

# **Untersuchungen zur präventiven Konservierung von Marzipanformen aus Schwefel des Schweizerischen Nationalmuseums**

Mémoire présenté par :

Camille Moos

Pour l'obtention du

Bachelor of Arts HES-SO en Conservation  
Objets archéologiques et ethnographiques

Année académique 2022-2023

Remise du travail : 17.07.2023

Jury : 29.08.2023

Nombre de pages : 171



### Engagement

*« J'atteste que ce travail est le résultat de ma propre création et qu'il n'a été présenté à aucun autre jury que ce soit en partie ou entièrement. J'atteste également que dans ce texte toute affirmation qui n'est pas le fruit de ma réflexion personnelle est attribuée à sa source et que tout passage recopié d'une autre source est en outre placé entre guillemets. »*

Date et signature :

## Dank

An dieser Stelle möchte ich meinen herzlichen Dank an alle Personen richten, die diese Arbeit überhaupt erst möglich gemacht haben.

Ein grosser Dank geht zunächst an alle Mitarbeiter\*innen des Sammlungszentrums für den herzlichen Empfang und die grossartige Arbeitsatmosphäre.

Ganz im Speziellen möchte ich mich bei Ulrike Rothenhäusler, Konservatorin-Restauratorin für Glas und Keramik für die Betreuung dieser Arbeit, für die hilfreiche Unterstützung bei Fragen und Unsicherheiten aller Art und für das Angebot des Korrekturlesens bedanken.

Bei Markus Leuthard, stellvertretender Direktor und Leiter der für die Genehmigung der Arbeit und dem entgegengebrachten Vertrauen.

Bei Tino Zagermann, leitender Konservator-Restaurator für anorganische Objekte für das Interesse an der Arbeit, für den Austausch über verschiedener Verpackungslösungen und für die Hilfe bei der Suche nach einem neuen Standort für die Objekte.

Bei der Konservierungsforschung des Sammlungszentrums: Dr. Katharina Schmidt-Ott, Leitung der Konservierungsforschung; Erwin Hildbrand, Dr. rer. nat. Vera Hubert und Dr. Tiziana Lombardo für die Unterstützung bei der Planung des Vorgehens und für das Aufzeigen von Untersuchungsmöglichkeiten und dem Bereitstellen wissenschaftlicher Hintergründe. Insbesondere möchte ich Erwin Hildbrand für die Hilfe bei der Planung der Schadgas- und Sorptionsmitteltests, für die vielen hilfreichen Diskussionen und Inputs und für die Durchführung der zeitaufwendigen FTIR-Messungen und Auswertungen danken. Ebenso möchte ich Dr. rer. nat. Vera Hubert für die Durchführung und Auswertung der XRF-Messungen herzlich danken.

Bei Sarah Longrée, Konservatorin-Restauratorin Edelmetalle und Glasgemälde für das zur Verfügung stellen von Informationen über die Verwendung von Sorptionsmitteln bei der Aufbewahrung der Silberobjekte des SNM.

Gaby Petrak, Verantwortliche Konservierung Möbel, Holzobjekte und moderne Materialien für die Beratung bei Fragen bezüglich dem Material Schellack und dem zur Verfügung stellen von Probematerialien.

Beim Team der Konservierungsabteilung archäologischer Objekte. Insbesondere bei Stefanie Bruhin, Leiterin der Abteilung, Alexander Dittus, Alexandra Schorp und Gaëlle Liengme für das zur Verfügung gestellte Material und Informationen dazu.

Auch dem Team des Objektzentrums möchte ich meinen herzlichen Dank aussprechen. Insbesondere David Blasquez, Leiter Objektlogistik und Museumstechnik, für den Transport der Objekte und Marcel

Sax, Leiter Einlagerung und Depotverwaltung, für die Koordinierung und Umsetzung der Umlagerung der Objekte.

Weiter möchte ich mich herzlich bei Walter Poganietz, Gründer und Leiter des Conditoreimuseums in Kitzigen, für die aufgewendete Zeit bei der Zuordnung der Formen nach Hersteller und das geteilte Wissen über Schwefelmarzipanformen im Allgemeinen bedanken.

Ebenfalls möchte ich Franziska Schillinger Joseph, Konservatorin-Restauratorin kulturgeschichtlicher Objekte am Historischen Museum Basel, einen grossen Dank für die Beantwortung meiner Fragen über Schwefelobjekte des Historischen Museums Basel aussprechen.

Von Herzen möchte ich auch meiner Familie und meinen Freunden danken, insbesondere meinen Schwestern Fabienne, Arlene und Zoe. Und meinem Freund Michael.

# Inhalt

Résumé	9
Abstract	10
Zusammenfassung	11
Einleitung	13
1 Kontext	14
1.1 Das Schweizerische Nationalmuseum SNM	14
1.1.1 Geschichte	14
1.1.2 Sammlungsschwerpunkte und Standorte	14
1.2 Sammlungszentrum Affoltern am Albis	15
1.2.1 Geschichte	15
1.2.2 Organisation	15
1.3 Die Schwefelformen des Schweizerischen Nationalmuseums	15
1.3.1 Übersicht über die Sammlung	15
1.3.2 Sammlungshintergrund, Provenienz und Objektgeschichte	18
1.3.3 Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte	18
1.3.4 Aufbewahrung und Depot	19
1.4 Marzipanschwefelformen	19
1.4.1 Geschichte der Marzipanschwefelformen	19
1.4.2 Aufbau und Verwendung der Formen	20
1.4.3 Herstellung der Marzipanschwefelformen	20
1.5 Schwefelguss	21
1.5.1 Technologie und Anwendungsbereiche	21
1.5.2 Chemischer Aufbau und Reaktivität	22
2 Untersuchungen an den Schwefelformen	24
2.1 Zustandserfassung	24
2.2 Zusammenfassung der 2014 durchgeführten Analysen	29
2.3 Korrosionsmessung Depot mit CORRLOG April 2023	29
2.4 XRF-Spektrometrie	30
2.4.1 Ziele	30
2.4.2 Methode	30
2.4.3 Resultate	30
2.5 FTIR-Spektrometrie	31
2.5.1 Ziele	31
2.5.2 Methoden	31
2.5.3 Resultate	31

2.6	Qualitative und quantitative Schadgasanalyse	32
2.6.1	Ziele	32
2.6.2	Methode	32
2.6.3	Resultate	34
2.7	Sorptionsmitteltests	35
2.7.1	Ziele	35
2.7.2	Vorgehen	35
2.7.3	Resultate	36
3	Auswertung der durchgeführten Untersuchungen	37
3.1	Diagnostik und Prognostik der Zustandsphänomene	37
3.2	Auswertung der Schadgas- und Sorptionsmitteltests	42
4	Schlussfolgerungen	43
4.1	Strategie zur Langzeitaufbewahrung	43
4.2	Verpackung	44
4.3	Strategie für Leihgaben und Ausstellung	46
	Fazit	46
	Literaturverzeichnis	48
	Abbildungsverzeichnis	52
	Tabellenverzeichnis	56
	Grafikenverzeichnis	56
	Anhang	57
I	Glossar	57
II	Abkürzungsverzeichnis	58
III	Schadbildkatalog	59
IV	Identifikation und Zustandserfassung	72
V	Dokumentation Depot	120
V.I	Klima ursprüngliches Depot	120
VI	Analysen XRF	120
VI.I	Funktionsweise	120
VII	FTIR- Analysen	128
VII.I	Funktionsweise	128
VII.II	Untersuchte Objekte	128
VIII	Schadgas- und Sorptionsmitteltests	134
VIII.I	Dräger Röhrchen für Kurzzeitmessungen	134
VIII.II	Sorptionsmitteltests	135
IX	Herstellung einer Schwefelform	148
X	Test Schellack Klebrigkeit	156

XI	Schemata Abmessungen	157
XII	Versuche Neubeschriftungen	158
XIII	Verwendetes Material	159
XIV	Produktdatenblätter	160
XIV.I	Dräger Röhrchen für Kurzeittests	160
XIV.II	Sorbtionsmittel	163
XIV.III	Metallplättchen	166
XIV.IV	Verpackungsmaterial	169

## Résumé

Ce travail de bachelor, qui conclut les études en conservation à la Haute École Arc de Neuchâtel, se concentre sur les moules à massepain en soufre de la collection du Musée national suisse (MNS) et étudie des possibilités concernant leur conservation préventive.

Les moules font partie d'une grande collection d'objets de confiserie qui a été acquise par le MNS en 1987 auprès de la succession de l'entreprise Confiserie Chardon à Zurich. Les objets ont été intégrés à la collection du MNS en tant que témoins d'une confiserie suisse traditionnelle, car ils documentent et transmettent une partie de l'histoire du commerce de la confiserie en Suisse. Les moules à massepain en soufre, qui ont probablement été utilisés jusqu'aux années 1950 par la Confiserie Chardon pour former diverses figures en massepain, montrent l'évolution matérielle et technologique des modèles et des moules dans le domaine de la confiserie.

Les moules à massepain en soufre sont constitués d'un moule intérieur en soufre pur coulé et sont entourés d'un capuchon de plâtre protecteur. L'utilisation du soufre pour les moules pose des problèmes de conservation, car ce matériau est rare dans les collections d'histoire culturelle et il n'existe pas de lignes directrices établies concernant sa conservation.

Pour ce travail, le constat d'état des moules a été constaté et les causes et les évolutions possibles des phénomènes observés ont été étudiées. Des analyses XRF et FTIR ont été utilisées pour tester la composition des matériaux. Les résultats ont permis d'expliquer certains des phénomènes observés. L'analyse qualitative des gaz polluants a permis d'identifier deux gaz polluants produits par la réaction du soufre avec l'oxygène et l'hydrogène de l'air : Le sulfure d'hydrogène et le dioxyde de soufre. Ces deux gaz polluants sont connus dans le domaine de la conservation pour provoquer de nombreux processus de vieillissement et de dégradation d'une grande variété de matériaux.

Les expériences visant à retenir les polluants ou à empêcher leur formation à l'aide de divers adsorbants ont donné des résultats mitigés. Leur efficacité a dû être évaluée comme n'étant pas fiable pour un stockage à long terme. Il a été décidé de déplacer les moules dans un dépôt où le taux de renouvellement de l'air est élevé, afin que les polluants ne puissent pas s'accumuler et qu'il n'y ait pas de danger pour les moules eux-mêmes et les autres objets dans le dépôt.

Pour les prêts et les expositions à court terme, l'adsorption des polluants à l'aide de granulés d'alumine et de charbon actif a été jugée suffisante. L'efficacité des adsorbants doit être vérifiée à intervalles réguliers, par exemple avec les plaques métalliques enfermées dans les vitrines, qui se ternissent lorsque la concentration des polluants augmente.

Étant donné que certains des phénomènes de dégradation observés pouvaient être attribués au stress mécanique des moules, des adaptations ont été apportées à leur conditionnement afin de mieux les protéger contre les forces physiques.

Enfin, les résultats de la recherche bibliographique effectuée sur les moules eux-mêmes ainsi que sur la technologie de la coulée au soufre sont résumés dans le présent travail.

## Abstract

This bachelor thesis, which concludes the studies in conservation at the Haute École Arc in Neuchâtel, focuses on the marzipan sulfur molds from the collection of the Swiss National Museum (SNM) and investigates possibilities regarding their preventive conservation.

The molds are part of a large collection of confectionery objects that were acquired by the SNM in 1987 from the company estate of Confiserie Chardon in Zurich. The objects were taken into the SNM's collection as witnesses of a traditional Swiss confectionery, as they document and transmit part of the history of the confectionery trade in Switzerland. The marzipan sulfur molds, which were probably used until the 1950s by the Chardon confectionery to form various figures out of marzipan, show the material and technological developments of models and molds in the confectionery trade.

The marzipan sulfur molds are made of an inner mold of cast pure sulfur and are surrounded by a protective plaster cap. Due to the use of sulfur for the molds, conservation issues arise regarding the material, as it is rare in cultural history collections and established guidelines regarding its conservation are lacking.

In the present work, the condition of the molds was examined, and the causes and possible developments of the observed condition phenomena were investigated. XRF and FTIR analyses were used to test their material composition. The results were able to explain some of the observed condition phenomena.

Qualitative pollutant gas analysis identified two pollutant gases produced by the reaction of the sulfur with oxygen and hydrogen from the air: Hydrogen sulfide and sulfur dioxide. Both pollutant gases are known in conservation as triggers of many aging and degradation processes of a wide variety of materials.

In experiments to bind the pollutants with various sorbents or to prevent their formation, the results were mixed. The effectiveness of the sorbents had to be rated as not reliable for long-term storage. It was decided to relocate the molds to a depot with a high air exchange rate, so that the pollutants cannot accumulate so that no danger arises for the molds themselves and other objects in the depot. For loans and exhibitions of the molds over periods of months, the adsorption of the pollutants with alumina granules and activated charcoal was evaluated as sufficient. The effectiveness of the adsorbents must be checked at regular intervals, e.g., with metal plates enclosed in the display cases, which tarnish when the concentration of the pollutants increases.

Since some of the observed degradation phenomena could be attributed to the mechanical stress on the molds, adjustments were made to the packaging so that the molds are better protected from physical forces.

Finally, the results of the literature research undertaken on the molds themselves as well as the technology of sulfur casting are summarized in the present work.

## Zusammenfassung

Die vorliegende Bachelorarbeit, welche als Abschlussarbeit des Studiums der Konservierung an der Haute École Arc in Neuchâtel verfasst wurde, befasst sich mit den Marzipanschweifelformen aus der Sammlung des Schweizerischen Nationalmuseums (SNM) und untersucht Möglichkeiten hinsichtlich ihrer präventiven Konservierung.

Die Formen sind Teil einer grossen Sammlung von Confiserieobjekten, welche 1987 aus dem Firmennachlass der Confiserie Chardon in Zürich durch das SNM übernommen wurden. Die Objekte wurden als Zeitzeugen einer traditionellen schweizerischen Confiserie in die Sammlung des SNM übernommen, da sie einen Teil der Geschichte des Konditoreihandwerks in der Schweiz belegen und überliefern. Die Schwefelmarzipanformen, welche vermutlich bis in die 50er-Jahre von der Confiserie Chardon zur Ausformung verschiedener Figuren aus Marzipan genutzt wurden, zeigen die materiellen und technologischen Entwicklungen von Modellen und Formen im Konditoreihandwerk auf.

Die Marzipanschweifelformen sind aus einer inneren Form aus gegossenem, reinem Schwefel gefertigt und sind mit einer schützenden Gipskappe umgeben. Durch die Verwendung von Schwefel für die Formen, stellen sich konservatorische Fragen bezüglich des Materials, da dieses in kulturgeschichtlichen Sammlungen selten ist und etablierte Lehrmeinungen zu seiner Konservierung fehlen.

In der vorliegenden Arbeit wurden die Formen auf ihren Zustand hin überprüft und die Ursachen und mögliche Entwicklungen der beobachteten Zustandsphänomene untersucht. Mittels XRF- und FTIR-Analysen wurden sie auf ihre stoffliche Zusammensetzung geprüft. Die Resultate konnten einige der beobachteten Zustandsphänomene erklären.

Bei einer qualitativen Schadgasanalysen konnten zwei Schadgase identifiziert werden, die durch die Reaktion des Schwefels mit Sauerstoff und Wasserstoff aus der Luft entstehen: Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxid. Beide Schadgase sind in der Konservierung als Auslöser vieler Alterungs- und Degradationsprozesse verschiedenster Materialien bekannt.

In Versuchen, mit verschiedenen Sorptionsmitteln die Schadgase zu binden oder ihre Bildung zu verhindern, waren die Ergebnisse durchzogen. Die Wirksamkeit der Sorptionsmittel musste für eine Langzeitaufbewahrung als nicht verlässlich eingestuft werden. Für die Formen wurde eine Umlagerung in ein Depot mit hoher Luftwechselrate beschlossen, so dass sich die Schadgase nicht anreichern können und keine Gefahr für die Formen selbst und andere Objekte im Depot entsteht.

Für Leihgaben und Ausstellungen der Formen in Zeiträumen von Monaten wurde die Adsorption der Schadgase mit einem Tonerdegranulat und Aktivkohle als genügend eingeschätzt. Die Wirksamkeit der Adsorber muss in regelmässigen Abständen überprüft werden, z.B. mit in den Vitrinen beigelegten Metallplättchen, welche beim Anstieg der Schadgaskonzentration anlaufen.

Da sich einige der beobachteten Degradationsphänomene auf die mechanische Belastung der Formen zurückführen liessen, wurden Anpassungen an der Verpackung vorgenommen, so dass die Formen besser vor physikalischen Kräften geschützt sind.

Schliesslich sind in der vorliegenden Arbeit auch die Ergebnisse der unternommenen Literaturrecherche zu den Formen selbst als auch der Technologie des Schwefelgusses zusammengefasst.

## Einleitung

### Thema und Problematik

Im Zuge einer Leihanfrage an das Schweizerische Nationalmuseums 2014, wurde Ulrike Rothenhäusler, Konservatorin-Restauratorin am Sammlungszentrum des Schweizerischen Nationalmuseums für Glas und Keramik, darauf aufmerksam, dass sich in der Sammlung des Schweizerischen Nationalmuseums mehrere Formen und Model zur Herstellung von Marzipanfiguren und -reliefs aus Schwefel befinden. In der Datenbank war lediglich das Material der äusseren Schicht der Formen als Gips bezeichnet. Das Material der Form selbst war nicht sicher identifiziert: Die Formen wurden in Anführungs- und Schlusszeichen als «Schwefelformen» beschrieben.

Um das Material sicher identifizieren zu können und geeignete Bedingungen für die Leihgabe angeben zu können, beauftragte Ulrike Rothenhäusler die Konservierungsforschung des SNM mit der Analyse zweier Formen. Mit XRF konnte das Material der Form als Schwefel identifiziert werden. Schädgestests mit Metallplättchen an den zwei Formen ergaben eine korrosive Wirkung der Emissionen. An den Formen konnten auch verschiedenen Degradationsphänomene festgestellt werden.<sup>1</sup>

Durch die korrosiven Schadgasemissionen der Formen und der beobachteten Degradationsphänomene stellte sich zwangsläufig die Frage nach einer geeigneten Aufbewahrungslösung der Formen, welche sowohl den Erhalt der Formen selbst gewähren als auch die umgebenden Objekte in Depot oder Ausstellung schützen soll.

### Zielsetzung und Rahmenbedingungen

Ziel dieser Arbeit ist die Konzeption einer Aufbewahrungslösung für die Schwefelformen aus der Sammlung des Schweizerischen Nationalmuseums und geeignete konservatorische Rahmenbedingungen für den Leihverkehr und Ausstellungspraxis zu finden. Das Material Schwefel ist in den kulturgeschichtlichen Sammlungen ein eher unbekanntes und daher unerkanntes Material. Zudem existiert keine Literatur über Lagerungs- und Ausstellungsbedingungen. Um geeignete Aufbewahrungs- und Ausstellungsbedingungen für die Formen entwickeln zu können, werden in dieser Arbeit auch Informationen über das Material zusammengetragen. Zudem werden durch eigene Untersuchungen verschiedene Konservierungsansätze erprobt.

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen eines zehnwöchigen Praktikums im Sammlungszentrum des Schweizerischen Nationalmuseums. Für die Realisierung der Arbeit sollen die gelernten theoretischen Hintergründe des Studiums in Konservierung in möglichst selbständiger Weise an eine reell existierende Konservierungsproblematik adaptiert werden.

---

<sup>1</sup> Zustandsprotokoll 14.10024, 2014 [nicht publiziert]

# 1 Kontext

## 1.1 Das Schweizerische Nationalmuseum SNM

### 1.1.1 Geschichte

1890 wurde durch ein Bundesgesetz die Errichtung eines Landesmuseums beschlossen. Nachdem 1891 Zürich zum Sitz des neuen Museums bestimmt wurde, wurde der Architekt Gustav Gull mit dessen Errichtung beauftragt, welcher ein Bauwerk im Historismus mit vielen Elementen heimatlicher Bauweise erschaffen hatte. 1898 konnte das neue Museum eröffnet werden. Die Sammlung fusste zunächst auf den kantonalen und städtischen Sammlungen Zürichs, die fortlaufend ausgebaut wurde. Die Schwerpunkte lagen auf der Archäologie, Volkskunde und dem Kunstgewerbe.<sup>2</sup>

Das 2010 in Kraft getretene *Bundesgesetz über die Museen und Sammlungen des Bundes*, welche das Bundesgesetz von 1890 über die Errichtung eines Schweizerischen Landesmuseums ablöste, fasste die drei Museen – *Landesmuseum Zürich*, *Château de Prangins* und *Forum Schweizer Geschichte Schwyz* – sowie das *Sammlungszentrum in Affoltern am Albis* unter dem neuen Namen *Schweizerisches Nationalmuseum (SNM)* zusammen.<sup>3</sup>

Seit Frühling 2021 ist Denise Tonella die Direktorin des Schweizerischen Nationalmuseums.<sup>4</sup>

### 1.1.2 Sammlungsschwerpunkte und Standorte

Die Sammlung des Schweizerischen Nationalmuseums umfasst mehr als 870'000 Objekte zur Kulturgeschichte und zum Kunsthandwerk der Schweiz und bildet die Grundlage für die Forschungs- und Ausstellungstätigkeit.<sup>5</sup> Die Sammlung ist in 14 Sammlungsbestände unterteilt: *Archäologie*, *Edel- und Buntmetalle*, *Grafik*, *Fotografie*, *Buchmalerei und Faksimile*, *Keramik und Glas*, *Kutschen, Schlitten und Fahrzeuge*, *Malerei und Bildhauerei*, *Möbel und Interieurs*, *Numismatik und Siegel*, *Schmuck und Uhren*, *Technologie und Brauchtum*, *Textil und Mode*, *Waffen und Uniformen*; und *Zeitzeugen* für Objekte des gesellschaftlichen Lebens der Schweiz ab 1945. Die Schwefelformen sind – zusammen mit Spielzeug, Musikinstrumenten und anderen Gebäckmodellen – im Sammlungsbestand *Spezialsammlungen* kategorisiert.<sup>6</sup>

Das 1995 eröffnete *Forum Schweizer Geschichte Schwyz* zeigt die Landesgeschichte vom Hochmittelalter bis in die frühe Neuzeit, während das *Château de Prangins* vor allem die Geschichte

---

<sup>2</sup> Capitani, 2022 [online]

<sup>3</sup> Capitani, 2022 [online]

<sup>4</sup> Neue Direktorin für das Nationalmuseum, 2023 [online]

<sup>5</sup> Geschichte Sammlungszentrum, 2023 [online]

<sup>6</sup> Sammlung Schweizerisches Nationalmuseum, 2023 [online]

des 19. Und 20. Jahrhundert vermittelt. Im Sammlungszentrum ist die gesamte Sammlung des SNM zentralisiert verwahrt<sup>7</sup>

## **1.2 Sammlungszentrum Affoltern am Albis**

### **1.2.1 Geschichte**

Das Sammlungszentrum wurde als zentrales Kompetenzzentrum der Sammlung des SNM ab 2002 konzipiert und geplant. Ziel war es, die räumlich knapp gewordenen Depots in der Stadt Zürich zu zentralisieren, alle beteiligten Akteure an einen Standort zu vereinen und die Bedingungen der Konservierung zu verbessern. 2007 konnte das auf die Bedürfnisse der Sammlung angepasste "Neues Zeughaus" in Affoltern am Albis eingeweiht werden und die Sammlung schrittweise umgelagert werden. Im Zuge der Umlagerung wurden die Objekte zum ersten Mal konsequent fotografisch erfasst und mit einem Strichcode versehen.<sup>8</sup> Einige Objekte wurden auch erst in der Vorbereitung des Umzugs registriert und mit einer Inventarnummer versehen, so auch die Schwefelmarzipanformen. 2009 konnten die Umzugsarbeiten abgeschlossen werden.<sup>9</sup>

### **1.2.2 Organisation**

Unter dem Dach des Sammlungszentrums sind die Sammlung des SNM, die Konservierungs-Restaurierungsateliers, die Konservierungsforschung sowie die Registrierung und die Logistik für Ausleihen und Ausstellungen zentral untergebracht.<sup>10</sup> Markus Leuthard, Stellvertretender Direktor und Geschäftsführer des Sammlungszentrums, koordiniert die Arbeit der verschiedenen Abteilungen.<sup>11</sup>

## **1.3 Die Schwefelformen des Schweizerischen Nationalmuseums**

### **1.3.1 Übersicht über die Sammlung**

Bei einer ersten Auseinandersetzung mit den Formen wurde zunächst versucht, einen Überblick über die Sammlung von 48 Schwefelmarzipanformen des SNM zu gewinnen und diese zu kategorisieren. Die Sammlung lässt sich in zwei Gruppen von zwei verschiedenen Typen von Formen unterteilen: Bei 23 der Formen handelt es sich um zweiteilige, sogenannte Klappformen. Sie besitzen in der Mehrheit sowohl im Schwefel als auch in der Gipsschicht Formenschlösser, so dass die Formen für das Ausformen einer vollplastischen Figur exakt und eindeutig aufeinandergelegt werden können. Die

---

<sup>7</sup> Capitani, 2011 [online]

<sup>8</sup> Bilfinger, 2007, S.14

<sup>9</sup> Bilfinger, 2007, S.65

<sup>10</sup> Bilfinger, 2007, S.89

<sup>11</sup> Organisation Sammlungszentrum, 2023 [online]

Klappformen der Sammlung bestehen in der Regel aus einer inneren Schwefelform, welche das Motiv wiedergibt, und einer äusseren lackierten Gipskappe, welche den Schwefel umgibt. Lediglich zwei der Klappformen aus der Sammlung des SNM sind nicht lackiert (s. LM-97549 und LM-97550 im Anhang IV Identifikation und Zustandserfassung)



*Abb. 1: Die Klappform LM-97539 zum Ausformen eines Hasen.*

Die weiteren 25 Formen sind einteilige Reliefformen Sie wurden zur Herstellung von halbplastischen Motiven oder Figuren verwendet und bestehen bis auf drei Formen ebenfalls aus einer inneren Form aus Gusschwefel, welche von einer lackierten Gipskappe umgeben ist (s. Abb. 2). Bei den drei Ausnahmen (LM-98417, LM-98419, LM-98420) wurde die innere Schicht aus Schwefel lediglich von einer Pappe resp. einem Leder umgeben.



Abb. 2: Marzipanreliefform zum Ausformen eines mit Blumen und Vögeln verzierten Fächers.

Es konnte ebenfalls mehrere Farben der Schwefelformen festgestellt werden. Der Gusschwefel zweier Formen ist blau (LM-98418, LM-98419), der Gusschwefel der Formen LM-97549 und LM-97550 sind fast schwarz; weitere Formen sind dunkelbraun. Die Farben der übrigen Formen bewegen sich zwischen grau bis olivgrün.

Zwei unterschiedliche Formenhersteller konnten durch Prägestempel auf den Gipskappen oder im Schwefel identifiziert werden:

- Berthold Keinke, Hamburg als Hersteller einer Klappform (LM-97537) und von den vier Reliefformen LM-97553, LM-97554, LM-97555 und LM-97556.
- Carl Wiedemann, Hamburg als Hersteller der Reliefformen LM-97560, LM-97561, LM-98411, LM-98412, LM-98413, LM-98668 und LM-98672

Ein weiterer Hersteller, Gustav Krieg aus Hamburg, welcher als Schwiegersohn von Berthold Keinke das 1872 gegründete Geschäft ab spätestens 1922 übernommen hatte, konnte durch den 1922 von der Firma herausgegebenen Katalogs *Gustav Krieg, B. Keinke Nachf., Spezial-Katalog über Marzipan (Schwefel)-Formen* als Hersteller eines Grossteils der Formen identifiziert werden. Ein Digitalisat dieses Katalogs wurde von Herrn Walter Pogonietz, Gründer des Conditoreimuseums Kitzingen, für diese Arbeit zur Verfügung gestellt.

### 1.3.2 Sammlungshintergrund, Provenienz und Objektgeschichte

Die Schwefelformen des Schweizerischen Nationalmuseums stammen aus dem Firmennachlass der Confiserie Chardon Zürich (1911-1987), welche 1911 von Edouard Chardon in Zürich gegründet und bis 1987 von dessen Sohn, Marcel Chardon, weitergeführt wurde. Die Model aus Schwefel sowie eine Vielzahl weiterer Gegenstände der Confiserie wurden 1987 in die Sammlung des Landesmuseums übergeben. Das Firmenarchiv wurde zur selben Zeit als Depositum in das Stadtarchiv Zürich eingegliedert.<sup>12</sup> Beide Sammlungen, die Sammlung im SNM und die des Stadtarchivs, ergänzen sich und dokumentieren die Geschichte einer traditionsreichen, schweizerischen Confiserie. Gleichzeitig wird mit der Sammlung auch das Confiseriehandwerk in der Schweiz der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts dokumentiert und vermittelt. Die Marzipanschwefelformen zeigen die technologischen Fortschritte innerhalb der Entwicklung von Formen und Modeln über die Zeit.

In den Nachweisakten des Landesmuseums von 1987 ist die Registrierung von Gebäckmodellen aus Holz und Metall der Confiserie Chardon dokumentiert. Ihnen wurden die Inventarnummern LM-70201 bis LM-70263 zugeordnet. Die restlichen Formen und Model, darunter auch die Schwefelformen, wurden erst 2005 inventarisiert.<sup>13</sup>

Wann die Formen durch die Confiserie Chardon erworben wurden, konnte nicht ermittelt werden. Eine Durchsicht der im Stadtarchiv gesammelten Akten konnte keinen Aufschluss über den Erwerb der Formen geben.

### 1.3.3 Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte

2006 wurden sechs Klappformen (LM-97531, LM-97532, LM-97533, LM-97534, LM-97535 und LM-97536) durch Jürg Mathys, Konservierung Technisches Kulturgut am Sammlungszentrum, mit Ethanol voneinander getrennt<sup>14</sup>, da diese zusammengesetzt aufbewahrt wurden und zusammenklebten.

2014 wurden fünf Schwefelformen (LM-97534, LM-97538, LM-98413, LM-98669 und LM-98670) an das Ortsmuseum Thalwil für eine Ausstellung zum Thema Ostern für zwei Monate ausgeliehen.<sup>15</sup> Im Vorfeld dieser Leihgabe wurden auch die Untersuchungen an zwei der Formen beauftragt (vgl. Kapitel 2.2 Zusammenfassung der 2014 durchgeführten Analysen).

Im Mai 2023 wurden von der Autorin zwei zusammenklebende Klappformen (LM-97534 und LM-98670) mit dem oben beschriebenen Verfahren voneinander gelöst.

---

<sup>12</sup> Lendenmann, 1987 [online], S.3

<sup>13</sup> Nachweisakten Landesmuseum, 1987 [nicht publiziert]

<sup>14</sup> Vermerk in der internen Datenbank des SZ

<sup>15</sup> Zustandsprotokoll 14.10024, 2014 [nicht publiziert]

### 1.3.4 Aufbewahrung und Depot

Die Formen waren zu Beginn der vorliegenden Arbeit auf sechs ca. 15 cm hohen Euronormkisten verteilt. Die Kisten mit den Schwefelformen waren auf verschiedenen Regalböden im selben Schwerlastenregal verteilt. Teilweise lagen die Formen in den Kisten übereinandergestapelt, waren aber mit Luftpolsterfolie getrennt. Die Formen klebten teilweise Aneinander oder am Verpackungsmaterial. Ausserdem waren die Etiketten, auf welchen die Inventarnummer und der Strichcode aufgeführt sind, mit Recyclingschnur, teilweise recht satt, um die Formen gebunden. Im gleichen Depot, in dem die Formen aufbewahrt wurden, sind Architekturelemente aus Stein und Gips untergebracht. Im selben Compactus®-Schwerlastregal sind weitere Gebäckmodel und -formen aus verzinktem Weissblech, Kupfer und Holz untergebracht. Bei der Besichtigung des Depots wurden die Metallformen auf Korrosionsbildung überprüft: Es konnte augenscheinlich keine Korrosion festgestellt werden.

Das Depot weist im Winter Klimawerte zwischen 30 - 45 % relativer Feuchte bei einer Temperatur zwischen 15-18 °C auf. Im Sommer liegt die relative Luftfeuchte zwischen 45 - 60% bei einer Temperatur zwischen 18-25 °C auf. Das Depot ist nicht voll klimatisiert, sondern verfügt über eine automatische Lüftungstechnik, welche automatisch Frischluft anzieht, wenn es das Klima draussen zulässt. Die Frischluft wird mit einem Partikelfilter F9 gereinigt. Dieser filtert Partikel bis zu Grössen von 1 µm heraus. Schadgasmoleküle sind in der Grössenordnung 10–1000-mal kleiner. Die Raumluft wird zudem umgewälzt. Die umgewälzte Luft wird ebenfalls mit dem Partikelfilter F9 gefiltert. Mit dieser Lüftungstechnik ist die Luftwechselrate schwierig abzuschätzen, da das Volumen der zugeführten Frischluft stark variiert. Ausserdem birgt diese Technik die Gefahr, mit Schadgasen kontaminierte Luft im gesamten Depot zu verteilen.

Die Temperatur und die relative Luftfeuchte im Depot werden an zwei Standorten jeweils einmal pro Tag automatisch aufgezeichnet. Die Schwankungen der Klimawerte im Tagesverlauf sind damit nicht abschätzbar.

## 1.4 Marzipanschweifelformen

### 1.4.1 Geschichte der Marzipanschweifelformen

Da sich die Marzipanmasse gut zum Modellieren eignet, wurde sie wohl schon früh zunächst von Hand, später mit Hilfe von aufwendig geschnitzten Holzmodellen geformt.<sup>16</sup> Mit dem Aufkommen von spezialisierten Marzipanfabriken im 19.Jhr., welche im grossen Stil Marzipan-Rohmasse fertigten und diese an Konditoreien verkauften, nahm sowohl die zu verarbeitende Masse als auch die Nachfrage nach Marzipan weiter zu.<sup>17</sup> Da die bisher genutzten Modelle aus Holz zum einen durch die aufwendige

---

<sup>16</sup> Hinrichsen, 2012, S.46

<sup>17</sup> Pieske, 1997, S.82

Einzelfertigung teuer waren und sich der Marzipan teilweise nicht ohne Rückstände aus der Form nehmen liess, wurde nach einer Alternative gesucht.<sup>18</sup> Schwefel war schon bei der Herstellung von antiken Siegelabdrücken bekannt und wurde für seine präzise Abnahme kleinster Details geschätzt.<sup>19</sup> Ab 1860 stellte Carl Schröder in Lübeck erste solche Schwefelformen her.<sup>20</sup> 1872 begann auch Berthold Keinke in Hamburg mit der Produktion solcher Formen.<sup>21</sup> Die Verwendung der Formen wurde 1950 in Deutschland bei einer Revision des Lebensmittelgesetzes verboten.<sup>22</sup> Für die Schweiz wird die Situation ähnlich sein.

#### 1.4.2 Aufbau und Verwendung der Formen

Die Formen zur Marzipanherstellung sind aus einer inneren Form aus Gusschwefel und einer äusseren Form aus Gips aufgebaut. Der Gips diente dazu, den stoss- und kratzempfindlichen Schwefel zu schützen. Bei den meisten Formen wurde der Gips mit einer Schellackschicht abgesperrt, so dass der an sich hygroskopische Gips kein Wasser aufnehmen kann.

Die Verwendung von Marzipanreliefformen aus Schwefel ist im Artikel *Die Lübecker Marzipan-Industrie* von 1905 illustriert.<sup>23</sup> Dafür wird die Marzipanmasse auf die gewünschte Grösse ausgewalzt und in die Form gepresst. Der überschüssige Rand wird entfernt und mit Modellierstiften versäubert. Schliesslich wird das Marzipan aus der Form herausgelöst.

Bei den zweiteiligen Klappformen wird mit Formenschlösser im Gips und im Schwefel ermöglicht, dass sich die beiden Formhälften eindeutig und passgenau aufeinanderlegen lassen. Die Formen wurden mit Marzipan befüllt und aufeinandergepresst. Der Überschuss wurde vor dem Herauslösen des Formstücks entfernt werden und die Formränder versäubert. Die Klappformen von Gustav Krieg sind fast alle mit einer Mengenangabe versehen, welche angibt, wieviel Gramm Marzipan für die Ausformung des Motivs benötigt wird. Diese wird entweder als Prägung im Schwefel, handschriftlich in Bleistift seitlich auf dem Gips oder im Katalog angegeben. Diese Mengenangaben hatten sicher den Vorteil, dass die Konditoren direkt eine passende Menge abwägen konnten und wenig Überschuss entfernen mussten. Zum anderen war sicher auch die Preis- und Mengenkalkulation einfacher.

#### 1.4.3 Herstellung der Marzipanschwefelformen

In der Abhandlung *Marzipan: Das Brot der Engel* (Hinrichsen, 2012), welche 2012 zur gleichnamigen Ausstellung im Altonaer Museum erschienen ist, zitiert der Autor Carl Krackhardt 1872 erschienenenes

---

<sup>18</sup> Pieske, 1997, S.81

<sup>19</sup> Pieske, 1997, S.81

<sup>20</sup> Pieske, 1997, S.82

<sup>21</sup> Hinrichsen, 2012, S.48

<sup>22</sup> Hinrichsen, 2012, S.47

<sup>23</sup> Dahms, 1905, S.210

*Conditoreibuch*, welches die Herstellung einer Marzipanschweifelform beschreibt. Darin wird am Beispiel der Abformung einer Wallnusschale erklärt, dass diese auf eine Gipsplatte gesetzt und von einem Tonrand eingerahmt werden müsse. Dann müsse man die Nusschale sowie den Gips mit Öl bestreichen und den flüssigen Schwefel darüber giessen. Sobald der Schwefel erkaltet sei, kann der Tonrand abgewaschen und die Form benutzt werden.

Um die Herstellung und Technologie von Schwefel als Abformmaterial besser verstehen zu können wurde die Recherche auf weitere Anwendungsgebiete des Schwefelgusses ausgeweitet. Die gefundenen Quellen sind im folgenden Kapitel 1.5 Schwefelguss zusammengefasst.

Die Herstellung einer eigenen Marzipanschweifelform ist im Anhang IX Herstellung einer Schwefelform bildlich und schriftlich dokumentiert.

## 1.5 Schwefelguss

### 1.5.1 Technologie und Anwendungsbereiche

Schwefel wurde als Material für den Abguss von Münzen und Siegeln verwendet<sup>24</sup>, für Intarsien in Holzmöbeln<sup>25</sup>, als Füllmittel zur Fassung von Schmucksteinen und als Füllmittel resp. Klebstoff bei der Herstellung von Glühlampen oder zum Verfüllen von Bohrlöchern im Bauwesen.

Heute wird geschmolzener elementarer Schwefel teilweise noch in der Forensik zur Abnahme von Schuh- oder Reifenabdrücken im Schnee verwendet.<sup>26</sup>

Die breite Verwendung von Schwefel über eine lange Zeitdauer hängt mit den spezifischen Eigenschaften des Materials zusammen: ein tiefer Schmelzpunkt, das hohe Vorkommen auch in gediegener Form und seine hohe Abilität, feinste Details wiederzugeben.

Die Herstellung von Schwefelformen für unterschiedliche Zwecke wird in mehreren Quellen beschrieben. So beschreibt zum Beispiel Fischinger in *Lehrbriefe aus der Vergolderwerkstatt* (1926, S.15-16), eine Methode zur Abnahme von Ornamenten und Profilen von Zierrahmen. Er führt aus, dass sich die Schwefelformen nur für Formen eignen, welche keine Unterschneidungen vorweisen, da der Schwefel sich nicht biegen lässt, um das Formstück aus der Form zu lösen. Zur Herstellung empfiehlt er ein Positiv aus Gips zu nehmen und dieses mit einem Rand aus Ton mit etwas Abstand zu umschliessen, so dass der Schwefel nicht abfliessen könne. Er rät davon ab, als Trennmittel Schellack zu verwenden, da dieser durch die Hitze runzelig werden würde und empfiehlt stattdessen, die Form so lange mit Petroleum einzuölen, bis dieses nicht mehr sofort einzieht. Dann soll über dem Feuer in einem grossen eisernen Topf der Schwefel so lange erhitzt werden, bis der Schwefel eine Konsistenz einer "dicken, breiartigen Masse" erreicht hat. Im Anschluss müsse der Schwefel so lange abgekühlt

---

<sup>24</sup> Krünitz, 1810, S.328f.

<sup>25</sup> Mass & Anderson, 2003, S.1606

<sup>26</sup> Benson, 2012, S.85ff. [online]

werden bis er zunächst wieder flüssiger wird und dann an seiner Oberfläche anfangen, wieder zu kristallisieren. In diesem Stadium wird der Schwefel in die Form gegossen und noch bevor er gänzlich abgekühlt sei, sowohl vom Tonrand, als auch vom Gipspositiv befreit. Sobald der Schwefel vollständig abgekühlt sei, werde die Schwefelform wiederum mit einem Tonrand umrahmt und mit Gips umschlossen.

In *Die Fabrikation Künstlicher plastischer Massen* von Johannes Höfer (1887, S.138f.) beschreibt der Autor Schwefel als Grundlage von Massen verschiedener Anwendungen. So könne Schwefel mit Zusatz von Kohle oder Farbmittel als Zeichenstift verwendet werden; mit Zusatz von Schmirgel als Schleifstein. Er empfiehlt Schwefel als Gas- oder Wasserleitungsröhre, als Dichtungsmittel, zur Herstellung von Walzen für Typendruck und sogar als Unterlage von Eisenbahnschiene. Auch zählt er eine lange Liste von Stoffen auf, die sich aus Zusatz des Schwefels eignen und warnt nur, den Schwefel nicht mit Metallen zu vermischen.

Krünitz beschreibt im Eintrag *Vom Abformen und Copieren von Münzen* in der Ökonomisch-technologischen Enzyklopädie von 1805 Schwefel als Abformmaterial lobend:<sup>27</sup>

*" Wenn man von Schwefel, welcher vielleicht unter allen zu Münzcopien brauchbaren Sachen die erste Stelle verdient, Copien machen will, so verfährt man auf folgende Art. Man schmelzt denselben in einem eisernen Löffel oder Schmelztiegel über ganz gelindem Kohlenfeuer, damit er sich nicht entzündet. Wenn er flüssig ist, so gießt man ihn in die dazu bereitstehende Form, welche von Spiegelfolie, Brot, Gyps oder Thon seyn kann. Die gegossene Copie ist gleich nach dem Gusse recht goldgelb, aber nach einigen Stunden wird sie blasser. Diese Art der Copie sieht nicht nur rein und sauber aus, sondern hat auch einen metallischen Klang, wiewohl der Schwefel sehr zerbrechlich ist."*

Er beschreibt auch, dass Zusätze von Mondmilch<sup>28</sup>, Gips, Kreide, Kalk und Ton die Konsistenz und Härte des gegossenen Schwefels verbessern könnten.

Weiter beschreibt er, dass sich der Schwefel mit verschiedenen Zusätzen färben lässt. So lassen z.B. das Zutun vom Kienruss den Schwefel schwarz werden; Smalte ergibt eine blaue Farbe.

