 4.2.1 NIR-Imaging-Messungen

**Vorbemerkungen** Mit NIR-Imaging-Messungen kann man prinzipiell chemische Substanzen oder Schichten in oder unter einem Papier zerstörungsfrei detektieren und identifizieren.

Das wesentliche Ziel der Messungen war die Detektion und Identifizierung des verwendeten Klebstoffs. Weiterhin ist es möglich durch die einfache Analyse bzw. Auswertung von Reflexionsunterschieden der NIR-Strahlung verborgene Strukturen oder Bedruckungen auf den Rückseiten der Motive sichtbar zu machen, die durch klassische optische Belichtungsverfahren nur schwer oder nicht zugänglich sind.

#### **Collage 823 NIR-Bild**

Die im Folgenden dargestellten vollständigen NIR-Bilder der Collagen (Abb. 2, 4 und 7 ) stellen nicht ein spektrales Bild dar, sondern beruhen lediglich auf den generellen Unterschieden in der Reflexion der NIR-Strahlung durch stärker oder schwächer bedruckte Stellen auf den Bildmotiven. Die Bilder geben aber einen Eindruck von der erreichten Ortsauflösung der Messung. Des Weiteren sind bereits Bedruckungen auf den Rückseiten der Papiere teilweise erkennbar.

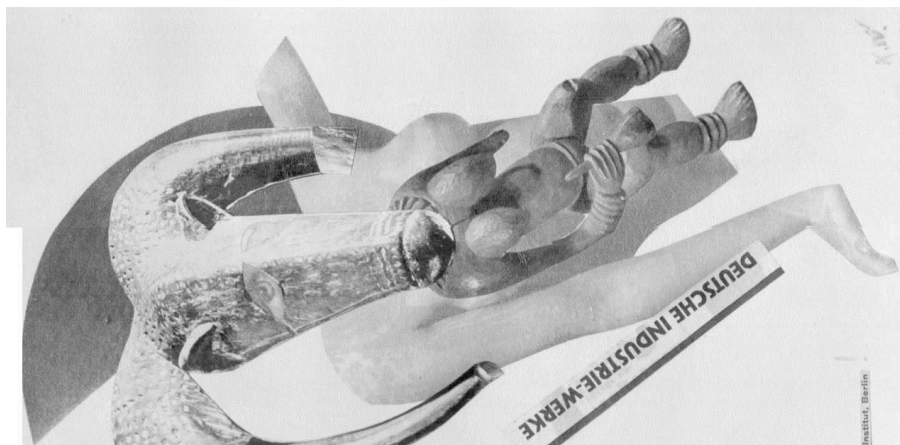


Abb. 2: NIR-Bild der Collage 823

#### **Collage 823 Rückseite des schwarzen Halbkreises**

Von allen Motiven der Collage 823 konnte nur auf der Rückseite des schwarzen Halbkreises eine einigermaßen identifizierbare Schrift sichtbar gemacht werden. Es sind jedoch nur einzelne Worte wie „gar nicht leicht“ identifizierbar.