### 1.5.2 Chemischer Aufbau und Reaktivität

Elementarer Schwefel kommt in verschiedenen allotropen Modifikationen vor, deren Auftreten stark von der Temperatur abhängt. Bei Raumtemperatur ist nur Cyclooctaschwefel S<sub>8</sub> stabil, welcher in kronenförmigen Ringen aus acht Schwefelatomen vorliegt. Diese Modifikation wird auch orthorhombisch kristallisierender oder  $\alpha$ -Schwefel genannt<sup>29</sup>. Wird elementarer Schwefel auf etwa 120°C erhitzt, schmilzt der Schwefel unter teilweiser Zersetzung der S<sub>8</sub>-Ringe, in eine gelbliche

---

<sup>27</sup> Krünitz, 1805, S.761/762

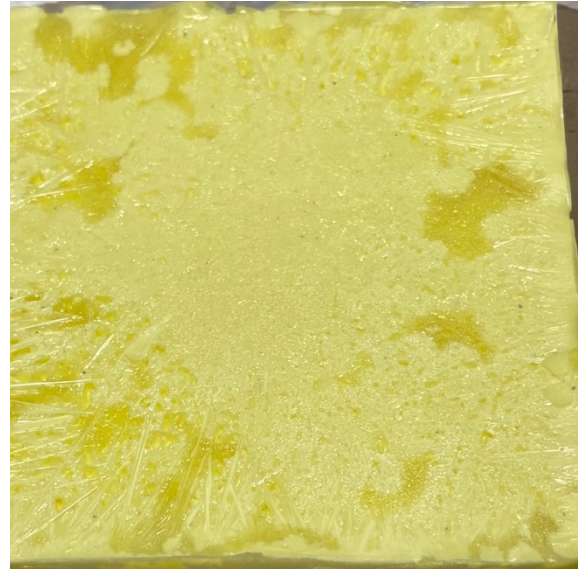
<sup>28</sup> besondere Art von Calcit-Ablagerungen, welche viskos bis flüssig ist und in Tropfsteinhöhlen zu finden ist (Seroka, 2023b [online])

<sup>29</sup> Falbe & Regitz, 1989, S.4060

Flüssigkeit. Kühlt der flüssige Schwefel wieder ab, wird er unter Bildung monokliner Kristalle wieder fest (sogenannter  $\beta$ -Schwefel)<sup>30</sup>. Bei dem monoklin kristallisierenden Schwefel handelt es sich auch um  $S_8$ -Schwefel, dieser ist in dieser Kristallstruktur aber nur oberhalb von 96.5°C stabil. Darunter gehen die monoklinen Kristalle innerhalb weniger Stunden in die bei Raumtemperatur stabile  $\alpha$ -Modifikation über.<sup>31</sup> Auch bei der Herstellung der eigenen Schwefelform (siehe dazu auch Anhang IX Herstellung einer Schwefelform) konnte dieses Phänomen beobachtet werden. Der zunächst dunkelgelbe, transluzente Gusschwefel wird innerhalb einiger Stunde zunehmend opak und hellgelb.



*Abb. 3: Frisch gegossener Schwefel. Der Schwefel ist bereits wieder fest und es haben sich auf der Oberfläche lange, nadelartige Kristalle gebildet.*



*Abb. 4: Der gegossene Schwefel nach etwa vier Stunden. Der Schwefel ist in den meisten Bereichen bereits hellgelb und opak.*

Die Härte des  $\alpha$ -Schwefels wird auf der Mohsschen Härteskala mit 2 angegeben<sup>32</sup>. Damit ist er etwa so hart wie Gips.

Schwefel ist in Wasser unlöslich und nur schwach löslich in den meisten organischen Lösemittel.<sup>33</sup>

Bei der Literaturrecherche über die Reaktivität von elementarem Schwefel konnte nicht in Erfahrung gebracht werden, mit welchen Stoffen Schwefel unter Normalbedingungen reagiert. Schwefel kann Verbindungen mit Metallen (Sulfide) und Halogenen (Sulfane) eingehen. Ausserdem verbindet er sich mit Wasserstoff zu Schwefelwasserstoff und mit Sauerstoff oxidiert er zu verschiedensten Oxosäuren.

<sup>30</sup> Falbe & Regitz, 1989, S.4060; Boyd, 2016, S.15713

<sup>31</sup> Falbe & Regitz, 1989, S.4060

<sup>32</sup> Falbe & Regitz, 1989, S.4060

<sup>33</sup> Falbe & Regitz, 1989, S.4060

Es ist bekannt, dass z.B. Eisensulfide wie die Mineralien Pyrit und Markasit in naturkundlichen und geologischen Sammlungen mit Sauerstoff und Wasser in der Luft stark reagieren können und sich Schwefeldioxid bildet. Diese Reaktion wird aber von dem Eisenanteil in den beiden Mineralien stark beeinflusst. Diese Reaktion kann mit einer tiefen relativen Luftfeuchte von 30 % unterbunden oder unter 50 % zumindest stark verlangsamt werden.<sup>34</sup>

Bei einer Untersuchung von drei naturkundlichen Museen in Kanada auf Schadgase konnten von den Autoren (Waller et al., 2000) sowohl bei den sulfidischen Mineralien als auch bei den Exemplaren aus elementarem Schwefel sowohl Schwefelwasserstoff als auch Schwefeldioxid festgestellt werden.<sup>35</sup>

## **2 Untersuchungen an den Schwefelformen**

In diesem Kapitel sind die Untersuchungen an den Schwefelformen des SNM dokumentiert. Sie umfassen die vorgenommenen Zustandserfassung der Formen; eine Zusammenfassung der 2014 durchgeführten Analysen; die Ergebnisse der Korrosionsmessung im Depot; die XRF- und FTIR-Untersuchungen an einzelnen Formen; die durchgeführte qualitative und quantitative Schadgasanalyse; und die Tests zur Wirksamkeit verschiedener Sorptionsmittel.


### **2.1 Zustandserfassung**


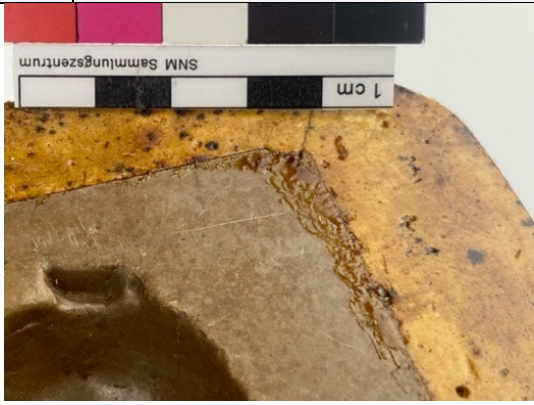
Für die Zustandserfassung wurden die Formen visuell untersucht. Die erfassten Zustandsphänomene wurden schriftlich und bildlich dokumentiert und in einem Schadbildkatalog festgehalten (s. Anhang III Schadbildkatalog). Der Zustand der einzelnen Formen wurde beschrieben und im Anhang IV Identifikation und Zustandserfassung, festgehalten. Im Versuch, die Zustandsphänomene übersichtlicher zu gestalten, wurden den einzelnen Phänomenen verschiedene Farben zugewiesen. In diesem Kapitel werden die einzelnen erfassten Phänomene vorgestellt und angegeben, wie viele Formen der Sammlung betroffen sind.



---

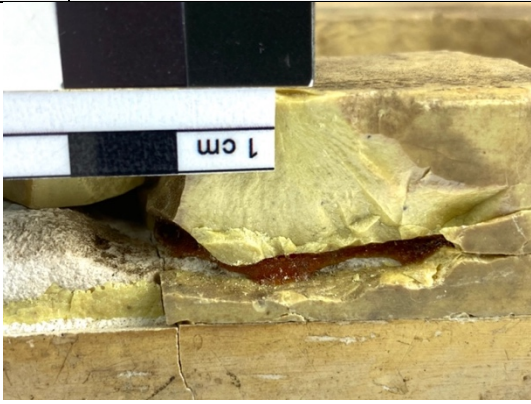
<sup>34</sup> Newman, 1998, S.369; Erhardt & Mecklenburg, 1994, S.35

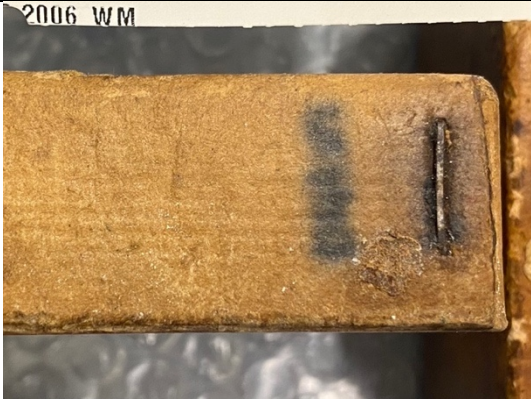
<sup>35</sup> Waller et al., 2000, S.20 und S.28


	<b>Fehlstelle</b>	Beschreibung
		Materialverlust sowohl im Gips und dessen Überzug als auch im Schwefel.
		Häufigkeit
		Alle Formen der Sammlung weisen kleinere oder grössere Fehlstellen auf.


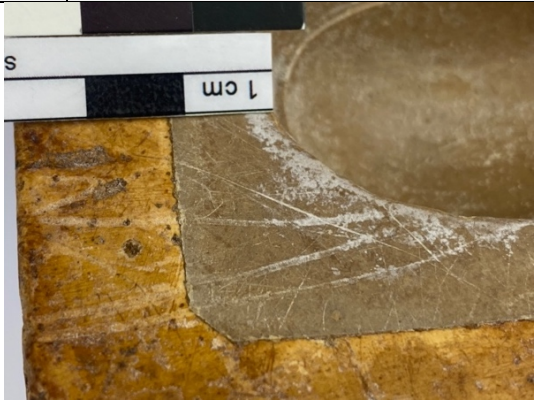
	<b>Klebriger Lack</b>	Beschreibung
		Klebrig gewordener Überzug auf den Gipskappen der Schwefelformen.
		Häufigkeit
		Fünfzehn Formen und damit rund ein Drittel der Sammlung ist von diesem Phänomen betroffen.


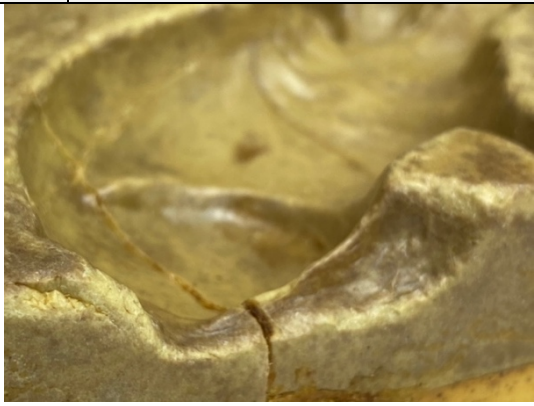
	<b>Riss</b>	Beschreibung
		Längliche Ausbildung von Trennungen im Material. Risse kommen sowohl im Schwefel als auch im Gips vor.
		Häufigkeit
		30 der Formen weisen Risse auf.



■	<b>Verklebung</b>	Beschreibung
		Verklebung von Brüchen in Gips und Schwefel.
		Häufigkeit
		Acht Formen wurden in der Vergangenheit verklebt

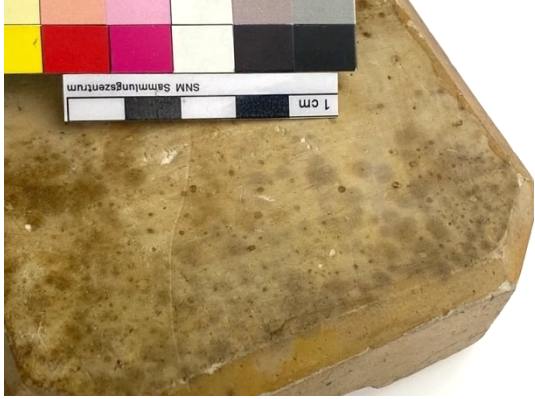
■	<b>Verlaufen der Tusche der Inventarnummer</b>	Beschreibung
		Durch das Verlaufen der verwendeten Tusche für die Beschriftung der Objekte mit ihren Inventarnummern, sind diese teilweise schlecht- bis unleserlich geworden.
		Häufigkeit
		Bei neun Formen ist die Tusche, mit der ihre Inventarnummer angeschrieben ist, verlaufen.

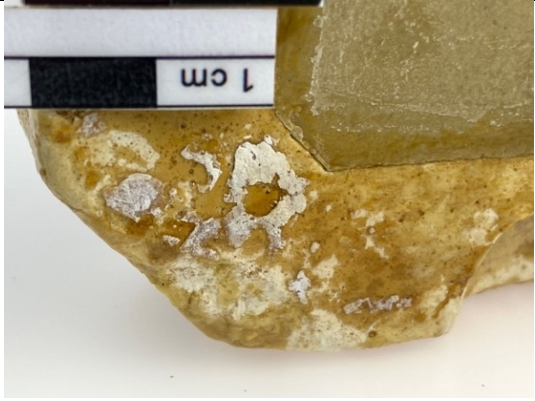
■	<b>Dunkle Ablagerungen</b>	Beschreibung
		Dunkle Ablagerung, welche zumeist in den Vertiefungen und Rissen der Schwefelformen auftritt. Die Konsistenz ist bröckelig bis weich.
		Häufigkeit
		Bei 26 Formen konnten dunkle Ablagerungen festgestellt werden.


	<h3>Kratzer</h3>	<h4>Beschreibung</h4>
		<p>Furchen/Einprägung/Dellen auf der Oberfläche der Formen.</p>
<h4>Häufigkeit</h4>		<p>34 Formen weisen Kratzer auf.</p>

	<h3>Oberflächliche Farbveränderung des Schwefels</h3>	<h4>Beschreibung</h4>
		<p>Farbliche Veränderung des Schwefels auf seiner Oberfläche. Besonders sichtbar an Bruchkanten oder auf Bruchstücken.</p>
<h4>Häufigkeit</h4>		<p>Neun Formen weisen eine oberflächliche Farbveränderung auf.</p>

	<h3>Weisse Ausblühungen</h3>	<h4>Beschreibung</h4>
		<p>Weisse kristalline Ausblühungen auf der Oberfläche von Schwefel und Gips. Die Ausblühungen liegen nur lose auf und lassen sich ohne Druck abwischen.</p>
<h4>Häufigkeit</h4>		<p>Bei 27 Formen finden sich weisse Ausblühungen auf dem Schwefel oder Gips.</p>

■	<p><b>Dunkle, fleckenartige Verfärbungen</b></p>	<p>Beschreibung</p>
		<p>Dunkelbraune bis schwarze, fleckenartig, runde und in Cluster auftretende Verfärbungen auf der Gipsoberfläche.</p>
<p>Häufigkeit</p>		<p>Bei 41 Formen finden sich dunkle Flecken auf dem Gips.</p>

■	<p><b>Anhaftende Gipsschollen</b></p>	<p>Beschreibung</p>
		<p>An den Gipskappen anhaftende Gipsschollen. Tritt insbesondere bei den Klappformen auf.</p>
<p>Häufigkeit</p>		<p>Bei zehn Formen haften Gipsschollen an den Gipskappen an.</p>

■	<p><b>Rote Markierungen</b></p>	<p>Beschreibung</p>
		<p>Rote Markierungen auf den Gipskappen der Formen, häufig auf den Rückseiten.</p>
<p>Häufigkeit</p>		<p>Sieben der Formen weisen rote Markierungen auf.</p>

	Anhaftende Fasern	Beschreibung
		<p>Anhaftende Textilfasern, unterschiedlicher Farben und Textur. Ausserdem finden sich papierartige Anhaftungen.</p> <p>Häufigkeit</p> <p>An neun Formen haften Fasern an.</p>

## 2.2 Zusammenfassung der 2014 durchgeführten Analysen<sup>36</sup>

2014 wurden zwei der Formen durch die Konservierungsforschung des Sammlungsentrums untersucht. Dr. Tiziana Lombardo konnte bei der Analyse an der Reliefform LM-98413 mittels  $\mu$ -XRF für die innere Form eine Zusammensetzung aus reinem Schwefel mit Spuren von Eisen und Calcium feststellen. Für die äussere Schicht konnte die Zusammensetzung als Gips bestätigt werden, allerdings konnte ein Überschuss von Calcium festgestellt werden. Ausserdem konnte auch Arsen bei der Analyse der äusseren Schicht festgestellt werden.

Eine Schadstoffanalyse mittels Metallplättchen (Kupfer-Blei- und Silberplättchen), durchgeführt von Erwin Hildbrand an den Formen LM-98413 und LM-98669 ergaben für beide getesteten Formen eine korrosive Wirkung der Emissionen auf alle drei Metalle.

Im Zustandsbericht von Ulrike Rothenhäusler über die fünf Formen, welche für eine Ausstellung an das Ortsmuseum Thalwil ausgeliehen wurden, sind verschiedene Degradationsphänomene aufgeführt. So wurden kristalline Ausblühungen, Fehlstellen und Risse, Kratzer, Bestossungen und eine Klebrigkeit des Lacks beobachtet.<sup>37</sup>

## 2.3 Korrosionsmessung Depot mit CORRLOG April 2023

Ab Mitte April bis Anfang Mai 2023 wurde zu den Objekten im Depot ein Korrosionslogger gelegt. Der Logger misst den elektrischen Widerstand eines Metallplättchens (Kupfer oder Zink). Mit zunehmender Korrosion des Plättchens, nimmt der elektrische Widerstand zu.

Der Logger wurde ab 2007 unter dem Namen CORRLOG® produziert, heute ist er als AirCorr I® erhältlich.<sup>38</sup>

<sup>36</sup> Analysenbericht 23.00158, 2023 [nicht publiziert]

<sup>37</sup> Zustandsprotokoll 14.10024, 2014 [nicht publiziert]

<sup>38</sup> <https://www.institut-corrosion.fr/activites/capteur-de-corrosion-atmospherique>

Die Korrosionsmessung mit dem CORRLOG® in den Compactus®-Regalen um die Formen herum zeigte einen deutlichen Anstieg der Korrosion auf dem eingesetzten Kupfer. Dies kann als weiteres Indiz für die korrosive Wirkung der Schwefelformen genommen werden und zeigt, dass auch im Depot die Konzentrationen der Schadgase so weit ansteigen, dass diese zu Korrosion führen.

## 2.4 XRF-Spektrometrie

### 2.4.1 Ziele

Die XRF-Untersuchung der Formen hatte mehrere Ziele. Zum einen sollte die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse der Untersuchung von 2014 überprüft werden. In der Zwischenzeit verfügt die Konservierungsforschung des SZ über ein neueres Gerät, welches genauer ist und eine grössere Fläche messen kann.

Zum anderen stellte sich die Frage, ob Unterschiede in der Materialzusammensetzung unterschiedlicher Formen feststellbar sind.

Bei der Untersuchung von LM-98419 ging es in erster Linie darum herauszufinden, ob es sich trotz der blauen Farbe der Form um Schwefel handelt.

### 2.4.2 Methode

Für die Messung wurde das Handheldgerät Tracer 5G von Bruker verwendet. Die Messung erfolgte auf einer Fläche von 3 mm Durchmesser. Die Untersuchung führte Dr. Vera Hubert, Chemikerin der Konservierungsforschung im Sammlungszentrum des SNM aus.

### 2.4.3 Resultate

Die Resultate sind im Detail im Anhang VI Analysen XRF aufgeführt. Die Messung konnte bei allen drei Formen bei der inneren Form als Hauptelement Schwefel feststellen. Als Nebenelemente konnten in unterschiedlichen Verteilungen Aluminium, Calcium, Eisen, Kalium, Magnesium und Silicium festgestellt werden.

Bei der äusseren Schicht konnte bestätigt werden, dass es sich um Gips handelt mit den Hauptelementen Calcium und Schwefel. Bei LM-97546 konnte auch ein grosser Anteil Chlor in der äusseren Gipsschicht festgestellt werden. Dies könnte auf einen Zusatz eines Chlorids zur schnelleren Abbindung des Gipses hindeuten, zum Beispiel von Calciumchlorid<sup>39</sup>. Diese These müsste in weiteren Untersuchungen überprüft werden.

Den Nachweis von Arsen auf der äusseren Schicht von LM-98413 konnte nicht reproduziert werden. Allerdings konnte auf der äusseren Form von LM-97546 Arsen festgestellt werden (s. Anhang VI.I.III Messung 2307, LM-98413). Laut Römpf & Ühlein (1966, S.447) wurde Arsen(III)-sulfid (auch

---

<sup>39</sup> Kühn, 1996, S.22

Auripigment) zur Aufhellung des Schellacks beigemischt. Dies könnte der Ursprung des detektierten Arsens sein.

## 2.5 FTIR-Spektrometrie

### 2.5.1 Ziele

Ziel der FTIR-Untersuchungen war die Identifizierung von Ursachen der unerklärten Zustandsphänomene, insbesondere die kristallinen Ausblühungen, die dunklen Ablagerungen auf den Formen und der klebrige Lack einiger der Formen.

Für die Ermittlung, ob eine unterschiedliche Zusammensetzung des Lacks zu der beobachteten Klebrigkeit bei einigen Formen führt, wurde jeweils eine Form mit klebrigem Lack und eine Form, welche eine glatte, feste Lackschicht aufweist, getestet.

### 2.5.2 Methoden

Für die FTIR-Untersuchungen wurden zwei Methoden verwendet. Zum einen wurde bei LM-97546 mittels front-reflection zerstörungsfrei die Lackschicht auf dem Gips untersucht. Dafür wurde der Alpha II der Firma Bruker verwendet. Die Messung und deren Auswertung wurden von Dr. Vera Hubert vorgenommen.

Für die Untersuchung der kristallinen Ausblühungen, den dunklen Ablagerungen auf den Formen, dem Klebstoff für die Altrestaurierungen; und des Lacks wurden unter dem Stereomikroskop Proben entnommen und mittels Transmissionsmessung analysiert. Es wurde der FT/IR-6600 mit Mikroskop IRT-7100 der Firma Jasco® verwendet. Die Messungen und deren Auswertungen wurden von Erwin Hildbrand, Chemielaborant der Konservierungsforschung durchgeführt.

Die grundsätzliche Funktionsweise einer FTIR-Spektrometrie wird in Anhang VII.I Funktionsweise diskutiert. Alle Spektren mit jeweiligen Vergleichsspektren und die Lokalisierung der einzelnen Probenentnahmen sind ebenfalls im Anhang VII.II Untersuchte Objekte aufgeführt.

### 2.5.3 Resultate

Die kristallinen Ausblühungen erwiesen sich als eine kristallisierte Fettsäure. Diese ist vermutlich auf Rückstände von Mandelöl im Marzipan bei der Verwendung der Formen zurückzuführen.

Bei den dunklen Ablagerungen auf den Formen, welche sich besonders in den Vertiefungen der inneren Schwefelform finden lassen, handelt es sich um gealterten Marzipan. Unter dem Stereomikroskop bei 2.5-facher Vergrößerung lässt sich die mürbe, bröckelige Struktur der Ablagerung erkennen (siehe dazu auch Anhang VII.II.I, Messung 1: Dunkle Ablagerung LM-97531, Transmission DPZ). Ein Vergleich mit einem neuen Marzipan zeigt eine hohe Übereinstimmung.

Bei dem Klebstoff der Altverklebungen handelt es sich um Cellulosenitrat. Unter dem Stereomikroskop ist die Struktur mit spitzen Bruchkanten zu erkennen (siehe auch Anhang VII.II.III Messung 3, Klebstoff LM-98671, Transmission DPZ). Cellulosenitrat ist die Basis handelsüblicher Klebstoffe. Die Probe des Überzugs der Form LM-98669 und die direkte Messung des klebrigen Überzugs von LM-97546 mittels front-reflection, ergab für beide Messungen gebleichter Schellack als übereinstimmendes Material. Es konnte also mittels FTIR keinen Unterschied in der Zusammensetzung der beiden Lacke gefunden werden, welcher den unterschiedlichen Erhaltungszustand hätte erklären können.

## 2.6 Qualitative und quantitative Schadgasanalyse

Für die qualitative und quantitative Bestimmung von Schadgasen wurden Prüfröhrchen für Kurzzeitmessungen der Firma Dräger verwendet. Die Glasröhrchen sind mit einem Granulat befüllt, welches für jedes Schadgas mit einer spezifischen Chemikalie imprägniert wird. Wird die mit dem Schadgas kontaminierte Luft durch das Röhrchen gepumpt, reagiert die Chemikalie mit einem Farbumschlag, welcher dann auf einer Skala als ungefähre Konzentration ablesbar ist.

### 2.6.1 Ziele

Ziel der Schadgasanalyse mit Dräger Kurzzeitröhrchen war in erster Linie die qualitative Bestimmung der Emissionen der Schwefelformen. Es wurden zwei Schadgase überprüft: Zum einen wurde auf Schwefelwasserstoff  $H_2S$  geprüft, da bereits der typische Geruch nach faulen Eiern um die Formen herum wahrnehmbar war. Diesen Geruch kann der Mensch bereits ab einer sehr tiefen Konzentration von 1 ppb wahrnehmen.<sup>40</sup> Zum anderen wurde auf Schwefeldioxid getestet, da dieses durch Oxidation in Schwefeltrioxid und in Verbindung mit Wasser in der Luft in schwefelige Säure oder Schwefelsäure übergehen kann. Beides sind saure Gase, die eine korrosive Wirkung haben.

### 2.6.2 Methode

Für die Messungen wurden Kurzzeitröhrchen von Dräger ausgewählt, da diese die Vorteile bieten, eine Messung innerhalb weniger Minuten durchführen zu können; das Ergebnis durch den Farbumschlag der Reagenzien in den Röhrchen direkt ablesbar ist; und die Röhrchen eine relativ niedrige Nachweisgrenze besitzen (ab 0.1 ppm). Die Messung wurde mit Hilfe der Röhrchenpumpe accuro® von Dräger ausgeführt, welche jeweils 100 ml pro Hub der zu testenden Luft durch das Röhrchen pumpt (s. Datenblatt Anhang XIV.I.III Röhrchenpumpe accuro®).

---

<sup>40</sup> Grzywacz, 2006, S.99

Für die Messungen wurden in vier Versuchsanordnungen jeweils mehrere Schwefelformen isoliert, so dass sich die Schafgase anreichern konnten. Die Anreicherung fand einerseits in Glasexsikkatoren, andererseits auch in einem Escal®-Folienbeutel statt, um zu überprüfen, ob die Messungen von den Behältnissen beeinflusst werden.<sup>41</sup> Die Messungen wurden zuerst nach 24 Stunden ausgeführt. Zu diesem Zeitpunkt war der Nachweis beider Stoffe noch nicht möglich. Auf Anraten und in Absprache mit Dr. Katharina Schmidt-Ott, Leiterin der Konservierungsforschung am Sammlungszentrum, wurde die nächsten Messungen erst nach weiteren sieben Tagen durchgeführt, um sicher eine genügend hohe Konzentration für die Detektion zu generieren.

### **Schwefeldioxid SO<sub>2</sub>**

Für den Nachweis von Schwefeldioxid wurde das Kurzzeitröhrchen *Schwefeldioxid 0.1/a* verwendet. Es besitzt eine Nachweisgrenze von 0.1 ppm und muss mit 100 Hüben à 100 ml durchströmt werden (s. Datenblatt Anhang XIV.I.I Schwefeldioxid 0.1/a). Dies entspricht einem Gesamtvolumen von zehn Litern. Der Nachweis erfolgt über die Reaktion zwischen Schwefeldioxid und dem Natriumtetrachloromercurat-Komplex (Na<sub>2</sub>[HgCl<sub>4</sub>]), zu dem Komplex Natriumdisulfitomercurat (Na<sub>2</sub>[Hg(SO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]) und Salzsäure, welche den Säureindikator Methylrot protoniert und damit rot färbt. Für die Messung wurden vier Formen in einem Glas-Exsikkator mit einem Volumen von elf Litern luftdicht verschlossen (Anhang VIII.I.I Schwefeldioxid SO<sub>2</sub>). Die Messung erfolgte zunächst nach 24 Stunden, dann nach sieben Tagen. Für die Akkumulierung der Schadgase, während 24 Stunden resp. 7 Tagen, wurde der seitliche Flansch des Exsikkators mit einem Zapfen verschlossen. Für die Messung wurde dieser Zapfen mit einem zweifach durchbohrten Zapfen ersetzt, wodurch zum einen ein Verlängerungsschlauch auf den Boden des Exsikkators geführt werden konnte, durch den die Messung erfolgte. Zum anderen konnte durch das zweite Loch Umgebungsluft eintreten, weil die Röhrchenpumpe zu schwach war, um ein Vakuum zu erzeugen. Die Messung war also im Glasexsikkators nur durch die Zufuhr von Umgebungsluft möglich. Damit trotzdem möglichst nur die angereicherte Luft gemessen wurde, wurde die Luft mit dem Verlängerungsschlauch vom tiefsten Punkt des Exsikkators angezogen, da das Schwefeldioxid schwerer als Luft ist und nach unten sinkt.

### **Schwefelwasserstoff H<sub>2</sub>S**

Für den Nachweis von Schwefelwasserstoff wurde das Röhrchen *Schwefelwasserstoff 0.5/a* mit einer Nachweisgrenze von 0.5 ppm ausgesucht, da dieses Röhrchen geeignete Querempfindlichkeiten aufweist.<sup>42</sup> Die Hubzahl n für diese Messung beträgt 10 mit einem Hubvolumen von 100 ml.

---

<sup>41</sup> Hinweis von Erwin Hildbrand, dass die Schadgase bereits mit dem Kunststoff der Escal®-Folie reagieren und so das Messergebnis verfälschen könnten

<sup>42</sup> Das Kurzzeitröhrchen *Schwefelwasserstoff 0.2/a* mit einer tieferen Nachweisgrenze von 0.2ppm konnte nicht verwendet werden, da es eine Querempfindlichkeit gegenüber Schwefeldioxid in der Konzentration des MAK-Wertes aufweist. Dieser beträgt in der Schweiz 0.5ppm (Grenzwerte am Arbeitsplatz, SUVA, 2023 [online]). Das Kurzzeitröhrchen *Schwefelwasserstoff 0.5/a* hingegen wird durch Schwefeldioxid erst ab einer Konzentration von 100 ppm gestört. Diese hohe Konzentration von SO<sub>2</sub> konnte sicher ausgeschlossen werden.

Dies bedeutet, dass zehnmal 100 ml durch das Röhrchen gepumpt werden muss. Dies entspricht einem getesteten Volumen eines Liters.

Der Nachweis erfolgt über die chemische Reaktion zwischen dem Schwefelwasserstoff und den auf ein Granulat dispergierte Quecksilber-Kationen ( $\text{Hg}^{2+}$ ) welche zu dem dunkleren Zinnober (Quecksilbersulfid,  $\text{HgS}$ ) und Wasserstoff-Kationen reagieren. Für die Messung wurden in drei Behältnissen mit jeweils ähnlichem Volumen, Formen mit ähnlichem Gewicht für 24 Stunden resp. sieben Tage isoliert und gemessen. Für die Versuche DR.H2S.41 und DR.H2S.47 wurden wiederum Glasexsikkatoren gewählt, um eine mögliche Reaktion der Schadgase mit dem Behältnis, welche die Messung verfälschen könnte, auszuschliessen. Die Messung erfolgte wie oben beschrieben mittels eines zweifach durchbohrten Zapfens im seitlichen Flansch der Exsikkatoren.

Für den Versuch DR.H2S.40 wurde eine Form in einen Escal®-Beutel luftdicht verschlossen. Die Escal®-Folie wurde verwendet, um zu überprüfen, ob die Schadgase mit dem Kunststoff der Folie reagieren. Die Messung erfolgte durch ein kleines Loch in der Folie, welches nach der ersten Messung wieder mit Klebestreifen verschlossen wurde. Im Beutel wurden Abstandhalter aus PE-Schaumstoff so zugeschnitten, dass beim Abpumpen der Luft und des Zusammenziehens des Beutels zu keiner physikalischen Belastung der Form kommen konnte.

### 2.6.3 Resultate

Beide Schadgase konnten nach den ersten 24 Stunden nicht nachgewiesen werden.

Schwefeldioxid konnte im Versuch DR.SO2.110 erst nach sieben Tagen eindeutig nachgewiesen werden. Dabei wurde ein Farbumschlag bis ca. 0.1 ppm beobachtet (siehe auch Abb. 82, Anhang XIV.I.I Schwefeldioxid 0.1/a). Dies entspricht bei Normalbedingungen ( $\pm 20$  °C, 1013 hPa) einer Konzentration von  $0.27 \text{ mg/m}^3$  resp.  $270 \text{ } \mu\text{g/m}^3$   $\text{SO}_2$  und eines Fünftels der maximal zulässigen Arbeitsplatzkonzentration in der Schweiz.

Schwefelwasserstoff konnte in allen drei Versuchen nach 24 Stunden ebenfalls nicht nachgewiesen werden. Erst nach 7 Tagen wurden bei Versuch DR.H2S.40 (Escal®-Folienbeutel) eine Konzentration von ca. 1 ppm nachgewiesen. Bei dem Versuch DR.H2S.41 (Glasexsikkator) konnte nach sieben Tagen ebenfalls ein Farbumschlag bis auf ca. 0.5ppm festgestellt werden. Bei Versuch DR.H2S.47 (Glasexsikkator) konnte kein eindeutiger Farbumschlag festgestellt werden. Ein Wert von 0.5 ppm entspricht  $0.71 \text{ mg/m}^3$  oder  $710 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ ; ein Wert von 1 ppm entspricht  $1.42 \text{ mg/m}^3$  resp.  $1420 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ . Der MAK-Wert für Schwefeldioxid liegt bei 0.5 ppm.<sup>43</sup>

Im Anhang VIII.I.II, Schwefelwasserstoff  $\text{H}_2\text{S}$ , sind die Versuche und Resultate aufgezeigt.

---

<sup>43</sup> Grenzwerte am Arbeitsplatz, SUVA, 2023 [online]

## 2.7 Sorptionsmitteltests

### 2.7.1 Ziele

Ziel der Sorptionsmitteltests mit Metallplättchen war die Wirksamkeit von verschiedenen Sorptionsmitteln zur Verhinderung der Ausbreitung oder Entstehung der gemessenen Schadgase zu testen. Zum einen wurden verschiedene Sorptionsmittel getestet, welche die entstehenden Schadgase chemisch oder physikalisch binden können. Zum anderen wurde getestet, ob mit Sauerstoffabsorbieren die Entstehung von Schadgasen gänzlich verhindert werden kann.

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der Sorptionsmittel wurde in jedes Behältnis jeweils ein Kupfer-, Silber- und Bleiplättchen gelegt. Die drei Metalle reagieren jeweils mit unterschiedlichen Schadgasen. So reagiert das Silber mit reduzierten Schwefelverbindungen ( $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{COS}$ ,  $\text{CS}_2$ ). Das Kupfer reagiert mit Chloriden und Oxiden wie Schwefeloxid. Das Blei reagiert auf saure Gase, organische Säuren und Aldehyde.<sup>44</sup>

### 2.7.2 Vorgehen

Für die Sorptionsmitteltests mit Metallplättchen wurden in zehn Behältnissen Formen isoliert und jeweils mit und ohne Sorptionsmittel getestet. Zu den Formen wurden jeweils ein Kupfer-, Silber- und Bleiplättchen gelegt. Die Plättchen wurden von Erwin Hildbrand<sup>45</sup> vorbereitet. Die genaue Vorbereitung der Metallplättchen ist im Anhang VIII.II.I Vorbereitung der Metallplättchen dokumentiert. Die Versuche wurden täglich fotografisch und schriftlich dokumentiert und die Plättchen auf Korrosion überprüft.

Für die Auswahl der Sorptionsmittel wurden verschiedene Faktoren mit einbezogen. Es wurden Sorptionsmittel getestet, die im Sammlungszentrum bereits verwendet werden oder wurden und mit denen gute Erfahrungen gemacht wurden. Bevorzugt wurden auch Sorptionsmittel die zusätzlich zu ihrer Funktion auch direkt als Indikator für ihre Sättigung genutzt werden können. Es wurden folgende Sorptionsmittel für die Tests ausgewählt:

- Saratech® Textile Media: Aktivkohlegewebe
  - o weist eine hohe Bandbreite von Schadstoffen, welches es adsorbieren kann, auf. Die Adsorption erfolgt physikalisch, das heisst, die Schadgase werden durch die Mikroporen im Material physikalisch gebunden. Nachteilig ist, dass eine Sättigung der Aktivkohle nicht direkt abgelesen werden kann. Zudem ist laut Tétreault (2003, S.48) die Aufnahme von Schwefelwasserstoff eher moderat.

---

<sup>44</sup> Grzywacz, 2006, S.113 und 114

<sup>45</sup> Chemielaborant Konservierungsforschung des Sammlungszentrums

- Pacific Silvercloth®: mit Silberpartikeln imprägniertes Baumwollgewebe
  - o die Silberpartikel reagieren mit den reduzierten Schwefelverbindungen ( $H_2S$ ,  $COS$ ,  $CS_2$ ) zu Silbersulfid. Bei Sättigung wechselt die Farbe von Braun nach Schwarz.
- Purafil® SP Media: Mit Natriumpermanganat imprägniertes Tonerdegranulat
  - o gute Aufnahmeeigenschaften von Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Formaldehyd. Bindet die Schadgase chemisch. Die Sättigung wird durch den Farbumschlag von Violett nach Braun angezeigt. Nachteil: Das violette Kaliumpermanganat könnte auf Objekte abfärben und darf nicht mit ihnen in Berührung kommen.
- RP-A® Sauerstoffabsorber
  - o Adsorption von Sauerstoff und der Feuchtigkeit in der Luft. Kann mit einem Sauerstoffindikator überwacht werden. Durch die Adsorption von Sauerstoff und Wasser sollte der Schwefel nicht mehr unter Bildung von  $SO_2$  und  $H_2S$  mit ihnen reagieren können.

Für die Tests sollten ursprünglich Escal®-Folienbeutel gleicher Volumina geschweisst werden, in welchen jeweils etwa gleich schwere Formen pro Beutel getestet werden. Da zu Beginn der Testreihe noch nicht geklärt war, ob eine Reaktion zwischen Schadgasen und Escal®-Folie ablaufen würde, wurden für die Tests wiederum Glasgefäße genutzt. Einzig für die Überprüfung der Wirksamkeit des Sauerstoffabsorbers wurden Escal®-Folienbeutel verwendet, da bei der Anwendung dieser Methode in der Praxis auch Escal®-Folienbeutel verwendet werden würden.

### 2.7.3 Resultate

Bis auf die Versuche MP.6.25.P+AK mit Aktivkohlegewebe und Purafil® (44cm<sup>2</sup>, 150g), MP.7.25.P mit Purafil® SP Media (150g) und MP.4.40.AX (Sauerstoffabsorber RR-System®) zeigten die Metallplättchen bei allen Versuchen nach mindestens sieben Tagen Anzeichen von Korrosion.

Alle drei Tests, welche nach sieben Tagen noch keine Korrosion aufwiesen, wurden weiterlaufen gelassen. MP.4.40.AX (Sauerstoffabsorber RR-System®) zeigte nach vierzehn Tage ein Anlaufen des Silber- und Bleiplättchen und wurde ebenfalls gestoppt.

Nach vier Wochen haben auch die Metallplättchen der Versuche MP.6.25.P+AK mit Aktivkohlegewebe und Purafil®; und der Versuch MP.7.25.P mit Purafil® Anzeichen von leichter Korrosion gezeigt. Die Vergleichsaufnahmen sowie der Versuchsaufbau sind im Anhang VIII.II Sorptionsmitteltests dokumentiert.


### 3 Auswertung der durchgeführten Untersuchungen

In diesem Kapitel werden die Untersuchungen an den Objekten ausgewertet und in Relation gebracht. In Kapitel 3.1 Diagnostik und Prognostik der Zustandsphänomene sollen einerseits die Ursachen wie auch die Entwicklung der festgestellten Degradationsphänomene mittels der Untersuchungen und Literaturrecherchen erklärt werden.


In Kapitel 3.2 Auswertung der Schadgas- und Sorptionsmitteltests werden die Resultate der Untersuchungen kontextualisiert und mit empfohlenen Werten in der Literatur verglichen.

#### 3.1 Diagnostik und Prognostik der Zustandsphänomene

In diesem Kapitel werden die Ursachen und mögliche Entwicklungen der in Kapitel 2.1 Zustandserfassung erfassten Zustandsphänomene diskutiert. In die Diagnostik fliessen die Resultate der FTIR-Untersuchungen ein. Ausserdem wird für die Erklärung einiger Phänomene Erkenntnisse aus der Literaturrecherche miteinbezogen. Beim Vergleich der Formen mit den Aufnahmen aus der Objektdatenbank, welche von 2006 resp. von 2009 stammen und mit den Aufnahmen aus dem Zustandsprotokoll von 2014<sup>46</sup>, liessen sich weder neue Degradationsphänomene beobachten noch das Fortschreiten der bestehenden.

 <b>Fehlstelle</b>	Diagnostik	Prognostik
Materialverlust sowohl im Gips und dessen Überzug als auch im Schwefel.	Physikalische Belastung, vermutlich vorwiegend bei der Nutzung der Formen	Weitere Fehlstellen können durch geeignete Verpackung und vorsichtige Handhabung vermieden werden.

In den Fehlstellen einiger Formen finden sich die weiter unten beschriebenen, dunklen Ablagerungen. Das deutet darauf hin, dass die Fehlstellen bereits bei ihrer Benutzung in der Confiserie entstanden sind und die Formen trotz der Fehlstellen weiter genutzt wurden.

 <b>Riss</b>	Diagnostik	Prognostik
Längliche Ausbildung von Trennungen im Material. Risse kommen sowohl im Schwefel als auch im Gips vor.	Die Risse entstanden vermutlich vorwiegend auf Grund von physikalischer Belastung. Es könnten sich aber auch Mikrorisse durch schnelle Temperaturschwankungen	Weiteren Rissen könnte durch Vermeidung von physikalischer Belastung und durch ein stabiles Klima vorgebeugt werden.

<sup>46</sup> Zustandsprotokoll 14.10024, 2014 [nicht publiziert]

	gebildet haben, die sich über die Zeit weiter ausbilden können. <sup>47</sup>	
--	---	--

<b>Kratzer</b>	Diagnostik	Prognostik
Furchen/Einprägung/Dellen auf der Oberfläche der Formen.	Die Kratzer auf Gips und Schwefel sind aufgrund mechanischer Belastung und durch Reibung an scharfkantigen oder härteren Materialien entstanden.	Die Entstehung weiterer Kratzer könnten durch geeignete Verpackung und vorsichtige Handhabung vermieden werden.

Zur Vermeidung weiterer Kratzer sollte auch auf die Verwendung von Schnüren für das Anbringen der Etikette verzichtet werden, da dadurch Reibung auf dem Objekt entstehen kann.

<b>Klebriger Lack</b>	Diagnostik	Prognostik
Klebrig gewordener Überzug auf den Gipskappen der Schwefelformen.	Die genaue Ursache des klebrigen Lacks ist nicht bekannt, vermutlich aber ein chemischer Abbauprozess.	Die Entwicklung ist schwierig abzuschätzen, da die Ursache nicht geklärt ist.

Schellack wird mit der Alterung eher spröde und brüchig<sup>48</sup> Da die klebrigen Lacke in der Schichtdicke deutlich stärker sind als die der Formen, welche nicht klebrig sind, wurde auf Anregen von Gaby Petrak<sup>49</sup> ein Versuch mit verschieden dick aufgetragenen Schellackproben mit unterschiedlichen Konzentrationen auf Gips unternommen. Auch ein mehrmaliges Auftragen von hochkonzentriertem Schellack ergab keine klebrige Schicht (s Anhang X Test Schellack Klebrigkeit)

Nicht alle mit Schellack lackierten Formen sind betroffen und es lässt sich auch keine Kausalität zwischen Hersteller und klebriger Form ableiten.

Die Benetzbarkeit des klebrigen Lacks ist etwas erhöht. Beim Test mit einem Wassertropfen auf einer Form mit klebrigem Lack war die Oberflächenspannung des Wassertropfens etwas geringer. Der klebrig gewordene Lack scheint also nicht mehr so wasserabweisend zu sein. Es ist möglich, dass mit steigender relativer Luftfeuchte auch die Klebrigkeit zunimmt. Ein stabiles Klima mit geringen Fluktuationen in der relativen Luftfeuchte sollten das Problem zumindest nicht verstärken.

<sup>47</sup> Mass & Anderson, 2003, S.1604-1605

<sup>48</sup> Down, 2015, S.73

<sup>49</sup> Verantwortliche Konservierung Möbel, Holzobjekte und moderne Materialien am SZ

<b>Verlaufen der Tusche der Inv.Nr.</b>	Diagnostik	Prognostik
Durch das Verlaufen der verwendeten Tusche für die Beschriftung der Objekte mit ihren Inventarnummern, sind diese teilweise schlecht- bis unleserlich geworden.	Der genaue Grund für das Verlaufen der Tische ist nicht bekannt. Es findet vermutlich eine Wechselwirkung zwischen der Tusche und dem klebrigen Lack statt.	Die Entwicklung dieses Phänomens ist schwierig abzuschätzen, da die Ursache nicht vollständig geklärt ist.

Die verlaufene Tusche ist bei allen Formen zu beobachten, welche auch von einem klebrigen Schellack betroffen sind. Ausnahme bildet LM-98417, welche nur von Karton umgeben ist, und keine Schellackschicht aufweist. Allerdings weisen nicht alle Formen, welche einen klebrigen Lack aufweisen, auch das Verlaufen der Tusche auf. Auch eine Wechselwirkung zwischen der Fettsäure und der Tusche wäre möglich.

Die Formen wurden erst 2005 mit Inventarnummern beschriftet.<sup>50</sup> Die Beschriftung wurde mit Tusche oder einem Permanentmarker auf einer Paraloïd®-Schicht ausgeführt.<sup>51</sup> Das Phänomen könnte in Zukunft auch bei weiteren Formen auftreten. Die jetzt betroffenen Formen sollten neu beschriftet werden.

<b>Oberflächliche Farbveränderung des Schwefels</b>	Diagnostik	Prognostik
Farbliche Veränderung des Schwefels auf seiner Oberfläche. Besonders sichtbar an Bruchkanten oder auf Bruchstücken.	Die Ursache konnte nicht geklärt werden.	Auf Grund der unklaren Diagnose, ist eine Prognose nicht möglich.

Einige der Formen sind auf der Oberfläche grünlich-gräulich, sind an Stellen mit Abplatzungen aber deutlich heller und weisen die typisch hellgelbe Schwefelfarbe auf. Die Ursache dieser Farbveränderung ist nicht geklärt. Das gleiche Phänomen ist auch an einer Schwefelform aus dem Historischen Museum Basel erkennbar, welche bei einem Transport zerbrochen war.<sup>52</sup> Eine mögliche Ursache für eine Aufhellung des Schwefels geben Mass & Anderson (2003, 1604ff.) an. Dabei soll sich durch Mikrofrakturierung die Kristallgrößen verkleinern und damit heller werden. Bei den von Mass & Anderson untersuchten Intarsien aus Gusschwefel in Holzmöbeln aus dem 18. Jhr. betraf das

<sup>50</sup> Nachweisakten Landesmuseum, 1987 [nicht publiziert]

<sup>51</sup> Merkblatt Objektbeschriftung des Sammlungsentrums [nicht veröffentlicht]

<sup>52</sup> Historisches Museum Basel, Jahresbericht 2007

Aufhellen der Farbe die gesamte Schichtdicke. Bei den Schwefelformen findet allerdings eine Verdunkelung statt und diese ist nur oberflächlich.

Grund für die oberflächliche Farbveränderung könnte auch die Einlagerung von Schmutz und Marzipanresten im Schwefel sein.

Bei den Formen, welche sehr wahrscheinlich eingefärbt wurden (sowohl Krünitz (1805, S.763 – 764) als auch Höfer (1887, S. 138 – 140) erwähnen verschiedenste Zusätze zum Färben des Schwefels) weist der Schwefel an den Bruchkanten dieselbe Farbe wie der restliche Schwefel auf.

 <b>Anhaftende Gipsschollen</b>	Diagnostik	Prognostik
An den Gipskappen anhaftende Gipsschollen. Tritt insbesondere bei den Klappformen auf.	Durch den klebrigen Lack und die zusammengelegte Aufbewahrung der zweiteiligen Klappformen, haben sich beim Trennen der Form Gipsschollen von der einen Seite gelöst, welche nun auf dem klebrigen Lack auf der gegenüberliegenden Seite festhaften.	Die weitere Entstehung von Anhaftenden Gipsschollen kann vermieden werden, indem die Formen nicht zusammengeklappt, über- oder aneinander liegend aufbewahrt werden.
 <b>Anhaftende Fasern</b>	Diagnostik	Prognostik
Anhaftende Textilfasern, unterschiedlicher Farben und Textur. Ausserdem finden sich papierartige Anhaftungen.	Die anhaftenden Fasern stammen vermutlich von den Verpackungen der Formen, z.B. einer Möbelpackdecke oder dem verwendeten Seidenpapier. Sie sind nur bei den Formen mit klebrigem Überzug festzustellen.	Eine angemessene Verpackung mit nichthaftendem Material für die klebrigen Formen sollte die Entstehung weiterer Anhaftungen verhindern.
 <b>Dunkle Ablagerungen</b>	Diagnostik	Prognostik
Dunkle Ablagerung, welche zumeist in den Vertiefungen und Rissen der Schwefelformen auftritt. Die Konsistenz ist bröckelig bis weich.	Die FTIR-Analyse hat für die dunklen Ablagerungen gealterter Marzipan ergeben. Dies sind also Rückstände aus der Zeit der Verwendung der Formen in der Confiserie.	Der gealterte Marzipan könnte eine Quelle für biogenen Befall sein. Direkt wird er aber wohl keinen Einfluss auf die Erhaltung der Formen haben.

<b>Weisse Ausblühung</b>	Diagnostik	Prognostik
Weisse kristalline Ausblühungen auf der Oberfläche von Schwefel und Gips. Die Ausblühungen liegen nur lose auf und lassen sich ohne Druck abwischen.	Die weissen Ausblühungen auf den Formen konnten mittels FTIR als kristallisierte Fettsäure identifiziert werden. Verschiedene Fettsäuren kommen als natürlicher Bestandteil in Mandeln vor.	Die Kristallisation der Fettsäuren ist ein abgeschlossener Prozess. Es konnten in der Literatur keine Hinweise darauf gefunden werden, dass die Fettsäure einen Einfluss auf die Alterung der Formen haben. Eine Entfernung aus ästhetischen Gründen oder um eine Wechselwirkung sicher ausschliessen zu können, könnte sinnvoll sein.
<b>Dunkle, fleckenartige Verfärbungen</b>	Diagnostik	Prognostik
Dunkelbraune bis schwarze, fleckenartig, runde und in Cluster auftretende Verfärbungen auf der Gipsoberfläche.	Die Verfärbungen treten v.a. auf den Rückseiten der Formen auf und liegen, bei den lackierten Formen, unterhalb des Lacks. Möglicherweise handelt es sich bei den Flecken um biogenen Befall.	Falls es sich um biogenen Befall handelt, sind mit dem aktuellen Klima kein weiteres Wachstum zu befürchten.
<b>Verklebung</b>	Diagnostik	Prognostik
Verklebung von Brüchen in Gips und Schwefel.	Die Klebungen sind in der Datenbank des SZ nicht dokumentiert und sind wahrscheinlich vor der Akquirierung der Formen durch das SNM zur Zeit ihrer Verwendung in der Confiserie Chardon vorgenommen worden.	Die Fügeteile könnten durch weitere Alterung der Klebstoffe auseinanderfallen

<b>Rote Markierungen</b>	Diagnostik	Prognostik
Rote Markierungen auf den Gipskappen der Formen, häufig auf den Rückseiten.	Die Markierungen liegen über dem Schellack und könnten von einem roten Markierungsstift auf Wachsbasis stammen Im gleichen Depot, in dem die Formen aufbewahrt wurden, sind weitere Objekte mit roten Strichen markiert worden.	Mit jetzigem Wissensstand nehmen die Markierungen keinen Einfluss auf den Erhaltungszustand der Formen.

### 3.2 Auswertung der Schadgas- und Sorptionsmitteltests

Die Schadgastests haben deutlich gezeigt, dass der Schwefel der Formen in Reaktion mit der Luft volatile Schwefelverbindungen bildet. Das Vorhandensein der beiden Schadgase SO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>S konnte nachgewiesen werden. Die gemessenen Konzentrationen beider Schadgase ist für die Zeitdauer sehr hoch.

Auf Schwefeldioxid sensible Materialien sind unter anderem cellulosehaltige Materialien, Leder und Pergament; gewisse Pigmente und Farbstoffe; die meisten Metalle; und Carbonatgesteine.<sup>53</sup>

Aus Schwefelwasserstoff sind vor allem Silber, Kupfer und gewisse Bleipigmente sensibel.<sup>54</sup>

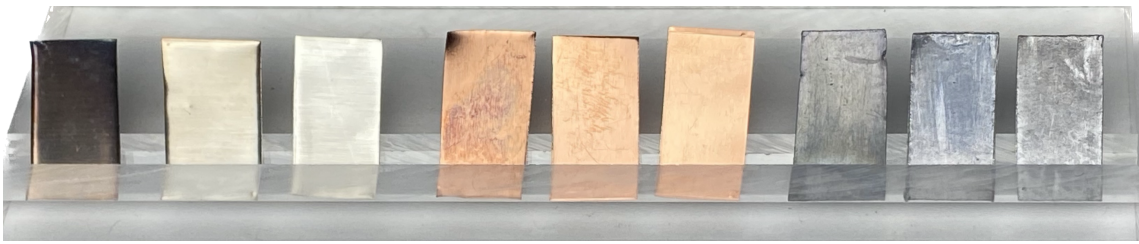
Dass trotz den Sorptionsmittel die Metallplättchen angelaufen sind, bedeutet zwar nicht zwingend, dass die Sorptionsmittel gar nicht funktionieren, sie haben die Korrosion in allen Fällen verlangsamt. Ihre Sorptionsrate ist aber vermutlich geringer als die Entstehungsrate der Schadgase. Ob sich dieses Verhältnis über die Zeit verändern würde, müsste untersucht werden.

Die gemessenen Konzentrationen können nur schwer auf die Situation im Depot extrapoliert werden: Das Volumen ist viel grösser und es ist unwahrscheinlich, dass sich so hohe Konzentrationen bilden. Trotzdem scheinen sich auch im Depot Konzentrationen zu bilden, die das eingesetzte Kupferplättchen des CORRLOG® korrodieren konnten.

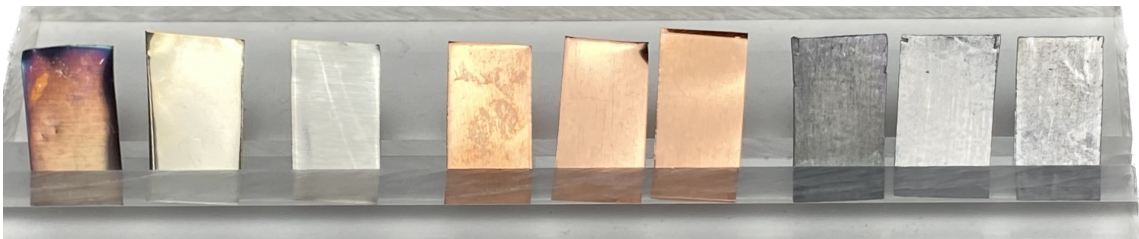
Als wirksamste Sorptionsmittel haben sich die Kombination aus Aktivkohlegewebe und Purafil® und auch die alleinige Verwendung von Purafil® herausgestellt. Auch nach vier Wochen konnte nur eine leichte Korrosion festgestellt werden (s. Abb. 5 und Abb. 6)

<sup>53</sup> Grzywacz, 2006, S.97

<sup>54</sup> Grzywacz, 2006, S.99; Tétreault, 2021 [online]



*Abb. 5: Metallplättchen aus dem Versuch MP.6.25. Plättchen jeweils ganz links: Ohne Sorptionsmittel. Plättchen jeweils in der Mitte: Purafil® und Aktivkohle, nach vier Wochen. Plättchen jeweils ganz rechts: Nullwert.*



*Abb. 6: Metallplättchen aus dem Versuch MP.7.25. Plättchen jeweils ganz links: Ohne Sorptionsmittel. Plättchen jeweils in der Mitte: Purafil®, nach vier Wochen. Plättchen jeweils ganz rechts: Nullwert.*

## 4 Schlussfolgerungen

In diesem Kapitel werden die Auswertungen aus Kapitel 3 Auswertung der durchgeführten Untersuchungen, zur Konzipierung der Strategie für die Langzeitaufbewahrung und Ausstellungspraxis genutzt. In Kapitel 4.1 werden die Schlussfolgerungen bezüglich der Langzeitaufbewahrung aufgezeigt. Im Kapitel 4.2 wird die an die spezifischen Bedürfnisse der Schwefelformen angepasste Verpackung konzipiert die Umsetzung gezeigt. In Kapitel 4.3 Strategie für Leihgaben und Ausstellung werden auf Grund der Schlussfolgerungen Rahmenbedingungen für Leihverkehr und Ausstellung ausgearbeitet.

### 4.1 Strategie zur Langzeitaufbewahrung

Eine Langzeitaufbewahrung in geschlossenen Behältnissen mit Sorptionsmittel ist aus jetzigen Erkenntnisstand nicht sinnvoll. Die Neutralisierung der Schadgase kann über einen langen Zeitraum nicht gewährt werden. Es könnten sich Konzentrationen bilden, deren Schädigungswirkung auf die Formen nicht abschätzbar ist. Ausserdem besteht die Gefahr, dass sich so hohe Konzentrationen bilden, dass beim Öffnen der Behältnisse unangenehme bis gesundheitsschädliche Dosen der Schadgase eingeatmet werden können.

In Absprache mit dem Sammlungszentrum wurde eine Umlagerung der Objekte in ein anderes Depot beschlossen. Im neuen Depot liegen die Formen direkt unter dem Abzug des Depots. Dieser Standort

im Depot wird vom Sammlungszentrum für die Aufbewahrung stark ausgasender Materialien genutzt, insbesondere Kunststoffe. Die Luftwechselrate im Depot ist so eingestellt, dass das gesamte Luftvolumen innerhalb von fünf Stunden komplett ausgetauscht wird. Dies sichert, dass sich die Schadgase nicht akkumulieren können und dass die kontaminierte Luft nicht im Depot verschleppt wird und andere Objekte gefährdet.

Ein weiterer Vorteil am neuen Standort ist das stabilere Klima und die tiefere Temperatur und relative Luftfeuchte.

## 4.2 Verpackung

Für die Verpackung wurden folgende Kriterien definiert:

- Verminderung der mechanischen Belastung der Formen
  - o die Formen werden nebeneinander liegend aufbewahrt. Dies verhindert das Kleben der Formen aneinander. Zudem wird so verhindert, dass sich Mikroklimata bilden oder Bereiche mit hohen Schadgaskonzentrationen
  - o die Formen werden mit Abstandhaltern aus mit Tyvek® umwickelten PE-Schaumstoffstücken voneinander getrennt. So wird vermieden, dass sich die Formen berühren. So wird auch das Herausnehmen und Hereinlegen vereinfacht und die Gefahr minimiert, dass die Formen aneinanderstossen
  - o auf die Anbringung der Etikette mittels Schnur wird verzichtet. Die Schnur lag teilweise recht satt um die Objekte. Bei jedem Anbringen und Entfernen der Schnur wird die Schnur über die Oberfläche gezogen, was Kratzer verursachen kann. Ebenso können Fasern der Schnur an den klebrigen Formen kleben bleiben.
- spezielle Verpackung der klebrigen Formen mit antihaftender, silikonierter PE-Folie
  - o so wird vermieden, dass Verpackungsbestandteile an den Formen kleben bleiben. Umgekehrt verhindert dies auch, dass die Formen in der Verpackung kleben und Rückstände des klebrigen Lacks an der Verpackung haften bleiben.
- Sicherung der Objektidentifikation
  - o die Inventarnummer von Formen, bei welchen die Tusche verlaufen ist, sollen neu beschriftete werden.

Für die Verpackung im Depot wurde die bereits existierende Aufbewahrung der Formen in Euronormkisten übernommen. Allerdings wurden die Formen auf zehn anstatt auf bisher sechs Kisten verteilt. Das ermöglicht, dass die Formen nicht aufeinander liegen und dass genügend Spielraum zwischen den Formen besteht, so dass diese voneinander abgetrennt werden können und sie gleichzeitig vor dem Verrutschen mit Polstern geschützt werden können. Die Etiketten sind neu in eingeschnittenen Schlitzen neben den Objekten angebracht.



Abb. 7: Neu verpackte Formen.

Für die Neubeschriftung der Formen wurde ein von Anne Breyer am Rheinischen Landesmuseum Bonn entwickeltes Verfahren verwendet. Ein mit einem Laserdrucker bedrucktes Japanpapier (RK 17, 19 g/m<sup>3</sup>) wird mit Paraloid® B72 auf das Objekt geklebt. Diese Methode hat den Vorteil, dass die Laserdrucktinte weniger anfällig auf Lösemittel ist. In diesem Fall könnte sie auch beständiger gegenüber dem Auslöser der verlaufenen Tusche sein. Das Seidenpapier wird durch das Ankleben durchscheinend und matt, so dass auf der spiegelnden Oberfläche des Schellackes die Inventarnummer sehr gut leserlich ist (s. Abb. 8 und Abb. 9)



*Abb. 8: Die verlaufene Tusche bei LM-97553, vor der neuen Beschriftung. Abb. 9: LM-97553 mit der neuen Beschriftung.*

### **4.3 Strategie für Leihgaben und Ausstellung**

Aufgrund der ungenügenden Wirkung der getesteten Sorptionsmittel können diese zwar nicht für die Langzeitaufbewahrung empfohlen werden, sie sind aber notwendig, um die Formen ausstellen zu können. Die Formen müssen für Ausstellungen in luftdicht abgeschlossenen Vitrinen ausgestellt werden, um andere Objekte in der Ausstellung zu schützen. Damit in den Vitrinen keine für die Gesundheit oder Formen bedenklichen Konzentrationen entstehen, ist die Anwendung von Sorptionsmitteln nötig. Purafil® allein oder in Kombination mit einem Aktivkohlegewebe, haben bei den Tests am besten abgeschnitten. Durch die Beigabe eines Kupfer- und Silberplättchens in die Vitrine könnte das Konzentrationslevel in der Vitrine etwas abgeschätzt werden und so einen Hinweis darauf geben, ob das Sorptionsmittel aufgestockt oder ersetzt werden muss.

Es wäre auch interessant zu sehen, ob eine tiefere Luftfeuchtigkeit in der Vitrine zu einer Verlangsamung der entstehenden Schadgase führen würde, so könnte man z.B. die Vitrine mit Silikagel auf die in der Literatur für Pyrit empfohlenen 30 % einstellen. Wichtig wäre dabei, dass das Silikagel nach dem Gebrauch mit dem Schwefel nicht für andere, sehr sensible Objekte wieder verwendet wird.<sup>55</sup>

Für den Transport der Formen scheint vor allem wichtig zu sein, die Formen gut zu Polstern. Nach Möglichkeit sollten die Formen auch nicht starken Temperaturschwankungen ausgesetzt sein.

## **Fazit**

Die Recherche zum Kontext der Formen ermöglichte die Zuordnung einer Mehrheit der Formen zum Formenhersteller Gustav Krieg in Hamburg. Dies ist für eine weitere kulturgeschichtliche Aufarbeitung von Bedeutung, zeigte aber auch auf, dass auch Formen des gleichen Herstellers sich vom Erhalt und Zustand her sehr unterschiedlich präsentieren können.

Die Recherche zum Schwefelguss zeigte die Vielfalt an Anwendungen, für die gegossener Schwefel verwendet wurde und weist auf die technologischen Möglichkeiten hin, die auch vor der Entwicklung von Kunststoffen bereits bestanden.

Die Zustandserfassung dient in erster Linie als Grundlage für die Überwachung der Alterung der Formen und kann für das Monitoring der Formen verwendet werden. Sie war aber auch Anlass, die Formen mit bestehenden Aufnahmen von 2005, 2009 und 2014 zu vergleichen und festzustellen, dass der Degradationsprozess genügend langsam abläuft, so dass keine neuen oder veränderte Zustände

---

<sup>55</sup> Kieselerte kann die aufgenommenen Schadstoffe bei hoher Luftfeuchte wieder abgeben.

beobachtet werden konnten. Ausserdem war sie auch Grundlage für ein Verständnis für mögliche Konservierungsprobleme der Formen.

Mit den FTIR-Untersuchungen konnte die Ursache der kristallinen Ausblühungen festgestellt werden. Es handelt sich dabei um eine kristallisierte Fettsäure, welche, zusammen mit der Identifikation der dunklen Ablagerungen in den Formen als gealterter Marzipan, schlicht die Verwendung der Formen für Marzipan belegen und nicht Ausdruck von chemischen Degradationsprozessen sind.

Die qualitativen Schadstofftests konnten die Entstehung der Schadgase Schwefelwasserstoff und Schwefeldioxid, aus der Reaktion des Schwefels mit der Luft, belegen. Bereits nach sieben Tage konnten überraschend hohe Werte gemessen werden. Die Versuchsanordnung kann nicht direkt auf die Situation im Depot extrapoliert werden, simuliert aber die Situation, in der die Formen über einen längeren Zeitraum in einem geschlossenen Behältnis aufbewahrt werden würden, z.B. bei Ausstellungen in Vitrinen oder in aufeinander gestapelten Verpackungskisten.

Die Ergebnisse der Tests mit den Sorptionsmitteln ergaben gemischte Resultate; so weit, dass die Langzeitaufbewahrung mit Sorptionsmittel als nicht verlässlich eingestuft werden musste. Für die Formen wurden daher die Umlagerung in ein Depot mit sehr hoher Luftwechselrate beschlossen. Die Formen werden dort offen gelagert, so dass sich sicher keine hohen Konzentrationen der Schadgase anreichern können. Für eine Ausstellung der Formen muss trotzdem mit Absorbentien gearbeitet werden, da die Formen zum Schutz anderer Objekte in dichten Vitrinen ausgestellt werden müssen. Die Überprüfung der Menge und Wirksamkeit der Sorptionsmittel könnte mit beigelegten Metallplättchen überprüft werden.

Die grösste Überraschung der Sorptionsmitteltests war das unbefriedigende Ergebnis der Anoxie der Formen. Eigentlich sollten die Absorber sowohl den Sauerstoff als auch Wasser in der Luft binden, so dass erst gar keine Schadgase entstehen können. Ob die Adsorption einfach zu langsam ablief, so dass in der Zwischenzeit trotzdem Schadgase entstehen konnten, die die Metallplättchen zum Anlaufen gebracht haben, müsste weiter untersucht werden. Auch die Untersuchung von frisch gegossenem Schwefel auf die Menge der entstehenden Schadgase könnte interessant sein, um herauszufinden, ob die Emissionen mit zunehmendem Alter stärker werden.

Schwefel als Material ist ein sehr spannendes Forschungsfeld. Geschuldet der relativ kurzen Bearbeitungszeit, konnten viele Untersuchungsmöglichkeiten nicht weiterverfolgt werden. Die Untersuchungen zur präventiven Konservierung von Schwefel(formen) ist mit dieser Arbeit noch längst nicht ausgeschöpft und bietet Raum für neue Erkenntnisse.

## Literaturverzeichnis

**Analysenbericht 14.10037, 2014:** Abteilung Konservierungsforschung, Sammlungszentrum, Schweizerisches Nationalmuseum, Analysenbericht 14.10037, 2014, *nicht publiziert*.

**Analysenbericht 23.00158, 2023:** Abteilung Konservierungsforschung, Sammlungszentrum, Schweizerisches Nationalmuseum, Analysenbericht 23.00158, 2023, *nicht publiziert*.

**Benson, 2012 [online]:** Benson, Paul L. "Some unusual, hidden, surprising, or forgotten sources of (possible) sulfur contamination in museums and historic structures". In *Objects Specialty Group Postprints, American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works*. Volumen 19, 2012, S. 85-107. <http://resources.culturalheritage.org/osg-postprints/wp-content/uploads/sites/8/2015/02/osg019-05.pdf> [online verfügbar]

**Bilfinger, 2007:** Bilfinger, Monica. *Sammlungszentrum Schweizerische Landesmuseen = Centre des collections des musées nationaux suisses = Centro delle collezioni dei musei nazionali svizzeri = Center da las collecziuns dals museums naziunals svizzers*. Bundesamt für Bauten und Logistik BBL, 2007.

**Boyd, 2016:** Boyd, Darryl A. "Schwefel in der modernen Materialwissenschaft". In *Angewandte Chemie*, 128, 2016, p.1512-15729.

**Capitani, 2011 [online]:** Capitani, François de. "Schweizerisches Landesmuseum (SLM)". In *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS) [online]*. Version vom 28.10.2011 [konsultiert am 06.06.2023]. <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/010350/2011-10-28/>

**Capitani, 2022 [online]:** Capitani, François de. "Schweizerisches Nationalmuseum (SNM)". In *Historisches Lexikon der Schweiz (HLS) [online]*. Version vom 17.03.2022 [konsultiert am 02.06.2023]. <https://hls-dhs-dss.ch/de/articles/010350/2022-03-17/>

**Dahms, 1905:** Dahms, Wilhelm (Hrsg.). "Die Lübecker Marzipan-Industrie" In *Vaterstädtische Blätter*, 51, 1905, S.209-212. Digitalisat online <https://www.stadtarchivluebeck.findbuch.net/php/main.php#30392e322d32> [konsultiert am 13.03.2023].

**Down Jane, 2015:** Down, Jane. *Compendium des adhésifs pour la conservation*. Canadian Conservation Institute, Ottawa, 2015.

**Erhardt & Mecklenburg, 1994:** Erhardt, David & Mecklenburg, Marion. "Relative Humidity Re-examined". In: *Preventive Conservation*. IIC Preprints, Ottawa 1994, S.32-36.

**Falbe & Regitz, 1989:** Falbe, Jürgen & Regitz, Manfred (Hrsg.) *Römpp Chemie-Lexikon, Band 5: Pl-S*. 9., erweiterte und neubearbeitete Auflage. Thieme, Stuttgart, 1989.

**Fischinger, 1926:** Fischinger, Ernst. *Lehrbriefe aus der Vergolderwerkstatt*. 1. Edition, Stuttgart, 1926.

**Geschichte Sammlungszentrum, 2023 [online]:** *Geschichte Sammlungszentrum* [online]. Schweizerisches Nationalmuseum, 2023 [konsultiert am 06.06.2023]. <https://www.sammlungszentrum.ch/de/ueber-uns/geschichte>

**Grenzwerte am Arbeitsplatz, SUVA, 2023 [online]:** Grenzwerte am Arbeitsplatz, SUVA, 2023 [konsultiert am 14.06.2023]

**Grzywacz, 2006:** Grzywacz, Cecily M. *Monitoring for Gaseous Pollutants in Museum Environments. Tools for Conservation*. Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2006.

**Herstellerkatalog Krieg, 1922:** Krieg, Gustav. *Spezial-Katalog über Marzipan (Schwefel)-Formen*. Herstellerkatalog ohne Verlagsangabe, Hamburg, 1922.

**Hinrichsen, 2012:** Hinrichsen, Torkild. *Marzipan: das Brot der Engel*. Druck- und Verlagsgesellschaft, Husum, 2012.

**Höfer, 1887:** Höfer, Johannes. *Die Fabrikation Künstlicher plastischer Massen sowie der künstlichen Steine, Kunststeine, Stein- und Cementgüsse: Eine ausführliche Anleitung zur Herstellung aller Arten künstlicher plastischer Massen aus Papier, Papier- und Holzstoff, Cellulose, Holzabfällen, Gips, Kreide, Leim, Schwefel, Chlorzink und vielen anderen, bis nun wenig verwendeten Stoffen, sowie des Stein- und Cementgusses unter Berücksichtigung der Fortschritte bis auf die jüngste Zeit*. Zweite vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Edition A. Hartleben's Chemisch-technische Bibliothek, Band 151. A. Hartleben, Wien, 1887. [als Digitalisat verfügbar unter [https://archive.org/details/gri\\_33125000171807](https://archive.org/details/gri_33125000171807), aufgerufen Juni 2023]

**Jahresbericht Historisches Museum Basel, 2007 [online]:** Roda, Burkard von (Red.). Jahresbericht 2007, Historisches Museum Basel, 2008. [online verfügbar über <https://www.hmb.ch/service/publikationen/>] [aufgerufen im Juni 2023]

**Krünitz, 1805:** Krünitz, Johann Georg. "XIV. Vom Abformen und Copiren der Münzen.". In *Ökonomisch-technologische Enzyklopädie*. Band 97, 1805, S. 761- 766 [elektronische Ausgabe der Universitätsbibliothek Trier <http://www.kruenitz.uni-trier.de/>]

**Krünitz, 1810:** Krünitz, Johann Georg. "Plastik.". In *Ökonomisch-technologische Enzyklopädie*. Band 113, 1810, S. 302- 353 [elektronische Ausgabe der Universitätsbibliothek Trier <http://www.kruenitz.uni-trier.de/>]

**Kühn, 1996:** Kühn, Hermann. "Was ist Stuck?" In *ICOMOS – Hefte des Deutschen Nationalkomitees*, Bd. 19, 1996, S.17-24.

**Lendenmann, 1987 [online]:** Lendenmann, Fritz. "Findmittel VII.190. Confiserie Chardon Zürich". In Stadtarchiv Zürich [online]. 1987 [konsultiert am 14.03.2023]. <https://amsquery.stadt-zuerich.ch/detail.aspx?ID=11573>

**Mass & Anderson, 2003:** Mass, Jennifer L. & Anderson, Mark J. "Pennsylvania German sulfur-inlaid furniture: characterization, reproduction, and ageing phenomena of the inlays". In *Measurement Science and Technology*, Band 14, 2003, S. 1598-1607.

**Müller-Reissmann, 2012 [online]:** Müller-Reissmann, Franziska. "Schellak". In *Material-Archiv* [online]. 2012 [konsultiert am 05.05.2023]. [https://materialarchiv.ch/de/ma:material\\_1415/?q=schellack](https://materialarchiv.ch/de/ma:material_1415/?q=schellack)

**Neue Direktorin für das Nationalmuseum, 2023 [online]:** *Neue Direktorin für das Nationalmuseum* [online]. Schweizerisches Nationalmuseum, 2023 [konsultiert am 02.06.2023]. <https://www.landesmuseum.ch/de/ueber-uns/medien/neue-direktorin-fur-das-nationalmuseum-21162>

**Newman, 1998:** Newman, Andrew. "Pyrite oxidation and museum collections: A review of theory and conservation treatments". In *The Geological Curator*. 6(10), S.363-371. 1998

**Organisation Sammlungszentrum, 2023 [online]:** *Organisation Sammlungszentrum* [online]. Schweizerisches Nationalmuseum, 2023 [konsultiert am 06.06.2023]. <https://www.sammlungszentrum.ch/de/ueber-uns/organisation>

**Pieske, 1997:** Pieske, Christa. *Marzipan aus Lübeck: Der süsse Gruss einer alten Hansestadt*. Weiland, Lübeck, 1997.

**Römpp & Ühlein, 1966:** Römpp, Hermann, & Ühlein, Erhard. *Chemie Lexikon, Band I: A-E*. Völlig neu bearb. 6. Auflage. Franckh, Stuttgart, 1966.

**Sammlung Schweizerisches Nationalmuseum, 2023 [online]:** *Sammlung Schweizerisches Nationalmuseum* [online]. Schweizerisches Nationalmuseum, 2023 [konsultiert am 02.06.2023].  
<https://www.sammlungszentrum.ch/de/dienstleistungen/sammlung>

**Seroka, 2023a [online]:** Seroka, Peter. "Mondmilch". In *Mineralienatlas* [online]. Geolitho Stiftung gemeinnützige GmbH, 2023 [konsultiert am 17.06.2023].  
<https://www.mineralienatlas.de/lexikon/index.php/Mondmilch>

**Tétreault, 2003:** Tétreault, Jean. *Polluants dans les musées et les archives: évaluation des risques, stratégies de contrôle et gestion de la préservation*. Institut Canadien de Conservation, Ottawa, 2003.

**Tétreault, 2021 [online]:** Tétreault, Jean. "Control of Pollutants in Museums and Archives". In *Technical Bulletin 37* [online]. Canadian Conservation Institute, 2021 [konsultiert am 20.06.2023]  
<https://www.canada.ca/en/conservation-institute/services/conservation-preservation-publications/technical-bulletins/pollutants-museums-archives.html>

**Thornton, 1998:** Thornton, Jonathan. "A Brief History of the Early Practice and Materials of Gap-Filling in the West." In *Journal of the American Institute for Conservation*. Volume 37, No. 1, Article 2, 1998, S.3-22.

**Waller et al., 2000:** Waller et al. "Survey of Gaseous Pollutant Concentrations Distributions in Mineral Collection". In *Collection Forum*. 14(1-2), 2000, S.1-32

**Zustandsprotokoll 14.10024, 2014:** Rothenhäusler, Ulrike. Abteilung Konservierung/Restaurierung, Sammlungszentrum, Schweizerisches Nationalmuseum, Zustandsprotokoll 14.10024, 2014, *nicht publiziert*.

## Abbildungsverzeichnis

Alle verwendeten Abbildungen sind, wenn nicht anders bezeichnet, von der Autorin aufgenommen worden: © Camille Moos, SNM, HE-Arc, 2023

Abb. 1: Die Klappform LM-97539 zum Ausformen eines Hasen. _____	16
Abb. 2: Marzipanreliefform zum Ausformen eines mit Blumen und Vögeln verzierten Fächers. _____	17
Abb. 3: Frisch gegossener Schwefel. Der Schwefel ist bereits wieder fest und es haben sich auf der Oberfläche lange, nadelartige Kristalle gebildet. _____	23
Abb. 4: Der gegossene Schwefel nach etwa vier Stunden. Der Schwefel ist in den meisten Bereichen bereits hellgelb und opak. _____	23
Abb. 5: Metallplättchen aus dem Versuch MP.6.25. Plättchen jeweils ganz links: Ohne Sorptionsmittel. Plättchen jeweils in der Mitte: Purafil® und Aktivkohle, nach vier Wochen. Plättchen jeweils ganz rechts: Nullwert. _____	43
Abb. 6: Metallplättchen aus dem Versuch MP.7.25. Plättchen jeweils ganz links: Ohne Sorptionsmittel. Plättchen jeweils in der Mitte: Purafil®, nach vier Wochen. Plättchen jeweils ganz rechts: Nullwert. _____	43
Abb. 7: Neu verpackte Formen. _____	45
Abb. 8: Die verlaufene Tusche bei LM-97553, vor der neuen Beschriftung. _____	46
Abb. 9: LM-97553 mit der neuen Beschriftung. _____	46
Abb. 10: Fehlstelle in der inneren Schwefelform, LM-98671. _____	59
Abb. 11: Fehlstelle in der Gipskappe, LM-97551. _____	59
Abb. 12: Fehlstelle im Gips, LM-97544. _____	59
Abb. 13: Fehlstellen im Lack, im Gips und im Schwefel, LM-98670. _____	59
Abb. 14: An dem klebrigen Lack der Form LM-97554 sind Elemente des Verpackungsmaterials kleben geblieben. _____	60
Abb. 15: Das Licht reflektiert an dem stark glänzenden, klebrigen Lack. _____	60
Abb. 16: Der klebrige Lack der Klappform LM-97536 glänzt stark. An ihm bleiben Gips- und Lackschollen der zweiten Hälfte der Klappform kleben. _____	60
Abb. 17: Stark reflektierender, klebriger Lack auf der inneren Schwefelform. LM-97552. _____	60
Abb. 18: LM-97548, Risse im polymerisierten Schwefel. Der Riss wurde nicht verklebt. _____	61
Abb. 19: LM-97532, Risse im polymerisierten Schwefel. _____	61
Abb. 20: LM-98671, Riss in der Gipskappe. _____	61
Abb. 21: LM-98671, Risse im polymerisierten Schwefel. _____	61
Abb. 22: Transluszenter Klebstoff mit dem eine abgebrochene Ecke der Gipskappe von LM-97538 verklebt wurde. _____	62
Abb. 23: Bernsteinfarbener Klebstoff zur Verklebung von abgebrochenen Schwefelstücken auf der Klappform LM-98671. _____	62
Abb. 24: Verklebte Brüche auf der Form LM-97534. _____	62

<i>Abb. 25: Transluzenter Klebstoff, welcher auch die Fehlstelle im Schwefel ausfüllt. LM-97534.</i>	62
<i>Abb. 26: LM-97552</i>	63
<i>Abb. 27: LM-97553</i>	63
<i>Abb. 28: LM-98417.</i>	63
<i>Abb. 29: LM-97561</i>	63
<i>Abb. 30: Ablagerung entlang der Risse und in den Vertiefungen der Fehlstellen auf der Form LM-97534. Abb. 31 zeigt die gleiche Stelle in 35facher Vergrösserung.</i>	64
<i>Abb. 31: 35fache Vergrösserung, LM-97534, Aufgenommen mit Dino-Lite Universal.</i>	64
<i>Abb. 32: Dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen von LM-97536</i>	64
<i>Abb. 33: Dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen von LM-97555.</i>	64
<i>Abb. 34: Kratzer im Schwefel der Form LM-97550</i>	65
<i>Abb. 35: Kratzer auf der Form LM-97556</i>	65
<i>Abb. 36: Kratzer auf der Schwefelform LM-97544.</i>	65
<i>Abb. 37: Kratzer sowohl im Schwefel als auch auf der umgebenden Gipskappe bei der Form LM-97561.</i>	65
<i>Abb. 38: LM-97547. Die bestossenen Ränder sind deutlich heller als die restliche Oberfläche des Schwefels.</i>	66
<i>Abb. 39: Bruchstück der Klappform LM-98671. Die oberste Schicht ist bräunlich verfärbt.</i>	66
<i>Abb. 40: LM-98778, an den Abplatzungen ist der hellgelbe Schwefel sichtbar.</i>	66
<i>Abb. 41: LM-97547, an den abgeplatzten Formenschlösser im Schwefel ist die hellgelbe Farbe des Schwefels zu sehen.</i>	66
<i>Abb. 42: Weisse, kristalline Ausblühung auf der Klappform LM-97546.</i>	67
<i>Abb. 43: 40-fache Vergrösserung der kristallinen Ausblühung auf LM-97546 (s. Abb. 42 links), Dino-Lite Universal.</i>	67
<i>Abb. 44: 45-fache Vergrösserung, LM-97538, Dino-Lite Universal</i>	67
<i>Abb. 45: 250-fache Vergrösserung, LM-97538, Dino-Lite Universal.</i>	67
<i>Abb. 46: 50-fache Vergrösserung, LM-98669, Dino-Lite Universal®.</i>	68
<i>Abb. 47: LM-98669</i>	68
<i>Abb. 48: LM-98415.</i>	68
<i>Abb. 49: LM-97536</i>	68
<i>Abb. 50: Anhaftende Gipsschollen auf der Klappform LM-97536.</i>	69
<i>Abb. 51: Anhaftende Gipsschollen, LM-97547.</i>	69
<i>Abb. 52: Anhaftende Gipsschollen, LM-97544.</i>	69
<i>Abb. 53: Anhaftende Gipsscholle in der Vertiefung des Gipsschlösses der Klappform LM-97531.</i>	69
<i>Abb. 54: Rote Markierung auf der Vorderseite der Reliefform LM-97551</i>	70
<i>Abb. 55: 50fache Vergrösserung, LM-97531, Dino-Lite Universal</i>	70
<i>Abb. 56: Rote Markierungen auf der Rückseite der Klappform LM-97544.</i>	70
<i>Abb. 57: Rote Markierung auf der Rückseite der Klappform LM-97531.</i>	70

Abb. 58: LM-97552	71
Abb. 59: 45fache Vergrößerung, LM-97544, Dino-Lite Universal.	71
Abb. 60: Anhaftende Textilfasern an der Klappform LM-97538	71
Abb. 61: Anhaftende Fasern der Verpackung der Reliefform LM-97554.	71
Abb. 62: Lokalisierung der Messung an LM-98413. ©Sammlungszentrum, 2014	121
Abb. 63: Lokalisierung der Messung an LM-98413. ©Sammlungszentrum, 2014	122
Abb. 64: Lokalisierung der Messung der inneren Schwefelform bei LM-98413.	123
Abb. 65: Lokalisierung der Messung der Gipskappe von LM-98413.	124
Abb. 66: Lokalisierung der Messung der inneren Schwefelform von LM-97546.	125
Abb. 67: Lokalisierung der Messung der äusseren Gipsschicht von LM-97546.	126
Abb. 68: Lokalisierung der Messung, LM-98419.	127
Abb. 69: Verortung der Probeentnahme im Detail.	129
Abb. 70: LM-97531 mit der Lokalisierung der Probeentnahme.	129
Abb. 71: Probe unter dem Stereomikroskop bei 25x Vergrößerung.	129
Abb. 72: Verortung der Probeentnahme auf LM-97533 im Detail.	130
Abb. 73: LM-97533 mit markierter Probeentnahmestelle (weiss).	130
Abb. 74: Krist. Ausblüfung auf LM-97533 unter dem Stereomikroskop bei 25x Vergrößerung.	130
Abb. 75: Lokalisierung der Probenentnahme im Detail.	131
Abb. 76: Lokalisierung der Probeentnahme LM-98671.	131
Abb. 77: Probe des Klebstoffes bei 50facher Vergrößerung.	131
Abb. 78: Lokalisierung der Probentnahme, Detail.	132
Abb. 79: Lokalisierung der Probeentnahme.	132
Abb. 80: Versuchsaufbau der SO <sub>2</sub> -Messung.	134
Abb. 81: Messergebnis (links) nach einer Anreicherung von 24h. Rechts der Vergleich mit einem neuen Röhrrchen.	134
Abb. 82: Messergebnis nach 7 Tagen (rechts). Auf der linken Seite ein neues Röhrrchen zum Vergleich.	134
Abb. 83: Messergebnis nach 7 Tagen bei DR.H2S.41. Der Farbumschlag ist bis ca. 0.5 ppm zu sehen.	135
Abb. 84: Messergebnis nach 7 Tagen bei DR.H2S.41. Farbumschlag kaum sichtbar.	135
Abb. 85: Messergebnis nach 7 Tagen bei DR.H2S.40. Der Farbumschlag ist bis ca. 1 ppm zu sehen.	135
Abb. 86: Purafil® SP Media bei 15facher Vergrößerung.	137
Abb. 87: Purafil® SP Media bei 150facher Vergrößerung.	137
Abb. 88: Silvercloth®, bei 50facher Vergrößerung.	137
Abb. 89: Silvercloth®, bei 150facher Vergrößerung.	137
Abb. 90: Saratech® Aktivkohlegewebe bei 50facher Vergrößerung.	137
Abb. 91: Saratech® Aktivkohlegewebe bei 150facher Vergrößerung.	137
Abb. 92: Die abzuförmende Figur wurde zur Hälfte mit Ton eingefasst.	148