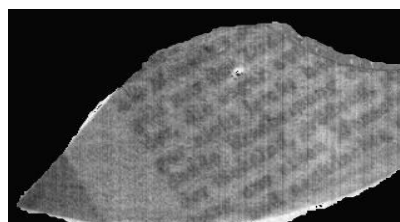


Abb. 3: NIR-Bild der Rückseite des schwarzen Halbkreises

**Collage 824**  
**NIR-Bild**

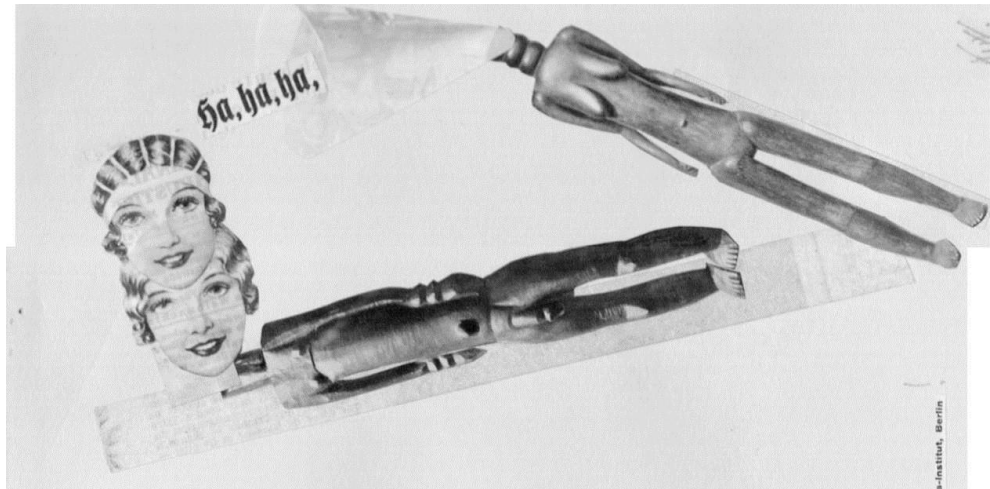


Abb. 4: NIR-Bild der Collage 824

**Collage 824**  
**Rückseiten der**  
**Motive „Frauen-**  
**köpfe“ und „Ro-**  
**ter Streifen“**

In dem oben dargestellten NIR-Bild der Collage 824 ist bereits erkennbar, dass sich auf der Rückseite der beiden Frauenköpfe und des breiten roten Streifens gedruckte Schrift befindet. Mittels der Hauptkomponentenanalyse wurde der Text lesbar gemacht.

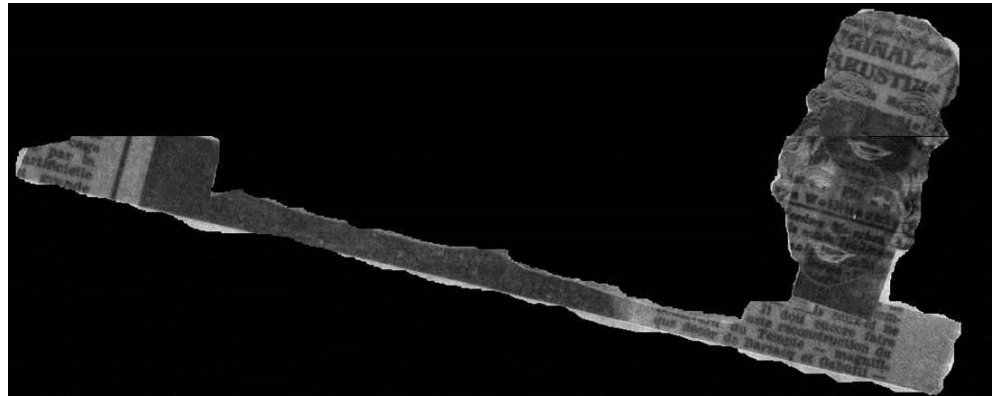


Abb. 5: NIR-Bild der Rückseite der Frauenköpfe und des breiten roten Streifens.

**Roter Streifen**

Der rote Papierstreifen stammt aus einem französischen Schriftstück. Der Text

„Il doit encore faire ... juste reconstruction du ... du Temple – magnifique décor de Brasacq et Gabutti - ...“ kann als Hinweis auf den französischen Film „Les Enfants du Paradis“ gedeutet werden. Der Boulevard du Temple in Paris war Hauptschauplatz der Filmhandlung. Léon Brasacq und Raymond Gabutti waren die Architekten und Ausführenden der Filmbauten. Der Film wurde 1943/44 gedreht und hatte seine Premiere am 9. März 1945 in Paris.

**Frauenköpfe**

Die beiden Köpfe sind übereinander geklebt. Am oberen Kopf ist der Text „(OR)IGINAL - AKUSTIK“ zu erkennen, wahrscheinlich aus einer Werbeanzeige. Am unteren Kopf erkennt man das Wort „Weihnachten“. Es lassen sich keine weiteren Schlüsse aus den Texten ziehen.

**Collage 824**  
**Rückseite des**  
**Motivs „Trichter“**

Auf der Rückseite des Motivs „Trichter“ ist ein Foto erkennbar. Eine weitere Zuordnung ist nicht möglich.

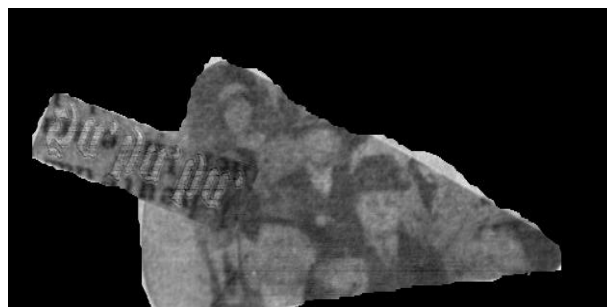


Abb. 6: NIR-Bild des Motivs „Trichter“

**Collage 902**  
**NIR-Bild**

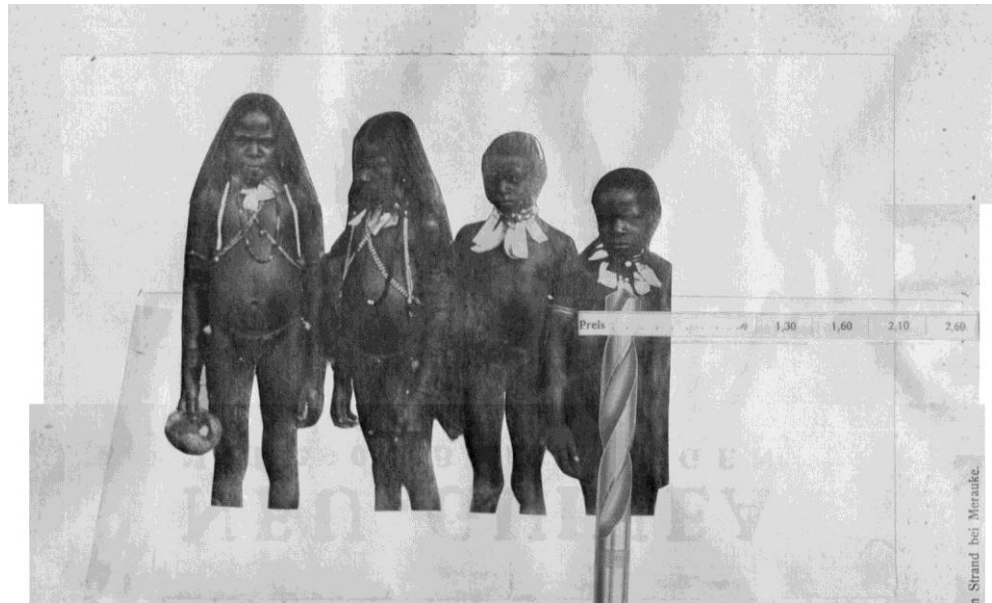


Abb. 7: NIR-Bild der Collage 902

**Collage 902**  
**Rückseite des**  
**braunen Hinter-**  
**grundpapiers**

Bereits im oben dargestellten NIR-Bild der Collage 902 (Abb. 7) konnte man einen Schriftzug erkennen. Durch eine Hauptkomponentenanalyse wurde die Bedruckung auf der Rückseite des braunen Hintergrundpapiers besser sichtbar gemacht.

Im Abschnitt 4.1 wurde bereits dargestellt, dass es sich bei dem verwendeten braunen Papier wahrscheinlich um den Schutzumschlag des folgenden Buches handelt:

Ernst Fuhrmann, Neu-Guinea, Schriften-Reihe „Kulturen der Erde“, Material zur Kultur- und Kunstgeschichte aller Völker, Band XIV, Folkwang-Verlag, Hagen i.W., 1922

Deutlich ist der Titel „Neu-Guinea. Mit 290 Abbildungen“ und ein Teil der Masken-Abbildung zu erkennen (siehe Abb.1).

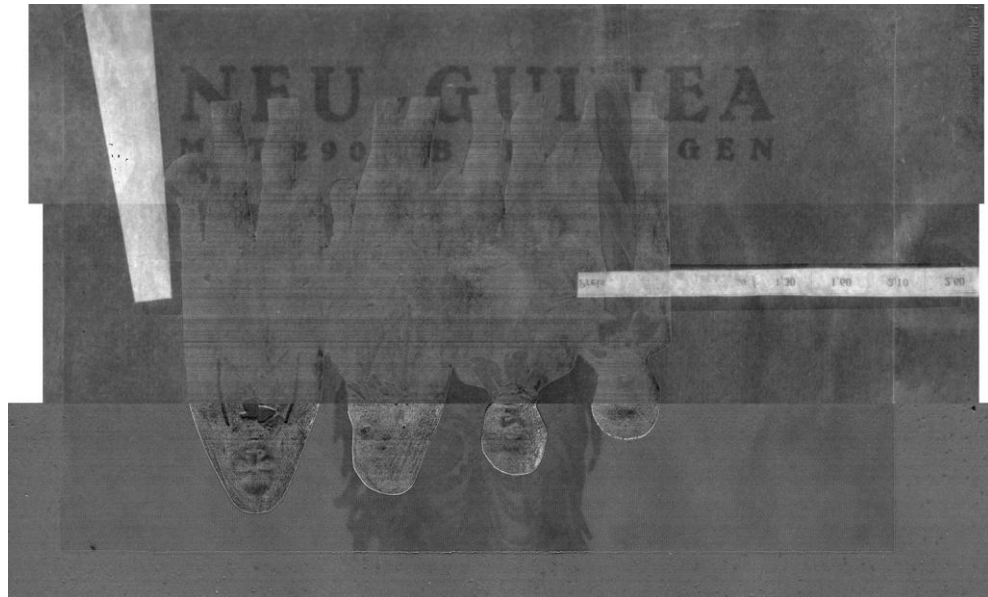


Abb. 8: NIR-Bild des braunen Hintergrundpapiers

**Identifizierung**  
**von Klebstoffen**  
**mittels NIR-**  
**Imaging-**  
**Messungen**

Die dargestellten Ergebnisse der NIR-Imaging-Messungen beruhen auf den unterschiedlichen Reflexionseigenschaften von schwächer und stärker bedruckten Bereichen. Die gemessenen NIR-Spektren enthalten jedoch vor allem chemische Informationen, die hier zur Identifizierung der verwendeten Klebstoffe genutzt werden sollen.