Abb. 93: In einem weiteren Schritt wurde der Ton mit einen Formenrahmen umgeben und mit Schlicker eingepasst, so dass keine Lücken zwischen Ton und Formenrahmen bestehen. _____	148
Abb. 94: Auf den Ton und die Figur wurde Vaseline als Trennmittel aufgetragen, um die Form später wieder von dem Guss lösen zu können. _____	149
Abb. 95: Auf einer Heizplatte unter dem Laborabzug (Kapelle), wurde der gemahlene Schwefel langsam erwärmt. _____	149
Abb. 96: Ab einer Temperatur von ca. 118°C begann der Schwefel zu schmelzen. _____	149
Abb. 97: Vollständig geschmolzener Schwefel. _____	149
Abb. 98: Der geschmolzene Schwefel wurde in den Formrahmen gegossen. _____	150
Abb. 99: Der erste Guss reichte nicht aus und es musste erneut Schwefel geschmolzen werden, um auch den Rest der Figur abzugießen. _____	150
Abb. 100: Mit einem letzten Guss wird die Form vollständig Übergossen. _____	150
Abb. 101: Der bereits etwas abgekühlte Schwefel bildet zunächst grosse, transluzente Kristalle. In dieser Form ist er noch in seiner unter 96.5°C nicht stabilen $\beta$ -Modifikation. _____	150
Abb. 102: Bereits nach ca. 45min beginnt in der Mitte des Schwefels die Modifikationsveränderung von $\beta$ - nach $\alpha$ -Modifikation. _____	151
Abb. 103: Nach dem vollständigen Erkalten des Schwefels kann dieser aus dem Gussrahmen gelöst werden. _____	151
Abb. 104: Im nächsten Schritt soll die Gipskappe um die erste Schwefelformhälfte gegossen werden. _____	151
Abb. 105: Zur Vorbereitung des Gipsgusses wird die Form wiederum in einen Gussrahmen eingepasst. _____	151
Abb. 106: Guss der ersten Hälfte der Gipskappe. _____	152
Abb. 107: Nach dem Abbinden des Gipses kann der Gussrahmen entfernt werden. _____	152
Abb. 108: Nach dem Entfernen des Gussrahmens. _____	152
Abb. 109: Die Tonform kann nun entfernt werden. _____	152
Abb. 110: Der bereits etwas harte Ton wurde mit Wasser benetzt, um ihn einfacher entfernen zu können. _____	153
Abb. 111: Für die zweite Hälfte der Schwefelform wird aus Karton, Alufolie und weichem Ton ein Gussrahmen auf die Grösse der bereits gegossenen Schwefelform angepasst. Der bereits gegossene Schwefel muss dick mit einem Trennmittel bestrichen werden _____	153
Abb. 112: Der Frisch gegossene Schwefel der zweiten Hälfte. _____	153
Abb. 113: Nach dem Abkühlen des Schwefels kann der Gussrahmen aus Karton und Folie entfernt werden. _____	153
Abb. 114: Nach dem der Gussrahmen und der bereits gegossene Gips mit Trennmittel eingestrichen worden sind, kann die zweite Hälfte der Gipskappe gegossen werden. _____	154
Abb. 115: Sobald auch der Gips der zweiten Hälfte abgebunden hat, kann wiederum der Gussrahmen entfernt werden und die Form getrennt werden. _____	154
Abb. 116: Mit einem Spachtel wurde die Trennung der Form etwas forciert. _____	154
Abb. 117: Die fertige Schwefelform nach der Entfernung des Keramikpositivs. _____	155
Abb. 118: Das geformte Marzipan nach dem zusammendrücken der Form. _____	155

<i>Abb. 119: Die fertig ausgeformte Marzipanfigur neben dem originalen Positiv.</i>	155
<i>Abb. 120: Test von verschiedenen Schellackschichtdicken und Konzentrationen.</i>	156
<i>Abb. 121: Schematische Darstellung der Abmessungen der zweiteiligen Klappformen in der Objektdatenbank des Sammlungszentrums. Da die zusammengesetzte Aufbewahrung der Formen durch das Zusammenkleben der Formhälften nicht geeignet ist, wird für die Abmessung der Formen die auf Abb. 122 dargestellte Weise empfohlen.</i>	157
<i>Abb. 122: Schema der neuen Abmessung der Klappformen.</i>	157
<i>Abb. 123: Schematische Darstellung der Abmessungen der Reliefformen.</i>	157
<i>Abb. 124: Schematische Darstellung der Abmessungen der runden Schwefelformen.</i>	157
<i>Abb. 125: Bleistift Stabilo® All 8008, direkt auf Schellack.</i>	158
<i>Abb. 126: Bleistift Stabilo® All 8008 auf Paraloid®-Schicht.</i>	158
<i>Abb. 127: Zeichentusche rotring® mit Feder auf Paraloid®-Schicht aufgetragen.</i>	158
<i>Abb. 128: Permanentmarker edding® 404 auf Paraloid®-Schicht.</i>	158
<i>Abb. 129: Japanpapier bedruckt, Paraloid®</i>	158
<i>Abb. 130: Vergleich Leserlichkeit zw. Tusche und Japanpapier bei Reflexionen.</i>	158

## **Tabellenverzeichnis**

<i>Tabelle 1: Spezifikationen der verwendeten Sorptionsmittel.</i>	136
<i>Tabelle 2: Auflistung aller verwendeter Materialien und Bezugsorte.</i>	159

## **Grafikenverzeichnis**

<i>Grafik 1: Depot (grünes Spektrum) im Vergleich mit neuem Marzipan (blaues Spektrum).</i>	129
<i>Grafik 2: Spektrum der kristallinen Ausblüfung auf LM-97533.</i>	130
<i>Grafik 3: Klebstoff LM-98671 (blaues Spektrum) verglichen mit Cellulosenitrat (rotes Spektrum).</i>	131
<i>Grafik 4: Überzug LM-98669 (blaues Spektrum) verglichen mit Schelllack (rotes Spektrum).</i>	132

## Anhang


### I Glossar

<b>Chemisorption</b>	Chemisorption bezeichnet die chemische Adsorption eines Stoffes. Dabei wird der adsorbierte Stoff chemisch an das Adsorptionsmittel gebunden, geht also mit ihm eine chemische Bindung ein.
<b>Diamantpresszelle</b>	Vorrichtung aus zwei Formhälften, welche jeweils einen Diamanten in der Mitte haben. Mit der Diamantpresszelle werden Proben für eine FTIR-Transmissionsmessung zu einer dünnen Schicht gepresst.
<b>Exsikkator</b> <i>auch Exsiccator oder Desiccator</i>	Lobortechnisches Gefäss, entwickelt für die Entfeuchtung von Feststoffen.
<b>Gips</b>	Gips ist ein vielseitiger Werkstoff auf Basis des Anhydrits von Calciumsulfat.
<b>Klappform</b>	Zeiteilige Form zur Ausformung von vollplastischen Figuren. Sie ist zumeist mit Formschlössern versehen, so dass die einzelnen Formen exakt und eindeutig aufeinandergelegt werden können.
<b>Model</b>	Reliefform zur Ausformung einer halbplastischen Figur
<b>Physisorption</b>	Physisorption bezeichnet das Adsorbieren eines Stoffes, welcher nur auf Grund von schwachen, elektrostatischen Wechselwirkungen an ein Sorptionsmittel gebunden wird (van-der-Waals-Wechselwirkungen)

## II Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Ag	Silber
Cu	Kupfer
DPZ	Diamantpresszelle
FTIR	engl.: Fourier-transform infrared spectroscopy dt.: Fourier-Transformations-Infrarotspektrometer
H <sub>2</sub> S	Schwefelwasserstoff
ICC/CCI	Institut canadien de conservation / Canadian Conservation Institute
Inv.-Nr.	Inventarnummer
MAK-Wert	maximale Arbeitsplatzkonzentration
NO	Stickstoffmonoxid
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
Pb	Blei
PE	Polyethylen
SNM / MNS	Schweizerisches Nationalmuseum / Swiss National Museum / Musée Nationale suisse
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
SZ	Sammlungszentrum
XRF	Röntgenfluoreszenzanalyse

### III Schadbildkatalog

Fehlstelle	
	Beschreibung
	Materialverlust sowohl im Gips und dessen Überzug als auch im Schwefel.
Beispiele	
	
<i>Abb. 10: Fehlstelle in der inneren Schwefelform, LM-98671.</i>	<i>Abb. 11: Fehlstelle in der Gipskappe, LM-97551.</i>
	
<i>Abb. 12: Fehlstelle im Gips, LM-97544.</i>	<i>Abb. 13: Fehlstellen im Lack, im Gips und im Schwefel, LM-98670.</i>

## Klebriger Lack



Beschreibung

Klebrig gewordener Überzug auf den Gipskappen der Schwefelformen.

Beispiele



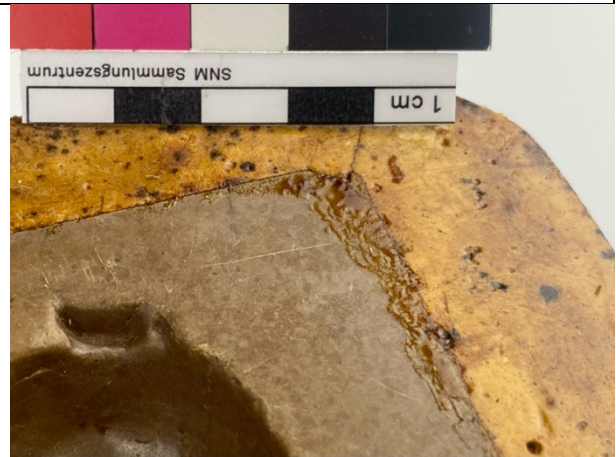
*Abb. 14: An dem klebrigen Lack der Form LM-97554 sind Elemente des Verpackungsmaterials kleben geblieben.*



*Abb. 15: Das Licht reflektiert an dem stark glänzenden, klebrigen Lack.*

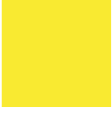


*Abb. 16: Der klebrige Lack der Klappform LM-97536 glänzt stark. An ihm bleiben Gips- und Lackschollen der zweiten Hälfte der Klappform kleben.*



*Abb. 17: Stark reflektierender, klebriger Lack auf der inneren Schwefelform. LM-97552.*

## Riss

	Beschreibung
	Längliche Ausbildung von Trennungen im Material. Risse kommen sowohl im Schwefel als auch im Gips vor.

### Beispiele

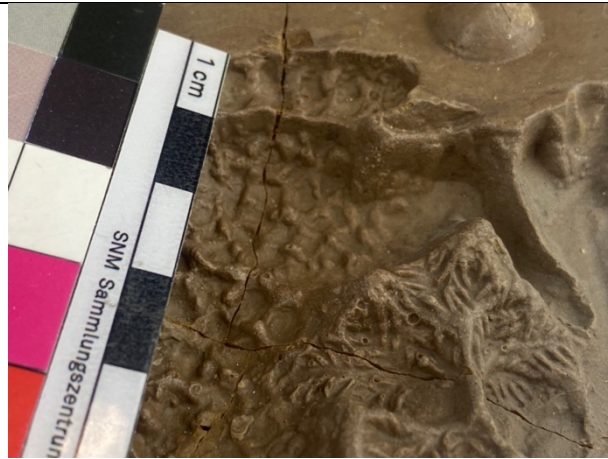


Abb. 18: LM-97548, Risse im polymerisierten Schwefel.  
Der Riss wurde nicht verklebt.



Abb. 19: LM-97532, Risse im polymerisierten Schwefel.

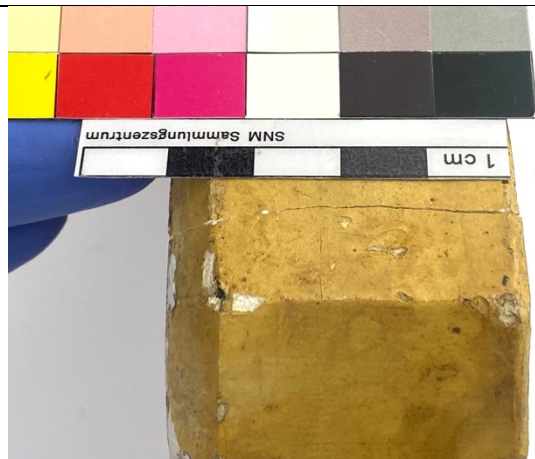


Abb. 20: LM-98671, Riss in der Gipskappe.

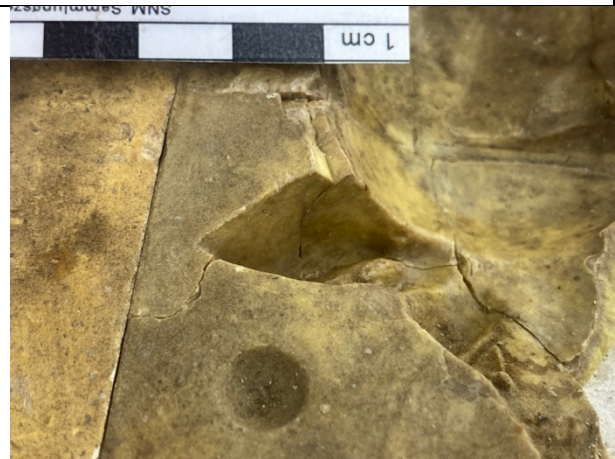

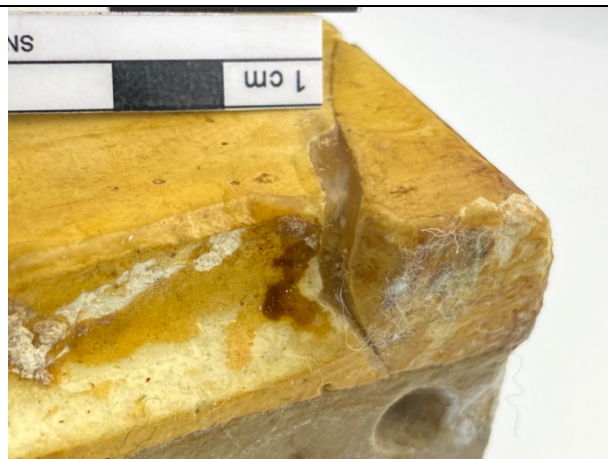


Abb. 21: LM-98671, Risse im polymerisierten Schwefel.

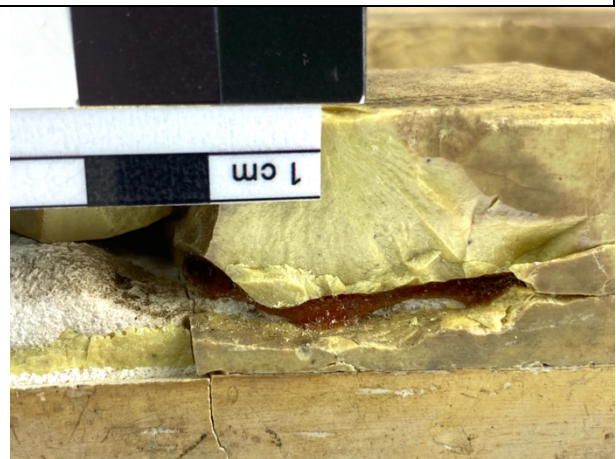
## Verklebung

	Beschreibung
	Verklebung von Brüchen in Gips und Schwefel.

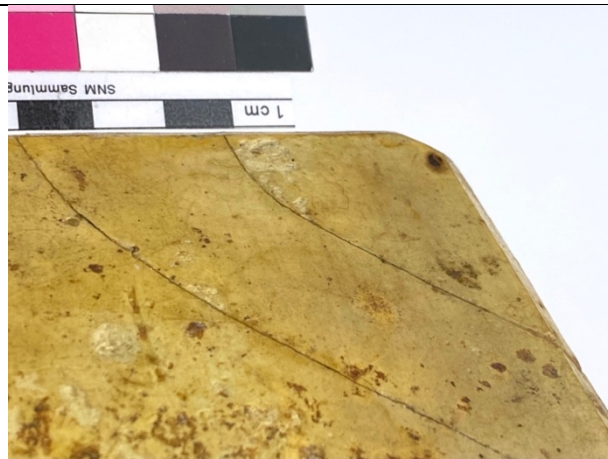
### Beispiele



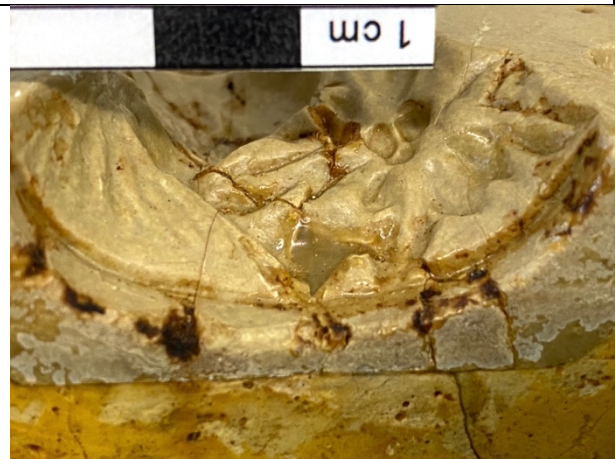
*Abb. 22: Transluszenter Klebstoff mit dem eine abgebrochene Ecke der Gipskappe von LM-97538 verklebt wurde.*



*Abb. 23: Bernsteinfarbener Klebstoff zur Verklebung von abgebrochenen Schwefelstücken auf der Klappform LM-98671.*




*Abb. 24: Verklebte Brüche auf der Form LM-97534.*



*Abb. 25: Transluszenter Klebstoff, welcher auch die Fehlstelle im Schwefel ausfüllt. LM-97534.*

## Verlaufen der Tusche der Inventarnummer

	Beschreibung
	Durch das Verlaufen der verwendeten Tusche für die Beschriftung der Objekte mit ihren Inventarnummern, sind diese teilweise schlecht- bis unleserlich geworden.

### Beispiele



Abb. 26: LM-97552



Abb. 27: LM-97553

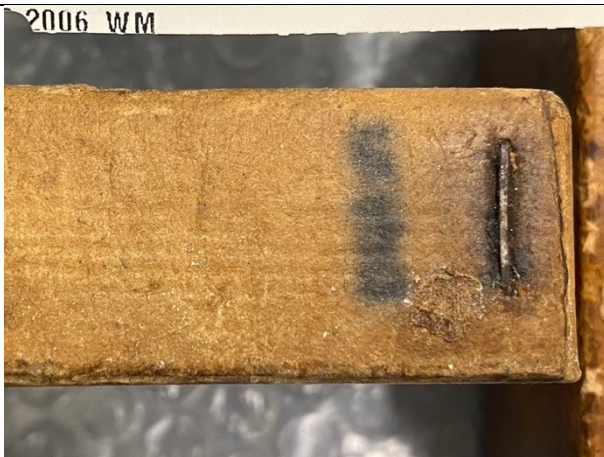


Abb. 28: LM-98417.



Abb. 29: LM-97561

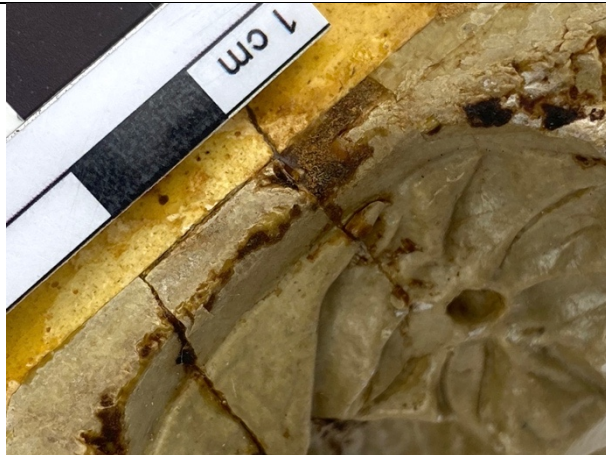
## Dunkle Ablagerungen



### Beschreibung

Dunkle Ablagerung, welche zumeist in den Vertiefungen und Rissen der Schwefelformen auftritt. Die Konsistenz ist bröckelig bis weich.

### Beispiele



*Abb. 30: Ablagerung entlang der Risse und in den Vertiefungen der Fehlstellen auf der Form LM-97534. Abb. 31 zeigt die gleiche Stelle in 35facher Vergrößerung.*



*Abb. 31: 35fache Vergrößerung, LM-97534, Aufgenommen mit Dino-Lite Universal.*



*Abb. 32: Dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen von LM-97536*



*Abb. 33: Dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen von LM-97555.*

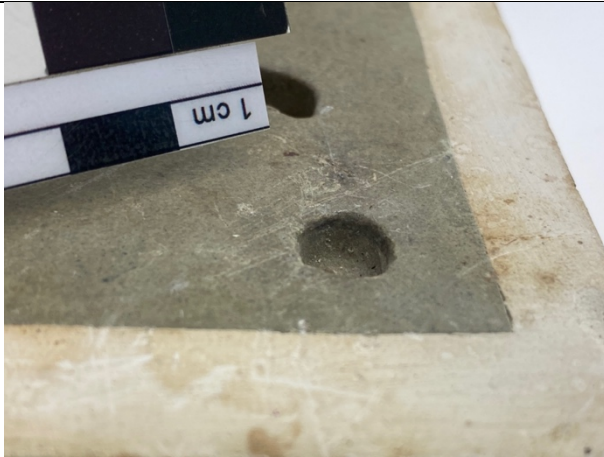
## Kratzer



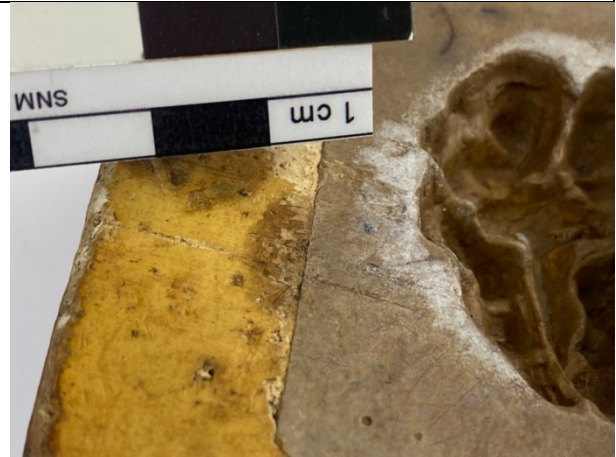
Beschreibung

Furchen/Einprägung/Dellen auf der Oberfläche der Formen.

Beispiele



*Abb. 34: Kratzer im Schwefel der Form LM-97550*



*Abb. 35: Kratzer auf der Form LM-97556*




*Abb. 36: Kratzer auf der Schwefelform LM-97544.*



*Abb. 37: Kratzer sowohl im Schwefel als auch auf der umgebenden Gipskappe bei der Form LM-97561.*

## Oberflächliche Farbveränderung des Schwefels

	Beschreibung
	Farbliche Veränderung des Schwefels auf seiner Oberfläche. Besonders sichtbar an Bruchkanten oder auf Bruchstücken.

### Beispiele



*Abb. 38: LM-97547. Die bestossenen Ränder sind deutlich heller als die restliche Oberfläche des Schwefels.*



*Abb. 39: Bruchstück der Klappform LM-98671. Die oberste Schicht ist bräunlich verfärbt.*




*Abb. 40: LM-98778, an den Abplatzungen ist der hellgelbe Schwefel sichtbar.*



*Abb. 41: LM-97547, an den abgeplatzten Formenschlösser im Schwefel ist die hellgelbe Farbe des Schwefels zu sehen.*

## Weisse Ausblühungen

	Beschreibung
	Weisse kristalline Ausblühungen auf der Oberfläche von Schwefel und Gips. Die Ausblühungen liegen nur lose auf und lassen sich ohne Druck abwischen.

### Beispiele



*Abb. 42: Weisse, kristalline Ausblühung auf der Klappform LM-97546.*



*Abb. 43: 40-fache Vergrößerung der kristallinen Ausblühung auf LM-97546 (s. Abb. 42 links), Dino-Lite Universal.*



*Abb. 44: 45-fache Vergrößerung, LM-97538, Dino-Lite Universal*



*Abb. 45: 250-fache Vergrößerung, LM-97538, Dino-Lite Universal.*

## Dunkle, fleckenartige Verfärbungen



Beschreibung

Dunkelbraune bis schwarze, fleckenartig, runde und in Cluster auftretende Verfärbungen auf der Gipsoberfläche.

Beispiele

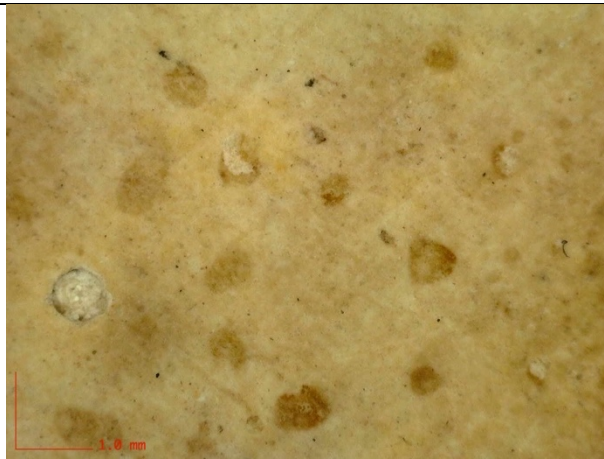


Abb. 46: 50-fache Vergrößerung, LM-98669, Dino-Lite Universal@.



Abb. 47: LM-98669



Abb. 48: LM-98415.

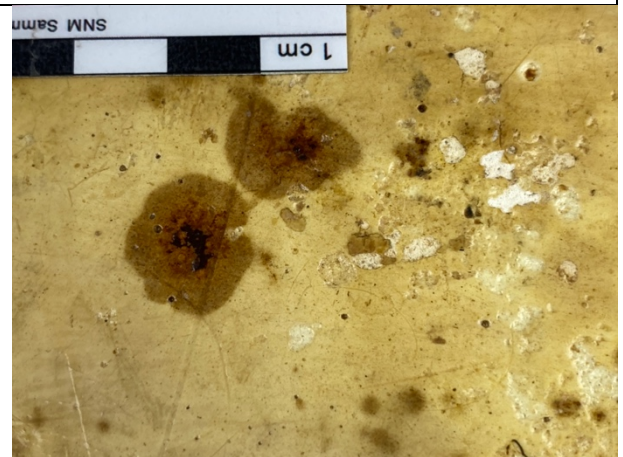


Abb. 49: LM-97536

## Anhaftende Gipsschollen

	Beschreibung
	An den Gipskappen anhaftende Gipsschollen. Tritt insbesondere bei den Klappformen auf.

### Beispiele



Abb. 50: Anhaftende Gipsschollen auf der Klappform LM-97536.



Abb. 51: Anhaftende Gipsschollen, LM-97547.



Abb. 52: Anhaftende Gipsschollen, LM-97544.



Abb. 53: Anhaftende Gipsscholle in der Vertiefung des Gipsschlusses der Klappform LM-97531.

## Rote Markierungen



Beschreibung

Rote Markierungen auf den Gipskappen der Formen, häufig auf den Rückseiten.

Beispiele



*Abb. 54: Rote Markierung auf der Vorderseite der Reliefform LM-97551*



*Abb. 55: 50fache Vergrößerung, LM-97531, Dino-Lite Universal*



*Abb. 56: Rote Markierungen auf der Rückseite der Klappform LM-97544.*



*Abb. 57: Rote Markierung auf der Rückseite der Klappform LM-97531.*

## Anhaftende Fasern

	Beschreibung
	Anhaftende Textilfasern, unterschiedlicher Farben und Textur. Ausserdem finden sich papierartige Anhaftungen.

### Beispiele



Abb. 58: LM-97552



Abb. 59: 45fache Vergrößerung, LM-97544, Dino-Lite Universal.

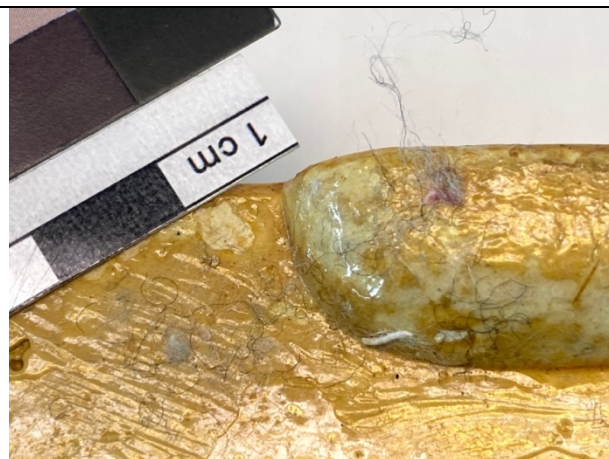



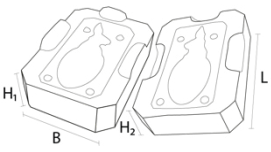


Abb. 60: Anhaftende Textilfasern an der Klappform LM-97538




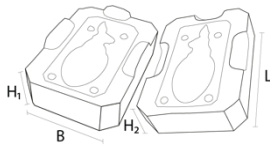


Abb. 61: Anhaftende Fasern der Verpackung der Reliefform LM-97554.

## IV Identifikation und Zustandserfassung


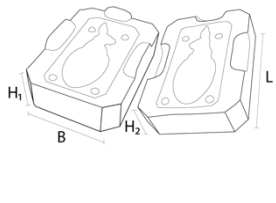


LM-97531

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97531	SZA.2A.25.11.2D.10	10.05.2023
Objektbeschreibung	Herkunft	
2-teilige Marzipan negativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen, auf einem Podest stehenden Hasen (ca. 10 cm hoch).	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:	Material	
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
	Masse	
		B: 9.5 cm L: 12 cm H <sub>1</sub> : 4.2 cm H <sub>2</sub> : 4.2 cm
	Hersteller	
	Gustav Krieg, Hamburg	
Rückansicht:	Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 40	
	Inscription	
	2156 45 (als Prägung im Schwefel) 2156/45 (in Bleistift, seitlich auf Gips)	
Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte		
2006 wurden die Formhälften mit Ethanol getrennt (s. 1.3.3 Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte)		
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Riss im gegossenen Schwefel</li> <li><span style="color: orange;">■</span> klebriger Lack</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Verklebung des Bruchs in der Gipskappe</li> <li><span style="color: darkgreen;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen</li> <li><span style="color: blue;">■</span> krist. Ausblühungen auf dem Schwefel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf Gips, rückseitig</li> <li><span style="color: purple;">■</span> anhaftende Gipsschollen, insb. auf der Vorderseite</li> <li><span style="color: maroon;">■</span> Rote Markierung, rückseitig</li> <li><span style="color: magenta;">■</span> anhaftende Fasern, rückseitig</li> </ul>	


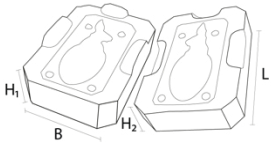


**LM-97532**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97532	SZA.2A.25.11.2D.7	10.05.2023
Objektbeschreibung	Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen, sitzenden Schweines (ca. 8.5 cm hoch)	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:	Material	
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
	Masse	
		B: 11.5 cm L: 15.3 cm H <sub>1</sub> : 5.5 cm H <sub>2</sub> : 5 cm
Rückansicht:	Hersteller	
	Gustav Krieg Hamburg Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 39 	
	Inschrift	
	2379 125 (als Prägung im Schwefel)	
Bemerkung		
Gleiches Motiv wie LM-97546 und LM-97547 in einer mittleren Ausführung für 125g Marzipan		
Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte		
2006 wurden die Formhälften mit Ethanol getrennt (s. 1.3.3 Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte)		
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> mehrere kleine Fehlstellen im Schwefel</li> <li><span style="color: orange;">■</span> klebriger Lack</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere feine Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen der Schwefelform und auf dem Gips vorderseitig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: grey;">■</span> oberflächliche Farbveränderung des Schwefels, sichtbar an den Abplatzungen des Schwefels</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf der Rückseite</li> <li><span style="color: purple;">■</span> Anhaftende Gipsschollen</li> </ul>	


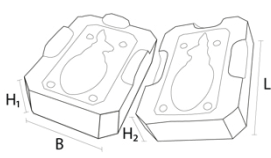

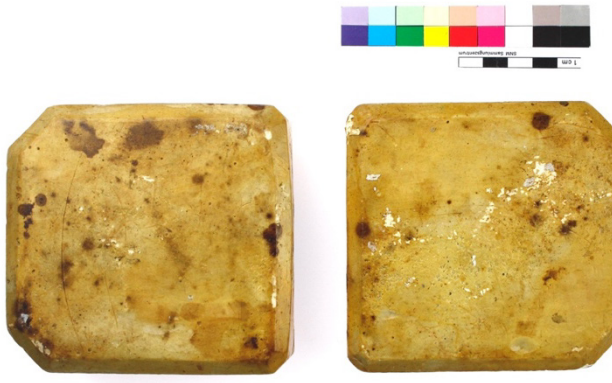
**LM-97533**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-97533	SZA.2A.25.11.2D.7	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen, stehenden Hasen (ca. 13.5 cm hoch).		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			B: 12 cm L: 15 cm H1: 5 cm H2: 4 cm
Rückansicht:		Hersteller	
		Gustav Krieg, Hamburg	
		Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 44	
		Inschrift	
		2651 125 (als Prägung im Schwefel) 2651/125 (Bleistift, seitlich auf Gips)	
Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte			
2006 wurden die Formhälften mit Ethanol getrennt (s. 1.3.3 Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte)			
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> mehrere grössere Fehlstellen im Gips, kleinere Fehlstellen im Schwefel</li> <li><span style="color: orange;">■</span> klebriger Lack</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Riss im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> dunkle Ablagerungen im Schwefel und in Fehlstellen im Gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen auf dem Schwefel, v.a. im Bereich der Fehlstellen</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken, rückseitig</li> <li><span style="color: purple;">■</span> anhaftende Gipsschollen</li> <li><span style="color: magenta;">■</span> anhaftende Fasern, Rückseite</li> </ul>		


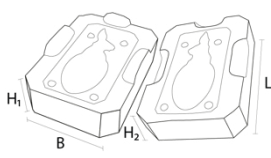


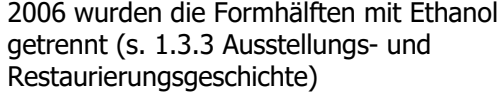
**LM-97534**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-97534	SZA.2A.25.11.2D.10	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen, stehenden Hasen mit Korb auf dem Rücken (ca. 9.5 cm hoch).		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			B: 11 cm L: 12 cm H <sub>1</sub> : 4.5 cm H <sub>2</sub> : 3.5 cm
		Hersteller	
		Gustav Krieg Hamburg Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 62	
Rückansicht:		Inschrift	
		2386. 50. (als Prägung im Schwefel) 2386/50 (in Bleistift, seitlich auf Schwefel)	
		Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte	
		2006 wurden die Formhälften mit Ethanol getrennt. 2023 wurden sie durch die Autorin mit dem gleichen Verfahren erneut getrennt. Die Form wurde 2014 für eine zweimonatige Ausstellung ausgeliehen (s. 1.3.3 Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte)	
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen an den Schließern in Schwefel und Gips</li> <li><span style="color: orange;">■</span> klebriger Lack</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Risse durch Schwefel und Gips</li> <li><span style="color: green;">■</span> Verklebung in Gips und Schwefel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: darkgreen;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen des Schwefels, v.a. entlang der Risse</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf der Rückseite</li> <li><span style="color: purple;">■</span> feine rote Markierung rückseitig</li> <li><span style="color: pink;">■</span> anhaftende Fasern, rückseitig</li> </ul>	


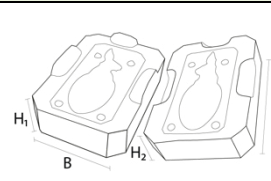

**LM-97535**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-97535	SZA.2A.25.11.2D.10	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen, im Kohl sitzenden Hasen (ca. 8.5 cm hoch).		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			B: 10.2 cm L: 10.8 cm H <sub>1</sub> : 4.5 cm H <sub>2</sub> : 3.5 cm
		Hersteller	
		Gustav Krieg Hamburg Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 40	
Rückansicht:		Inschrift	
		2183 (als Prägung im Schwefel) 2183 (in Bleistift, seitlich auf Gips)	
		Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte	
		2006 wurden die Formhälften mit Ethanol getrennt (s. 1.3.3 Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte)	
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleinere Fehlstellen im Schwefel und Gips</li> <li><span style="color: orange;">■</span> klebriger Lack</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> sehr feine Risse in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> dunkle Ablagerungen seitlich</li> <li><span style="color: brown;">■</span> feine Kratzer im Schwefel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: grey;">■</span> hellgelber Schwefel bei den Fehlstellen im Schwefel</li> <li><span style="color: lightblue;">■</span> kristalline Ausblühungen auf Schwefel</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf Gips, rückseitig</li> <li><span style="color: purple;">■</span> anhaftende Gipsschollen</li> </ul>	


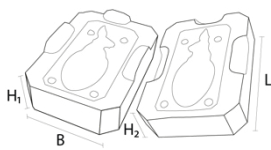


**LM-97536**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97536	SZA.2A.25.11.2D.10	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen, stehenden Hahns (7.5 cm hoch).		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		B: 10.7 cm L: 13.8 cm H <sub>1</sub> : 4.8 cm H <sub>2</sub> : 3.8 cm
		Inschrift
		2103 (als Prägung im Schwefel) 2103 (in Bleistift, seitlich auf Gips)
		Hersteller
		Gustav Krieg, Hamburg
		Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 40
		Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte
		2006 wurden die Formhälften mit Ethanol getrennt (s. 1.3.3 Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte)
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen an den Schlössern des Schwefels</li> <li><span style="color: orange;">■</span> klebriger Lack</li> <li><span style="color: green;">■</span> kreisrunde Ergänzungen aus unbekanntem Material im Gips</li> <li><span style="color: darkgreen;">■</span> dunkle Ablagerungen im Schwefel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: purple;">■</span> anhaftende Gipsschollen</li> <li><span style="color: brown;">■</span> wenige feine Kratzer im Schwefel</li> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen in den Vertiefungen des Schwefels</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf Rückseite der Form</li> </ul>


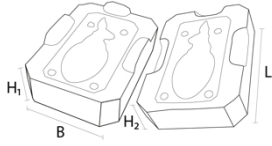
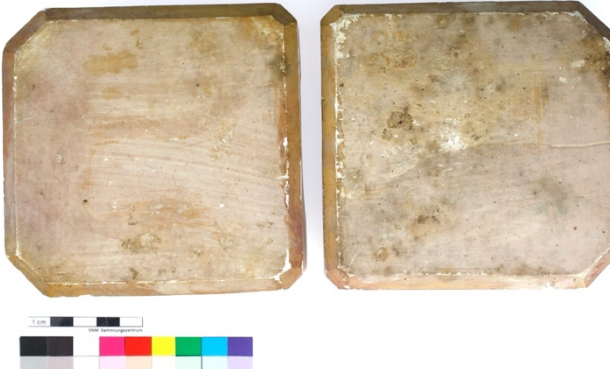

**LM-97537**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97537	SZA.2A.25.11.2B.4	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
2-teilige Marzipan negativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen Hasen im Ei (11.5 cm).		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		
		B: 11 cm L: 15.4 cm H <sub>1</sub> : 5.5 cm H <sub>2</sub> : 4 cm
Rückansicht:		Hersteller
		Berthold Keinke, Hamburg
		Inschrift
		2494. B. Keinke Hamburg (als Prägungen im Schwefel) 2494 (in Bleistift, seitlich auf Gips)
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen an den Schlössern des Schwefels</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> feiner Riss im Gips</li> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer im Gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: gray;">■</span> bei Abplatzungen des Schwefels hellerer Schwefel sichtbar</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf Rückseite</li> </ul>	


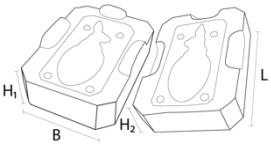


**LM-97538**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97538	SZA.2A.25.11.2B.4	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen Hasen mit Korb (9 cm hoch)		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		
		B: 11 cm L: 12 cm H <sub>1</sub> : 4.6 cm H <sub>2</sub> : 3.8 cm
		Inschrift
		2182 (als Prägung im Schwefel) 2182 (in Bleistift, seitlich auf Gips)
Rückansicht:		Hersteller
		Gustav Krieg, Hamburg
		Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 40
		
		Ausstellung- und Restaurierungsgeschichte
		Die Form wurde 2014 für eine zweimonatige Ausstellung ausgeliehen (s. 1.3.3 Ausstellung- und Restaurierungsgeschichte)
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: orange;">■</span> klebriger Lack</li> <li><span style="color: green;">■</span> Verklebung im Gips</li> <li><span style="color: darkgreen;">■</span> dunkle Ablagerungen im Schwefel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> krist. Ausblühungen im Schwefel</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf Gips</li> <li><span style="color: purple;">■</span> anhaftende Gipsschollen</li> <li><span style="color: magenta;">■</span> anhaftende Fasern</li> </ul>



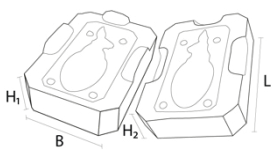


**LM-97539**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97539	SZA.2A.25.11.2B.8	10.05.2023
Objektbeschreibung	Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen Hasen mit Ei, sitzend (9.5cm hoch)	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:	Material	
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
	Masse	
		B: 11.5 cm L: 12 cm H1: 5 cm H2: 4.6 cm
Rückansicht:	Hersteller	
	Gustav Krieg, Hamburg	
	Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 44	
	Inscription	
	2139 (in Bleistift, seitlich auf Gips)	
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen im Gips und den Schlössern des Schwefels</li> <li><span style="color: brown;">■</span> leichte Kratzer im Gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Verfärbungen im Gips,</li> </ul>	

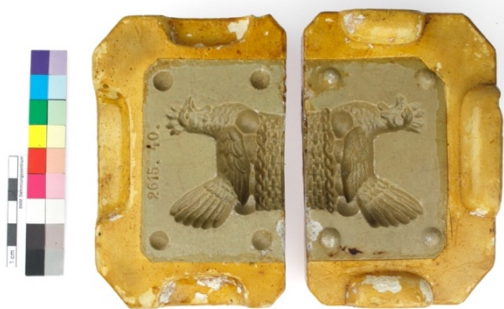


**LM-97540**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-97540	SZA.2A.25.11.2B.4	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen Hasen, welcher einen kleineren Hasen in einem Schlitten vor sich herschiebt (9.5 cm hoch)		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			B: 10.3 cm L: 15.4 cm H <sub>1</sub> : 5.2 cm H <sub>2</sub> : 4.2 cm
Rückansicht:		Hersteller	
		Gustav Krieg, Hamburg	
		Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 40	
		Inscription	
		2179. (als Prägung im Schwefel) 2179 (mit Bleistift, seitlich auf Gips)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleiner Fehlstellen im Gips</li> <li><span style="color: green;">■</span> wenig dunkle Ablagerungen im Schwefel</li> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer im Gips rückseitig</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: gray;">■</span> Farbveränderung sichtbar beim abgebrochenen Schloss im Schwefel, dort ist er hellgelb</li> <li><span style="color: blue;">■</span> feiner Flor kristalliner Ausblühungen auf der Schwefeloberfläche</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf der Rückseite des Gipses</li> </ul>	


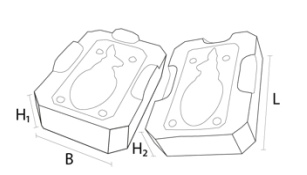
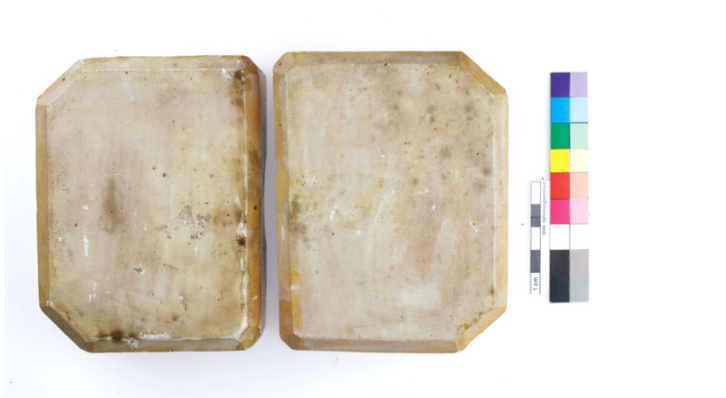