Die Messung einer A4 großen Collage enthält ca. 4 Millionen Spektren. Es genügen praktisch einige wenige Spektren davon, um den Klebstoff zu identifizieren. Dazu müssen die bis zu 200 µm kleinen Stellen gefunden werden, in denen die Konzentration des Klebstoffs wesentlich höher ist als in den übrigen Bereichen. Die NIR-Spektren an diesen Stellen zeigen dann die charakteristischen Spektren des Klebstoffs, die sich vom Papierspektrum unterscheiden.

**Detektion durch Hauptkomponentenanalyse**

Die spektralen Unterschiede lassen sich zunächst mit einer Hauptkomponentenanalyse detektieren. Die folgende Abbildung zeigt als Beispiel den Trichter aus der Collage 824. Die Farbcodierung der einzelnen Messpunkte erfolgte mit Hilfe der berechneten zweiten Hauptkomponente. Die roten Punkte zeigen die Stellen an, in denen die Konzentration des Klebstoffs unter dem Papier am größten ist. Von diesen Punkten wird ein Mittelwertspektrum gebildet, das mit Referenzspektren verglichen werden kann.

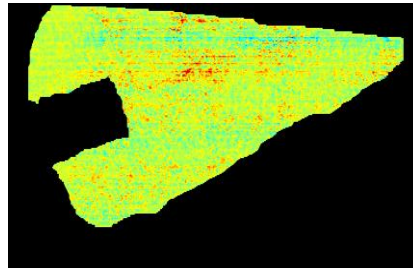


Abb. 10: NIR-Bild des Trichters in der Collage 824. Rote Bereiche zeigen hohe Konzentrationen von Klebstoff an.

**Collage 823 Klebstoffspektren**

In der Collage 823 wurden für die Identifizierung des Klebstoffs die Bereiche der Frauenschulter und im weißen Streifen über dem Schriftzug „Deutsche Industrierwerke“ genutzt. In der folgenden Abbildung 11 ist zu sehen, dass die Maxima der beiden erhaltenen Mittelwertspektren gegenüber dem Papierspektrum deutlich verschoben sind. Die Maxima liegen im Bereich der beiden Polysaccharide Gummi Arabicum und Stärke. Diese beiden Verbindungen kommen somit als Hauptbestandteil des Klebstoffs in Frage.

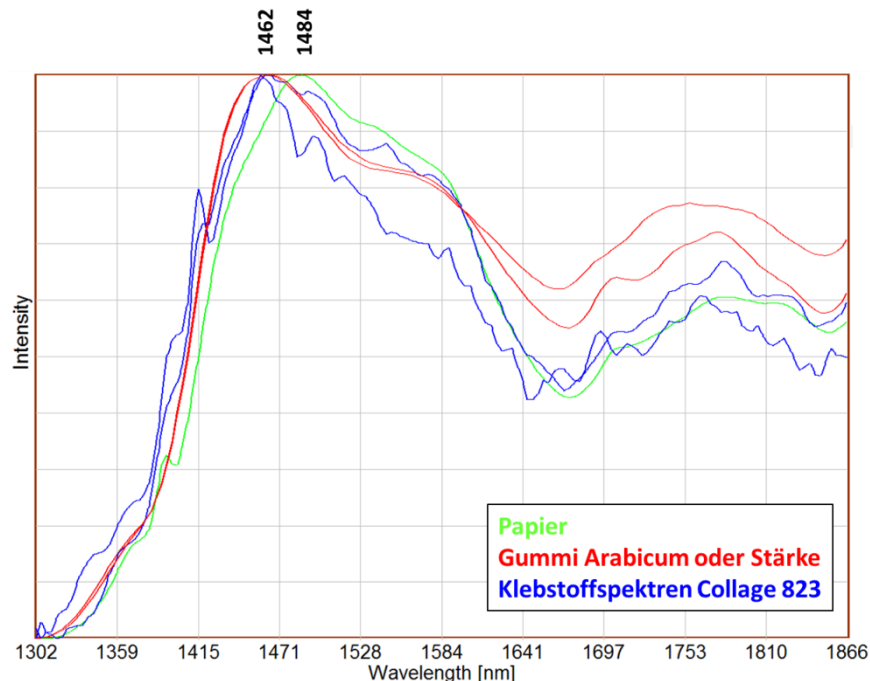


Abb. 11: NIR-Spektren des Klebstoffs in Collage 823 mit Vergleichsspektren

**Collage 824**  
**Klebstoff-**  
**spektren**

In der Collage 824 wurden für die Identifizierung des Klebstoffs die Bereiche des Trichters und der Frauenköpfe genutzt. Die Maxima der Spektren liegen ebenfalls im Bereich von Gummi Arabicum und Stärke.

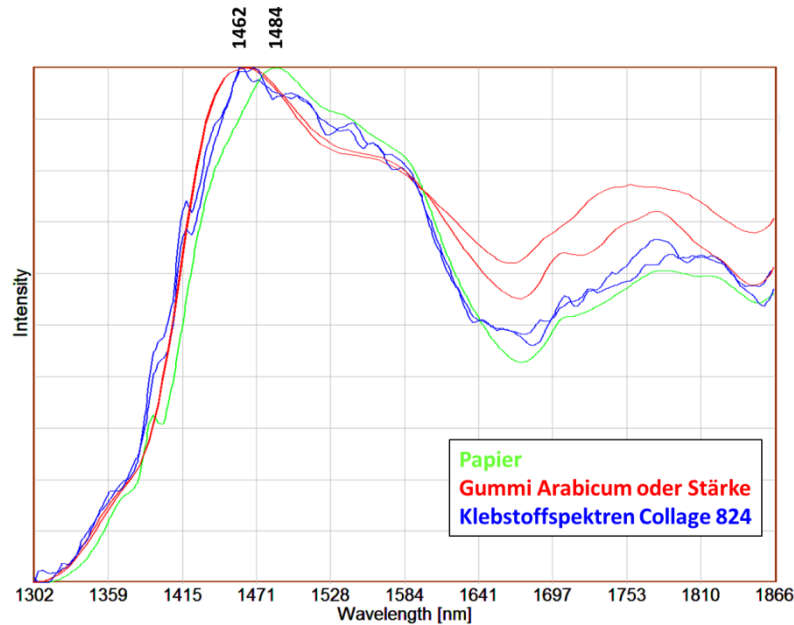


Abb. 12: NIR-Spektren des Klebstoffs in Collage 824 mit Vergleichsspektren

**Collage 902**  
**Klebstoff-**  
**spektren**

In der Collage 902 wurden für die Identifizierung des Klebstoffs die Bereiche des braunen Papierhintergrunds und des roten Streifens genutzt. Die Maxima der Spektren liegen ebenfalls im Bereich von Gummi Arabicum und Stärke.

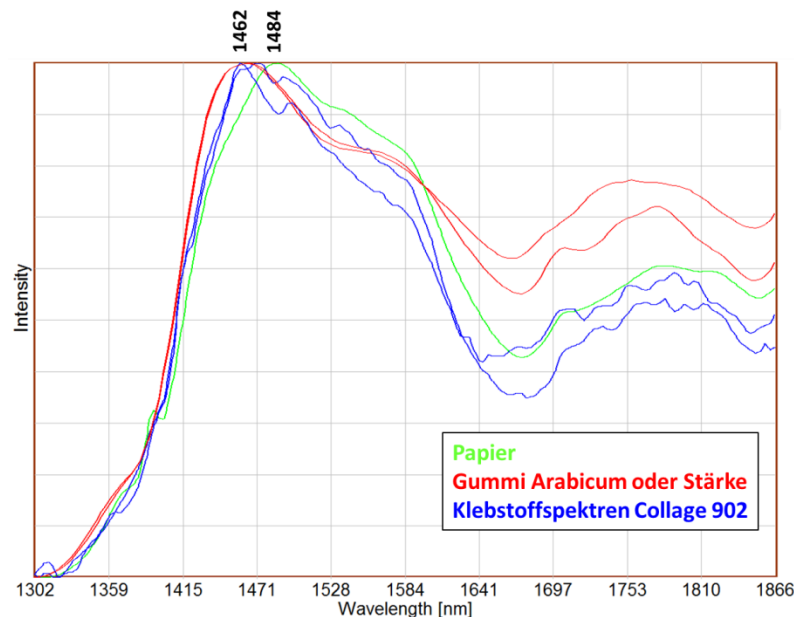


Abb. 12: NIR-Spektren des Klebstoffs in Collage 902 mit Vergleichsspektren



## 4.2.2 NIR-spektroskopische Messungen

**NIR-Ergebnisse** Die nachfolgende Abbildung zeigt die Spektren der Vorder- und Rückseiten aller Muster in einem großen Spektralbereich ohne mathematische Bearbeitung.