**LM-97541**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97541	SZA.2A.25.11.2B.4	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen eines zur Seite schauenden Hasen, sitzend (11 cm hoch)		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		
		B: 13.5 cm L: 16.5 cm H1: 5.5 cm H2: 4 cm
Rückansicht:		Hersteller
		Gustav Krieg, Hamburg  Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 63
		
		Inschrift
		2052.b. 125. (als Prägungen im Schwefel) 2052 B / 125 (Bleistift, seitlich auf Gips)
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> mehrere Fehlstellen im Gips, wenige im Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> feiner Riss bei Schloss im Schwefel an der Schwanzspitze des Hasen</li> <li><span style="color: green;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen des Schwefels</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer auf der Rückseite des Gipses</li> <li><span style="color: grey;">■</span> sichtbare farbliche Veränderung des Gipses durch hellgelbe Farbe an den Fehlstellen des Schwefels</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf Gips, rückseitig</li> </ul>



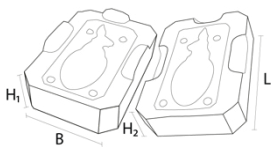



**LM-97542**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97542	SZA.2A.25.11.2B.8	10.05.2023
Objektbeschreibung	Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen Hahnes in einem Korb mit Eiern (5 cm hoch)	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:	Material	
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
	Masse	
	B: 8 cm L: 12 cm H1: 4.4 cm H2: 3.5 cm	
	Rückansicht:	
	Hersteller	
	Gustav Krieg, Hamburg  Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 44	
Inschrift		
2615. 40. (als Prägung im Schwefel) 2615/40 (in Bleistift, seitlich auf dem Gips)		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleinere Fehlstellen im Gips</li> <li><span style="color: orange;">■</span> klebriger Lack</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Altverklebung der Gipskappe</li> <li><span style="color: darkgreen;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen des Schwefels</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: lightblue;">■</span> kristalline Ausblühungen an den Bruchkanten des Schwefels</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips, rückseitig</li> <li><span style="color: purple;">■</span> anhaftende Gipsschollen</li> </ul>



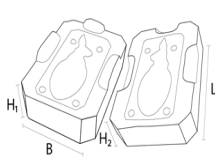
**LM-97543**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97543	SZA.2A.25.11.2B.10	10.05.2023
Objektbeschreibung	Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen aus dem Ei schlüpfenden Küken (6cm hoch)	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:	Material	
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
	Masse	
		B: 9 cm L: 12 cm H <sub>1</sub> : 4.9 cm H <sub>2</sub> : 3.8 cm
Rückansicht:	Hersteller	
	Gustav Krieg, Hamburg	
	Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 40	
	Inscription	
	2095 60 (als Prägungen im Schwefel) 2095 (Bleistift, seitlich auf Gips)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> wenige Fehlstellen im Gips, Schwefel weitgehend intakt</li> <li><span style="color: green;">■</span> dunkle Ablagerungen auf Schwefel</li> <li><span style="color: brown;">■</span> feine Kratzer auf Gips, rückseitig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: lightblue;">■</span> feine, flormässige kristalline Ausblühungen auf dem Schwefel</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips, rückseitig</li> </ul>	


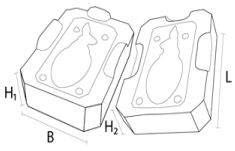


**LM-97544**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97544	SZA.2A.25.11.2B.8	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen Huhnes, im Ei sitzend (5.2 cm hoch)		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		
		<p>B: 7.8 cm L: 11.8 cm H<sub>1</sub>: 4.5 cm H<sub>2</sub>: 3.6 cm</p>
Rückansicht:		Hersteller
		Gustav Krieg, Hamburg
		<p>Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 41</p> 
		Inschrift
		<p>40 (als Prägung im Schwefel) 2504/40 seitlich im Gips mit Bleistift Bemerkung</p>
Zustand		
<p>■ Fehlstellen im Gips, kleinste Fehlstellen im Schwefel</p> <p>■ klebriger Lack</p> <p>■ feine Kratzer im Schwefel</p> <p>■ kristalline Ausblühungen auf dem Schwefel</p>		<p>■ dunkle Flecken auf Rückseite</p> <p>■ wenige dunkle Ablagerungen, seitlich</p> <p>■ rote Markierung, rückseitig</p> <p>■ anhaftende Fasern, rückseitig</p>


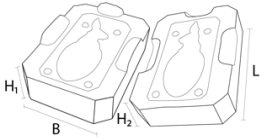


**LM-97545**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97545	SZA.2A.25.11.2B.4	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen Huhnes mit Küken (6 cm hoch)		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		 <p>B: 8.3 cm L: 10 cm H<sub>1</sub>: 4 cm H<sub>2</sub>: 3.5 cm</p>
		Inschrift
		2397 (Bleistift, seitlich auf dem Gips)
Rückansicht:		Hersteller
		Gustav Krieg, Hamburg Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 42
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleiner Fehlstellen im Gips und am Schloss im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> wenig dunkle Ablagerungen im Schwefel</li> <li><span style="color: brown;">■</span> feine Kratzer im Gips rückseitig.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: gray;">■</span> oberflächliche Farbveränderung, sichtbar durch hellgelben Schwefel am abgebrochenen Schwefelschloss.</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf Gips, rückseitig.</li> </ul>



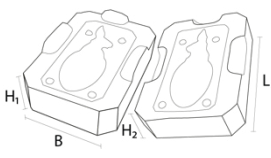

**LM-97546**

Inv. Nr.	Standort	Datum						
LM-97546	SZA.2A.25.11.2B.8	10.05.2023						
Objektbeschreibung	Herkunft							
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen, sitzenden Schweines (11 cm hoch)	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich							
Vorderansicht:	Material							
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert							
	Masse							
		B: 14 cm L: 19 cm H <sub>1</sub> : 6.1 cm H <sub>2</sub> : 5.1 cm						
	Inscription							
	2378. 250. (als Prägung im Schwefel)							
Rückansicht:	Hersteller							
	Gustav Krieg, Hamburg	 <table border="1"> <tr> <td>○ 2374</td> <td>100 g</td> </tr> <tr> <td>○ 2377</td> <td>50 g</td> </tr> <tr> <td>○ 2378</td> <td>25 g</td> </tr> </table>	○ 2374	100 g	○ 2377	50 g	○ 2378	25 g
	○ 2374		100 g					
	○ 2377	50 g						
○ 2378	25 g							
Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 39								
Bemerkung								
Gleiches Motiv wie LM-97532 und LM-97546 in einer grösseren Ausführung für 250 g Marzipan								
Zustand								
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen im Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: orange;">■</span> klebriger Lack</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> wenige dunkle Ablagerungen im Schwefel</li> <li><span style="color: purple;">■</span> anhaftende Gipsscholle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: gray;">■</span> oberflächliche Farbveränderungen, sichtbar durch hellgelbe Farbe des Schwefels an den Bruchkanten</li> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen auf dem Schwefel</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf Rückseite der Form</li> </ul>							


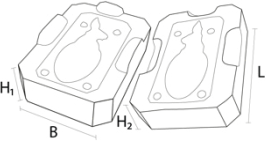

**LM-97547**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-97547	SZA.2A.25.11.2B.10	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen, sitzenden Schweines (7.2cm hoch)		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			B: 10.5 cm L: 14 cm H <sub>1</sub> : 5 cm H <sub>2</sub> : 4.7 cm
		Inscription	
		2376.A. 75 (als Prägung im Schwefel)	
Rückansicht:		Hersteller	
		Gustav Krieg, Hamburg	
		Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 39	
		Bemerkung	
		Gleiches Motiv wie die Klappformen LM-97532 und LM-97546 in einer kleineren Ausführung für 75 g Marzipan	
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> mehrere Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: orange;">■</span> klebriger Überzug</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Risse im Gips und Schwefel. Bei einigen sichtbaren Rissen handelt es sich wohl um durchgehende Brüche, welche verklebt wurden</li> <li><span style="color: lightgreen;">■</span> Verklebung von Brüchen und Ergänzung im Schwefel aus gelblichem, glänzendem und hartem Material</li> <li><span style="color: darkgreen;">■</span> dunkle Ablagerungen im Schwefel und auf Gips vorderseitig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: grey;">■</span> oberflächliche Farbveränderung, sichtbar an hellgelber Farbe bei den Abplatzungen des Schwefels</li> <li><span style="color: cyan;">■</span> wenige krist. Ausblühungen in den Vertiefungen des Schwefels</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken, rückseitig auf Gips.</li> <li><span style="color: purple;">■</span> anhaftende Gipsschollen, v.a. im Bereich der Gipsschlösser</li> <li><span style="color: magenta;">■</span> anhaftende Fasern, rückseitig</li> </ul>		


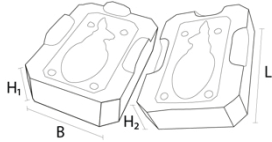

**LM-97548**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97548	SZA.2A.25.11.2b.8	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen, stehenden Schafes (7 cm hoch)		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		 <p>B: 11 cm L: 19 cm H<sub>1</sub>: 4.5 cm H<sub>2</sub>: 4 cm</p>
		Hersteller
		N/A
		Inschrift
		440 (als Prägung seitlich im Gips)
		
		Bemerkung
		Der Schwefel scheint mit einem Zusatz braun gefärbt worden zu sein. Auch an den Fehlstellen ist der Schwefel braun. Ähnliche Beschriftung wie LM-97551.
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> mehrere Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> grosser Riss im Schwefel</li> <li><span style="color: brown;">■</span> feine Kratzer im Schwefel</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken, rückseitig</li> </ul>		


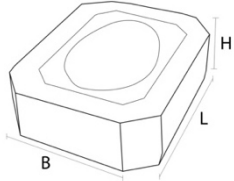

**LM-97549**

Inv. Nr.	Standort	Datum			
LM-97549	SZA.2A.25.11.2B.4	10.05.2023			
Objektbeschreibung	Herkunft				
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen einer vollplastischen Frucht (Kastanie?) (2.6 cm hoch)	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich				
Vorderansicht:	Material				
	Schwefel (innere Form) Gips				
	Masse  <table border="1" style="float: right;"> <tr> <td>B: 8 cm</td> </tr> <tr> <td>L: 9.4 cm</td> </tr> <tr> <td>H1: 4 cm</td> </tr> <tr> <td>H2: 3.5 cm</td> </tr> </table>		B: 8 cm	L: 9.4 cm	H1: 4 cm
B: 8 cm					
L: 9.4 cm					
H1: 4 cm					
H2: 3.5 cm					
Rückansicht:	Hersteller				
	N/A				
	Inschrift				
	8.10a (in Bleistift, seitlich auf dem Gips) 136 (fein seitlich im Gips eingeritzt und mit Bleistift nachgezogen)				
Bemerkung					
Zustand					
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> mehrere kleine Fehlstellen im Gips, Schwel ist intakt</li> <li><span style="color: brown;">■</span> kleinere Kratzer im Gips</li> <li><span style="color: cyan;">■</span> feine Schicht kristalliner Ausblühungen auf dem Schwefel</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken, rückseitig.</li> </ul>					



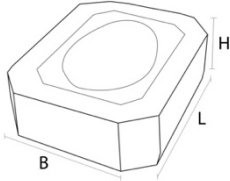
**LM-97550**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97550	SZA.2A.25.11.2B.10	10.05.2023
Objektbeschreibung	Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen stehenden Hundes (7cm hoch)	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:	Material	
	Schwefel (innere Form) Gips Holz und Metallstift als Gipsschlösser (?)	
	Masse 	
Rückansicht:	Hersteller	
	N/A	
	Inschrift	
	<u>Hund</u> (in Bleistift seitlich auf Gips)	
	Bemerkung	
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleinere Fehlstellen im Gips, Schwefel intakt</li> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer um Schwefelschlösser herum wegen positiven Gipsschlössern aus Holz oder Metall.</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken, rückseitig</li> </ul>		


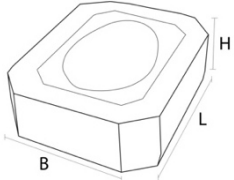

**LM-97551**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-97551	SZA.2A.25.11.2	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen zweier stehender Elefanten (je ca. 7cm hoch)		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			B: 17.2 cm L: 21.5 cm H: 3.8 cm
Rückansicht:		Hersteller	
		N/A	
		Inschrift	
		553 (Prägung seitlich im Gips)	
			
		Bemerkung	
		Der Schwefel scheint mit einem Zusatz braun gefärbt worden zu sein. Auch an den Fehlstellen ist der Schwefel braun. Ähnliche Beschriftung wie LM-97548.	
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen im Gips und kleinere Fehlstellen im Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere feine Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: purple;">■</span> rote Markierung auf Vorderseite</li> </ul>			



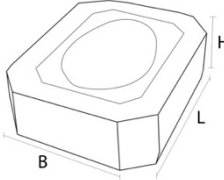
**LM-97552**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97552	SZA.2A.25.11.2B.10	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
Marzipanreliefform zum Ausformen zweier stehender Schweine (je ca. 6 cm hoch)		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		 <p>B: 15.4 cm L: 21.2 cm H: 2.9 cm</p>
		Hersteller
Rückansicht:		N/A
Inschrift		—
Bemerkung		Überzug stark klebrig. Tusche der Inventarnummer ist zerlaufen / verschwommen.
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> wenige Fehlstellen im Schwefel</li> <li><span style="color: orange;">■</span> stark klebriger Lack</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> verlaufene Tusche</li> <li><span style="color: darkgreen;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer auf der Schwefeloberfläche</li> <li><span style="color: lightblue;">■</span> kristalline Ausblühungen in den Vertiefungen des Schwefels, v.a. um die dunklen Ablagerungen herum</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> <li><span style="color: magenta;">■</span> anhaftende Fasern auf dem klebrigen Lack</li> </ul>	


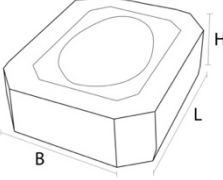

**LM-97553**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97553	SZA.2A.25.11.2B.10	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
Marzipanreliefform zum Ausformen zweier stehender Schweine, je ca. 4.2 cm hoch.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		
		B: 11.9 cm L: 20.9 cm H: 3.1 cm
Rückansicht:		Hersteller
		Berthold Keinke, Hamburg
		Inschrift
		2010 (seitlich auf Gips) 219(?) (in Bleistift, seitlich auf Gips, unleserlich) B. Keinke, Hamburg (als Prägung seitlich im Gips) Bemerkung
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> abgestossene Kanten in Schwefel und Gips</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> Inventarnummer komplett verlaufen und unleserlich</li> <li><span style="color: brown;">■</span> leichte Kratzer in Gips und Schwefel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: gray;">■</span> oberflächliche Farbveränderung des Schwefels, hellgelbe Farbe an gewissen Stellen noch sichtbar</li> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen auf gesamter Oberfläche und auch seitlich der Form auf dem Gips</li> </ul>


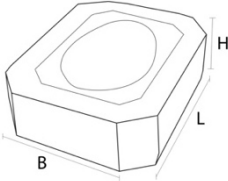

**LM-97554**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97554	SZA.2A.25.11.2B.6	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
Marzipanreliefform zum Ausformen zweier stehender Schweine, je ca. 7 cm hoch.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		 <p>B: 18.4 cm L: 24.5 cm H: 4 cm</p>
		Hersteller
		Berthold Keinke, Hamburg
Rückansicht:		Inschrift
		B. Keinke Hamburg (als Prägung seitlich im Gips) 2007 (seitlich im Gips eingeritzt) 519 (seitlich im Gips eingeritzt)
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: orange;">■</span> sehr klebriger Lack</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere feinen Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> verlaufene Tusche</li> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer im Gips.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: gray;">■</span> oberflächliche Farbveränderung, sichtbar durch die hellgelbe Farbe des Schwefels an den Bruchkanten</li> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen auf der gesamten Schwefeloberfläche.</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> <li><span style="color: magenta;">■</span> anhaftende Fasern im klebrigen Lack</li> </ul>


**LM-97555**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97555	SZA.2A.25.11.2B.6	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
Schwefelreliefform zum Ausformen zweier Gurken/Essiggurken, je ca. 10.5 cm lang.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		
		B: 14.2 cm L: 16 cm H: 3.8 cm
Rückansicht:		Hersteller
		Berthold Keinke, Hamburg
		Inschrift
		B.Keinke Hamburg (Prägestempel seitlich im Gips) 1403 (seitlich im Gips eingeritzt)
		Bemerkung
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleinere Fehlstellen, v.a. im Gips und an den Kanten des Schwefels</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> leicht verlaufene Tusche, die Inv.Nr. ist aber noch leserlich</li> <li><span style="color: darkgreen;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen des Schwefels</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer auf der Schwefel- und Gipsoberfläche</li> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen, grossflächig auf der Schwefeloberfläche</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> </ul>

**LM-97556**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97556	SZA.2A.25.11.2B.10	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
Marzipanreliefform zum Ausformen einer Walnuss und ihrer Schale, je ca. 5 cm hoch.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		<b>Masse</b>  <p>B: 10.5 cm L: 14 cm H: 3.5 cm</p>
Rückansicht:		Hersteller
		Berthold Keinke, Hamburg
		<b>Inschrift</b>
		B.Keinke Hamburg (Prägestempel seitlich im Gips) 1413 (seitlich im Gips eingeritzt)
		<b>Bemerkung</b>
<b>Zustand</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleinere Fehlstellen im Gips, Schwefel intakt</li> <li><span style="color: orange;">■</span> Lack leicht klebrig</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Riss im Schwefel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> feine Kratzer in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen auf der Schwefeloberfläche.</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> </ul>


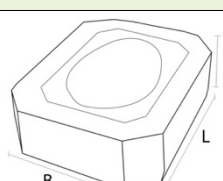


**LM-97557**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-97557	SZA.2A.25.11.2B.6	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen zweier Kefen/Bohnen, je ca. 9 cm lang.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			B: 12 cm L: 14.5 cm H: 3 cm
Rückansicht:		Hersteller	
		N/A	
		Inschrift	
		303.a. (seitlich im Gips eingeritzt)	
			
		Bemerkung	
		LM-97557, LM-97558 und LM-97559 weisen eine ähnliche Beschriftung auf.	
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleiner Fehlstellen im Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: brown;">■</span> kleiner Kratzer im Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> </ul>			


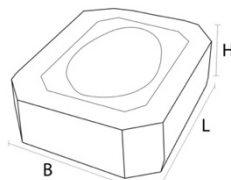

**LM-97558**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-97558	SZA.2A.25.11.2B.6	10.05.2023
Objektbeschreibung	Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen eines Krebses, ca. 12 cm lang.	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:	Material	
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
	Masse	
		B: 12 cm L: 18.5 cm H: 4 cm
Rückansicht:	Hersteller	
	N/A	
	Inscript	
	332 (seitlich im Gips eingeritzt)	
		
	Bemerkung	
	LM-97557, LM-97558 und LM-97559 weisen eine ähnliche Beschriftung auf.	
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleiner Fehlstellen im Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: brown;">■</span> kleiner Kratzer im Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> </ul>		


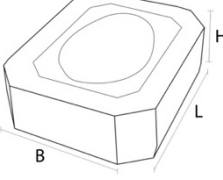

**LM-97559**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-97559	SZA.2A.25.11.2B.6	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen zweier Salatgurken, je ca. 16 cm lang.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			B: 15.8 cm L: 21.7 cm H: 3 cm
		Hersteller	
		N/A	
Rückansicht:		Inschrift	
		303 (seitlich im Gips eingeritzt)	
			
		Bemerkung	
		LM-97557, LM-97558 und LM-97559 weisen eine ähnliche Beschriftung auf.	
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen im Gips, Schwefel intakt</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> drei kleinere Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen der Schwefelform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> mehrer Kratzer im Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf der Gipskappe</li> </ul>		


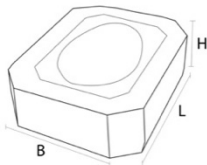

**LM-97560**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-97560	SZA.2A.25.11.2B.15	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen eines Eies, ca. 10 cm hoch.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		<b>Masse</b>  <table border="1"> <tr> <td>B: 12.3 cm</td> </tr> <tr> <td>L: 15.9 cm</td> </tr> <tr> <td>H: 5.3 cm</td> </tr> </table>	B: 12.3 cm
B: 12.3 cm			
L: 15.9 cm			
H: 5.3 cm			
		Hersteller	
		Carl Wiedemann, Hamburg	
Rückansicht:		Inschrift	
		Carl Wiedemann Hamburg (Prägestempel seitlich im Gips) 248 B (Prägung seitlich im Gips)	
		<b>Bemerkung</b> Auch im <i>Spezial-Katalog über Marzipan (Schwefel)-Formen</i> von Gustav Krieg von 1922 werden Formen für glatte, halbe Eierschalen angeboten, zum Bsp. in der etwa gleichen Grösse von 9.5 cm mit der Hersteller-Nr. 944.	
<b>Zustand</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleinere Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> wenige dunkle Ablagerungen im Schwefel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> feine Kratzer in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: cyan;">■</span> weisse Ausblühungen auf der Gips- und Schwefeloberfläche</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> </ul>		


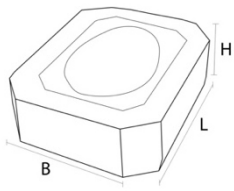


**LM-97561**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-97561	SZA.2A.25.11.2B.6	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen eines Eies, ca. 6.2 cm hoch.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			B: 9.5 cm L: 11.5 cm H: 3.5 cm
		Hersteller	
		Carl Wiedemann, Hamburg	
Rückansicht:		Inschrift	
		C. Wiedemann Hamburg (Prägestempel im Gips, auf zwei gegenüberliegenden Seiten)	
		Bemerkung	
		Auch im <i>Spezial-Katalog über Marzipan (Schwefel)-Formen</i> von Gustav Krieg von 1922 werden Formen für glatte, halbe Eierschalen angeboten, zum Bsp. für eine Grösse von 6 cm mit der Hersteller-Nr. 941.	
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> grössere Fehlstellen im Gips, kleinere im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> leicht verlaufene Tusche, Inv.Nr. noch leserlich</li> <li><span style="color: brown;">■</span> viele Kratzer im Schwefel und Gips</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen auf Schwefel und Gipskappe</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> </ul>		


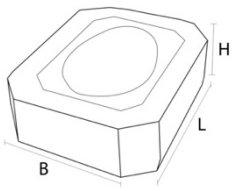


**LM-98411**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-98411	SZA.2A.25.11.2B.6	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
Marzipanreliefform zum Ausformen eines Eies, ca. 14 cm hoch.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		
		B: 16.2 cm L: 23 cm H: 6.3 cm
		Hertsller
		Carl Wiedemann, Hamburg
Rückansicht:		Inschrift
		Carl Wiedemann Hamburg (Prägestempel seitlich im Gips, zweimal auf der gleichen Seite) 250 B (Prägung seitlich im Gips)
		Bemerkung
		Auch im <i>Spezial-Katalog über Marzipan (Schwefel)-Formen</i> von Gustav Krieg von 1922 werden Formen für glatte, halbe Eierschalen angeboten, zum Bsp. für eine Grösse von 14.5 cm mit der Hersteller-Nr. 947.
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> grössere Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere Risse im Schwefel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips, v.a. rückseitig</li> </ul>


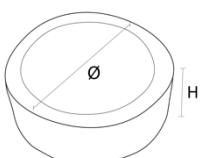
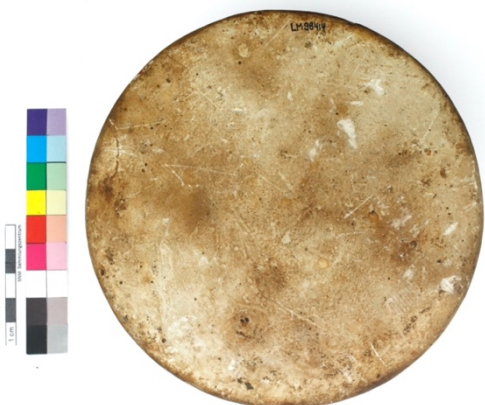
**LM-98412**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-98412	SZA.2A.25.11.2B.6	10.05.2023
Objektbeschreibung	Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen eines Eies mit Hasen, ca. 10 cm hoch.	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:	Material	
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
	Masse	
		B: 13 cm L: 16 cm H: 4.8 cm
	Hersteller	
	Carl Wiedemann, Hamburg	
Rückansicht:	Inschrift	
	Carl Wiedemann Hamburg (Prägestempel seitlich im Gips) 248 A (Prägung seitlich im Gips)	
	Bemerkung	
	Sehr ähnliches Motiv im Formenkatalog Krieg, 1922, Herstellernummer 915 (Tafel 29)	
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere tiefe Risse im Schwefel, Materialverlust um Risse</li> <li><span style="color: green;">■</span> Tusche der Inventarnummer leicht verlaufen aber noch leserlich</li> <li><span style="color: darkgreen;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Rissen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen auf dem Schwefel</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> <li><span style="color: purple;">■</span> rote Markierung auf der Rückseite</li> </ul>	


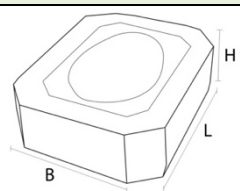
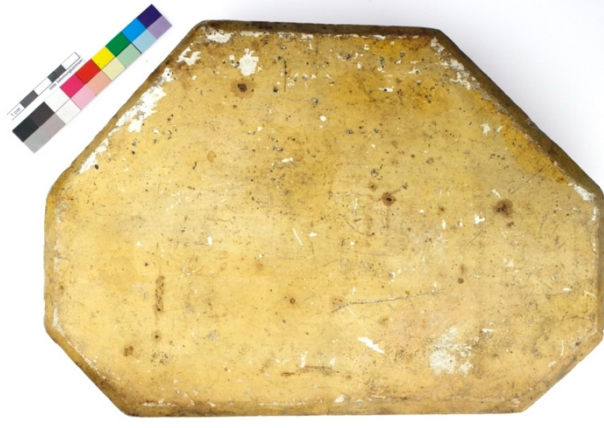
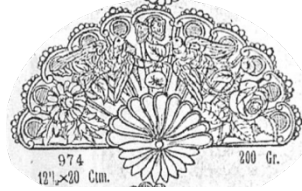
**LM-98413**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-98413	SZA.2A.25.11.2B.10	10.05.2023	
Objektbeschreibung	Herkunft		
Marzipanreliefform zum Ausformen eines Eies mit Küken, ca. 6.5 cm hoch.	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich		
Vorderansicht:	Material		
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert Masse		
		B: 9.2 cm L: 11.5 cm H: 3.5 cm	
	Hersteller		
	Carl Wiedemann, Hamburg		
	Inschrift		
Rückansicht:	Carl Wiedemann Hamburg (Prägestempel seitlich im Gips) 245 (Prägung seitlich im Gips)		
	Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte		
	Die Form wurde 2014 für eine zweimonatige Ausstellung ausgeliehen (s. 1.3.3 Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte)		
	Bemerkung		
	Sehr ähnliches Motiv im Formenkatalog Krieg, 1922, Herstellernummer (Tafel 29)		
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> feine Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> Tusche ist verlaufen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer im Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen sowohl auf dem Schwefel als auch auf der Gipskappe</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> </ul>		


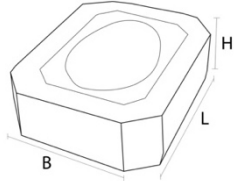

**LM-98414**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-98414	SZA.2A.25.11.2B.6	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
Marzipanreliefform rund, zum Ausformen eines Vogels mit Häuschen auf Ast, ca. 10 cm hoch.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		
		Ø: 15 cm H: 3 cm
Rückansicht:		Hersteller
		N/A
		Inschrift
		–
		Bemerkung
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> sehr kleine Fehlstellen im Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer im Gips.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> feine Schicht kristalliner Ausblühungen auf der Schwefeloberfläche</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips, v.a. rückseitig</li> </ul>


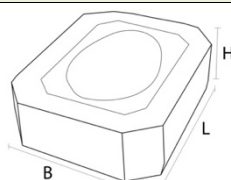

**LM-98415**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-98415	SZA.2A.25.11.2B. 6	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
Marzipanreliefform, 8-eckig, zum Ausformen eines mit Blumen und Vögel verzierten Fächers.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		<p>Masse</p>  <p>B: 19.7 cm L: 27.9 cm H: 4.3 cm</p>
Rückansicht:		Hersteller
		Gustav Krieg, Hamburg
		<p>Hersteller- katalog Krieg, 1922, Tafel 30</p> 
		Inscription
		974 (Prägung im Schwefel)
		Bemerkung
Zustand		
<p>■ kleinere Fehlstellen im Gips</p> <p>■ dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen des Schwefels</p>		<p>■ Kratzer im Schwefel und Gips</p> <p>■ dunkle Flecken auf Gips</p>


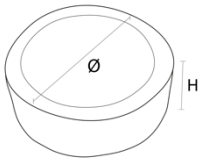
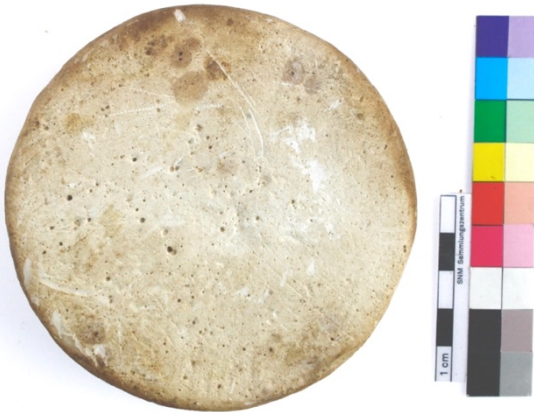
**LM-98416**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-98416	SZA.2A.25.11.2B.10	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen eines Schinkens, ca. 9.5 cm hoch.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		<b>Masse</b>  <table border="1"> <tr> <td>B: 11 cm</td> </tr> <tr> <td>L: 13.4 cm</td> </tr> <tr> <td>H: 3.5 cm</td> </tr> </table>	B: 11 cm
B: 11 cm			
L: 13.4 cm			
H: 3.5 cm			
Rückansicht:		Hersteller	
		N/A	
		Inscript	
		—	
Bemerkung			
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleinere Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Ablagerungen im Schwefel</li> </ul>			


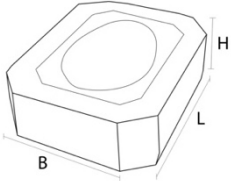

**LM-98417**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-98417	SZA.2A.25.11.2B.10	10.05.2023
Objektbeschreibung	Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen eines Schinkens, ca. 8.5 cm hoch.	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:	Material	
	Schwefel (innere Form) Karton, Heftklammern	
	Masse	
		B: 8.4 cm L: 11.3 cm H: 2.5 m
Rückansicht:	Hersteller	
	N/A	
	Inschrift	
	-	
	Bemerkung	
Auf der Rückseite ist ein quadratischer Ausschnitt im Karton, durch welches die Schwefelkristalle sichtbar sind		
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen im Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Riss im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> Tusche ist stark verlaufen, dadurch ist die Inventarnummer nur noch schlecht lesbar</li> <li><span style="color: darkgreen;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen des Schwefels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer in der Schwefeloberfläche</li> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen auf der gesamten Schwefeloberfläche und auch auf dem Karton</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Karton, die benutzten Heftklammern sind zudem gerostet.</li> </ul>	


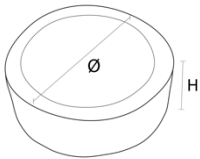

**LM-98418**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-98418	SZA.2A.25.11.2	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen eines vierblättrigen Kleeblattes		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert (?)	
		Masse	
			<p>Ø: 10 cm H: 2.5 cm</p>
Rückansicht:		Hersteller	
		N/A	
		Inschrift	
		–	
		Bemerkung	
		Der Schwefel ist blau eingefärbt, ähnlich der Form LM-98419, bei welcher mit XRF ermittelt wurde, dass ihr Hauptbestandteil Schwefel ist.	
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleinere Abplatzungen im Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> zwei feine Risse im Schwefel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer im Schwefel und Gips</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Ablagerungen im Schwefel</li> </ul>	


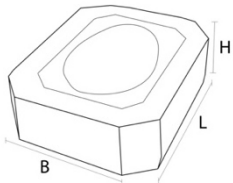


**LM-98419**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-98419	SZA.2A.25.11.2	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
Ovale Marzipanreliefform zum Ausformen eines Gartenzweriges		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Karton oder Pappe, Heftklammern
		Masse
		
		<p>B: 8.3 cm L: 6 cm H: 2.2 cm</p>
Rückansicht:		Hersteller
		N/A
		Inschrift
		–
		Bemerkung
		Die Form ist blau eingefärbt. Durch XRF konnte als Hauptbestandteil Schwefel festgestellt werden. FTIR ergab keine schlüssigen Befunde, welches Pigment oder Farbstoff verwendet wurde.
<p>■ grosse Fehlstellen im Schwefel</p>		


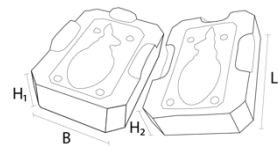
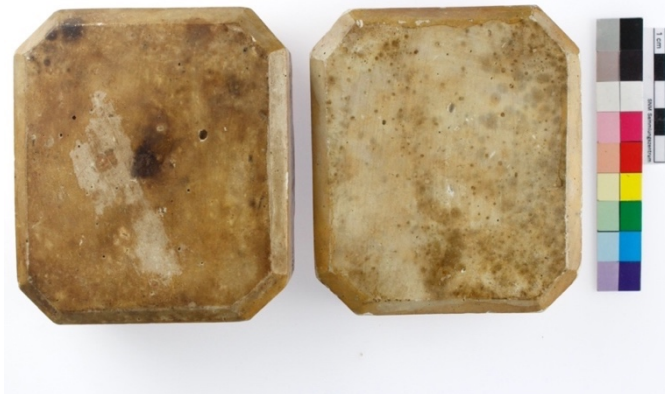





**LM-98420**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-98420	SZA.2A.25.11.2	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen eines (Kohl)blattes.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Leder oder eine starke Pappe als Ummantelung	
		Masse	
			<p>Ø: 7.9 cm H: 2 cm</p>
Rückansicht:		Hersteller	
		N/A	
		Inschrift	
		–	
		Bemerkung	
		Rückseite der Form scheint rostig zu sein. Vielleicht wurde als Boden ein eisenhaltiges Material verwendet.	
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen des Schwefels</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> weisse Ausblühungen auf dem Schwefel</li> </ul>	


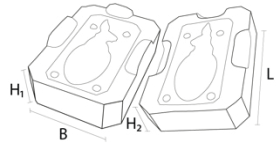


**LM-98668**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-98668	SZA.2A.25.11.2	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen eines halben Eies mit Hasendekor (ca. 14 cm hoch)		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			B: 17.2 cm L: 20.5 cm H: 6.4 cm
		Hersteller	
		Carl Wiedemann, Hamburg	
Rückansicht:		Inschrift	
		Carl Wiedemann Hamburg (Prägestempel seitlich im Gips) 250 A (Prägestempel seitlich im Gips)	
		Bemerkung	
		Sehr ähnliches Motiv im Formenkatalog Krieg, 1922, Herstellernummer 920 (Tafel 29)	
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere tiefe Risse im Schwefel. um die Risse herum ist es auch zu Materialverlust gekommen</li> <li><span style="color: green;">■</span> Tusche leicht verlaufen aber noch leserlich</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer im Schwefel und Gips</li> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen auf Schwefel, wenig auf Gips</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> </ul>	



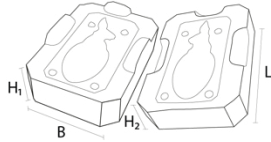


**LM-98669**

Inv. Nr.	Standort	Datum			
LM-98669	SZA.2A.25.11.2	10.05.2023			
Objektbeschreibung	Herkunft				
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen Kükens, aus dem Ei schlüpfend	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich				
Vorderansicht:	Material				
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert				
	Masse  <table border="1"> <tr> <td>B: 9.5 cm</td> </tr> <tr> <td>L: 10.9 cm</td> </tr> <tr> <td>H1: 4.5 cm</td> </tr> <tr> <td>H2: 3.3 cm</td> </tr> </table>		B: 9.5 cm	L: 10.9 cm	H1: 4.5 cm
B: 9.5 cm					
L: 10.9 cm					
H1: 4.5 cm					
H2: 3.3 cm					
Rückansicht:	Hersteller				
	Gustav Krieg, Hamburg Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 41				
	Inschrift 2506 40 (Prägestempel im Schwefel) 2506/40 (in Bleistift, seitlich auf Gips)				
Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte Die Form wurde 2014 für eine zweimonatige Ausstellung ausgeliehen (s. 1.3.3 Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte)					
Zustand					
 kleinere Fehlstellen in Gips und Schwefel  feine Risse im gegossenen Schwefel	 wenig dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen  dunkle Flecken auf Gips, rückseitig				


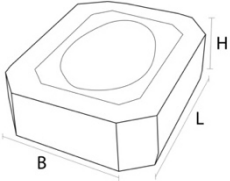

**LM-98670**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-98670	SZA.2A.25.11.2B.15	10.05.2023
Objektbeschreibung	Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen, sitzenden Hasen (ca. 10 cm hoch).	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:	Material	
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
	Masse	
		B: 12.3 cm L: 13.6 cm H <sub>1</sub> : 5 cm H <sub>2</sub> : 4 cm
	Hersteller	
Rückansicht:	Gustav Krieg, Hamburg Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 40	
	Inscription	
	2176. 100. (als Prägung im Schwefel) 2176/100 (in Bleistift, seitlich auf Gips)	
	Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte	
	Die Form wurde 2014 für eine zweimonatige Ausstellung ausgeliehen. Die Formhälften wurden 2023 durch die Autorin mit Ethanol getrennt (s. 1.3.3 Ausstellungs- und Restaurierungsgeschichte)	
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> Riss im gegossenen Schwefel</li> <li><span style="color: orange;">■</span> klebriger Lack</li> <li><span style="color: green;">■</span> Verklebung des Bruchs in der Gipskappe</li> <li><span style="color: darkgreen;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen</li> <li><span style="color: blue;">■</span> krist. Ausblühungen auf dem Schwefel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf Gips, rückseitig</li> <li><span style="color: purple;">■</span> anhaftende Gipsschollen, insb. auf der Vorderseite</li> <li><span style="color: maroon;">■</span> Rote Markierung, rückseitig</li> <li><span style="color: magenta;">■</span> anhaftende Fasern, rückseitig</li> </ul>	


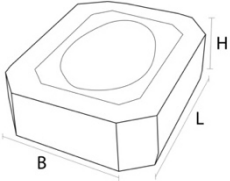

**LM-98671**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-98671	SZA.2A.25.11.2	10.05.2023
Objektbeschreibung	Herkunft	
2-teilige Marzipannegativform (Klappform) zum Ausformen eines vollplastischen, stehenden Schweines	Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:	Material	
	Schwefel (innere Form) Gips lackiert Blei (Gipsschlösser)	
	Masse	
		
	<p>B: 10.5 cm L: 19.5 cm H<sub>1</sub>: 5 cm H<sub>2</sub>: 4.3 cm</p>	
Rückansicht:	Hersteller	
	Gustav Krieg Hamburg Herstellerkatalog Krieg, 1922, Tafel 38	
	Inscription	
2007 125 (Prägestempel im Schwefel)		
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> grosse Fehlstelle im Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: green;">■</span> Altverklebung im Schwefel und in der Gipskappe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer auf der Gipskappe, rückseitig</li> <li><span style="color: grey;">■</span> oberflächliche Farbveränderung, sichtbar an den Bruchkanten</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips, rückseitig</li> </ul>	


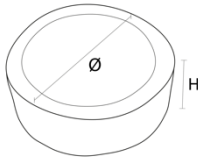
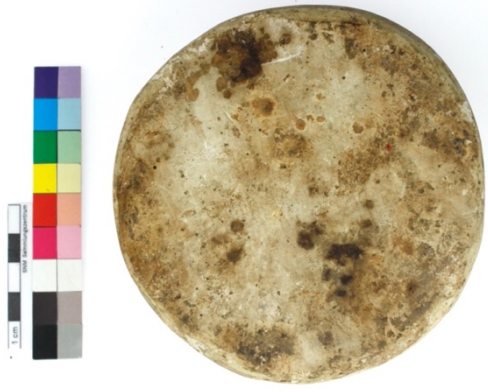
**LM-98672**

Inv. Nr.	Standort	Datum
LM-98672	SZA.2A.25.11.2	10.05.2023
Objektbeschreibung		Herkunft
Marzipanreliefform zum Ausformen zweier halbplastischer, stehender Schweine		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich
Vorderansicht:		Material
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert
		Masse
		
		B: 28 cm L: 35.6 cm H: 6 cm
Rückansicht:		Hersteller
		Carl Wiedemann, Hamburg
		Inschrift
		C. Wiedemann Hamburg (zweimal seitlich im Gips als Prägung) 517 (seitlich im Gips als Prägung)
		Bemerkung
Zustand		
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleinere Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> mehrere Risse im Schwefel</li> <li><span style="color: brown;">■</span> Kratzer im Gips und Schwefel</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> kristalline Ausblühungen auf der Oberfläche des Schwefels</li> <li><span style="color: darkblue;">■</span> dunkle Flecken auf dem Gips</li> </ul>

**LM-98777**

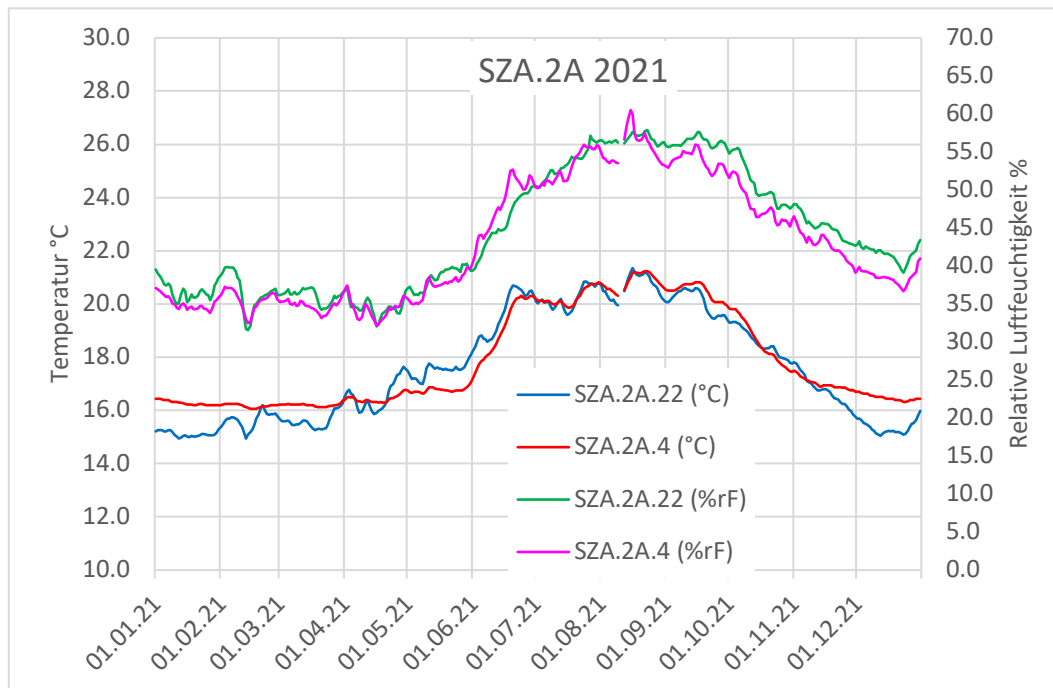
Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-98777	SZA.2A.25.11.2	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
Marzipanreliefform zum Ausformen von drei (Buchen)blättern.		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			B: 11 cm L: 16 cm H: 3 cm
Rückansicht:		Hersteller	
		N/A	
		Inschrift	
		–	
		Bemerkung	
		leichter als Formen vergleichbarer Grösse	
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleinere Fehlstellen im Schwefel</li> <li><span style="color: brown;">■</span> tiefere Kratzer im Schwefel und im Gips</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf der Rückseite des Gipses</li> <li><span style="color: magenta;">■</span> kleine rote Markierung auf der Rückseite.</li> </ul>	

**LM-98778**

Inv. Nr.	Standort	Datum	
LM-98778	SZA.2A.25.11.2	10.05.2023	
Objektbeschreibung		Herkunft	
Runde Schwefelform für die Herstellung einer Marzipanrelieftorte, Mutter mit Kind, Schriftzug "HOMMAGE AUX MAMANS"		Confiserie Chardon (1911-1987), Zürich	
Vorderansicht:		Material	
		Schwefel (innere Form) Gips lackiert	
		Masse	
			Ø: 11.7 cm H: 4.2 cm
Rückansicht:		Hersteller	
		N/A	
		Inschrift	
		EC 25 (?) (Prägung seitlich im Gips)	
Zustand			
<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: red;">■</span> kleinere Fehlstellen in Gips und Schwefel</li> <li><span style="color: yellow;">■</span> der Schwefel ist von vielen Rissen durchzogen</li> <li><span style="color: green;">■</span> dunkle Ablagerungen in den Vertiefungen des Motivs</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: grey;">■</span> oberflächliche Farbveränderung, an den Bruchkanten des Schwefels ist helleres Gelb sichtbar</li> <li><span style="color: blue;">■</span> dunkle Flecken auf der Rückseite der Form</li> </ul>	

## V Dokumentation Depot

### V.I Klima ursprüngliches Depot



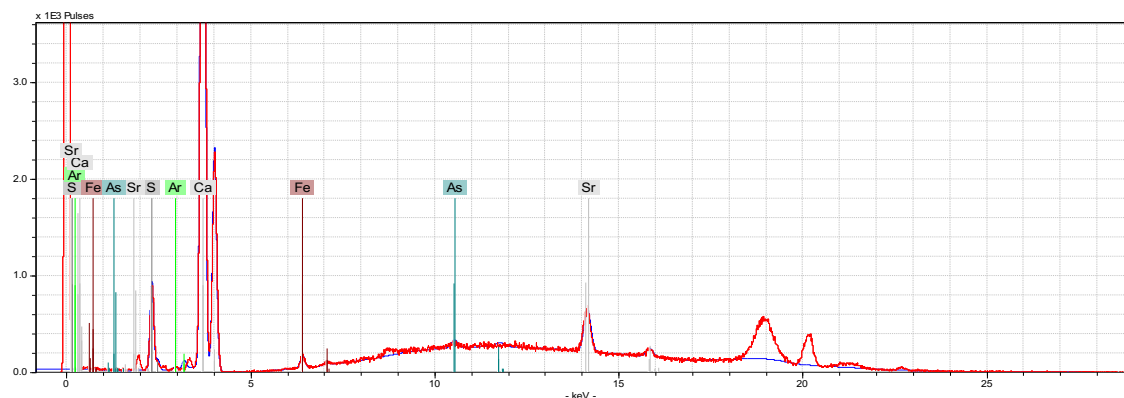

## VI Analysen XRF

### VI.I Funktionsweise

Bei der XRF-Spektrometrie wird Röntgenstrahlung auf kleiner Fläche auf eine Materialprobe gerichtet. Die hohe Energie lässt kernnahe Elektronen der Atome der Probe auf höhere energetische Orbitale springen. Beim Zurückfallen dieser Elektronen in den energetisch tieferen, ursprünglichen Zustand wird Energie in Form elementspezifischer Fluoreszenz frei, welche von einem Strahlendetektor erfasst wird. Mit XRF lassen sich Elemente ab einer Ordnungszahl von  $Z = 5$  quantitativ und qualitativ bestimmen. Grundsätzlich gilt aber, dass schwerere Elemente einfacher zu detektieren sind. Die Methode ist z.B. sehr zuverlässig bei der Detektion von Schwermetallen.

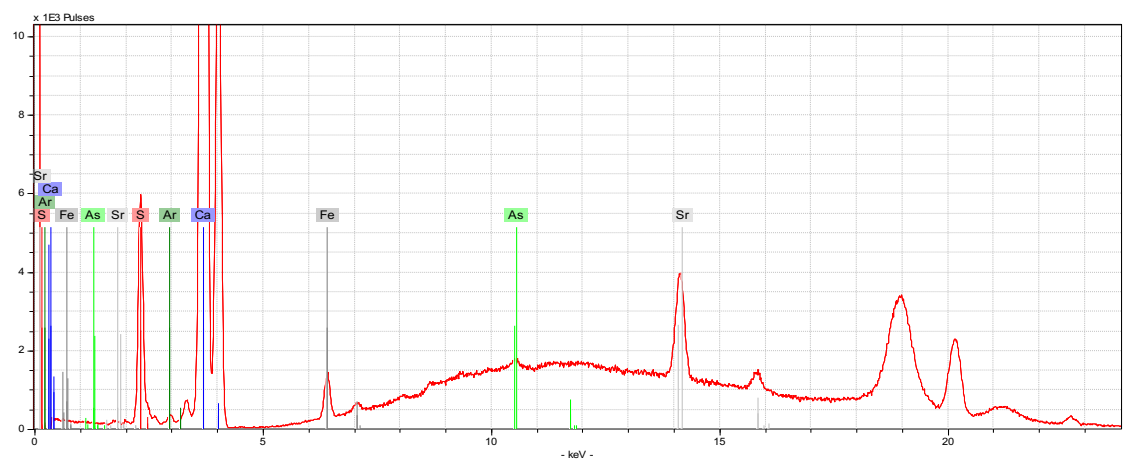

### VI.I.I Messung 1\_2014 LM-98413 innere Form

Die Messungen 1\_2014 und 2\_2014 wurden 2014 von Ulrike Rothenhäusler in Auftrag gegeben und von Dr. Tiziana Lombardo mit dem ARTAX von Bruker (Rhodium-Röhre) aufgeführt.

Messung	Datum	Spektrum und Werte Map1 / innere Form	Elemente																																																											
1_2014	Januar 2014		<b>Schwefel S</b> Calcium Ca Eisen Fe Argon Ar <sup>56</sup>																																																											
Inv.Nr. und Lokalisierung																																																														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Element</th> <th>Line</th> <th>Energy/keV</th> <th>Cycl.</th> <th>Net</th> <th>Backgr.</th> <th>Sigma</th> <th>Chi</th> <th>Conc.</th> <th>SigmaC</th> <th>LLD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>S</td> <td>K12</td> <td>2.309</td> <td>16</td> <td>619250</td> <td>3492</td> <td>791</td> <td>92.92</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ar</td> <td>K12</td> <td>2.958</td> <td>16</td> <td>2024</td> <td>591</td> <td>57</td> <td>1.14</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ca</td> <td>K12</td> <td>3.692</td> <td>16</td> <td>3391</td> <td>619</td> <td>68</td> <td>0.97</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Fe</td> <td>K12</td> <td>6.405</td> <td>16</td> <td>2312</td> <td>5574</td> <td>116</td> <td>1.27</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD	1	S	K12	2.309	16	619250	3492	791	92.92	0	0	0	2	Ar	K12	2.958	16	2024	591	57	1.14	0	0	0	3	Ca	K12	3.692	16	3391	619	68	0.97	0	0	0	4	Fe	K12	6.405	16	2312	5574	116	1.27	0	0	0
No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD																																																			
1	S	K12	2.309	16	619250	3492	791	92.92	0	0	0																																																			
2	Ar	K12	2.958	16	2024	591	57	1.14	0	0	0																																																			
3	Ca	K12	3.692	16	3391	619	68	0.97	0	0	0																																																			
4	Fe	K12	6.405	16	2312	5574	116	1.27	0	0	0																																																			
<p>Abb. 62: Lokalisierung der Messung an LM-98413. ©Sammlungszentrum, 2014</p>																																																														

<sup>56</sup> Bestandteil der mitgemessenen Luft

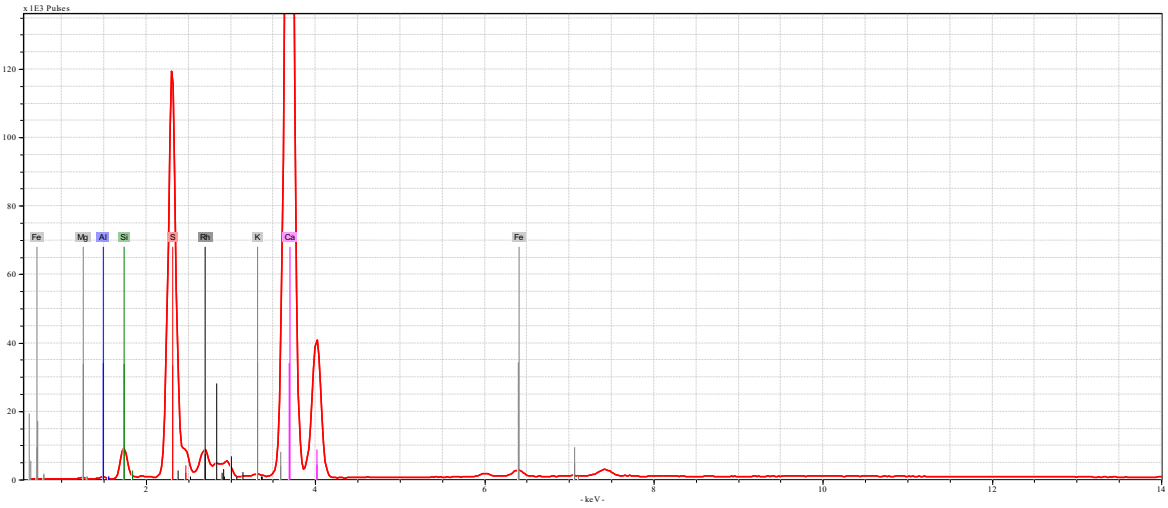

VI.I.II Messung 2\_2014 LM-98413 äussere Form

Messung	Datum	Spektrum und Werte Map2 / äussere Form	Elemente																																																																																																											
2_2014	Januar 2014		<p><b>Calcium Ca</b> <b>Schwefel S</b></p> <p>Eisen Fe Strontium Sr Arsen As Argon Ar</p>																																																																																																											
Inv.Nr. und Lokalisierung																																																																																																														
LM-98413																																																																																																														
																																																																																																														
<p>Abb. 63: Lokalisierung der Messung an LM-98413. ©Sammlungszentrum, 2014</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Element</th> <th>Line</th> <th>Energy/keV</th> <th>Cycl.</th> <th>Net</th> <th>Backgr.</th> <th>Sigma</th> <th>Chi</th> <th>Conc.</th> <th>SigmaC</th> <th>LLD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>S</td> <td>K12</td> <td>2.309</td> <td>16</td> <td>55118</td> <td>3084</td> <td>248</td> <td>14.25</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Ar</td> <td>K12</td> <td>2.958</td> <td>16</td> <td>1750</td> <td>3658</td> <td>95</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Ca</td> <td>K12</td> <td>3.692</td> <td>16</td> <td>942192</td> <td>6893</td> <td>978</td> <td>172.76</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Fe</td> <td>K12</td> <td>6.405</td> <td>16</td> <td>13208</td> <td>7882</td> <td>170</td> <td>2.01</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>As</td> <td>K12</td> <td>10.543</td> <td>16</td> <td>7444</td> <td>51167</td> <td>331</td> <td>16.42</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>As</td> <td>L1</td> <td>1.282</td> <td>16</td> <td>86</td> <td>2694</td> <td>74</td> <td>1.93</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Sr</td> <td>K12</td> <td>14.165</td> <td>16</td> <td>49409</td> <td>53714</td> <td>396</td> <td>14.98</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Sr</td> <td>L1</td> <td>1.806</td> <td>16</td> <td>904</td> <td>2531</td> <td>77</td> <td>11.13</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD	1	S	K12	2.309	16	55118	3084	248	14.25	0	0	0	2	Ar	K12	2.958	16	1750	3658	95	2	0	0	0	3	Ca	K12	3.692	16	942192	6893	978	172.76	0	0	0	4	Fe	K12	6.405	16	13208	7882	170	2.01	0	0	0	5	As	K12	10.543	16	7444	51167	331	16.42	0	0	0	6	As	L1	1.282	16	86	2694	74	1.93	0	0	0	7	Sr	K12	14.165	16	49409	53714	396	14.98	0	0	0	8	Sr	L1	1.806	16	904	2531	77	11.13	0	0	0
No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD																																																																																																			
1	S	K12	2.309	16	55118	3084	248	14.25	0	0	0																																																																																																			
2	Ar	K12	2.958	16	1750	3658	95	2	0	0	0																																																																																																			
3	Ca	K12	3.692	16	942192	6893	978	172.76	0	0	0																																																																																																			
4	Fe	K12	6.405	16	13208	7882	170	2.01	0	0	0																																																																																																			
5	As	K12	10.543	16	7444	51167	331	16.42	0	0	0																																																																																																			
6	As	L1	1.282	16	86	2694	74	1.93	0	0	0																																																																																																			
7	Sr	K12	14.165	16	49409	53714	396	14.98	0	0	0																																																																																																			
8	Sr	L1	1.806	16	904	2531	77	11.13	0	0	0																																																																																																			

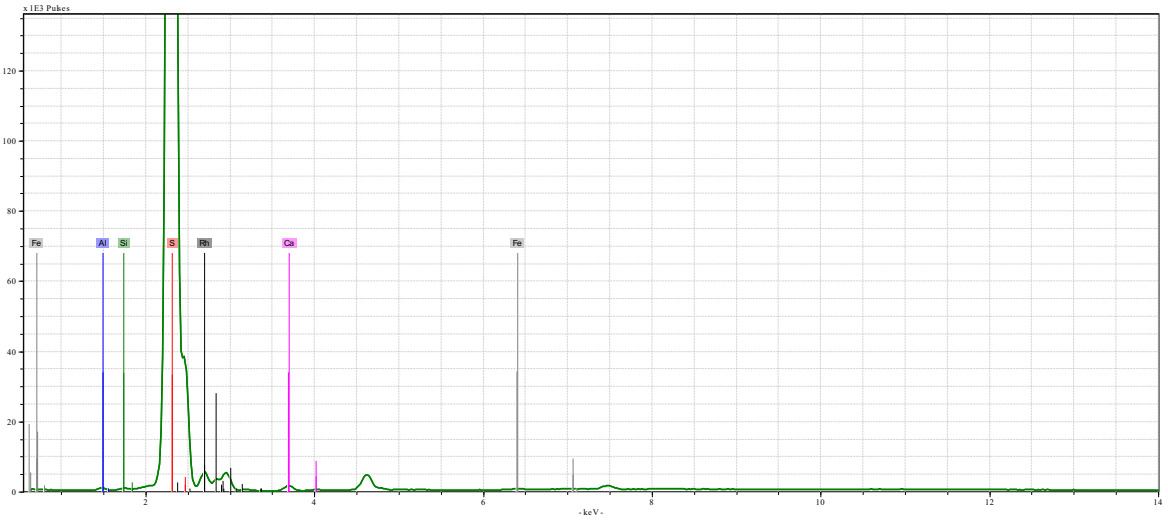

VI.I.III Messung 2307, LM-98413, innere Form

Messung	Datum	Spektrum und Werte	Elemente																																																																																															
2307	10.05.2023		<b>Schwefel S</b> Silicium Si Calcium Ca Aluminium Al Eisen Fe																																																																																															
Inv.Nr. und Lokalisierung																																																																																																		
LM-98413																																																																																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>Element</th> <th>Line</th> <th>Energy/keV</th> <th>Cycl.</th> <th>Net</th> <th>Backgr.</th> <th>Sigma</th> <th>Chi</th> <th>Conc.</th> <th>SigmaC</th> <th>LLD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Al</td> <td>K12</td> <td>1.486</td> <td>9</td> <td>4328</td> <td>6797</td> <td>134</td> <td>13.64</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Si</td> <td>K12</td> <td>1.74</td> <td>9</td> <td>8191</td> <td>10294</td> <td>170</td> <td>37.06</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>S</td> <td>K12</td> <td>2.309</td> <td>9</td> <td>3595641</td> <td>25735</td> <td>1910</td> <td>8231.2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ca</td> <td>K12</td> <td>3.692</td> <td>9</td> <td>5669</td> <td>3637</td> <td>114</td> <td>7.65</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Fe</td> <td>K12</td> <td>6.405</td> <td>9</td> <td>2346</td> <td>10201</td> <td>151</td> <td>1.38</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Rh</td> <td>K12</td> <td>20.216</td> <td>9</td> <td>6</td> <td>131</td> <td>16</td> <td>2.16</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Rh</td> <td>L1</td> <td>2.697</td> <td>9</td> <td>20000</td> <td>14262</td> <td>220</td> <td>46.65</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	N°	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD	1	Al	K12	1.486	9	4328	6797	134	13.64	0	0	0	2	Si	K12	1.74	9	8191	10294	170	37.06	0	0	0	3	S	K12	2.309	9	3595641	25735	1910	8231.2	0	0	0	4	Ca	K12	3.692	9	5669	3637	114	7.65	0	0	0	5	Fe	K12	6.405	9	2346	10201	151	1.38	0	0	0	6	Rh	K12	20.216	9	6	131	16	2.16	0	0	0	7	Rh	L1	2.697	9	20000	14262	220	46.65	0	0	0
N°	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD																																																																																							
1	Al	K12	1.486	9	4328	6797	134	13.64	0	0	0																																																																																							
2	Si	K12	1.74	9	8191	10294	170	37.06	0	0	0																																																																																							
3	S	K12	2.309	9	3595641	25735	1910	8231.2	0	0	0																																																																																							
4	Ca	K12	3.692	9	5669	3637	114	7.65	0	0	0																																																																																							
5	Fe	K12	6.405	9	2346	10201	151	1.38	0	0	0																																																																																							
6	Rh	K12	20.216	9	6	131	16	2.16	0	0	0																																																																																							
7	Rh	L1	2.697	9	20000	14262	220	46.65	0	0	0																																																																																							
<p>Abb. 64: Lokalisierung der Messung der inneren Schwefelform bei LM-98413.</p>																																																																																																		

VI.I.IVMessung 2308, LM-98413, äussere Form

Messung	Datum	Spektrum und Werte	Elemente																																																																																																																							
2308	10.05.2023		<p><b>Calcium Ca</b>  <b>Schwefel S</b>                      Silicium Si                      Eisen Fe                      Kalium K                      Aluminium Al                      Magnesium Mg</p>																																																																																																																							
Inv.Nr. und Lokalisierung																																																																																																																										
LM-98413																																																																																																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Element</th> <th>Line</th> <th>Energy/keV</th> <th>Cycl.</th> <th>Net</th> <th>Backgr.</th> <th>Sigma</th> <th>Chi</th> <th>Conc.</th> <th>SigmaC</th> <th>LLD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Mg</td> <td>K12</td> <td>1.254</td> <td>9</td> <td>2098</td> <td>2360</td> <td>83</td> <td>7.12</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Al</td> <td>K12</td> <td>1.486</td> <td>9</td> <td>3022</td> <td>2412</td> <td>89</td> <td>7.48</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Si</td> <td>K12</td> <td>1.74</td> <td>9</td> <td>44011</td> <td>4447</td> <td>230</td> <td>158.5</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>S</td> <td>K12</td> <td>2.309</td> <td>9</td> <td>656020</td> <td>16159</td> <td>830</td> <td>1402.25</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>K</td> <td>K12</td> <td>3.314</td> <td>9</td> <td>3549</td> <td>13398</td> <td>174</td> <td>10.54</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Ca</td> <td>K12</td> <td>3.692</td> <td>9</td> <td>1717004</td> <td>14382</td> <td>1321</td> <td>2323.06</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Fe</td> <td>K12</td> <td>6.405</td> <td>9</td> <td>22862</td> <td>15772</td> <td>233</td> <td>250.21</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Rh</td> <td>K12</td> <td>20.216</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>200</td> <td>20</td> <td>2.17</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Rh</td> <td>L1</td> <td>2.697</td> <td>9</td> <td>44902</td> <td>19199</td> <td>289</td> <td>63.73</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD	1	Mg	K12	1.254	9	2098	2360	83	7.12	0	0	0	2	Al	K12	1.486	9	3022	2412	89	7.48	0	0	0	3	Si	K12	1.74	9	44011	4447	230	158.5	0	0	0	4	S	K12	2.309	9	656020	16159	830	1402.25	0	0	0	5	K	K12	3.314	9	3549	13398	174	10.54	0	0	0	6	Ca	K12	3.692	9	1717004	14382	1321	2323.06	0	0	0	7	Fe	K12	6.405	9	22862	15772	233	250.21	0	0	0	8	Rh	K12	20.216	9	8	200	20	2.17	0	0	0	9	Rh	L1	2.697	9	44902	19199	289	63.73	0	0	0
No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD																																																																																																															
1	Mg	K12	1.254	9	2098	2360	83	7.12	0	0	0																																																																																																															
2	Al	K12	1.486	9	3022	2412	89	7.48	0	0	0																																																																																																															
3	Si	K12	1.74	9	44011	4447	230	158.5	0	0	0																																																																																																															
4	S	K12	2.309	9	656020	16159	830	1402.25	0	0	0																																																																																																															
5	K	K12	3.314	9	3549	13398	174	10.54	0	0	0																																																																																																															
6	Ca	K12	3.692	9	1717004	14382	1321	2323.06	0	0	0																																																																																																															
7	Fe	K12	6.405	9	22862	15772	233	250.21	0	0	0																																																																																																															
8	Rh	K12	20.216	9	8	200	20	2.17	0	0	0																																																																																																															
9	Rh	L1	2.697	9	44902	19199	289	63.73	0	0	0																																																																																																															
<p>Abb. 65: Lokalisierung der Messung der Gipskappe von LM-98413.</p>																																																																																																																										

VI.I.V Messung 2309, LM-97546

Messung	Datum	Spektrum und Werte	Elemente																																																																																															
2309	10.05.2023		<p><b>Schwefel S</b></p> <p>Calcium Ca</p> <p>Aluminium Al</p> <p>Eisen Fe</p> <p>Silicium Si</p>																																																																																															
Inv.Nr. und Lokalisierung																																																																																																		
LM-97546																																																																																																		
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Element</th> <th>Line</th> <th>Energy/keV</th> <th>Cycl.</th> <th>Net</th> <th>Backgr.</th> <th>Sigma</th> <th>Chi</th> <th>Conc.</th> <th>SigmaC</th> <th>LLD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Al</td> <td>K12</td> <td>1.486</td> <td>9</td> <td>3034</td> <td>5694</td> <td>120</td> <td>15.76</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Si</td> <td>K12</td> <td>1.74</td> <td>9</td> <td>1542</td> <td>8470</td> <td>136</td> <td>5.81</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>S</td> <td>K12</td> <td>2.309</td> <td>9</td> <td>3021498</td> <td>23627</td> <td>1752</td> <td>7338.55</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ca</td> <td>K12</td> <td>3.692</td> <td>9</td> <td>9335</td> <td>3863</td> <td>131</td> <td>12.31</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Fe</td> <td>K12</td> <td>6.405</td> <td>9</td> <td>2796</td> <td>9971</td> <td>151</td> <td>1.28</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Rh</td> <td>K12</td> <td>20.216</td> <td>9</td> <td>1</td> <td>83</td> <td>13</td> <td>0.54</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Rh</td> <td>L1</td> <td>2.697</td> <td>9</td> <td>23234</td> <td>15790</td> <td>234</td> <td>47.17</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD	1	Al	K12	1.486	9	3034	5694	120	15.76	0	0	0	2	Si	K12	1.74	9	1542	8470	136	5.81	0	0	0	3	S	K12	2.309	9	3021498	23627	1752	7338.55	0	0	0	4	Ca	K12	3.692	9	9335	3863	131	12.31	0	0	0	5	Fe	K12	6.405	9	2796	9971	151	1.28	0	0	0	6	Rh	K12	20.216	9	1	83	13	0.54	0	0	0	7	Rh	L1	2.697	9	23234	15790	234	47.17	0	0	0
No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD																																																																																							
1	Al	K12	1.486	9	3034	5694	120	15.76	0	0	0																																																																																							
2	Si	K12	1.74	9	1542	8470	136	5.81	0	0	0																																																																																							
3	S	K12	2.309	9	3021498	23627	1752	7338.55	0	0	0																																																																																							
4	Ca	K12	3.692	9	9335	3863	131	12.31	0	0	0																																																																																							
5	Fe	K12	6.405	9	2796	9971	151	1.28	0	0	0																																																																																							
6	Rh	K12	20.216	9	1	83	13	0.54	0	0	0																																																																																							
7	Rh	L1	2.697	9	23234	15790	234	47.17	0	0	0																																																																																							
<p>Abb. 66: Lokalisierung der Messung der inneren Schwefelform von LM-97546.</p>																																																																																																		

VI.I.VI Messung 2310, LM-97546

Messung	Datum	Spektrum und Werte	Elemente																																																																																																																																			
2310	10.05.2023		<p><b>Calcium Ca</b>  <b>Chlor Cl</b>  <b>Schwefel S</b>                      Eisen Fe                      Arsen As                      Aluminium Al                      Silicium Si</p>																																																																																																																																			
Inv.Nr. und Lokalisierung																																																																																																																																						
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Element</th> <th>Line</th> <th>Energy/keV</th> <th>Cycl.</th> <th>Net</th> <th>Backgr.</th> <th>Sigma</th> <th>Chi</th> <th>Conc.</th> <th>SigmaC</th> <th>LLD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Al</td> <td>K12</td> <td>1.486</td> <td>9</td> <td>1343</td> <td>1148</td> <td>60</td> <td>10.12</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Si</td> <td>K12</td> <td>1.74</td> <td>9</td> <td>996</td> <td>1751</td> <td>67</td> <td>48.68</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>S</td> <td>K12</td> <td>2.309</td> <td>9</td> <td>91911</td> <td>13505</td> <td>345</td> <td>317.92</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Cl</td> <td>K12</td> <td>2.622</td> <td>9</td> <td>190531</td> <td>21040</td> <td>482</td> <td>434.32</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Ca</td> <td>K12</td> <td>3.692</td> <td>9</td> <td>908535</td> <td>13159</td> <td>967</td> <td>1298.85</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Fe</td> <td>K12</td> <td>6.405</td> <td>9</td> <td>11160</td> <td>21462</td> <td>233</td> <td>29.12</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>As</td> <td>K12</td> <td>10.543</td> <td>9</td> <td>5884</td> <td>24784</td> <td>235</td> <td>2.96</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>As</td> <td>L1</td> <td>1.282</td> <td>9</td> <td>67</td> <td>1225</td> <td>50</td> <td>1.24</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>Rh</td> <td>K12</td> <td>20.216</td> <td>9</td> <td>8</td> <td>127</td> <td>16</td> <td>1.77</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>Rh</td> <td>L1</td> <td>2.697</td> <td>9</td> <td>67779</td> <td>21682</td> <td>333</td> <td>683.8</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD	1	Al	K12	1.486	9	1343	1148	60	10.12	0	0	0	2	Si	K12	1.74	9	996	1751	67	48.68	0	0	0	3	S	K12	2.309	9	91911	13505	345	317.92	0	0	0	4	Cl	K12	2.622	9	190531	21040	482	434.32	0	0	0	5	Ca	K12	3.692	9	908535	13159	967	1298.85	0	0	0	6	Fe	K12	6.405	9	11160	21462	233	29.12	0	0	0	7	As	K12	10.543	9	5884	24784	235	2.96	0	0	0	8	As	L1	1.282	9	67	1225	50	1.24	0	0	0	9	Rh	K12	20.216	9	8	127	16	1.77	0	0	0	10	Rh	L1	2.697	9	67779	21682	333	683.8	0	0	0
No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD																																																																																																																											
1	Al	K12	1.486	9	1343	1148	60	10.12	0	0	0																																																																																																																											
2	Si	K12	1.74	9	996	1751	67	48.68	0	0	0																																																																																																																											
3	S	K12	2.309	9	91911	13505	345	317.92	0	0	0																																																																																																																											
4	Cl	K12	2.622	9	190531	21040	482	434.32	0	0	0																																																																																																																											
5	Ca	K12	3.692	9	908535	13159	967	1298.85	0	0	0																																																																																																																											
6	Fe	K12	6.405	9	11160	21462	233	29.12	0	0	0																																																																																																																											
7	As	K12	10.543	9	5884	24784	235	2.96	0	0	0																																																																																																																											
8	As	L1	1.282	9	67	1225	50	1.24	0	0	0																																																																																																																											
9	Rh	K12	20.216	9	8	127	16	1.77	0	0	0																																																																																																																											
10	Rh	L1	2.697	9	67779	21682	333	683.8	0	0	0																																																																																																																											
<p>Abb. 67: Lokalisierung der Messung der äusseren Gipsschicht von LM-97546.</p>																																																																																																																																						

VI.I.VII Messung 2311, LM-98419

Messung	Datum	Spektrum und Werte	Elemente																																																																																															
2309	10.05.2023		<b>Schwefel S</b> Eisen Fe Silicium Si Calcium Ca Aluminium Al																																																																																															
Inv.Nr. und Lokalisierung																																																																																																		
LM-98419																																																																																																		
<p><i>Abb. 68: Lokalisierung der Messung, LM-98419.</i></p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>No.</th> <th>Element</th> <th>Line</th> <th>Energy/keV</th> <th>Cycl.</th> <th>Net</th> <th>Backgr.</th> <th>Sigma</th> <th>Chi</th> <th>Conc.</th> <th>SigmaC</th> <th>LLD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Al</td> <td>K12</td> <td>1.486</td> <td>9</td> <td>6250</td> <td>6381</td> <td>138</td> <td>20.26</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Si</td> <td>K12</td> <td>1.74</td> <td>9</td> <td>10993</td> <td>10238</td> <td>177</td> <td>49.02</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>S</td> <td>K12</td> <td>2.309</td> <td>9</td> <td>3396573</td> <td>24906</td> <td>1856</td> <td>8038.86</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ca</td> <td>K12</td> <td>3.692</td> <td>9</td> <td>9089</td> <td>4275</td> <td>133</td> <td>1.34</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Fe</td> <td>K12</td> <td>6.405</td> <td>9</td> <td>24286</td> <td>10938</td> <td>215</td> <td>11.36</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Rh</td> <td>K12</td> <td>20.216</td> <td>9</td> <td>15</td> <td>120</td> <td>16</td> <td>1.98</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Rh</td> <td>L1</td> <td>2.697</td> <td>9</td> <td>19951</td> <td>14578</td> <td>222</td> <td>38.32</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD	1	Al	K12	1.486	9	6250	6381	138	20.26	0	0	0	2	Si	K12	1.74	9	10993	10238	177	49.02	0	0	0	3	S	K12	2.309	9	3396573	24906	1856	8038.86	0	0	0	4	Ca	K12	3.692	9	9089	4275	133	1.34	0	0	0	5	Fe	K12	6.405	9	24286	10938	215	11.36	0	0	0	6	Rh	K12	20.216	9	15	120	16	1.98	0	0	0	7	Rh	L1	2.697	9	19951	14578	222	38.32	0	0	0
No.	Element	Line	Energy/keV	Cycl.	Net	Backgr.	Sigma	Chi	Conc.	SigmaC	LLD																																																																																							
1	Al	K12	1.486	9	6250	6381	138	20.26	0	0	0																																																																																							
2	Si	K12	1.74	9	10993	10238	177	49.02	0	0	0																																																																																							
3	S	K12	2.309	9	3396573	24906	1856	8038.86	0	0	0																																																																																							
4	Ca	K12	3.692	9	9089	4275	133	1.34	0	0	0																																																																																							
5	Fe	K12	6.405	9	24286	10938	215	11.36	0	0	0																																																																																							
6	Rh	K12	20.216	9	15	120	16	1.98	0	0	0																																																																																							
7	Rh	L1	2.697	9	19951	14578	222	38.32	0	0	0																																																																																							

## VII FTIR- Analysen


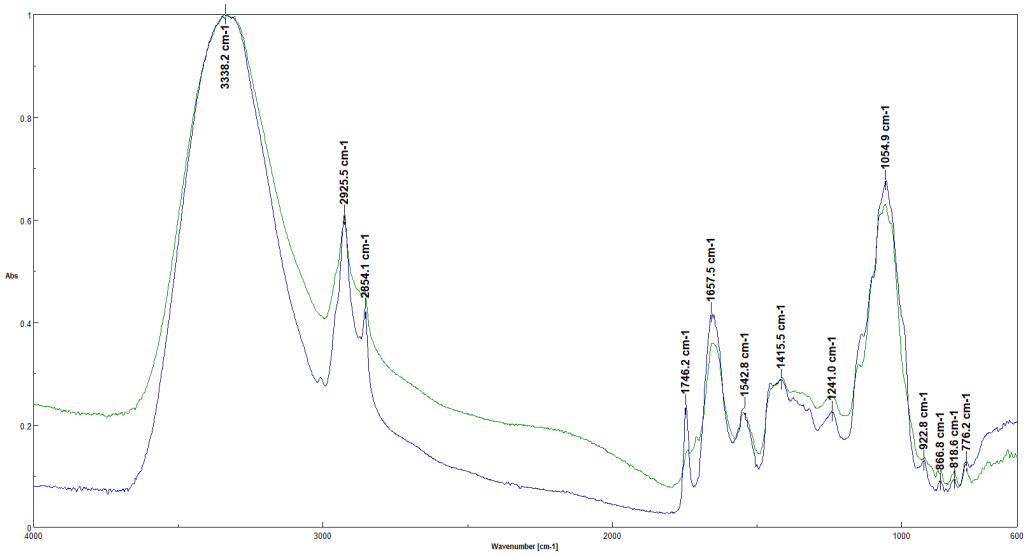

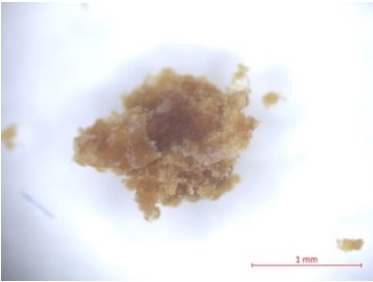
### VII.I Funktionsweise

FTIR-Spektroskopie beruht auf der Wechselwirkung von Infrarotstrahlung mit Molekülen in einer Probe. Je nach Molekül und Molekülbindungen wird mehr oder weniger Strahlung absorbiert oder transmittiert. Die Intensität des durchgelassenen Lichts wird gemessen und in ein Spektrum umgewandelt (Fouriertransformation), welches für verschiedene Bindungsarten und funktionelle Gruppen charakteristische Peaks aufweist. Anhand der Peaks kann der gemessene Stoff im Vergleich mit bekannten Proben aus einer Stoffdatenbank identifiziert werden.

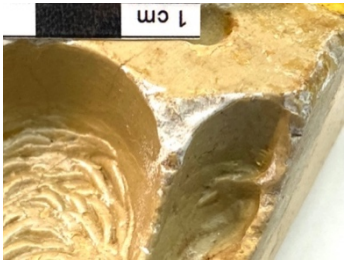
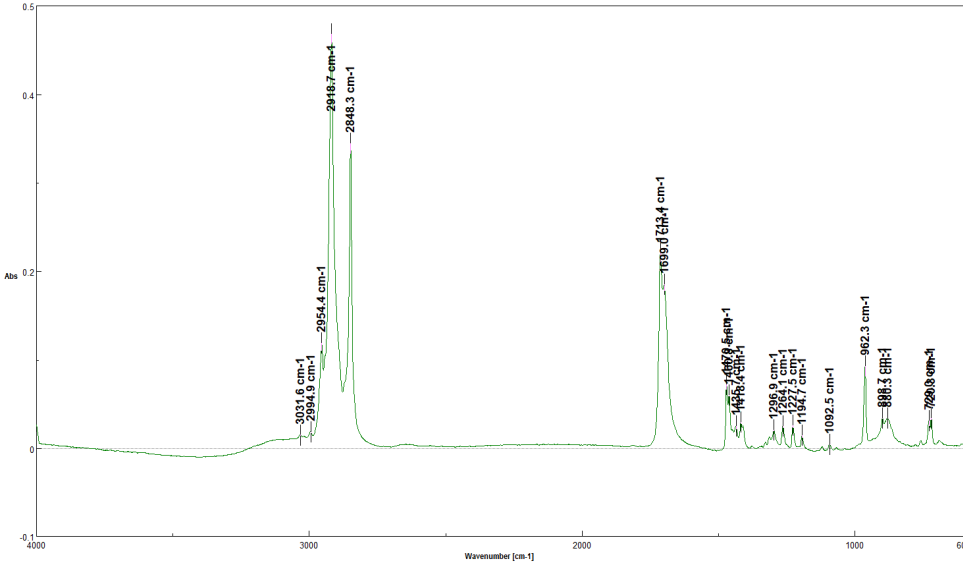


### VII.II Untersuchte Objekte

Messung 1	LM-97531	Dunkle Ablagerung	Transmissionsmessung
Messung 2	LM-97533	Kristalline Ausblühung	Transmissionsmessung
Messung 3	LM-98671	Klebstoff	Transmissionsmessung
Messung 4	LM-98669	Lack	Transmissionsmessung
Messung 5	LM-97546	Lack	Fromt-reflection

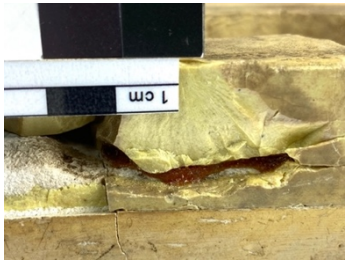
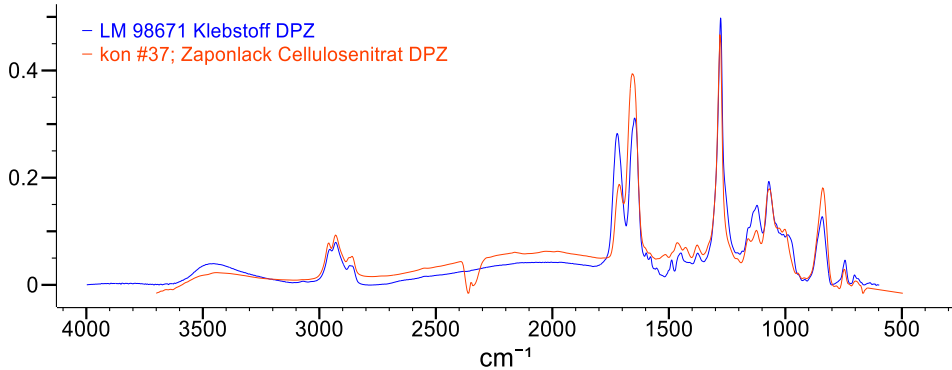


VII.II.I Messung 1: Dunkle Ablagerung LM-97531, Transmission DPZ

Messung	Datum	Detail Probeentnahme	Spektrum
1	16.05.2023		 <p><i>Grafik 1: Depot (grünes Spektrum) im Vergleich mit neuem Marzipan (blaues Spektrum).</i></p>
Inv.Nr. und Lokalisierung Probeentnahme		<p>LM-97531</p>	
		<p>Abb. 69: Verortung der Probeentnahme im Detail.</p> <p>Aufnahme Stereomikroskop</p> 	
<p>Abb. 70: LM-97531 mit der Lokalisierung der Probeentnahme.</p>		<p>Abb. 71: Probe unter dem Stereomikroskop bei 25x Vergrößerung.</p>	
Analyse			<p>Das braune, bröckelige Depot auf der Form besteht aus gealtertem Marzipan. Der getestete neue Marzipan bildet eine esterartige Verbindung stärker ab (Peak bei 1746.2 cm<sup>-1</sup>) als die Probe des Depots</p>


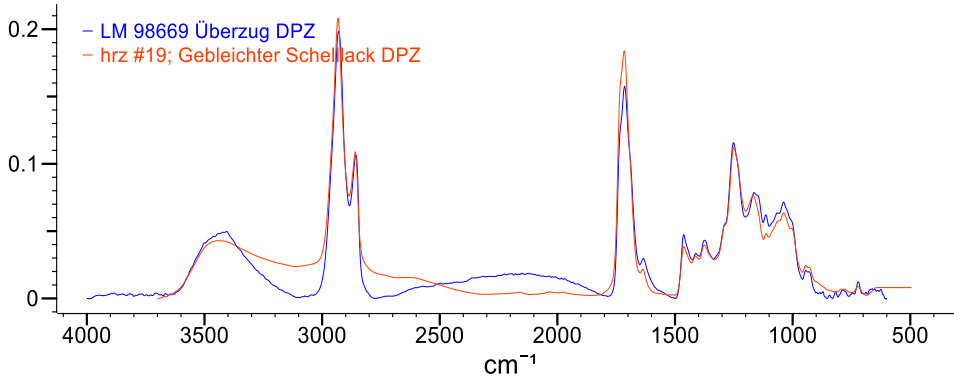

VII.II.II Messung 2: Kristalline Ausblüfung LM-97533, Transmission DPZ

Messung	Datum	Detail Probeentnahme	Spektrum
2	16.05.2023		
Inv.Nr. und Lokalisierung der Probeentnahme		<p>Abb. 72: Verortung der Probeentnahme auf LM-97533 im Detail.</p>	
LM-97533		<p>Aufnahme Stereomikroskop</p> 	
 <p>Abb. 73: LM-97533 mit markierter Probeentnahmestelle (weiss).</p>		<p>Abb. 74: Krist. Ausblüfung auf LM-97533 unter dem Stereomikroskop bei 25x Vergrösserung.</p>	
Analyse			<p>Die Ausblüfung besteht aus einer Fettsäure (vermutlich eine disubstituierte, ungesättigte Fettsäure).</p>

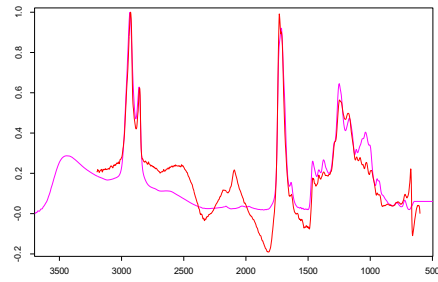

VII.II.III Messung 3, Klebstoff LM-98671, Transmission DPZ

Messung	Datum	Detail Probeentnahme	Spektrum
3	16.05.2023		
Inv.Nr. und Lokalisierung der Probeentnahme		<p>Abb. 75: Lokalisierung der Probenentnahme im Detail.</p>	
LM-98671		<p>Aufnahme Stereomikroskop</p> 	
 <p>Abb. 76: Lokalisierung der Probeentnahme LM-98671.</p>		<p>Abb. 77: Probe des Klebstoffes bei 50facher Vergrößerung.</p>	<p>Grafik 3: Klebstoff LM-98671 (blaues Spektrum) verglichen mit Cellulosenitrat (rotes Spektrum).</p>
			<p>Analyse</p> <p>Der Klebstoff besteht aus Cellulosenitrat.</p>

VII.II.IV Messung 4: Lack LM-98669, DPZ

Messung	Datum	Detail Probeentnahme	Spektrum
4	16.05.2023	 <p><i>Abb. 78: Lokalisierung der Probeentnahme, Detail.</i></p>	 <p><i>Grafik 4: Überzug LM-98669 (blaues Spektrum) verglichen mit Schellack (rotes Spektrum).</i></p>
Inv.Nr. und Lokalisierung der Probeentnahme			
LM-98669			
 <p><i>Abb. 79: Lokalisierung der Probeentnahme.</i></p>		<p>Analyse</p> <p>Gebleichter Schellack</p>	




VII.II.V Messung 5: Lack LM-97546, Front-Reflection

Messung	Datum	Spektrum																						
5	16.05.2023	<p>Bibliothekssuche <span style="float: right;">25.05.2023 17:20:06</span></p>  <table border="1" data-bbox="1099 534 1384 667"> <tr><td>Compound Name:</td><td>Geblichter Schellack DPZ</td></tr> <tr><td>Eintrag Nr.</td><td>19</td></tr> <tr><td>Bibliothekname</td><td>Harz.sdbx</td></tr> <tr><td>Bibliotheksbeschreibung</td><td>Harze</td></tr> <tr><td>Copyright</td><td></td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="651 691 1384 769"> <thead> <tr> <th>Color</th> <th>Hit Quality</th> <th>Compound name</th> <th>CAS Number</th> <th>Molecular formula</th> <th>Molecular weight</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>96</td> <td>Geblichter Schellack DPZ</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Compound Name:	Geblichter Schellack DPZ	Eintrag Nr.	19	Bibliothekname	Harz.sdbx	Bibliotheksbeschreibung	Harze	Copyright		Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight		96	Geblichter Schellack DPZ			
Compound Name:	Geblichter Schellack DPZ																							
Eintrag Nr.	19																							
Bibliothekname	Harz.sdbx																							
Bibliotheksbeschreibung	Harze																							
Copyright																								
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight																			
	96	Geblichter Schellack DPZ																						
Inv.Nr. und Lokalisierung der Probeentnahme																								
LM-97546																								
																								
		<b>Befund</b>																						
		Geblichter Schellack																						




## VIII Schadgas- und Sorptionsmitteltests

### VIII.I Dräger Röhrchen für Kurzzeitmessungen

#### VIII.I.I Schwefeldioxid SO<sub>2</sub>

DR.SO2.110		1.Messung nach 24h	2.Messung nach 7d
 <p>Abb. 80: Versuchsaufbau der SO<sub>2</sub>-Messung.</p>		 <p>Abb. 81: Messergebnis (links) nach einer Anreicherung von 24h. Rechts der Vergleich mit einem neuen Röhrchen.</p>	 <p>Abb. 82: Messergebnis nach 7 Tagen (rechts). Auf der linken Seite ein neues Röhrchen zum Vergleich.</p>
Volumen	11L	Ergebnis	
Material Behältnis	Exsikkator aus Glas	Bei der ersten Messung nach einer Isolierung der Formen von 24h ist kaum ein Farbumschlag zu sehen. Erst nach weiteren 7 Tagen ist eine deutlicher Farbumschlag bis ca. 0.1ppm zu erkennen.	
Formen/ Gewicht	LM-98417      344g		
	LM-97553      856g		
	LM-97552      1272g		
	LM-98777      542g		
	3'014g		

VIII.I.II Schwefelwasserstoff H<sub>2</sub>S

<b>DR.H2S.41</b>		<b>DR.H2S.47</b>		<b>DR.H2S.40</b>	
Volumen	4.1L	Volumen	4.7L	Volumen	4L
Material Behältnis	Exsikkator aus Glas	Material Behältnis	Exsikkator aus Glas	Material Behältnis	Escal®-Folienbeutel
Formen / Gewicht	LM-98420    144g	Formen / Gewicht	LM-97561    440g	Formen / Gewicht	LM-97532    963g
	LM-97531    850g		LM-98413    404g		LM-98319    128g
	<u>994g</u>		<u>972g</u>		<u>963g</u>
Messung nach 24h		Messung nach 24h		Messung nach 24h	
keine sichtbare Veränderung, kein Farbumschlag		keine sichtbare Veränderung, kein Farbumschlag		keine sichtbare Veränderung, kein Farbumschlag	
Messung nach 7 Tagen		Messung nach 7 Tagen		Messung nach 7 Tagen	
 <p><i>Abb. 83: Messergebnis nach 7 Tagen bei DR.H2S.41. Der Farbumschlag ist bis ca. 0.5 ppm zu sehen.</i></p>		 <p><i>Abb. 84: Messergebnis nach 7 Tagen bei DR.H2S.41. Farbumschlag kaum sichtbar.</i></p>		 <p><i>Abb. 85: Messergebnis nach 7 Tagen bei DR.H2S.40. Der Farbumschlag ist bis ca. 1 ppm zu sehen.</i></p>	

## VIII.II Sorptionsmitteltests

## VIII.II.I Vorbereitung der Metallplättchen

Die Metallplättchen wurden von Erwind Hildbrand, Chemielaborant der Konservierungsforschung am Sammlungszentrum vorbereitet. Dafür wurden von ihm die Kupfer-, Silber- und Bleibögen in Rechtecke von 1 x 2 cm Grösse zugeschnitten. Für die Kupferplättchen wurde Kupferblech in einer Reinheit von  $\geq 99.7\%$  verwendet mit einer Stärke von 0.1 mm (s. Datenblatt im Anhang XIV.III.I). Die Plättchen wurden nach dem Zuschneiden mit Toluol entfettet, für 30 Sekunden in Zitronensäure eingelegt, mit Reinstwasser gespült und mit Einmalwischtücher getrocknet. Dieser Vorgang wurde ein zweites Mal wiederholt und schliesslich wurden die Plättchen in Toluol gelegt und getrocknet.