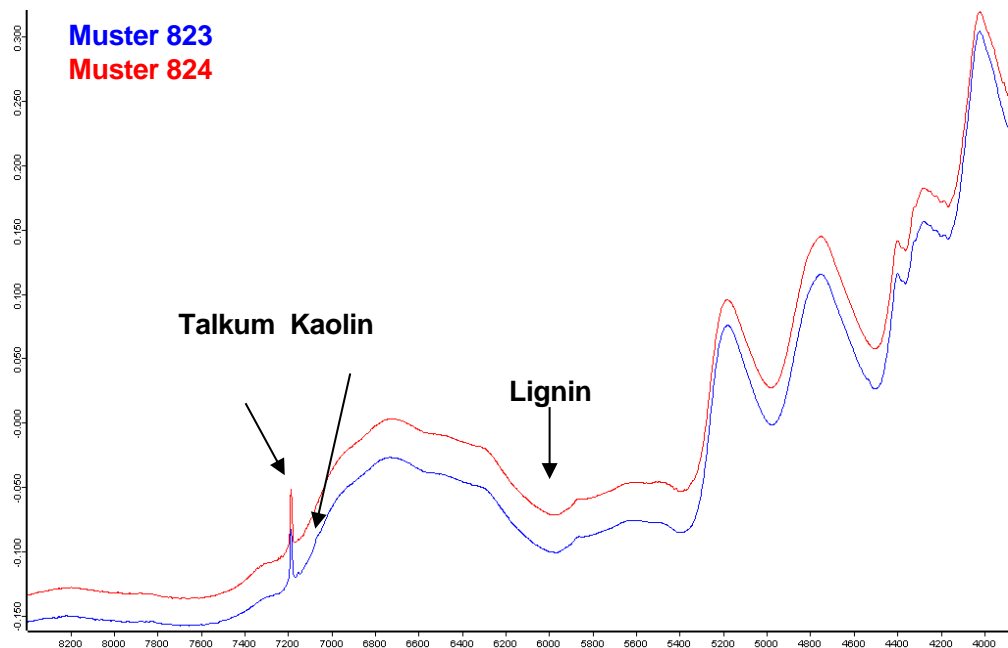


Abb. 13: NIR-Spektren der Collagen 823 und 824

Halbquantitativ ist festzustellen, dass die untersuchten Kartons deutliche Anteile an Talkum, geringe Mengen an Kaolin und Lignin enthalten.

Die für die Collage verwendeten Kartons der Muster 823 und 824 sind nicht identisch.

## 4.2.3 IR-Messungen

**Vorbemerkungen** Die IR-Messungen wurden laut Angebot exemplarisch nur an der Collage 902 durchgeführt. Die Messungen von IR-Spektren erfolgte an folgenden Stellen:



- graues Trägerpapier
- braunes Hintergrundpapier
- Papierstreifen mit Bildunterschrift
- transparenter Streifen

Abb. 14: Collage 902 „Kinder am Strand bei Merauke“

**IR-Spektrum  
Graues  
Trägerpapier**

Das Trägerpapier der Collage 902 ist ein dickeres graues grobes Papier, das vermutlich aus Altpapier (sichtbare Farbpartikel) hergestellt wurde. Dem entspricht auch die gefundene stoffliche Zusammensetzung.

Die Spektren zeigen im Wesentlichen die charakteristischen IR-Banden von Nadelholzzellstoff (Cellulose). Die Banden bei 1730 (Schulter), 1590 (Schulter) und 1509  $\text{cm}^{-1}$  zeigen geringe Anteile von Holzstoff an.

Die Banden bei 3692, 3650 und 3618  $\text{cm}^{-1}$  können dem Füllstoff Kaolin zugeordnet werden. Es gibt keine Hinweise auf Calciumcarbonat.

Die Banden bei 2916 und 2853 sowie bei 1740  $\text{cm}^{-1}$  (Schulter) können Fett- und Harzsäureestern, die am Faserstoff anhaften, zugeordnet werden.