Für die Silberplättchen wurde Silberblech der Reinheit  $\geq 99.9\%$  verwendet mit einer Stärke von 0.1 mm. Die Ag-Plättchen wurden nach dem Zuschneiden mit Toluol entfettet, getrocknet und 30 Sekunden in Hagerty Silber Dip®<sup>57</sup> gelegt. Danach wurden sie mit Reinstwasser gereinigt, getrocknet und noch einmal in Toluol gelegt und getrocknet.

Für die Bleiplättchen wurde Bleiblech der Reinheit  $\geq 99.9\%$  in einer Stärke von 0.25 mm verwendet. Die Plättchen wurden nach dem Zuschneiden mit einem Glasfaserstift gereinigt und mit Einmalwischtücher poliert.

### VIII.II.II Sorptionsmittel

Sorptionsmittel	Zusammensetzung	Wirkungsweise	Indikator
Purafil® SP Media <sup>58</sup> Hersteller: Purafil Inc., Georgia, USA	Mit Natrium- permanganat imprägniertes Tonerdegranulat.	Chemisorption von H <sub>2</sub> S, SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , NO, Formaldehyd	Sättigung ablesbar durch Farbumschlag des Permanganats von Violett zu Braun.
Pacific Silvercloth® <sup>59</sup> Hersteller: Springs Creative Products Group, USA	Mit Silberpartikel imprägniertes Baumwollgewebe.	Chemisorption von H <sub>2</sub> S, SO <sub>2</sub> , Stickoxide, Chloride	Wird durch entstehendes Silbersulfid schwarz.
Saratech® Textile Media <sup>60</sup> Hersteller: Blücher GmbH Erkrath, Deutschland	Aktivkohlegewebe, einseitig mit Viskoseflies kaschiert.	Physisorption von SO <sub>2</sub> , Essigsäure, O <sub>3</sub> ; in geringerem Masse auch SO <sub>2</sub> und NO <sub>2</sub> <sup>61</sup>	Sättigung nicht direkt ablesbar
RP-A® Sauerstoffabsorber Hersteller: Mitsubishi Gas Chemical Company, Japan	Silikat, Calciumoxid, ungesättigte organische Verbindungen, PE und Aktivkohle. <sup>62</sup>	Absorption von Sauerstoff und Reduktion der Luftfeuchte auf 0 %	Sauerstoff-indikator Ageless Eye®

*Tabelle 1: Spezifikationen der verwendeten Sorptionsmittel.*

<sup>57</sup> Flüssigkeit zur Silberreinigung von Hagerty, die genaue Zusammensetzung ist nicht bekannt.

<sup>58</sup> Anhang XIV.II.I, Product Bulletin Purafil® SP Media

<sup>59</sup> Anhang XIV.II.II, Sicherheitsdatenblatt Long Life for Art

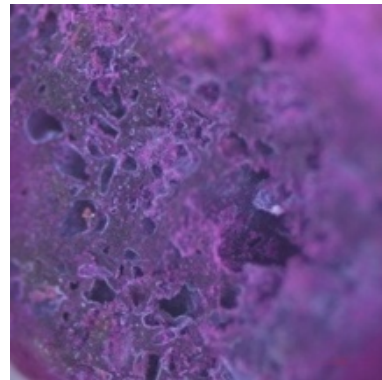
<sup>60</sup> Anhang XIV.II.III, Saratech® Textile Media

<sup>61</sup> Tétreault, 2003, S.48

<sup>62</sup> Mass & Anderson, 2003, S. 436



*Abb. 86: Purafil® SP Media bei 15facher Vergrößerung.*



*Abb. 87: Purafil® SP Media bei 150facher Vergrößerung.*



*Abb. 88: Silvercloth®, bei 50facher Vergrößerung.*



*Abb. 89: Silvercloth®, bei 150facher Vergrößerung.*

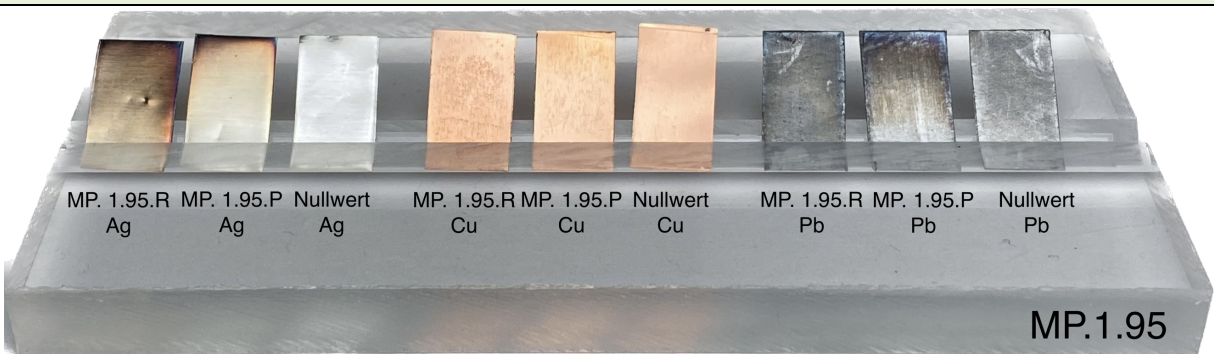


*Abb. 90: Saratech® Aktivkohlegewebe bei 50facher Vergrößerung.*

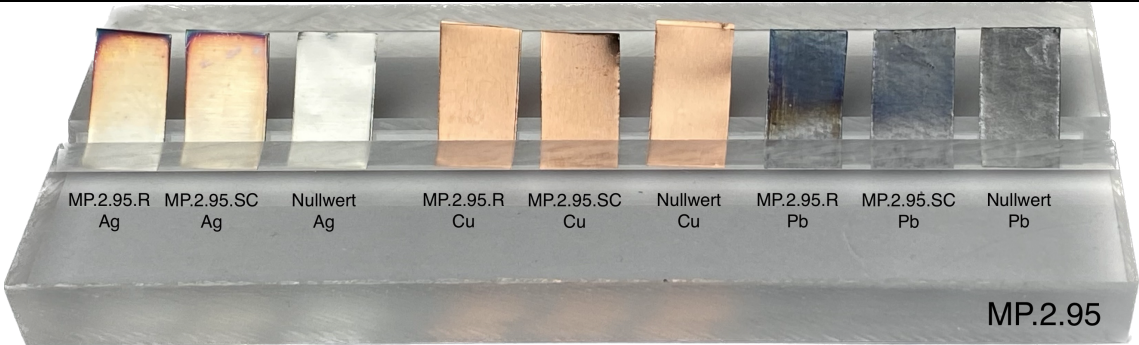


*Abb. 91: Saratech® Aktivkohlegewebe bei 150facher Vergrößerung.*

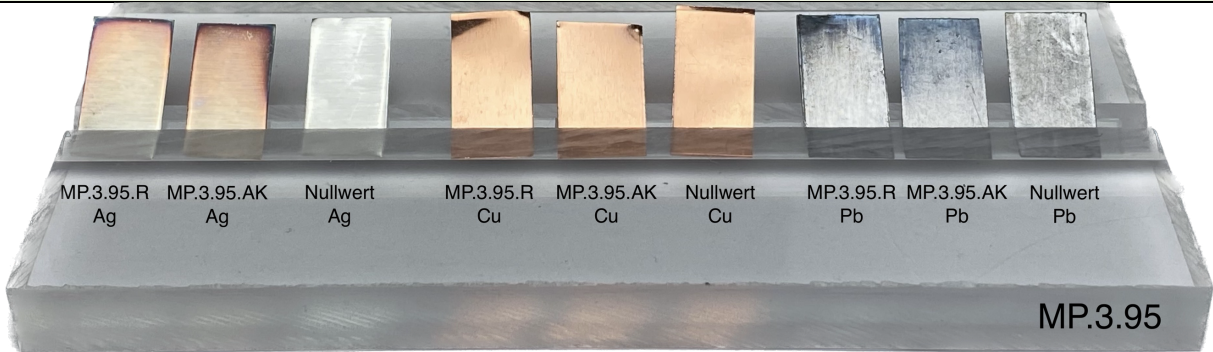
## VIII.II.III MP.1.95

MP.1.95		Volumen	Formen	Gewicht
		9.5L Glaseksikkator	LM-97541 LM-97555 LM-97560	1'583g 970g 1'043g 3'596g
<b>MP.1.95.R</b> Referenzwert		<b>MP.1.95.P</b> Purafil ® SP Media, 450g		
Testdauer	7 Tage	Testdauer	7 Tage	
<b>Vergleich MP.1.95.R</b> Referenzwert, <b>MP.1.95.P</b> Purafil ® SP Media, 450g und Nullwert				
				
<b>Beobachtungen</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- leichte Verdunklung des Pb-Blättchens nach 48 h</li> <li>- nach 60 h ist das Pb-Plättchen deutlich schwarz angelaufen</li> <li>- nach 72 h ist an den Ecken des Silberplättchens eine erste Verdunkelung zu sehen</li> <li>- nach 5.5 Tagen ist das Ag-Plättchen am Rand vollständig schwarz</li> <li>- nach 7 Tagen deutliche Veränderung auf dem Silber- und Bleiplättchen, Kupferplättchen leicht angelaufen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 60 h erste Veränderungen auf dem Blei- und Silberplättchen</li> <li>- nach 5.5 Tage ist das Blei- und Silberplättchen am oberen Rand deutlich angelaufen</li> <li>- nach 7 Tagen deutliche Veränderung auf dem Silber- und Bleiplättchen</li> </ul>		
<b>Fazit</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kein grosser Unterschied zwischen den Metallplättchen mit und ohne Adsorber. Dies liegt wahrscheinlich an der falschen Platzierung: der Adsorber wurde in den unteren Bereich des Exsikkators gelegt, die Metallplättchen neben die Formen.</li> </ul>				

## VIII.II.IV MP.2.95

MP.2.95		Volumen	Formen	Gewicht
		9.5L Glaseksikkator	LM-98411 LM-98412	2'128g 1'102g 3'230g
MP.2.95.R Referenzwert		MP.2.95.SC Silver Cloth®, 56cm <sup>2</sup>		
Testdauer	7 Tage	Testdauer	7 Tage	
<b>Vergleich MP.2.95.R Referenzwert, MP.2.95.SC Silver Cloth®, 56cm<sup>2</sup> und Nullwert</b>				
				
<b>Beobachtung</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 36 h erste Veränderung an Ecken des Blei- und Silberplättchens</li> <li>- nach 60 h deutliche Veränderungen auf dem Blei- und Silberplättchen</li> <li>- nach 5.5 Tage ist das Blei- und Silberplättchen am oberen Rand deutlich angelaufen</li> <li>- nach 7 Tagen deutliche Veränderung auf dem Silber- und Bleiplättchen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 60 h ist das Pb-Plättchen deutlich schwarz angelaufen</li> <li>- nach 72 h ist an den Ecken des Silberplättchens eine erste Verdunkelung zu sehen</li> <li>- nach 5.5 Tagen ist das Ag-Plättchen am Rand schon deutlich schwarz</li> <li>- nach 7 Tagen deutliche Veränderung auf dem Silber- und Bleiplättchen</li> </ul>		
<b>Fazit</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kein grosser Unterschied zwischen den Metallplättchen mit und ohne Adsorber. Dies liegt wahrscheinlich an der falschen Platzierung: der Adsorber wurde in den unteren Bereich des Exsikkators gelegt, die Metallplättchen neben die Formen.</li> </ul>				

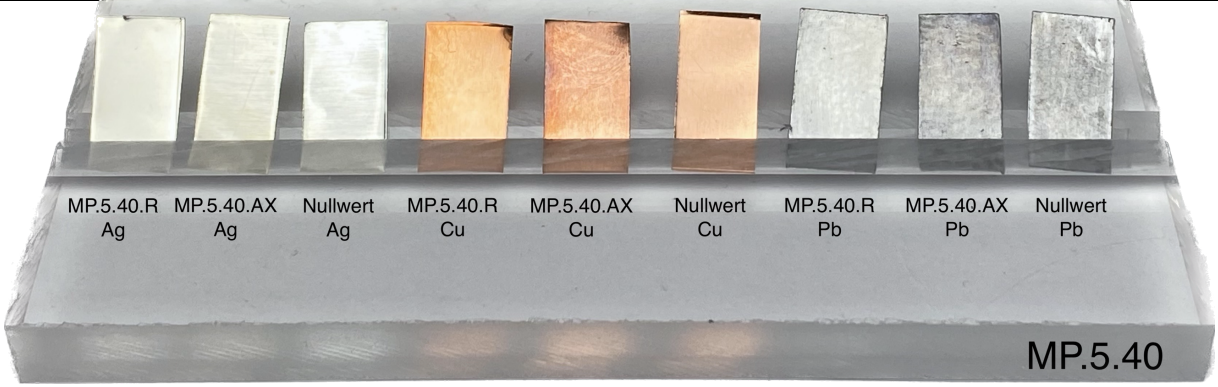
## VIII.II.V MP.3.95

MP.3.95		Volumen	Formen	Gewicht
		9.5L Glasesikkator	LM-97557 LM-97558 LM-97559	660g 1'069g 1'333g 3'062g
MP.3.95.R Referenzwert		MP.3.95.AK Aktivkohlegewebe Saratech® Textile Media, 56cm <sup>2</sup>		
Testdauer	7 Tage	Testdauer	7 Tage	
<b>Vergleich MP.3.95.R</b> Referenzwert, <b>MP.3.95.AK</b> Aktivkohlegewebe Saratech® Textile Media, 56cm <sup>2</sup> und Nullwert				
				
<b>Beobachtungen</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 36 h erste Veränderung an Ecken des Blei- und Silberplättchens</li> <li>- nach 60 h deutliche Veränderungen auf dem Blei- und Silberplättchen</li> <li>- nach 5.5 Tage ist das Blei- und Silberplättchen am oberen Rand deutlich angelaufen</li> <li>- nach 7 Tagen deutliche Veränderung auf dem Silber- und Bleiplättchen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 60 h ist das Pb-Plättchen deutlich schwarz angelaufen</li> <li>- nach 72 h ist an den Ecken des Silberplättchens eine erste Verdunkelung zu sehen</li> <li>- nach 5.5 Tagen ist das Ag-Plättchen am Rand schon deutlich schwarz</li> <li>- nach 7 Tagen deutliche Veränderung auf dem Silber- und Bleiplättchen</li> </ul>		
<b>Fazit</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- kein grosser Unterschied zwischen den Metallplättchen mit und ohne Adsorber. Dies liegt wahrscheinlich an der falschen Platzierung: der Adsorber wurde in den unteren Bereich des Exsikkators gelegt, die Metallplättchen neben die Formen.</li> </ul>				

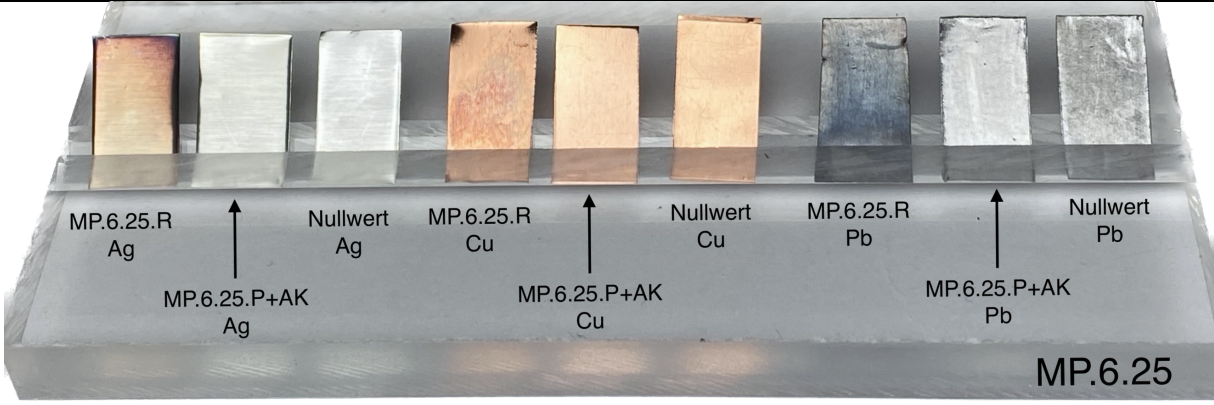
## VIII.II.VI MP.4.40

MP.4.40		Volumen	Formen	Gewicht
		4L Escal®- Folienbeutel	LM-97554	2046g
MP.4.40.R Referenzwert		MP.4.40.AX Sauerstoffabsorber RP-A ®		
Testdauer	7 Tage	Testdauer	7 Tage	
<b>Vergleich MP.4.40.R Referenzwert, MP.4.40.AX Sauerstoffabsorber RP-A® und Nullwert</b>				
<b>Beobachtung</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach ca. 22 h erste Veränderungen am Pb-, Ag- und Cu-Plättchen festgestellt</li> <li>- nach 60 h ist das Pb-Plättchen deutlich schwarz angelauten</li> <li>- nach 72h ist auch das Ag-Plättchen deutlich angelauten</li> <li>- nach 7 Tagen sehr deutliche Veränderung auf dem Silber-, Kupfer- und Bleiplättchen</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 36 h möglicherweise erste Anzeichen einer Verdunklung des Bleiplättchens</li> <li>- nach 60 h leichte Verdunkelung auf dem Pb-Plättchen</li> <li>- nach 5.5 Tage ist das Pb-Plättchen etwas dunkler</li> <li>- nach 7 Tagen sind alle Plättchen bis auf das Bleiplättchen noch frei von Korrosion und der Versuch wird um 7 Tage verlängert</li> </ul>	
Testdauer	7 Tage	Testdauer	14 Tage	
<b>Fazit</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nach zwei Wochen deutliche Anzeichen von Korrosion auch an den Ag- und Cu-Plättchen</li> </ul>				

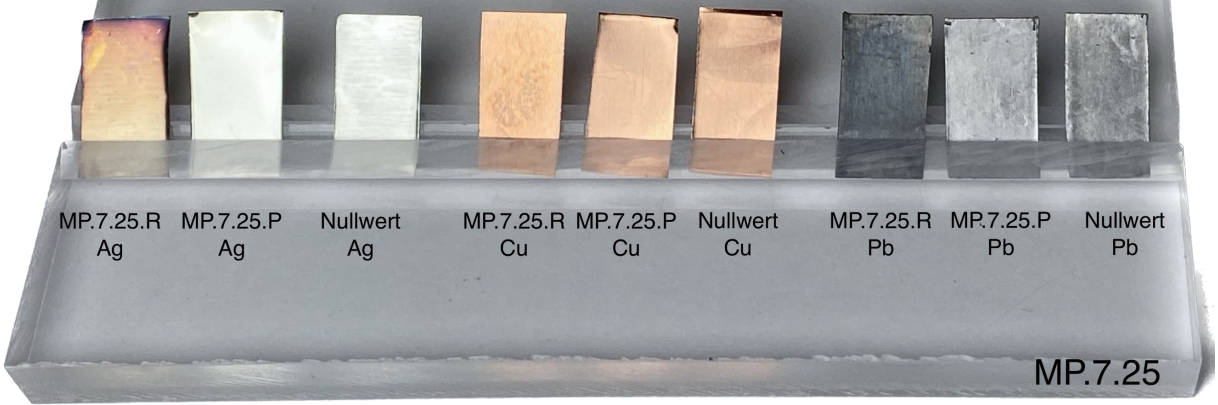
## VIII.II.VII MP.5.40

<b>MP.5.40</b>		<b>Volumen</b>	<b>Formen</b>	<b>Gewicht</b>
		4L Escal®- Folienbeutel	Form privat	1989g
<b>MP.5.40.R</b> Referenzwert		<b>MP.5.40.AX</b> Sauerstoffabsorber RP-A®		
Testdauer	7 Tage	Testdauer	7 Tage	
<b>Vergleich MP.5.40.R</b> Referenzwert, <b>MP.5.40.AX</b> Sauerstoffabsorber RP-A® <b>und Nullwert</b>				
				
<b>Beobachtung</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 5.5 Tagen minime Verdunkelung des Bleiplättchens</li> <li>- nach 7 Tagen leichte Veränderungen auf dem Silber-, Kupfer- und Bleiplättchen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 60 h ist das Pb-Plättchen etwas schwarz angelaufen</li> <li>- nach 7 Tagen leichte Veränderungen auf dem Silber-, Kupfer- und Bleiplättchen</li> </ul>		
<b>Fazit</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wenig Korrosion sowohl beim Test ohne als auch mit Sauerstoffabsorber. Die Form scheint nicht viele Schadgase zu erzeugen.</li> </ul>				

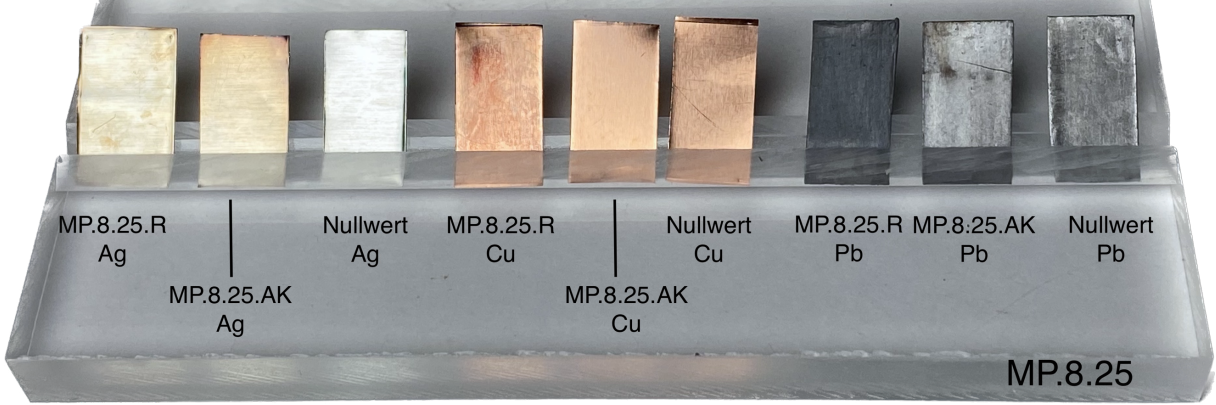
## VIII.II.VIII MP.6.25

<b>MP.6.25</b>		<b>Volumen</b>	<b>Formen</b>	<b>Gewicht</b>
		2.5L Glasschale und -deckel	LM-97546 (1/2)	1386g
<b>MP.6.25.R</b> Referenzwert		<b>MP.6.25.P+AK</b> Purafil® SP Media, 150g Aktivkohlegewebe Saratech® Textile Media, 44cm <sup>2</sup>		
<b>Testdauer</b>	7 Tage	<b>Testdauer</b>	7 Tage	
<b>Vergleich Referenz (MP.6.25.R), MP.6.25.P+AK und Nullwert</b>				
 <p>The photograph shows nine metal test plates arranged in a tray. The plates are labeled as follows from left to right: MP.6.25.R Ag, Nullwert Ag, MP.6.25.R Cu, Nullwert Cu, MP.6.25.R Pb, Nullwert Pb. Above the first three pairs, arrows point to the corresponding MP.6.25.P+AK Ag, MP.6.25.P+AK Cu, and MP.6.25.P+AK Pb plates. The tray is labeled 'MP.6.25' in the bottom right corner.</p>				
<b>Beobachtung</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- erste Anzeichen von Korrosion am Bleiplättchen nach weniger als 24 h</li> <li>- deutliche Dunkelfärbung des Pb-Plättchens nach 36 h</li> <li>- nach 72 h ist an den Ecken des Silberplättchens eine erste Verdunkelung zu sehen</li> <li>- nach 5.5 Tagen ist das Ag-Plättchen am Rand vollständig schwarz</li> <li>- nach 7 Tagen deutliche Veränderung auf dem Silber-, Kupfer- und Bleiplättchen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 7 Tagen konnte noch keine sichtbare Korrosion festgestellt werden.</li> </ul>		
<b>Fazit</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neben MP.7.25.P das beste Ergebnis der Versuchsreihe. Der Test lief weitere drei Wochen. Nach insgesamt vier Wochen wurden die Plättchen noch einmal fotografiert (Abb. 5, Kapitel 3.2).</li> </ul>				

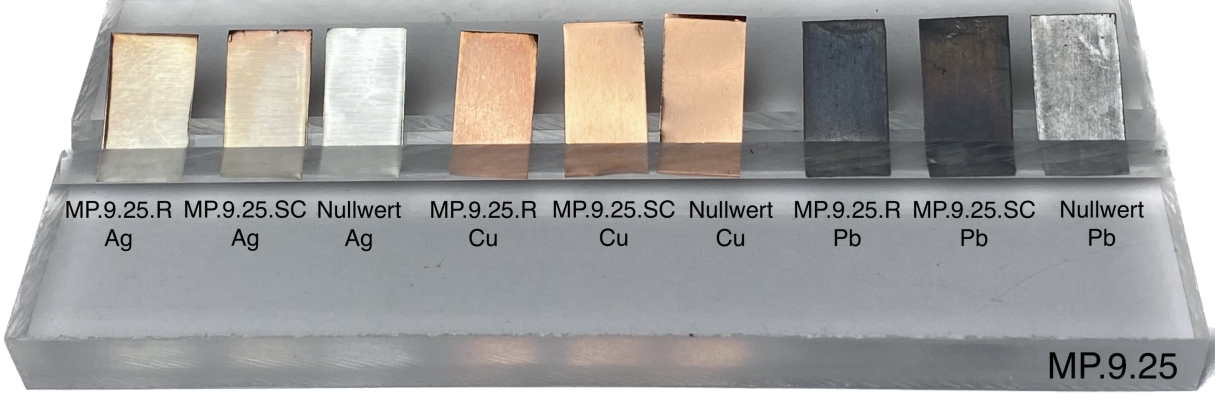
## VIII.II.IX MP.7.27

MP.7.25		Volumen	Formen	Gewicht
		2.5L Glasschale und -deckel	LM-97546 (2/2)	1386g
MP.7.25.R Referenzwert		MP.7.25.P Purafil® SP Media, 150g		
Testdauer	7 Tage	Testdauer	7 Tage	
<b>Vergleich Referenz (MP.7.25.R), Purafil® SP Media, 150g (MP.7.25.P) und Nullwert</b>				
				
<b>Beobachtungen</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- erste Anzeichen von Korrosion am Bleiplättchen nach weniger als 24 h</li> <li>- deutliche Dunkelfärbung des Pb-Plättchens nach 36 h</li> <li>- nach 72 h ist an den Ecken des Silberplättchens eine erste Verdunkelung zu sehen</li> <li>- nach 5.5 Tagen ist das Ag-Plättchen am Rand vollständig schwarz</li> <li>- nach 7 Tagen deutliche Veränderung auf dem Silber-, Kupfer- und Bleiplättchen</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 7 Tagen konnte noch keine sichtbare Korrosion festgestellt werden.</li> </ul>	
<b>Fazit</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Neben MP.6.25.P+AK das beste Ergebnis der Versuchsreihe. Der Test lief weitere drei Wochen. Nach insgesamt vier Wochen wurden die Plättchen noch einmal fotografiert (Abb. 6, Kapitel 3.2).</li> </ul>				

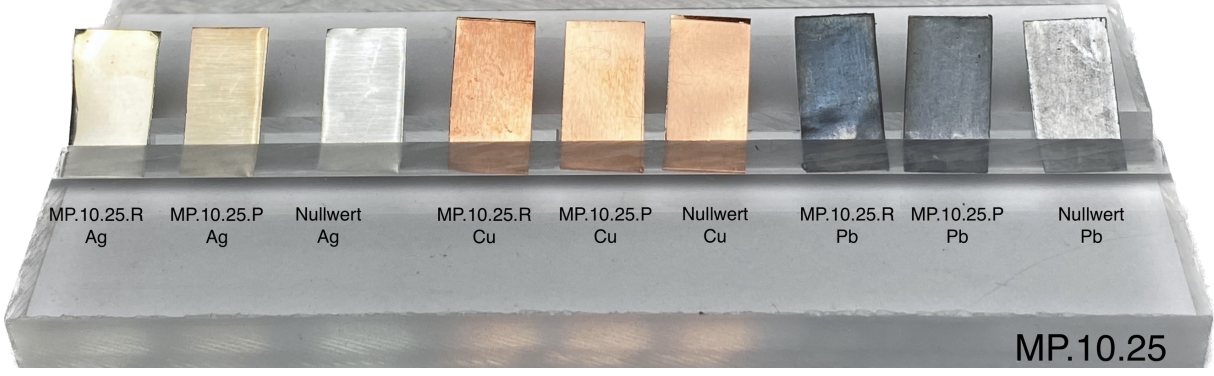
## VIII.II.X MP.8.25

MP.8.25		Volumen	Formen	Gewicht
		2.5L Glasschale und -deckel	LM-97547	1338g
MP.8.25.R Referenzwert		MP.8.25.AK Aktivkohlegewebe Saratech® Textile Media, 26m <sup>2</sup>		
Testdauer	7 Tage	Testdauer	7 Tage	
<b>Vergleich Referenz (MP.8.25.R), Saratech® Textile Media, 26m<sup>2</sup> (MP.8.25.AK) und Nullwert</b>				
				
<b>Beobachtung</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 60 h ist das Bleiplättchen deutlich dunkler</li> <li>- nach 5.5 Tage ist das Blei-, Kupfer- und Silberplättchen deutlich angelaufen</li> <li>- nach 7 Tagen weisen alle Plättchen Korrosion auf</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 60 h ist das Pb-Plättchen etwas schwarz angelaufen</li> <li>- nach 5.5 Tagen erste Veränderung am Silberplättchen, Bleiplättchen etwas dunkler</li> <li>- nach 7 Tagen deutliche Veränderung auf dem Silber- und Bleiplättchen</li> </ul>		
<b>Fazit</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- leichte Verlangsamung der Korrosion</li> </ul>				

## VIII.II.XI MP.9.25

MP.9.25		Volumen	Formen	Gewicht
		2.5L Glasschale und -deckel	LM-97546 (2/2)	1410g
MP.9.25.R Referenzwert		MP.9.25.SC Silver Cloth®, 26m <sup>2</sup>		
Testdauer	7 Tage	Testdauer	7 Tage	
Vergleich MP.9.25.R Referenzwert, MP.9.25.SC Silver Cloth®, 26m <sup>2</sup> und Nullwert				
				
<b>Beobachtungen</b>				
<b>Referenzwert (Messung ohne Adsorber)</b>		<b>Silver Cloth®, 26m<sup>2</sup></b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- erste Verdunklung des Bleiplättchens nach 36 h</li> <li>- nach 60 h ist das Bleiplättchen deutlich dunkler</li> <li>- nach 5.5 Tage ist das Blei-, Kupfer- und Silberplättchen deutlich angelaufen</li> <li>- nach 7 Tagen weisen alle Plättchen Korrosion auf</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 60 h ist das Pb-Plättchen deutlich schwarz angelaufen</li> <li>- nach 5.5 Tagen erste Veränderung am Silberplättchen, Bleiplättchen deutlich dunkler</li> <li>- nach 7 Tagen deutliche Veränderung auf dem Silber- und Bleiplättchen</li> </ul>		
<b>Fazit</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- leichte Verlangsamung der Korrosion</li> </ul>				

## VIII.II.XII MP.10.25

<b>MP.10.25</b>		<b>Volumen</b>	<b>Formen</b>	<b>Gewicht</b>
		2.5L Glasschale und -deckel	LM-97546 (2/2)	1410g
<b>MP.10.25.R</b> Referenzwert		<b>MP.9.25.P</b> Purafil® SP Media, 20 g		
<b>Testdauer</b>	7 Tage	<b>Testdauer</b>	7 Tage	
<b>Vergleich MP.10.25.R</b> Referenz, <b>MP.9.25.P</b> Purafil® SP Media, 20 g und Nullwert				
				
<b>Beobachtungen</b>				
<b>Referenzwert (Messung ohne Adsorber)</b>		<b>Purafil® SP Media, 20 g</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- erste Verdunklung des Bleiplättchens nach 36 h</li> <li>- nach 60 h ist das Bleiplättchen deutlich dunkler</li> <li>- nach 5.5 Tage ist das Blei-, Kupfer- und Silberplättchen deutlich angelaufen</li> <li>- nach 7 Tagen weisen alle Plättchen Korrosion auf</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- nach 60 h ist das Pb-Plättchen deutlich schwarz angelaufen</li> <li>- nach 5.5 Tagen erste Veränderung am Silberplättchen, Bleiplättchen etwas dunkler</li> <li>- nach 7 Tagen deutliche Veränderung auf dem Silber- und Bleiplättchen, Kupferplättchen leicht angelaufen</li> </ul>		
<b>Fazit</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- leichte Verlangsamung der Korrosion</li> </ul>				

## IX Herstellung einer Schwefelform

Für die Herstellung der Schwefelform wurde der Schwefel nach den Angaben von Krünitz in der Abhandlung *Vom Abformen und Copieren von Münzen* (1805, S.761ff.) verarbeitet. Das heisst der Schwefel wurde nur gerade so weit erhitzt, dass er flüssig wurde (ca. auf 120 °C).

Die Beschreibung von Fischer (1926, S.15-16), den Schwefel so lange zu erhitzen, bis er breiig wird, wurde als zu gefährlich erachtet, da sich der Schwefel dann schnell entzünden kann. Ausserdem wurde nicht klar, was das Erhitzen auf so hohe Temperaturen für Vorteile hat, da sich beim Abkühlen des Schwefels wieder die gleiche  $\alpha$ -Modifikation ausbildet.



*Abb. 92: Die abzuformende Figur wurde zur Hälfte mit Ton eingefasst.*

*Sobald der Ton lederhart war, wurden die Schlösser eingeschnitten und die Oberfläche geglättet.*



*Abb. 93: In einem weiteren Schritt wurde der Ton mit einem Formenrahmen umgeben und mit Schlicker eingepasst, so dass keine Lücken zwischen Ton und Formenrahmen bestehen.*



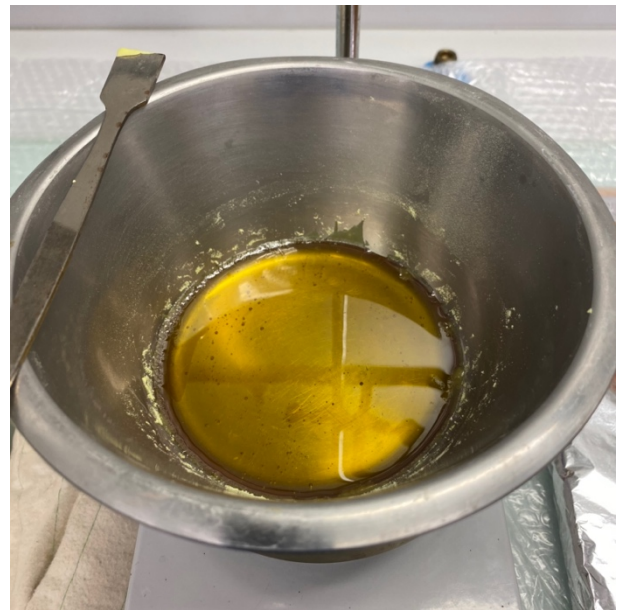
*Abb. 94: Auf den Ton und die Figur wurde Vaseline als Trennmittel aufgetragen, um die Form später wieder von dem Guss lösen zu können.*



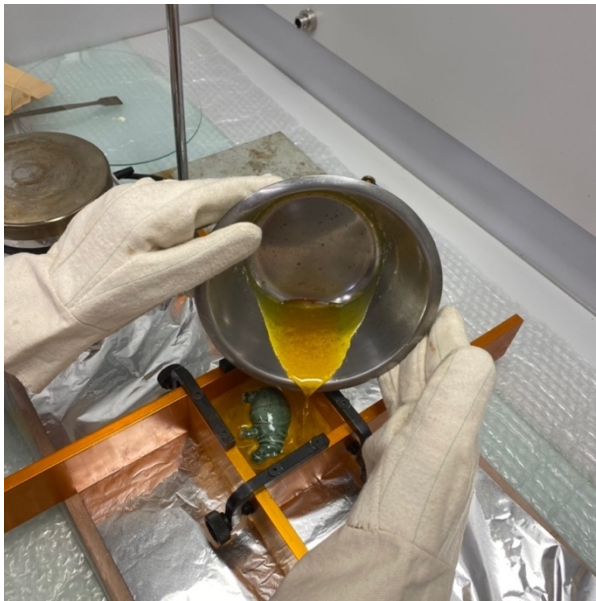
*Abb. 95: Auf einer Heizplatte unter dem Laborabzug (Kapelle), wurde der gemahlene Schwefel langsam erwärmt.*



*Abb. 96: Ab einer Temperatur von ca. 118°C begann der Schwefel zu schmelzen.*



*Abb. 97: Vollständig geschmolzener Schwefel.*

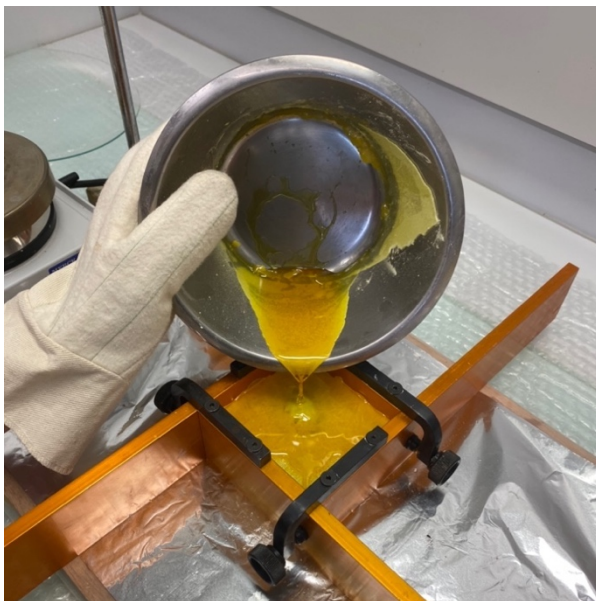


*Abb. 98: Der geschmolzene Schwefel wurde in den Formrahmen gegossen.*

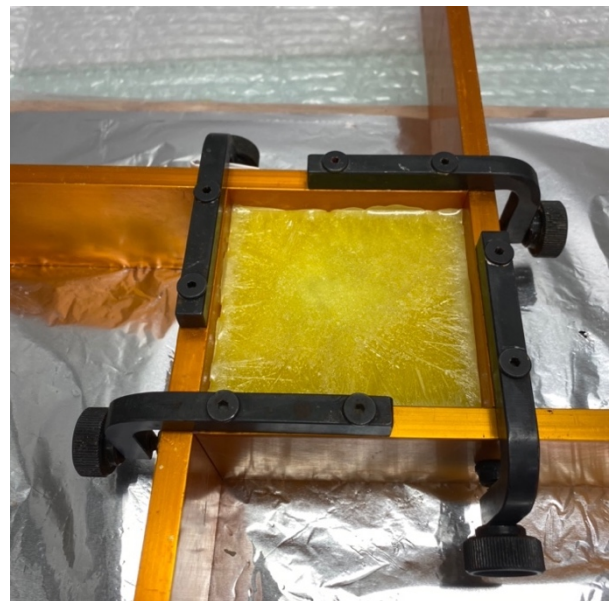
*An den Rändern begann sich der Schwefel bereits wieder zu kristallisieren und zu einem Feststoff zu werden.*



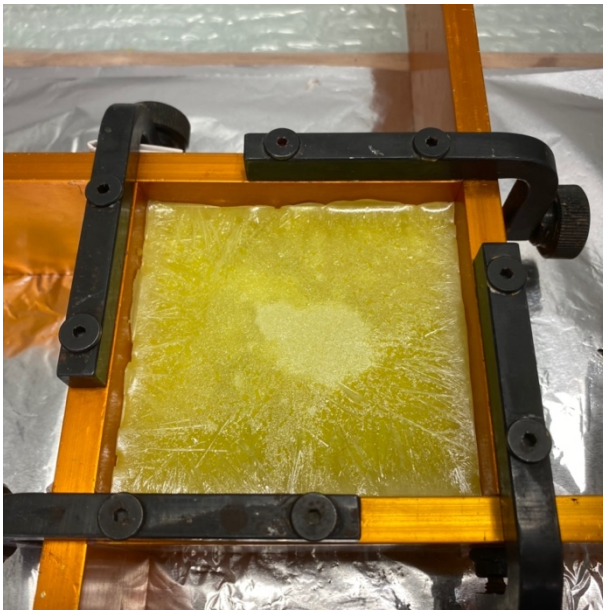
*Abb. 99: Der erste Guss reichte nicht aus und es musste erneut Schwefel geschmolzen werden, um auch den Rest der Figur abzugießen.*



*Abb. 100: Mit einem letzten Guss wird die Form vollständig übergossen.*

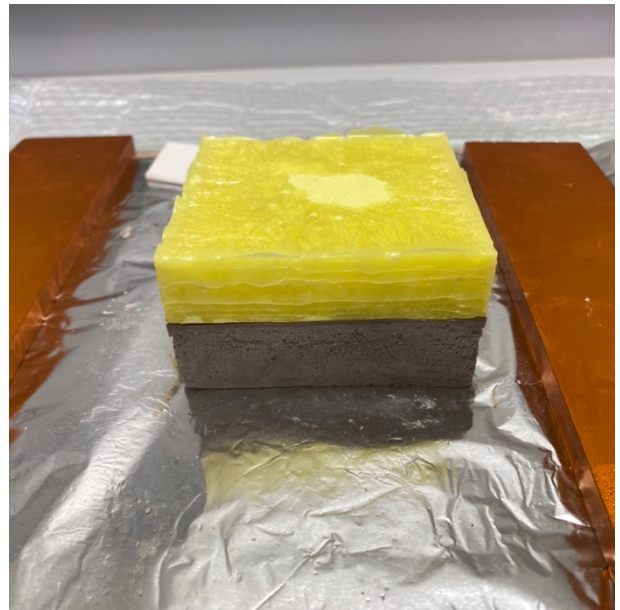


*Abb. 101: Der bereits etwas abgekühlte Schwefel bildet zunächst grosse, transluzente Kristalle. In dieser Form ist er noch in seiner unter 96.5°C nicht stabilen  $\beta$ -Modifikation.*



*Abb. 102: Bereits nach ca. 45min beginnt in der Mitte des Schwefels die Modifikationsveränderung von  $\beta$ - nach  $\alpha$ -Modifikation.*

*Der Schwefel wird an dieser Stelle heller und opaker.*

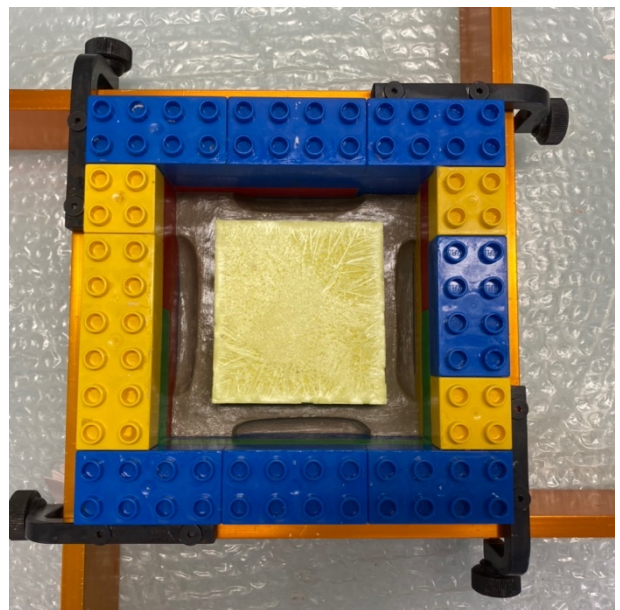


*Abb. 103: Nach dem vollständigen Erkalten des Schwefels kann dieser aus dem Gussrahmen gelöst werden.*



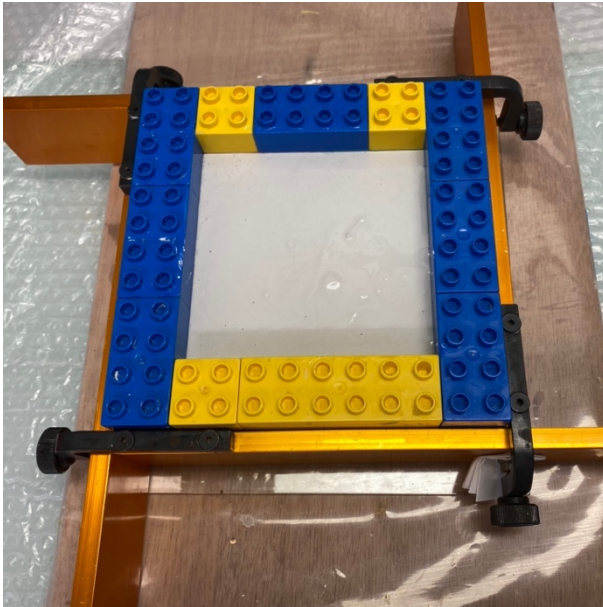
*Abb. 104: Im nächsten Schritt soll die Gipskappe um die erste Schwefelformhälfte gegossen werden.*

*Dafür wird die Tonform auf jeder Seite um 2-3 cm verbreitert. In den Ton werden die Gipsschlösser eingeschnitten.*



*Abb. 105: Zur Vorbereitung des Gipsgusses wird die Form wiederum in einen Gussrahmen eingepasst.*

*Etwaige Fugen zwischen Form und Gussrahmen werden wiederum mit Tonschlicker geschlossen. Vor dem Guss werden die Tonform und der Gussrahmen grosszügig mit Vaseline eingestrichen.*



*Abb. 106: Guss der ersten Hälfte der Gipskappe.*



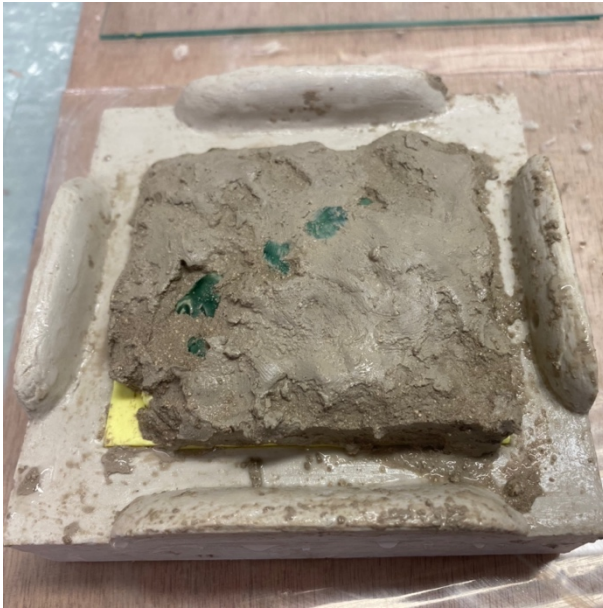
*Abb. 107: Nach dem Abbinden des Gipses kann der Gussrahmen entfernt werden.*



*Abb. 108: Nach dem Entfernen des Gussrahmens.  
Fertig gegossene obere Formhälfte auf der Tonform.*



*Abb. 109: Die Tonform kann nun entfernt werden.*



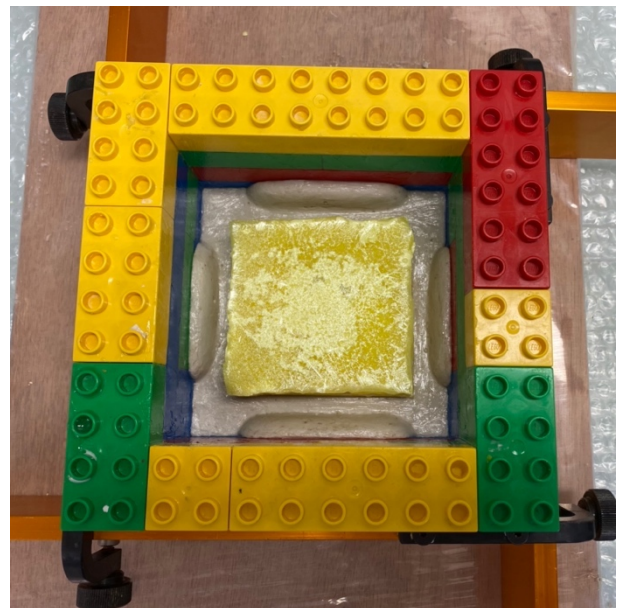
*Abb. 110: Der bereits etwas harte Ton wurde mit Wasser benetzt, um ihn einfacher entfernen zu können.*



*Abb. 111: Für die zweite Hälfte der Schwefelform wird aus Karton, Alufolie und weichem Ton ein Gussrahmen auf die Grösse der bereits gegossenen Schwefelform angepasst. Der bereits gegossene Schwefel muss dick mit einem Trennmittel bestrichen werden*

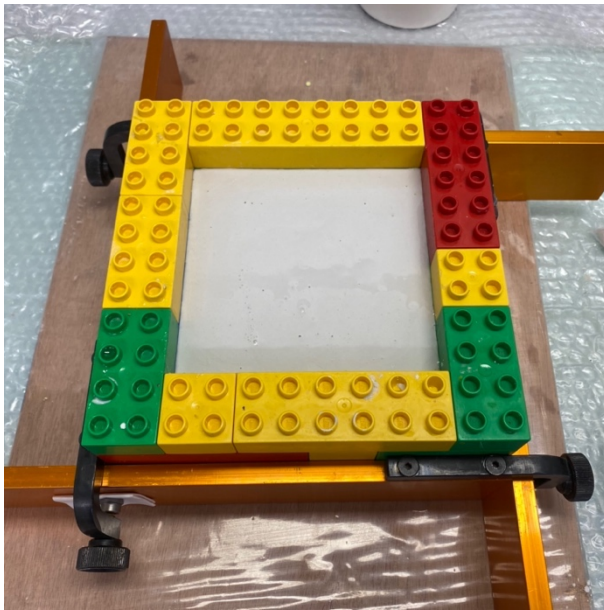


*Abb. 112: Der Frisch gegossene Schwefel der zweiten Hälfte.*



*Abb. 113: Nach dem Abkühlen des Schwefels kann der Gussrahmen aus Karton und Folie entfernt werden.*

*Um die gesamte Form wird ein neuer Gussrahmen aufgebaut, so dass die zweite Gipschälfte gegossen werden kann.*



*Abb. 114: Nach dem der Gussrahmen und der bereits gegossene Gips mit Trennmittel eingestrichen worden sind, kann die zweite Hälfte der Gipskappe gegossen werden.*

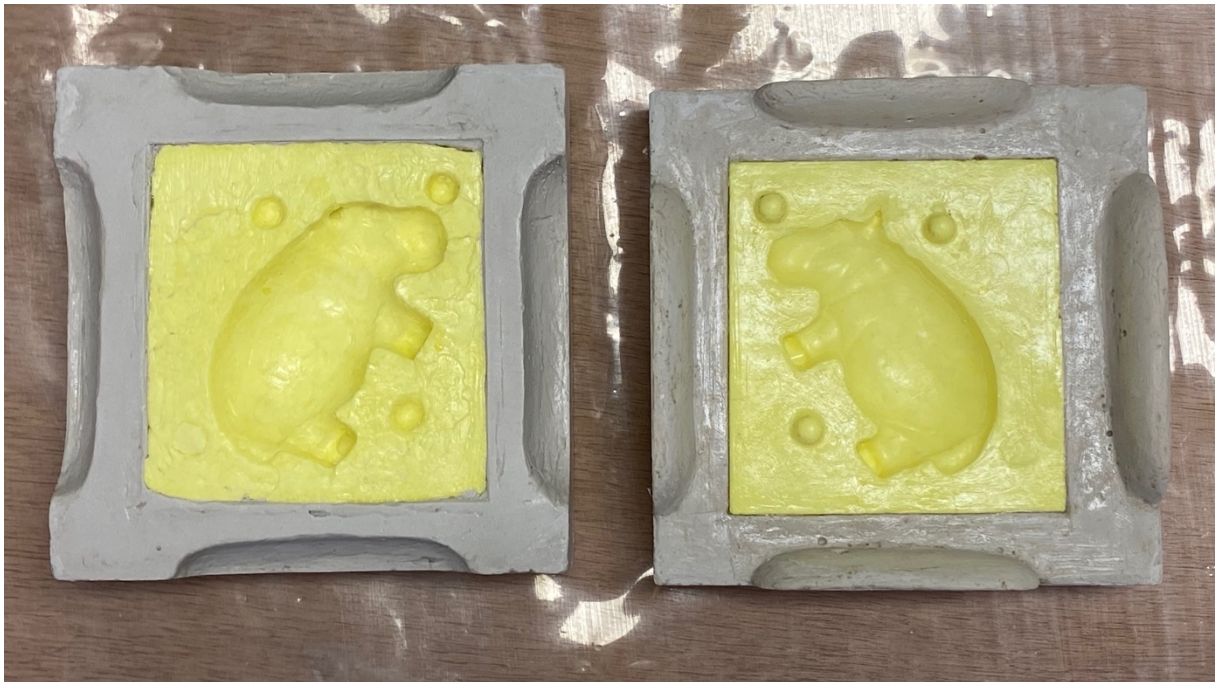


*Abb. 115: Sobald auch der Gips der zweiten Hälfte abgebunden hat, kann wiederum der Gussrahmen entfernt werden und die Form getrennt werden.*



*Abb. 116: Mit einem Spachtel wurde die Trennung der Form etwas forciert.*

*Nach der Trennung kann das Positiv entfernt werden. Leider wurde bei diesem Positiv nicht beachtet, dass die Form der Ohren nicht geeignet für eine zweiteilig Form ist. Deshalb ist beim Herauslösen des Positivs der Schwefel beschädigt.*



*Abb. 117: Die fertige Schwefelform nach der Entfernung des Keramikpositivs.*



*Abb. 118: Das geformte Marzipan nach dem Zusammendrücken der Form.*

*Es sind noch Überschuss des Marzipans sichtbar, die mit einem Modellierwerkzeug entfernt wurden.*



*Abb. 119: Die fertig ausgeformte Marzipanfigur neben dem originalen Positiv.*

## X Test Schellack Klebrigkeit



Es wurden drei verschiedenen Schellacksorten (lemon, orange und rubin) in drei Konzentrationen in Ethanol aufgelöst (Gewichtsverhältnisse 1:1, 1:2 und 1:5) und in verschiedenen Schichtdicken auf die in Abb. 120 gezeigte Gipsform aufgetragen. Die Formhälften wurden aufeinandergelegt und nach zwei Wochen wurde überprüft, ob die Hälften aneinanderklebten. Es konnte keine Klebrigkeit des Lacks festgestellt werden.

*Abb. 120: Test von verschiedenen Schellackschichtdicken und Konzentrationen.*

## XI Schemata Abmessungen

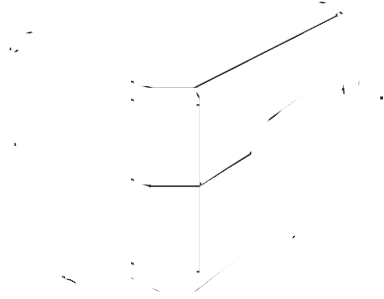


Abb. 121: Schematische Darstellung der Abmessungen der zweiteiligen Klappformen in der Objektdatenbank des Sammlungszentrums. Da die zusammengesetzte Aufbewahrung der Formen durch das Zusammenkleben der Formhälften nicht geeignet ist, wird für die Abmessung der Formen die auf Abb. 122 dargestellte Weise empfohlen.

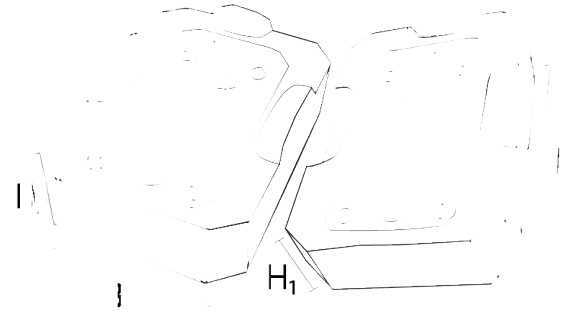


Abb. 122: Schema der neuen Abmessung der Klappformen.

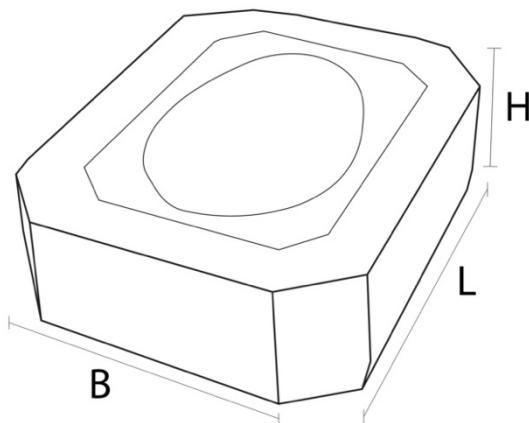


Abb. 123: Schematische Darstellung der Abmessungen der Reliefformen.

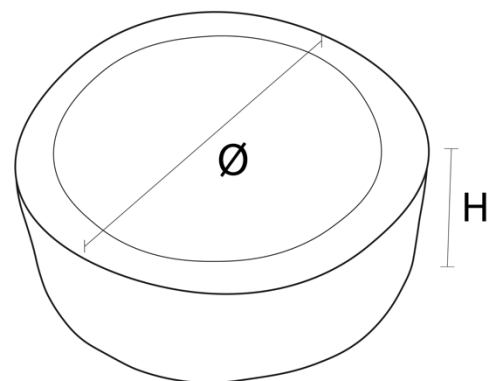


Abb. 124: Schematische Darstellung der Abmessungen der runden Schwefelformen.

## XII Versuche Neubeschriftungen

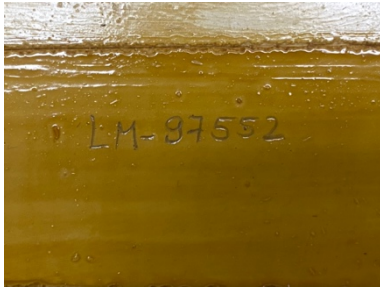


Abb. 125: Bleistift Stabilo® All 8008, direkt auf Schellack.

Die Mine ergibt starke Einkerbungen. Durch die Lichtspiegelungen schlecht leserlich.

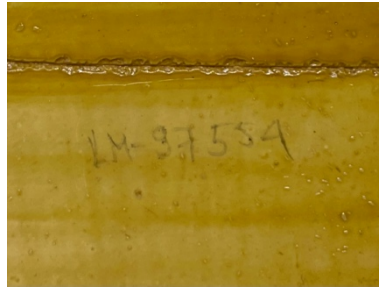


Abb. 126: Bleistift Stabilo® All 8008 auf Paraloid®-Schicht.

Der Abrieb auf der glatten Akrylharzschicht ist zu klein, um eine leserliche Schrift zu erzeugen.

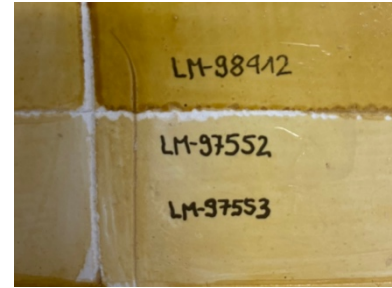


Abb. 127: Zeichentusche rotring® mit Feder auf Paraloid®-Schicht aufgetragen.

Der Füllstand der Feder macht sich in der Strichbreite bemerkbar. Zusätzlich kratzt die Feder etwas.

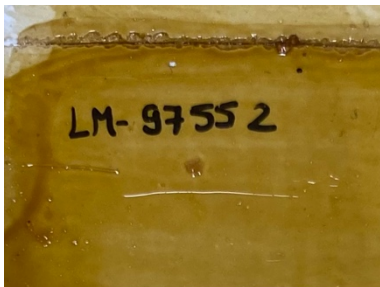


Abb. 128: Permanentmarker edding® 404 auf Paraloid®-Schicht.

Vorteil ist, dass dieser Stift nicht kratzt und gut leserlich ist.

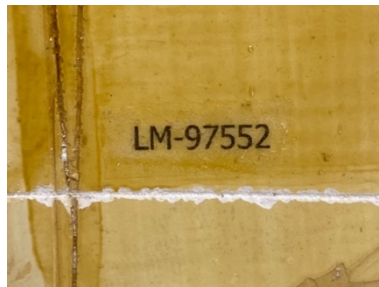


Abb. 129: Japanpapier bedruckt, Paraloid®

Hohe Leserlichkeit durch Druckbuchstaben auch in sehr kleinen Schriftgrößen.



Abb. 130: Vergleich Leserlichkeit zw. Tusche und Japanpapier bei Reflexionen.

Im Vergleich mit den mit Tusche auf Paraloid®-Schicht geschriebenen Inv.-Nr. ist die die Inv.-Nr. auf dem Japanpapier sehr gut leserlich, da es matt ist.

## XIII Verwendetes Material

Produkt	Deklaration	Händler
Schadstoffmessungen		
Dräger Röhrchen für Kurzzeittests	Schwefeldioxid 0.1/a Art.-Nr. 6727101	Dräger Schweiz AG oder Huberlab AG, Aesch CH
	Schwefelwasserstoff 0.2/a Art.-Nr. 8101461	
Sorptionsmitteltests		
Bleiplättchen	0.25 mm, Reinheit $\geq 99.9\%$	Merck & Cie, Buchs CH
Silberplättchen	0.1 mm, Reinheit $\geq 99.9\%$	Merck & Cie, Buchs CH
Kupferplättchen	0.1 mm, Reinheit $\geq 99.7\%$	Merck & Cie, Buchs CH
Purafil® SP Media	Tonerdegranulat imprägniert mit Natriumpermanganat	Purafil, INC., USA
Silver Cloth®	Baumwollgewebe imprägniert mit Silberpartikel	Long Life for Art, D
SARATECH® Textile Media	Aktivkohlegewebe	Blücher GmbH
RP-A®-Sauerstoffabsorber	Sauerstoffabsorber, Zusammensetzung Zeolith, PE, Aktivkohle, CaO	Long Life for Art, D
Verpackung		
Hostaphanfolie® RNT 36, 51 g/m <sup>2</sup> , einseitig silikonisiert	PE-Folie, einseitig silikonisiert	Deffner & Johann GmbH (D) Artikelnummer 2748140
Japanpapier RK 17, 19 g/ m <sup>3</sup>	langfaseriges Washi aus Kozo	Wilhelm LEO's Nachfolger GmbH Kasseler Str. 84b 34246 Vellmar Deutschland
PE-Verpackungsschaumstoff Ethafoam®	PE-Schaumstoff	Vibraplast AG Aadorf CH
Tyvek® 1623 E	PE-Vlies	Deffner & Johann GmbH (D) Artikelnummer 2701152

Tabelle 2: Auflistung aller verwendeter Materialien und Bezugsorte.

## XIV Produktdatenblätter

### XIV.I Dräger Röhren für Kurzzeittests

#### XIV.I.I Schwefeldioxid 0.1/a

236 | Dräger Röhren für Kurzzeitmessungen

## Schwefeldioxid 0,1/a

Bestell-Nr. 67 27 101

#### Allgemeine Daten

Standardmessbereich:	0,1 bis 3 ppm
Hubzahl n:	100
Dauer der Messung:	ca. 20 min
Standardabweichung:	± 10 bis 15 %
Farbumschlag:	gelb orange

#### Zulässige Umgebungsbedingungen

Temperatur:	10 bis 30 °C
Feuchte:	3 bis 15 mg/L

#### Reaktionsprinzip



#### Querempfindlichkeit

Bei gleichzeitigem Einfluss anderer saurer Gase ist eine  $\text{SO}_2$ -Messung nicht möglich.



Auf weiteren 420 Seiten erfahren Sie alles über Dräger Röhren.  
**Laden Sie hier das aktuelle Handbuch herunter.**

## XIV.I.II Schwefelwasserstoff 0.5/a

| 245

### Schwefelwasserstoff 0,2/a

Bestell-Nr. 81 01 461



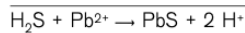
#### Allgemeine Daten

Standardmessbereich:	0,2 bis 5 ppm
Hubzahl n:	10
Dauer der Messung:	ca. 5 min
Standardabweichung:	± 5 bis 10 %
Farbumschlag:	weiß hellbraun

#### Zulässige Umgebungsbedingungen

Temperatur:	10 bis 30 °C
Feuchte:	3 bis 15 mg H <sub>2</sub> O / L

#### Reaktionsprinzip



#### Querempfindlichkeit

Schwefeldioxid und Salzsäure stören im Bereich ihrer AGW-Werte nicht.



ST-132-2001



Auf weiteren 420 Seiten erfahren Sie alles über Dräger Röhren.  
**Laden Sie hier das aktuelle Handbuch herunter.**

## XIV.I.I.III Röhrenpumpe accuro®



### Dräger accuro Dräger Röhrenpumpen

Für Kurzzeitmessungen und Probenahmen: Schnelle Messung mit nur einer Hand. Die Dräger Röhrenpumpe accuro ermöglicht Messungen unter extremen Bedingungen mit den bewährten Dräger Röhren. Dräger Kurzzeitröhren und die Dräger accuro sind werkseitig aufeinander abgestimmt und bilden somit eine Einheit.



### Technische Daten

Abmessungen (B × H × T)	170 x 45 x 85 mm
Hubvolumen	100 ± 5 cm <sup>3</sup>
Gewicht	250 g
Umgebungsbedingungen	Temperatur: -20 °C – +50 °C relative Luftfeuchtigkeit: 0 – 95% nicht kondensierend
Zulassungen	CE-zertifiziert (EN 0158)
	ATEX
	I M1
	II 1GD IIB 85°C T6
	II 2G IIC T6
	-20 °C ≤ Ta ≤ +50 °C
	DIN EN ISO 17621

## XIV.II Sorbtionsmittel

### XIV.II.I Purafil® SP Media



#### PRODUCT BULLETIN PURAFIL SP MEDIA

Purafil SP media provides the following minimum removal capacities:

##### REMOVAL CAPACITY

CONTAMINANT GAS	g/cc	WEIGHT% *
Hydrogen sulfide (H <sub>2</sub> S)	0.1120	14.00
Sulfur dioxide (SO <sub>2</sub> )	0.0560	7.00
Nitrogen dioxide (NO <sub>2</sub> )	0.2229	31.85
Nitric oxide (NO)	0.0645	8.63
Formaldehyde (HCHO)	0.020	2.50

\* 100 pounds (45.36 kg) of Purafil SP media will remove a minimum of 14 pounds (6.35 kg) of hydrogen sulfide.

##### APPLICATION GUIDELINES

Temperature	-4°F to 125°F (-20°C to 51°C)
Humidity	10 - 95% RH
Air Speed	60 - 500 fpm (0.30 - 2.54 m/s)
Performance	99.5% (min) initial removal efficiency in Purafil systems



**Purafil SP Media** consists of generally spherical, porous pellets formed from a combination of activated alumina and other binders, suitably impregnated with sodium permanganate (NaMnO<sub>4</sub>). The sodium permanganate is applied during pellet formation such that it is uniformly distributed throughout the pellet volume and is completely available for reaction with target gases.

**Purafil SP Media** has been specially engineered to provide the highest oxidation potential available thus assuring the highest overall performance. The chemisorptive process removes contaminant gases by means of adsorption, and chemical reaction (oxidation). Harmful gases are trapped within the pellet and converted into harmless solids which remain in the pellet, eliminating the possibility of desorption and release back into the environment.

**Purafil SP Media** demonstrates a higher working capacity for broad-spectrum control in applications where multiple contaminant gases are present.

SP media also offers a higher working capacity for broad-spectrum control for sewerage gases in water / wastewater treatment applications, including hydrogen sulfide, sulfur dioxide, aldehydes, and many organic compounds. This media is most often used in conjunction with other Purafil media as a polishing filter to reduce the levels of odoriferous gases to below their detection limits.

## XIV.II.II Pacific Silver Cloth®



Überarbeitet: 25.01.2012

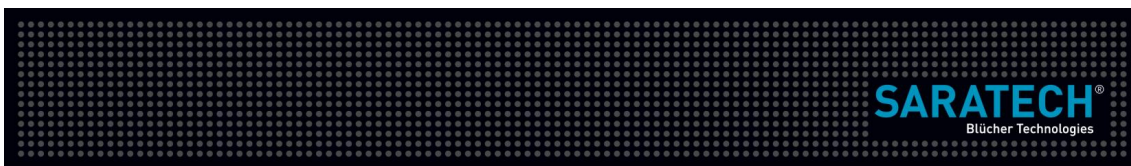
Druckdatum: 14.04.2020

Seite 1 von 1

### Sicherheitsdatenblatt Silbertuch Pazifik

<b>Hersteller:</b>	Springs Creative Products Group, LLC 220 West White Street Rock Hill, SC 29730, USA Telefon: 001 803 324 6946 001 800 262 8200 (Chemtrec)
<b>Chemische Charakterisierung:</b> Gefährliche Inhaltsstoffe:	Mit Silbernitrat behandeltes Textil. Silbernitrat (<10%), CAS No 7761-88-8 MAK-Wert (in USA): OSHA PEL: 0,01 mg/m <sup>3</sup> (Dies sind die Angaben des Herstellers, das Gewebe enthält jedoch sicher kein Silbernitrat sondern aus Silbernitrat ausgefälltes Silber!)
<b>Angaben zur Toxikologie:</b>	Durch Staubaufwirbelung sind Reizungen von Augen und der Atmungsorgane möglich. Reizung und Rötungen bei Hautkontakt.
<b>Erste-Hilfe-Maßnahmen:</b>	<u>Augen:</u> Sofort mit viel Wasser ausspülen, auch unter den Augenlidern. <u>Haut:</u> Mit Seife und viel Wasser abwaschen. <u>Bei Einatmen:</u> Betroffenen an die frische Luft bringen.
<b>Expositionsbegrenzung und persönliche Schutzausrüstung:</b>	Arbeitsplatzabsaugung oder Raumlüftung, um Konzentration in der Luft unter den Grenzwerten zu halten. Wo dies nicht möglich ist, Benutzung einer Staubschutzmaske FFP2 oder FFP3.  Hautkontakt nach Möglichkeit vermeiden. Betroffene Hautstellen häufig waschen.
<b>Gefährliche Zersetzungsprodukte:</b> Zu vermeidende Bedingungen: Zu vermeidende Stoffe	Stickoxyde (laut Hersteller – dies ist jedoch fraglich, da das Gewebe kein Nitrat enthält), Metalloxyde. Licht, Hitze Oxydantien, Licht, leicht reduzierbare Substanzen (nach Angaben des Herstellers - auch dies ist sehr fraglich, da das Gewebe kein Nitrat enthält)
<b>Maßnahmen zur Brandbekämpfung:</b> Besondere Gefährdung: Schutzausrüstung: Ungeeignete Löschmittel Flammpunkt:	keine Vollschutzmaske mit Überdruck-Atemgerät keine > 90°C
<b>Entsorgung:</b>	Hausmülldeponie

### XIV.II.III Saratech® Textile Media



## SARATECH® Textile Media

100669

#### MATERIALZUSAMMENSETZUNG

Träger:	Baumwollgewebe
Adsorber:	Aktivkohle
Abdeckung:	Polyamide Nonwoven

#### TECHNISCHE DATEN

	Wert	Einheit	Testmethode
Nutzbreite	1500	mm	
Dicke	0,90	mm	DIN EN ISO 5084
Flächengewicht	320 +/-20	g/m <sup>2</sup>	DIN EN 12127
Adsorberauflage	ca. 170	g/m <sup>2</sup>	berechnet
Luftdurchlässigkeit 100Pa	< 400	l/m <sup>2</sup> /s	DIN EN ISO 9237
Maßänderung nach Wäsche bei 40C°			DIN EN 25077
Längsrichtung	< 5	%	
Querrichtung	< 5	%	
Reißkraft			DIN EN ISO 13934-1
Längsrichtung	> 400	N	
Querrichtung	> 250	N	
Weiterreißkraft			DIN EN ISO 13937-2
Längsrichtung	> 15	N	
Querrichtung	> 15	N	

Weitere Informationen können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

Version: 03.05.12

## XIV.III Metallplättchen

### XIV.III.I Kupfer



## Specification

---

1.02700.0000 Copper foil about 0.1 mm thickness for analysis EMSURE®

---

	Spec. Values	
Assay (iodometric)	≥ 99.7	%
Substances insoluble in nitric acid	≤ 0.02	%
Ag (Silver)	≤ 0.002	%
As (Arsenic)	≤ 0.0002	%
Fe (Iron)	≤ 0.005	%
Mn (Manganese)	≤ 0.005	%
Pb (Lead)	≤ 0.05	%
Sb (Antimony)	≤ 0.005	%
Sn (Tin)	≤ 0.005	%

Claudia Wiegand

Responsible laboratory manager/quality control

---

This document has been produced electronically and is valid without a signature.

## XIV.III.II Silber

**SIGMA-ALDRICH®**

*sigma-aldrich.com*

3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA

Website: [www.sigmaaldrich.com](http://www.sigmaaldrich.com)

Email USA: [techserv@sial.com](mailto:techserv@sial.com)

Outside USA: [eurtechserv@sial.com](mailto:eurtechserv@sial.com)

### Product Specification

Product Name:  
Silver - foil, thickness 0.1 mm, 99.9% trace metals basis

**Product Number:** 265527  
**CAS Number:** 7440-22-4  
**MDL:** MFCD00003397  
**Formula:** Ag  
**Formula Weight:** 107.87 g/mol

Ag

TEST	Specification
Appearance (Color) Silver	Conforms
Appearance (Form) Foil	Conforms
Thickness 0.1 mm	Conforms
ICP Major Analysis Confirms Silver Component	Confirmed
Purity 99.9% Based On Trace Metals Analysis	Meets Requirements
Trace Metal Analysis	≤ 1500.0 ppm

Specification: PRD.2.ZQ5.1000004532

Sigma-Aldrich warrants, that at the time of the quality release or subsequent retest date this product conformed to the information contained in this publication. The current Specification sheet may be available at Sigma-Aldrich.com. For further inquiries, please contact Technical Service. Purchaser must determine the suitability of the product for its particular use. See reverse side of invoice or packing slip for additional terms and conditions of sale.

### XIV.III.III Blei



## Specification

---

1.07365.0000 Lead foil for analysis about 0.25 mm thick EMSURE®

---

	Spec. Values	
Ag (Silver)	≤ 0.001	%
As (Arsenic)	≤ 0.01	%
Bi (Bismuth)	≤ 0.05	%
Cu (Copper)	≤ 0.002	%
Fe (Iron)	≤ 0.001	%
Ni (Nickel)	≤ 0.002	%
Sb (Antimony)	≤ 0.01	%
Sn (Tin)	≤ 0.020	%

Gaetia Wingard  
Responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature.

## XIV.IV Verpackungsmaterial

### XIV.IV.I Hostaphanfolie® RNT 36, 51 g/ m<sup>2</sup>, einseitig silikonisiert

**deffner & Johann**  
 Produkte für RESTAURIERUNG | DENKMALPFLEGE | ART HANDLING – SEIT 1880.



**B O P E T transparent  
 eins. silikonisiert**

PROPERTIES		TEST METHOD	UNIT OF MEASURE	TYPICAL VALUE
FILM THICKNESS		MI-02(int.method)	µm	36 ±5%
SPECIFIC WEIGHT		MI-02(int.method)	g/cm <sup>3</sup>	1.4
TENSILE STRENGTH AT BREAK	MD	MI-24(int.method from ASTM D 882)	Kg/mm <sup>2</sup>	>19
"	TD	"	"	>19
ELONGATION AT BREAK	MD	MI-24(int.method from ASTM D 882)	%	60 - 150
"	TD	"	"	60 - 150
SHRINKAGE	MD	MI-25(int.method (150°C-30'))	%	0 - 1.8
"	TD	"	"	0 - 1.2
WIDTH TOLERANCE	(only for trimmed material)	MI-32(int.method)	mm	≤100 ±1
"		"	"	>100 ±2
RELEASE		MI-49(int.method from FTM10(Tesa Tape 7475))	g/in	12 ±5
SUBSEQUENT ADHESION FORCE		MI-21(int.method from FTM11(Tesa Tape 7475))	%	>80
SHELF LIFE		From the production date on Product label	Months	12

#### Storage conditions

The film should be stored in a dry, covered and clean area, away from heat sources and without UV radiation and/or direct sunlight. The storage temperature should be between 15 °C to 30°C. The film should be allowed to reach the operating room temperature 24 hours before use.

If the above mentioned requirements are fulfilled the film is suitable to be used up 6 month from the production date.

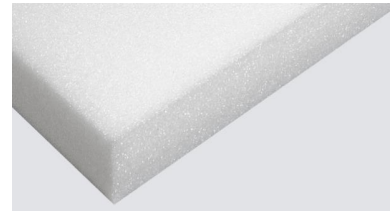
## XIV.IV.II PE Ethafoam® 220

### TECHNISCHE DATEN

---



#### PE Ethafoam® 220 Verpackungsschaumstoffe schwarz/weiss



##### PRODUKTBECHREIBUNG

Ethafoam Verpackungsprodukte bieten wirkungsvolle Lösungen für selbst die schwierigsten Anwendungen. Ethafoam zeichnet sich durch eine gute Haltbarkeit aus, zeigen kaum Abnutzung und überbieten mit diesen Eigenschaften andere Verpackungsschäume.

Kurz gesagt bildet Ethafoam mit diesen Eigenschaften und der Beweglichkeit der Produkte die beste Lösung für Langzeitanwendungen.

Ethafoam sind der Industriestandard für Schutzverpackungen für eine breite Produktpalette, die von empfindlichen medizinischen Instrumenten bis zu schweren Geräten und militärischen Bewaffnungen reicht. Ethafoam sind in einer Vielzahl von Dichten und von Größen, sowie auch in antistatischen und flammhemmenden Zusammensetzungen erhältlich.

Alle Ethafoam Produkte bieten eine langlebige, kompakte und zuverlässige Lösung mit ausgezeichnetem Feuchtigkeits- und Chemikalienwiderstand. Zudem sind Ethafoam einfach in der Bearbeitung und können in einem grossen Temperaturspektrum eingesetzt werden.

Lassen Sie sich von uns beim Entwurf Ihrer Verpackung helfen, welche folgende Herausforderungen bewältigen muss:

- Schutz vor Beschädigung
- Erschütterung
- Verkratzen
- Materialtransport
- Lagerung
- Feuchtigkeit

##### PRODUKTE

Ethafoam Verpackungsprodukte sind führend im Bereich der unvernetzten Schaumgummiverpackungen. Ethafoam bestehen aus extrudiertem Polyäthyl, sind kompakt, elastisch, energieabsorbierend und können in einem grossen Temperaturbereich eingesetzt werden. Die langlebigen, geschlossenzelligen Schäume sind in diversen Dichten, Farben und Größen erhältlich.

Sie erfüllen somit die Bedürfnisse für hochwertige Polsterverpackungen, militärische Verpackungen, Elektronikschutz-Verpackungen (antistatisch), Anwendungen der Automobilindustrie, Materialtransporte, Sport u. Freizeitausrüstung sowie Flugzeugsitzen. Ethafoam Produkte sind wieder verwertbar und haben einen ausgezeichneten Feuchtigkeits- und Chemikalienwiderstand. Ethafoam sind auch mit anti-statischen und flammhemmenden Eigenschaften lieferbar.

Die leichte Bearbeitbarkeit (stanzen, zuschneiden, spalten, schweissen...) erlaubt es Ihnen, leistungsfähige Verpackungen zu äusserst wettbewerbsfähigen Kosten zu verwirklichen.

---

Die Angaben erfolgen nach bestem Wissen und technischen Kenntnissen. Vorbehalten bleiben Änderungen.

---

**Vibraplast AG**  
Wittenwilerstrasse 25  
8355 Aadorf

T +41 (0)52 368 00 50

info@vibraplast.ch  
www.vibraplast.ch

## TECHNISCHE DATEN



### TECHNISCHE DATEN / TECHNICAL DATA

Spezifikation <i>specifications</i>	Methode <i>method</i>	Masseinheit <i>unit</i>	Wert <i>value</i>
Ethafoam			220-E
Dichte / <i>density (skin to skin)</i>	DIN 53420	Kg/m <sup>3</sup>	35
<b>Eigenschaften (Durschnittswerte) / <i>properties (average values)</i></b>			
Bruchdehnung / <i>elongation at break</i>	DIN 53571	%	60
Zugfestigkeit / <i>tensile strength</i>	DIN 53571	kPa	300
Stauchhärte / <i>compression hardness</i> (Druckspannung / <i>pressure relaxation</i> ) bei 10 % Verformung / <i>with deformation</i> bei 25 % Verformung / <i>with deformation</i> bei 50 % Verformung / <i>with deformation</i>	ASTM D 3575	kPa	40 55 110
Druckverformungsrest / <i>compression set</i> 22 h/23° C / 50 % nach / <i>after 24 h</i>	DIN 53572	%	5
Wasseraufnahme / <i>absorption</i> 24 h Unterwasserlagerung / <i>underwater storage</i>	DIN 53428	Vol. %	2
Wärmeleitfähigkeit / <i>heat conductivity</i> (bei / <i>with 20 ° C</i> )	DIN 52612	W/(K·m)	0,062
Reissfestigkeit / <i>tensile strength</i>	DIN 53575	N/mm	1,2

Farben / colors: weiss / white, schwarz / black

Die Angaben erfolgen nach bestem Wissen und technischen Kenntnissen. Vorbehalten bleiben Änderungen.

**Vibraplast AG**  
Wittenwilerstrasse 25  
8355 Aadorf

T +41 (0)52 368 00 50

info@vibraplast.ch  
www.vibraplast.ch