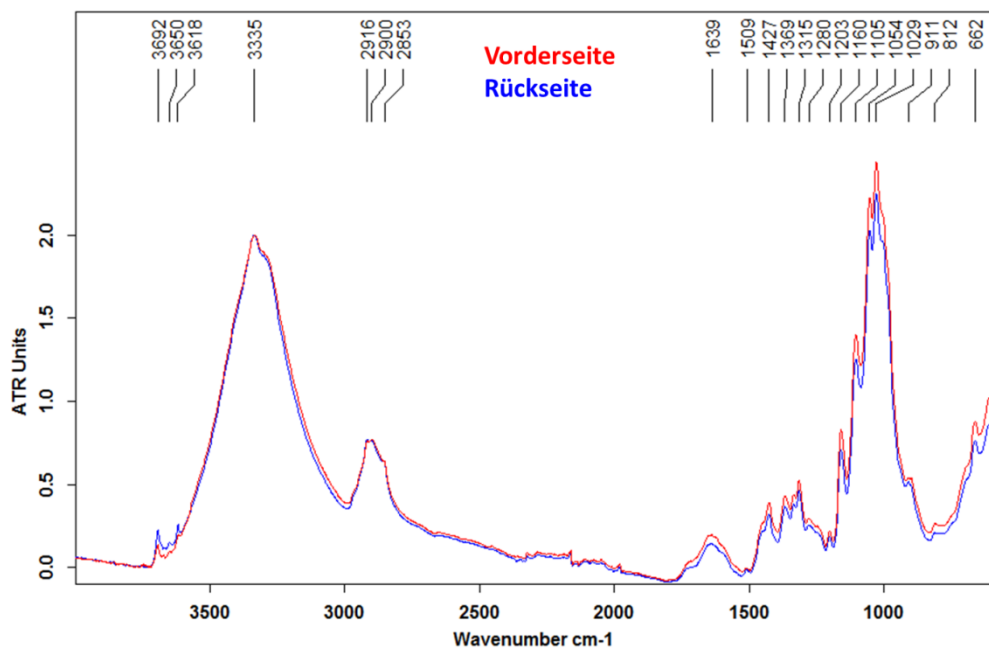


Abb. 15: IR-Spektren des grauen Trägerpapiers

**IR-Spektrum  
Braunes  
Hintergrund-  
papier**

Es wurde bereits erwähnt, dass es sich bei dem braunen Hintergrundpapier vermutlich um den Schutzumschlag eines Buches von 1922 handelt. Das IR-Spektrum zeigt im Wesentlichen die charakteristischen IR-Banden von Nadelholzzellstoff (Cellulose). Die Banden bei 1720, 1597 und 1509  $\text{cm}^{-1}$  zeigen einen größeren Anteil an Holzstoff an.

Die Banden bei 3692, 3651, 3619 und 911  $\text{cm}^{-1}$  können wiederum dem Füllstoff Kaolin zugeordnet werden. Es gibt keine Hinweise auf Calciumcarbonat.

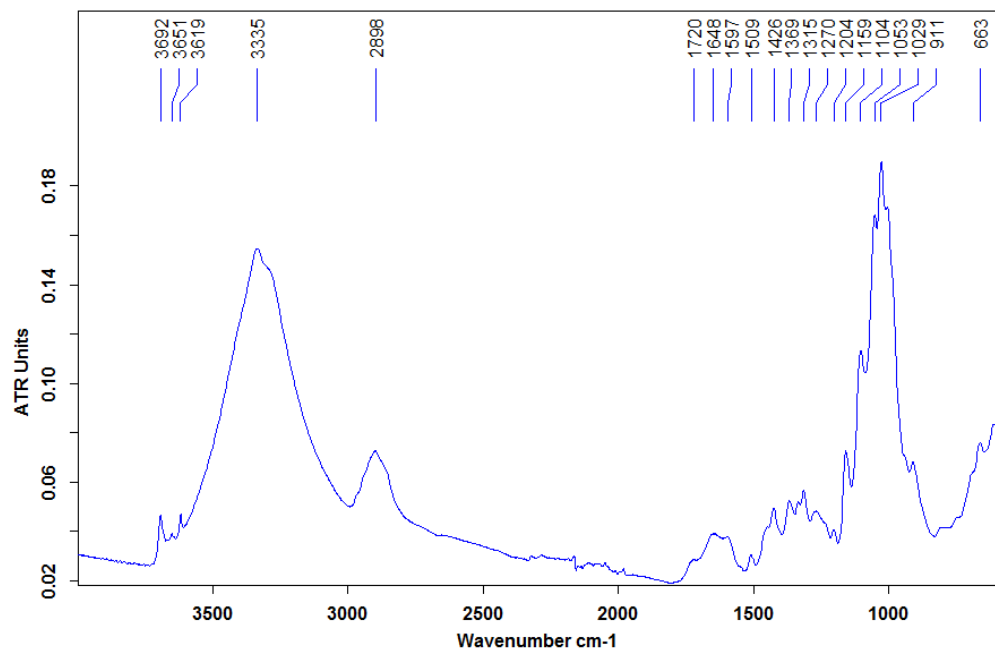


Abb. 16: IR-Spektrum des braunen Hintergrundpapiers

**IR-Spektrum  
Papierstreifen mit  
Bildunterschrift**

Von dem Papier mit dem Text „Kinder am Strand bei Merauke“ wurden drei IR-Spektren aufgenommen. Alle drei Spektren zeigten intensive Banden von Gummi Arabicum, das offensichtlich als Klebemittel verwendet wurde. Dieser Befund stimmt u.a. mit dem Ergebnis der Untersuchungen von 2006 des französischen Laboratoire M.S.M.A.P. SARL an der Collage 191 überein.

Die folgende Abbildung 17 zeigt eines der drei IR-Spektren, das nur die charakteristischen Banden von Gummi Arabicum bei 2922, 1593, 1422, 1154 und 1019  $\text{cm}^{-1}$  zeigt. Das bedeutet, dass der Papierstreifen praktisch vollständig mit einer dünnen Schicht des Klebemittels bedeckt ist.

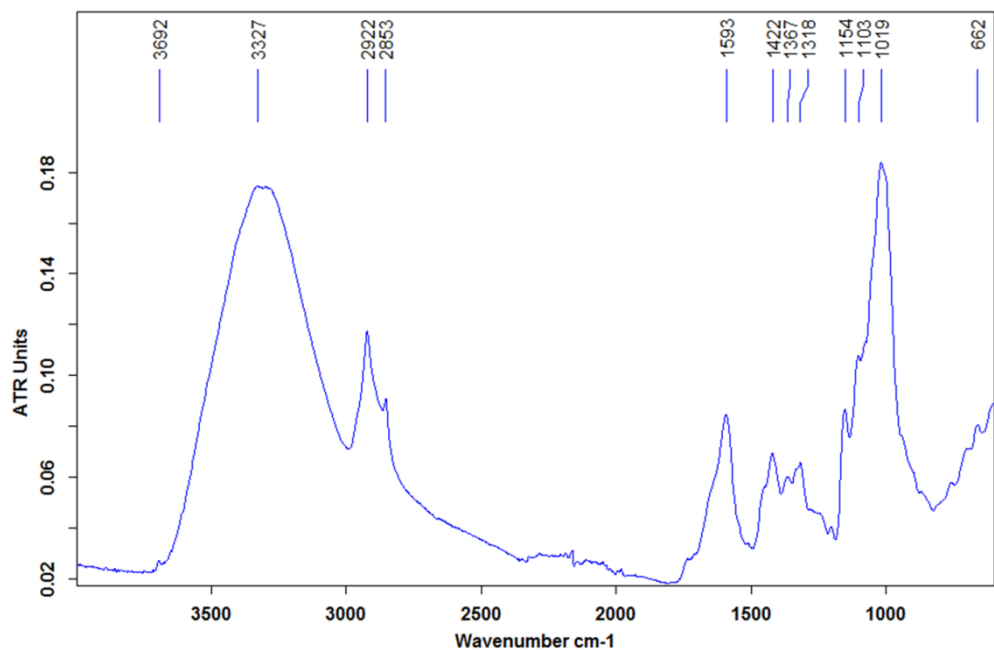


Abb. 17: IR-Spektrum des Papierstreifens mit viel Klebemittel

**IR-Spektrum  
Transparenter  
Streifen**

Von den drei gemessenen Spektren des transparenten Streifens zeigen zwei Spektren (rot) wieder die charakteristischen IR-Banden des Klebemittels Gummi Arabicum. Ein Spektrum (blau) ist praktisch ein reines Spektrum von Nadelholzzellstoff.

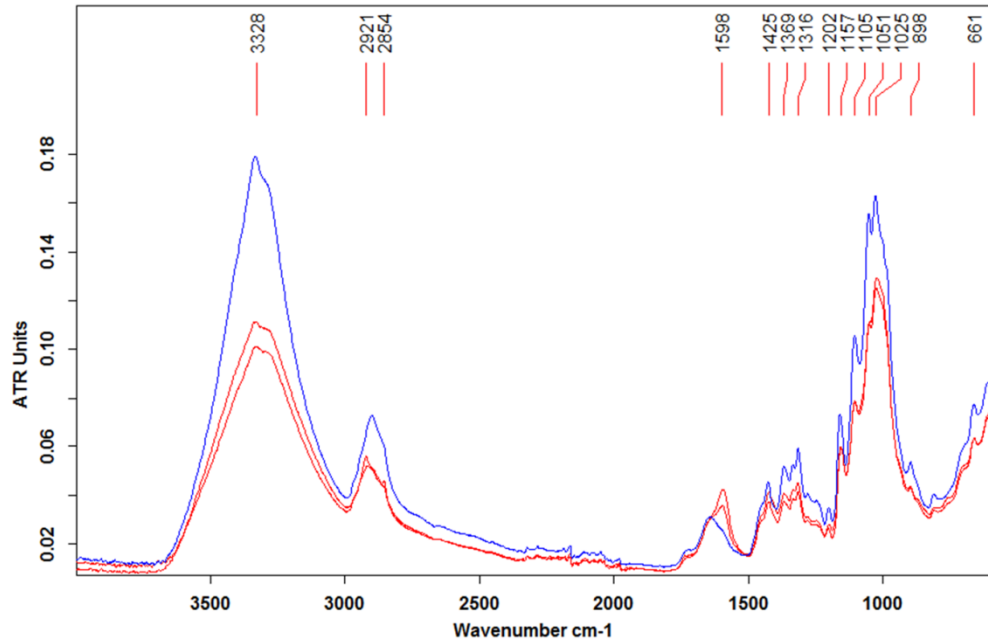


Abb. 19: IR-Spektren des transparenten Streifens